



národní
úložiště
šedé
literatury

Geochemická a petrograficko-mineralogická charakteristika vzorků z archivních vrtů v oblasti Cínovce

Breiter, Karel
2015

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-201355>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 26.05.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz.

Geologický ústav AV ČR, v.v.i.



**Geochemická a petrograficko-mineralogická charakteristika
vzorků z archivních vrtů v oblasti Cínovce**

**Geologický ústav AV ČR, v.v.i.
Rozvojová 269, 165 00 Praha 6**

**Geochemická a petrograficko-mineralogická charakteristika
vzorků z archivních vrtů v oblasti Cínovce**

Praha
říjen 2015

Geologický ústav AV ČR, v.v.i.
Rozvojová 269, 165 00 Praha-Lysolaje

**Geochemická a petrograficko-mineralogická charakteristika vzorků z
archivních vrtů v oblasti Cínovce**

č. úkolu GLÚ AV ČR: 7130

.....
Prof. RNDr. Pavel Bosák, DrSc.*
Ředitel GLÚ AV ČR

.....
RNDr. Karel Breiter, DSc.
Hlavní řešitel

GLÚ AV ČR zřízen na základě usnesení 3. zasedání prezidia ČSAV ze dne 7. 2. 1990 s účinností od 1. 3. 1990.

Organizace je zapsána v rejstříku veřejných výzkumných institucí vedeném MŠMT ČR.

Živnostenské oprávnění k IČ 67985831 vydala Městská část Praha 6 pod čj. MCP6 058113/2011.

*Pavel Bosák. Osvědčení o odborné způsobilosti č. 1845/2004 projektovat, provádět a vyhodnocovat geologické práce v oborech ložisková geologie a zkoumání geologické stavby podle zákona č. 62/1988 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky MŽP č. 206/2001Sb.

Geologický ústav AV ČR, v.v.i.
Rozvojová 269
165 00 Praha 6-Lysolaje

Geochemická a petrograficko-mineralogická charakteristika vzorků z archivních vrtů v oblasti Cínovce

Zprávu připravil:

Karel Breiter

Odběratel: Česká geologická služba
Název firmy: Česká geologická služba
Sídlo: Klárov 3, 118 21 Praha I

Zpráva je volně šiřitelná.

Anotace/abstrakt:

Tato zpráva popisuje petrografický, mineralogický a geochemický charakter granitoidů zastížených vrtem CS-1 na Cínovci. Podrobně je diskutována distribuce vybraných chemických prvků podél vrtného profilu a je navržen nový genetický model vzniku rudonosného plutonu a na něj vázané Sn-W-Li-Nb-Ta mineralizace.

© Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Praha

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Geologická situace vrtu CS-1.....	7
3. Petrografie granitů.....	9
4. Geochemická data.....	13
5. Východiska ložiskového modelu.....	24
6. Návrh dalších prací.....	25
7. Závěr.....	27
8. Literatura.....	27
9. Příloha - seznam vzorků.....	28



M. Štemprok (uprostřed) při prvotní prohlídce vrtného jádra vrtu CS-1 na Cínovci v roce 1961 (foto J. Bárta, fotoarchiv ČGS)

1. Úvod

V letech 1961-1963 byl na Cínovci vyhlouben 1596 m dlouhý plně jádrový vrt CS-1. Již více než 50 let tento vrt představuje jeden z nejdůležitějších zdrojů znalostí o vývoji rudonosných žulových plutonů ve světovém měřítku. Vertikální zonálnost cínovecké granitové kopule zahrnující albit-lepidolitový, albit-zinnwalditový a albit-biotitový granit v kombinaci s mikrogranity, feldspatity, greiseny a plochými křemennými žilami dává vynikající příležitost pro studium evoluce magmatického a hydrotermálního procesu při vzniku Sn-W-Nb-Ta-Li-mineralizace.

Těžba cínových a později i wolframových rud probíhala na Cínovci od 16. století do roku 1990. V současné době probíhají pokusy o její obnovu. V této situaci jsou teoretické modely použitelné bezprostředně v praxi.

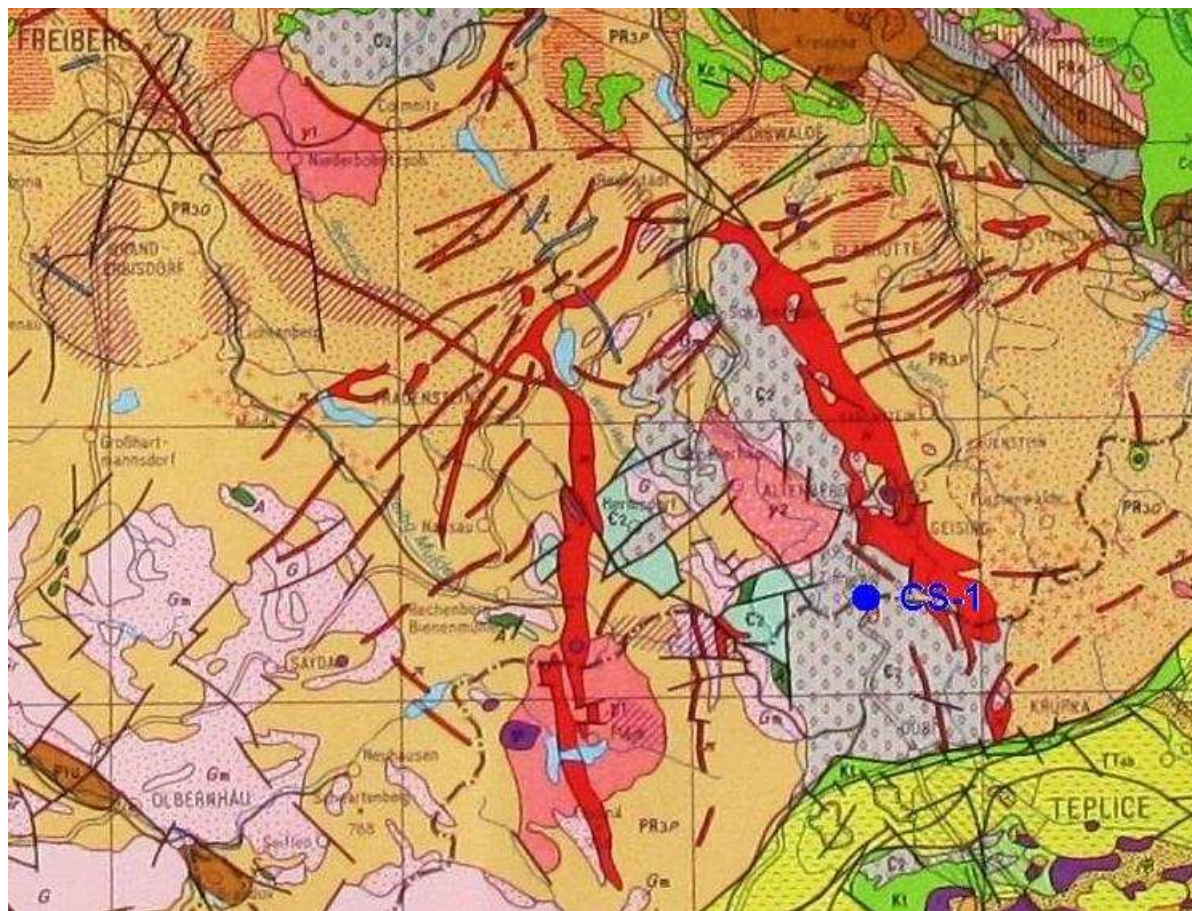
Výzkumné práce České geologické služby v rámci projektu CEEMIR umožnily získat velké množství chemických dat na nejvyšší současné laboratorní úrovni. Cílem probíhajícího výzkumu je sestavení genetického modelu ložiska Cínovec na současné úrovni teoretických znalostí o vývoji granitových systému a detailního poznání vertikální zonálnosti rudonosného plutonu ve vrtu CS-1.

Geologický ústav AV ČR v.v.i. byl požádán o spolupráci při novém petrografickém popisu vrtného jádra CS-1, nové petrologické klasifikaci zastížených typů granitů, realizaci části chemických analýz a jejich interpretaci. Rozsah spolupráce byl určen smlouvou z 10. června 2015 s termínem plnění 15. října 2015.

Chemické analýzy byly provedeny firmou Bureau Veritas Commodities (dříve ACME), Vancouver, Canada, identickou metodikou jako analýzy zadávané do této laboratoře přímo z ČGS.

Vlastní výsledky chemických analýz nejsou v této zprávě vytištěny, protože byly předány pracovníkům ČGS již dříve v elektronické formě k bezprostřednímu využití.

2. Geologická situace vrtu CS-1



Obr. 1 Geologická situace v okolí vrtu CS-1 (podle Geologické mapy Saska 1:100 000)

Vrt CS-1 byl v letech 1961-63 odvrtán v areálu Rudných dolů na záp. okraji obce Cínovec ve východní části Krušných hor (Štemprok 1963, Štemprok a Šulcek 1969).

Dominantní geologickou strukturou východních Krušných hor je tzv. teplická kaldera, vulkanotektonická deprese vycházející na povrch mezi Dippoldiswalde na severu (v Sasku) a Teplícemi na jihovýchodě na ploše asi 25x17 km. Další pokračování kaldery k jv. je zakryto tercierními sedimenty severočeské pánve. Detailní znalost stratigrafie kaldery (kompilace např. Breiter 1997, Hofmann et al. 2013) umožňuje sestavit relativní sekvenci variských magmatických událostí, o jejichž přesném geologickém stáří se stále vedou spory.

Variské magmatické události proběhly ve východních Krušných horách v tomto pořadí:

- Intruze biotitových granitů běžného peraluminického složení bez ložiskové aktivity (flájský a telnický masiv v Čechách, Niederbobritsch v Sasku),
- Peraluminický ryolito-dacitový vulkanismus zachycený ve spodní části vrtu Mi-4 u Mikulova a vycházející na povrch v sz. části kaldery na území Saska,
- Ryolitový vulkanismus A- typu („teplický ryolit“) ve třech fázích, postupně přecházející od explozivního do výlevného charakteru
- Vznik kaldery propadnutím hornin do vyprázdněného magmatického krbu, intuze mohutných žil žulových porfyrů (posledních zbytků ryolitového magmatu) podél zlomů lemujících kalderu
- Intruze biotitových granitů A-typu bez ložiskových projevů (preiselberský masiv v Čechách, Schellerhau v Sasku)
- Intruze silně frakcionovaného rudonosného magmatu A-typu ve dvou pulsech (zinnwalditové a biotitové granity) s nejistým vzájemným časovým vztahem.

Intruze frakcionovaných granitů A-typu tvoří skrytý hřeben SZ-JV směru protínající kalderu od Sadisdorfu na SZ po Krupku na JV. Další pokračování tohoto hřbetu k JV pod tercierní pánev je pravděpodobné, ale nebylo nikdy zkoumáno. Ze skrytého granitového hřbetu vystupuje několik lokálních elevací. Největší z nich je cínovecká kopule (vystupující na povrch) a altenberská kopule (skrytá mělce pod povrchem). Několik menších elevací má tvar strmých pňů, od SZ to je Sadisdorf, Hegelshohe, Sachsenhohe, Preiselberk a Knetl. Všechny tyto struktury jsou více nebo méně postiženy postmagmatickými procesy a mineralizovány.

Průběh skrytého hřbetu rudonosných granitů pod pláštěm teplického ryolitu mezi Cínovcem a Krupkou je poměrně detailně znám, protože byl v 80. letech zkoumán pomocí 20 hlubokých vrtů (Malásek et al. 1987). Tyto průměrně 800 m hluboké vrty měly vyhledávací charakter a obvykle byly ukončeny do 100 m po protnutí svrchního kontaktu granitového plutonu. Proto je jejich vypovídací schopnost o vnitřní stavbě plutonu značně omezená. Pouze vrty E-6, E-11 a E-12 prošly rudonosným granitem v délce cca 300 m. Vzhledem k neexistenci dokladového materiálu a chemických dat, a velmi stručnému psanému popisu je jejich využitelnost pro studium vnitřní stavby plutonu velmi omezená.

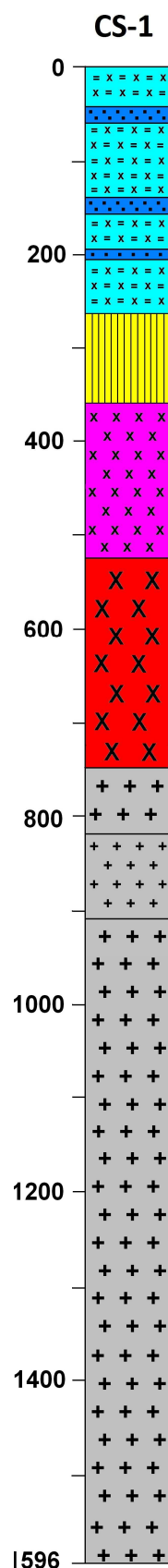
Cínovecké kopule vystupuje na povrch po obou stranách česko-německé hranice jako S-J protažené eliptické těleso o rozměrech cca 1000x500 m. Vrt CS-1 byl situován zhruba ve střední části výchozu a jeho plánovaná hloubka byla 2000 m. Pro technické obtíže byl vrt předčasně ukončen v hloubce 1596. I tak jde o jeden z nejhlubších vrtů v rudonosných granitech v celosvětovém měřítku (Štemprok 1993).

Přestože v rámci cínoveckého ložiska a jeho předpolí bylo na české i německé straně vyhloubeno několik desítek vrtů do hloubek okolo 800 m, několikrát až kolem 900 m, pouze z vrtu CS-1 je zachováno jádro. Z ostatních vrtů na českém území nejsou použitelné ani dobové popisy, které byly neobyčejně stručné. Vrty na německé straně byly obecně mělké, fyzicky nejsou dostupné, a popisy jsou pro rozdílnou terminologii s vrtem CS-1 prakticky neporovnatelné.

Vrt CS-1 je tedy jediným vrtem v rámci cínoveckého plutonu, který prošel zásadním petrografickým rozhraním v hloubce 750 m a zachycuje nejen kompletní vertikální zonálnost rudonosné intruze zinnwalditových granitů, ale i stavbu podložních granitů biotitových.

Terminologická poznámka: cíl naší studie vyžaduje klasifikovat horniny zastižené vrtem CS-1 co možná nejpodrobněji, to je však s použitím běžné mezinárodní petrologické terminologie obtížné. Terminologie použitá dále v této studii je pokusem o průnik oficiální petrologické terminologie s tradičními názvy hornin (např. "mikrogranit") použitými ve starších popisech vrtu CS-1 a cínoveckého ložiska). Pro zjednodušení je komplex biotitových granitů pod úrovní 750 m negeneticky nazýván "spodní intruzí" a komplex zinnwalditových granitů a produktů jejich přeměn jako "svrchní intruze".

3. Petrografie granitů

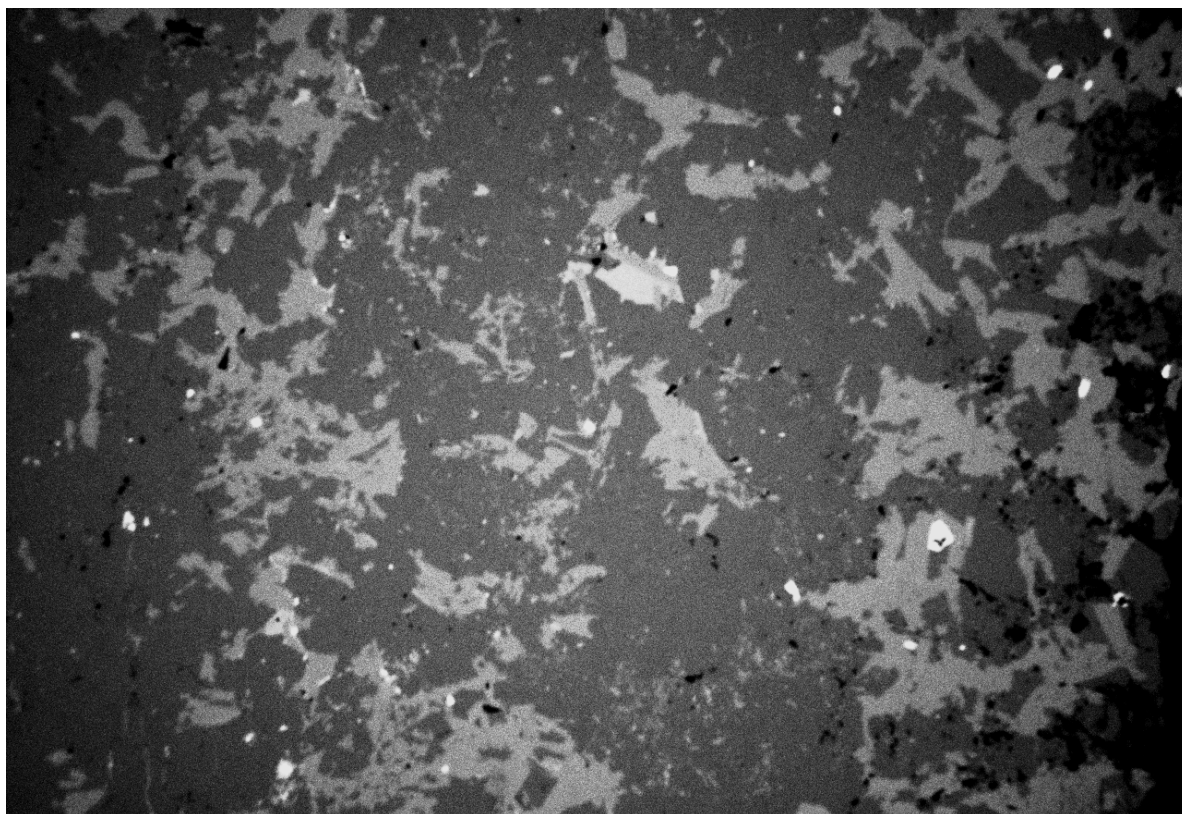


Na základě nového makroskopického popisu vrtu, mikroskopického výzkumu vybraných vzorků a geochemických dat byly v profilu vrtu rozlišeny následující hlavní horninové typy:

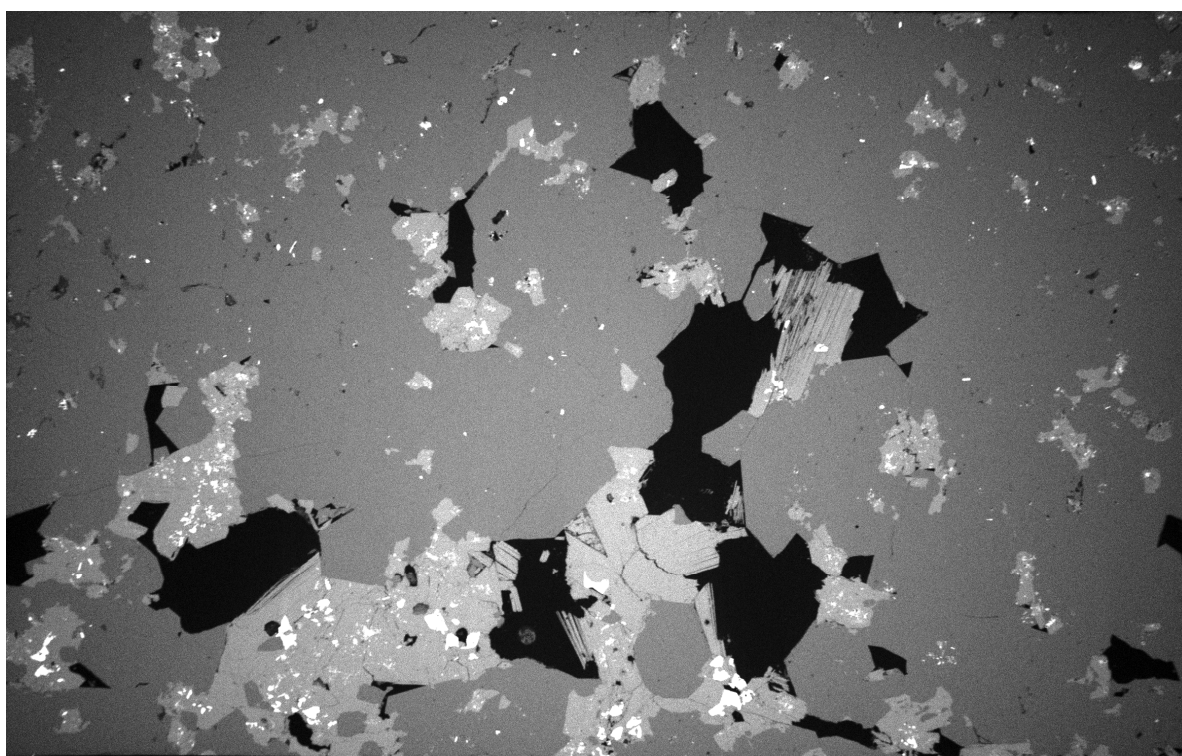
Granit vrchlíku

Zaujímá prostor od současného povrchu do hloubky 270 m. Je to převážně drobně zrnitý leukokrání albit-zinnwalditový granit silně postižený vysokoteplotní raně postmagmatickou reakcí s fluidy. V typickém vývoji v hloubkovém intervalu 40-100 m je tvořen cca 46 % křemene, 38 % albitu, 4 % reliktní K-živce, 5% zinnwalditu, 5% sericitu (alterační produkt K-živce), 0.2% fluoritu a akcesorickým množstvím topazu a rudních minerálů. Hojně je přítomen obtížně kvantifikovatelný jílový minerál blízký kaolinitu. Intenzita rozpadu primárního K-živce je v intervalu do hloubky cca 250 m průběžně vysoká, intenzita kaolinizace naopak velmi proměnlivá. Stejně tak jsou velmi nerovnoměrně rozmístěny fluorit a topaz, přičemž primární fluorit zřetelně převažuje nad magmatickým topazem. Z rudních minerálů je velmi hojný kolumbit, podstatně řidčeji se vyskytuje kassiterit a scheelit. Z akcesorií je hojný silně metamiktizovaný zirkon, zřídka se objevuje xenotim a monazit. Hojné jsou sekundární minerály REE ze skupiny bastnasitu, které nejčastěji asociují s fluoritem.

Obr. 2 Zjednodušený petrografický profil vrtu CS-1: světle modrá- granit vrchlíku, tmavě modrá- greiseny, žlutá- bezslidný granit + feldspatity, červenofialová-zinnwalditový mikrogranit, červená-zinnwalditový granit, šedá- biotitický granit a mikrogranit.



Obr. 3 Typický křemen-zinnwalditový greisen, vzorek CS-1/8, hloubka 45 m (foto v BSE, plocha standardního výbrusu). Křemen (tmavě šedý) převažuje nad zinnwalditem (světle šedý). Rozptýlené rudní minerály (hubnerit a scheelit) jsou bílé.



Obr. 4 Greisen s výraznou převahou křemene (tmavě šedý) nad zinnwalditem (světle šedý), vzorek CS-1/39, hloubka 149 m (foto v BSE, plocha standardního výbrusu). Rudní minerály kassiterit, kolumbit a scheelit (bílé) jsou uzavírány jak v křemeni, tak v zinnwalditu. Černé plochy jsou drobné dutiny, do nichž jsou křemen i zinnwaldit omezeny krystalovými plochami.

V intervalu cca 250-270 m postupným ubýváním slídy přechází granity vrchlíku do podložních bezslídých granitů.

Greiseny

Greiseny byly zastiženy v několika různě mocných polohách, zejména v intervalech 41.6–79.6 m, 136–167 m a 186–198 m.

Mineralogické složení greisenů je velmi jednoduché – jsou v podstatě složeny z křemene a zinnwalditu s malou příměsí fluoritu, topazu, rudních a akcesorických minerálů. Poměr obou hlavních složek a zrnitost kolísají. Časté jsou drobné dutinky, do nichž křemen i zinnwaldit tvoří krystalky.

Klasické ploché křemen-zinnwalditové žíly nebyly vrtem CS-1 zastiženy, ale jejich přítomnost lze předpokládat v úsecích, kde vrt prořal staré dobývky – v hloubce 10–13 m, 17–18 m, 46–51 m a 62–64.5 m.

Bezslídový granit

Zaujímá pozici bezprostředně pod silně alterovanými granity vrchlíku v hloubkovém intervalu 288–378 m. Je to hololeukokrátní středně zrnitý granit s řídkými drobnými vyrostlicemi pertitu (do 1 cm). Např. v hloubce 336 m (vzorek CS-1/86) je složen z 33% křemene, 38% albitu, 28% K-živce a pouze 1% slídy. Akcesoricky je přítomen fluorit a jemnozrný kolumbit. Kapkovitý křemen i oba živce mají typický primárně magmatický vzhled. Rozsah druhotných přeměn je v tomto typu granitu jen nepatrný.

Přechod mezi bezslídovým granitem a nadložním granitem vrchlíku je pozvolný. Naopak styk s podložním mikrogranitem je komplikovaný prstovitým pronikáním obou horninových typů, přičemž mikrogranit se jeví jako starší.

Feldspatity

Horniny pleťové, narůžovělé či nažloutlé až nazelenalé barvy tvoří polohy uvnitř bezslídého granitu v hloubce cca 300–306 m, 350–362 m a 366–368 m a jednu tenkou polohu (hl. 270–271 m) v nadložním granitu vrchlíku. Vzorek z hloubky 305 m (vzorek CS-1/79) se skládá z 46% K-živce, 26% albitu, 14% křemene a 14% jemné muskovitické slídy, která je nejspíše alteračním produktem K-živce.

Textura feldspatitů je drobně zrnitá a na rozdíl od okolních bezslídých granitů ukazuje na výrazný podíl metasomatozy v procesu obohacení živci. Chemické analýzy dokládají výraznou převahu K nad Na, tedy K-živce nad albitem. Ani ve feldspatitech není doklad o procesu „albitizace“.

Zinnwalditový mikrogranit

Tato texturně nápadná šedá drobně až jemně zrnitá výrazně porfyrická hornina byla nalezena v hloubce 369–529 m. Z hlediska textury jde o typický produkt dvojfázové krystalizace, kdy v magmatu pomalu rostly vyrostlice křemene a pertitu, a po náhlé změně pT-podmínek došlo k rychlé krystalizaci jemnozrné základní hmoty. Při svrchním i spodním kontaktu dochází k omezenému prstovitému pronikání a míšení s oběma sousedními granitovými typy – mikrogranit se zdá být vždy relativně starší. Křemen, často bipyramidálního vzhledu, a pertit tvoří proměnlivé množství vyrostlic 5-10 mm velkých. Vzorek z hloubky 413 m (vzorek CS-1/106) je složen z 35% albitu, 33% křemene, 27% K-živce a 5% zinnwalditu. Podřízeně je přítomen topaz a fluorit, akcesoricky zirkon, monazit, xenotim a při spodním kontaktu vzácně kolumbit.

Zinnwalditový granit

Středně zrnitý neporfyrický zinnwalditový granit tvoří spodní část rudonosné intruze. Zastižen byl v hloubce 524–746 m. Jeho oba živce jsou bílé, zinnwaldit je černý, makroskopicky nerozeznatelný od biotitu. Granit je v celém svém rozsahu texturně velmi homogenní a vypadá zcela „čerstvě“, rozsah vysokotermálních postmagmatických přeměn je minimální.

Naproti tomu poměrně časté jsou povlaky zelených jílových minerálů na puklinách. Granit při svém svrchním kontaktu proniká do nadložního mikrogranitu, kdežto styk s podložním biotitovým granitem s růžovými živci byl podle starších popisů ostrý (dnes ho již v existujícím jádře nelze pozorovat).

Vzorek z hloubky 559 m (vzorek CS-1/134) je složen z 37% albitu, 29% K-živce, 28% křemene a 5% zinnwalditu. Podřadně je zastoupen fluorit a topaz, akcesoricky zirkon, monazit, xenotim, kassiterit, kolumbit, scheelit a v blízkosti spodního kontaktu i mikrolit.

Biotitový granit

Růžový porfyrický středně zrnitý biotitický granit je nejrozšířenějším horninovým typem v rámci spodní intruze v hloubce 750–1597 m. Místy hrubnutím zrna a současně zmenšováním vyrostlic šlírovitě přechází až do hrubě zrnité neporfyrické textury. Ve většině studovaných vzorků lze pozorovat nízkoteplotní přeměny: přeměnu některých živcových zrn na zelené jílové minerály, a povlaky těchto minerálů na puklinách různé orientace. Vzorek v hloubce 1400 m (mezi vzorky CS-1/234 a CS-1/235) obsahuje 41% křemene, 27% K-živce, 27% plagioklasu a 5% biotitu. Dále je přítomen fluorit, zirkon, monazit, xenotim, thorit a rutil. Vyrostlice o velikosti do cca 1 cm jsou tvořeny křemenem, pertitem i plagioklasem. Větší zrna plagioklasu měla patrně bazičtější jádra, která jsou ale v současnosti zcela přeměněna na směs sericitu, sekundárních minerálů s obsahem Ca a reziduálního albitu. Jejich původní bazicitu nelze změřit.

Biotitový mikrogranit

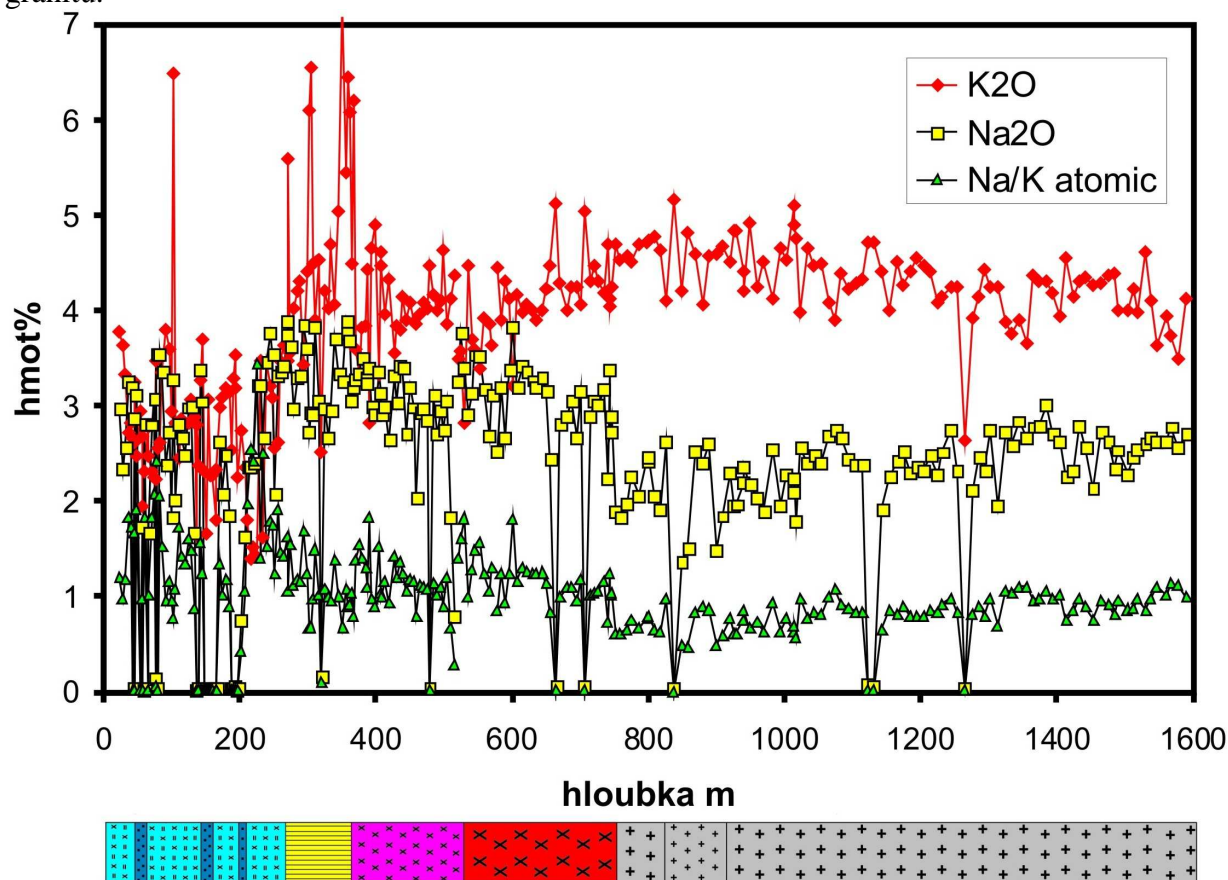
Tvoří jedno velké těleso v hloubce cca 820–900 m a několik drobných poloh, např. v hloubce 757–758 m a 1245 m. Kontakty s okolním středně zrnitým granitem nejsou intruzivní, ale přechodné. V typickém vývoji je růžový, drobně až jemně zrnitý, výrazně porfyrický. Vyskytují se však přechodné textury směrem ke středně zrnitému granitu. Texturní přechody jsou náhlé, ale nejsou ostré. Vyrostlice křemene a pertitu jsou nejčastěji ve velikosti kolem 5 mm, max. do 10 mm. Vzorek z hloubky 1245 m (vzorek CS-1/219) se skládá z 39% křemene, 33% K-živce, 26% albitického plagioklasu a 2% biotitu. Akcesoricky je přítomen fluorit, zirkon, monazit a xenotim.

Texturou se biotitický mikrogranit podobá zinnwalditovému mikrogranitu, krystaloval též ve dvou etapách s rozdílnými pT-podmínkami. Zatímco raná etapa krystalizace vyrostlic je totožná s okolním středně zrnitým granitem, základní hmota z nějakého důvodu (ztráta vody, stresový impuls?) vykristalovala velmi rychle.

4. Geochemická data

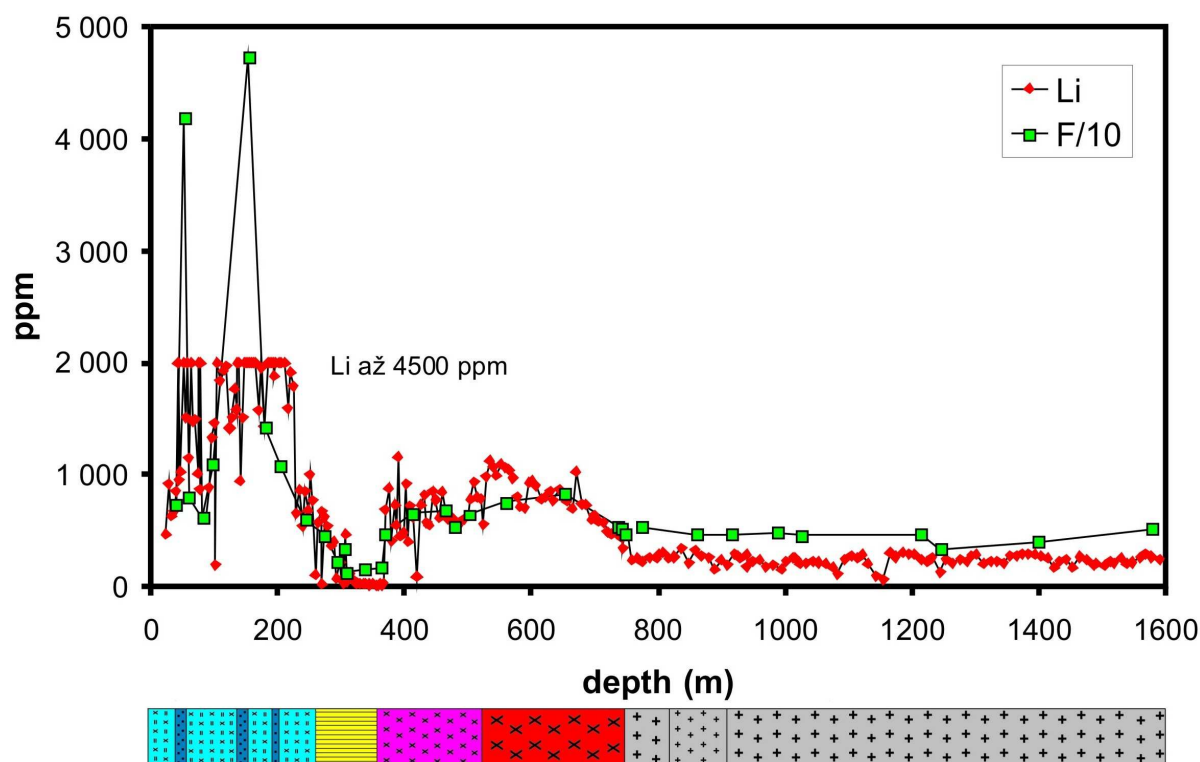
V této kapitole je podána základní interpretace celého souboru analytických dat z vrtného profilu CS-1 pořízených v rámci projektu CEEMIR. Data pro vzorky CS-1/1 až CS-1/136 mně byla předána kolegy z ČGS, analýzy vzorků CS-1/137 až 254 byly stejnou metodikou pořízeny v rámci této zakázky.

Interpretace je podána formou vysvětlivek k několika následujícím obrázkům. Nejdříve budou diskutovány změny v obsazích vybraných prvků podél profilu vrtného, a potom vztahy mezi některými prvky. Pod grafy je vždy zobrazen zjednodušený petrografický profil (identický s obr. 2) pro snazší pochopení vazby chemických změn na kontakty různých druhů granitů.



Obr. 5 Distribuce Na₂O a K₂O podél vrtného profilu CS-1.

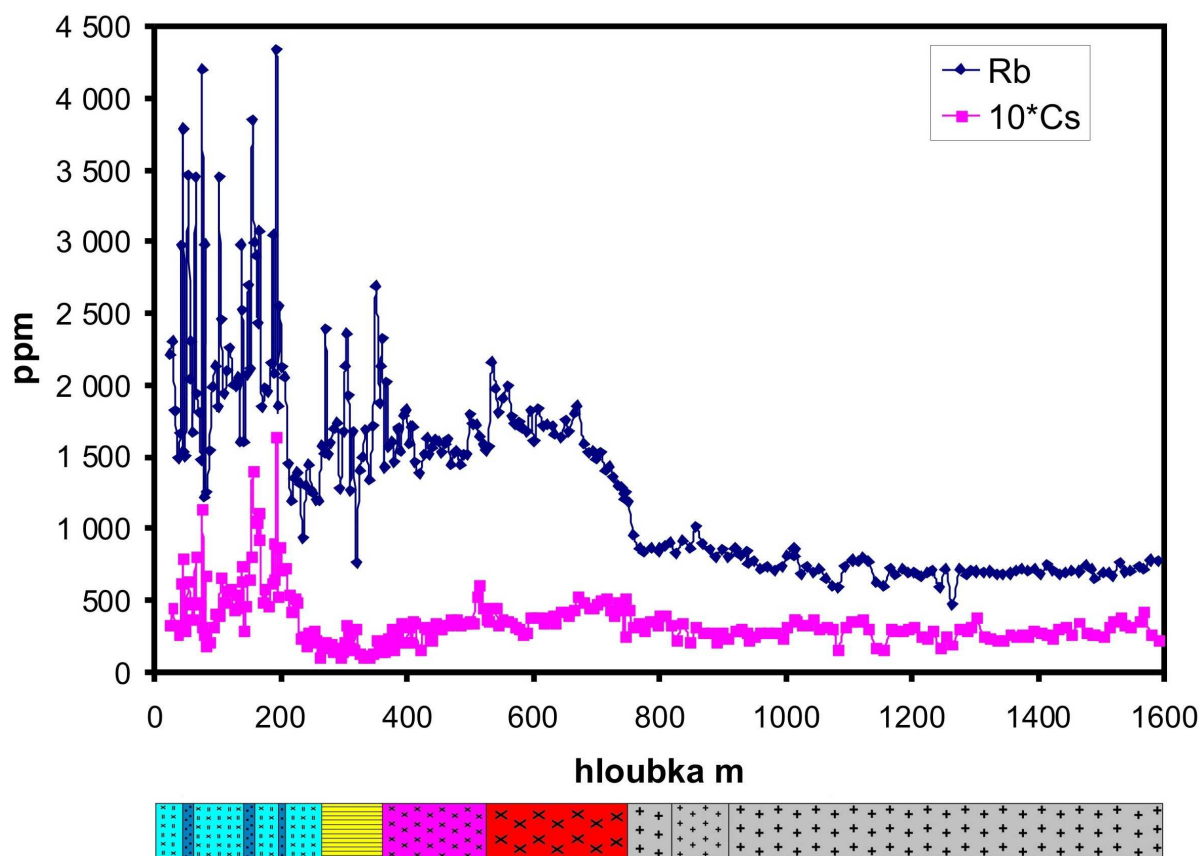
Pro biotitové granity jsou charakteristické obsahy K₂O kolem 4-5 hmot% a Na₂O 2-3 hmot% s atomárním poměrem Na/K kolem jedné. V zinnwalditových granitech v hloubce od 750 do cca 250 m obsah K₂O kolísá kolem 4 hmot% a obsah Na₂O kolem 3 hmot%. Zinnwalditové granity tedy obsahují relativně více Na₂O, ale jeho distribuce je poměrně homogenní a nejsou patrné známky jeho pozdějšího přínosu, tedy „albitizace“. Granity vrchlíku obsahují převážně 2.5–3.5 hmot% Na₂O, tedy ani zde k žádnému obohacení o sodík nedošlo. Vrchlík však byl výrazně ochuzen o draslík – došlo zde k destrukci původních K-živců a pouze část draslíku byla stabilizována v nově vznikajícím sericitu. Část uvolněného draslíku mohla být vázána do poloh feldspatitů, protože feldspatity mají na Cínovci (na rozdíl od poměrů v revíru Krásno) vyhraněně draselný charakter.



Obr. 6 Distribuce lithia a fluoru podél vrtného profilu CS-1.

Prvky lithium a fluor hrály v rudonosných procesech zásadní roli. Obsah Li např. významně ovlivňuje rozpustnost Ta v silikátové tavenině, proto bezprostředně po krystalizaci Li-slíd následuje krystalizace Ta-obohaceného kolumbitu. Obr. 6 dokládá poměrně nízké a stabilní obsahy Li v biotitických granitech. Ve středně zrnitém zinnwalditovém granitu obsah Li rovnoměrně stoupá od spodního kontaktu vzhůru v souladu s představou o magmatické frakcionaci. Nižší obsahy Li v mikrogranitu naznačují jeho krystalizaci z prvotní porce magmatu svrchní intruze, ještě před obohacením o litofilní prvky. Obsahy Li v granitech vrchlíku odpovídají pokračující frakcionaci magmatu zinnwalditového granitu. Obsahy Li v greisenech jsou vcelku vyšší než horní mez stanovitelnosti použité metody (2000 ppm). Obsah Li v těchto vzorcích bude dodatečně stanoven odpovídající metodikou v laboratoři ČGS.

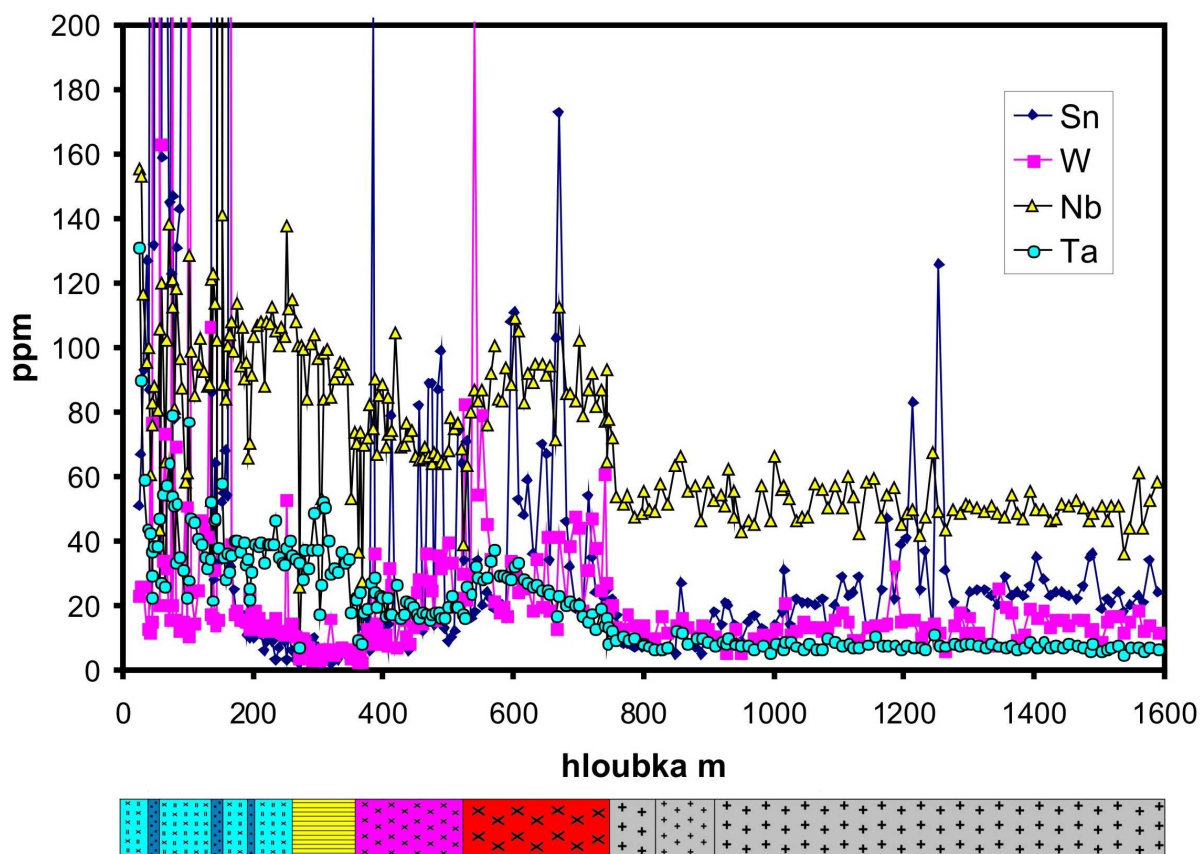
Fluor nebyl ve vzorcích z vrtu CS-1 stanovován (pro finanční náročnost takového stanovení v komerční laboratoři a nedostatečnou kapacitu laboratoře ČGS). Protože ale jde o velmi důležitý prvek, zobrazuje obr. 6 alespoň hodnoty F získané z cca 30 vzorků z vrtu CS-1 v rámci jiných projektů. Distribuce F je velmi podobná distribuci Li, oba prvky se v magmatu chovaly podobně; vešketé Li a většina F byla vázána do slíd. V případě fluoru je dalším důležitým nositelem magmatický fluorit, kdežto topaz hraje jen okrajovou roli. V bezslídovém granitu jsou, vzhledem k absenci slídy, obsahy obou prvků minimální. V alterovaných granitech pak F vstupuje do řady fluorokarbonátů a oxyfluoridů REE.



Obr. 7 Distribuce rubidia a cesia podél vrtného profilu CS-1.

„Vzácné alkálie“ rubidium a cesium mají specifickou mineralogickou vazbu. Cesium je, podobně jako Li, vázáno převážně ve slídách, jeho distribuční křivka je ale jiná. V hloubce 750→500 m zaznamenáváme postupný pokles ze 45 na 35 ppm, který je obtížně vysvětlitelný. Po minimu v bezslídných granitech (10-30 ppm) obsahy Cs rostou ve vrchlíku (do 50 ppm) a zejména ve slídou bohatých greisenech (až 100 ppm Cs).

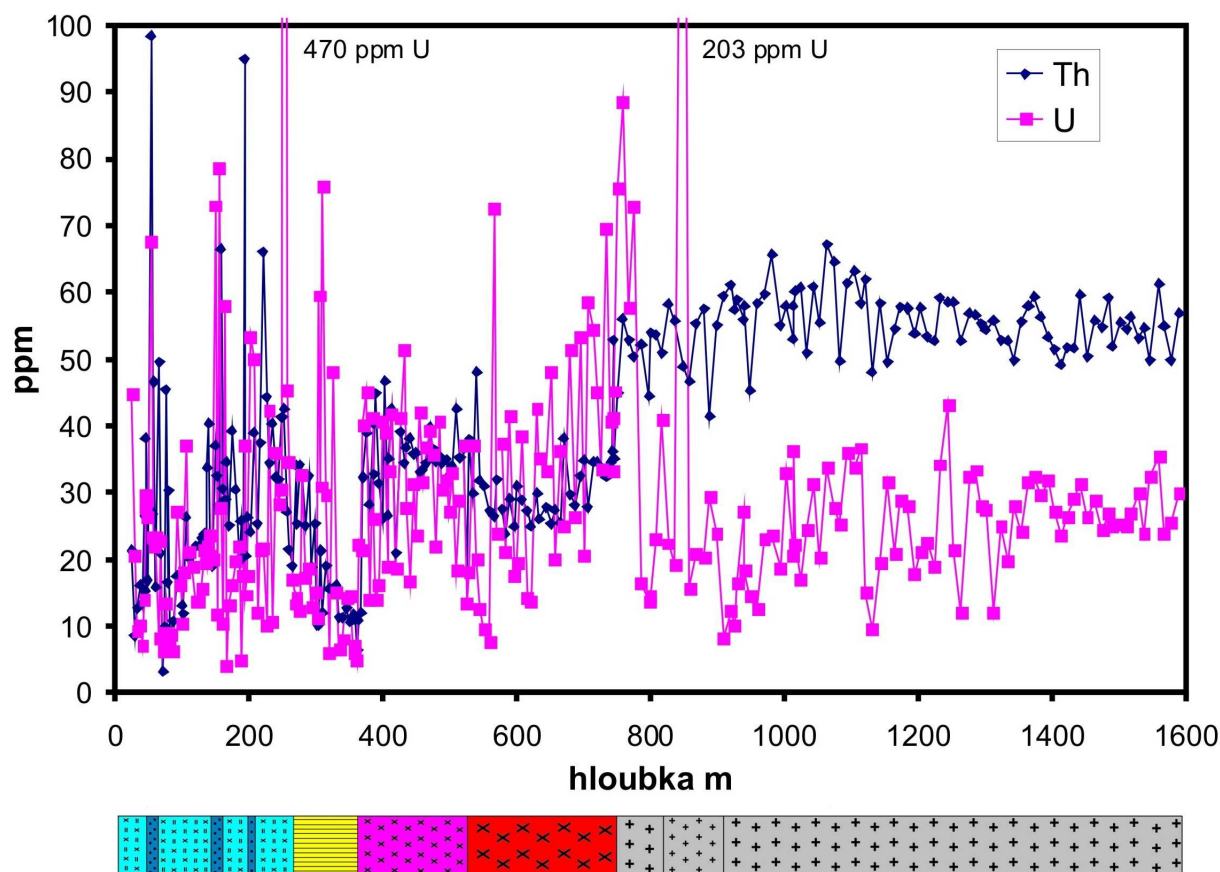
Naproti tomu rubidium je vázáno jak ve slídách, tak v K-živcích. Obsahy Rb v biotitických granitech kolísají většinou v rozsahu 700–800 ppm. V zinnwalditovém granitu pozorujeme nárůst v hloubce 750→550 m od 1000 do 1800 ppm, relativně nižší obsahy v mikrogranitu (kolem 1500 ppm), a pokračování v růstu obsahů v prostoru vrchlíku až k hodnotám kolem 3000 ppm. Bezslídnové granity s hodnotami 1200-1500 ppm obsahují Rb pouze v K-živci. Nejvyšší obsahy jsou logicky ve slídnatých greisenech – kolem 4000 ppm Rb.



Obr. 8 Distribuce Sn, W, Nb a Ta podél vrtného profilu CS-1.

Obr. 8 ukazuje antagonismus v distribuci (= ve vývoji) Nb+Ta a Sn+W. Distribuce prvků Nb a Ta byla řízena převážně magmatickou frakcionací. Zejména křivka Ta, který má menší rozptyl hodnot než Nb, se podobá křivce Li, Rb a F s postupným nárůstem v intervalu 750→500 m, depresi v mikrogranitu, a dalšímu růstu v bezslídných granitech (přítomnost kolumbitu) a ve vrchlíku. Maximální obsahy Ta a Nb v greisenech (až více než 3000 ppm Nb a 1000 ppm Ta) jsou ovšem podmíněny hydrotermálním přínosem.

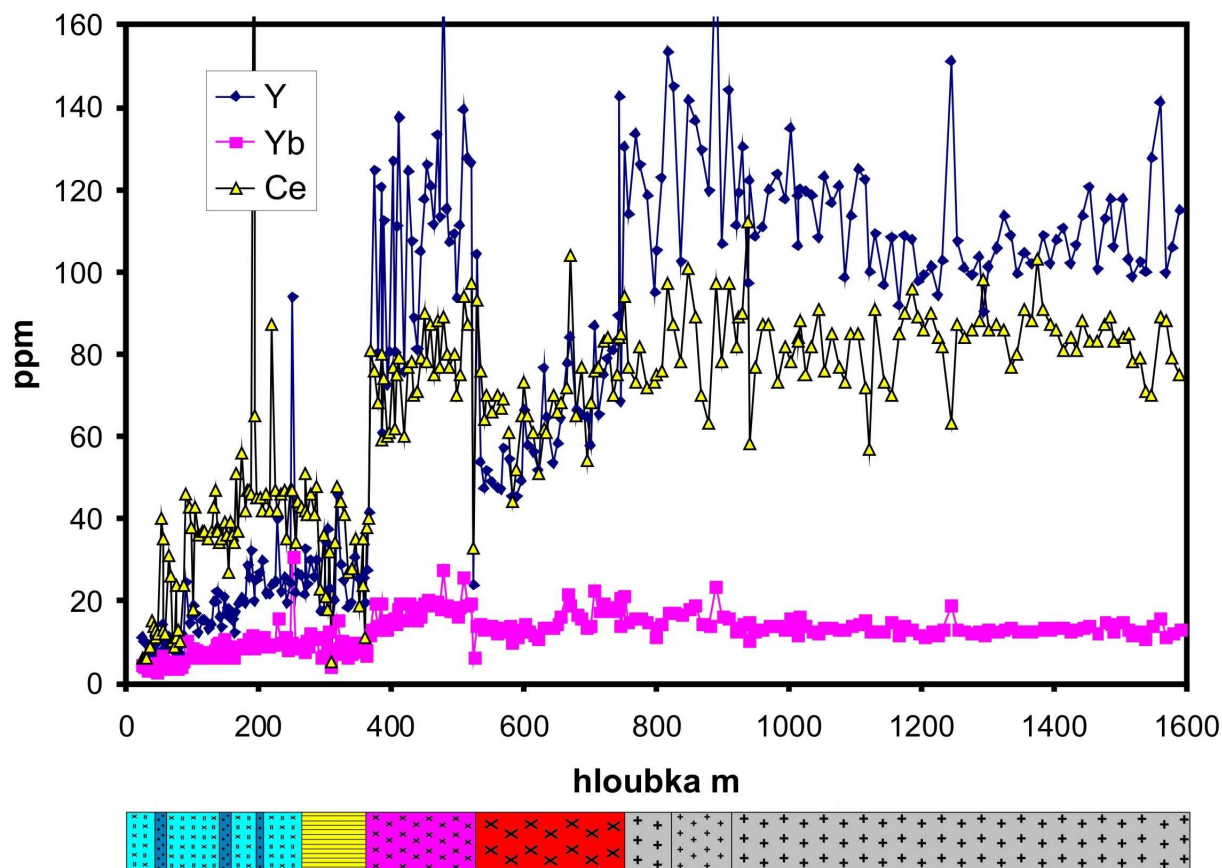
Distribuce Sn i W je velmi nepravidelná. V biotitických granitech můžeme obsahy kolem 25 ppm Sn a 15 ppm W považovat za primární, dané vazbou obou prvků do magmaticky krystalizujících minerálů, zejména tedy biotitu a Ti-oxidů. Lokální maxima (u Sn až přes 100 ppm) naznačují, že k hydrotermální redistribuci Sn došlo, byť ve velmi malém rozsahu, i v rámci intruze biotitických granitů. V intruzi zinnwalditových granitů je rozmístění obou prvků extrémně nerovnoměrné, což dokazuje jejich intenzivní hydrotermální redistribuci v celém tomto prostoru. Zde je z genetického hlediska důležité upozornit na velmi nízké obsahy Sn i W v bezslídných granitech, odkud byly pozdě magmatickými fluidy velmi efektivně vyneseny.



Obr. 9 Distribuce uranu a thoria podél vrtného profilu CS-1.

Obsahy radioaktivních prvků Th a U i v detailu výrazně kolísají. To ukazuje na nehomogenní distribuci akcesorických minerálů, kdy ani 2-3 kg hmotné vzorky nebyly patrně zcela reprezentativní. Obsahy a poměr obou prvků se v obou intruzích zásadně liší. Biotitické granity obsahují cca 50–60 ppm Th a 10–30 ppm U s poměrem $Th/U \sim 2$. V zinnwalditových granitech jsou průměrné obsahy Th mnohem nižší, ve středně zrnitém granitu 25–30 ppm, v mikrogranitu 30–35 ppm, a v bezslídném granitu pouze $10 < \text{ppm}$. Poměr Th/U kolísá kolem 1. Výraznější odchylky od poměru $Th/U=1$ se vyskytují v hloubce 540–560 m (lokální vývos U), 210–235 m (lokálně vyšší Th) a v greisenech (velni nízké obsahy U). Nabohacení Th v některých vzorcích z vrchlíku a v greisenech svědčí o značné mobilitě Th ve vysokoteplotních fluidech.

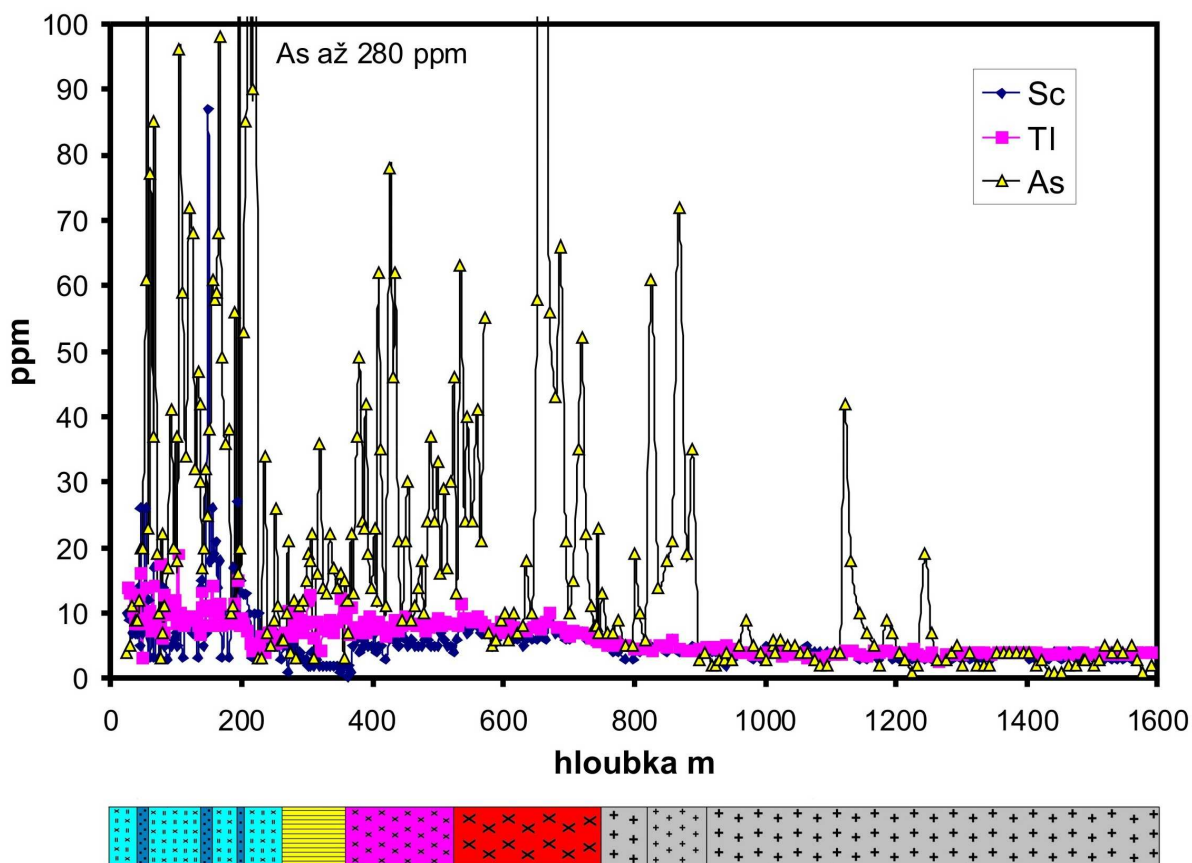
Uran je výrazně mobilnější než Th a jeho distribuce logicky vykazuje vyšší fluktuační s lokálními úseky druhotného obohacení nejasné mineralogické vazby (U-slídy na puklinách?) s hodnotami přesahujícími 100 ppm.



Obr. 10 Distribuce Y, Ce a Yb podél vrtného profilu CS-1.

Distribuce Y a REE je podobná distribuci Th a Zr, protože všechny tyto prvky jsou vázány většinou v akcesoriích – thoritu, zirkonu, xenotimu a monazitu, které vypadávají z magmatu za obdobných podmínek. Ze zobrazených prvků je tento trend nejlépe viditelný v případě Y. K rozdílnému chování prvků Y a Th došlo pouze v postmagmatickém stádiu ve vrchlíku a greisenech: zatímco Th bylo konzervováno či dokonce obohaceno, Y bylo po interakci tavenina/fluida efektivně vyneseno.

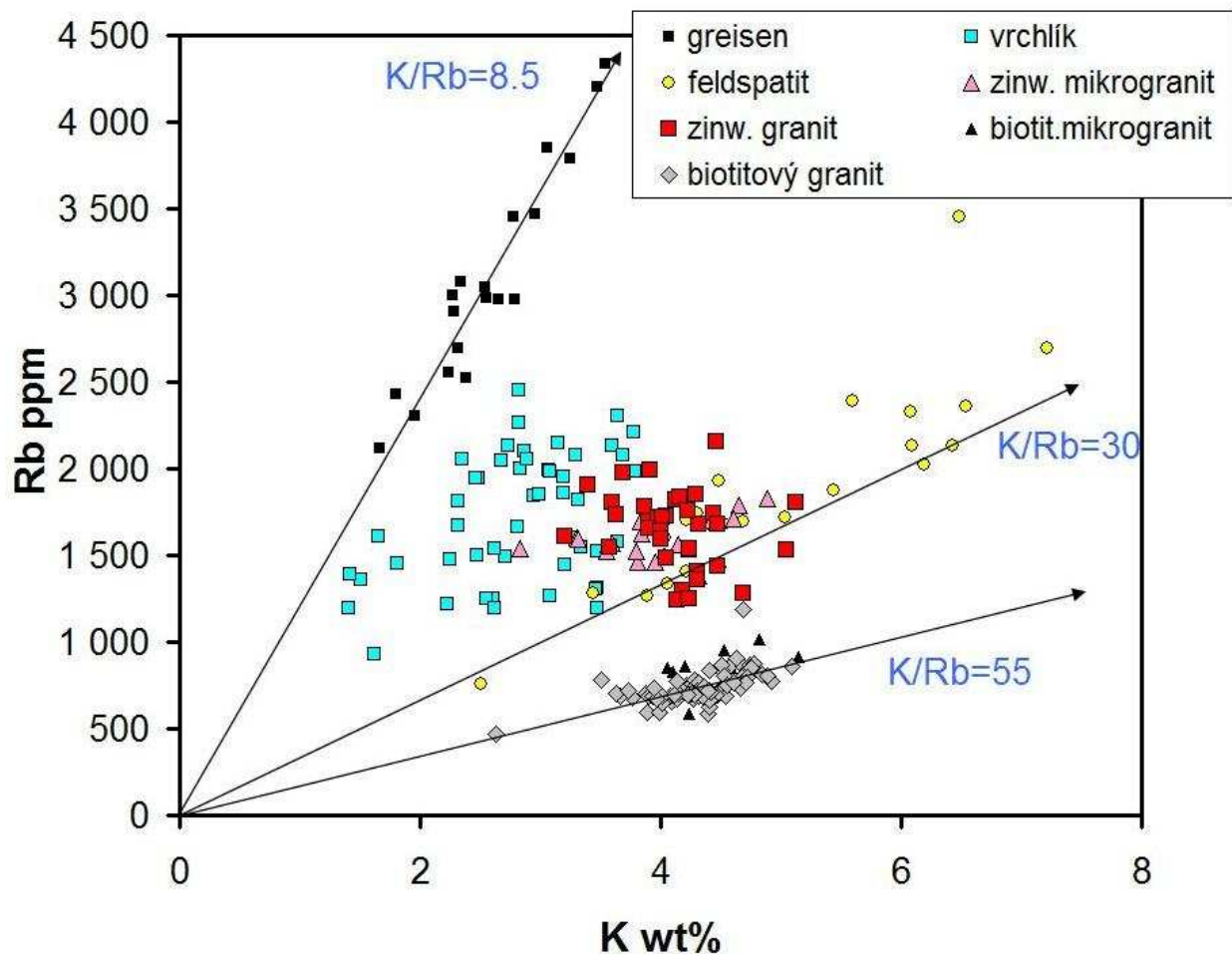
REE mají obecně trend schodný s Y, ale rozdíly v obsazích mezi jednotlivými typy hornin jsou méně výrazné.



Obr. 11 Distribuce Sc, Tl a As podél vrtného profilu CS-1.

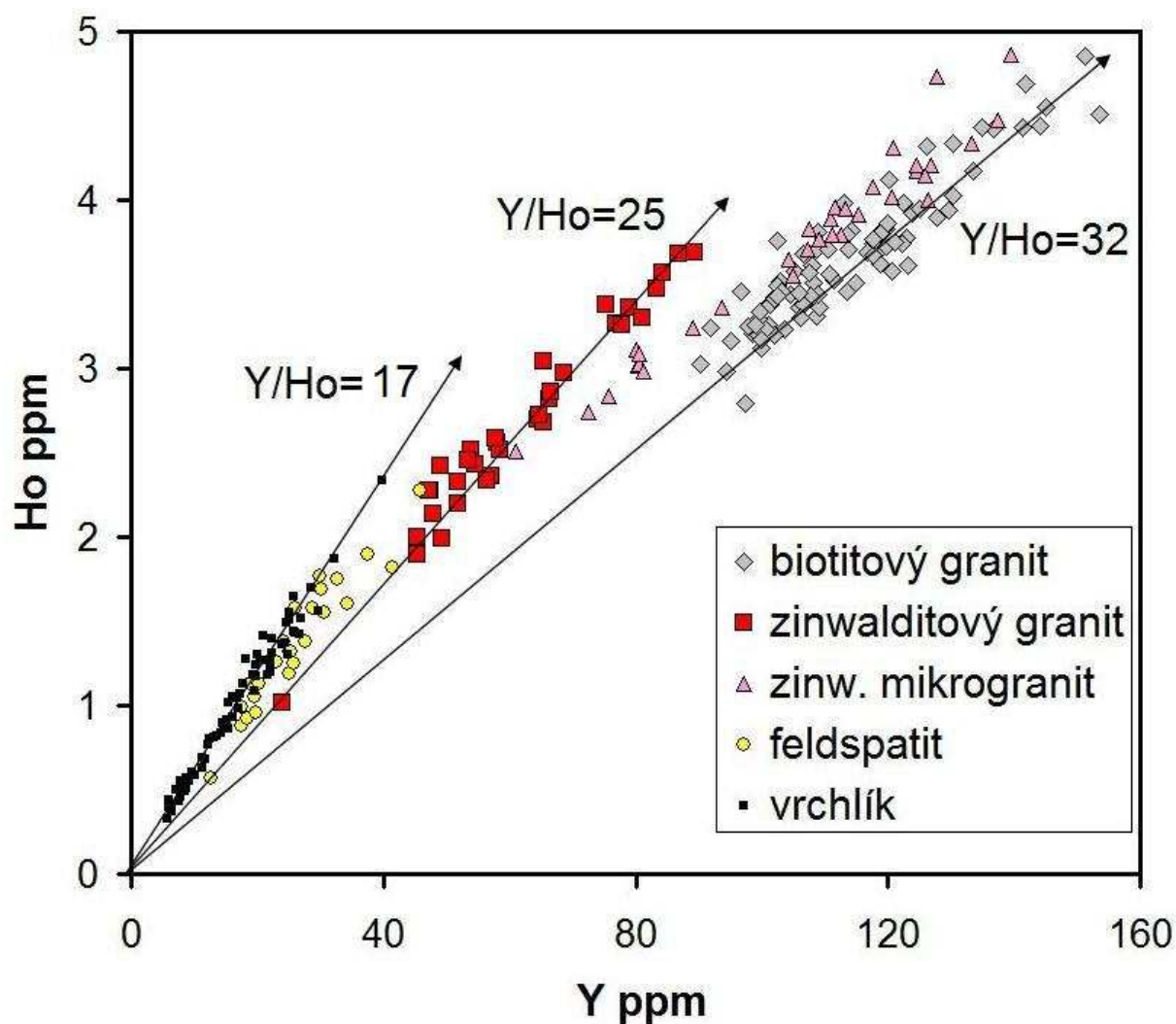
Obr. 11 ukazuje distribuci některých dalších ložiskově zajímavých prvků. Vzácný prvek thalium je geochemicky podobný Rb, a to se projevuje i zde nárůstem obsahů v nejvyšší části vrtného profilu. Distribuci Tl můžeme považovat v zásadě za magmatickou. Oba prvky spolu velmi dobře pozitivně korelují s poměrem $Rb/Tl \sim 170$ v biotitických granitech až ~ 250 ve vrchlíku a greisenech. Schopnost hromadit se v reziduální tavenině je tedy u Tl vyvinuta méně než u Rb.

Scandium je geochemicky podobné železu a na Cínovci je vázáno zejména v hubneritu a také v zinnwalditu. Obsahy Sc v zinnwalditových granitech jsou zřetelně vyšší než v granitech biotitových. Nejnížší obsahy byly nalezeny v bezslídových granitech, nejvyšší v greisenech. Zcela nepravidelná distribuce arsenu je jasně dána postmagmatickými procesy s migrací vysoko- i nízkoteplotních fluid. As vstupuje např. do metamiktizovaného zirkonu a je součástí sekundárních fosfátů-arsenátů hliníku, olova a dalších prvků.



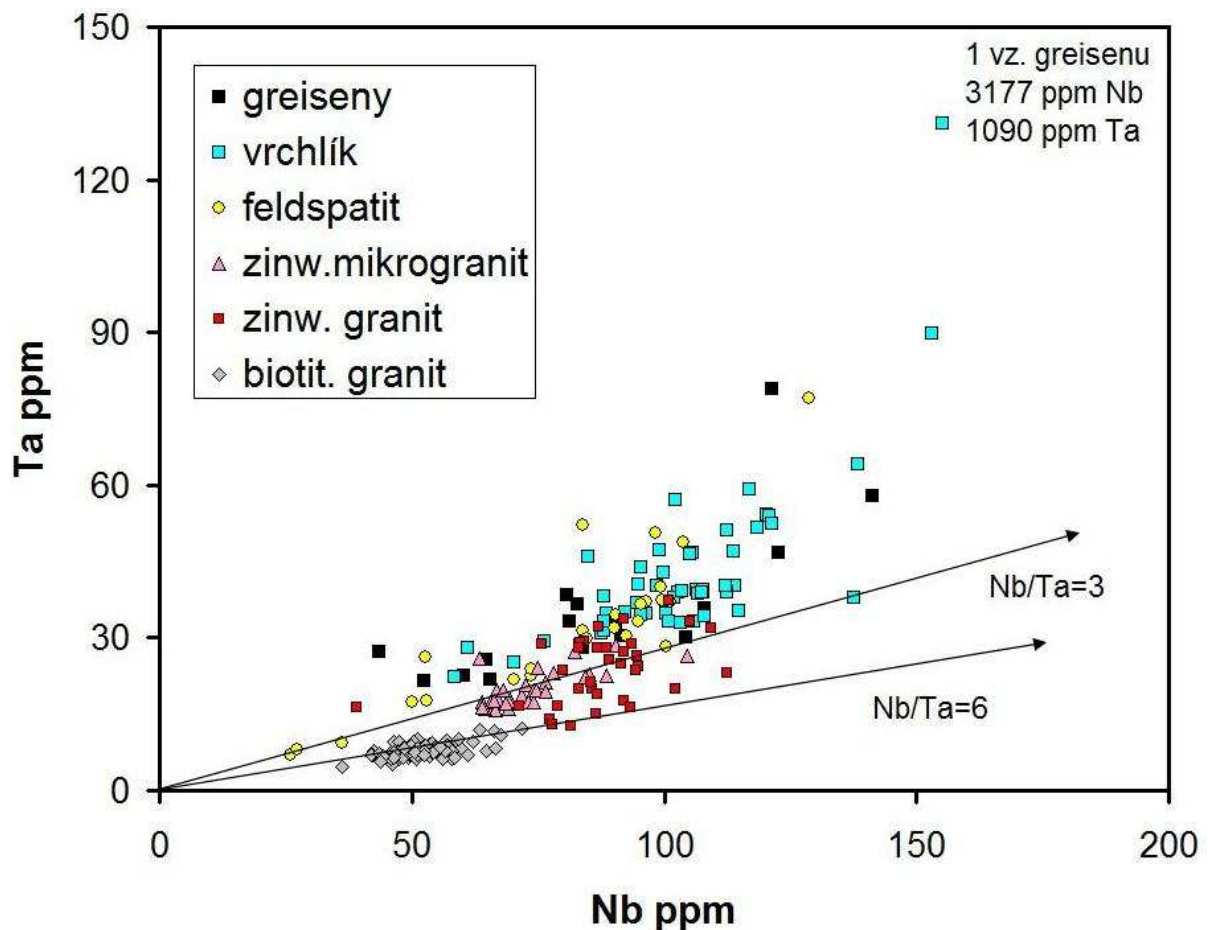
Obr. 12 Poměr K/Rb v granitoidech vrtu CS-1

Poměr K/Rb je jedním z nejpoužívanějších indikátorů geochemického vývoje magmatických hornin. Tento poměr (míněno v horninových analýzách) během magmatické frakcionace klesá. Poměr K/Rb se ale také liší mezi jednotlivými minerály téže horniny: je vždy vyšší v K-živci než v asociované slídě. Obr. 12 názorně ukazuje pokles poměru K/Rb daný kombinací magmatické frakcionace a rozdílného minerálního složení studovaných hornin. Hodnota $K/Rb=55$ v biotitových granitech ze spodní poloviny vrtu je běžná pro biotitové granity Krušných hor. Hodnota $K/Rb\sim 30$ na počátku vývoje zinnwalditových granitů (v mikrogranitu) znamená již hodně pokročilé magma. Následující vývoj od zinnwalditového granitu po greiseny, tedy pokles K při zachování nebo růstu Rb, je odrazem poklesu obsahu K-živce a růstu obsahu zinnwalditu. Hodnota $K/Rb=8.5$ v greisenech tvořených jen křemenem a zinnwalditem tak odráží poměr K/Rb právě v tomto minerálu.



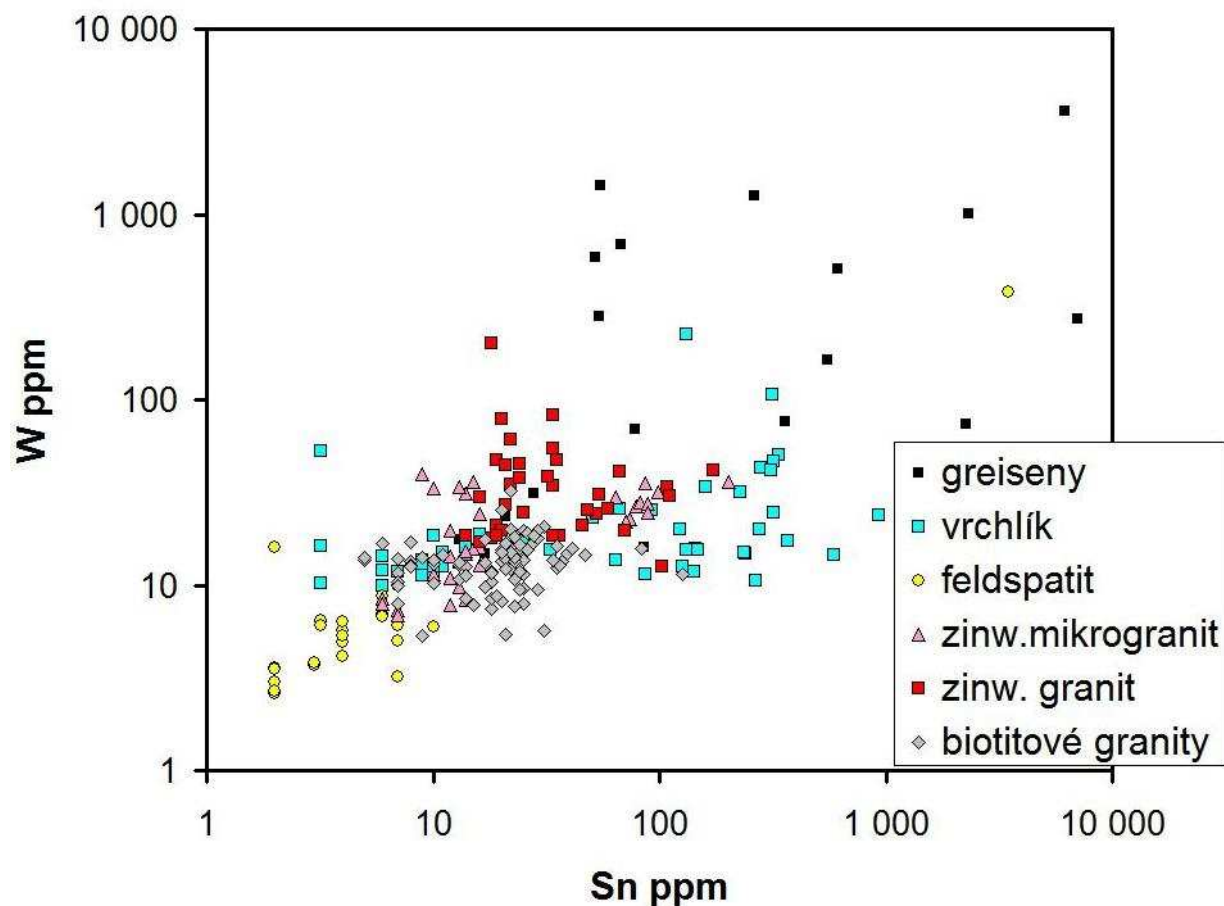
Obr. 13 Poměr Y/Ho v granitoidech vrtu CS-1

Poměr Y/Ho je citlivý na přítomnost fluid v krystalizujícím systému. Během krystalizace minerálů ze silikátové taveniny se tento poměr nemění a zachovává si svoji chondritickou hodnotu. Takový proces dokládá hodnota $Y/Ho \sim 32$ v biotitových granitech a ve větší části vzorků zinnwalditového mikrogranitu. Středně zrnitý zinnwalditový granit s $Y/Ho \sim 25$ krystalizoval patrně již z magmatu nasyceného vodou, a horniny vrchlíku s $Y/Ho \sim 17$ byly nepochybně ovlivněny interakcí hornina-fluidum v postmagmatickém stavu.



Obr. 14 Poměr Nb/Ta v granitoidech vrtu CS-1

Prvky Nb a Ta si jsou chemicky velmi podobné a ve velké většině magmatických hornin se jejich poměr Nb/Ta ~15 příliš neliší od průměru zemské kůry. Z tohoto hlediska již hodnota Nb/Ta=6 charakteristická pro biotitové granity svědčí o značném stupni jejich geochemické diferenciace. Intruze zinnwalditového magmatu měla zpočátku Nb/Ta~3, což dokládá většina vzorků zinnwalditového mikrogranitu. Ještě vyšší relativní nabožení Ta ve vrchlíku s Nb/Ta→2 patrně souvisí s vysokými obsahy Li v této části magmatického systému. Ta-obohacené lemy krystalů kolumbitu mohou být přičítány i krystalizace z vysoce temperovaných vodných fluid.



Obr. 15 Poměr Sn/W v granitoidech vrtu CS-1 (v logaritmickém měřítku!)

Prvky cín a wolfram byly v rámci cínoveckého plutonu intenzivně redistribuovány v hydrotermálním stádiu. Proto je těžké kvantifikovat výsledky prvotní magmatické distribuce. Podle analogie s jinými granity Krušných hor, které nebyly bezprostředně postiženy ložiskotvornými procesy, lze obsahy v rozmezí 10–30 ppm Sn a 5–20 ppm W považovat za primární, dané vstupem obou prvků do krystalové mřížky slíd a oxidů Ti. Vyšší obsahy do cca 100 ppm Sn mohou být výsledkem saturace Sn v magmatu a následné krystalizace jemně rozptýleného massiteritu. Obsahy Sn nad 100 ppm a obsahy W nad 20 ppm jsou velmi pravděpodobně výsledkem postmagmatickým procesů. Přitom je potřeba zmínit, že hlavním nositelem W mimo klasické ploché křemen-zinnwalditové žíly není wolframit, ale rozptýlený scheelit.

Obsahy cínu ani wolframu nekorelují s lithiem, což je v souladu s empirickými poznatky z dřívějšího ložiskového průzkumu, že rozsah mineralizovaných bloků nesouhlasí s rozsahem greisenizace. Greisenizace (= přínos Li a F) a přínos cínu a wolframu do prostoru ložiska byly dva vzájemně nezávislé procesy.

5. Východiska ložiskového modelu

Cínovecké ložisko bylo díky své poloze na českém i německém území, svému ekonomickému významu a intenzivnímu vrtnému průzkumu dlouhodobě i předmětem vědeckých interpretací a pokusů o vytvoření genetického modelu.

V 60. a 70. letech byly rozvíjeny modely založené na představě masivní postmagmatické Na-metasomatosy („albitizace“), podle níž měla fluida bohatá sodíkem a přicházející z „velkých hloubek“ transformovat celý objem rudonosných intruzí. Tuto představu rozpracoval a dlouhodobě zastává M. Štemprok (např. Štemprok a Šulcek 1969, Štemprok et al. 1994).

Jiný typ metasomatismu na Cínovci předpokládali Johan et al. (2012). Podle jejich představ je albit produktem magmatické krystalizace, ale totální postmagmatickou přeměnou prošly slídy; v nich původně vázané rudní prvky byly hydrotermálně uvolněny a transportovány do ložiskových struktur (žil a greisenů).

Pokud chceme formulovat co nejobektivnější model vzniku mineralizace, je třeba vzít v úvahu všechny známé geologické, petrologické a geochemické údaje. Vyvíjený model nesmí být v rozporu s žádnou doloženou skutečností:

- „spodní“ intruze nese jenom nepatrné známky interakcí s rudonosnými fluidy,
- styk obou intruzí v hloubce 743-746 m je náhlý, ale ne zcela ostrý, je doprovázen chemickými a mineralogickými anomáliemi,
- zinwalditový mikrogranit chemicky odpovídá chemismu baze středně zrnitého zinnwalditového granitu, styk obou zinwalditových granitů je provázen míšením,
- „bezslídový“ granit neprošel intenzivními post-magmatickými přeměnami,
- slídy se v profilu vrtu systematicky vyvíjejí: roste obsah Li a F, klesají obsahy rudních prvků, slídy ale nejsou zonální,
- v intervalu 300-1596 m je posloupnost krystalizace minerálů pertit→křemen→albit,
- pouze v tenkých polohách feldspatitů jsou K-živce a albit metasomatického vzhledu,
- ve vrchlíku nedošlo k obohacení Na,
- rozdílná distribuce Nb+Ta vs. Sn+W ukazuje na časově oddělené procesy při akumulaci těchto rudních prvků,
- není přímá prostorová vazba greisenizace a přínosu Sn+W

Současně je třeba přiznat, že řadu pro model důležitých geologických údajů nemáme k dispozici:

- jaký byl původní vzhled vrchlíku, došlo zde k vulkanické explozi a odplynění? V jakém rozsahu mohlo dojít ke ztrátě primárních fluid?
- jaký je časový vztah mezi „svrchní“ a „spodní“ intruzí? A jde skutečně o dvě intruze?
- představuje „mikrogranit“ trosky původního stropu intruze utopené v mladším středně zrnitém granitu?

Dalšími omezujícími skutečnostmi jsou:

- omezené množství zachovaného hmotného materiálu (s výjimkou vrtu CS-1),
- velmi omezená chemická a popisná data ze starých vrtů,
- zmatečná petrografická terminologie v publikacích a zprávách.

Přesto jsem přesvědčen, že kombinací detailních chemických dat z vrtu CS-1 (projekt CEEMIR) v kombinaci s mineralogickými daty získanými i v rámci jiných projektů bude možno sestavit věrohodný model vertikální zonálnosti rudonosného plutonu a mineralizace, a využitím primární důlní dokumentace tento model alespoň částečně převést do 3D.

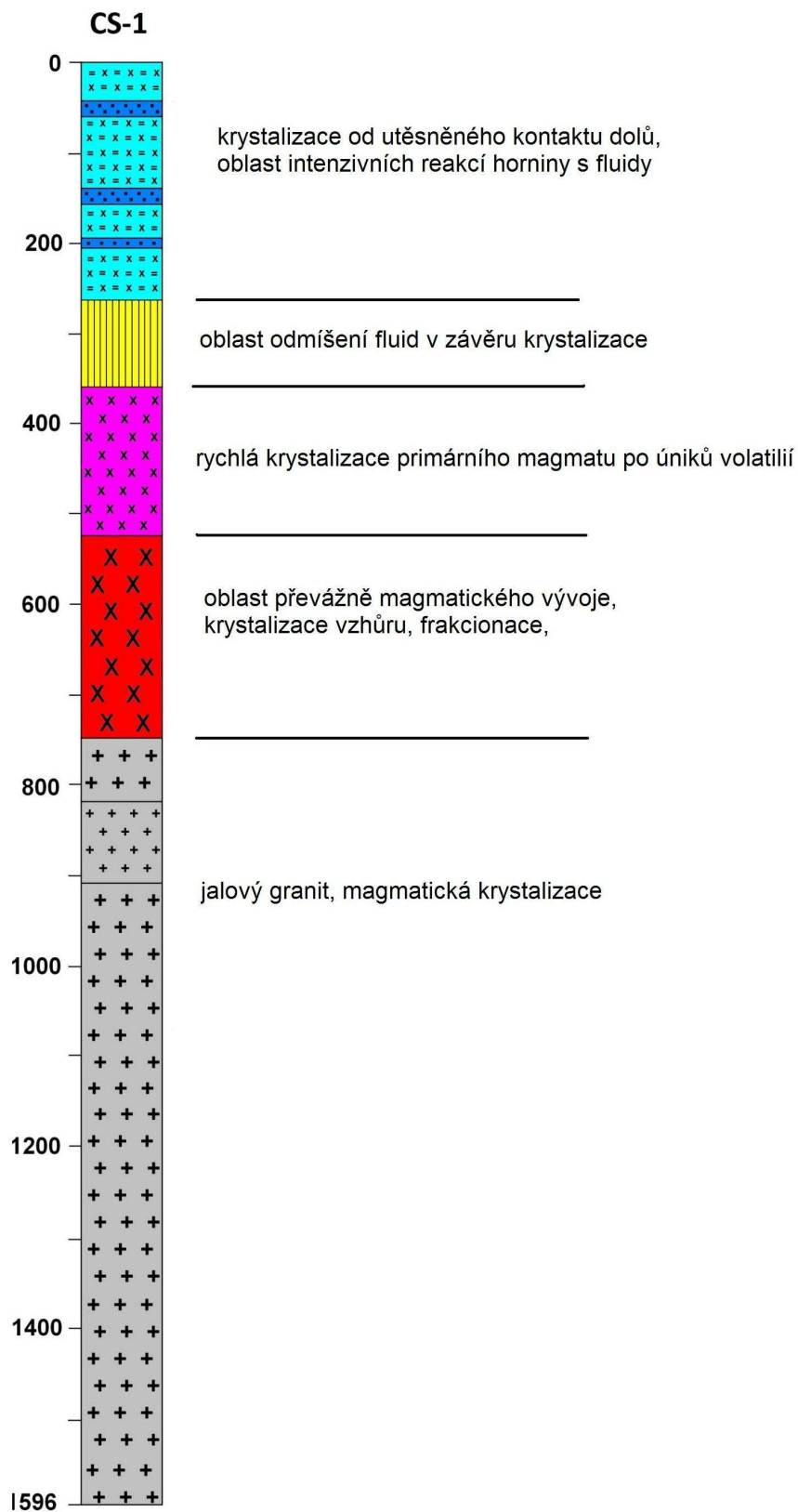
Hlavní kroky při vzniku plutonu a mineralizace byly tyto (viz obr. 16):

- původní magma rudonosné intruze mělo složení blízké dnešnímu zinnwalditového mikrogranitu s poněkud vyšším obsahem vody a volatilií,
- magma (směs taveniny s krystaly perlitu a křemene) intrudovalo do subvulkanického prostředí,
- díky poklesu tlaku došlo v nejvyšší části intruze k odmišení vody a jejímu explozivnímu úniku. Přitom vznikly v exokontaktu brekcie podobné známým brekciovým sopouchům na Knetlu a Sadisdorfu. Část magmatu při svrchním kontaktu intruze, která rychle ztratila vodu, vykrytalizovala jako mikrogranit,
- zbylá převážná část magmatu frakcionovala *in situ*. Krystalizace probíhala od spodu nahoru za současné migrace volatilií a rudních prvků vzhůru,
- při tektonických pohybech, které intruzi a krystalizaci provázely, byla původní slupka mikrogranitu rozlámána a jednotlivé kry se „propadaly“ do ještě tekutého magmatu pod ním. Menší bloky jsou dnes pozorovatelné jako silně přeměněné „drobnozrné žuly“ v prostoru ložiska, největší blok je zachycen vrtem CS-1 v hloubce 369-529 m,
- současně krystaloval prvotní granit vrchlíku od svrchního kontaktu dolů,
- s pokračující krystalizací ze zhora i z dola se ve střední části intruze hromadila fluida. Poslední část magmatu se zachovala v hloubce cca 200–380 m (měřeno v dnešním stavu ve vrtu CS-1). Zde došlo opět k odmišení vodného fluida od silikátové fáze. Restitem *in situ* je bezslidný granit v hloubce 280–380 m, kdežto vzhůru migrující fluida intenzivně reagovala s granitem vrchlíku a tvorby greisenů. V nadložním granitu vrchlíku vznikly v této době ploché otevřené L-struktury (pozdější ploché žíly) a granit byl s nepravidelnou intenzitou brekciován (hydrofracturing). Právě po systému těchto nepravidelných puklin migrovala greisenizační fluida.

6. Návrh dalších prací

Současná data umožňují s dostatečnou věrohodností popsat petrologickou a mineralogickou vertikální zonálnost ve vrtu CS-1. Pro sestavení plnohodnotného ložiskového modelu by bylo vhodné zejména:

- vyhodnotit existující primární důlní dokumentaci ze strukturně-geologického hlediska, pokusit se ocenit význam různých typů a směru struktur pro šíření greisenizačních a rudonosných fluid,
- pokusit se vytěžit psané profily starých vrtů, které by mohly pomoci horninová rozhraní zachycená vrtem CS-1 roztáhnout plošně,
- srovnat materiál (granity i greiseny) z prostoru ložiska Jih s již zpracovaným materiálem z vrtu CS-1,
- pokusit se studiem fluidních inkluzí upřesnit pT-parametry greisenizačních fluid.



Obr. 16 Záznam hlavních vývojových etap plutonu v jádře vrtu CS-1.

7. Závěr

Geochemická data získaná novým podrobným vzorkováním a analytickým zpracováním jádra vrtu CS-1 jsou zásadním podkladem pro formulování genetického modelu ložiska, který bude odpovídat současnému stavu poznání rudonosných granitových plutonů v mezinárodním měřítku.

Hlavní procesy a jejich posloupnost při vzniku ložiska byly identifikovány a v této zprávě jsou předkládány k diskusi v rámci celého řešitelského kolektivu projektu CEEMIR.

8. Literatura

- Breiter K. (1997): Teplice rhyolite (Krušné hory Mts., Czech Republic) Chemical evidence of a multiply exhausted stratified magma chamber. *Věst. Čes. geol. Úst.*, 72, 205-213.
- Hoffmann U., Breitreutz Ch., Breiter K., Sergeev S., Stanek K., Tichomirova M. (2013): Carboniferous-Permian volcanic evolution in Central Europe – U/Pb ages of volcanic rocks in Saxony (Germany) and northern Bohemia (Czech Republic). *International Journal of Earth Sciences*, 102, 1, 73-99.
- Johan Z., Strnad L., Johan V. (2012): Evolution of the Cínovec (Zinnwald) granite cupola, Czech Republic: composition of feldspars and micas, a clue to origin of W, Sn mineralization. *The Canadian Mineralogist*, 50, 1131-1148.
- Malásek F. et al. (1987): Závěrečná zpráva úkolu Slepé žulové elevace východní části Krušných hor. Geofond P56550.
- Štemprok M. (1963) Vyhodnocení hlubokého strukturního vrtu v Cínovci. Geofond P 16640.
- Štemprok M. (1993): The anatomy of ore-bearing plutons. *Proceedings of the Eight Quadrennial IAGOD Symposium*, 315-321.
- Štemprok M., Šulcek Z. (1969): Geochemical profile through an ore-bearing lithium granite. *Econ. Geol.* 64, 392-404.
- Štemprok M., Novák K.J., David J. (1994): The association between granites and tin-tungsten mineralization in the eastern Krušné hory (Erzgebirge, Czech Republic. *Monograph Series on Mineral Deposits*, 31, 97-129.

9. Příloha – seznam vzorků s popisem a základní klasifikací

Číslo vzorku	Hloubka: (interval (m))	Zákl. klas.	Petrografická charakteristika
1	22-26		narůžovělý a nazelenalý drobnozrný granit s řídkou světlou slídou
2	26-30		růžový drobnozrný granit s hojnou stříbřitou slídou
3	30-34,5		narůžovělý jemnozrný granit se světlou slídou, kaolinizovaný
4	34,5-39		bělavý jemnozrný granit se světlou slídou, kaolinizovaný
5	39-41,6		bělavý jemnozrný granit s lupínky světlé i medové slídy 1-2mm v průměru, kaolinizovaný
6	41,6-44		šedý drobně-středně zrnitý greisen s převahou křemene nad stříbřitou slídou, akcesoricky fialový fluorit, okolo slíd často nazelenalé zbarvení, na okraji vzorku plochá tenká žilka zinnwalditu
7	44-44,7		bělavý silně kaolinizovaný jemnozrný granit, rozpadavý
8	44,7-45,2		středně zrnitý greisen s proměnlivým zastoupením křemene a zinnwalditu, místy nazelenalé zbarvení (topaz?), v jádrech slídových shluků jsou asi rudní minerály
9	45,2-50		bělavý silně kaolinizovaný jemnozrný granit, rozpadavý
10	51-54,7		jemnozrný křemenem bohatý greisen s jednotlivými většími lupínky zinnwalditu
11	54,7-57,2		bělavý lehce nazelenalý jemnozrný granit, kaolinizovaný
12	57,2-58		plochá křemenná žíla 3 cm mocná s zinnwalditovými lemy a okolním drobnozrným greisenem
13	58-62		bělavý lehce nazelenalý jemnozrný granit, kaolinizovaný s řídkými šupinkami medové slídy do 1 mm
14	64,5-65,6		drobně zrnitý křemen-zinnwalditový greisen, s malými dutinkami a hematizací
15	63,6-69		bělavý lehce nazelenalý jemnozrný granit, kaolinizovaný s řídkými šupinkami světlé slídy do 1 mm
16	69-72,4		bělavý lehce nazelenalý jemnozrný granit, kaolinizovaný s řídkými šupinkami světlé slídy do 1 mm
17	73-75,2		bělavý lehce nazelenalý jemnozrný granit, kaolinizovaný s řídkými šupinkami světlé slídy do 1 mm
18	75,2-75,4		středně zrnitý slídou bohatý greisen, + plochá žilka hrubě lupenitého zinnwalditu (mocná 2 cm) + fialový fluorit na strmé puklině
19	75,4-79,2		bělavý jemnozrný granit, kaolinizovaný s řídkými šupinkami medové slídy do 1 mm
20	79,2-79,6		drobně zrnitý křemen-zinnwalditový greisen
21	79,6-84		bělavý jemnozrný granit s řídkými většími okrouhlými zrny křemene a jen výjimečnými zrny světlé slídy
22	84-89		bělavý, místy narůžovělý drobnozrný granit s pouze akcesorickou světlou slídou, lehce kaolinizovaný
23	89-94		bělavý, místy nazelenalý jmz. Granit s četnými okrouhlými zrny křemene (průměr 2-5 mm) a šupinami tmavé (černé) slídy
24	94-99		bělavě pleťový jmz. Granit s četnými okrouhlými zrny křemene (průměr 2-3 mm) a občasnými většími šupinami tmavé (hnědo-stříbřité) slídy, čerstvý
25	99-101		bělavý a nazelenalý stz. Granit s hojnou stříbřitě-hnědou slídou, lehce kaolinizovaný
26	101-102		bělavý drobnozrný feldspatit s shluky nazelenalé-hnědé slídy
27	102-107		bělavě až nažloutlý jmz. Granit s četnými okrouhlými zrny křemene (průměr 2-3 mm) a občasnými většími šupinami tmavé (černé) slídy,

			lehce kaolinizovaný
28	107-112		středně zrnitý granit mimořádně bohatý slídou zinnwalditového vzhledu, zrnka živce jsou výrazně menší než křemen a slída
29	112-117		středně zrnitý granit se slídou zinnwalditového vzhledu, zrnka živce jsou výrazně menší než křemen a slída
30	117-122		středně zrnitý granit s lehce nazelenalými živci, okrouhlými křemeny a černou slídou
31	122-127		středně zrnitý granit s bělavými nebo lehce nazelenalými živci, okrouhlými křemeny a černou slídou
32	127-130,4		středně zrnitý granit s bělavými nebo lehce nazelenalými živci, okrouhlými křemeny a černou slídou
33	130,5-135		středně zrnitý granit s bělavými nebo lehce nažloutlými živci, okrouhlými křemeny a černou slídou
34	135-136		středně zrnitý prokřemenělý granit s relikty kaolinizovaných živců
35	136-138		středně zrnitý křemen-zinnwalditový greisen s převahou křemene, na puklině fialový fluorit
36	138,5-139,5		středně zrnitý křemen-zinnwalditový greisen s převahou křemene, místy hematitizace
37	139,5-143		středně zrnitý granit s bělavými nebo lehce nažloutlými živci, okrouhlými křemeny a tmavou slídou
38	143-147		středně zrnitý granit s bělavými nebo lehce nažloutlými živci, okrouhlými křemeny a tmavou slídou
39	147-150		stz. Křemenný greisen s drobnými dutinkami a černou slídou
40	150-153		stz. Až hrz. Křemenem bohatý greisen s černou slídou a drobnými hnízdy kaolinitu
41	153-156		stz. Až hrz. Křemenem bohatý greisen s černou slídou a drobnými hnízdy kaolinitu
42	156-159		stz. Až hrz. Křemenem bohatý greisen s černou slídou a drobnými hnízdy kaolinitu
43	159-162		stz. Až hrz. Křemenem bohatý greisen s černou slídou a drobnými hnízdy kaolinitu
44	162-165		stz. Až hrz. Křemenem bohatý greisen s černou slídou a drobnými hnízdy kaolinitu
45	165-167		stz. Až hrz. Křemenem bohatý greisen s černou slídou a drobnými hnízdy kaolinitu
46	167-172		bělavý stz. granit s jemnými živci, většími okrouhlými zrny křemene (2-3 mm) a lupínky tmavé slídy
47	172-177		bělavý stz. granit s jemnými živci, většími okrouhlými zrny křemene (2-3 mm) a lupínky tmavé slídy
48	177-182		bělavý až lehce nazelenalý stz. Granit s většími zrny křemene a černou slídou
49	182-186,5		bělavý stz. Granit s většími zrny křemene a tmavou slídou
50	186,5-188		středně až hrubě zrnitý křemenný-zinnwalditový greisen s převahou křemene, místy hematitizace
51	188-192		stz. Silně kaolinizovaný granit se zachovalou černou slídou
52	192,2-194		středně až hrubě zrnitý křemenný-zinnwalditový greisen s převahou křemene, místy hematitizace
53	194-195,5		stz. Silně kaolinizovaný granit se zachovalou černou slídou
54	196-199,2		stz. Greisen bohatý zinnwalditem a fialovým fluoritem
55	199,2-204		drz. Až stz. Silně greisenizovaný granit s hojným nazelenalým topazem a podřízeným obsahem zinnwalditu
56	204-209		drz. Až stz. Silně greisenizovaný granit s hojným nazelenalým topazem a podřízeným obsahem zinnwalditu
57	209-214		drz. Až stz. Prokřemenělý granit se zbytky žiců a jen ojedinělou slídou

58	214-219		drz. Až stz. Prokřemenělý granit se zbytky žiců a jen ojedinělou slídou
59	219-222		lehce narůžovělý-nazelenatý dtz. Granit s zinnwalditem, lehce alterovaný
60	225-226		stz. Alterovaný granit s hojným křemenem, černou slídou a nazelenalými reliktami živců
61	229-230		pleťový stz. Granit s černou slídou, živce čerstvé, okolo slídy místy Fe-oxidy
62	234-235		stz. Granit s okrouhlými křemeny a černou slídou, lehce alterovaný, část živců růžové, část nazelenalá
63	239-240		stz. Granit s tmavou slídou, živce lehce narůžovělé nebo nazelenalé
64	243-244		stz. Narůžovělý čerstvý granit s černou slídou
65	248-249		stz. Narůžovělý čerstvý granit s černou slídou
66	251-252		stz. Alterovaný granit s okrouhlými křemeny a tmavou slídou, menší část živců růžová, větší žluto-zelená
67	255-256		stz. Lehce alterovaný granit s okrouhlými křemeny a tmavou slídou, menší část živců růžová, větší žluto-zelená
68	259-260		drz-stz. Narůžovělý bezslidný granit s okrouhlými křemeny, čerstvý
69	264-265		drz-stz. Granit s narůžovělými živci a černou slídou, čerstvý
70	269-270		drz-stz. Granit s narůžovělými živci a řídkou černou slídou, čerstvý
71	270-271,2		drz. Narůžovělý feldspatit s reliktami hnědo-zelené slídy
72	274-275		drz-stz. Granit s narůžovělými živci a řídkou černou slídou
73	278-279		dsz-stz. Granit s okrouhlými živci, silně alterovaný, část živců růžová, větší část žluto-zelená, řídká tmavá slída, četné pukliny se zelenými povlaky
74	283-284		narůžovělý stz. Granit s okrouhlými křemeny a černou slídou, čerstvý
75	288-289		narůžovělý drz. Granit s okrouhlými křemeny a ojedinělou černou slídou, pukliny s Fe-oxidy
76	293-294		narůžovělý drz-stz. Granit bez slídy, čerstvý
77	298-299		narůžovělý drz-stz. Granit s reliktami slídy, čerstvý
78	300-303		drz-stz. Feldspatit s růžovými a nažloutlými živci, zcela bez slídy
79	303-306		drz. Feldspatit nažloutle-nazelenalý s tmavě zelenými zrny (cosi po slídě?)
80	306-308,5		pleťový stz. Granit s pouze ojedinělou tmavou slídou, ojediněle hematitizace
81	308,5-310		drz. Aplitický granit bez slídy
82	314-315		narůžovělý stz. Granit s okrouhlými křemeny bez slídy
83	319-320		fialový jnz-drz. Silně hematitizovaný granit s většími zrny křemene (textura podobná mikrogranitu)
84	324-325		stz. Granit s okrouhlými křemeny bez slídy, lehce alterovaný, část živců růžová, část lehce nazelenalá
85	329-330		stz. Granit s hojnými okrouhlými křemeny bez slídy, část živců růžová, část pleťová, lokálně slabá hematitizace
86	334-335		narůžovělý drz-stz. Granit s okrouhlými křemeny bez slídy
87	339-340		narůžovělý drz. Granit s okrouhlými křemeny bez slídy, část živců bělavá
88	345-346		narůžovělý drz. Granit s okrouhlými křemeny bez slídy, část živců bělavá, puklina s hematitizací
89	350-351		drz. Feldspatit nažloutle-nazelenalý s tmavě zelenými zrny (cosi po slídě?), pukliny s lehkou hematitizací
90	356-357		stz. narůžovělý feldspatit s ojedinělými zrny křemene, živce růžové a bělavé
91	357-359		drz. Feldspatit s růžovými a nažloutlými živci, ojedinělé reliktami alterované slídy
92	360-362		růžový drz. Feldspatit

93	363-364		stz. Granit s okrouhlými křemeny bez slídy, lehce alterovaý, část živců růžová, část lehce nazelenalá
94	366-368		drz. Feldspatit nažloutle-nazelenalý s tmavě zelenými zrny (cosi po slídě?)
95	369-370		růžově-fialový jnz. Drobně porfyrický granit, vyrostlice křemene a živce do 4mm, ojediněle černé slídy do 2mm
96	375-376		šedý jnz. Drobně porfyrický granit, vyrostlice křemene a živce do 4mm, černé slídy do 3mm
97	379-380		šedý jnz. Drobně porfyrický granit, vyrostlice křemene do 3mm, živce do 8x4mm, řídké černé slídy do 2mm
98	385-386		šedý jnz. Drobně porfyrický granit, vyrostlice křemene a živce do 4mm, ojediněle černé slídy do 2mm
99	386-387		stz. Granit s pouze ojedinělými zrnky černé slídy, lehce hematizovaný, hranice s mikrogranitem je zcela ostrá
100	389-390		růžově-fialový jnz. Drobně porfyrický granit, vyrostlice křemene a živce do 4mm, zcela ojediněle černé slídy do 2mm
101	393-394		stz. Granit s ojedinělými zrnky černé slídy, drobné živce růžové, větší živce (až malé vyrostlice) bělavé
102	398-399		texturně proměnlivý granit s řídkou černou slídou
103	403-404		lehce nafialovělý jemnozrný granit
104	406-407		bělavý stz. Granit s řídkou černou slídou
105	408-409		šedavý texturně nevyrovnaný granit (jnz až stz) s tmavou slídou
106	412-413		šedavý jemnozrný hustě drobně porfyrický granit s řídkou černou slídou
107	419-420		drz-stz. Granit s převážně lehce narůžovělými živci, některé živce nazelenalé, tmavá slída jen ojediněle
108	426-427		lehce nafialovělý jemnozrný drobně porfyrický granit
109	431-432		šedý jnz. Řídce drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
110	434-435		šedý texturně silně proměnlivý granit s řídkou černou slídou
111	439-440		šedý texturně proměnlivý granit s řídkou černou slídou
112	444-445		šedý jnz. Řídce drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
113	449-450		šedý jnz. drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
114	454-455		šedý jnz. drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
115	459-460		šedý jnz. drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
116	464-465		šedý jnz. drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
117	469-470		lehce nafialovělý jemnozrný drobně porfyrický granit
118	474,3-475		šedý jnz. drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
119	478-479		alterovaný jnz. drobně porf. Granit s řídkou černou slídou, strmé pukliny
120	484-485		texturně proměnlivý granit s řídkou černou slídou
121	488-489		šedý jnz. drobně porf. Granit s řídkou černou slídou
122	494-495		texturně proměnlivý granit s řídkou černou slídou
123	499-500		texturně proměnlivý granit s řídkou černou slídou
124	503-504		šedý jnz. Hustě porf. Granit s černou slídou, vyrostlice bílého živce do 5x3 mm
125	509-510		drz. Hustě drobně porf. Granit s černou slídou, lehce alterovaný, živce nažloutlé
126	514-515		bělavý drz. Granit s jednotlivými vyrostlicemi křemene do 5mm a drobným biotitem, místy lehce alterovaný a nažloutlý
127	520-521		lehce nafialovělý jemnozrný drobně porfyrický granit
128	524-525		bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
129	528-529		šedý lehce nafialovělý jemnozrný granit bez viditelné slídy

130	534-535	bílý středně až hrubě zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
131	540-541	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
132	544-545	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
133	551-552	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
134	559-560	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
135	565-566	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
136	570-571	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, alterovaný, část živců nazelenalá
137	577-578	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, lokálně jemnější, alterovaný, část živců nazelenalá
138	582-583	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
139	588-589	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a černou slídou, alterovaný, pukliny se zelenými povlaky
140	595-596	šedavý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, místy lehká hematitizace
141	600-601	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou
142	606-607	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, ojediněle větší tabulky živce až 12x5mm
143	614-615	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, místy lehká hematitizace
144	620-621	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, místy lehká hematitizace, strmá puklina se zeleným povlakem
145	629-630	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, pukliny se zeleným povlakem
146	633-634	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, řídké pukliny se zeleným povlakem
147	643-644	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, řídké pukliny se zeleným povlakem
148	650-651	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, řídké pukliny se zeleným povlakem
149	655-656	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, řídké pukliny se zeleným povlakem
150	664-665	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, žilky křemene a hematitu, pukliny se zeleným povlakem
151	669-670	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, ojediněle vyrostlice živce až 15x10mm
152	679-680	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, místy lehká hematitizace a zelené povlaky na povrchu živců
153	686-687	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, místy lehká hematitizace a zelené povlaky na povrchu živců
154	694-695	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, řídké pukliny se zeleným povlakem
155	699-700	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, místy zelené povlaky na povrchu živců
156	705-706	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, četné strmé žilky křemene, zelené povlaky na povrchu živců
157	713-714	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, lehká alterace živců
158	719-720	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, čerstvý, pouze ojedinělé pukliny se zeleným povrchem
159	725-726	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou + malé enklávy jnz. Základní hmoty
160	733-734	bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, čerstvý

161	739-740		středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, živce lehce narůžovělé, na četných puklinách zelené povlaky
162	742-743		bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, ojediněle velmi slabá hematitizace
163	743-744		šedý až nafialovělý jnz. Porfyrický granit, okrouhlé vyrostlice křemene do 4mm, lehce růžové živce až 1cm
164	745-746		bílý středně zrnitý granit s okrouhlými křemeny a hojnou černou slídou, některé živce lehce narůžovělé
165	750-751		stz. Biotit. Granit s růžovými živci nejasného zařazení, četné pukliny se zelenými povlaky
166	757-758		šedý jnz. Porfyrický granit, okrouhlé vyrostlice křemene do 5mm, lehce růžové živce až přes 1cm
167	767-768		stz. Biotit. Granit s růžovými živci nejasného zařazení, pukliny se zelenými povlaky
168	774-775		stz. Biotit. Granit s růžovými živci nejasného zařazení, pukliny se zelenými povlaky, žilka křemene, některé živce mají porfyrický charakter
169	785-786		stz. Drobně porfyrický biotitický granit se sytě růžovými živci, část živců rozložena na zelené druhotné minerály
170	797-798		stz. Nevýrazně drobně porfyrický biotitický granit se sytě růžovými živci, část živců lehce alterována do zelena
171	799-800		stz. Nevýrazně drobně porfyrický biotitický granit se sytě růžovými živci, část živců lehce alterována do zelena
172	807-808		stz. Drobně porfyrický biotitický granit se sytě růžovými živci, část živců rozložena na zelené druhotné minerály
173	816-817		stz. Drobně porfyrický biotitický granit se sytě růžovými až fialovými živci, část živců v okolí puklin rozložena na zelené druhotné minerály
174	825-826		nafialovělý drz. Výrazně drobně porfyrický biotitický granit, vyrostlice křemene do 4mm, živce do 8mm
175	836-837		růžový, místy nazelenalý drz. Drobně porf. Granit, alterovaný, vyrostlice živce do 6 mm, na puklinách zelené povlaky a Mn-dendrity
176	848-849		nafialovělý drz. Drobně porfyrický biotitický granit, lehce alterovaný, vyrostlice křemene max 5mm, živce max. 10x4mm
177	857-858		nafialovělý drobnozrnitý granit, část živců lehce alterována do zelena, ojediněle malé vyrostličky živce do 5mm
178	867-868		nafialovělý drobnozrnitý porfyrický biotitický granit, vyrostlice křemene max 5mm, živce max. 10x5mm, čerstvý
179	879-880		nafialovělý drobnozrnitý řídko drobně porfyrický biotitický granit, vyrostlice křemene max 5mm, živce max. 10x5mm
180	888-889		nafialovělý drobnozrnitý ojediněle drobně porfyrický biotitický granit, vyrostlice křemene max 5mm, živce max. 10x5mm
181	898-899		nafialovělý drobnozrnitý ojediněle drobně porfyrický biotitický granit, vyrostlice křemene max 5mm, živce max. 10x5mm, alterované oblasti žlutavě zelené
182	908-909		nafialovělý drz-stz. Porf. Biotit. Granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene do 5mm, živce až 1x1 cm
183	919-920		nafialovělý stz. Porf. Biotit. Granit, čerstvý, vyrostlice křemene do 5mm, živce až 1x1 cm
184	924-925		nafialovělý stz. Porf. Biotit. Granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene do 5mm, živce až 1x1 cm
185	929-930		nafialovělý stz. Porf. Biotit. Granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene do 5mm, živce až 1x1 cm
186	938-939		nafialovělý stz. Porf. Biotit. Granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene do 5mm, živce až 1x1 cm
187	939-940		nafialovělý drz. Drobně porfyrický biotitický granit, vyrostlice křemene max 4mm, živce max. 5mm
188	948-949		růžový stz. Porf. Až hrz. Biotitický granit, čerstvý, jen ojedinělá zrna

			křemene změněna na zelené produkty
189	959-960		nařialovělý stz. nevýrazně porf. biotit. granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene a živce do 5mm
190	969-970		nařialovělý stz. nevýrazně porf. biotit. granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene a živce do 5mm
191	981,7-982,6		nařialovělý drz.-stz. nevýrazně porf. biotit. granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene a živce do 5mm
192	993,8-994,7		nařialovělý stz. nevýrazně porf. biotit. granit, lokálně alterace živce na zelené produkty, vyrostlice křemene a živce do 10mm
193	1001-1002		nařialovělý šlírovitý drz.-jnz. Biotitický granit, čerstvý
194	1012,8-1013		růřový drz. Až stz. Drobně porf. Biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., živce max. do 1cm, křemen do 4mm
195	1013,0-1013,2		růřový drz. až stz. drobně porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., živce a křemen do 10 mm
196	1016,6-1016,4		růřový drz. drobně porf. biotit granit, vyrostlice živce a křemene do 5 mm
197	1024,2-1024,4		růřový drz.drobně porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., živce a křemen do 8 mm
198	1034,0-1034,2		růřový drz. až stz. drobně porf. biotit granit, vyrostlice živce a křemene do 5mm, jen velmi slabě alterovaný
199	1044,0-1044,2		růřový stz. nevýrazně porf. Bi-granit, zcela čerstvý
200	1053,0-1053,2		růřový stz. nevýrazně porf. Bi-granit, velmi lehce alterovaný
201	1064,0-1064,2		růřový drz. až stz. drobně porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., vyrostlice živce do 10 mm, křemen do 8 mm
202	1074,5-1074,7		růřový drz. porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., vyrostlice živce do 10 mm, křemen do 5 mm
203	1082,8-1083,0		růřový drz. až stz. drobně porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., vyrostlice živce do 10 mm, křemen do 5 mm
204	1093,9-1094,1		růřový drz. až stz. drobně porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., vyrostlice živce a křemene do 10 mm
205	1104,8-1105,0		růřový drz. až stz. drobně porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., vyrostlice živce do 10 mm, křemen do 5 mm
206	1114,2-1114,4		růřový drz. až stz. drobně porf. biotit granit, část živců rozložena na řlutozelené jílové min., vyrostlice živce do 10 mm, křemen do 5 mm
207	1121,3-1121,5		růřovo-zelený drz. až stz. drobně porf. biotit granit, velká část živců rozložena na řlutozelené jílové min., vyrostlice živce do 10 mm, křemen do 5 mm
208	1131,0-1131,2		fialově-zelený silně rozpukaný a alterovaný stz. porf. Bi-granit, vyrostlice živce až 15 mm, křemene až 10 mm
209	1143,3-1143,5		fialový stz. Bi-granit
210	1154,8-1155		fialový drz. Bi-granit, silně rozpukaný a hematitizovaný
211	1166,0-1166,2		růřový drz.-stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, čerstvý
212	1174,0-1174,2		růřový drz.-stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, čerstvý
213	1184,8-1185		růřový stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na řluté JM
214	1195,0-1195,2		růřový stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na řluté JM
215	1204,0-1204,2		růřový stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na řluté JM, Kfs ojediněle až 15 mm
216	1214,0-1214,2		růřový stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, čerstvý
217	1225,0-1225,2		až masově červený stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, čerstvý
218	1233,0-1233,2		růřový stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na řluté JM
219	1244,5-1244,75		jemnozrnňý Bi-granit neporf.

220	1253,5-1253,7		růžovo-fialový stz. porf. Bi-granit, vyrostlice do 1 cm
221	1264,0-1264,2		pleťově-zelený stz. alterovaný Bi-granit, část živců zelená, část kaolinizovaná
222	1275,8-1276		růžový stz. Bi-granit, křemeny kolem 5-7 mm
223	1286,0-1286,2		růžový stz. porf. Bi-granit, vyrostlice živce až 2 cm, křemene 8 mm, čerstvý
224	1294,0-1294,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, občas lehká hematitizace
225	1301,0-1301,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý
226	1312,8-1313,0		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na žluté JM
227	1324,0-1324,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na žluté JM
228	1334,0-1334,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na žluté JM
229	1344,0-1344,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, živce ojediněle alterované na žluté JM
230	1354-1355		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, živce ojediněle alterované na tmavé JM
231	1364,8-1365,0		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý
232	1374,0-1374,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, živce ojediněle alterované na žluté JM
233	1383,9-1384,1		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý
234	1394,0-1394,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý
235	1404,0-1404,4		růžový stz. drobně porf. Bi-granit,
236	1414,3-1414,6		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, živce ojediněle alterované na žluté JM
237	1424,0-1424,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, některé živce alterované na žluté JM
238	1433,0-1433,2		až masově červený stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, čerstvý
239	1443,0-1443,2		růžový stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit,
240	1453,0-1453,2		až masově červený stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, značná část živců změněna na zelené jílové minerály
241	1465,0-1465,2		až masově červený stz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, čerstvý
242	1475,8-1476,0		růžový drz. až stz. drobně porf. Bi-granit, živce ojediněle alterované na žlutozelené JM
243	1485,4-1485,6		růžový drz. až stz. drobně porf. Bi-granit, značná část živců alterovaná na žlutozelené JM, některé živce přitom mají tmavá jádra
244	1490,0-1490,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, značná část živců alterovaná na žlutozelené JM,
245	1503,0-1503,2		růžový drz. až stz. drobně porf. Bi-granit, značná část živců alterovaná na žlutozelené JM, žluté JM též na puklinách
246	1512,0-1512,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, živce ojediněle alterované na žluté JM
247	1518,0-1518,2		růžový drz. až stz. drobně porf. Bi-granit, živce ojediněle alterované na žluté JM
248	1529,9-1530,1		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, živce zcela ojediněle alterované na žluté JM
249	1538,0-1538,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, živce zcela ojediněle alterované na žluté JM
250	1548,0-1548,2		růžový drz. až stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý, na puklinách zelené povlaky
251	1560,0-1560,1		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý, zrna křemene a živce až 1 cm
252	1568,0-1568,1		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý
253	1578,0-1578,2		růžový stz. drobně porf. Bi-granit, čerstvý
254	1590,0-1590,2		růžový drz. nevýrazně drobně porf. Bi-granit, čerstvý

Vysvětlivky k základní klasifikaci vzorků

	granit vrchlíku
	greisen
	bezslídový granit
	feldspatit
	zinnwalditový mikrogranit
	zinnwalditový granit
	biotitový granit
	biotitový mikrogranit