

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra geologie



**HYDROTERMÁLNÍ MINERALIZACE V ZÁPADNÍ
ČÁSTI CHŘIBŮ**

bakalářská práce

Jana Vlasáková

Environmentální geologie (B1201)
prezenční studium

Vedoucí práce: RNDr. Kamil Kropáč, Ph.D.

Olomouc 2015

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a že všechna
použitá literatura je řádně citována.

V Olomouci dne

.....
podpis

Ráda bych poděkovala mému vedoucímu RNDr. Kamilu Kropáčovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, pomoc v terénní i laboratorní etapě výzkumu a hlavně pak za jeho trpělivý a vstřícný přístup. Poděkování patří i mé rodině a blízkým přátelům za veškerou podporu.

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Jana Vlasáková

Název práce: Hydrotermální mineralizace v západní části Chřibů

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra geologie, PřF UP

Vedoucí práce: RNDr. Kamil Kropáč, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2015

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce bylo vyhledat a charakterizovat hydrotermální mineralizace v západní části Chřibů a určit přibližné podmínky jejich geneze. Hydrotermální mineralizace byly zkoumány pomocí polarizační, katodové a fluorescenční mikroskopie a mikrotermometrie fluidních inkluzí. Ve všech případech byly hydrotermální žilky vázány na horniny lukovských vrstev soláňského souvrství, zejména na pískovce, slepence a valouny až bloky jurských vápenců z těchto slepenců. Jejich výplň tvořil vždy kalcit a zcela ojediněle i baryt (lokality Koryčany – „u žluté“ 2). Na základě získaných výsledků byly rozlišeny 2 genetické typy hydrotermálních mineralizací. Prvním typem je diagenetická mineralizace, kterou reprezentuje kalcitová ložní žíla na lokalitě Koryčany – lom u lesní cesty. Druhým typem je posttektonická mineralizace, která se nachází v podobě kalcitových žilek vyplňujících puklinové systémy směru SSZ-JJV a V-Z na lokalitách Koryčany – lom Holý kopec a Roštín – lom za kapličkou. V kalcitech byly identifikovány primární, pseudosekundární a sekundární fluidní inkluze. Teploty homogenizací primárních inkluzí byly naměřeny v širokém rozsahu od 95 do 204 °C. Hodnoty u sekundárních fluidních inkluzí se pohybovaly v rozmezí od 70 do 111 °C. Salinita u primárních fluidních inkluzí byla naměřena od 0,7 do 5,6 hm % NaCl ekv., salinita u sekundárních fluidních inkluzí se pohybovala v rozmezí od 0,2 do 2,6 hm % NaCl ekv. Jedná se tedy ve všech případech o nízkosalinní epitermální hydrotermální mineralizace.

Klíčová slova: hydrotermální mineralizace, kalcit, fluidní inkluze, lukovské vrstvy, Chřiby, račanská jednotka, magurská skupina příkrovů

Počet stran: 57

Počet příloh: 0

Jazyk: Český jazyk

Bibliographical identification:

Author's first name and surname: Jana Vlasáková

Title: Hydrothermal mineralization in the western part of Chřiby Hills

Type of thesis: bachelor's thesis

Institution: Department of Geology, Faculty of Science, Palacký University in Olomouc

Supervisor: RNDr. Kamil Kropáč, Ph. D.

The year of presentation: 2015

Abstract: Goal of this bachelor's thesis is to locate, characterize and describe the origins of the hydrothermal mineralization in the western part of Chřiby Hills. Hydrothermal mineralization was researched with polarisation, cathode and fluorescence microscopy and with microthermometry of fluid inclusions. Hydrothermal veins were found in lukovian strata of solaň formation, in sandstones, conglomerates and Jurassic limestones composed of these conglomerates. Veins were mainly made of calcite and sometimes of barite (eg. "Koryčany – Near the yellow path"). Mineralization can be distinguished based on their origin. First type of mineralization is diagenetic, represented by calcite lode vein at "Koryčany – Forest path quarry". Second type of mineralization is post – kinematic, found in fissure – systems (heading NNW – SSE or E – W) at "Koryčany – Bare Hill quarry" and "Roštín – Near the Chapel quarry ". In calcite, primary, secondary and pseudo – secondary fluid inclusions were found. Temperature of homogenisation for primary fluid inclusions was in range of 95 to 204 °C and for secondary fluid inclusion in range 70 to 111 °C. Salinity of inclusion was in range of 0,7 to 5,6 W% NaCl equi. for primary fluid inclusion and in range of 0,2 to 2,6 W% NaCl equi. for secondary fluid inclusions. Therefore hydrothermal mineralization is low salinity, epithermal hydrothermal mineralization.

Key words: hydrothermal mineralization, calcite, fluid inclusions, lukovian strata, Raca Unit, Magura Nappe

Number of pages: 57

Number of appendices: 0

Language: Czech

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Geologická situace	8
2.1. Vymezení studovaného území a tektonická situace	8
2.2 Geologické jednotky na zájmovém území	12
2.2.1. Račanská jednotka.....	13
2.2.2. Žďánická jednotka	17
2.2.3. Zdounecká jednotka	18
3. Metodika	19
4. Výsledky	20
4. 1. Terénní etapa.....	20
Koryčany - lom u lesní cesty.....	25
Koryčany „u žluté“ 2.....	27
Koryčany- lom Holý kopec	31
Cetechovice – lom za kapličkou	34
Cetechovice - lom u jezírka.....	36
Roštín – lom za kapličkou.....	39
4.2. Fluidní inkluze	41
6. Diskuze.....	48
7. Závěr	53
8. Použitá literatura:	54

1. Úvod

Cílem mé bakalářské práce bylo vyhledat a podrobně popsat jednotlivé typy hydrotermálních mineralizací v západní části Chřibů. Studovaná oblast se nachází ve flyšovém pásmu Západních Karpat a spadá do magurské skupiny příkrovů. Na stavbě magurské skupiny se silně uplatnila zlomová tektonika. Zlomy často kopírují staré poruchy v podloží příkrovů a některé z nich mají potenciál pro migraci fluid. Zájmové území je v rámci magurské skupiny příkrovů součástí nejrozsáhlejší jednotky račanské a je situováno v jejím jihozápadním výběžku, kde se podél magurského nasunutí stýká s jednotkami vnější skupiny příkrovů. Dosavadní geologické výzkumy v račanské jednotce se zabývaly zejména petrologickým popisem sedimentárních hornin a stratigrafickým členěním. Naproti tomu problematika hydrotermálních mineralizací zde byla zcela opomíjena. Podobné systematické studie hydrotermálních mineralizací byly realizovány v rámci flyšového pásma na Moravě pouze ve slezské jednotce (Polách, 2009; Urubek, 2009; Urubek a Dolníček, 2009).

Rešeršní část práce je zaměřena na geologii a geomorfologii studované oblasti. V terénní etapě bylo nutné nejprve hydrotermální mineralizace vyhledat a zdokumentovat, na jaké vrstvy, horninové typy a zlomové systémy jsou vázané. V laboratorní etapě byly vzorky studovány pomocí různých metod (odrazové mikroskopie, polarizační mikroskopie, katodoluminiscence, fluorescenční mikroskopie, mikrotermometrie fluidních inkluzí) s cílem blíže charakterizovat minerální složení hydrotermálních mineralizací a hostitelských hornin, složení uzavřených fluid a upřesnění podmínek jejich formování.

2. Geologická situace

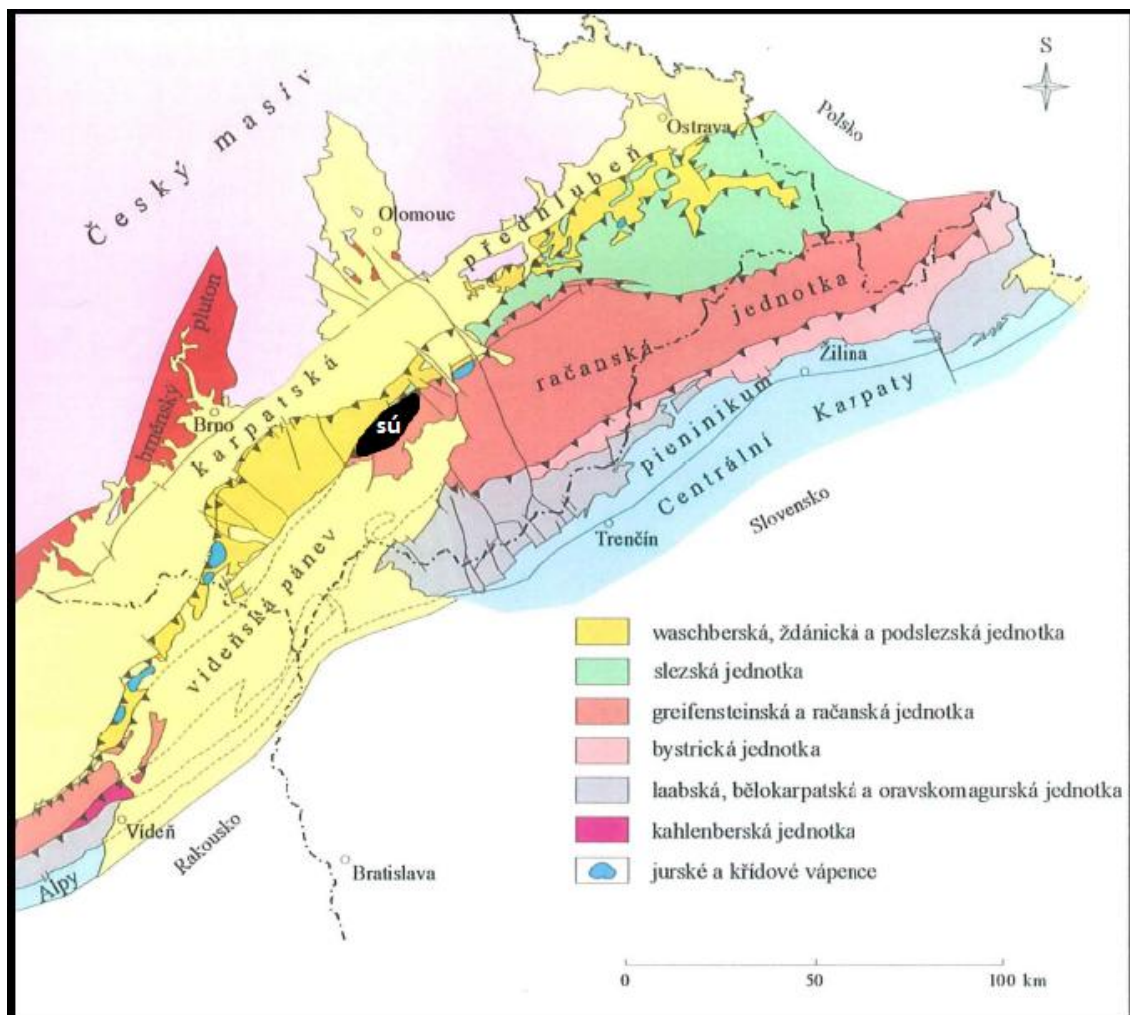
2.1. Vymezení studovaného území a tektonická situace

Horské pásmo Chřibů je nejzápadnějším výběžkem magurské skupiny příkrovů, tvoří nejvyšší a členitostně nejsložitější část Středomoravských Karpat. Chřiby sousedí ze severu s Litenčickou pahorkatinou, na jihu s Kyjovskou pahorkatinou, na západě se Žďánickým lesem a na východě s Dolnomoravským a Hornomoravským úvalem (Buday et al., 1963). Nejsevernější obcí studované oblasti jsou Zdounky. Na východě je oblast ohraničena obcí Kostelany. Na jihu je vymezena širším okolím obce Koryčany. Západní hranice studované oblasti koresponduje se západním úpatím Chřibů (obr. 1).



Obr. č. 1: Vymezení studované oblasti (www.mapy.cz; upraveno).

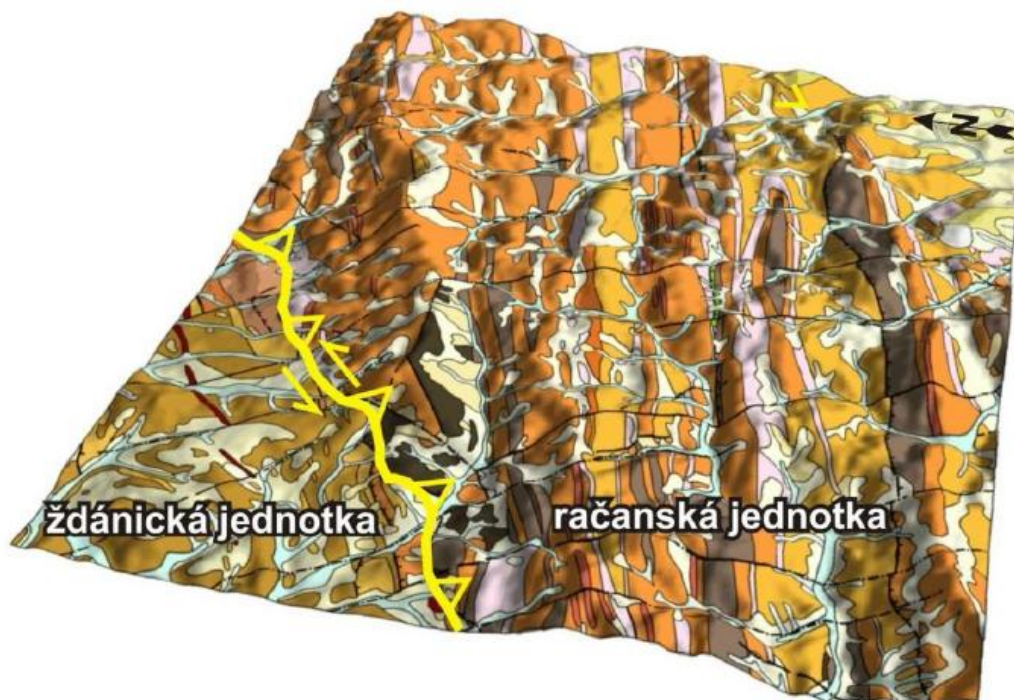
Z geologického hlediska spadá studovaná oblast do flyšového pásma Západních Karpat. Flyšové pásmo zabírá východní část Moravy a Slezska. Flyš je charakteristický rytmickým střídáním písčitých a jílovitých sedimentů. Flyšové pásmo je rozděleno na vnější (menilito-krosněnskou) a vnitřní (magurskou) skupinu skupinu příkrovů. Vnější skupinu příkrovů tvoří jednotky pouzdřanská, ždánická, podslezská, slezská, zdounecká a předmagurská. Vnitřní skupinu příkrovů tvoří račanská, bystrická a bělokarpatská jednotka. Zájmové území spadá především do račanské jednotky, která je dále členěna na kaumberské, soláňské, belovežské a zlínské souvrství (Buday et al., 1963; Stráník et al., 1993). Nepatrná část zájmového území na západním úpatí Chřibů náleží ždánické a zdounecké jednotce (obr. 2).



Obr. č. 2: Studované území (SÚ) v rámci Západních Karpat (Krejčí, 2004; upraveno).

Sedimenty flyšového pásma byly ovlivněny zejména alpinskými horotvornými procesy na konci paleogénu a v miocénu (sávská a štýrská orogeneze; Menčík, 1969), kdy byly silně zvrásněny a přesunuty k SZ přes konsolidovaný okraj severevropské platformy (Stráník et al., 1993). Jednotky magurské skupiny mají velice složitou imbrikovanou stavbu a jsou přesunuty přes sedimenty vnější skupiny příkrovů o více než 20 km (Krystek, 1965; Roth, 1980). Tento styk račanské, zdounecké a žďánické jednotky, tzv. magurské nasunutí (obr. 3), je zjevný především na západní hranici zájmového území u obcí Zdounky, Roštín, Cetechovice, Zástřizly a Střílky (vyčteno ve směru od SV k JZ; Cílek, 1954). Magurské nasunutí bylo ovlivněno ve spodním miocénu (štýrská fáze), kdy došlo k levostranným horizontálním pohybům a vytvoření tzv. bulharsko-schattenberského zlomového systému (Roth, 1980), který porušuje čelo magurského příkrovu při jihozápadním ukončení Chřibů (Stráník et al., 1993). Geologickou stavbu račanské jednotky ve Chřibech porušují četné zlomy ve směru SSZ-JJV. Chřiby se směrem k Bohuslavícím (J) trojúhelníkovitě vyklíňují a k jihu – jihovýchodu se noří pod neogenní sedimenty vídeňské pánve (Cílek, 1954).

Ráčanská jednotka se vyznačuje lineárním uspořádáním vrásových struktur. Soláňské a belovežské souvrství tvoří antiklinální pásma v JZ-SV směru. Jižní část Chřibů je tvořena vsetínským synklinoriem s provrásněným zlínským souvrstvím (Stráník et al., 1993). Západní Chřiby jsou budovány horskými pásmo téhož směru jako je převládající směr vrstevnatosti (JZ-SV). Morfologicky jsou zajímavé pískovcové hřbety soláňského souvrství s úklonem k jihu až k jihozápadu. Dnešní vzhled pohoří je tedy dán charakterem podkladu, směrem vrás a rozdílnou petrografickou odolností hornin (Cílek, 1954).



Obr. 3: Magurské nasunutí ve studované oblasti mezi obcemi Střilky (na JZ) a Roštín (na SV) - vyznačená přesunová linie račanské jednotky a levostranný pohyb podél této linie, 2,5 x převýšeno (převzato od Sanži, 2008).

Legenda:

- $e^2-e_v^3$ vsetínské vrstvy (zlínské souvrství)
- $e_v^2-e_v^3$ polohy pískovců luhačovického typu ve vsetínských vrstvách
- $e^2-e_n^3$ luhačovické vrstvy (zlínské souvrství)
- $e^1-e_v^2$ belovežské souvrství
- p_{lk} lukovské vrstvy (soláňské souvrství)
- $i p_{lk}$ polohy slepenců v lukovských vrstvách
- J_3-K_2 olistolity v soláňském souvrství
- K_3-p_1 ráztocké vrstvy (soláňské souvrství)
- K_2-K_3 kaumberské souvrství
- o^2-a_{zh} žďánicko-hustopečské souvrství
- o_m menilitové souvrství
- $K_3-o_{zm}^3$ podmenilitové souvrství
- o_{ed} svrchní oddíl zdounecké jednotky
- K_1-o_{zd} spodní oddíl zdounecké jednotky

2.2 Geologické jednotky na zájmovém území

Nejstaršími sedimenty račanské jednotky ve studované oblasti jsou mikritové vápence z období svrchního triasu. Tyto valouny hnědých vápenců se nachází ve slepencích paleogenních vrstev magurského flyše, a to především na lokalitách Střílky a Stupava. Obsahují foraminifery zóny *Semiinvoluta clari* - *Angulodiscus pokornyi* (svrchní nor - spodní rhaet; Chlupáč et al., 2002).

Další jurské sedimenty se zde vyskytují jako valouny a různě velké bloky (olistolity), které byly přemístěny do terciérních uloženin jako tektonické útržky v čele flyšových příkrovů. Svrchní juře (malm) připadají světlé vápence s rohovci a slinitými vložkami, známé ze soláňského a zlínského souvrství (Chlupáč et al., 2002).

Sedimentace v račanské jednotce pokračovala v nižším malmu ukládáním světlých vápenců s rohovci a slinitými vložkami, které byly popsány v lomech u Cetechovic a na Holém kopci u Koryčan (Neumann, 1907). Hojnou faunu obsahovala poloha červených hlíznatých vápenců s amonity. Andrusov (1932) v Koryčanech zdokumentoval zástupce mřížovců, dírkovců, měkkýše, jehlice hub a mnoho jiných neurčitelných organických zbytků. Vápence z lomů u Cetechovic připadají stupni oxford (Chlupáč et al., 2002). Jako první se o cetechovických lomech zmiňuje Schwoe (1793), který ve své práci píše o otevření lomů italskými dělníky v roce 1760. Vápenec se zde těžil pro výrobu oltářů, soch, krbů a jiných ušlechtilých kamenických děl. Glocker (1842) a Hörnes (1850) popisují v cetechovických lomech celou řadu barevných variet vápenců: zelenošedé, bělošedé, šedé, světle hnědé, slámově žluté, hnědočervené a červeně skvrnité.

Vyšší malm reprezentují kurovické vápence (oxford – tithon), které se nacházejí v Kurovickém lomu u Tlumačova přibližně 15 km východně od Zdounek. Na kurovické vápence nasedají tlumačovské slíny z období křídý (berrias) o mocnosti 60 m. Andrusov (1932) na Holém kopci u Koryčan popsal zkamenělinu *Calpionella alpina* LORENZ. Tato zkamenělina je vůdčí zkamenělinou tithonu a nejspodnějšího neocomu. V obou případech se jedná o světle šedé až zelenošedé, pelagické vápence. Kurovické vápence obsahují vložky slínovců s radioláriemi, aptychy a nanoplanktonem (Chlupáč et al., 2002). Tyto sedimenty se uložily při úpatí svahu dílčí elevace a tvoří tektonický útržek – bradlo v čele magurského příkrovu (Eliáš et al., 1996).

2.2.1. Račanská jednotka

Kaumberské souvrství (cenoman - maastricht)

Kaumberské souvrství je vyvinuto v podloží soláňského souvrství. Je tvořeno pestrými červenými, zelenými a šedými jílovci, které v sobě uzavírají tenké vložky (max. 7 cm mocné) jemně až středně zrnitých modrošedých drobových a arkózových pískovců. Jako horninové klasty se v pískovci vyskytují kvarcity a fylity. Pískovec je dobře vytřídněný a má křemito-sericitický nebo vápnitý tmel (Gilíková et al., 2002; Chmelík, 1956). Na vrstevních plochách se nacházejí oxidy železa a manganu. Na některých výchozech se objevují manganové konkrce nepravidelného tvaru s ostrohranným rozpadem. Jádra konkrací jsou vyplněna limonitem, nebo jsou dutá (Chmelík, 1956). Kaumberské souvrství se na studovaném území nachází v okolí obce Zástřizly (Buday et al., 1963).

Soláňské souvrství (maastricht – paleocén)

Původně se toto souvrství označovalo jako istebské vrstvy, čienžkovické, luhačovské, moravské, chřibské nebo karpatské pískovce. Ustálený název soláňské souvrství zavedli Matějka s Rothem (1945) in Cílek (1954). Soláňské souvrství se nachází v podloží belovežského a nadloží kaumberského souvrství (Pesl, 1968). Je charakteristické kaolinicko-křemitými, jemnozrnnými až hrubozrnnými pískovci, které velmi snadno zvětrávají. Tyto pískovce mají bělavou a načervenalou barvu, místy mohou být i nažloutlé (Cílek, 1954). Pesl (1968) rozdělil račanskou jednotku do pěti litofaciálních zón, na studovaném území se nachází zóna Tří kamenů a zóna hostýnská. Zóna Tří kamenů je charakteristická vysokým množstvím biotitu v pískovcích, zvýšený podíl karbonátového pojiva v pískovcích charakterizuje zónu hostýnskou. Biotitu všeobecně ubývá o východu k západu (Krystek, 1965). Hranice mezi těmito zónami jsou dosud nejasné, prozatím vedou při severním okraji biotitových pískovců zjištěných u Kostelan (Pesl, 1965). Soláňské souvrství má velice silnou faciální proměnlivost, proto zde Pesl (1968) rozlišil dvě litologické jednotky: psamiticko-pelitickou, která dnes odpovídá ráztockým vrstvám, a psamitickou, která odpovídá lukovským vrstvám.

Ráztocké vrstvy (maastricht – spodní paleocén)

Mocnost ráztockých vrtev kolísá od 100-800 m. V těchto vrstvách se střídají šedé až zelenošedé, často tmavě chondriticky skvrnité jílovce a drobové pískovce, jen výjimečně se zde nacházejí rudé jílovce (Stráník et al., 1993). Centimetrové až decimetrové lavice tvořené pískovcem mají na spodních vrstevních plochách mechanoglyfy a bioglyfy. Klastická složka pískovce převažuje nad pojivem, které je většinou křemito-sericitické a má povlakový charakter. Jako horninové klasy se zde nejčastěji objevují kvarcity a fylity. Ze slíd je přítomen glaukonit a ve větší míře tmavě zelený, ojediněle hnědý až tmavě hnědý biotit. Pískovcový vývoj má charakter písčitého turbiditu, který je tvořen hrubě lavicovitými jemně až hrubozrnnými vápnitými pískovci až drobnozrnnými slepenci. Mezi lavicemi se nachází slabé vložky prachovců a prachových jílovců (Gilíková et al., 2002). Převažuje zde gradační zvrstvení nad zvrstvením laminovaným (Krystek, 1965). Ráztocké vrstvy vystupují především v okolí obce Koryčany (J, JV), JV směrem od obce Stupavy a V směrem od obce Roštín (Pesl, 1982).

Lukovské vrstvy (svrchní paleocén)

Mocnost lukovských vrstev kolísá mezi 115-300 m. Jedná se o sedimenty jv. svahu slezské elevace (kordilery), které oddělovaly magurský sedimentační prostor od menilito-krosněnského sedimentačního bazénu. Tyto vrstvy jsou charakteristické hrubě lavicovitými arkózovými či drobovými pískovci a skluzovými slepenci s exotickými olistolity. Slepence jsou drobně až hrubě zrnité (Buday et al., 1963). Drobnozrnné slepence obsahují zvláště křemenný materiál a úlomky fylitů. Přecházejí do hrubozrnných slepenců, které obsahují mesozoické (tithon – neokom) valouny až balvany vápenců, fylity, ruly a žuly. Některé balvany vápenců mohou mít až 1 m³ (Chmelík, 1956).

Sedimenty lukovských vrstev typicky vystupují v lomu u Cetechovic 100 m jižně od hájovny Prusinovka, který popsal Chmelík (1956). V tomto lomu se nacházejí sedimenty charakteristické střídajícími se polohami pískovců a slepenců s gradačním zvrstvením (Krystek, 1965). Oproti jiným lukovským sedimentům tyto slepence neobsahují jurské vápence, které jsou typické pro ostatní cetechovické lomy. Pískovec obsahuje muskovit, biotit i zelený glaukonit. Na některých puklinách jsou vidět bílé povlaky druhotně vysráženého kalcitu (Chmelík, 1956).

Belovežské souvrství (svrchní paleocén – střední eocén)

Belovežské souvrství se nachází v podloží zlínského souvrství a v nadloží soláňského souvrství. Jeho maximální mocnost činí 100-200 m (Buday et al., 1963; Stráník et al., 1993; Chlupáč et al., 2002). Vyskytují se zde jílovité až slínité břidlice s nazelenalým odstínem, které se průběžně střídají s tenkými pískovcovými deskami o mocnosti cca 4 cm (Pesl, 1968), méně často až 60 cm mocnými (Buday et al., 1963). Pískovce jsou většinou jemnozrné, arkóзовé, vápnité a litologicky se podobají pískovcům lukovských vrstev (Pesl, 1965). Navětrávají hnědě a na vrstevních plochách se leskne velké množství muskovitu. Na puklinách jsou občas vidět černé až nafialové povlaky oxidů a hydroxidů manganu. Petrografickou charakteristiku těchto pískovců uvádí Eliáš (1956) z oblasti mezi Strílkami a Buchlovicemi. Podle něj se belovežský pískovec skládá ze středně sférického až zakulaceného křemene, K-živce (ortoklasu a mikroklinu) a plagioklasu odpovídajícímu svou bazicitou oligoklasu. Akcesoricky se zde vyskytuje muskovit, biotit, horninové úlomky (fylity, rohovce, vápence), méně často foraminifery a řasy. Jílovitá základní hmota má pórový charakter. Pískovec dále obsahuje sytě zelený glaukonit, kalcit, jehož množství je velmi proměnlivé, pyrit a siderit. Směrem na jih do podloží vídeňské pánve se složení pískovců zásadně neliší, křemen je zde ostrohranný až zaoblený, kalcit se vyskytuje jen ojediněle. Eliáš (1956) zde popsal nummulity, řasy, glaukonit a rudní minerály. Jílovce belovežského souvrství jsou světle zelené až modrošedé někdy tmavě šedě skvrnitě, hnědě nebo okrově proužkované (Buday et al., 1963). Jejich hlavními složkami jsou montmorillonit, illit a kaolinit. Klastickou složku tvoří křemen, biotit a muskovit. Akcesoricky se zde vyskytuje i glaukonit. Mezi vrstvami se objevují bioglyfy a vložky rudých jílu. Tyto rudé jíly barví díky obsaženému hematitu okolní půdy (Eliáš, 1959 in Pesl, 1968). Odličnost belovežských jílovců je lavicovitá, deskovitá, někdy i nedokonale břidličnatá (Buday et al., 1963). Jílovce belovežského souvrství představují významný korelační horizont, jež poukazuje na období relativního tektonického klidu v hlubokovodním prostředí. Ve spodní části belovežského souvrství se lokálně nacházejí tělesa slepenců (Chlupáč et al., 2002).

Zlínské souvrství (střední eocén – spodní oligocén)

Zlínské souvrství se nachází v nadloží belovežských vrstev. Je charakteristické modrošedými až modravými slínami a slínitými jíly s občasnými vložkami tmavohnědých až černých břidlic. Slínito-jílovité sedimenty převládají nad pískovci. Ty se zde nacházejí v tenkých lavicích, jsou vápnito-křemité, tmavě modré, nebo jsou jemně až středně zrnité, glaukonitické, šedo zelené. Pískovce jsou gradačně nebo laminovaně zvrstvené, jednoduše nebo mnohonásobně. Tvoří je především křemen živce (ortoklas, oligoklas), akcesoricky se zde vyskytují horninové úlomky (fylity, chloriticko-sericitické kvarcity), muskovit, biotit, rudní minerály a litifikovaná prouhelněná rostlinná dřevina. Základní hmota je jílovitá a obsahuje zrníčka kalcitu. Jako autigenní minerály se zde objevují glaukonit a pyrit (Eliáš, 1956). Schubert (1909, 1913) in Buday et al. (1963) popsal v těchto horninách nummulitové fauny. Na jižním okraji Chřibů se nacházejí zelenavé jíly, slíny a slídnaté, jemnozrné písky (Pesl, 1968). Jílovce jsou složeny z montmorillonitu, illitu a z minerálů skupiny kaolinu. Akcesoricky se v jílovcích zlínských vrstev vyskytuje glaukonit, muskovit, sericit, chlorit, křemen a schránky foraminifer. Ve studované oblasti ze zlínského souvrství okrajově vystupují pouze rusavské, vsetínské a luhačovické vrstvy (Buday et al., 1963).

Rusavské vrstvy

Rusavské vrstvy jsou charakteristické střídáním hrubě lavicovitých, jemně až hrubě zrnitých vápnitých pískovců až písčitých vápenců a slepenců. Lavice pískovců jsou oddělovány tenkými vrstvami zelenošedých a šedých jílovců, kterých přibývá směrem do nadloží. Ve slepencích převažují valouny křemene, žul, světlých vápenců a kvarcitů, jako horninové úlomky se zde nacházejí fylity, svory, zelené a chloritické břidlice. Pískovce jsou složeny z křemene a živců, v malém podílu jsou zde slidy (muskovit, biotit a glaukonit). Tmel je karbonátový s bazálním charakterem (Gilíková et al., 2002).

Vsetínské vrstvy

Vsetínské vrstvy dosahují mocnosti 1700 až 2300 m. Převládají zde šedé vápnité jílovce se střípkovitým rozpadem nad glaukonitickými pískovci (Pesl, 1968; Stráňák et al., 1993). Pískovce jsou středně zrnité, modrošedé. Obsahují zrna křemene, K-živce a plagioklasů, méně často je zastoupen muskovit, biotit, glaukonit a akcesorické minerály

(zirkon, granát, turmalín, rutil). Na vrstevních plochách jsou vidět světlé slídy a prouhelnatělá rostlinná drť. Tmel má pórový charakter. Jílovce jsou zelenošedé, někdy až hnědé (Gilíková et al., 2002).

Luhačovické vrstvy

Luhačovické vrstvy dosahují mocnosti až 700 m. Dříve byly označovány jako spodní zlínské vrstvy (Buday et al., 1963). Luhačovické vrstvy lze členit na spodní a svrchní, jež jsou rozdělené břidličnými polohami. Ve spodních luhačovických vrstvách převládají lavice světlých jemně až hrubě zrnitých glaukonitických pískovců, které se střídají s jemnými vložkami šedých až zelenošedých jílovců (Pesl, 1968). Tyto jílovce obsahují nummulity (střední eocén) a planktonní foraminifery (svrchní eocén; Chlupáč et al., 2002). Mocnost spodních luhačovických vrstev se pohybuje v rozmezí 250-300m (Pesl, 1968). Svrchní luhačovické vrstvy jsou charakteristické opět silně lavicovitými křemennými pískovci, které ovšem postrádají glaukonit. Celková mocnost svrchních vrstev se pohybuje v rozmezí 250-400 m (Hanzlíková et al., 1962). V pískovcových lavicích se objevují břidličné polohy (5-20 m), ve kterých se střídají jíly a jílovce s tenkými vložkami pískovců (Pesl, 1968).

2.2.2. Žďánická jednotka

Na západních úpatích Chřibů při hranici studovaného území vystupuje souvrství žďánické jednotky (Chmelík, 1956). Jeho mocnost dosahuje až 1250 m. Pozvolna se vyvíjí z podložního menilitového souvrství, které tvoří společně s němčickým souvrstvím, detailně provrásněná antiklinální pásma (Stráník et al., 1993). Žďánicko-hustopečské souvrství je reprezentováno pelitickou, psamiticko-pelitickou a psamitickou facií, které se vzájemně laterálně i vertikálně zastupují (Chmelík a Matějka in Kalásek et al., 1963). Psamitická facie je tvořena šedými, žlutavě zvětrávajícími světle slídnatými vápnitými zpevněnými pískovci s vložkami slepenců. Jako horninové klasty se ve slepenci vyskytují valouny a závalky hornin vsetínských vrstev a kauberského souvrství. Psamiticko-pelitická (flyšová) facie je reprezentována rytmickým střídáním vápnitých jílovců a pískovců. Pelitickou facii (hustopečské slíny) tvoří šedé, světle šedě a žlutavě zvětrávající vápnité jílovce. Ve žďánicko-hustopečském souvrství byly nalezeny foraminifery a nanoplankton stáří egeru (Chmelík, 1956).

2.2.3. Zdounecká jednotka

Zdounecká jednotka vystupuje ve formě tektonických útržků před čelem magurského příkrovu (Stráník et al., 1993). Na studovaném území sporadicky vystupuje mezi Cetechovicemi a Roštínem a u obce Zdounky (Buday et al., 1963). Je rozdělena na spodní oddíl (berrias – svrchní eocén) a svrchní oddíl (svrchní eocén – oligocén), (Chmelík, 1971). Pro zdouneckou jednotku je typická brachysynklinální struktura (Stráník et al., 1993). Spodní oddíl je charakteristický tmavými zelenošedými a tmavě skvrnitými vápnitými jílovci (Chmelík, 1971), oproti tomu je svrchní oddíl charakteristický především různě pestře zbarvenými vápnitými i nevápnitými pelagickými jílovci (Chlupáč et al., 2002).

3. Metodika

Výzkum hydrotermálních mineralizací spočíval v terénní a laboratorní etapě. Terénní etapa zahrnovala vyhledání a popis hydrotermálních mineralizací a následný popis hornin, které se vyskytovaly ve studovaném území. Všechny lokality byly podrobně popsány, lokalizovány a vyfotografovány. Geologickým kompasem byla provedena tektonická měření vrstevnatosti, puklinových systémů a orientací hydrotermálních žil. Dále byly odebrány vzorky hornin s hydrotermálními žilkami pro následný laboratorní výzkum.

Z vybraných vzorků hornin s hydrotermálními žilkami byly zhotoveny leštěné výbrusy, které byly pozorovány v procházejícím i odraženém světle pomocí polarizačního mikroskopu Olympus BX-50, který je vybaven digitálním fotoaparátem Olympus C-7070. Dále byly výbrusy studovány pomocí mikroskopu Leica DM2500 P se „studenou katodou“ CITL Mk5-1, za podmínek: vakuum 0,003 mbar, proudová hustota 450 $\mu\text{A}/\text{mm}^2$, napětí 15 kV, za účelem rozlišení zonálnosti a jednotlivých generací minerálů na žilkách na základě luminiscence.

Dále byl jeden výbrus z jemnozrnného pískovce s kalcitovými žilkami z lokality Koryčany – „u žluté“ 2 potažen grafitem a analyzován na elektronové mikrosondě JEOL JXA-8600 s EDX analyzátor. Při analýze bylo použito urychlovací napětí 15 kV a proud svazku 10 nA. Jako standardy byly použity: pro S – celestin, Ba – baryt, Sr – stroncianit, Mg – diopsid, Ca – diopsid, Mn – elementární Mn, Fe – magnetit.

Studium fluidních inkluzí bylo prováděno na štěpných úlomcích kalcitu z hydrotermálních žilek. Nejprve byly pozorovány v procházejícím světle na polarizačním mikroskopu Olympus BX 50, kde byly rozlišeny primární, sekundární a pseudosekundární inkluze a byl proveden petrografický popis inkluzí dle Roedera (1984). Dále byly úlomky studovány na mikroskopu Olympus BX 51 s mikrotermometrickou komorou LINKAM THMSG 600. Zde byly u fluidních inkluzí změřeny teploty homogenizace (T_h), teploty zamrznutí (T_f) a teploty tání posledního ledu ($T_{m_{ice}}$). Salinita byla vypočítána z naměřených hodnot tání posledního ledu podle Bodnara (1993).

Pro možnou přítomnost vyšších uhlovodíků byly všechny vzorky studovány na mikroskopu Olympus BX-41, který obsahuje episkopický fluorescenční iluminátor BX-RFA a filtr s excitačním rozsahem 330-385 nm.

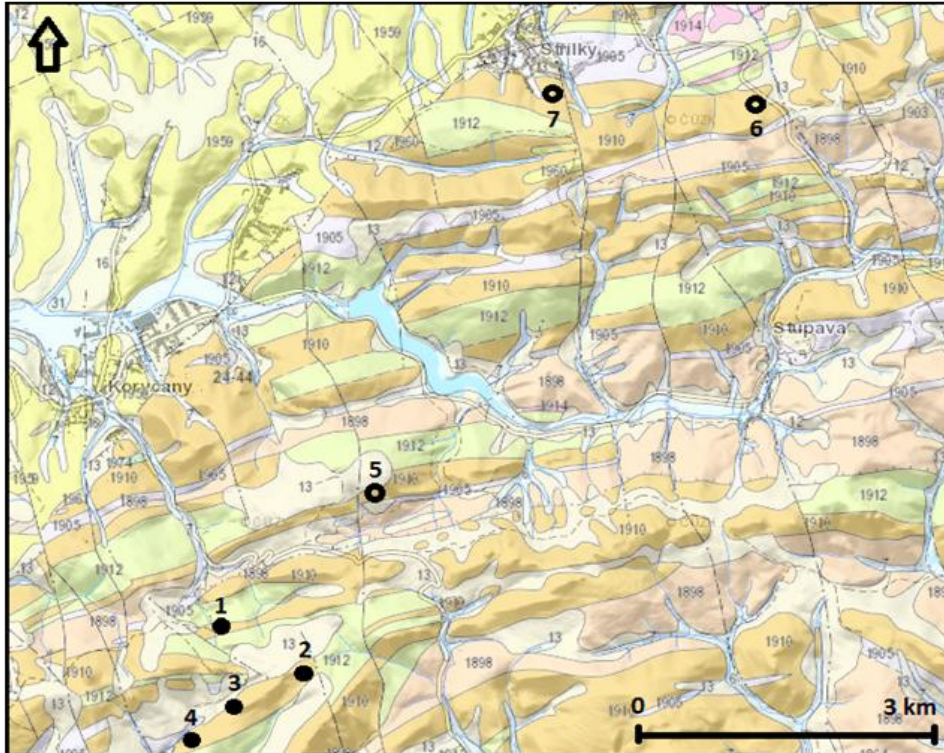
4. Výsledky

4. 1. Terénní etapa

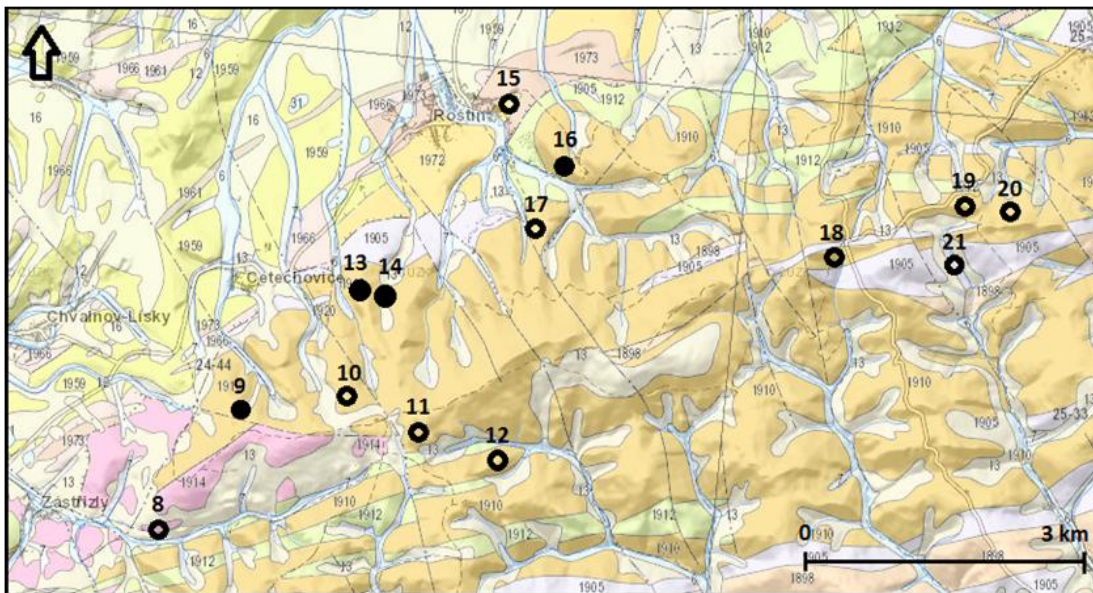
Terénní etapa byla zaměřená na zmapování výskytů hydrotermálních mineralizací a odběr vhodných vzorků pro laboratorní zpracování. Měla několik fází, primárně byly mapovány staré lomy a známé skalní výchozy popsané v geologické literatuře (Uhlig, 1903; Andrusov, 1945; Hanzlíková, 1962; Chmelík, 1956; Buday et al., 1963; Němcová, 1967). Následně bylo mapování zaměřeno na vyhledávání výchozů ve stržích, zářezech cest a potoků.

Nejdříve byly rekognoskovány lomy v okolí obce Koryčany (lom u lesní cesty, lom Holý kopec), dále u silnice ve směru Stupava-Střílky, u Cetechovic (lom za kapličkou, lom u jezírka, lom za hájovnou) a u Roštína (lom u kina, lom za kapličkou a lom u chatové oblasti). Poté byly studovány významné skalní výchozy: Gavendova skála, Vlčák, Komínky, Pečínkova skála, Čertovy kameny, Ovčácká skála, „Poscaná“ skála, Vylízaná skála, Jeřabčina skála, Tvarůžek u Bunče a Rozštípená skála. V okolí Zástřizel se mapování zaměřilo na koryto řeky Litavy a přilehlá pole a louky s cílem vyhledat hydrotermální mineralizace v horninách kauberského souvrství. V neposlední řadě se terénní průzkum zaměřil na pátrání po výchozech hornin soláňského, belovežského a zlínského souvrství v korytech potoků a na vrcholech v širším okolí Bunče a Kostelan. Pozici vybraných významných lokalit ukazuje obr. 4 a 5 a jejich charakteristika je uvedena v tab. 1.

Všechny nalezené hydrotermální mineralizace byly karbonátové. Ve všech případech tvořil výplň kalcit, pouze hydrotermální žilka z jemnozrnného pískovce z lokality Koryčany – „u žluté“ 2 obsahovala kromě kalcitu také baryt. Tyto žilky se nacházely výhradně v horninách lukovských vrstev soláňského souvrství. Zejména byly vázány na hrubozrnné pískovce, slepence a valouny až bloky jurských vápenců z těchto slepenců. Výjimečně se hydrotermální žilky nacházely v jílovcích, které tvořily vložky mezi vrstvami pískovců a slepenců lukovských vrstev. V jiných vrstvách a souvrstvích se nepodařilo zaznamenat žádné hydrotermální mineralizace. Většinou se hydrotermální žilky nacházely na západní hranici studovaného území, a to převážně v lomech nebo na haldách pod nimi, výjimečně také v úlomcích drobnozrnných slepenců mimo lomy pod kořeny stromů v lesních porostech (viz obr. 4 a 5 a tab. 1).



Obr. č. 4: Geologická mapa jižní části zájmové oblasti s vyznačenými pozicemi studovaných lokalit, plné kolečko - nález hydrotermální mineralizace; (www.geology.cz.; upraveno).



Obr. č. 5.: Geologická mapa severní části zájmového území s vyznačenými pozicemi studovaných lokalit, plné kolečko - nález hydrotermální mineralizace; (www.geology.cz.; upraveno).

magurská skupina příkrovů

flyšové pásmo

račanská jednotka

1898	pískovec, jílovec
1899	pískovec
1903	pískovec, jílovec, slepenec
1912	pískovec, jílovec
1913	jílovec
1920	karbonáty

vnější skupina příkrovů

flyšové pásmo

ždánická jednotka, podslezská jednotka

1959	pískovec, slepenec
1960	slepenec
1961	jílovec, silicit, vápeneč
1966	pelity, podřadně pískovce a slepence

zdounecká jednotka

1973	jílovec, pískovec
1974	slínovec, slín

Hranice geologických jednotek

—	hranice zjištěná
- - -	hranice pravděpodobná
- - - -	přesmyk zjištěný
- - - - -	přesmyk předpokládaný
- - - - -	přesmyk zakrytý

Tektonická linie

—	zlom zjištěný
---	---------------

Tab. č. 1: Stručná charakteristika vybraných lokalit a hydrotermálních mineralizací studované oblasti.

Číslo	Název	Charakteristika	Mineralizace
1	Koryčany - lom u lesní cesty	stěnový lom ve střednozrnných až hrubozrnných vápničitých pískovcích s polohami drobnozrnných až hrubozrnných slepenců s valouny až bloky jurských vápenců	kalcitové žilky v pískovcích, drobnozrnných slepencích (vzorek 1) a vápencích (vzorek 2), mocnost: 2–5 mm, velikost zrn kalcitu: 0,5–15 mm
2	Koryčany - "u žluté" 1	valoun drobnozrnného vápničitého slepence vedle lesní cesty	kalcitová žilka v drobnozrnném slepenci, mocnost: 0,5–1,5 mm, velikost zrn kalcitu: do 0,5 mm
3	Koryčany - "u žluté" 2	jemnozrnný vápničitý pískovec pod kořeny stromu u lesní cesty	hydrotermální žilka vyplněná kalcitem a barytem (vzorek 3), mocnost: 1–17 mm, velikost zrn kalcitu: 0,1–1 mm
4	Koryčany - lom Holý kopec	stěnový lom ve středně až hrubě zrnitých vápničitých pískovcích s polohami drobnozrnných až hrubozrnných slepenců s valouny až bloky jurských vápenců	kalcitové žilky v pískovcích, drobnozrnných slepencích (vzorek 4) a vápencích (vzorek 5), mocnost: 1–10 mm, velikost zrn kalcitu: 0,5–6 mm
5	Koryčany - Pečínkova skála	izolovaný skalní útvar tvořený hrubozrnnými pískovci a drobnozrnnými až hrubozrnnými slepenci	-
6	Stupava-Střílky - lom u silnice	stěnový lom v hrubozrnných vápničitých pískovcích s polohami drobnozrnných až hrubozrnných slepenců	-
7	Střílky - Čertovy kameny	tři skalní útvary tvořené střednozrnnými až hrubozrnnými pískovci a drobnozrnnými až hrubozrnnými slepenci	-
8	Zástřízly - pole, potok	úlomky jílovců, střednozrnných vápničitých pískovců a drobnozrnných slepenců na poli a v potoku Litava	-
9	Cetechovice - lom za hájovnou	lom tvořený střednozrnnými až hrubozrnnými vápničitými pískovci a drobnozrnnými slepenci s občasnými vápničitými povlaky	kalcitová žilka v drobnozrnném slepenci, mocnost: 0,5–1 mm, velikost zrn kalcitu: do 0,5 mm
10	Cetechovice - Gavendova skála	skalní útvary tvořené hrubozrnnými vápničitými pískovci a drobnozrnnými až střednozrnnými slepenci s vápničitými povlaky	-
11	Cetechovice - Ovčácká skála	skalní výchozy tvořené střednozrnnými až hrubozrnnými pískovci a drobnozrnnými slepenci	-

12	Cetechovice - "Poscaná skála"	skalní výchozy tvořené hrubozrnnými pískovci až drobnozrnnými slepenci s občasnými vápnitými povlaky	-
13	Cetechovice - lom za kapličkou	lom tvořený střednozrnnými až hrubozrnnými pískovci a drobnozrnnými až velkozrnnými slepenci s valouny až bloky jurských vápenců	kalcitové žilky v drobnozrnných slepencích (vzorek 6) a vápencích (vzorek 7), mocnost: 5–100 mm, velikost zrn kalcitu: do 3 mm
14	Cetechovice - lom u jezírka	lom tvořený střednozrnnými až hrubozrnnými vápnitými pískovci a drobnozrnnými až hrubozrnnými slepenci, haldy s úlomky vápenců	kalcitové žilky ve vápencích (vzorek 8, 9), mocnost: 5–20 mm, velikost zrn kalcitu: 1–8 mm
15	Roštín - lom u kina	lom tvořený hrubozrnnými vápnitými pískovci až drobnozrnnými slepenci	-
16	Roštín - lom za kapličkou	lom tvořený hrubozrnnými vápnitými pískovci a drobnozrnnými až hrubozrnnými slepenci s valouny až bloky jurských vápenců, místy vložky jílovců	kalcitové žilky v hrubozrnných pískovcích, drobnozrnných slepencích (vzorek 10) a jílovcích, mocnost: 1–4 mm, velikost zrn kalcitu: do 1 mm
17	Roštín - lom u chatové oblasti	lom tvořený jemnozrnnými až hrubozrnnými vápnitými pískovci a drobnozrnnými slepenci	-
18	Bunč - Vylízaná skála	soustava skalních útvarů tvořených jemnozrnným až hrubozrnným pískovcem a drobnozrnným až střednozrnným slepencem	-
19	Komínky 1	soustava skal tvořená střednozrnným až hrubozrnným vápnitým pískovcem a drobnozrnným až střednozrnným slepencem	-
20	Komínky 2	soustava skal tvořených střednozrnnými až hrubozrnnými vápnitými pískovci a drobnozrnnými až velkozrnnými slepenci	-
21	Komínky - výchoz v zářezu potoka	výchoz tvořený střednozrnnými až hrubozrnnými vápnitými pískovci a drobnozrnnými slepenci	-

Dále je v textu uvedena podrobná charakteristika šesti lokalit (Koryčany – lom u lesní cesty, Koryčany – „u žluté“ 2, Koryčany – lom Holý kopec, Cetechovice – lom za kapličkou, Cetechovice – lom u jezírka, Roštín – lom za kapličkou), ze kterých byly odebrány vzorky pro následné laboratorní studium. Jak již bylo uvedeno, všechny lokality jsou vázány na lukovské vrstvy soláňského souvrství.

Koryčany - lom u lesní cesty

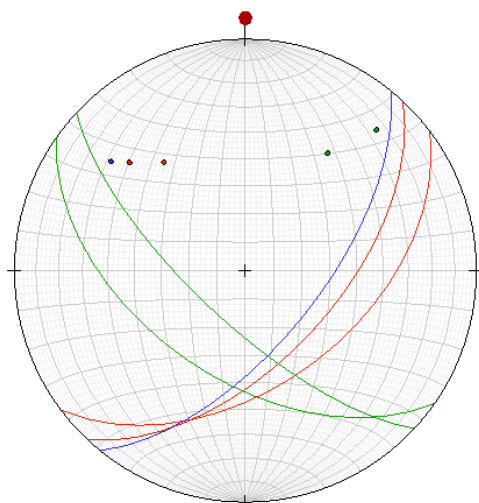
- Lokalita č. 1 (viz tab. 1 a obr. 4)

GPS: 49.0872178N, 17.1817158E

Lokalita se nachází 3,5 km JJV od obce Koryčany a 1,5 km ZJZ od Koryčanské kaple. Jedná se o stěnový lom, ve kterém se střídají různě mocné (20 cm až 1,5 m) vrstvy středně až hrubě zrnitých vápničných pískovců s polohami drobnozrnných až hrubozrnných slepenců s valouny až bloky jurských vápenců. Lom je orientován na JZ, jeho šířka je 50 m a dosahuje výšky až 20 metrů (obr. 6). Vrstvy pískovců a slepenců jsou orientovány JZ-SV směrem s úklonem 50° k JV. Horniny v lomu jsou hojně rozpukané. Pukliny jsou orientovány ve směru SZ-JV s úklonem k JZ (obr. 7). Místy zde bylo pozorováno laminované zvrstvení.



Obr. č. 6: Pohled na lom u lesní cesty poblíž obce Koryčany.

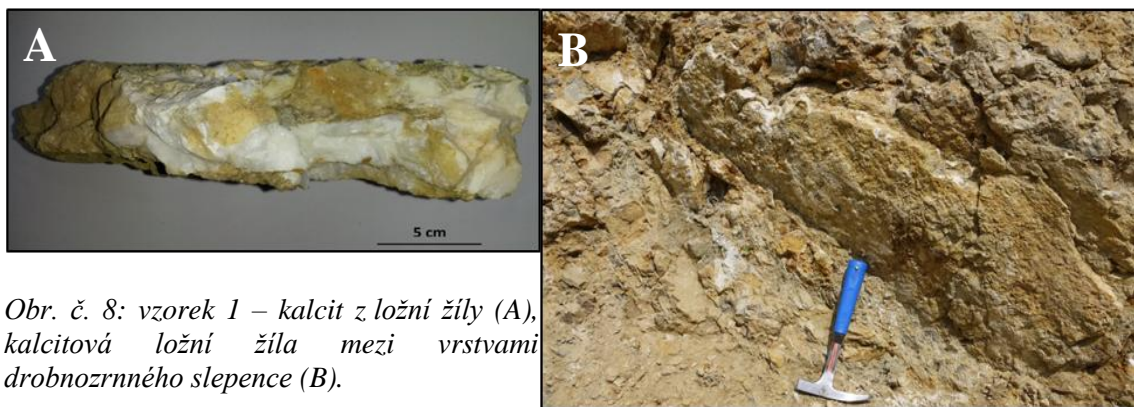


Obr. č. 7: pólový obloukový diagram s vynesenými měřeními orientace kalcitové žíly, puklinových systémů a vrstevnatostí slepenců a pískovců, zobrazeno do spodní hemisféry Lambertovy projekce.

- kalcitová žíla v drobnozrnném slepenci
- vrstevnatost slepenců a pískovců
- orientace puklin

Pískovec je na pohled běžový až žlutoběžový, silně zvětralý, v ruce se rozpadá na písek. Tmel pískovce je vápnlitý. Slepeneček je také žlutoběžový. Drobnozrnný slepenec obsahuje především zaoblené křemenné valounky, úlomky fylitů a zelených břidlic. Hrubozrnný slepenec obsahuje zaoblené valouny modrošedých vápenců, jílovců, biotitických granitoidů, fylitů, svorů a rul, a také poloostrohranné úlomky rohovců.

Karbonátové žilky se zde vyskytují v hrubozrnných pískovcích, drobnozrnných slepencích (vzorek 1) a vápencích (vzorek 2) na haldách pod lomem. Jediná kalcitová ložní žíla, která se nacházela přímo v lomu, měla mocnost až 5 cm, její průběh bylo možné sledovat až na délku 1,5 m (obr. 8). Tato žíla vyplňovala prostor mezi vrstvami drobnozrnného slepence a byla orientována ve směru JZ-SV s úklonem 65° k JV (obr. 7). Kalcit je bílý až mléčný, na okrajích zrn se objevují rezavé povlaky limonitu. Velikost zrn kalcitu se pohybuje v rozmezí od 0,2 do 1,5 cm, omezuje se plochami klence (obr. 8).



Obr. č. 8: vzorek 1 – kalcit z ložní žíly (A), kalcitová ložní žíla mezi vrstvami drobnozrnného slepence (B).

Koryčany „u žluté“ 2

- Lokalita č. 3 (viz tab. 1 a obr. 4)

GPS: 49.0801347N, 17.1800853E

Lokalita se nachází 1 km jižně od lokality č. 1. a 300 m JZ od chatové oblasti Zavadilka. Jedná se o vzorek jemnozrného vápnitého pískovce s karbonátovými žilkami, který byl nalezen pod kořeny stromů vedle lesní cesty. Tato žlutě značená lesní cesta vede od studánky Zavadilky (cca 2,5 km jihovýchodně od obce Koryčany) JZ směrem do obce Čeložnice.

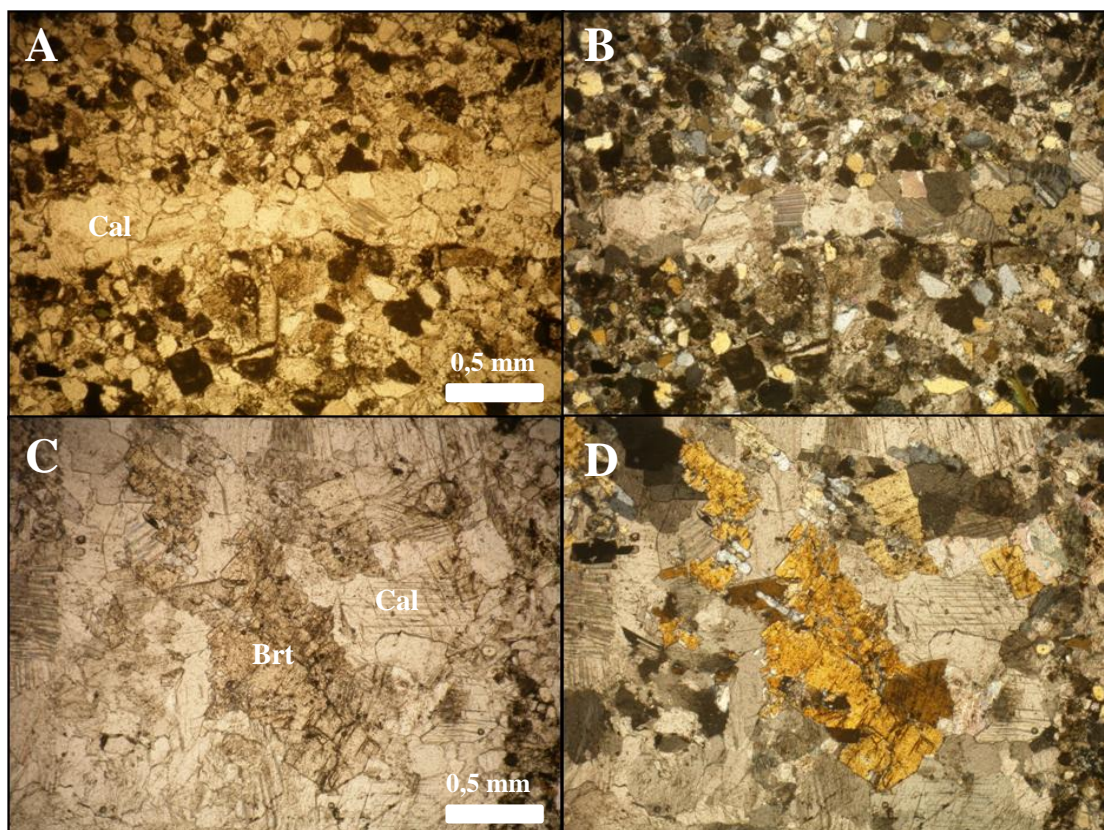
Pískovec je makroskopicky tmavě hnědý až tmavě hnědošedý. Na čerstvém lomu je světle hnědý až světle hnědošedý. Je velmi jemnozrný, pouhým okem nelze rozeznat žádné komponenty (obr. 9). Pod mikroskopem byly pozorovány klasty křemene o velikosti od 0,02 do 0,25 mm. Zrna jsou zaoblená až poloostrohanná, nepravidelného tvaru a vykazují undulózni i jednotné zhášení. Živce jsou zastoupeny mikroklinem a plagioklasem. U mikroklinu bylo pozorováno charakteristické mřížkování, u plagioklasů byly pozorovány tenké, neprůběžné polysyntetické lamely. Většina živcových klastů jeví známky silné kaolinizace. Ve vzorku se běžně vyskytuje glaukonit o velikosti od 0,02 do 0,06 mm. V PPL i XPL je světle až tmavě brčálově zelený a tvoří šupinky nepravidelného tvaru. Výjimečně se ve vzorku vyskytovaly šupinky muskovitu o maximální velikosti 0,05 mm. Pojivo je tvořeno především zrnky karbonátů (obr. 10).

Mocnost hydrotermálních žilek se pohybuje od 1 do 17 mm (vzorek 3). Velikost zrn je od 0,1 do 1 mm. Žilky jsou tvořeny čirým, bílým až šedobílým karbonátem a barytem.

Zrna kalcitu jsou nepravidelná, mají hypautomorfní až xenomorfní omezení. Téměř ve všech zrnech bylo pozorováno dvojčatné lamelování podle jednoho nebo dvou systémů. Lamely jsou různě široké, průběžné, nejsou zprohýbány ani jinak postiženy (obr. 10).

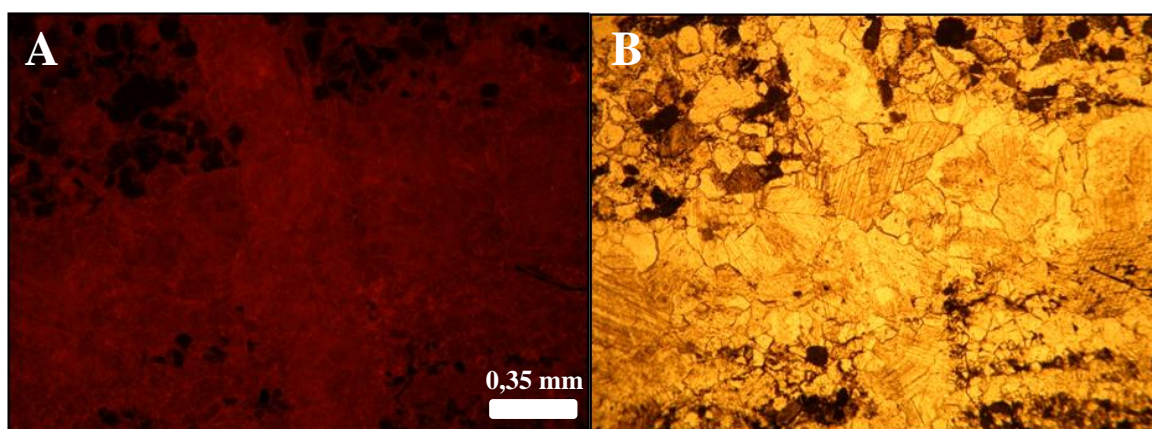


Obr. č. 9: velmi jemnozrný pískovec s hydrotermálními žilkami tvořenými převážně kalcitem, méně barytem (vzorek 3).



Obr. č. 10: Koryčany – u „žluté“, kalcitová žilka v pískovci (vzorek 3), PPL (A) a XPL (B), hydrotermální žilka vyplněna kalcitem a barytem, v PPL (C) a XPL (D).

Jemnozrnny pískovec s kalcitovými žilkami (vzorek 3) byl studován také pod katodoluminiscenčním mikroskopem. Ve vzorku se protínaly dvě kalcitové žilky o různých mocnostech, které vykazovaly slabou tmavě oranžovočervenou luminiscenci. Luminiscence byla v obou případech velice slabá, tudíž lze předpokládat, že vznikaly pravděpodobně ve stejné epizodě formování žilek (obr. 11).

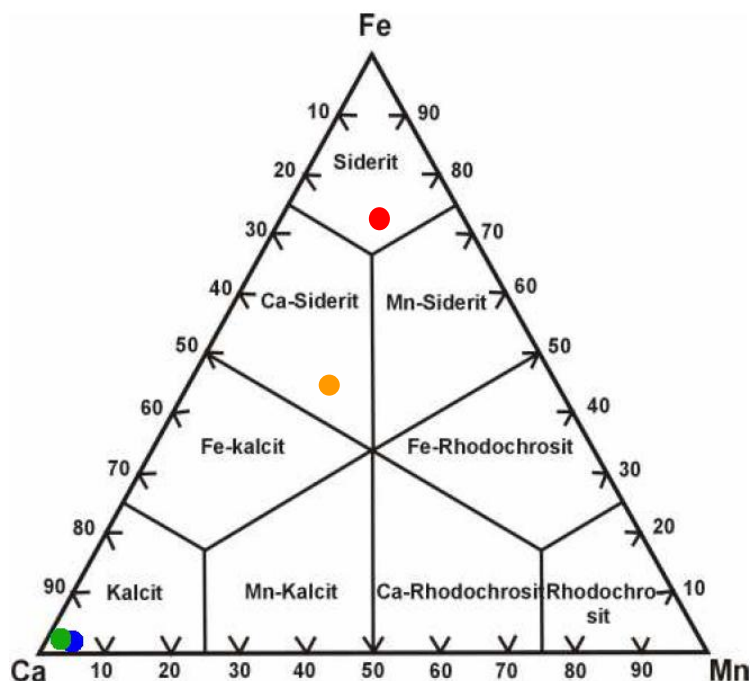


Obr. č. 11: Slabá tmavě oranžovočervená luminiscence kalcitových žilek ve vzorku 3 v CL (A), stejný obraz v PPL(B).

Z hlediska chemického složení odpovídá studovaný karbonát téměř čistému kalcitu (obr. 12 a tab. 2). Kalcit ve středu žilky obsahoval 1,85 hm. % MnO, naproti tomu kalcit na okrajích žilky vykazoval mírně zvýšené obsahy MgO (1,32 hm. %; tab. 2). V hornině při kontaktu s žilkou se vyskytovaly malé zrníčka (5–10 μ m), které odpovídají svým chemismem sideritu (tab. 2; analýza 5 a 7, obr. 12 a 13).

Tab. č. 2: Chemická analýza karbonátů ve vzorku č. 3 (přepočteno na jeden atom kyslíku).

	kalcit	kalcit	siderit	siderit
Analýza	3 - střed žilky	4 - okraj žilky	5 - hornina	7 - hornina
MgO	-	1,32	4,48	5,36
CaO	54,81	53,49	20	4,85
MnO	1,85	-	4,82	5,14
FeO	-	-	30,81	42,64
Sum	56,66	54,81	60,12	57,99
Vzorec				
Mg	-	0,033	0,115	0,150
Ca	0,974	0,967	0,370	0,098
Mn	0,026	-	0,070	0,082
Fe	-	-	0,445	0,670
Catsum	1	1	1	1

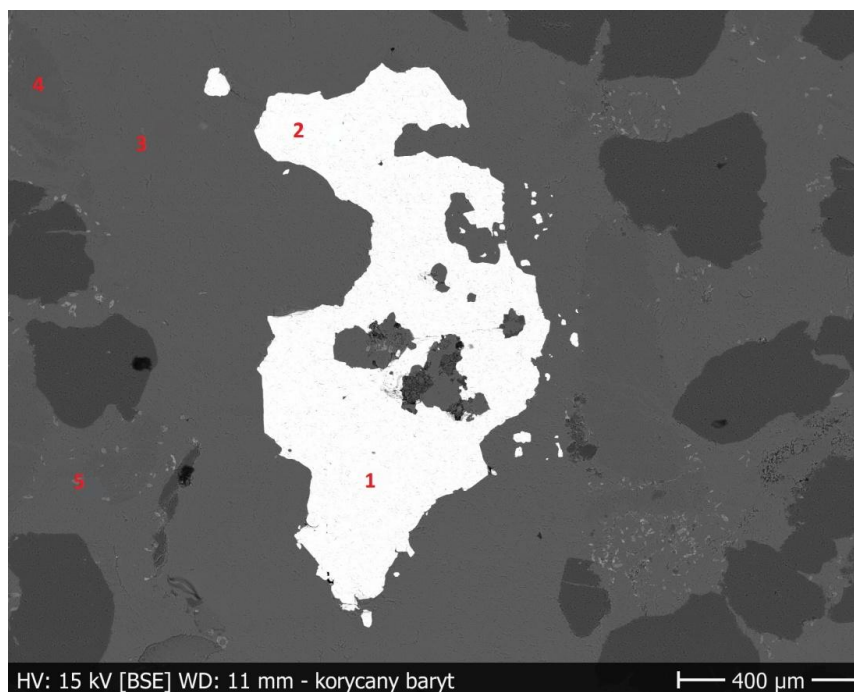


Obr. č. 12: Trojúhelníkový klasifikační diagram karbonátů (Trdlička-Hoffman, 1975), modrá barva – analýza č. 3, zelená barva – analýza č. 4, oranžová barva – analýza č. 5 (siderit z horniny), červená barva – analýza č. 7 (siderit z horniny).

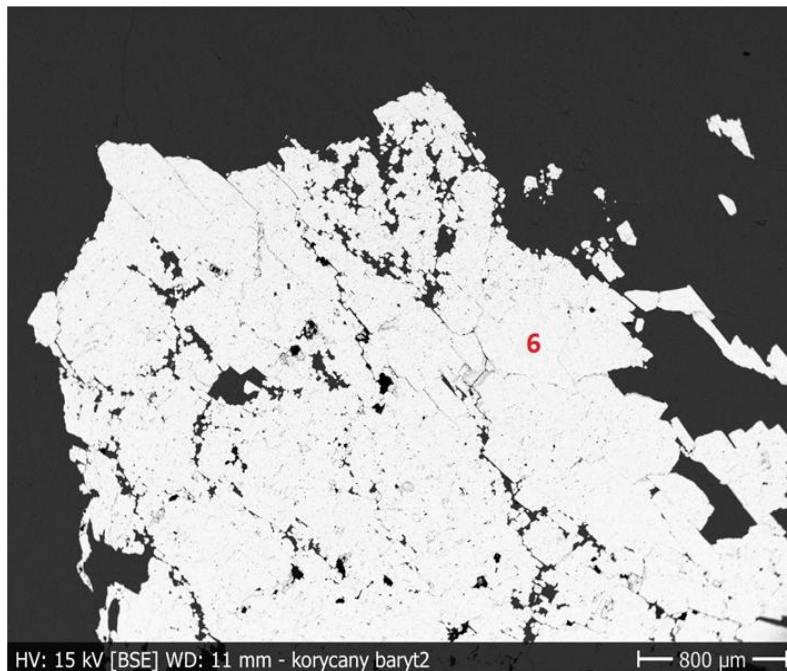
Baryt tvoří tabulkovitá, hypautomorfně až xenomorfně omezená zrna situovaná převážně ve středu karbonátové žíly. V PPL je bezbarvý a bez pleochroismu. V XPL pozorujeme žlutou až oranžovou IF barvu I. řádu. Je dokonale štěpný, zháší rovnoběžně vůči štěpným trhlinám (obr. 10). Na elektronové mikrosondě byly provedeny celkem čtyři analýzy barytu (tab. 3, obr. 13 a 14). V jednom případě (analýza č. 6, obr. 14) byl zjištěn obsah 1,4 hm % SrO (tab. 3).

Tab. č. 3: Chemické složení barytu ve vzorku 3 (přepočteno na čtyři atomy kyslíku)

Analýza	1	2	6	8
SO ₃	33,30	34,66	34,84	32,69
SrO	-	-	0,63	-
BaO	65,60	65,42	64,93	66,14
suma	98,90	100,08	100,40	98,84
Vzorec				
S	0,993	1,004	1,003	0,986
Sr	-	-	0,014	-
Ba	1,021	0,989	0,976	1,042
Catsum	2,014	1,993	1,994	2,028



Obr. č. 13: Vzorek z lokality Koryčany – „u žluté“ 2, analýza č. 1, 2 – baryt, analýza č. 3,4 – kalcit, analýza č. 5 – siderit.



Obr. č. 14: Vzorek 3, analýza č. 6 – baryt.

Koryčany- lom Holý kopec

- Lokalita č. 4 (viz tab. 1 a obr. 4)

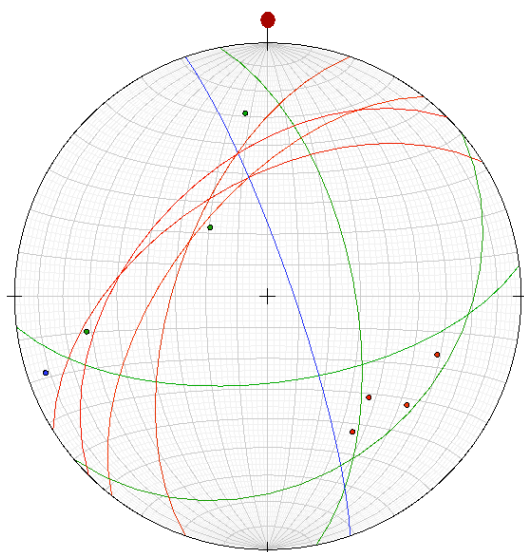
GPS: 49.0783075N, 17.1728325E

Lokalita se nachází 600 m Z od hájovny Zavadilka a 500 m V od k. 532 Velká Ostrá. Jedná se o stěnový lom ve středně až hrubě zrnitých vápničitých pískovcích s polohami drobnozrnných až hrubozrnných slepenců s valouny až bloky jurských vápenců. Na délku měří přibližně 50 m, na výšku přibližně 10 m (obr. 15). Lom je orientován na JV. Vrstvy jsou orientovány ve směru JZ-SV s úklonem k SZ (obr. 16). Celý lom je hojně rozpukán ve třech základních směrech. Prvním systémem puklin je S-J s úklonem k V, dalším směrem je V-Z s úklonem k J, poslední systém je orientován SV-JZ směrem s úklonem k JV (obr. 16).

Pískovce v lomu jsou na pohled béžové až žlutošedé, silně zvětralé. Většinu klastů tvoří relativně dobře zrnitostně vytříbená zaoblená zrna křemene a živců. Dále se zde vyskytují různé úlomky exotických hornin (rohovce, granitoidy, fylity, svory, ruly). Slepence mají taktéž béžovou až žlutošedou barvu. Jsou silně zvětralé. Většinu klastů tvoří křemen, v drobnozrnných slepencích je křemen zaoblený. Se stoupající velikosti klastů stoupá ostrohranost úlomků. Jako exotický materiál se zde vyskytují jurské šedomodré vápence a rohovce, granitoidy, fylity, svory a ruly.



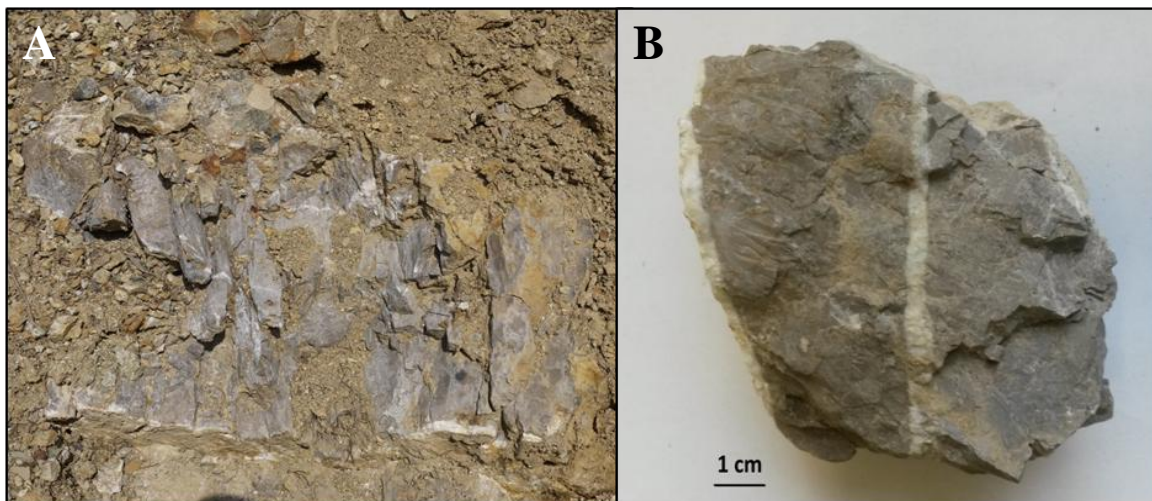
Obr. č. 15: pohled na lom Koryčany – Holý kopec.



Obr. č. 16: pólový obloukový diagram s vnesenými měřeními orientace kalcitové žíly, vrstevnatosti a puklinových systémů ve slepencích a pískovcích na lokalitě Koryčany – lom Holý kopec, zobrazeno do spodní hemisféry Lambertovy projekce.

- žíla v hrubozrnném pískovci
- vrstevnatost slepenců a pískovců
- orientace puklin

Vápenec je na pohled šedý až šedomodrý, na čerstvém lomu je světle šedomodrý. Textura horniny je masivní. Vápenec je celistvý, okem nelze rozeznat žádné komponenty (obr. 17).

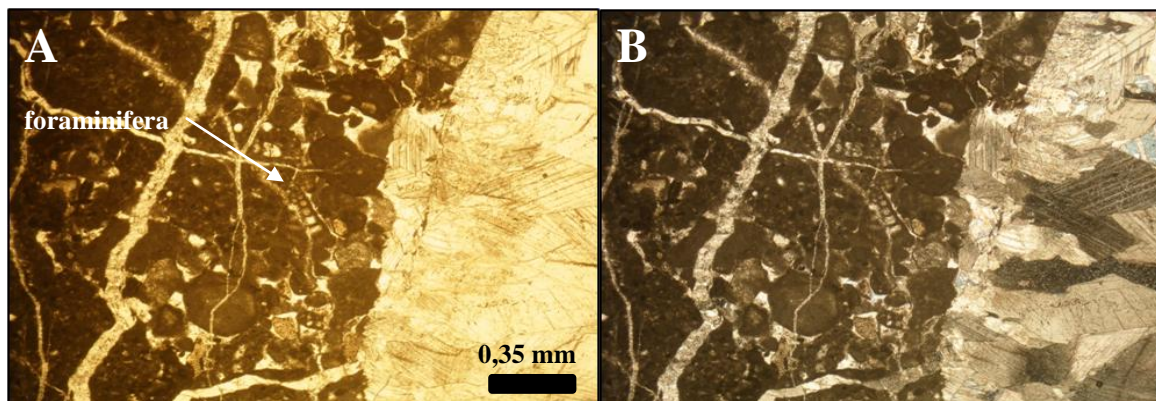


Obr. č. 17: Koryčany – lom Holý kopec, zasucený blok modrošedého vápence s kalcitovými žilkami pod lomem (A); odebraný úlomek modrošedého vápence (vzorek 5) s kalcitovými žilkami (B).

V mikroskopu je vápenec organodetrický, jeho struktura je oolitická. Velikost ooidů kolísá od 0,05 do 0,6 mm. Na některých ooidech byla pozorována radiální struktura. Ve vzorku se hojně vyskytují foraminifery a jehlice hub (obr. 18). Největší foraminifera dosahuje velikosti 0,35 mm. Velikost jehlic hub se pohybuje od 0,1 do 0,25 mm. Vápenec obsahuje zaoblená zrna křemene, jejich velikost se pohybuje v rozmezí od 0,05 do 0,2 mm. Křemen undulózně zháší a je slabě popraskán.

Kalcitové žilky se nacházely v pískovcích, drobnozrnných slepencích a v zasuceném bloku modrošedého vápence, který vypadnul ze slepence. Studovaná žilka vyplňovala puklinu ve vrstvě hrubozrnného pískovce až drobnozrnného slepence. Tato žilka měla orientaci ve směru SSZ-JJV s úklonem k VSV (obr. 16). Její průběh bylo možné sledovat přibližně na vzdálenost 1 m a její mocnost se pohybovala okolo 1 cm. Kalcit na žilce je mléčný až nažloutlý a dosahuje velikosti max. 5 mm.

Mocnost kalcitových žilek v modrošedém vápenci (vzorek 5) se pohybuje od 0,5 do 7 mm. Kalcit je čirý nebo mléčně bílý. Pod mikroskopem lze pozorovat, že jeho zrna nepřesahující 0,7 mm mají nepravidelný tvar, xenomorfní omezení a dokonalou štěpnost podle klence. V zrnech se hojně vyskytují průběžné dvojčatné lamely, které nejsou nijak zdeformovány (obr. 18). V katodové luminiscenci nebyly u kalcitových žilek pozorovány žádné známky luminiscence.



Obr. č. 18: Kalcitové žilky ve výbrusu z modrošedého oolitického vápence (vzorek 5), uprostřed fotografie je schránka foraminifery; fotografie v PPL (A) a XPL (B).

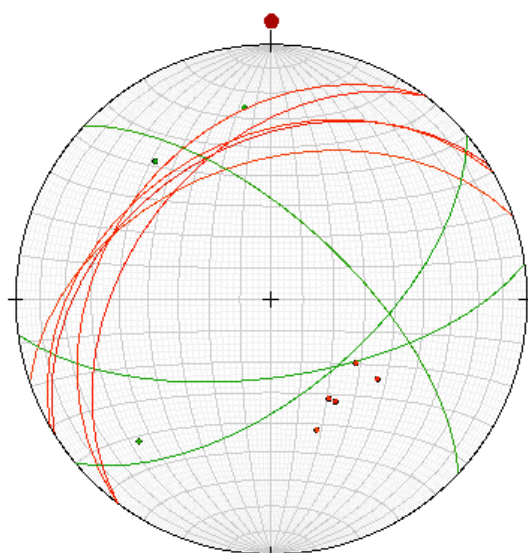
Cetechovice – lom za kapličkou

- Lokalita č. 13 (viz tab. 1 a obr. 5)

GPS: 49.1721367N, 17.2719239E

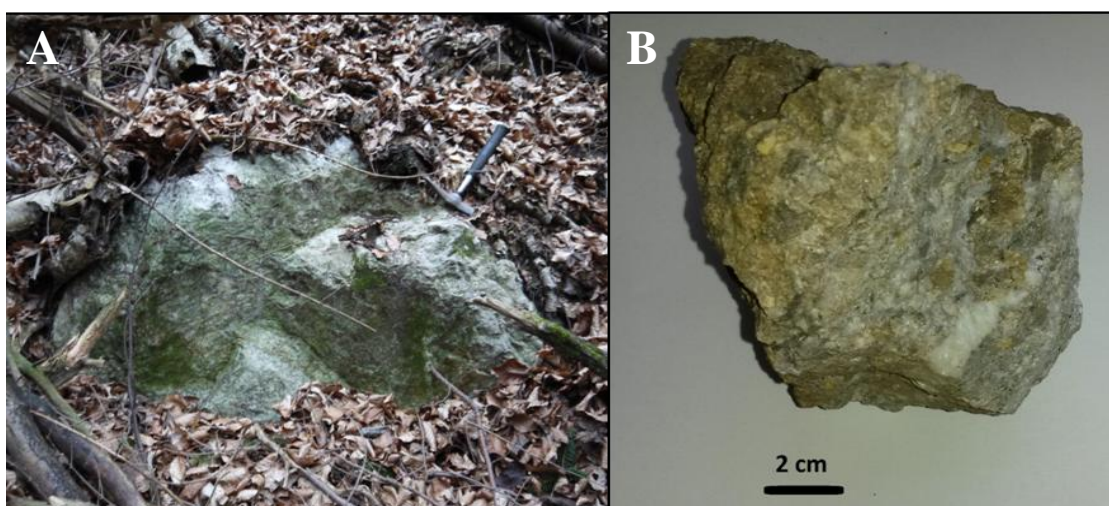
Lokalita se nachází přibližně 900 m VJV od cetechovického kostela a 950 m SSZ od Gavendovy skály. Jedná se o zbytky dvou stěnových lomů dříve používaných pro těžbu vápence. Na šířku měří lokalita přibližně 75 m, na výšku až 20 m. Lom pokračuje za horizontem směrem k SV. Nachází se zde střednozrnné až hrubozrnné pískovce, které se střídají v různě mocných vrstvách s drobnozrnnými až hrubozrnnými slepenci. Lom je protažený ve směru vrstevnatosti (JZ-SV) a je orientován na ZJZ. Vrstvy se uklánějí k SZ (obr. 19). Horniny v lomu jsou silně rozpukány. Pukliny mají orientaci ve směru JZ-SV s úklonem k JV, V-Z s úklonem k J a SZ-JV s úklonem k SV (obr. 19). Kalcitové žilky se zde nacházejí v šedozelených vápencích a sporadicky v drobnozrnných až střednozrnných slepencích na haldách pod lomem (vzorek 7; obr. 20).

Pískovce i slepence v lomu jsou béžové až žlutohnědé, vápnité, silně zvětralé. Většinu klastů v pískovcích tvoří zaoblená zrna křemene a živců. Ve slepencích se nacházejí hlavně valouny a balvany jurských šedozelených a šedomodrých vápenců, úlomky granitoidů, fylitů, svorů a rul.



Obr. č. 19: pólový obloukový diagram s vynesnými měřeními vrstevnatostí a puklinových systémů slepenců a pískovců, zobrazeno do spodní hemisféry Lambertovy projekce.

- vrstevnatost slepenců a pískovců
- orientace puklin

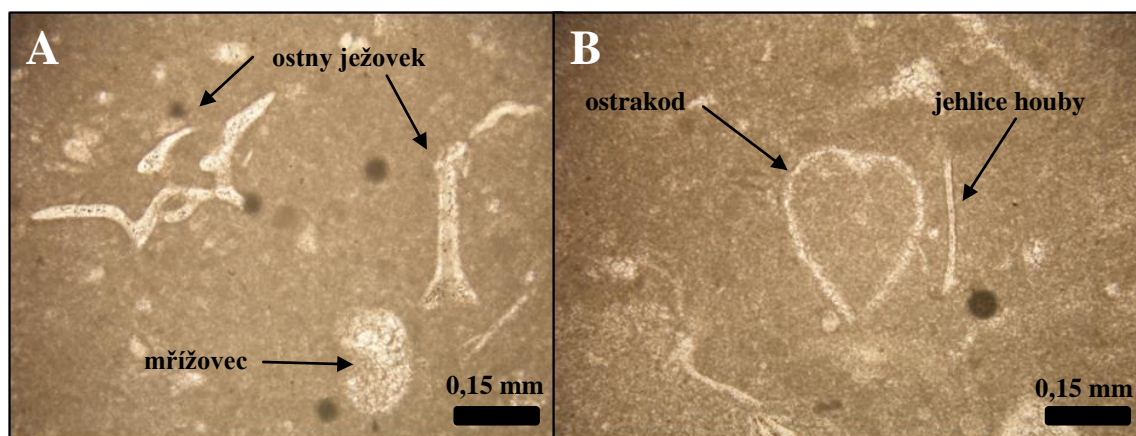


Obr. č. 20: Blok šedo zeleného vápence na lokalitě Cetechovice – lom za kapličkou (A), vzorek 7(B).

Šedo zelený vápenec je na pohled celistvý s lasturnatým lomem a ostrohranným rozpadem. Barva je tmavě šedo zelená, na čerstvém lomu je světle šedo zelená. Jednotlivé součásti horniny lze rozlišit až pod mikroskopem. Největší podíl vápence zaujímal mikrit. Dále se zde setkáváme s klasty křemene, jeho menší úlomky jsou ostrohranné, větší úlomky jsou poloostrohranné až zaoblené. Zrnka křemene undulózně zháší. Kromě křemene jsou zde přítomny úlomky fylitu o velikosti maximálně 0,3 mm. Vápenec dále obsahuje velké množství foraminifer, ostrakodů, jehlic hub a ostnokožců (obr. 21).

Kalcitové žilky ve slepencích dosahovaly mocnosti do 1 cm, zrna měla velikost maximálně 3 mm. V lomu byly nalezeny agregáty kalcitu, které vyplňovaly prostor po vypadlých klastech ve vrstvách slepence. Tyto kalcity se ve většině případů nepodařilo

odebrat. Kalcit byl hodně jemnozrný, tudíž nebyl vhodný pro mikrotermometrická měření. Velikost kalcitových zrn v žilkách v šedo zelených vápencích (vzorek 6) se pohybuje v rozmezí od 0,2 do 0,7 mm. V mikroskopu byla pozorována xenomorfní zrna kalcitu nepravidelného tvaru. Kalcit obsahoval dvojčatné lamely orientované podle dvou systémů. Lamely jsou průběžné, různě široké, nedeformované. Kalcit je dokonale štěpný podle klence. Zháší šikmo vůči lamelám. V katodové luminiscenci nebyly u kalcitových žilek pozorovány žádné známky luminiscence.



Obr. č. 21: Průřezy ostny ježovek, mřížovci (A), jehlicemi hub a schránkami ostrakodů (B) v šedo zeleném vápenci (vzorek 6) z lokality Cetechovice - lom za kapličkou, fotografie v PPL.

Cetechovice - lom u jezírka

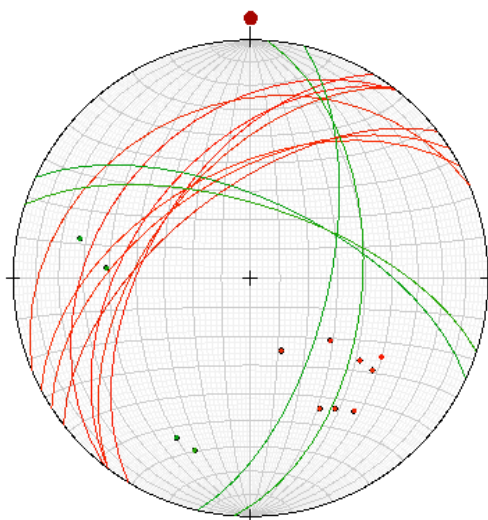
- Lokalita č. 14 (viz tab. 1 a obr. 5)

GPS: 49.1724453N, 17.2744561E

Lokalita se nachází přibližně 950 m VJV od cetechovického kostela v lesním údolí, které ústí na kraji lesa u hájovny. Jedná se o stěnový, dnes již zatopený lom (obr. 22) tvořený různě mocnými (25 cm až 1,5 m) vrstvami střednozrných až hrubozrných vápnitých pískovců, které se střídají s drobnozrnými až hrubozrnými slepenci. Lom je orientován na SZ. Vrstvy probíhají JZ-SV směrem s úklonem k SZ (obr. 23). Lomové stěny jsou silně rozpukány. Orientace puklin je ve směru S-J s úklonem k V a VJV-ZSZ s úklonem k VSV (obr. 23). Kalcitové žilky byly nalezeny pouze ve vápencích na haldách přibližně 50 metrů severně od lomu.



Obr. č. 22: Cetechovice – lom u jezírka, pohled na dnes již zatopený lom.



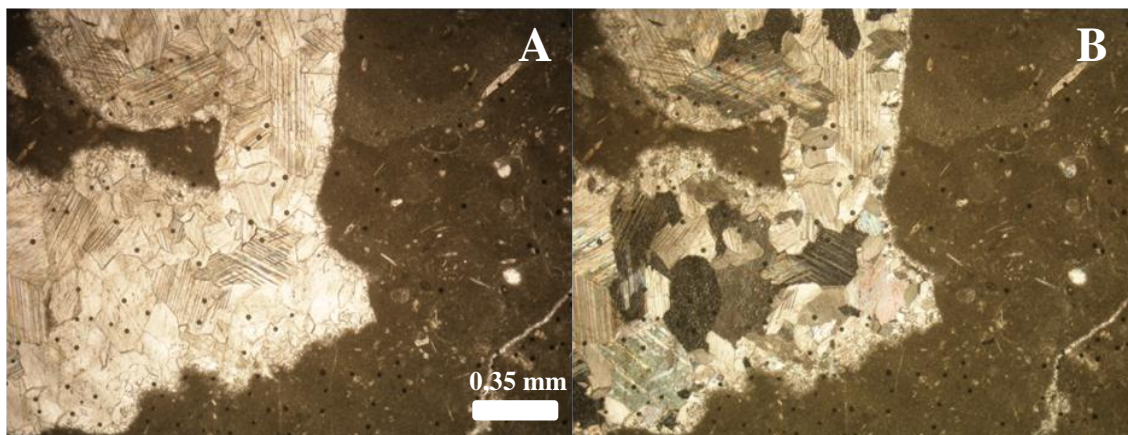
Obr. č. 23: pólový obloukový diagram s vnesenými měřeními vrstevnatostí a puklinových systémů slepenců a pískovců, zobrazeno do spodní hemisféry Lambertovy projekce.

- vrstevnatost slepenců a pískovců
- orientace puklin

Na haldách se vyskytují dva typy vápenců. Prvním typem je šedomodrý vápeneč (vzorek 8) srovnatelný s vápencem z lokality Koryčany – lom Holý kopec. Druhým typem je na pohled šedý až světle šedozelený vápeneč (vzorek 9). Oba vápence jsou celistvé, mají lasturnatý lom a ostrohranný rozpad.

Pod mikroskopem byl studován šedozelený vápeneč (vzorek 9), jehož převážnou část tvoří mikrit (obr. 24). Byl zde pozorován křemen v podobě různě velkých (0,01 – 0,15 mm) zrn. Menší zrna křemene jsou zaoblená, větší zrna jsou poloostrohraná až zaoblená. Zrna undulózně zháší. Dále se zde setkáváme s úlomky fylitů o maximální

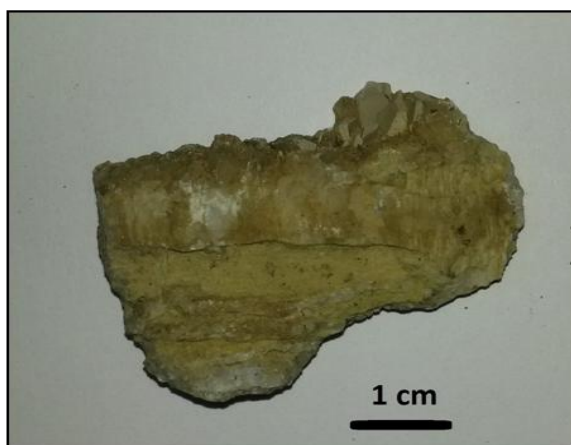
velikosti 0,3 mm. Vápenec obsahuje značné množství jehlic hub, foraminifer, ostrakodů a ostrnokožců. Největší foraminifera dosahovala velikosti 0,35 mm.



Obr. č. 24: Cetechovice – lom u jezírka, kalcitová žilka ve vápenci, výrazné lamely v kalcitových zrnech, PPL (A), XPL (B).

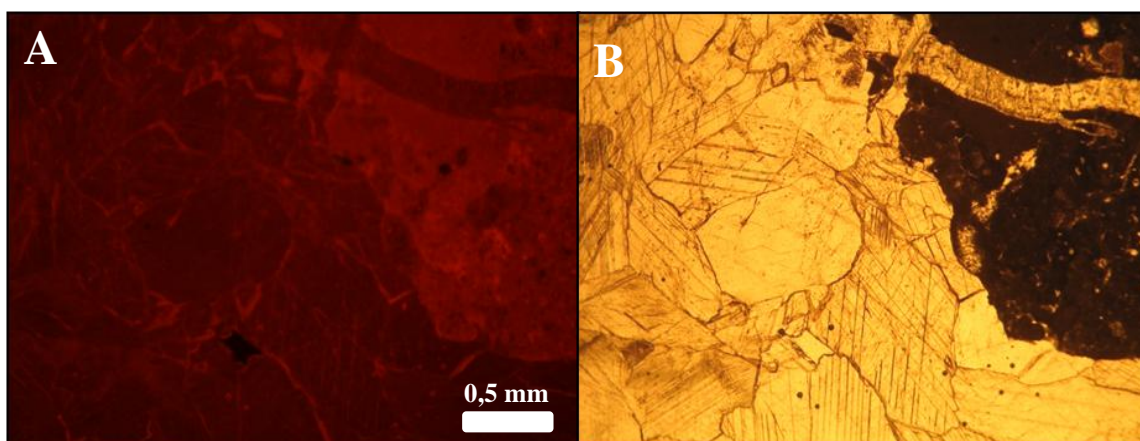
Kalcitové žilky se nacházely v šedomodrých (vzorek 8) i v šedozelených (vzorek 9a, b) vápencích. Mocnost kalcitových žilek v šedomodrých vápencích se pohybovala od 3 do 16 mm. Velikost zrn bílého kalcitu na žilkách v šedomodrých vápencích kolísala od 1 do 7 mm. Mocnost žilek v šedozelených vápencích se pohybovala od 2 do 20 mm. Žilky jsou převážně vyplněny bílým zrnitým kalcitem o velikosti zrn 1-5 mm (vzorek 9a). V jednom případě byl nalezen vzorek kalcitové žilky, který jevil charakter vláknité mineralizace. Zrna byla protažena kolmo na průběh žilky (vzorek 9b). Velikost zrn tohoto kalcitu se pohybovala od 1 do 8 mm (obr. 25).

Mikroskopicky byla ve vzorku 9a pozorována xenomorfní zrna kalcitu nepravidelného tvaru a s dokonalou štěpností. Viditelné byly dvojčatné lamely orientované dle dvou systémů, bez deformace.



Obr. č. 25: Vláknitá kalcitová žilka v šedozeleném vápenci na lokalitě Cetechovice – lom u jezírka (vzorek 9b).

Zrnité kalcitové žilky v šedozeleném vápenci (vzorek 9a) byly studovány také v katodové luminiscenci. U kalcitu byla pozorována nevýrazná tmavě oranžovočervená luminiscence, která se projevovala na okrajích zrn a podél štěpných trhlin. Okolní hornina vykazovala silnější oranžovočervenou luminiscenci než samotná kalcitová žilka (obr. 26).



Obr. č. 26: Slabá oranžovočervená luminiscence zrn kalcitu na hydrotermální žilce v šedozeleném vápenci (vzorek 9a); (A) obraz v CL, (B) obraz v PPL.

Roštín – lom za kapličkou

- Lokalita č. 16 (viz tab. 1 a obr. 5)

GPS: 49.1825169N, 17.3096036E

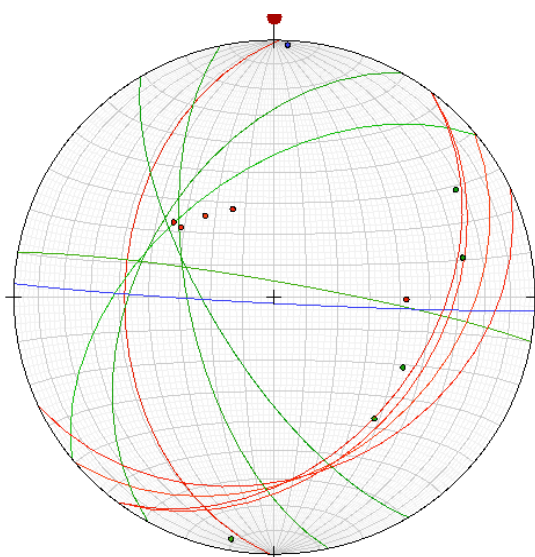
Lom se nachází 450 m SV od kóty 388 a asi 200 m JV od Roštínské kaple. Jedná se o stěnový lom. Na výšku měří 25 m, na šířku až 30 m a je orientován na ZJZ. Střídají se zde různě mocné (15 cm až 1,5 m) vrstvy hrubozrnných vápnitých pískovců a drobnozrnných až hrubozrnných slepenců (obr. 27). Sporadicky zde najdeme tenké vrstvičky jílovců s maximální mocností 7 cm. Vrstvy probíhají JZ-SV směrem s úklonem k JV a J-S směrem s úklonem k Z (obr. 28). Horniny v lomu jsou silně rozpukány. Orientace puklin je ve směru S-J s úklonem k Z, SV-JZ a úklonem k SZ a SZ-JV s úklonem k JV (obr. 28).

Pískovce jsou béžové až hnědošedé, silně zvětralé. Většinu klastů tvoří zaoblený křemen a živce, menší podíl zastupují úlomky fylitů. Slepence jsou na pohled béžové, taktéž silně zvětralé. Obsahují valouny až bloky jurských vápenců, největší blok má 1,5 m, další exotický materiál zastupují úlomky granitoidů, rul, svorů a fylitů.

Kalcitové žilky zde byly nalezeny v hrubozrnných pískovcích, drobnozrnných slepencích a jílovcích. Pouze jedna kalcitová žilka protínala vrstvu drobnozrnného slepence. Tato žilka vyplňovala puklinu ve směru V-Z s úklonem k J. Žilky z jílovců nebyly použity pro další studium, jelikož byly velice jemnozrnné, silně zvětralé a rozpadaly se v ruce. Mocnost kalcitových žilek v pískovcích a slepencích se pohybuje od 1 do 4 mm, maximální velikost zrn kalcitu je 1 mm.



Obr. č. 27: hrubozrnný pískovec s kalcitovými žilkami z lokality Roštín – lom za kapličkou (A), pohled na západní stranu lomu (B).



Obr. č. 28: pólový obloukový diagram s vnesenými měřeními orientace žily, vrstevnatosti a puklinových systémů slepenců a pískovců, zobrazeno do spodní hemisféry Lambertovy projekce.

- orientace žily
- vrstevnatost slepenců a pískovců
- orientace puklin

4.2. Fluidní inkluze

Fluidní inkluze byly studovány v kalcitových žilkách v pískovcích, slepencích a šedomodrých a šedozelených vápencích. Ke studiu fluidních inkluzí byly vybrány vzorky z lokalit Koryčany – lom u lesní cesty, Koryčany – „u žluté“ 2, Koryčany – lom Holý kopec, Cetechovice – lom za kapličkou, Cetechovice – lom u jezírka, Roštín – lom za kapličkou. Vzorky ze dvou lokalit (Koryčany – „u žluté“ 1 a Cetechovice - lom za hájovnou) nebyly použity pro studium fluidních inkluzí, jelikož žilky, které se v nich vyskytovaly, měly malou mocnost (pod 1 mm) a byly příliš jemnozrnné, tudíž se nehodily pro mikrotermometrická měření.

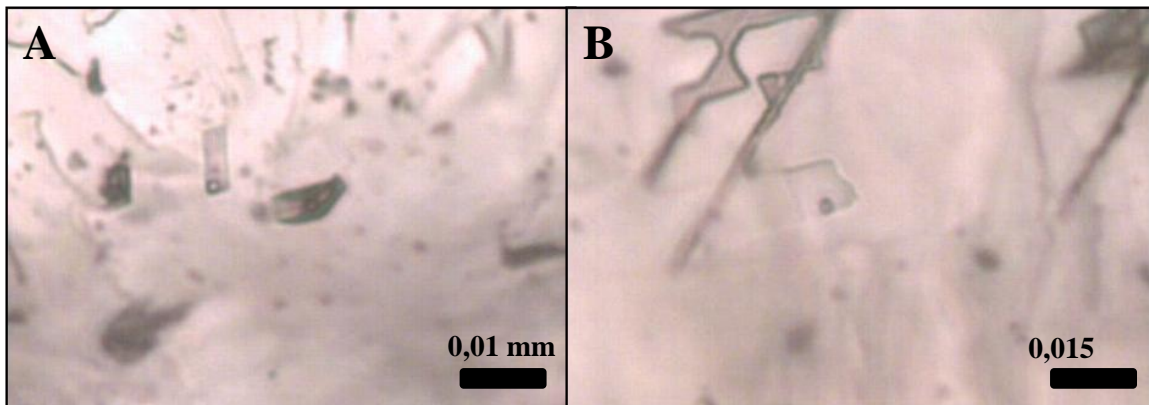
Fluidní inkluze v pískovcích a slepencích (vzorky číslo 1, 3, 4, 7, 10): v kalcitech se vyskytovaly primární, pseudosekundární a sekundární fluidní inkluze.

Primární inkluze byly oblé, hranaté, nebo měly tvar negativního krystalu a vyskytovaly se buď to soliterně (obr. 29), nebo v řádcích. Většinou byly dost malé (pod 3 μm). Velikost měřených inkluzí se pohybovala v rozmezí od 3 do 13,5 μm . Za pokojové teploty byly převážně jednofázové. Dvoufázové inkluze typu L+V se objevovaly jen sporadicky ve vzorcích z lokalit Koryčany – lom u lesní cesty, Cetechovice – lom za kapličkou a Roštín – lom za kapličkou. Ve vzorcích z lokalit Koryčany – „u žluté“ 2 a Koryčany – lom Holý kopec se nepodařilo najít žádné měřitelné primární dvoufázové fluidní inkluze. Teplota homogenizace (T_h) primárních dvoufázových inkluzí se pohybovala v rozmezí od 95 do 187 °C. Plynná fáze v těchto inkluzích zaujímalá od 10 do 25 obj. %, většina inkluzí měla stupeň zaplnění 0,9. Inkluze zamrzaly při teplotách -36,5 až -48 °C. Poslední krystal ledu odtával při teplotách ($T_{m_{ice}}$) -0,4 až -3,4 (obr. 30), což odpovídá salinitě od 0,9 do 6,6 hm. % NaCl ekv (tab. 4; Bodnar, 1993).

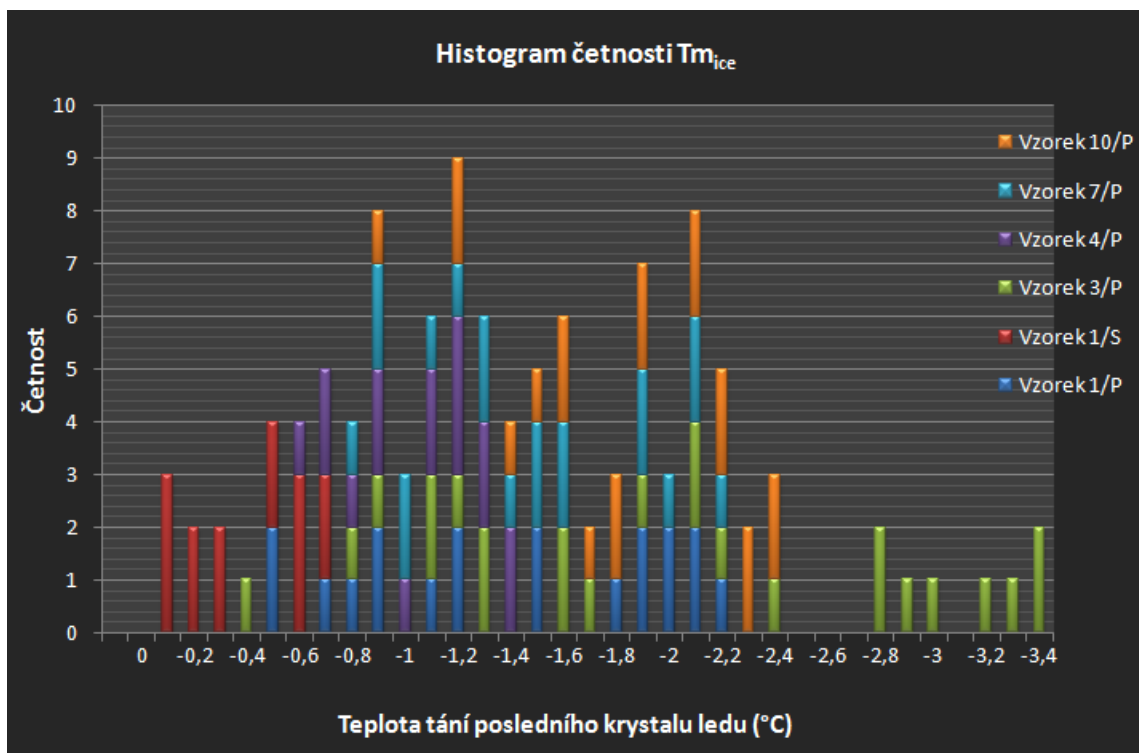
Pseudosekundární inkluze se vyskytovaly ve studovaných kalcitech relativně hojně. Jejich velikost byla ovšem tak malá, že se nepodařilo změřit ani jednu inkluzi. Většina inkluzí dosahovala velikosti maximálně 1,5 μm . Pseudosekundární inkluze tvořily neprůběžné řádky, které nikdy neprotínaly celé zrno. Řádky byly na sebe rovnoběžné nebo se navzájem protínaly.

Sekundární inkluze byly velice malé, jednofázové, ojediněle se zde nacházely inkluze dvoufázové. Sekundární inkluze tvořily v zrnech řádky, které protínaly vždy

celé zrno nebo se vyskytovaly ve skupinkách a shlucích. Někdy byly inkluze na začátku a na konci řádku nejmenší a směrem doprostřed se jejich velikost zvětšovala. U těchto inkluzí byl pozorován proces zaškrcování „necking down“. Inkluze měly oblý, někdy až protáhlý tvar a většinou byly tmavé. Největší sekundární inkluze se nacházely v kalcitech z lokality Koryčany – lom u lesní cesty. Velikost sekundárních inkluzí se pohybovala v rozmezí od 4 do 8 μm . Z těchto inkluzí bylo pouze 5 dvoufázových, typu L+V, se stupněm zaplnění 0,9. Inkluze homogenizovaly při teplotách (T_h) 70 až 80 °C a zamrzaly při teplotách -42 až -44 °C. Poslední krystal ledu odtával při teplotách ($T_{m_{ice}}$) -0,1 až -0,7 °C, což odpovídá salinitě od 0,2 do 1,2 hm. % NaCl ekv (tab. 4; Bodnar, 1993). Z dalších lokalit se nepodařilo vyhledat žádné měřitelné sekundární inkluze.



Obr. 29: (A) primární dvoufázové fluidní inkluze v kalcitu z pískovce z lokality Koryčany – lom u lesní cesty, (B) primární dvoufázová fluidní inkluze v kalcitu z pískovce z lokality Roštín – za kapličkou.



Obr. č. 30: Histogram četnosti teploty tání posledního krystalu ledu ($T_{m_{ice}}$) fluidních inkluzí v kalcitových žilkách z pískovců a slepenců; zkratky: P – primární inkluze, S – sekundární inkluze.

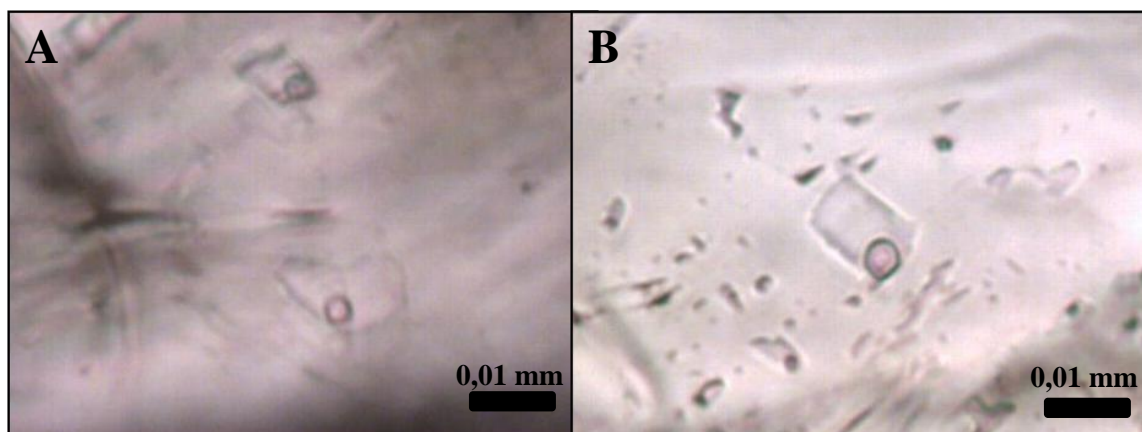
Fluidní inkluze ve vápencích: fluidní inkluze v šedozelených (vzorky 6 a 9a, b) a šedomodrých vápencích (vzorky 2, 5 a 8) se lišily především vzhledem a velikostmi, teploty homogenizací a tání posledního krystalu ledu byly relativně shodné. Inkluze v šedomodrých vápencích byly průhlednější a všeobecně větší, než inkluze v šedozelených vápencích.

V kalcitech z lokalit Koryčany – lom u lesní cesty, Koryčany – lom Holý kopec, Cetechovice – lom za kapličkou a Cetechovice – lom u jezírka se vyskytovaly primární, sekundární i pseudosekundární fluidní inkluze. Primární inkluze byly většinou jednofázové, ojediněle se zde vyskytovaly i dvoufázové inkluze typu L+V. Tvar primárních inkluzí byl nepravidelný, oblý, protáhlý, nebo byly inkluze hranaté, výjimečně měly tvar negativního krystalu (obr. 31, 32). Primární inkluze se vyskytovaly soliterně, nebo tvořily shluky a různé uskupení, ve kterých se měnila jejich velikost. Velikost měřených inkluzí v kalcitech z šedomodrých vápenců se pohybovala v rozmezí 4 až 17,5 μm . Velikost měřených inkluzí v kalcitech z šedozelených vápenců se pohybovala v rozmezí 4 až 12,5 μm . Inkluze zamrzaly v rozmezí $-39,5$ až -49 $^{\circ}\text{C}$. Poslední led odtával za teplot ($T_{m_{ice}}$) $-0,6$ až $-2,1$, (obr. 33) což odpovídá salinitě 1,1 až 3,5 hm. % NaCl ekv (tab. 4; Bodnar, 1993). Plynná fáze ve dvoufázových primárních

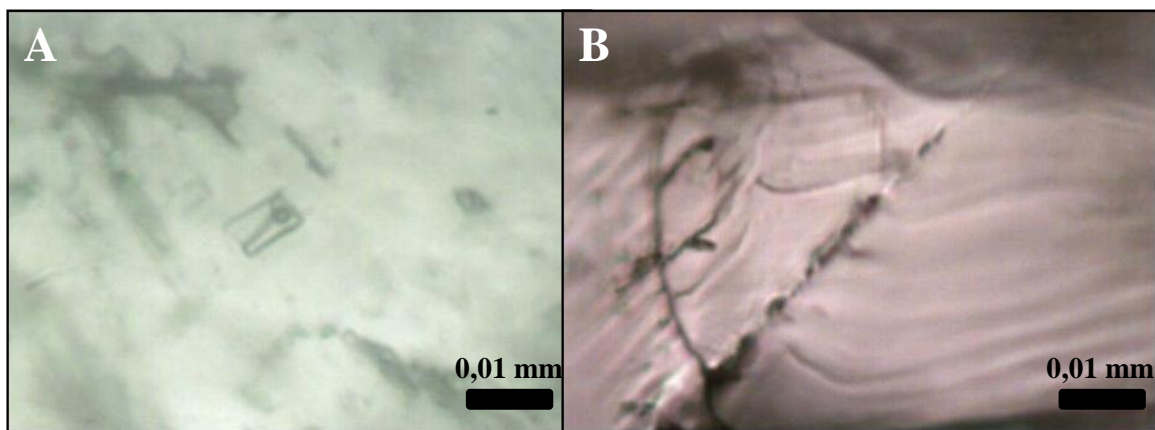
inkluzích zaujímal 5 až 15 obj. %, většina inkluzí měla stupeň zaplnění 0,9. Tyto inkluze homogenizovaly při teplotách 112 až 204 °C.

Pseudosekundární fluidní inkluze tvořily neprůběžné, různě dlouhé řádky, které neprotínaly celé zrno, vždy končily v růstové ploše uvnitř krystalu. Tyto řádky na sebe byly rovnoběžné, nebo se různě protínaly. Inkluze měly oblý, někdy až kónický tvar a jejich maximální velikost byla 2 μm . Všechny pseudosekundární inkluze byly jednofázové.

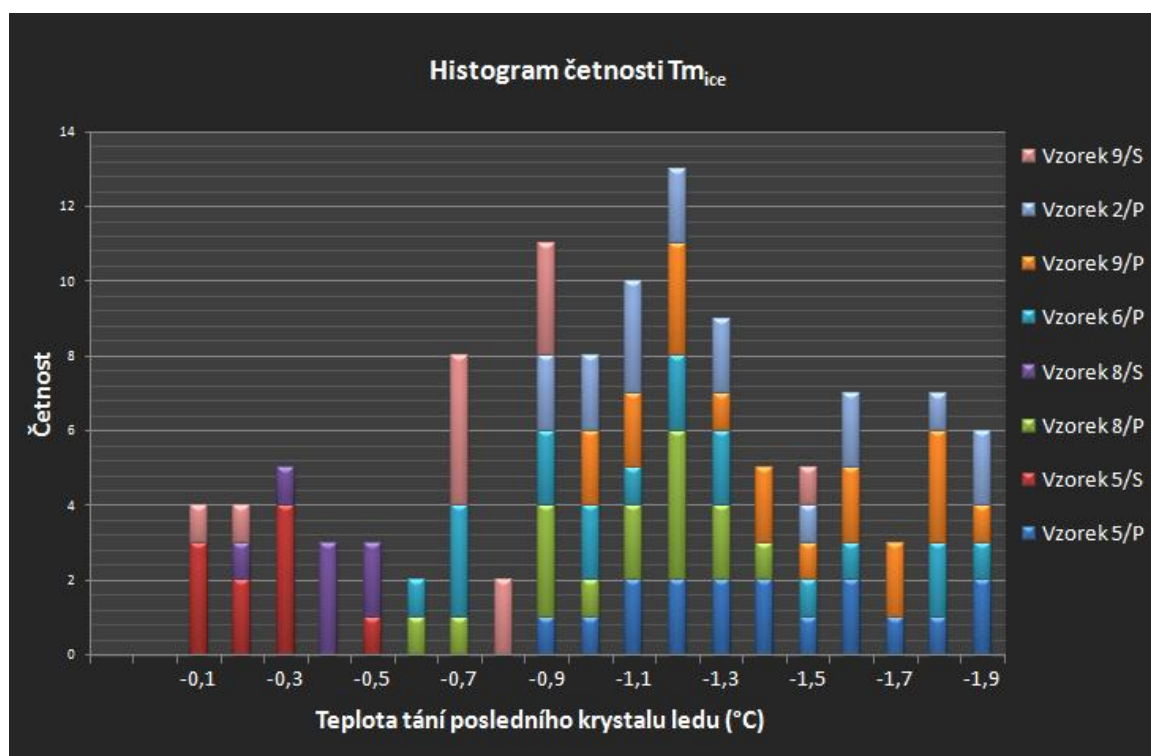
Sekundární inkluze byly velice malé, většinou jednofázové, jen výjimečně se zde nacházely inkluze dvoufázové typu L+V. Velikost naměřených inkluzí se pohybovala v rozmezí 4 až 7,5 μm . Inkluze tvořily řádky, které protínaly vždy celé zrno (obr. 32). Tyto řádky na sebe byly rovnoběžné nebo se vyskytovaly nahodile. Velikost inkluzí se v rámci jednoho řádku měnila, někdy byly inkluze větší na začátku řádku, jindy uprostřed. Byl zde pozorován proces zaškrcování „necking down“. Inkluze zamrzaly od - 36 do -41 °C. Poslední krystal ledu odtával při teplotách ($T_{m_{ice}}$) -0,1 až -2,4 °C, což odpovídá salinitě 0,2 až 2,6 hm. % NaCl ekv (tab. 4; Bodnar, 1993). Teplota homogenizace se podařilo změřit pouze u sedmi inkluzí z kalcitu v šedomodrých vápencích z lokality Koryčany – lom Holý kopec, a to v rozmezí 87 až 111 °C, tyto inkluze měly stupeň zaplnění 0,9.



Obr. č. 31: (A) primární dvoufázové inkluze v kalcitu z šedomodrého vápence z lokality č. 1: Koryčany – lom u lesní cesty, (B) primární dvoufázové inkluze v kalcitu z šedomodrého vápence z lokality Koryčany – lom Holý kopec.



Obr. 32: (A) primární dvoufázová inkluze v kalcitu z šedozeleného vápence z lokality Cetechovice – lom u jezírka, (B) řádek jednofázových sekundární inkluzí v kalcitu z šedozeleného vápence z lokality Cetechovice – lom za kapličkou.



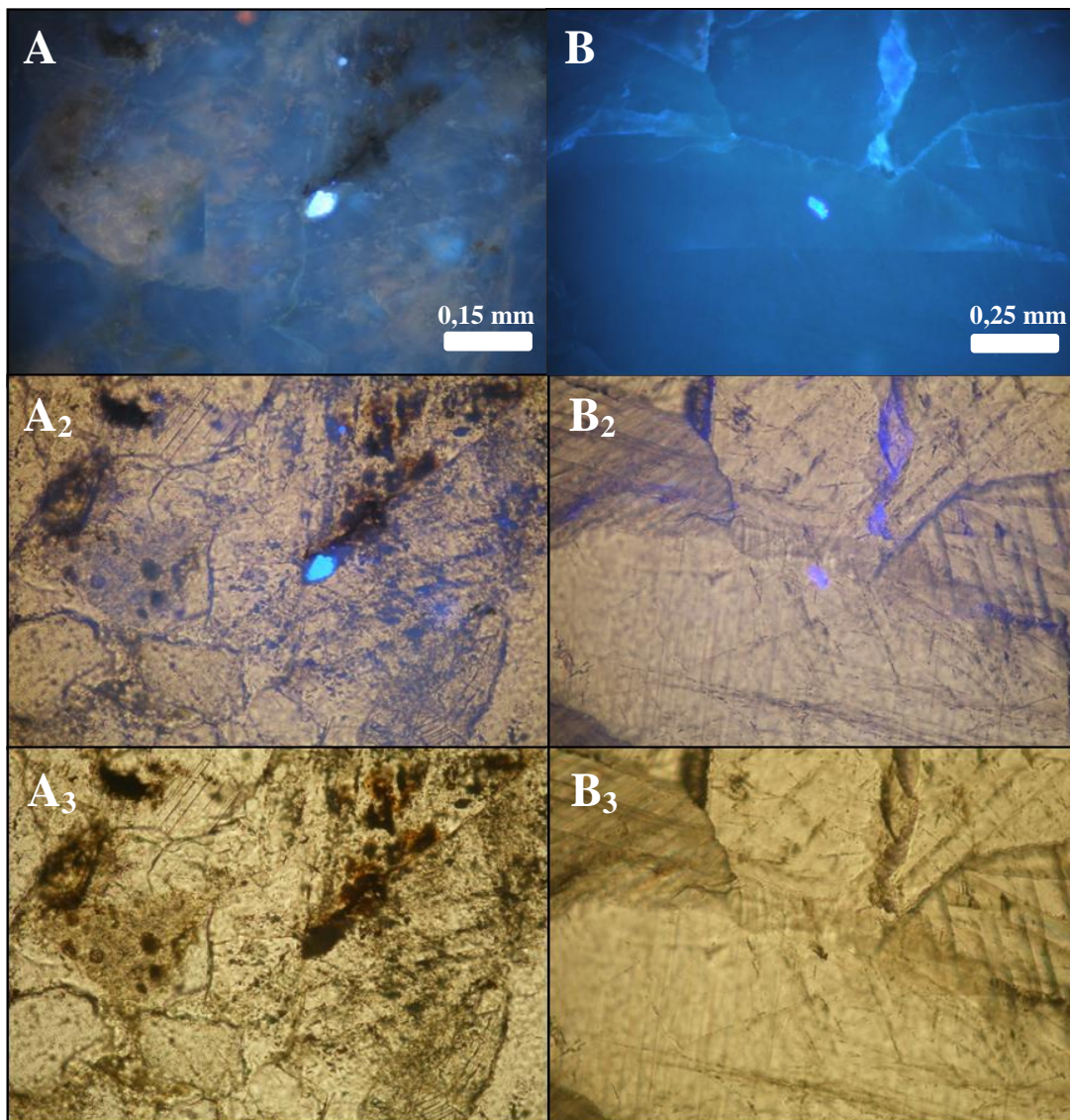
Obr. č. 33: Histogram četnosti teploty tání posledního krystalu ledu ($T_{m_{ice}}$) fluidních inkluzí v kalcitových žilkách z vápenců; zkratky: P – primární inkluze, S – sekundární inkluze.

Tab. č. 4: souhrnný přehled naměřených mikrotermometrických dat u fluidních inkluzí v kalcitu ze všech lokalit, modrá barva = modrošedé vápence, zelená barva = zelenošedé vápence, oranžová barva = pískovce a slepence, zkratky: P-primární inkluze, S-sekundární inkluze, L- kapalina, V-plyn, $T_{m_{ice}}$ -teplota tání posledního krystalu ledu, T_h -teplota homogenizace, T_f -teplota celkového zamrznutí inkluze. Salinita byla vypočtena dle Bodnara (1993).

Číslo	Vzorek	Minerál	Genetický typ	Fázové složení	Velikost měřených inkluzí (μm)	$T_{m_{ice}}$ (°C)	T_f (°C)	T_h (°C)	Salinita (hm. %)
1	Koryčany - lom u lesní cesty	kalcit	P	L, L+V	4 až 12,5	-0,5 až -2,1	-36,5 až -45,5	95 až 176	0,9 až 3,5
			S	L, L+V	4 až 8	-0,1 až -0,7	-42 až -44	70 až 88	0,2 až 1,2
2	Koryčany - lom u lesní cesty	kalcit	P	L, L+V	4 až 11,5	-0,9 až -1,8	-41,5 až -44	145 až 169	1,6 až 3,1
3	Koryčany - "u žluté"	kalcit	P	L	3 až 12	-0,4 až -3,4	-40,7 až -48	-	0,7 až 5,6
4	Koryčany - lom Holý kopec	kalcit	P	L	3 až 8	-0,6 až -1,4	-37,2 až -41,5	-	1,1 až 2,4
5	Koryčany - lom Holý kopec	kalcit	P	L, L+V	4 až 17,5	-0,6 až -1,9	-39,5 až -49	119 až 204	1,1 až 3,2
			S	L, L+V	4 až 7,5	-0,1 až -0,3	-36 až -41	87 až 111	0,2 až 0,5
6	Cetechovice - lom za kapličkou	kalcit	P	L	4 až 7,5	-0,7 až -1,9	-41 až -45	121 až 185	1,2 až 3,2
7	Cetechovice - lom za kapličkou	kalcit	P	L, L+V	4 až 12,5	-0,8 až -2,2	-38,5 až -43,2	103 až 143	1,4 až 3,7
8	Cetechovice - lom u jezírka	kalcit	P	L, L+V	4 až 15,5	-0,6 až -1,4	-40 až -42,5	148,2 až 172	1,1 až 2,4
			S	L	4 až 6,5	-0,3 až -0,5	-	-	0,5 až 0,9
9a	Cetechovice - lom u jezírka	kalcit	P	L, L+V	4 až 12,5	-1,2 až -1,9	-42,5 až -44,5	136,7 až 202,5	2,1 až 3,2
			S	L	4 až 6	-0,7 až -1,5	-	-	1,2 až 2,6
9b	Cetechovice - lom u jezírka	kalcit	P	L, L+V	4 až 9,5	-1,2 až -1,7	-43 až -44	154,2 až 183	2,1 až 2,9
10	Roštín - za kapličkou	kalcit	P	L, L+V	3 až 13,5	-0,9 až -2,4	-40,5 až -44	102 až 187	1,6 až 4

Fluorescenční mikroskopie

Vzorky karbonátových žilek (tab. 4) byly studovány také pomocí fluorescenční mikroskopie za účelem zjištění přítomnosti vyšších uhlovodíků. Všechny studované kalcity vykazovaly temně modrou fluorescenci v UV. Fluidní inkluze uzavírající vyšší uhlovodíky naproti tomu vykazovaly jasně bílomodrou fluorescenci (obr. 34). Tyto inkluze měřily většinou od 50 do 100 μm a vyskytovaly se sporadicky ve všech vzorcích. V procházejícím světle v PPL byly tmavé až černé. Inkluze měly nepravidelný, plochý, protažený, někdy až zaoblený tvar. Dále byla u všech studovaných vzorků pozorována bílomodrá fluorescence podél štěpných trhlin, která ovšem nebyla tak výrazná jako fluorescence inkluzí.



Obr. č. 34: Jasná bílomodrá fluorescence fluidní inkluzí s vyššími uhlovodíky v kalcitu na žilce v jemnozrnném pískovci z lokality Koryčany – „u žluté“ 2; (A) v UV, (A₂) v kombinaci PPL a UV, (A₃) vzhled v PPL; jasná bílomodrá fluorescence inkluze s vyššími uhlovodíky a podél štěpných trhlin v kalcitu na žilce v šedozeleném vápenci z lokality Cetechovice – lom za kapličkou (B) v UV, (B₂) v kombinaci PPL a UV, (B₃) vzhled v PPL.

6. Diskuze

Karbonátové žilky byly na zájmovém území nalezeny pouze v lukovských vrstvách soláňského souvrství. Kvůli malé odolnosti kalcitu vůči zvětrávání byly kalcitové žilky nalezeny především v horninách zastižených v opuštěných lomech, ve kterých se těžilo ještě ve 20. století. Žilky se nacházely převážně v úlomcích pod lomovými stěnami, jen ve třech případech byly nalezeny přímo ve své originální pozici. Proto není možné u většiny mineralizací určit typ mineralizace podle geologické pozice.

Na zájmovém území převažovala vrstevnatost ve směru SV-JZ s úklonem k SZ, hlavní puklinové systémy byly zaznamenány ve směrech SZ-JV s úklonem k SV, dalšími zaznamenanými puklinovými směry byly V-Z s úklonem k J a S-J s úklonem k V, tyto data korespondují s naměřenými daty od Sanži (2008).

Na studovaném území byly nalezeny dvě kalcitové žíly, které vyplňovaly pukliny v lomových stěnách, a to na lokalitě Koryčany – lom Holý kopec a Roštín – lom za kapličkou. Tyto pukliny protínaly vždy pouze jednu vrstvu. Na lokalitě Koryčany – lom Holý kopec se jedná o vrstvu hrubozrnného vápnitého pískovce. Žíla měla orientaci SSZ-JJV s úklonem k VSV, což odpovídá hlavním zlomovým systémům v dané oblasti (Havlíček, 1997; Stráník, 1998; Sanža, 2008). Na lokalitě Roštín – lom za kapličkou žíla protínala vrstvu drobnozrnného slepence. Orientace této žíly byla V-Z s úklonem k J. Tato orientace odpovídá méně častým zlomovým systémům, které byly zjištěny především v okolí obce Roštín a Cetechovice (Sanža, 2008). Studované žíly byly přímé a nedeformované. Zrna kalcitu nebyla taktéž nijak deformovaná. Nebylo pozorováno ani tektonické rýhování. Lamely kalcitu byly hojné, rovné a nijak nezprohýbané. Z toho důvodu se můžeme domnívat, že se pravděpodobně jedná o posttektonický typ mineralizace spjatý s mladšími tektonickými pohyby po ukončení hlavních fází alpinského vrásnění a dosunutí flyšových příkrovů. Podobné posttektonické mineralizace byly popsány v horninách slezské jednotky Poláchem (2008) a Urubkem (2009).

Na lokalitě Koryčany – lom u lesní cesty byla nalezena ložní žíla, jejíž průběh byl znatelný přibližně v délce 1,5 m. Žíla vyplňovala prostor mezi dvěma vrstvami drobnozrnného vápnitého slepence. V tomto případě se můžeme domnívat, že by se mohlo jednat o žílu diagenetickou, která nejspíše vznikla během diagenese účinkem tzv. sběrné krystalizace za zvýšeného tlaku nadložních vrstev a bez přístupu kyslíku

přibližně v období sv. paleocénu až sp. eocénu. Polách (2008) a Urubek (2009) studovali srovnatelné ložní žíly ve slezské jednotce v horninách spodnokřídového období.

Pouze v jednom případě, na lokalitě Cetechovice – lom u jezírka, byl nalezen vzorek šedo zeleného vápence s kalcitovou žilkou, která jevila charakter vláknité mineralizace (vzorek 9b). Zrna kalcitu byla protažená jedním směrem, a to kolmo na směr mineralizace, což by mohl být znak syntektonického vývoje. U tohoto vzorku ovšem nebylo pozorováno tektonické rýhování a mikrotermometrické hodnoty se nijak nelišily od ostatních kalcitových mineralizací v jurských vápencích, tudíž je možné předpokládat, že se pravděpodobně jedná také o mineralizaci posttektonickou.

Všechny studované vzorky kalcitu z hydrotermálních žilek byly bez luminiscence nebo vykazovaly velice slabou oranžovočervenou luminiscenci. Slabou luminiscenci vykazovaly pouze vzorky z lokalit Koryčany – „u žluté“ 2 (kalcitová žilka v jemnozrnném pískovci) a Cetechovice – lom u jezírka (kalcitová žilka v šedo zeleném vápenci). Absence luminiscence u ostatních vzorků kalcitových žilek může být způsobena vysokým podílem Fe^{2+} , které působí u karbonátů jako „zhášec“. Dalším důvodem může být vysoký podíl Mn^{2+} , který sice působí v karbonátech jako „aktivátor“ avšak při příliš vysokých koncentracích působí taktéž jako „zhášec“ (Pagel et al., 2000).

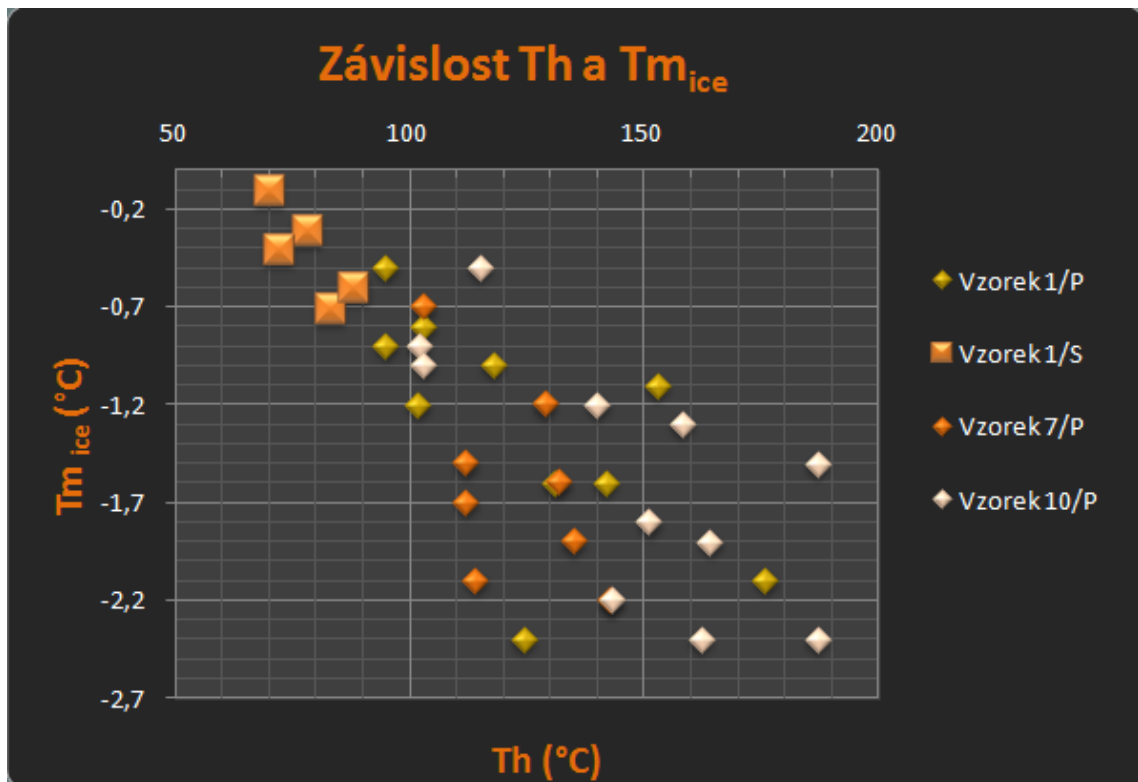
Podle studia fluidních inkluzí byl mateřský roztok nízkosalinní (0,7 až 5,6 hm. % NaCl ekv., Bodnar, 1993) a nízkoteplotní (95 až 204 °C). Fluidní inkluze v kalcitech z pískovců a slepenců homogenizovaly všeobecně za nižších teplot (obr. 35) - cca o 20°C (95 až 187 °C), než kalcitové žilky ve vápencích (119 až 204 °C). Salinita fluidních inkluzí v kalcitových žilkách vápenců byla o něco nižší (1,1 až 3,2 % NaCl ekv.; Bodnar, 1993), než salinita fluidních inkluzí v kalcitových žilkách z pískovců a slepenců (0,7 až 5,6 hm. % NaCl ekv.; Bodnar, 1993). Fluidní inkluze z kalcitových žilek v šedomodrých a v šedo zelených vápencích se lišily pouze vzhledem, hodnoty teplot homogenizací a salinit byly relativně shodné (obr. 36).

Sekundární inkluze vznikaly všeobecně za nižších teplot, než inkluze primární. Sekundární fluidní inkluze v kalcitových žilkách z pískovců a slepenců homogenizovaly za nižších teplot (70 až 88 °C), než sekundární fluidní inkluze z kalcitových žilek z vápenců (87 až 111 °C). Salinita sekundárních fluidních inkluzí z kalcitových žilek v pískovcích a slepencích byla vyšší (0,2 až 1,2 hm % NaCl ekv.; Bodnar, 1993), než

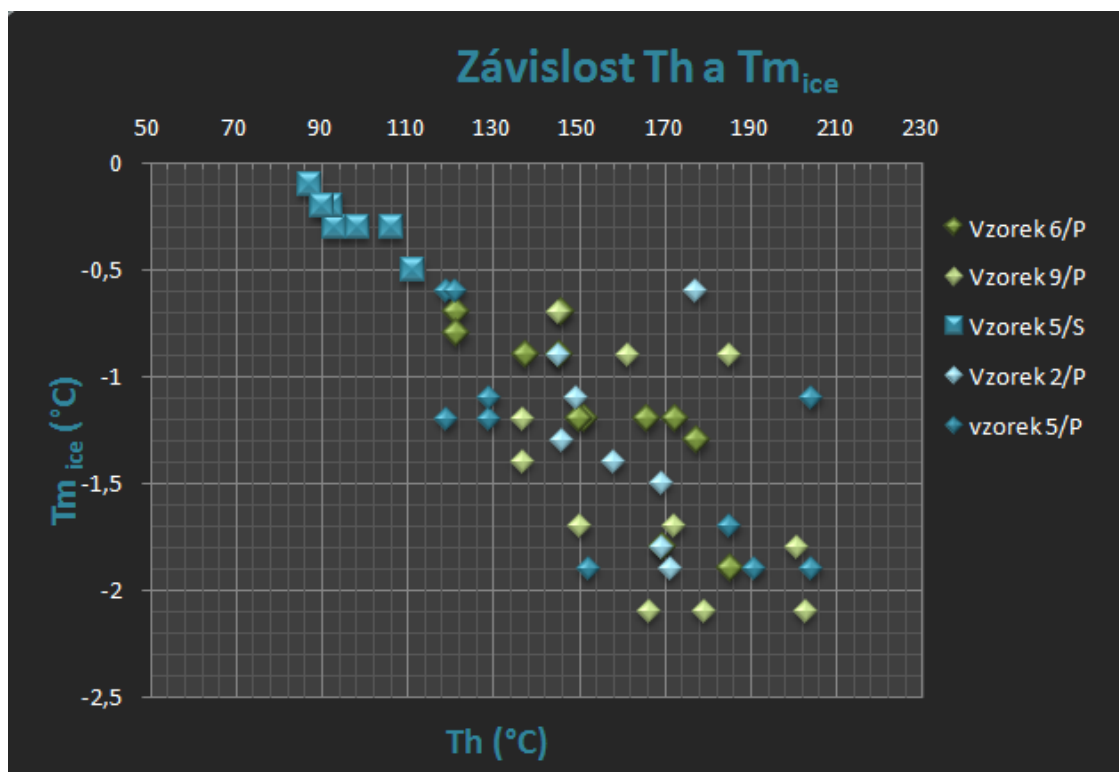
salinita sekundárních fluidních inkluzí z kalcitových žilek ve vápencích (0,2 až 0,9 hm % NaCl ekv.; Bodnar, 1993).

Hodnoty salinit fluidních inkluzí u všech studovaných vzorků jsou o něco vyšší než hodnoty čisté dešťové vody, proto je možné, že zdrojem fluid byla diagenetická voda, která se během tlaků a zvýšených teplot uvolnila a smíchala s vodou dešťovou. Tomu by nasvědčoval i pozorovaný trend závislosti teploty homogenizace na teplotu tání posledního krystalu ledu – se snižující se teplotou homogenizace se snižuje i teplota tání posledního krystalu ledu. Tento trend byl pozorován u všech studovaných inkluzí (obr. 35, 36).

Naměřené hodnoty homogenizací a salinit byly relativně shodné s hodnotami naměřenými ve slezské jednotce Poláchem (2008), Urubkem (2009) a Urubkem a Dolníčkem (2009). Urubek (2009) naměřil v kalcitových žilkách ze západních Beskyd nízkou salinitu (0,4 až 3,5 hm. % NaCl ekv.) a nízkou teplotu homogenizace ($T_h = 66$ až 150°C , ojediněle až 204°C). Polách (2008) naměřil podobné hodnoty v kalcitových žilkách z východních Beskyd (0,4 až 4,3 hm. % NaCl ekv., $T_h = 54$ až 170°C). Urubek s Dolníčkem (2009) zkoumali fluidní inkluze v kalcitových žilkách v jílovcích lhoteckého souvrství (slezská jednotka) u Choryně. Zde naměřili teploty homogenizace v rozmezí od 110 do 147°C a salinitu v rozmezí od 0,5 do 3,1 hm. % NaCl ekv.



Obr. č. 35: graf závislosti teploty homogenizace (T_h) na teplotě tání posledního krystalu ledu ($T_{m_{ice}}$) fluidních inkluzí v kalcitech z pískovců a slepenců, zkratky: P – primární inkluze, S – sekundární inkluze.



Obr. č. 36: graf závislosti teploty homogenizace (T_h) na teplotě tání posledního krystalu ledu ($T_{m_{ice}}$) fluidních inkluzí v kalcitech z šedozelených a šedomodrých vápenců, zkratky: P – primární inkluze, S – sekundární inkluze.

Výjimečné postavení měla kalcitová žilka s barytem z lokality Koryčany – „u žluté“ 2. Kalcit z této žilky neobsahoval žádné dvoufázové fluidní inkluze, z toho důvodu nebylo možné přesněji určit T_h a přiblížit podmínky jeho geneze. U barytu z této žilky se nepodařilo zachytit žádné vhodné inkluze pro mikrotermometrická měření. Tato mineralizace je ve studované oblasti ojedinělá, proto by bylo vhodné jí věnovat další výzkum. Výskyt barytu ve flyšovém pásmu, konkrétně v hostýnských vrstvách soláňského souvrství račanské jednotky na Hostýně, popsal Uhlíř et al. (2011). Ten přisuzoval barytu diagenetický či epigenetický původ. Lesniak et al., (1999) popsal raně diagenetický baryt v podobě konkrací v polské části flyšového pásma Západních Karpat.

7. Závěr

Hydrotermální mineralizace jsou v oblasti západních Chřibů vázány pouze na lukovské vrstvy soláňského souvrství račanské jednotky. Vyskytují se zde v podobě karbonátových žilek zastižených zejména ve starých lomech. Jen v jednom případě (Koryčany – „u žluté“ 2) byla nalezena karbonátová žilka vyplněná kalcitem a barytem. V ostatních případech se jednalo o mineralizace kalcitové.

Na lokalitě Koryčany – lom u lesní cesty byla nalezena kalcitová ložní žíla, která by se dala označit za diagenetickou. Tato žíla vyplňovala prostor mezi vrstvami drobnozrnného slepence a kopírovala směr vrstevnatosti (SV-JZ s úklonem k JV). Vznik této mineralizace lze tedy přisuzovat nejspíše do období sv. paleocénu až sp. eocénu.

Dále byly nalezeny dvě kalcitové žíly, které vyplňovaly pukliny ve směru SSZ-JJV s úklonem k VSV a V-Z s úklonem k J na lokalitách Koryčany – lom Holý kopec a Roštín – lom za kapličkou. U těchto dvou žil se můžeme domnívat, že se jedná o posttektonický typ mineralizace spjatý s neoidní tektonikou po ukončení hlavních fází alpinského vrásnění a dosunutí flyšových příkrovů.

Kalcity uzavíraly fluidní inkluze se systémem H₂O-NaCl a s pomocí fluorescenční mikroskopie byly objeveny také inkluze obsahující vyšší uhlovodíky. Studium fluidních inkluzí naznačilo epitermální charakter mineralizace. Inkluze homogenizovaly v relativně širokém rozpětí od 95 do 204 °C. Salinita fluid byla nízká, a to v rozpětí od 0,7 do 3,5 hm. % NaCl ekv. Byl pozorován trend snižování teplot homogenizace současně se snižováním teplot tání posledního krystalu ledu. Tento trend může ukazovat na míchání dvou fluid s rozdílnou teplotou a salinitou během uzavírání fluidních inkluzí v kalcitu.

8. Použitá literatura:

- Andrusov D. (1932): O nálezu *Calpionella alpina* Lorenz v juře Holého kopce u Koryčan na Moravě.- Věst. Stát. geol. úst. 8. Praha.
- Andrusov D. (1945): Geologický výskum vnútorného bradlového pásma v západných Karpatoch.- Práce Št. geol. ústv., 25. Bratislava.
- Bodnar R. J. (1993): Revised equation and table for determining the freezing point depression of H₂O-NaCl solutions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 57, 683–684.
- Buday T., Benešová E., Březina J., Cicha I., Čtyroký O., Dornič J., Dvořák J., Eliáš M., Hanzlíková E., Jendrejáková O., Kačura G., Kamenický J., Kheil J., Kohler E., Kullmanová A., Mahel M., Matějka A., Paulík J., Salaj J., Scheibner E., Scheibnerová V., Stehlík O., Urbánek L., Vavřínová M., Zelman J. (1963): Vysvětlivky k přehledné mapě ČSSR 1:200 000.- Ústřední ústav geologický, Praha.
- Cílek V. (1954): Magurské nasunutí na JZ. konci Chřibů. Práce Úst. naft. výzk., 1–3, 3–73. Brno.
- Eliáš M. (1956): Zpráva o sedimentárně-petrografickém výzkumu západní části magurského flyše.- Zpr. geol. výzk. Praha.
- Eliáš M., Martinec P., Reháková D., Vašíček Z. (1996): Geology and stratigraphy of the Outer Flysch Carpathians in Czechoslovakia.- *Sbor. Geol. Ved.*, 35, 75-144. Praha.
- Gilíková H., Otava J., Stráník Z. (2002): Petrografická charakteristika sedimentů magurského flyše na listu mapy 25-312 Holešov.- *Geol. výzk. Mor. Slez.*, Brno.
- Glocker E. F. (1842): Ueber die Kalkführende Sandsteinformation auf beiden Seiten der mittleren March in der Gegend zwischen Kwassitz und Kremzier. *Verhdl. d. kgl. Leopold – Carl. Akad. sv. 19, B. II.* Mnichov.

- Hanzlíková E., Menčík E., Pezl V. (1962): Příspěvek k poznání předmagurské jednotky v Moravskoslezských Beskydech.- Geol. sborník 13, 1, Bratislava.
- Havlíček P. red. (1997): Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 25-33 Uherské Hradiště.- Český geologický ústav. Praha.
- Hörnes M. (1850): Bericht über die gemeinschaftlichen mit Herrn Ritter v. Hauer auf Kosten der Akademie unternommene vorbereitende geologische Rundreise. Sitzungsbericht d. Akda. d. Wissenschaft, 1 – 5. Wien.
- Chmelík F. (1956): Geologie cetechovických bradel a jejich okolí.- Sbor. Ústř. úst. geol. 23, 2, 533–568. Praha.
- Chmelík F. (1971): Geologie zdounecké jednotky a její postavení v alpsko-karpatské soustavě.- Sbor. geol. Věd, Geol., 123-149. Praha
- Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia Praha.
- Kalášek J., Buday T., Cícha I., Czudek T., Demek J., Dvořák J., Chmelík F., Jaroš J., Malkovský M., Matějka A., Novotný M., Paulík J., Polák A., Řezáč B., Weiss J., Zrůstek V. (1963): Vysvětlivky k přehledné mapě ČSSR 1:200000 M – 33 – XXIX Brno. Praha.
- Krejčí O. (2004): Tektogeneze oblasti styku Českého masivu a Západních Karpat na Moravě. - MS, disertační práce. Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity. Brno.
- Krystek I. 1965: Výzkum sedimentů západní části magurského flyše a otázky jejich geneze. 72s., svazek IV, spis 9, Folia Fac. Rer. Nat. Univ. Purkyn. Brun. ISBN.
- Lesniak P. M, Lacka B., Hladíková J., Zielinski G. (1999): Origin of barite concretions in the West Carpathian flysch.- Chem. Geol., 158, 155 – 163, Poland.

- Menčík E. (1969): O některých tektonických problémech v magurské skupině flyšové. - Geologické práce, Spravy, 47, 91–128. Bratislava.
- Němcová J. (1967): Příspěvek k exotickým horninám Chřibů. Acta Univ. Palack. Olom., Geogr. Geol. 9, 23, 61–68. Olomouc.
- Neumann J. (1907): Die Oxfordfauna von Cetechowitz, Wien.
- Pagel M., Barbin V., Blanc P., Ohnenstetter D. (2000): Cathodoluminescence in Geosciences. Springer, Berlin - Heidelberg - New York.
- Polách M. (2008): Hydrotermální mineralizace ve východní části Moravskoslezských Beskyd (Vnější Západní Karpaty).- MS, diplomová práce. PřF UP Olomouc.
- Pesl V. (1965): Litofaciální zóny spodního oddílu paleogénu ve vnějších jednotkách západní části magurského flyše.- Sbor. geol. vied, Západ. Karpaty 3, 179–212. Bratislava.
- Pesl V. (1968): Litofacie paleogénu v magurské jednotce vnějších flyšových Karpat na území listu ČSSR a PLR. Sbor. geol. vied, Západ. Karpat, 9, 71–117. Bratislava.
- Pesl V. (1982): Geologická mapa ČSR 1:50 000, list 25 – 32 Gottwaldov.- ÚÚG. Praha.
- Roedder E. (1984): Fluid inclusions. Rev. Mineral. 12, 1–644.
- Roth Z. (1980): Západní Karpaty – terciární struktura střední Evropy. - Ústřední ústav geologický, Praha.
- Sanža L. (2008): Tektonika střední části Chřibů (vněkarpatský flyš).- MS, diplomová práce, PřF MU Brno.

- Schwoy F. v. (1793): Topografie vom Markgrathum Mähren. II. Band. Wien.
- Stráník Z., Menčík E., Eliáš M., Adámek J. (1993): Flyšové pásmo Západních Karpat, autochtonní mesozoikum a paleogén na Moravě a ve Slezsku. Geologie Moravy a Slezska, Moravské zemské muzeum a Sekce geol. věd PřF MU, Brno.
- Stráník Z. (1998): Geologická mapa ČR 1 : 50 000, list 24-44 Bučovice. — Český geologický ústav. Praha.
- Trdlička Z., Hoffman V. (1975): Untersuchungen der chemischen Zusammensetzung der Gangkarbonate von Kutná Hora (ČSSR). - Freiburger Forschungshefte, 6, 29-81. Leipzig.
- Uhlig V. (1903): Bau und Bild der Karpathen. Wien – Leipzig.
- Uhlíř D., Zdeněk D., Kolbinger D. (2011): Rekognoskace a šlichová prospekce terénních pozůstatků po možné těžbě nerostných surovin na Hostýně (Hostýnské vrchy).- Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 96, 1, 47 – 60.
- Urubek T. (2009): Hydrotermální mineralizace v západní části Moravskoslezských Beskyd (Vnější západní Karpaty).- MS, Diplomová práce, PřF UP Olomouc.
- Urubek T., Dolníček Z. (2009): Hydrotermální mineralizace v jílovcích lhotického souvrství u Choryně (slezská jednotka, Vnější Západní Karpaty).- Geol. výzk. Mor. Slez., 81–84. Brno.

URL:

- www.mapy.cz
- www.geology.cz