

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOLOGIE**

**DOKUMENTACE
HYDROTERMÁLNÍCH MINERALIZACÍ
V BĚLOKARPATSKÉ JEDNOTCE
MAGURSKÉHO FLYŠE
(VNĚJŠÍ ZÁPADNÍ KARPATY)**

bakalářská práce

Jan Krobot

Environmentální geologie (B1201)

prezenční studium

Vedoucí práce: RNDr. Zdeněk Dolníček, Ph.D.

Olomouc 2011

Čestně prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně, a že veškerá použitá literatura je řádně citována.

V Olomouci dne 23. června 2011

.....

podpis

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce RNDr. Zdeňku Dolníčkovi, Ph.D. za odborné vedení, konzultace a pomoc při terénním a laboratorním výzkumu. Dále bych chtěl poděkovat všem, kteří se nějakým způsobem podíleli na řešení mé bakalářské práce. Laboratorní práce byly finančně podpořeny grantem GAČR 205/07/P130

Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora: Jan Krobot

Název práce: Dokumentace hydrotermálních mineralizací v bělokarpatské jednotce magurského flyše (Vnější Západní Karpaty)

Typ práce: Bakalářská práce

Pracoviště: Katedra geologie

Vedoucí práce: RNDr. Zdeněk Dolníček, Ph.D.

Rok obhajoby práce: 2011

Abstrakt: Bakalářské práce podává charakteristiku různých typů hydrotermálních mineralizací přítomných v sedimentech a neovulkanitech bělokarpatské jednotky magurského flyše. Popisuje čtyři typy hydrotermální mineralizace (převážně karbonátová ve výplních mandlí neovulkanitů, karbonátová puklinová mineralizace v sedimentech, sulfidická rudní puklinová mineralizace v andezitu a granát-karbonátová mineralizace v kontaktně metamorfovaných sedimentech. Studium těchto mineralizací byla zjištěna vzájemná podobnost mineralizací výplní mandlí, rovněž tak karbonátové puklinové mineralizace z jednotlivých lokalit nesou některé shodné znaky. Sulfidická rudní mineralizace a granát-karbonátová mineralizace byly zjištěny pouze na jediné lokalitě, již je lom na kopci Bučníku u Komni.

Klíčová slova: bělokarpatská jednotka, hydrotermální mineralizace, optická mikroskopie

Počet stran: 59

Počet příloh: 0

Jazyk: Český jazyk

Bibliographical identification:

Autor's first name and surname: Jan Krobot

Title: Documentation of hydrothermal mineralization in the Bílé Karpaty Unit (Magura Flysch, Outer Western Carpathians)

Type of thesis: bachelor

Department: Department of Geology

Supervisor: RNDr. Zdeněk Dolníček, Ph.D.

The year of presentation: 2011

Abstract: This bachelor thesis characterizes different types of hydrothermal mineralizations present in sedimentary rocks and volcanic rocks of the Bílé Karpaty Unit (Magura Flysch). It describes four different types of hydrothermal mineralization (mainly carbonate mineralization in amygdules, carbonate vein mineralization in sedimentary rocks, sulphidic ore vein mineralization in andezite and garnet-carbonate vein mineralization in contact-metamorphosed sedimentary rocks. Through study of these mineralizations a great similarity of amygdule fillings was found, also carbonate vein mineralizations from different localities exhibit some similar characteristics. Sulphidic ore vein mineralization and garnet-carbonate mineralization were only found at one locality, which is quarry on the hill Bučník by the Komňa.

Key words: Bílé Karpaty Unit, hydrothermal mineralization, optical microscopy

Number of pages: 59

Number of appendices: 0

Language: Czech

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Geologická pozice zájmového území.....	6
3. Dosavadní mineralogické výzkumy.....	11
4. Metodika.....	16
5. Vlastní výzkum.....	17
5.1 Komňa - Bučník.....	18
5.2 Bánov - Skalky.....	24
5.3 Starý Hrozenkov.....	29
5.4 Záhorovice - Modrá Voda.....	34
5.5 Bzová.....	38
5.6 Vápenky.....	43
5.7 Komňa - Nový Dvůr.....	48
5.8 Svatý Štěpán.....	50
6. Diskuze.....	53
7. Závěry.....	57
8. Použitá literatura.....	58

1. Úvod

Cílem bakalářské práce bylo podat podrobnější charakteristiku různých typů hydrotermálních mineralizací přítomných v sedimentech a neovulkanitech bělokarpatské jednotky magurského flyše. Jedná se o oblast, která je v rámci flyšového pásma Západních Karpat mineralogicky zajímavou, zejména díky výskytu vulkanických hornin a na ně vázané mineralizace. Oblast byla v minulosti zkoumána jen zevrubně (s výjimkou lomu Bučník u Komni) a novější data chybějí.

Rešeršní část práce obsahuje geologickou charakteristiku zájmového území a přehled dosavadních mineralogických výzkumů v této oblasti. Terénní výzkum byl zaměřen zejména na provedení podrobné dokumentace lokalit s mineralizací (lokalizace, litostratigrafická pozice, petrografie, úložné poměry mineralizace, charakter alterací okolních hornin, textura minerální výplně, kompasová měření (zejména orientace vrstevnatosti, hydrotermálních žil a eventuelně i nemineralizovaných puklin), terénní fotodokumentaci a odběr reprezentativních vzorků pro laboratorní zpracování. V laboratorní části práce byly podrobně zpracovány výsledky terénní etapy (vizualizace strukturně-geologických měření) a dále zhotoveny a mikroskopicky vyhodnoceny výbrusy z typických vzorků jednotlivých genetických typů hydrotermálních mineralizací. U některých výbrusů bylo použito i WDX analýzy.

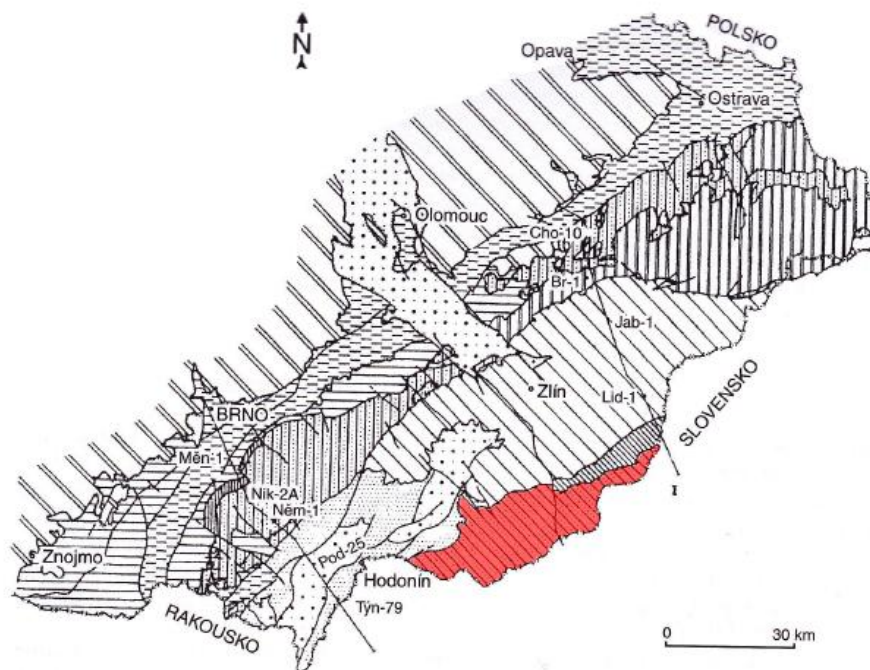
2. Geologická pozice zájmového území

Flyšové pásmo Západních Karpat zabírá na našem území východní část Moravy a Slezska. Jeho hornatý reliéf se pozvolna zvedá směrem k JV z Dyjskosvrateckého úvalu a Moravské brány. Jedná se o složitý komplex příkrovů, jehož sedimenty (nejvyšší jura - spodní miocén (Stráník et al. 1993)) byly koncem paleogénu a v miocénu zvrásněny a přesunuty na velkou vzdálenost k SZ. Ve stavbě flyšového pásma jsou vyděleny dvě skupiny příkrovů: vnější (menilito-krosněnská) a magurská. Magurská skupina je rozdělena na jednotky račanskou, bystrickou a bělokarpatskou (obr. 1). Ty mají povahu dílčích příkrovů, které jsou na sebe nasunuty od JV. Autochtonní mesozoikum vystupuje na povrch jen v denudačních reliktech v okolí Brna v Moravském krasu (Stráník et al. 1993).

Magurská skupina příkrovů má na Moravě souvislý průběh, zpod neogénu vídeňské pánve se vynořuje u Kyjova a Strážnice (Stráník et al. 1993). Zabírá větší část Chřibů, Hostýnských a Vsetínských vrchů, Vizovické vrchoviny, Javorníků a Bílých Karpat (Stráník et al. 1993).

Kontinuální vrstevní sled magurské skupiny zahrnuje sedimenty cenomanu až spodního oligocénu, starší vrstvy (jura a spodní křída) vystupují v magurském flyši v podobě tektonických

útržků - bradel (Kurovice, Barani, Hluk) a sedimentárních bloků - olistolitů (Cetechovice, Lukoveček aj., Stráník et al. 1993). Faciální variabilita, zejména mladších sedimentů, zvýrazněná tektonickým sblížením, umožňuje rozlišit v magurském flyši faciálně tektonické jednotky račanskou, bystrickou a bělokarpatskou. Bělokarpatská jednotka má oproti ostatním litofaci i i stratigrafický rozsah vrstev značně rozdílný. Nejmladší sedimenty bělokarpatské jednotky



Obr. 1. Geologická mapa Moravsko-Slezských Karpat s vyznačenou polohou bělokarpatské jednotky (Stráník 1993, upraveno)

jsou stáří středního eocénu, v bystrické jednotce je to svrchní eocén a v račanské jednotce spodní oligocén. Flyšová sedimentace v bělokarpatské jednotce, která navazuje na gbelské souvrství (Brzobohatý a Stráník in Chlupáč et al. 2002 pojmenovávají toto souvrství jako kaumberské), vykazuje v období vyššího senonu až středního eocénu velkou faciální proměnlivost (Stráník et al. 1993). Regionálně jsou v ní vyčleněny vývoj vlárský a vývoj hlucký. Litostratigrafické členění vývoju provedli Stráník et al. (1986, 1989 in Stráník et al. 1993).

Vlárský vývoj buduje horskou část Bílých Karpat. V nadloží gbelského (kaumberského) souvrství je javorinské souvrství stáří ?senon - paleocén (Stráník et al. 1993) tvořené středně zrnitými pískovci s menším podílem prachových jílovců. Mocnost souvrství je 500 m (Stráník et al. 1993). Následuje souvrství svodnické (paleocén - ?sp. eocén - Pešl 1968 in Stráník et al. 1993). Souvrství dominují vápnité jílovce doprovázené sekvencemi pískovců až několik desítek metrů mocnými, jeho celková mocnost činí asi 900 m (Stráník et al. 1993). Sedimenty nadložního chabovského souvrství (eocén - Potfaj 1986 in Stráník et al. 1993) jsou tvořeny pískovci místy se slepenci. Mocnost souvrství je kolem 500 m. Hlucký vývoj počíná hluckými vrstvami (barem - alb - Stráník et al. 1993) tvořené vápnitými jílovci a vápenci. V gbelském (kaumberském) souvrství jsou

vyvinuty červené slínovce púchovského typu. Nadložní svodnické souvrství je faciálně blízké vlárskému vývoji. Nivnické souvrství (paleocén - eocén - Stráník et al. 1993) budují vápnité jílovce, které se střídají s vápnitými pískovci. Mocnost celého souvrství se pohybuje okolo 800 m. Nad nivnickým souvrstvím se vyskytuje souvrství kuželovské (sp. eocén - Stráník et al. 1993) s převahou slabě vápnitých jílovců nad sporadickými pískovci. Doprovází je tenké vložky pelokarbonátů. Souvrství je asi 250 m mocné (Stráník et al. 1993). Detailnější členění bělokarpatské jednotky ukazují obr. 2. a 4.

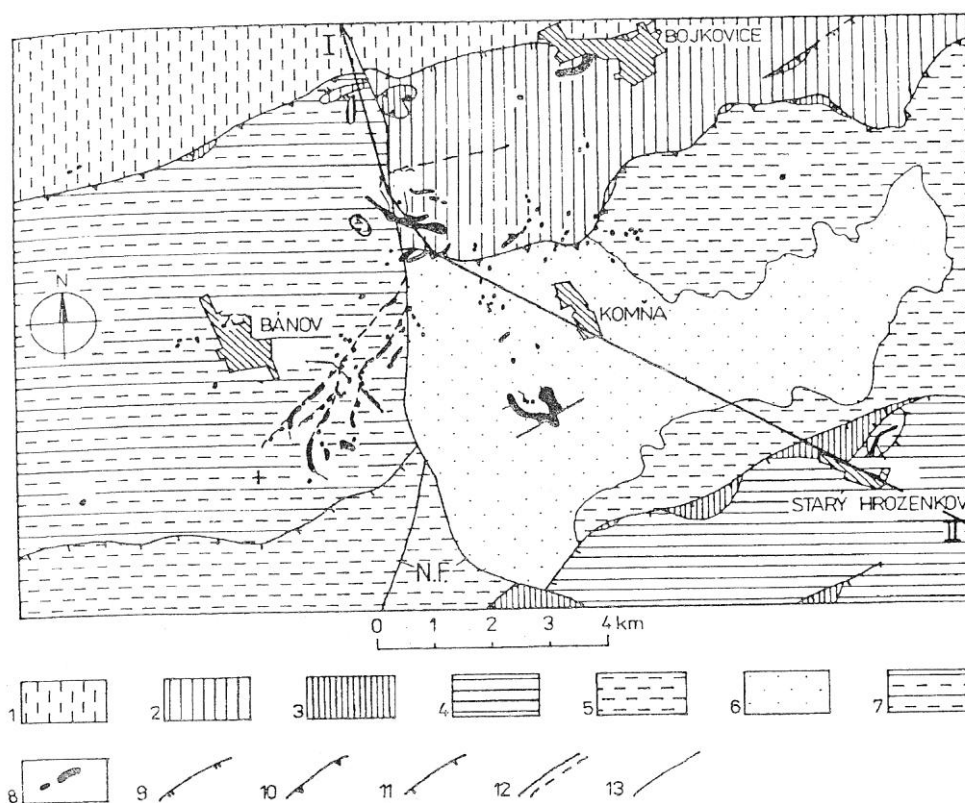
Nad kuželovským souvrstvím jsou místy dochované spodno až střednoeocénní (Stráník et al. 1993) pestré vrstvy s rudými jílovci. Ty odpovídají belovežskému souvrství račanské jednotky.

Ve stavbě magurského příkrovu se uplatňuje také zlomová tektonika. Významné příčné zlomy, např. holešovský, hlucký, nezdenický aj., často kopírují staré poruchy v podloží příkrovu (Roth 1965, Menčík 1969 in Stráník et al. 1993). Mnohé z nich doprovázejí výrony CO₂ a NH₃ (Stráník et al. 1993).

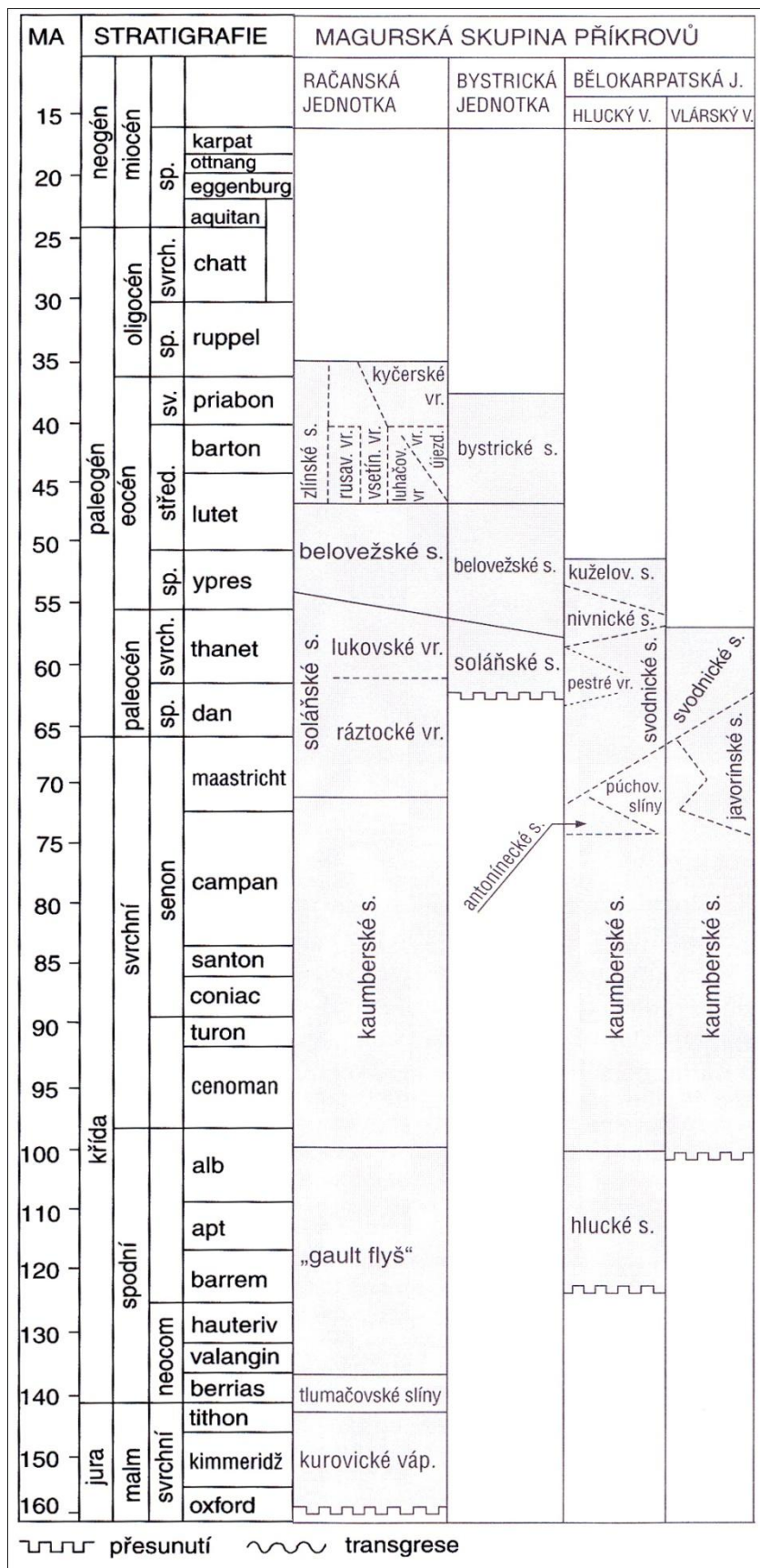
Na nezdenický zlom, který ukončuje v povrchové stavbě magurského příkrovu průběh bystrické jednotky, je u Uherského Brodu vázán trachyandezitový a trachybazaltový vulkanismus. Dle Kruti (1946) se vulkanity na Uherskobrodsku vyskytují na území zhruba ohraničeném říčkou Olšavou a na jihu pohraničním hřebenem Bílých Karpat. Nejzápadnější výskyt je v Suché Lozi, na východě jsou to pak Starý Hrozenkov a Žitková. Na třech místech se vulkanity vyskytují severně od Olšavy, a to u silnice ze Záhorovic do Bojkovic, v Nezdenicích a v Luhačovicích. Další výskyt je pak popsán v kopci Skalky mezi Krhovem a Pitínem (Klvaňa 1885 in Krut' a 1946). Plošně největší výskyt představuje pruh asi 1500 m dlouhý a 200 m široký, ležící jižně od Nezdenic (Adamová et al. 1995, obr. 3). Adamová et al. (1995) uvádí, že jednou z možností jak interpretovat slovenské neovulkanity včetně uherskobrodských, by bylo, že vznikly nad subdukční zónou. Intruze směrem na Uherskobrodsko pak byla podmíněna zlomovým systémem pokračujícím z Českého masivu do Západních Karpat (štiavnicko-přerovský zlomový systém, v rámci regionu označovaný jako nezdenický zlomový systém). V terénu představují vulkanity výrazné elevace. Všechny známé výskyty náleží podpovrchovému vulkanizmu. Na několika lokalitách se vyskytují vulkanické brekcie tvořící výplň přírodních drah. (Bánov, Bystřice pod Lopeníkem). Podrobný popis trachyandezitů a alkalických bazaltů - doleritů včetně chemických analýz uvádí Krystek (1955), který popisuje šest typů vulkanitů. Interpretace radiometrických měření K/Ar-metodou poskytují stáří středního až svrchního badenu (Chlupáč et al. 2002). Na kontaktech vulkanitů s okolními sedimenty došlo k výrazné kontaktní metamorfóze sedimentů. Pískovce byly vypáleny na kvarcity a z jílovců vznikly porcelanity. V pozdější fázi sopečné činnosti daly ohřáté vody vzniknout hydrotermálním minerálům.



Obr. 2. Geologická skica bělokarpatské jednotky (Krejčí et al. 1994, upraveno) s rozmístěním zkoumaných lokalit. 1 - hlucké souvrství; 2 - púchovské slíny; 3 - antonínecké vrstvy; 4 - kauberské (gbelské) souvrství; 5 - javorinské souvrství; 6 - svodnické souvrství; 7 - nivnické souvrství; 8 - kuželovské souvrství; 9 - vulkanity; 10 - linie oddělující vlárský a hlucký vývoj



Obr. 3. Geologická mapa oblasti s největším rozšířením neovulkanitů v bělokarpatské jednotce (Adamová et al. 1995, upraveno). 1 - račanská jednotka; 2 - bystrická jednotka - bystrické vrstvy; 3 - bystrická jednotka - belovežské souvrství, bělokarpatská jednotka - kauberské (gbelské) souvrství a pestré vrstvy paleocénu; 4-7 - souvrství bělokarpatské jednotky; 4 - javorinské; 5 - svodnické; 6 - svodnické; pískovcová litofacie; 7 - nivnické; 8 - výskyt neovulkanitů; 9 - nasunutí bystrické jednotky; 10 - nasunutí bělokarpatské jednotky; 11 - dílčí přesmyky; 12 - zlomy; 13 - hranice litostratigrafických jednotek.



Obr. 4. Stratigrafické schéma mezozoika a terciéru magurské skupiny příkrovů flyšového pásma Západních Karpat na Moravě a ve Slezsku. (Brzobohatý a Stráník in Chlupáč et al. 2002, upraveno). s. - souvrství, váp. - vápence, vr. - vrstvy

3. Dosavadní mineralogické výzkumy

Nejrozšířenějším hydrotermálním minerální fází oblasti je **karbonát** (dominuje **kalcit**, v menší míře se vyskytují **dolomit**, **siderit**, **ankerit**, **aragonit**). Vyskytuje v podobě žil ve flyšových sedimentech (pouze **kalcit**) nebo ve výplních mandlí ve vulkanitech (všechny zmíněné). Lokality:

Bánov: Kruťa (1946) uvádí krystalovaný kalcit v dutinách andezitu, na lokalitě Hrad se spolu s ním vyskytuje dolomit, na kalcit a dolomit narůstá krystalovaný aragonit (Hrad), objevuje se také na puklinách andezitu, krystalovaný siderit v dutinách andezitu; kalcitové žíly ve flyši

Bystřice pod Lopeníkem: kalcit (i krystalovaný) na puklinách andezitu v lomu Na vojanské, žíly ve flyši z lomu v Panském háji (Kruťa 1946, 1966)

Krhov: krystalovaný kalcit narůstající na křemeni a žilný (i krystalovaný) v andezitu, kalcit (i krystalovaný) v sedimentech (Kruťa 1946)

Nezdenice: krystalovaný ankerit v dutinách andezitu spolu s krystalovaným dolomitem a krystalovaným sideritem (běžný), ankerit není hojný, vzácně kalcit (Kruťa 1946); kalcit v pískovci (Kruťa 1947)

Ordějov: krystalovaný ankerit spolu s dolomitem, sideritem a kalcitem, narůstá i na křemennou výplň, z karbonátů je nejméně hojný, krystalovaný aragonit, mandle s kalcitem narůstajícím na dolomit a siderit, bývá i krystalovaný, krystalovaný dolomit a krystalovaný siderit (není hojný) v dutinách andezitu (Kruťa 1946)

Starý Hrozenkov: v dutinách bazaltu krystalovaný aragonit narůstající na kalcit a siderit, kalcit (i krystalovaný) v dutinách bazaltu je uváděn jako vzácný, ojediněle narůstá na aragonit, krystalovaný siderit v dutinách bazaltu; žilný kalcit (i krystalovaný) v sedimentech (Kruťa 1946)

Suchá Loz: krystalovaný aragonit a krystalovaný kalcit v dutinách andezitu (Kruťa 1946)

Záhorovice (Modrá voda): v dutinách andezitu se běžně objevuje krystalovaný ankerit, dále se vyskytuje krystalovaný aragonit, na který narůstají další karbonáty, nejhojnějším minerálem dutin je kalcit (i krystalovaný), hojný je také siderit (i krystalovaný) a dále se vyskytuje ještě dolomit (i krystalovaný) (Kruťa 1946)

Další lokality s žilným kalcitem ve flyšových sedimentech popisuje Kruťa (1947): Březová u Strání (X), Bzová (X), Komňa - Nový Dvůr, Korytná (X), Lopeník, Nivnice, Olšovec (X), Strání (X), Vápenice (X), Vápenky (X), Vyškovec (X), Svatý Štěpán (X), Kruťa (1946): Žítková (X) a Kruťa (1966): Svatá Sidonie (X),

SiO₂ ve formě **křemene**, **chalcedonu** nebo **opálu**. Lokality:

Bánov: opál (obecný, kašolong) v dutinách andezitu, není hojný, chalcedon a křemen v dutinách, vyskytuje se i krystalovaný ve formě křišťálu, podle Burkarta (1953) vznikl chalcedon z opálu a křemen z chalcedonu, všechny tři fáze byly popsány z lokality Hrad (Kruťa 1946)

Bystřice pod Lopeníkem: křemen (i krystalovaný) na puklinách andezitu, vyskytuje se i jako ametyst a křišťál (Kruťa 1946, 1966)

Krhov: v dutinách andezitu krystalovaný křišťál narůstající na křemeni vzniklém z chalcedonu (Kruťa 1946)

Nezdenice: křemen (i krystalovaný) v dutinách andezitu, vyskytuje se i jako křišťál (Kruťa 1946)

Ordějov: opál (kašolong) na stěnách dutin nebo na krystalech v dutinách a hyalit na puklinách andezitu, chalcedon v dutinách (podle Burkarta (1953) vznikl z opálu), není hojný, krystalovaný křemen na puklinách andezitu, celistvý jako výplň dutin, vyskytuje se i ve formě křišťálu, není tak hojný jako karbonáty, kterými bývá porostlý (Kruťa 1946, 1966)

Starý Hrozenkov: chalcedon v bazaltu (Kruťa 1946)

Suchá Loz: opál (kašolong) na nerostech v dutinách andezitu, chalcedon jako výplň dutin, krystalovaný křišťál v dutinách porůstaný kalcitem (Kruťa 1946)

Záhorovice (Modrá Voda): opál (obecný, kašolong) ve vulkanitu kde povléká stěny dutin, krystaly křemene, chalcedon a karbonáty, křemen (i krystalovaný) není tak hojný jako karbonáty, vyskytují-li se společně, narůstají karbonáty na křemeni, vyskytuje se i jako křišťál a ametyst (vzácný) (Kruťa 1946)

Baryt. Lokality:

Bánov: krystalovaný baryt narůstající na jiné minerály v dutinách andezitu, nejčastěji na kalcit, Hrad i Skalky (Kruťa 1946)

Bystřice pod Lopeníkem: krystalovaný baryt na karbonátech v puklinách andezitu (Kruťa 1966)

Nezdenice: krystalovaný baryt v dutinách andezitu (Kruťa 1946)

Ordějov: vzácný krystalovaný baryt narůstající na kalcit a křemen v dutinách andezitu (Kruťa 1946)

Svatý Štěpán: krystalovaný baryt narůstající na kalcit na puklinách magurského pískovce (Kruťa 1966)

Svatá Sidonie: krystalovaný baryt na puklinách pískovce (Kruťa 1946)

Záhorovice: krystalovaný baryt (Kruťa 1966)

Sulfidy. Lokality:

Bánov: markazit v dutinách andezitu na Hradě, ojedinělý molybdenit na Skalkách (Kruťa 1966)

Bystřice pod Lopeníkem: vtroušeniny a nedokonalé krystaly galenitu a sfaleritu v karbonátové žilovině v andezitu v lomu Na vojanské, pyrit v andezitu Na vojanské a U kapliček (Kruťa 1966)

Nezdenice: molybdenit místy bohatě impregnuje horninu a objevuje se i jako výplň dutin (Kruťa 1946), galenit se sfaleritem v podobě zrnitých agregátů (Kruťa 1966) a nehojně agregáty markazitu v dutinách andezitu z lomu U kyselky (Kruťa 1946)

Ordějov: krystaly pyritu zarostlé v karbonátech nebo narostlé na jejich krystalech (Kruťa 1966)

Starý Hrozenkov: krystaly pyritu na karbonátech (Kruťa 1946)

Záhorovice: vzácný markazit v dutinách andezitu spolu s karbonáty, krystaly pyritu na puklinách andezitu nebo v dutinách spolu s karbonáty (Kruťa 1946)

Zeolity

Pitín: chabazit a natrolit v andezitu (Bednařík 1996)

Starý Hrozenkov: analcim spolu s kalcitem v dutinách bazaltu (Kruťa 1946)

Žitková: Kruťa (1946) uvádí analcim „hrozenkovského typu“, které dále nepopisuje

Na výskyty vulkanitů jsou vázány také **pevné** méně pak **kapalné uhlovodíky** (popisované jako **asfalt a nafta**)

Bánov: asfalt na kontaktu zvětřalého sedimentu a andezitu, nafta v dutinách čerstvého, nezvětřalého andezitu (Kruťa 1946)

Krhov: asfalt na puklinách hornin poblíž kontaktů vulkanitů a sedimentů (Kruťa 1946)

Nezdenice: asfalt v dutinách a na puklinách kontaktních metamorfitů (Kruťa 1946)

Ordějov: velmi hojný asfalt v dutinách na kontaktech, vzácně obsahuje uzavřenou žlutou síru (Kruťa 1946)

Suchá loz: asfalt v dutinách na kontaktech pískovců s vulkanity (Kruťa 1946)

Záhorovice: asfalt v dutinách andezitu (Kruťa 1946)

Komňa - Bučník

Kamenolom na Bučníku u Komni je jednoznačně nejvýznamnější mineralogickou lokalitou oblasti, proto jej zde uvádím samostatně.

Po hydrotermálním sulfidickým zrudnění se v okolí Uherského Brodu marně pátralo už od 70. let 19. století. Teprve roku 1954 bylo objeveno právě na Bučníku (Bernard et al. 1981).

Hydrotermální mineralizace se zde vyskytuje jednak v dutinách andezitu, jednak v podobě žil.

V severní a jižní části bučnického lomu se v andezitu objevují dutiny s krystalovanými minerály. Nejčastěji jsou to křemen, chlorit, aktinolitový azbest, kalcit, pyrit a sfalerit, méně se vyskytuje pyrhotin, baryt, laumontit, anatas a brookit, výskyty molybdenitu jsou jen ojedinělé (Černý 1958). Vzácně se vyskytují dutiny odlišného charakteru, s hrubě krystalovaným barytem, aragonitem a kalcitem (Černý 1958). Minerály jsou v dutinách zastoupeny dosti nerovnoměrně, a některé se vyskytují ve více morfologických formách (kalcit, pyrit). Dle Černého (1958) proto nelze sestavit přesnější schéma jejich sukcese. Zhruba však konstatuje, že nejstaršími minerály jsou křemen, tmavé silikáty a Ti-oxidy, mladší jsou baryt a sulfidy a k nejmladším patří laumontit s kalcitem.

Dutiny v andezitu mají řadu nerostů společných s rudními žilami, popsanými níže (křemen, chlorit, kalcit, sfalerit, pyrit, pyrhotin), příbuznost obou paragenetických skupin pak zdůrazňuje ještě shoda morfologických vlastností těchto nerostů (Černý 1958). V protikladu s těmito společnými rysy stojí jednak výrazný rozdíl v ostatním nerostném obsahu (v rudních žilách např.

arzenopyrit, chalkopyrit, galenit - v dutinách baryt, molybdenit, aragonit aj.), jednak izolované postavení dutin vůči rudním žilám (Černý 1958). Výplň dutin s mladšími rudními žilami podle Černého (1958) látkově nesouvisí.

V severní části lomu je andezit silně propylitizován. Přeměněné partie mají podobu pruhů kolísající mocnosti (0,3-0,5m), směru asi 50° a svislého sklonu (Černý 1958). Černý rozlišuje tři zóny, vnější, střední a vnitřní, s různým stupněm propylitizace. Z minerálů uvádí hlavně křemen, pyrit, chlorit, karbonát, rutil, novotvořený albit, jílové minerály v různém zastoupení podle míry přeměny.

Po propylitizaci došlo v andezitu ke vzniku dvou hlavních systémů svislých puklin. Jeden systém je orientován ve směru SV-JZ druhý pak SZ-JV (Černý 1958). Do těchto puklin vnikly hydrotermální roztoky, jež daly vzniknout rudním žilám. Zrudnění je rozšířeno v severní části lomu, v prostoru propylitizovaných partií andezitu. Celková šířka pásma s rudními žilami je asi 12 m (Černý 1958). Hlavní žíly jsou uloženy v rozevřených puklinách směru SV-JZ (Černý 1958). Sevřené pukliny směru SZ-JV jsou zrudněny jen nepatrně, pronikají do nich jen drobné apofýzy hlavních žil (Černý 1958). Mocnost rudních žilek silně kolísá. Vyšší mocnosti dosahují žíly směru SV-JZ (až 6 cm), odžilky na puklinách směru SZ-JV zpravidla nepřesahují 1 cm (Černý 1958).

Kromě vlastních rudních žil jsou na Bučníku zastoupeny ještě dva texturní typy zrudnění. Místy rudní nerosty stmelují brekciovité partie andezitu, přilehlé k puklinám směru SV-JZ, které představují v porovnání s žilami největší rudní akumulace ve zdejším andezitu, ovšem zcela nepatrného rozsahu (Černý 1958). Dalším typem zrudnění jsou pak impregnace v okolí rudních žil. Tyto impregnace nejsou běžné a vyskytují se vždy jen tam, kde rudní žíly probíhají kaolinizovanými vnitřními zónami propylitizovaných pruhů (Černý 1985). Rudní minerály byly vzácně nalezeny též na nepravidelných puklinách pískovců v podloží andezitu. Kontakty zrudněných partií andezitové žíly nejsou dle Černého (1958) odkryty.

Parageneze primárních nerostů bučnických rudních žil je jednoduchá. Rudní minerály jsou zastoupeny převážně sfaleritem, arzenopyritem a pyritem, v menší míře je přítomen pyrhotin a galenit, množství chalkopyritu, markazitu a antimonitu je podřadné (Černý 1958). Z minerálů hlušiny se vyskytují nejhojněji kalcit a křemen, podřadně ankerit a siderit (Černý 1958). Sporadické jsou výskyty chloritu (Černý 1958). Laumontit tvoří samostatné žilky ve střední části lomu, jeho přítomnost na rudních žilách není bezpečně prokázána (Černý 1958).

Hydrotermální přeměna andezitu v okolí rudních žil se projevuje chloritizací a sericitizací horninotvorných součástí, vždy jen do vzdálenosti několika cm od žíly (Černý 1958). Při samém kontaktu s rudní žilou je hornina prokřemenělá a impregnovaná pyritem (Černý 1958). Rudní žíly mají často symetrickou stavbu, na stěnu pukliny narůstá křemen a pyrit, dále tmavý pruh arzenopyritu, sfaleritu a pyrhotinu, střed bývá vyplněn kalcitem (Černý 1958). Mladší sulfidy -

galenit, chalkopyrit - jsou uloženy zpravidla na styku žíly s boční horninou nebo na okrajích kalcitové výplně ve středu žíly (Černý 1958). Nejmladší nerosty - ankerit, antimonit a siderit - se vyskytují ve středu žil a v dutinách (Černý 1958). Ankerit a antimonit vytvářejí i samostatné jemné žilníky (Černý 1958).

Chemické analýzy sfaleritu a karbonátů uvádí Fojt a Přichystal (1979). Bučnický sfalerit má podle nich zajímavý chemismus, a to hlavně díky vysokém obsahu Fe (15,30-16,81 %) a relativně vyšším obsahům Mn a Cd. Z mikroprvků je charakteristický výskyt Co, Sn a Ni - tedy prvků, uváděných spíše pro vysokoteplotní a středněteplotní sfalerity a naopak nepřítomnost As, Bi, Ga, Ge, Hg - indikátorů nízkých teplot vzniku. Všechny tyto vlastnosti, spolu s občas pozorovanými inkluzemi chalkopyritu a pyrhotinu, svědčí pro poměrně vysokoteplotní vznik studovaného sfaleritu (Fojt a Přichystal 1979).

Podle paragenetické klasifikace karpatských propylitických ložisek, vypracované Helkem (1938), in Černý (1958) můžeme bučnické rudní žíly přiřadit k jeho 5. formaci - k Cu-Pb-Zn žilám na zlato chudým nebo zlato neobsahujícím (Černý 1958). K typickým ložiskům tohoto typu patří např. většina žil štíavnických a četné lokality v sz. Rumunsku (Černý 1958). Podstatnou odchylkou bučnického zrudnění proti zmíněným karpatským lokalitám je však významná role arsenu a nepatrné zastoupení antimonu v celkovém chemismu žil.

Krom výše popsaných rudních žil uvádí z Bučníku Fojt a Kruťa (1968) nález dvou modifikací HgS - cinabarit a metacinabarit. Tyto minerály byly nalezeny v úlomcích propylitizovaného andezitu v „jihozápadní části hlavní stěny“, tedy přibližně na stejném místě jako ostatní sulfidické zrudnění. Cinabarit byl nalezen i ve stěně na téměř svislé žíle směru SV-JZ (Fojt a Kruťa 1968). Stavba žíly (mocnosti 1-2 mm) je jednoduchá, nicméně liší se v jednotlivých částech nejen vnější podobou, ale také vnitřní stavbou a zastoupením jednotlivých součástí (Fojt a Kruťa 1968). V ideálním případě je dle citovaných autorů stavba taková, že na stěny trhlin narůstá markazit a pyrit, na které narůstá cinabarit, střed bývá obvykle vyplněn kalcitem. V dutinách kalcitu bývá někdy přítomna asfaltu podobná organická hmota. Kalcit na žíle někdy chybí a je nahrazen měkkým čistě bílým a jemnozrnným minerálem jílové konzistence, jehož přesné určení bylo vzhledem k nedostatku materiálu nemožné (Fojt a Kruťa 1968). Někdy se v uvedené asociaci vyskytuje i druhá polymorfní modifikace HgS - metacinabarit, který tvoří větší zrna a často bývá obalen cinabaritem (Fojt a Kruťa 1968).

Černým a Povondrou (1965) byl z lomu popsán nález chabazitu na trhlinách porcelanitu a nadložní ložní andezitové žíly. Nález byl zajímavý zvýšeným obsahem SrO - cca 3% (Černý a Povondra 1965). Ze zeolitů byl nalezen ještě laumontit a natrolit (Bednařík 1996).

4. Metodika

Vlastní výzkum měl dvě etapy, terénní a laboratorní. Jeho úkolem byla podrobná dokumentace různých typů hydrotermálních mineralizací.

Terénní etapa zahrnovala dokumentaci lokalit. Byly zdokumentovány a popsány odkryvy/výchozy, typy hornin vyskytující se na lokalitách, geologickým kompasem byla provedena měření vrstevnatosti sedimentů a orientace hydrotermálních žil. Pro fotodokumentaci byl použit digitální fotoaparát Olympus e-500. Byly odebrány vzorky jednotlivých typů nalezených mineralizací pro laboratorní výzkum.

Pro laboratorní výzkum byly z odebraných vzorků zhotoveny leštěné výbrusy, pro výzkum rudních minerálů i nábrusy. Zhotovené preparáty byly studovány na polarizačním mikroskopu Olympus BX 50 pro pozorování v průchozím i odraženém světle, vybaveném digitálním fotoaparátem Olympus C-7070, kterým byly pořízeny fotografie výbrusů a nábrusů.

Leštěné výbrusy z lokalit Komňa - Bučník (pouze žíly s granáty), Bánov - Skalky, Starý Hrozenkov a Záhorovice - Modrá Voda byly analyzovány na Ústavu geologických věd PřF MU v Brně pomocí elektronové mikrosondy Cameca SX 100. Nutné bylo jejich předchozí potažení grafitem. Bylo použito urychlovací napětí 15 kV a proud svazkem 20 nA. Pro stanovení jednotlivých komponent byly použity následující analytické čáry, krystaly a standardy:

analcim - Na: čára $K\alpha$, TAP, albit A; Si: čára $K\alpha$, TAP, wollastonit; Al: čára $K\alpha$, TAP, grosulár; Mg: čára $K\alpha$, TAP, MgO; Sr: čára $L\alpha$, TAP, $SrSO_4$; Ca: čára $K\alpha$, PET, grossulár; K: čára $K\alpha$, PET, sanidin; Cl: čára $K\alpha$, LPET, NaCl; Ba: čára $L\beta$, LPET, benitoit; P: čára $K\alpha$, LPET, fluorapatit; F: čára $K\alpha$, PC1, topaz; S: čára $K\alpha$, PET, $SrSO_4$;

karbonáty - Ca: čára $K\alpha$, PET, andradit; K: čára $K\alpha$, PET, sanidin; Fe: čára $K\alpha$, LLIF, andradit; Mg: čára $K\alpha$, TAP, $MgAl_2O_4$; Si: čára $K\alpha$, TAP, sanidin; Sr: čára $L\alpha$, TAP, $SrSO_4$; Al: čára $K\alpha$, TAP, sanidin; Ba: čára $L\alpha$, LPET, baryt; S: čára $K\alpha$, LPET, baryt; P: čára $K\alpha$, LPET, apatit; Mn: čára $K\alpha$, LLIF, rodonit; Zn: čára $K\alpha$, LLIF, gahnit;

sodalit a produkty jeho přeměny - Na: čára $K\alpha$, TAP, albit; Si: čára $K\alpha$, TAP, wollastonit; Al: čára $K\alpha$, TAP, grosulár; Mg: čára $K\alpha$, TAP, MgO; Ca: čára $K\alpha$, PET, grosulár; K: čára $K\alpha$, PET, sanidin; Cr: čára $K\alpha$, PC1, chromit; Ba: čára $L\beta$, PC1, benitoit; Ti: čára $K\alpha$, LPET, titanit; Fe: čára $K\alpha$, LLIF, almandin; Mn: čára $K\alpha$, LLIF, spessartin; Ni: čára $K\alpha$, LLIF, modifikovaný Ni; V: čára $K\alpha$, LLIF, vanadinit; Cl: čára $K\alpha$, LPET, NaCl; Zn: čára $K\alpha$, LLIF, gahnit; P: čára $K\alpha$, LPET, fluorapatit; F: čára $K\alpha$, PC1, topaz;

granáty - Na: čára $K\alpha$, TAP, albit; Si: čára $K\alpha$, TAP, almandin; Al: čára $K\alpha$, TAP, grosulár; Mg: čára $K\alpha$, TAP, pyrop; Ca: čára $K\alpha$, PET, grosulár; K: čára $K\alpha$, PET, sanidin; Cr: čára $K\alpha$, LPET, chromit; Ti: čára $K\alpha$, LPET, titanit; Fe: čára $K\alpha$, LLIF, almandin; Mn: čára $K\alpha$, LLIF, spessartin;

V: čára $K\alpha$, LLIF, vanadinit; P: čára $K\alpha$, LPET, fluorapatit; Y: čára $L\alpha$, TAP, YAG; F: čára $K\alpha$, PC1, topaz.

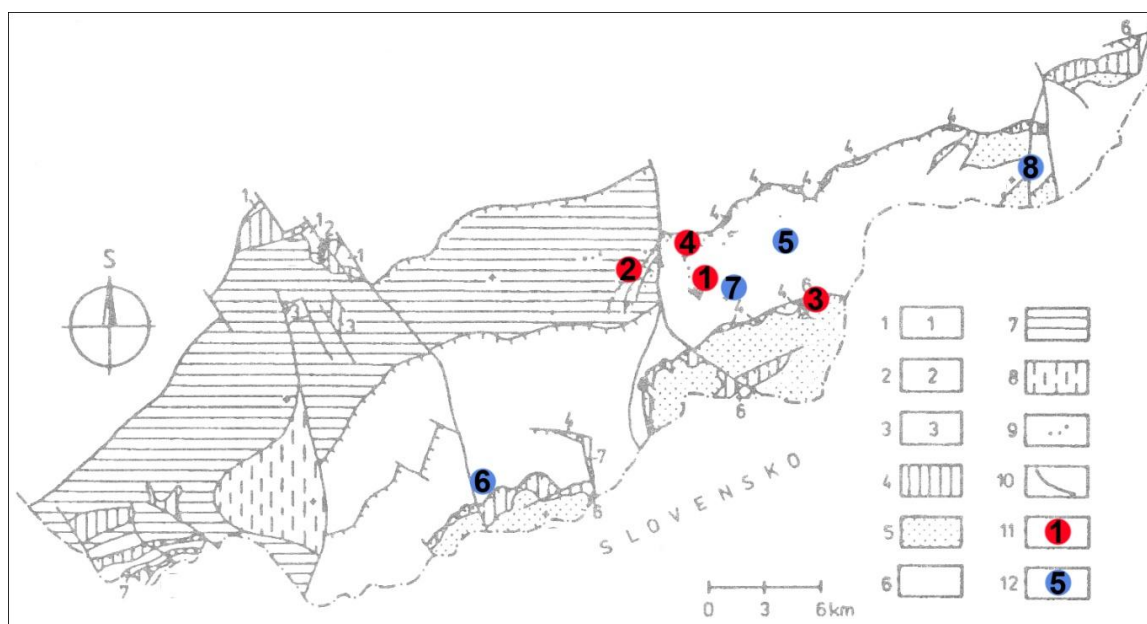
Klasifikační diagramy karbonátů byly převzaty od Trdličky a Hoffmana (1975), jejichž názvosloví bylo upraveno dle současných doporučení IMA (např. místo označení ferromagnetit je použito označení Fe-bohatý magnetit). Zkratky minerálů použité v obrázcích byly převzaty od Whitney a Evans (2010).

5. Vlastní výzkum

V terénu bylo navštíveno celkem 8 lokalit (tab. 1, obr. 5) na kterých byla provedena kompasová měření (lokality s žilnou mineralizací) a byly odebrány vzorky.

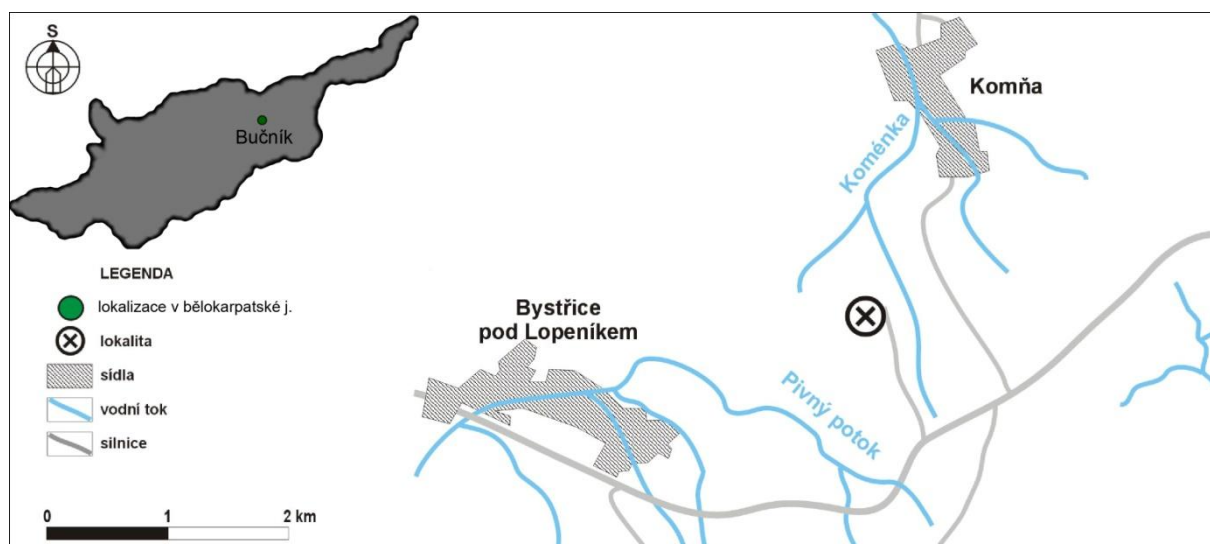
Lokalita (číslo v mapě)	Lokalitou je	Vzorky tvoří
Komňa - Bučník (1)	činný lom	rudní žíly v propylitizovaném andezitu a karbonátové žíly s granáty z kontaktně přeměněných sedimentů
Bánov - Skalky (2)	opuštěný lom - rekultivovaný	mandle v bazaltu
Starý Hrozenkov (3)	opuštěný lom - chráněný	mandle v bazaltu
Záhorovice - Modrá Voda (4)	skupina opuštěných lomů	mandle v bazaltu
Bzová (5)	činný lom	karbonátové žíly v sedimentech
Vápenky (6)	skupina výchozů	karbonátové žíly v sedimentech
Komňa - Nový Dvůr (7)	opuštěný lom - chráněný	karbonátové žíly v sedimentech
Svatý Štěpán (8)	opuštěný lom	karbonátové žíly v sedimentech

Tab. 1. Přehled zkoumaných lokalit.



Obr. 5. Geologická skica bělokarpatské jednotky (Krejčí et al. 1994, upraveno) s rozmístěním zkoumaných lokalit. 1 - hlucké souvrství; 2 - púchovské slíny; 3 - antonínecké vrstvy; 4 - kaumberské (gbelské) souvrství; 5 - javorinské souvrství; 6 - svodnické souvrství; 7 - nivnické souvrství; 8 - kuželovské souvrství; 9 - vulkanity; 10 - linie oddělující vláský a hlucký vývoj; 11 - zkoumané lokality ve vulkanitech (čísla v tab. 10); 12 - zkoumané lokality v sedimentech (čísla v tab. 1)

5.1 KOMŇA - BUČNÍK



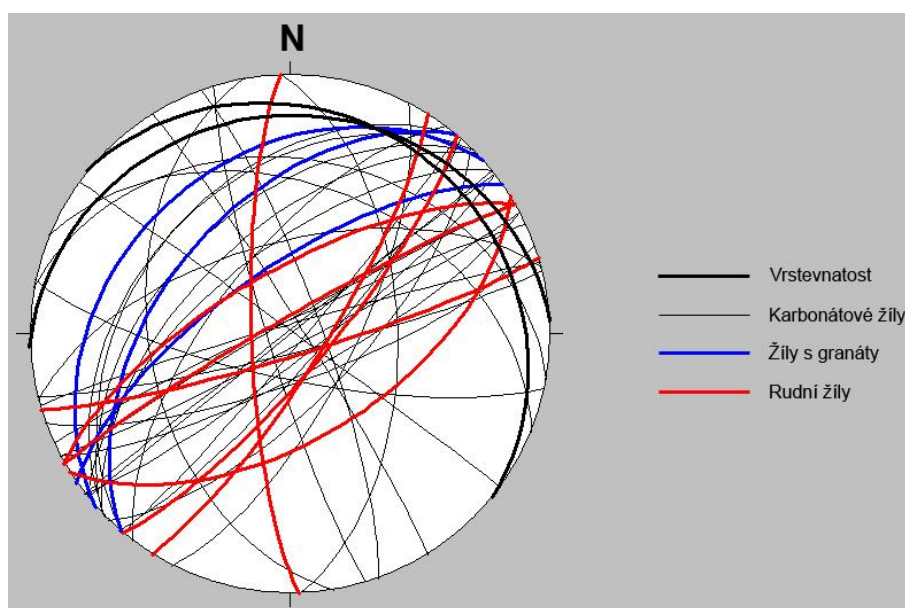
Obr. 6. Poloha lokality Komňa - Bučník. GPS souřadnice: N48° 58,834' E17° 47,502'. (upraveno dle Prachaře 2008)

Kamenolom se nachází 1,5 km jjz. od Komni a 1,5 km vsv. od Bystřice pod Lopeníkem ve svahu kopce Bučníku. Vede k němu zpevněná cesta ze silnice mezi Bystřicí pod Lopeníkem a Starým Hrozenkovem, asi 500 m vlevo před motorestem Nový Dvůr (obr. 6). Lom byl otevřen roku 1951. Zastihl několik ložních žil andezitu pronikajících flyšovými sedimenty svodnického souvrství. Po období nečinnosti je v současné době lom opět v provozu. Vzorky karbonát-granátové mineralizace byly odebrány z východní stěny, vzorky rudních žil ze stěny severozápadní. Orientace žil je znázorněna na obr. 7. Oba dva druhy žil jsou přibližně směru SV-JZ, rudní žíly jsou však strměji ukloněné než žilky s granátem.

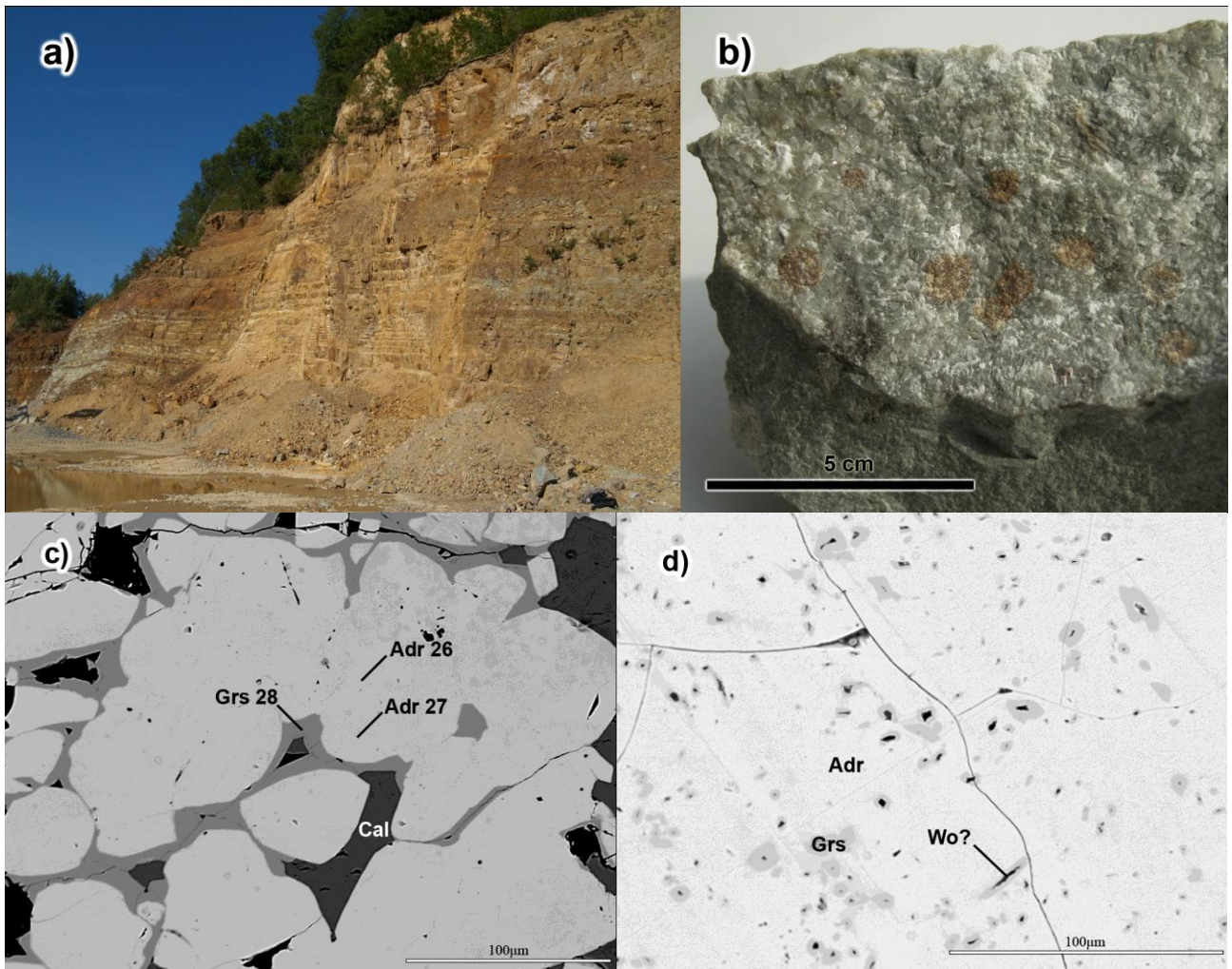
V kontaktně metamorfovaných pískovcích ve východní stěně (obr. 8a) lomu byla nalezena asi 2 mm mocná karbonátová žilka s granáty. Makroskopicky jsou granáty červenohnědé, mají okrouhlý tvar a jsou obklopeny bílým karbonátem (obr. 8b). Ve výbrusu je patrná ostrůvkovitá stavba granátu, který je po puklinách zatlačován karbonátem. V okrajových partiích granátu jsou uzavřeny jehličky minerálu (obr. 8d), které nebylo pro jejich velmi malé rozměry možné na mikrosondě spolehlivě kvantitativně analyzovat (v EDX spektru se ukazuje přítomnost Ca a Si, z čehož lze usuzovat, že by se mohlo jednat o wollastonit). V odražených elektronech je vidět zonalita jednotlivých zrn granátu, kdy starší homogenní jádro je tvořeno andraditem a mladší lem grosulárem (obr. 8c). Chemické složení granátů je znázorněno v tab. 2. Poměr jednotlivých složek je znázorněn v ternárním grafu (obr. 9), nezobrazené složky jsou zastoupeny jen podřadně.

V severozápadní stěně byl nalezen propylitizovaný andezit s žilným sulfidickým zrudněním (obr. 10). Mocnost žil je přibližně v rozmezí od 2 mm do 1 cm. V místech největší mocnosti bývají vyvinuty dutiny s krystalovaným karbonátem. Z rudních minerálů je nejvíce zastoupen černý sfalerit, pyrit se na žíle vyskytuje v menším množství a tento minerál také významně impregnuje

horninu v okolí žil (přibližně do vzdálenosti 2 cm). V mikroskopu lze určit křemen jako nejstarší minerální fázi žíly. Nasedá na stěny pukliny a je omezený vlastními krystalovými plochami vůči mladším minerálům (obr. 11a). Ve velkém množství je přítomen také v okolní hornině. Jako další krystalizovala první generace pyritu. Ten tvoří dokonale omezená zrna (obr. 11b). Na žíle se vyskytuje jen zřídka, ve značném množství však impregnuje okolní horninu, stejně jako křemen. Následně došlo ke krystalizaci sfaleritu, chalkopyritu a galenitu (obr. 11c). Sfalerit se vyskytuje v daleko největším množství. V něm je vyvinuta chalkopyritová infekce (obr. 11d), která je první generací chalkopyritu. Galenit se vyskytuje v proměnlivém množství, většinou je ho však méně než sfaleritu. Kromě toho byl ve sfaleritu nalezen drobný automorfně omezený krystal pyrhotinu (obr. 11e). Stanovení stáří pyrhotinu vůči ostatním minerálům je však nemožné, neboť tento minerál se vyskytuje jen velmi vzácně. Přibližně ve stejné době jako sfalerit krystalizoval galenit. Galenit bývá přítomen v podobě omezených krystalů nebo je sfaleritem uzavírán. Hranice sfaleritu a galenitu je vždy nepravidelná. Po vykrystalizování těchto minerálů došlo ke slabému tektonickému postižení a vzniku trhlin především ve sfaleritu. Tato tektonická událost byla následována krystalizací druhé generace pyritu a chalkopyritu, které část trhlin vyhojují (obr. 11f a 12a). Jsou také mladší než galenit, který je vůči nim automorfně omezen (obr. 11c). Stopy na minerálech zanechala také druhá tektonická epizoda. Opět došlo ke vzniku malého množství trhlin ve sfaleritu a také ve druhé generaci pyritu a chalkopyritu (obr. 11f a 12a). Posledním minerálem krystalizujícím na žíle byl karbonát. Karbonát vyplňuje zbylý prostor, vyhojuje mladší generace trhlin (obr. 11b,c,f, 12a) a zatlačuje některé sulfidy (obr. 12b). Dále se zde ve společnosti pyritu vyskytuje jemnozrný markazit (obr. 12c,d). Jedná se pravděpodobně o pseudomorfózy po pyrhotinu.



Obr. 7. Obloukový diagram vrstevnatosti a hydrotermálních žil na lokalitě Komňa - Bučník. Spodní polokoule Lambertovy projekce.

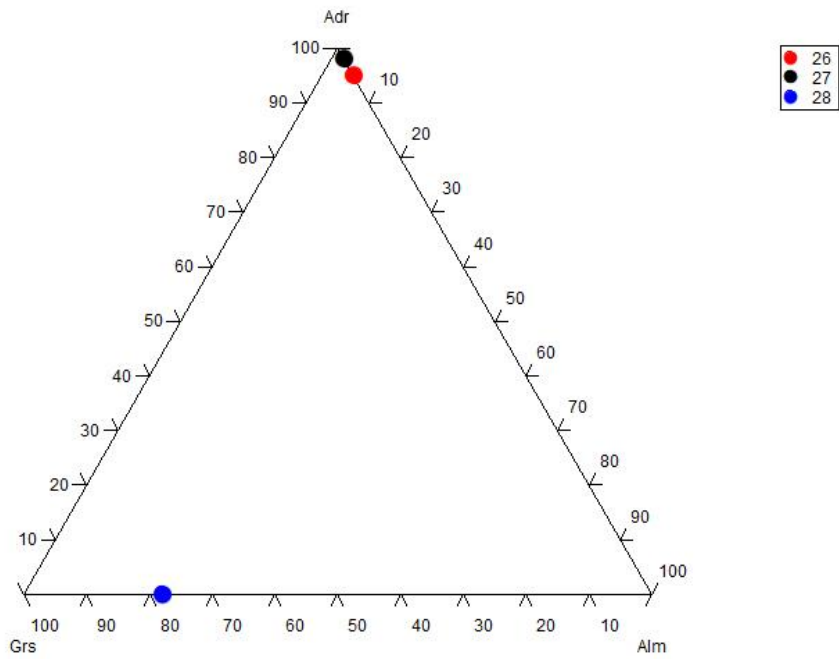


Obr. 8. Vlevo nahoře východní stěna lomu. Ve vrchní části ložni žíla andezitu, ve spodní kontaktně metamorfované jílovce a pískovce. Vpravo nahoře kalcitová žíla s granáty v kontaktně metamorfovaném pískovci. a) Zonalita zrn granátu v odražených elektronech. První generaci tvoří andradit, druhou grossulár. Zbylé prostory vyplňuje kalcit. b) nejistý wollastonit (Wo?) s grossulárovým lemem uzavřený v andraditu. Čísła odpovídají číslům analýz v tab. 2. Černá linka značí místa analýz. Foto P. Gadas.

	26	27	28
P ₂ O ₅	0,02	0,02	0,04
SiO ₂	34,87	35,27	36,57
TiO ₂	0	0	0
Al ₂ O ₃	0,02	0,01	13,86
Fe ₂ O ₃ ^{tot}	31,10	30,64	12,52
V ₂ O ₃	0,02	0,02	0
Cr ₂ O ₃	0,02	0,01	0
Y ₂ O ₃	0	0	0
MnO	0,13	0,08	1,03
MgO	0,02	0,03	0,01
CaO	32,24	32,51	34,96
Na ₂ O	0,03	0	0,04
K ₂ O	0	0	0
F	0,23	0,06	1,07
Celkem	98,68	98,65	100,10

	26	27	28
P	0,001	0,002	0,002
Si	2,916	2,942	2,861
Al	0,002	0,001	1,278
Fe ³⁺	1,924	2,047	
V	0,001	0,002	
Cr	0,001	0,001	
Fe ²⁺	0,250	0,091	0,819
Mn	0,009	0,006	0,068
Mg	0,002	0,003	0,002
Ca	2,888	2,906	2,931
Na	0,004		0,006
Catsum	8,000	8,000	7,967
F	0,060	0,015	0,266
O	11,9402	11,985	11,734
Ansum	12,000	12,000	12,000

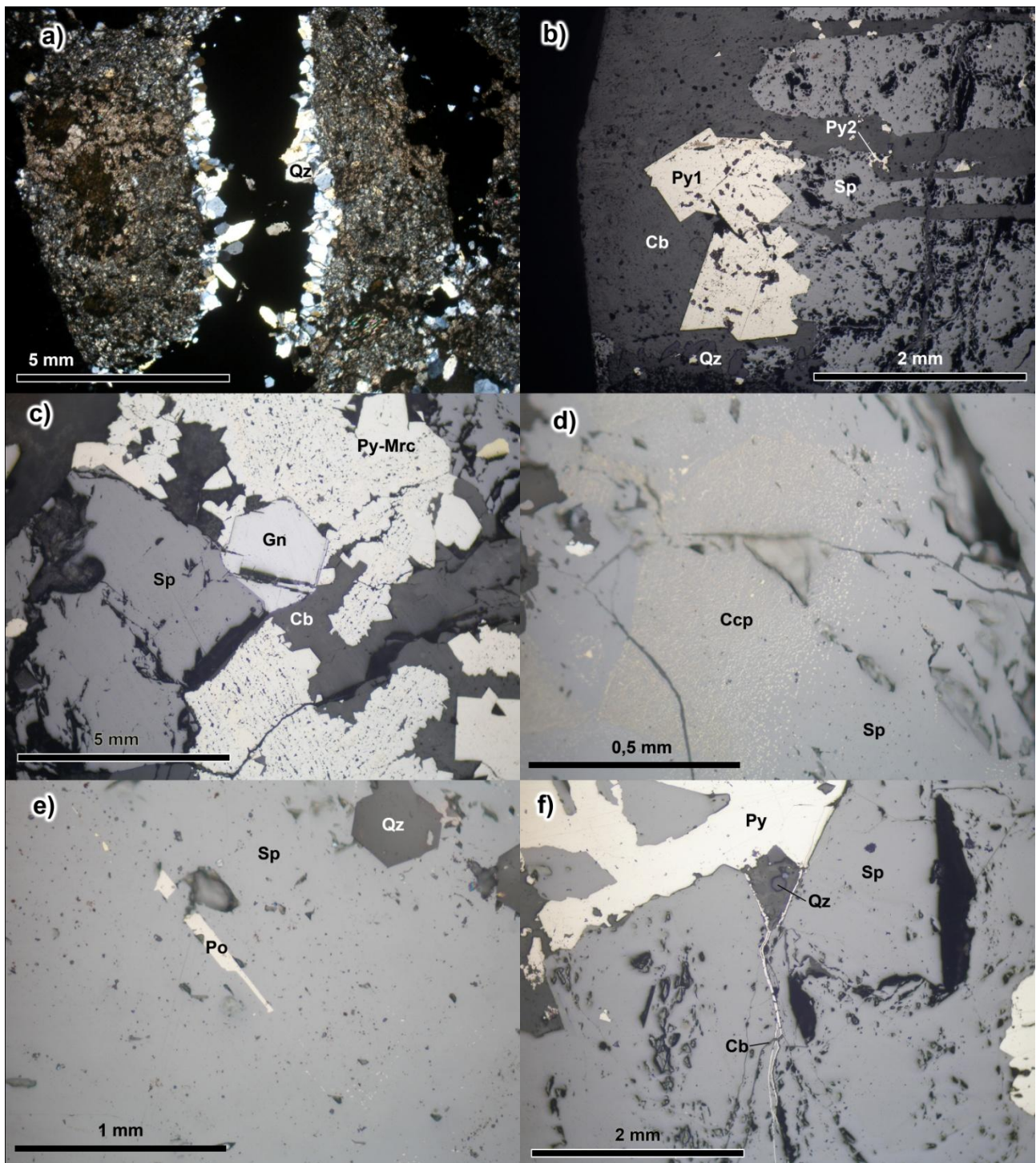
Tab. 2. Chemické analýzy granátů z lokality Komňa-Bučník.



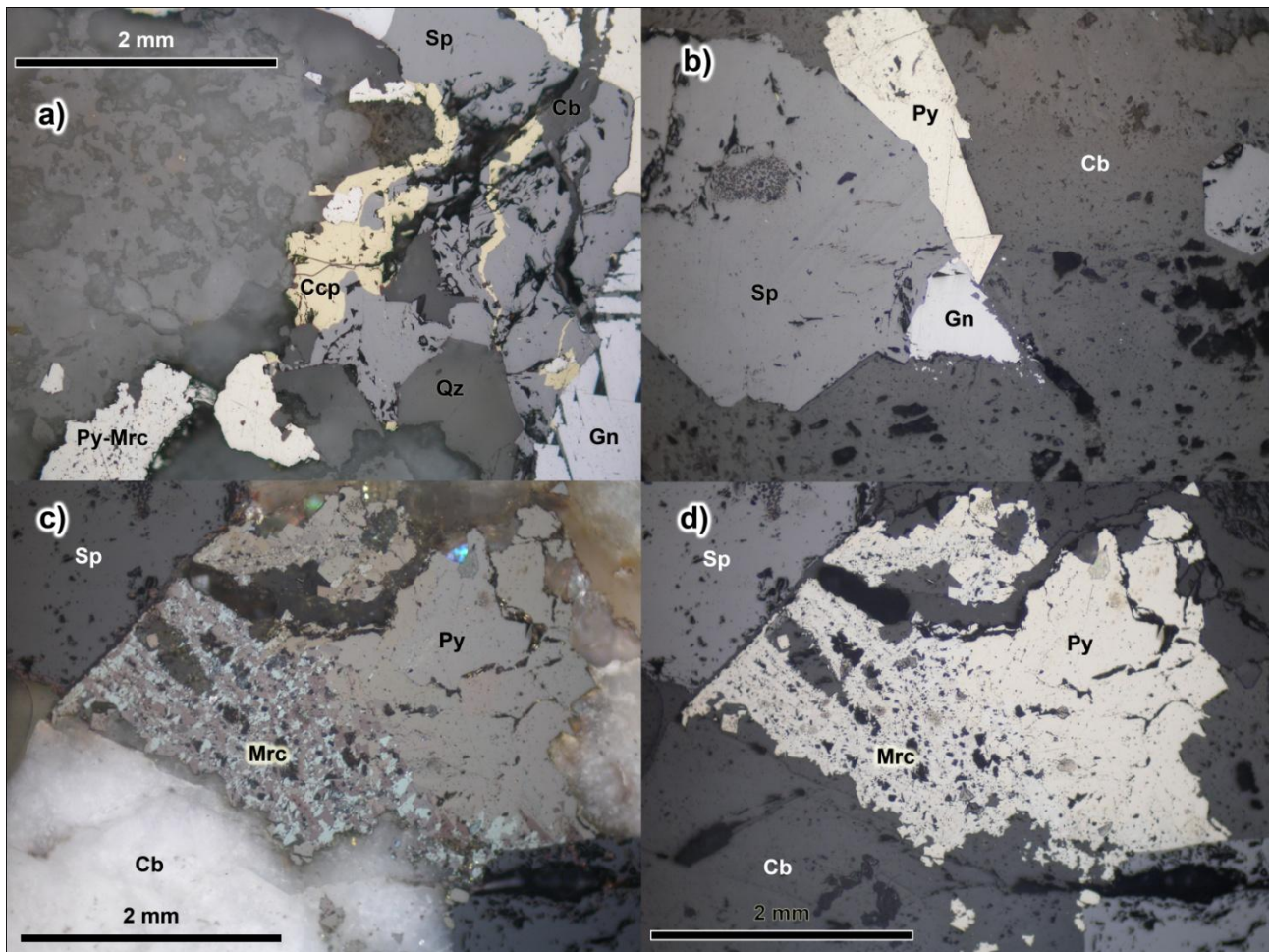
Obr. 9. Ternární diagram granátů z lokality Komňa-Bučník. Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 2.



Obr. 10. Propylitizovaný andezit s rudní žilou tvořenou převážně černým sfaleritem.

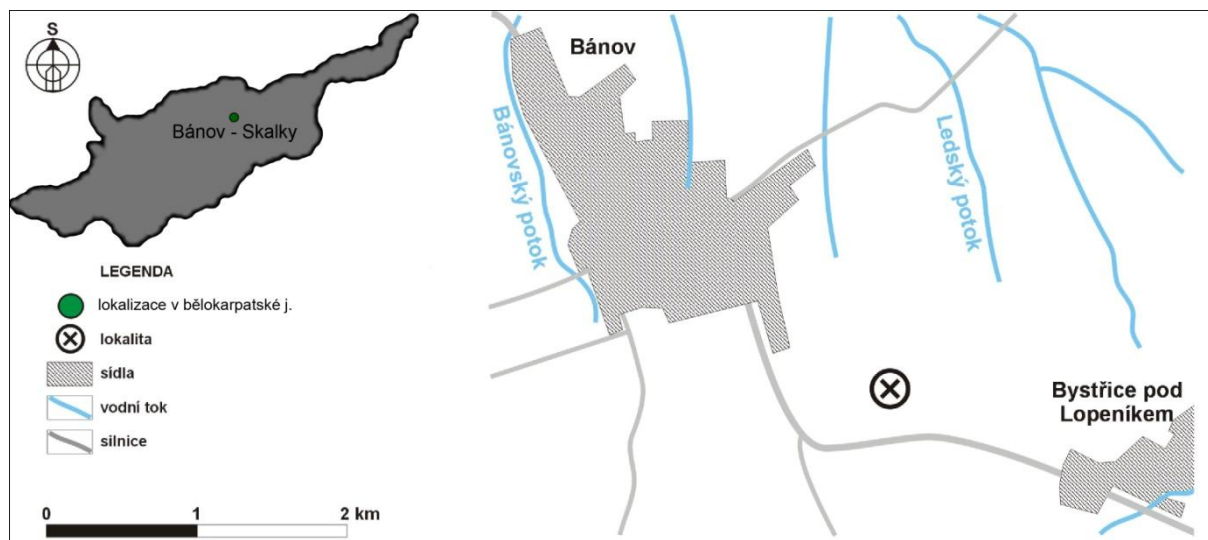


Obr. 11. Rudní žíla z lomu Komňa-Bučník ve výbrusu a nábrusu. a) Křemen (Qz) jako nejstarší minerál nasedá na stěny puklin v propylitizovaném andezitu (jemnozrná hmota), zbylou výplň tvoří opakní minerály. Procházející světlo, XPL. b) První generace pyritu (Py1) automorfně omezená vůči sfaleritu (Sp). Zrno sfaleritu je porušeno a trhliny jsou vyhojeny pyritem druhé generace (Py2) a první generací karbonátu (Cb1) zatlačující pyrit. Odražené světlo, PPL. c) Nepravidelná hranice mezi galenitem (Gn) a sfaleritem (Sp). Galenit je automorfně omezen proti druhé generaci pyritu (Py-Mrc). Odražené světlo, PPL. d) Chalkopyritová infekce ve sfaleritu. Odražené světlo, PPL. e) Krystal pyrotinu (Po) uzavřený ve sfaleritu. Odražené světlo, PPL. f) Pyrit (Py) vyhojující nejstarší trhliny ve sfaleritu (Sp). Mladší trhliny jsou vyhojeny karbonátem (Cb). Odražené světlo, PPL.



Obr. 12. Rudní žíla v nábrusu. a) Chalkopyrit (Ccp) a pyrit (Py) vyhojují první trhliny ve sfaleritu (Sp). Následně jsou postiženy tektonickou událostí a vyhojeni karbonátem (Cb). Odražené světlo, PPL. b) Zatláčování galenitu (Gn) karbonátem (Cb). Odražené světlo, PPL. c,d) Pseudomorfóza jemnozrnné směsi pyritu a markazitu po pyrhotinu(?). Odražené světlo, c) XPL, d) PPL.

5.2 BÁNOV - SKALKY



Obr. 13. Poloha lokality Bánov - Skalky. GPS souřadnice: N 48° 58,821' E 17° 44,105'. (upraveno dle Prachaře 2008)

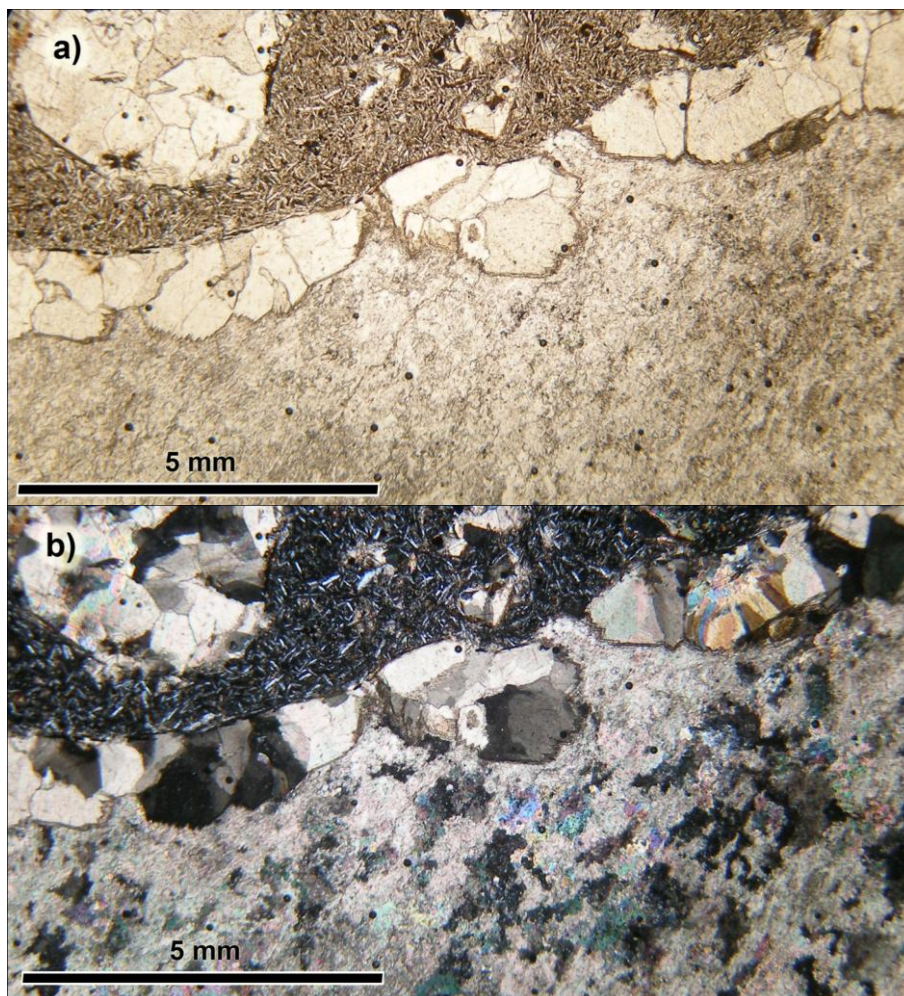
V okolí Bánova je několik odkryvů vulkanických hornin. V samotné obci je lokalita zvaná Hrad nebo Kalvárie, v okolí pak ještě Skalky a U kapliček. Vzorky byly odebrány na lokalitě Skalky. Dnes již zavezený lom leží asi 250 m vlevo od silnice z Bánova do Bystřice pod Lopeníkem, asi 300 m jihozápadně od kóty Skalka 387 m n. m. (obr. 13). Krystek (1955) popisuje zdejší horninu jako alkalický bazalt. Lokalita byla rekultivována a je zde zřízeno kynologické cvičiště. Lokalita je oplocená, ale s volným přístupem. Z lomu zůstaly zachovány pouze vrcholové partie (obr. 14). Tyto pozůstatky poskytují vzorky čerstvého bazaltu s karbonátovými mandlemi až centimetrových rozměrů (obr. 14).

Mandli vyplňuje bílý karbonát s tenkým světle hnědým lemem. Ve výbrusu jsou patrné dvě generace. Starší je tvořena víceméně izometrickými zrny karbonátu nasedajícími na horninu (obr. 15a,b). Vůči druhé generaci jsou automorfně omezena. Některá zrna jsou při okrajích zonální. V odražených elektronech je vidět výrazná zonálnost první generace jako celku nikoli jednotlivých zrn (obr. 116). Zóny jsou tvořeny karbonáty řady siderit - magnezit. Obsah Fe a Mg kolísá, lze však vysledovat trend zvyšování obsahu Fe v čase (znázorněn šipkou na obr. 17). Železem bohatší zóny odpovídají Mg-bohatému sideritu, zóny bohaté hořčíkem lze klasifikovat jako Fe-bohatý magnezit (obr. 17). Střed mandle je vyplněn nepravidelnými zrny karbonátu bez krystalových ploch (obr. 16.). V elektronovém mikroskopu lze v této části odlišit tři vzájemně se prorůstající karbonáty různého složení (obr. 16.). Jedním z nich je kalcit. Chemicky je téměř bez příměsí, má však relativně zvýšený obsah Sr (tab. 3, anal. 36) a uzavírá drobná zrna stroncianitu (obr. 16. tab. 3, anal. 38, 39). Kalcit se prorůstá s dolomitem (tab. 3, anal. 37, obr. 19). V podobě jediného exempláře byl ve stejné mandli nalezen agregát karbonátu neobvyklého tvaru (obr. 19). Agregát má podobu zahnutých rozvětvených růstově zonálních individuí tvořených hlavně karbonáty železa a hořčíku

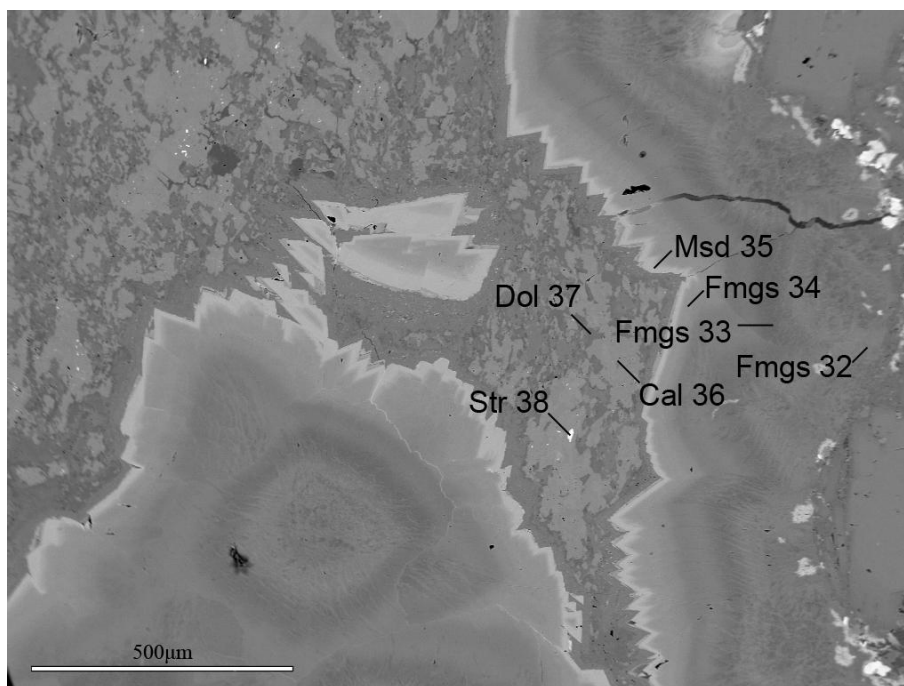
(obr. 20). Je starší než výše popsáný okrajový lem mandle. V mezerách mezi těmito lamelami Fe-Mg karbonátu je přítomen dolomit.



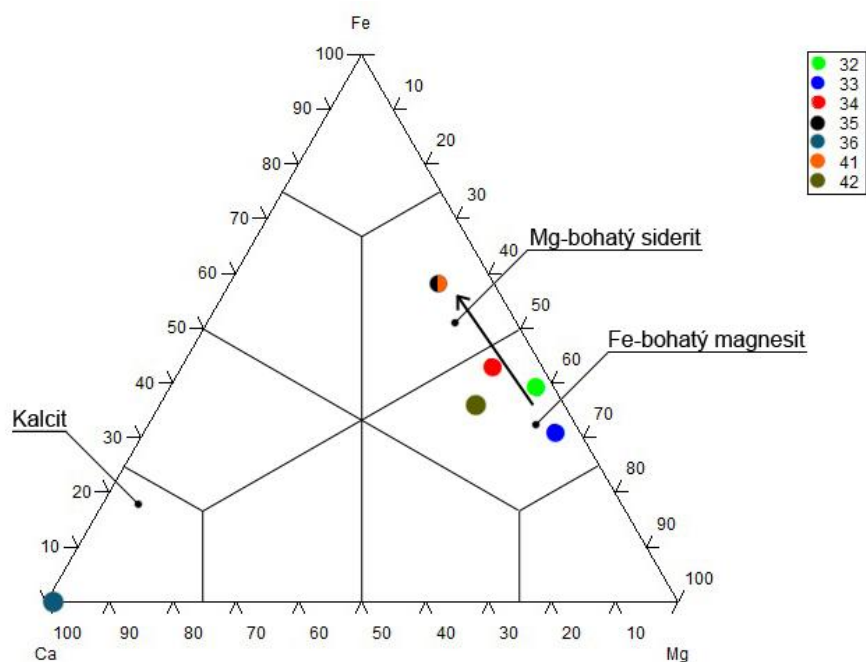
Obr. 14. Vlevo zavezený lom v Bánově ve Skalkách, vpravo karbonátová mandle ve zdejším bazaltu.



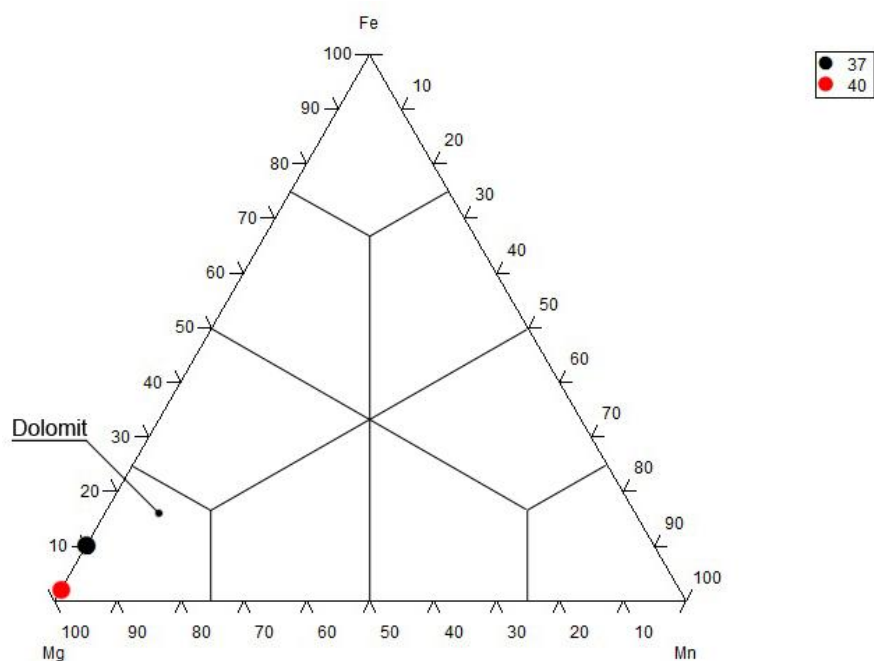
Obr. 15. Dvě generace karbonátu ve výplni mandle z Bánova. Procházející světlo a) PPL, b) XPL.



Obr. 16. První generace tvořená karbonáty řady siderit - magnezit. Zonalita je způsobena různým poměrem Fe/Mg, světlejší zóny jsou bohatší železem. Střed mandle je vyplněn směsí kalcitu a dolomitu. V kalcitu jsou uzavřena zrna stroncianitu. Čísla se vztahují k tab. 3. Linka značí místo analýzy. Odražené elektrony. Foto P. Gadas.



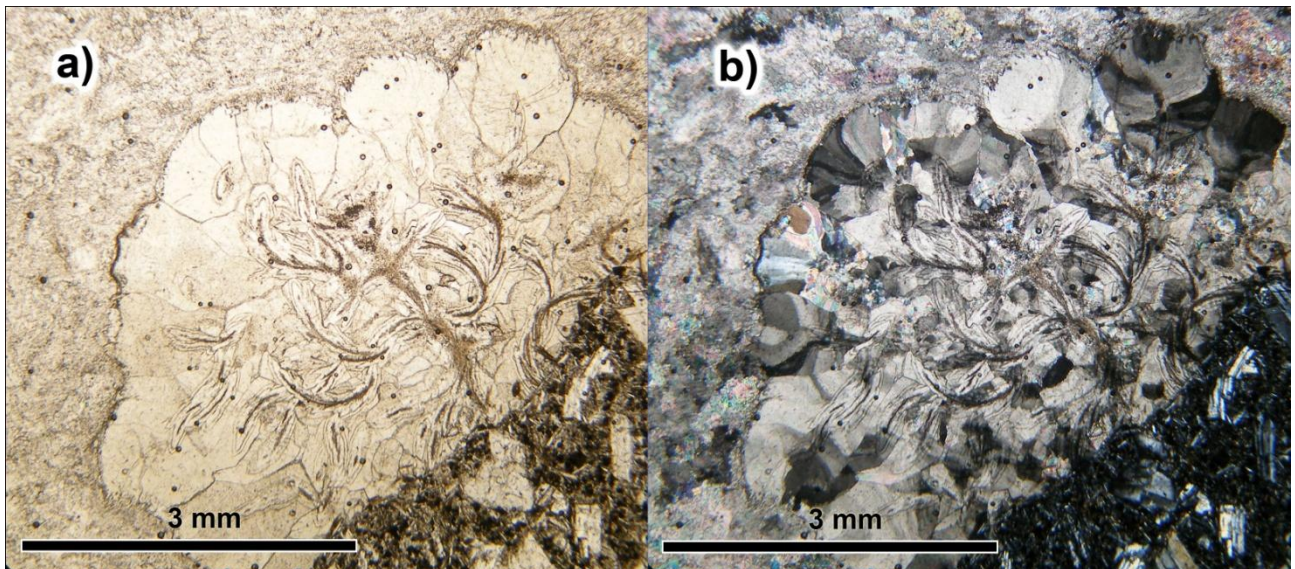
Obr. 17. Ternární diagram karbonátů skupiny kalcit-siderit-dolomit z lokality Bánov - Skalky. Šipka značí trend zvyšování obsahu Fe v čase. Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 3.



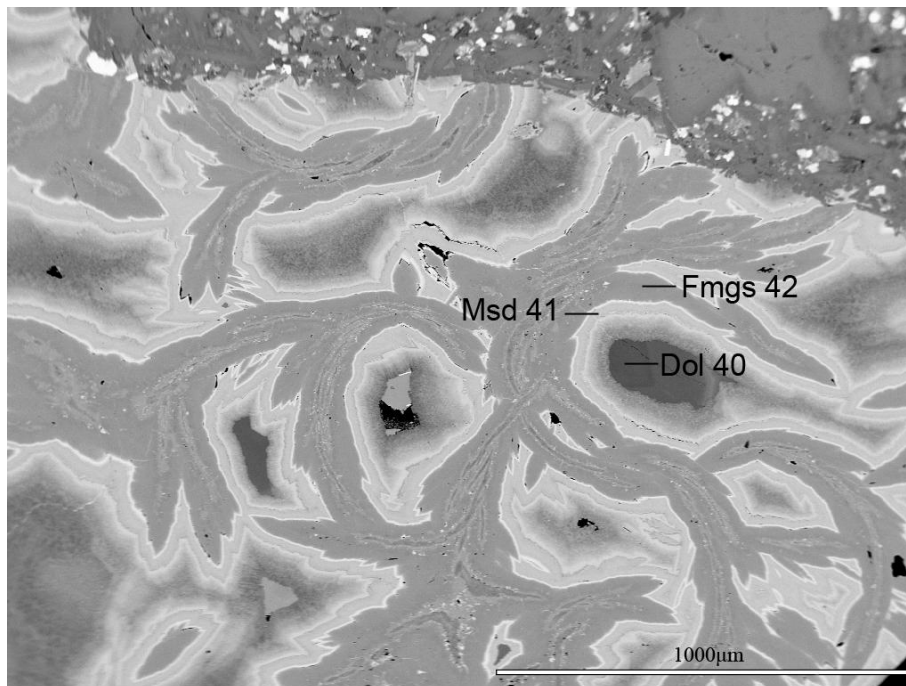
Obr. 18. Ternární diagram karbonátů skupiny dolomit-ankerit-kutnohorit z lokality Bánov - Skalky. Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 3.

	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
P ₂ O ₅	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
SO ₃	0,03	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02
SiO ₂	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,04	0,02
Al ₂ O ₃	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,00	0,02	0,00	0,04	0,04
FeO	29,50	23,96	31,59	39,87	0,07	2,87	0,04	0,00	0,52	39,95	26,50
MnO	0,23	0,32	0,43	0,38	0,00	0,07	0,00	0,00	0,04	0,58	1,12
MgO	25,03	27,88	20,11	12,81	0,33	14,59	0,02	0,00	20,33	12,81	20,86
ZnO	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,02	0,00	0,01	0,05	0,02
CaO	1,85	2,54	4,73	4,63	52,55	33,97	13,64	4,32	29,77	4,68	8,34
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,03	0,00	0,00
SrO	0,00	0,01	0,05	0,06	1,51	0,15	51,27	63,11	0,11	0,04	0,03
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00
Total	56,69	54,73	57,05	57,79	54,53	51,73	65,04	67,49	50,86	58,27	56,98
P						0,001					
Si			0,001							0,001	
Al						0,001		0,001		0,001	0,001
Fe ²⁺	0,384	0,310	0,426	0,577	0,001	0,079	0,001		0,014	0,574	0,350
Mn	0,003	0,004	0,006	0,006		0,002			0,001	0,008	0,015
Mg	0,581	0,643	0,484	0,330	0,008	0,716	0,001		0,965	0,328	0,491
Zn						0,001				0,001	
Ca	0,031	0,042	0,082	0,086	0,974	1,198	0,329	0,112	1,016	0,086	0,141
Ba											
Sr			0,001	0,001	0,015	0,003	0,669	0,887	0,002	0,001	
K									0,001		
Catsum	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	1,999	0,999	0,999	1,998	0,999	0,998
O	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	6,000	3,000	3,000	6,000	3,000	3,000

Tab. 3. Chemické analýzy karbonátů z lokality Bánov - Skalky.

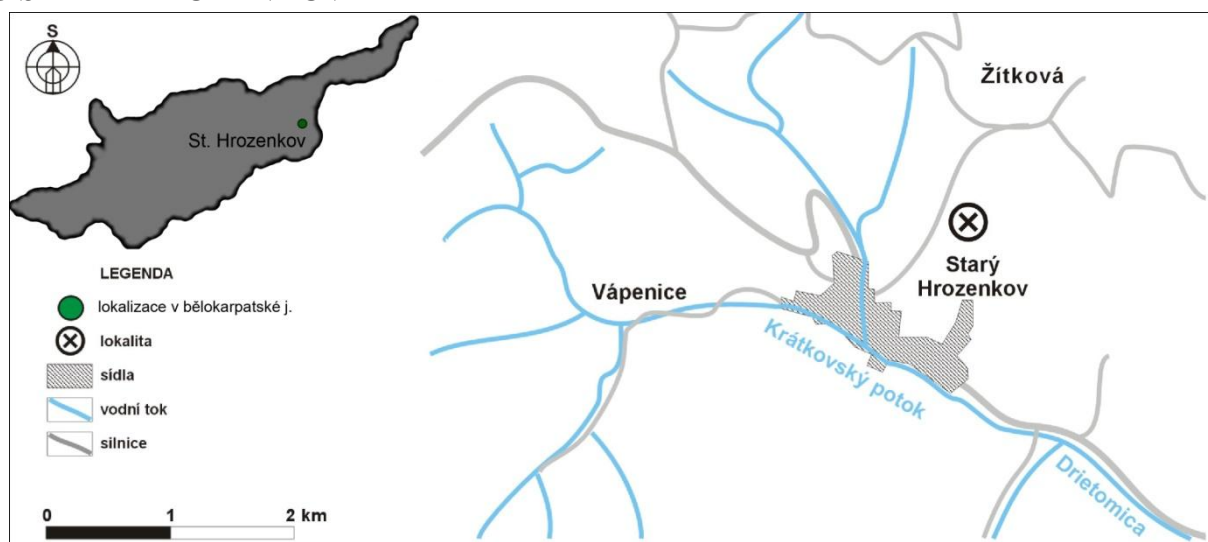


Obr. 19. Neobvykle tvarované agregáty starší generace karbonátu. Na agregát nasedá mladší generace tvořící také okrajový lem mandle. Procházející světlo a) PPL b) XPL



Obr. 20. Zonální agregáty tvořené karbonáty řady siderit-magnezit. V mezerách dolomit. Čísla se vztahují k tab. 3. Linka značí místo analýzy. Odražené elektrony. Foto P. Gadas.

5.3 STARÝ HROZENKOV

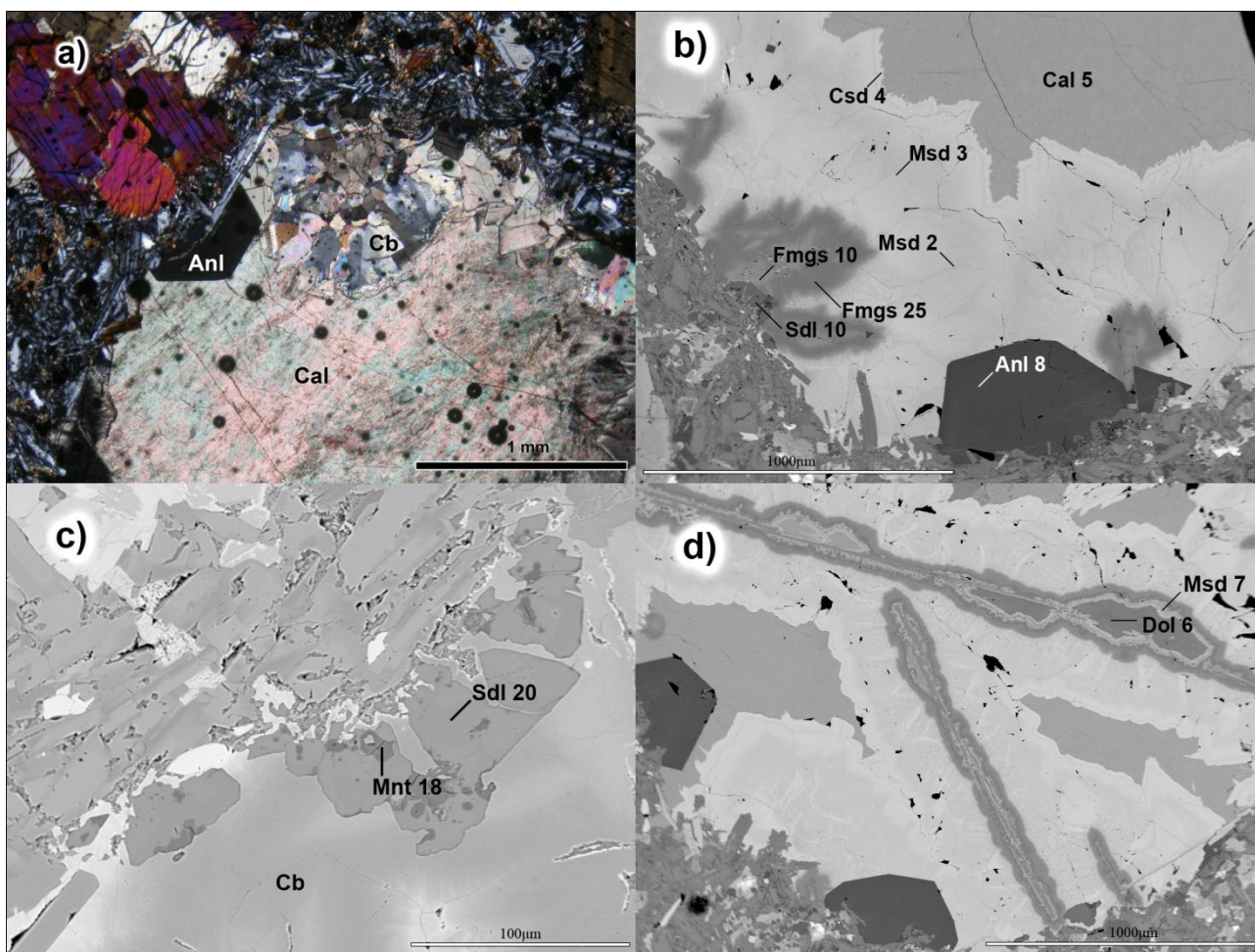


Obr. 21. Poloha lokality Starý Hrozenkov. GPS souřadnice: N 48° 58,359' E 17° 52,114' (upraveno dle Prachaře 2008)

V severním svahu nad obcí, asi 1 km od kostela, byl v roce 1932 otevřen lom (obr. 21). Krystek (1955) odsud popisuje hrubozrnný alkalický bazalt - dolerit. Ten tvoří ložní žílu s typickou sloupcovou odlučností v sedimentech bělokarpatské jednotky (obr. 22). Hornina (obr. 22) je poměrně hrubozrnná, na čerstvém lomu černá s hojnými vyrostlicemi olivínu (ojediněle až 1 cm) a amfibolů (až 8 mm). Obsahuje také množství karbonátových mandlí (běžně okolo 5 mm). Těžba v lomu byla ukončena roku 1982 (Prachař 2008). V současnosti je udržován jako zastavení na naučné stezce Moravské Kopanice. Lom je tak snadno přístupný a je v dobrém stavu, materiálu k odběru vzorků je dostatek.

Ve výbrusu byly pozorovány analcim a sodalit jako nejstarší minerály výplně mandle. Analcim se vyskytuje v podobě jednotlivých dokonale omezených krystalů nasadajících na horninu (obr. 23). Sodalit (obr. 23b,c), se stejně jako analcim vyskytuje v podobě jednotlivých automorfně omezených zrn. Je částečně postižen přeměnou na směs jílových minerálů (jde patrně o montmorillonit, složení sodalitu i produktu jeho přeměny je uvedeno v tab. 5). Sodalit je zatlačován první generací karbonátu tvořenou členy skupiny kalcit-siderit-magnezit a malým množstvím dolomitu. Nejstarším karbonátem je dolomit. Je přítomen jen v malém množství v nejstarších, silně protažených jádrech karbonátových agregátů, jdoucích napříč mandlemi (obr. 23 d). Dalšími na časové ose jsou karbonáty siderit-magnezitové řady, starší mají vyšší obsah hořčíku (klasifikačně je lze označit jako Fe-bohatý magnezit), mladší železa (odpovídají Mg-bohatému sideritu). Nejmladším uhličitánem je pak siderit bohatý vápníkem - Ca-bohatý siderit. Karbonáty kalcit-siderit-magnezitové skupiny tvoří objemově dominantní část zmíněných protažených jader (obr. 23 d). Ty jsou svojí stavbou i složením nápadně podobné výše popsanému neobvyklému agregátu z Bánova. Ca-Fe-Mg karbonáty mimoto tvoří nesouvislý lem okolo mandlí. Zbývající prostory vyplňuje kalcit (obr. 23 a, b).

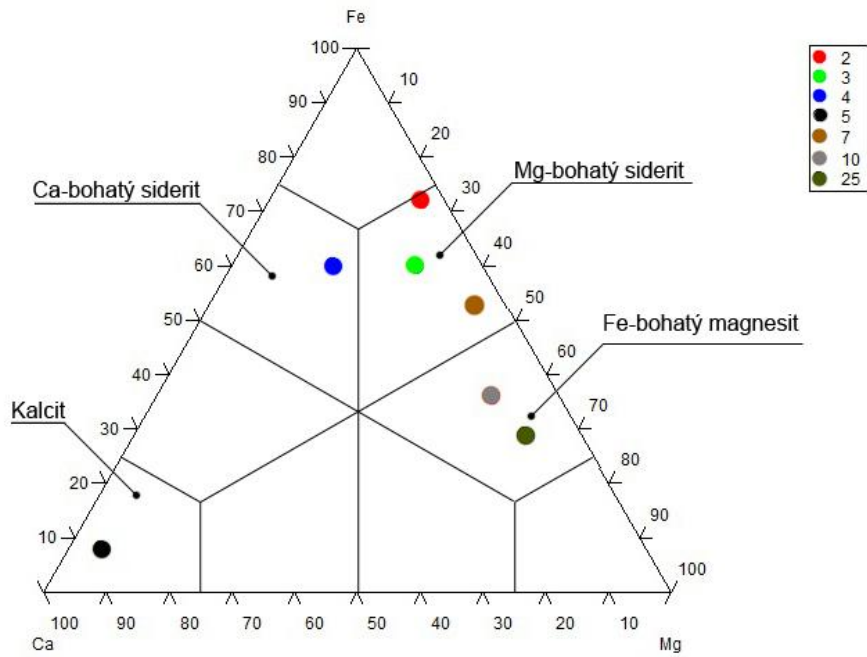
Chemické složení karbonátů je uvedeno v tab. 4. Zastoupení jednotlivých složek je vyjádřeno na obr. 24 a 25.



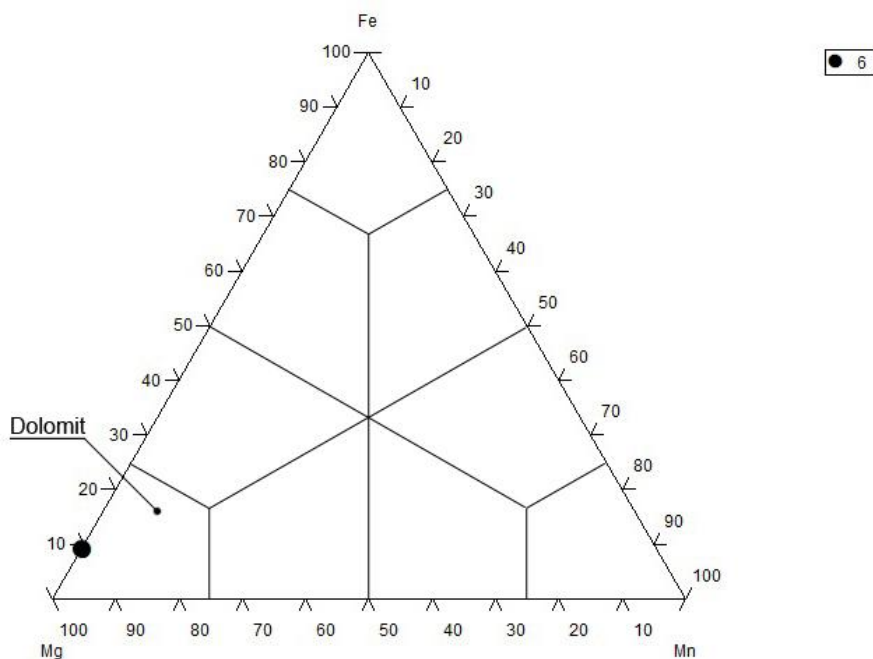
Obr. 23. Výplň mandle v bazaltu ze St. Hrozenkova. a) Starší analcim (Anl) je automorfně omezen vůči mladším karbonátům Fe-Mg (Cb) a kalcitu (Cal). Procházející světlo XPL. b) Krystalovaný analcim (Anl) a sodalit (Sdl, tab. 6) jako nejstarší minerály. První generaci karbonátů tvoří Fe bohatý magnezit (Fmgs), mladší Mg bohatý siderit (Msd) a nejmladší Ca bohatý siderit (Csd). Ca bohatý siderit je slabě zatlačován druhou generací karbonátu tvořenou kalcitem (Cal). Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 4. Linka značí místa analýz. Odražené elektrony. Foto P. Gadas. c) Sodalit (Sdl) částečně přeměněný na směs jílových minerálů (Mnt) a zatlačovaný mladšími karbonáty Fe a Mg (Cb). Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 4. Linka značí místa analýz. Odražené elektrony. Foto P. Gadas. d) Karbonátové lamely tvořené nejstarším dolomitem (Dol) a mladšími karbonáty Fe a Mg (Msd). Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 4. Linka značí místa analýz. Odražené elektrony. Foto P. Gadas.



Obr. 22. Vlevo ložní žíla bazalt-doleritu s typickou sloupcovou odlučností v sedimentech svodnického souvrství na lokalitě Starý Hrozenkov. Vpravo zdejší bazalt-dolerit s bílými mandlemi



Obr. 24. Ternární diagram karbonátů skupiny kalcit-siderit-magnezit z lokality Starý Hrozenkov. Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 4.



Obr. 25. Ternární diagram karbonátů skupiny dolomit-ankerit-kutnohorit z lokality Starý Hrozenkov. Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 4.

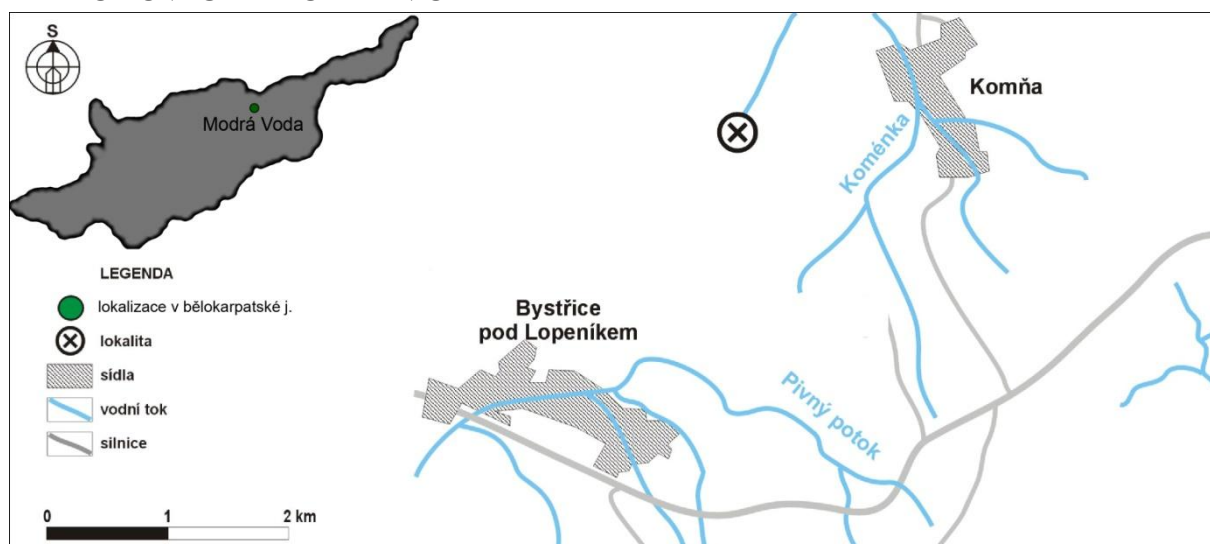
	2	3	4	5	6	7	10	25
P ₂ O ₅	0,04	0,02	0	0,06	0,01	0,02	0,08	0,05
SO ₃	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0	0,01	0,01
SiO ₂	0,05	0	0,03	0,02	0	0	0	0,02
Al ₂ O ₃	0,18	0,13	0,22	0,07	0,01	0,03	0,02	0
FeO	47,78	40,52	37,88	5,29	2,47	38,15	25,81	22,19
MnO	0,41	0,60	0,91	0,35	0,07	0,44	1,52	0,53
MgO	9,15	10,80	5,83	1,93	15,04	16,97	21,39	26,66
ZnO	0,05	0,06	0	0,04	0	0	0,02	0,05
CaO	2,04	5,94	11,83	45,14	34,13	3,04	6,46	5,38
BaO	0	0,02	0	0	0	0	0	0
SrO	0	0	0,03	0,06	0,04	0	0,02	0,06
K ₂ O	0	0	0,01	0,01	0	0	0,01	0
Total	59,73	58,10	56,79	53,00	51,80	58,64	55,35	54,96
S	0,001		0,001		0,001			
P	0,001			0,001			0,001	0,001
Si	0,001							
Al	0,004	0,003	0,005	0,002				
Fe ²⁺	0,707	0,593	0,584	0,079	0,067	0,524	0,349	0,287
Mn	0,006	0,009	0,014	0,005	0,002	0,006	0,021	0,007
Mg	0,241	0,282	0,160	0,051	0,733	0,416	0,516	0,614
Zn	0,001	0,001						0,001
Ca	0,039	0,111	0,234	0,860	1,195	0,053	0,112	0,089
Sr				0,001	0,001			0,001
Catsum	0,999	0,999	0,999	0,997	2,001	0,999	0,997	0,999
O	3,000	3,000	3,000	3,000	6,000	3,000	3,000	3,000

Tab. 4. Chemické složení karbonátů z lokality Starý Hrozenkov na základě WDX analýzy.

	9	18	19	20
P ₂ O ₅	0,04	0	0	0,03
SiO ₂	38,35	43,21	39,59	40,06
TiO ₂	0	0	0	0
Al ₂ O ₃	30,41	32,55	30,21	30,29
V ₂ O ₃	0,01	0,01	0	0,00
Cr ₂ O ₃	0	0	0	0
FeO	0,40	0,49	0,06	0,28
MnO	0,01	0	0,01	0,03
MgO	0	0,72	0,01	0
ZnO	0,03	0,06	0,05	0,04
CaO	0,21	2,22	0,09	0,06
BaO	0	0,08	0	0,03
NiO	0,05	0	0	0
K ₂ O	0,05	0,48	0,16	0,21
Na ₂ O	23,49	5,61	23,18	23,14
Cl	6,93	1,72	6,68	6,63
F	0,08	0,03	0,05	0,07
Total	100,06	87,17	100,10	100,85
P	0,002			0,002
Si	3,116	2,453	3,194	3,207
Al	2,913	3,696	2,873	2,858
V	0,001	0,001		
Fe ²⁺	0,027	0,028	0,004	0,019
Mn	0,001		0,001	0,002
Mg		0,041	0,002	
Zn	0,002	0,003	0,003	0,002
Ca	0,018	0,126	0,007	0,005
Ba		0,004		0,001
Ni	0,003			
K	0,005	0,055	0,017	0,022
Na	3,701	0,637	3,627	3,592
Catsum	9,789	7,044	9,727	9,709
Cl	0,955		0,914	0,900
F	0,019		0,013	0,017
O	13	11	13	13
Ansum	13,974	11,000	13,927	13,917

Tab. 5. Chemické složení sodalitu (č. 9, 19, 20) a montmorillonitu(?) (č. 18) z lokality Starý Hrozenkov na základě WDX analýzy

5.4 ZÁHOROVICE - MODRÁ VODA



Obr. 26. Poloha lokality Modrá Voda. GPS souřadnice: N 48° 59,782' E 17° 46,619' (upraveno dle Prachaře 2008)

Na kopci Skalka asi 2,5 km j. od Záhorovic a 1,5 km v. od Komni se nachází několik malých zašlých lomů (obr. 26). Přístup k nim je po zelené a žluté turistické značce. Krystek (1955) odtud popisuje alkalický bazalt. Lomy jsou již značně zasucené a zarostlé (obr. 27), materiálu k odběru vzorků je minimum, jedná se vlastně jen o jednotlivé balvany ležící na bázi lomů. Zdejší hornina je velmi jemnozrná na čerstvém lomu šedočerné barvy. Neobsahuje žádné makroskopicky patrné vyrostlice, velmi časté jsou v ní však karbonátové mandle většinou s rozměry do 3 mm, výjimečně i více než 1 cm. Byla nalezena i dutina s krystalovaným karbonátem (obr. 28). Mímoto je hornina protkána karbonátovými žilkami o mocnosti max. 2 mm.

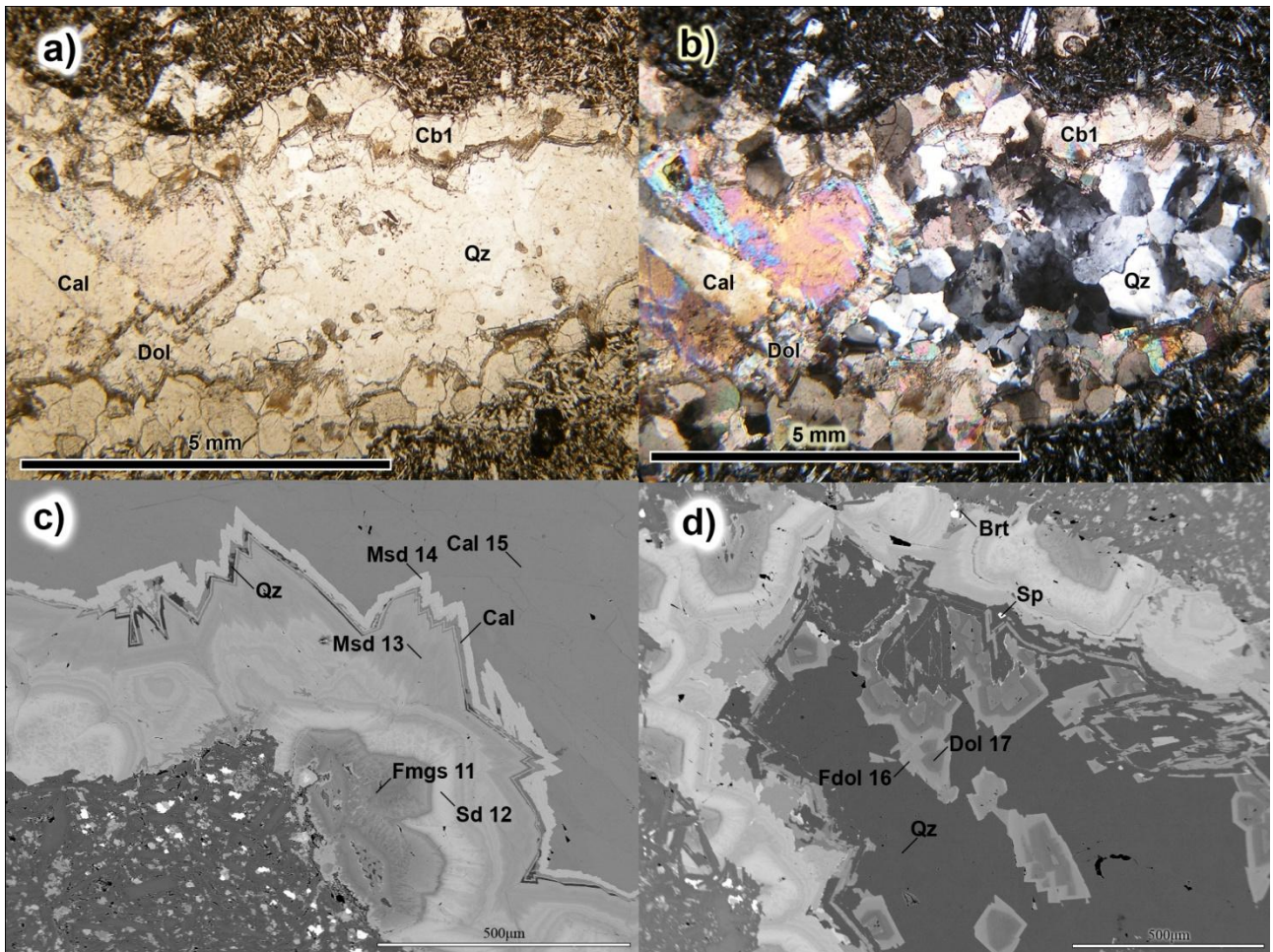
Ve výbrusu byla pozorována křemen-karbonátová mandle (obr. 29a,b). Nejstarším minerálem je první generace karbonátu. Je relativně hrubozrná a vůči mladším minerálům automorfně omezená. Nasedá na horninu a tvoří souvislý lem na vnitřní straně mandle. V elektronovém mikroskopu je patrná zonalita způsobená variacemi v chemismu. Složením odpovídají karbonáty řadě siderit-magnezit (obr. 30), starší jsou bohatší hořčíkem (Fe-bohatý magnezit) a mají zvýšený obsah SiO_2 a Al_2O_3 , mladší jsou bohatší železem (Mg-bohatý siderit) a obsah SiO_2 i Al_2O_3 je u nich řádově nižší (tab. 6). Druhou generaci tvoří minerály řady dolomit-ankerit, které vyplňují část mandle (29d). Převažuje v nich složka dolomitová nad ankeritovou (tab. 6, obr. 31). Třetí generaci karbonátu tvoří zrnitý kalcit vyplňující zbývající prostor mandle. Křemen, zatlačující dolomit (29d), krystalizoval pravděpodobně současně s kalcitem. Pro to svědčí fakt, že některé mladší růstové zóny první generace karbonátu jsou zatlačovány zároveň kalcitem a křemenem (29c). V podobě ojedinelých zrn byl nalezen sfalerit a baryt časově náležející k nejmladším karbonátům (byly určeny na základě EDX analýzy).



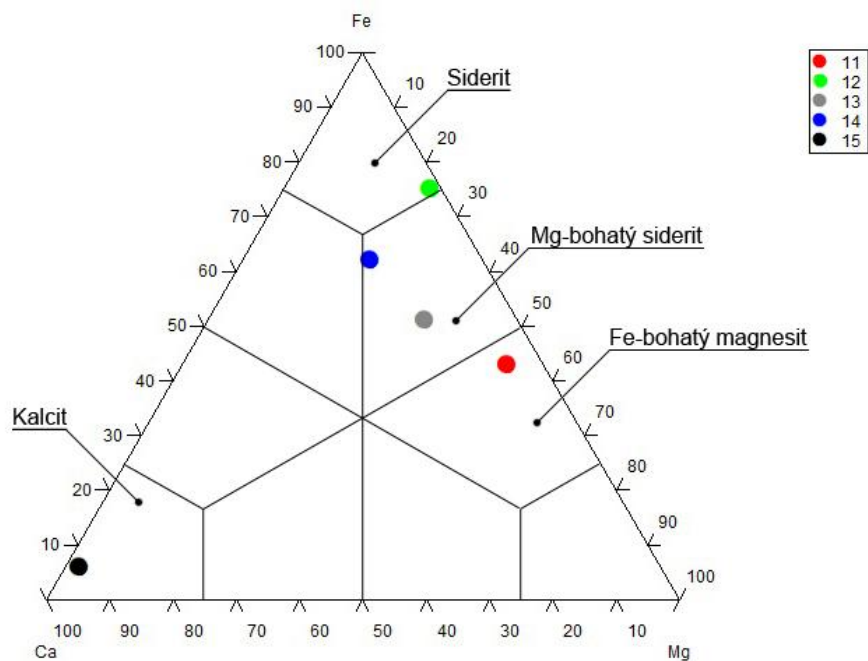
Obr. 27. Dva z lomů na lokalitě Záhorovice - Modrá Voda. Vlevo lom nejčastěji zmiňovaný v literatuře, vpravo lom, z něhož pocházejí vzorky.



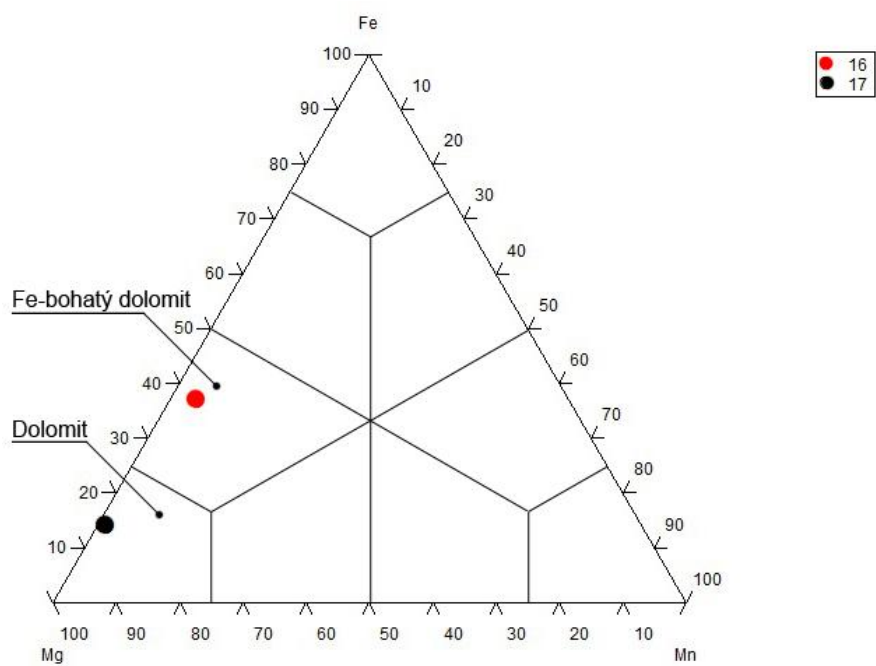
Obr. 28. Dutina s krystalovanými karbonáty.



Obr. 29. Mandle z lokality Modrá Voda vyplněná karbonáty a křemenem. a,b) Nejstarší generace karbonátu (Cb1) a mladší výplň tvořená křemenem (Qz) zatlačujícím dolomit (Dol) a kalcitem (Cal). Procházející světlo a) PPL, b) XPL. c) Nejstarší výplň mandle tvoří karbonáty řady siderit-magnezit. Některé zóny jsou selektivně zatlačovány kalcitem (Cal) a křemenem (Qz). Nejmladší výplň mandle tvoří kalcit. Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 6. Linka značí místa analýz. Odražené elektrony. Foto P. Gadas. d) Dolomit (Dol) a Fe-bohatý dolomit (Fdol) náležející první generaci karbonátu zatlačované křemenem (Qz). Baryt (Brt) a sfalerit (Sp) uzavřené v karbonátu (určeny na základě EDX analýzy). Čísla odpovídají číslům analýz v tab. 6. Linka značí místa analýz. Odražené elektrony. Foto P. Gadas



Obr. 30. Ternární diagram karbonátů skupiny kalцит-siderit-magnesit z lokality Záhorovice - Modrá Voda. Číslo odpovídají číslům analýz v tab.6.

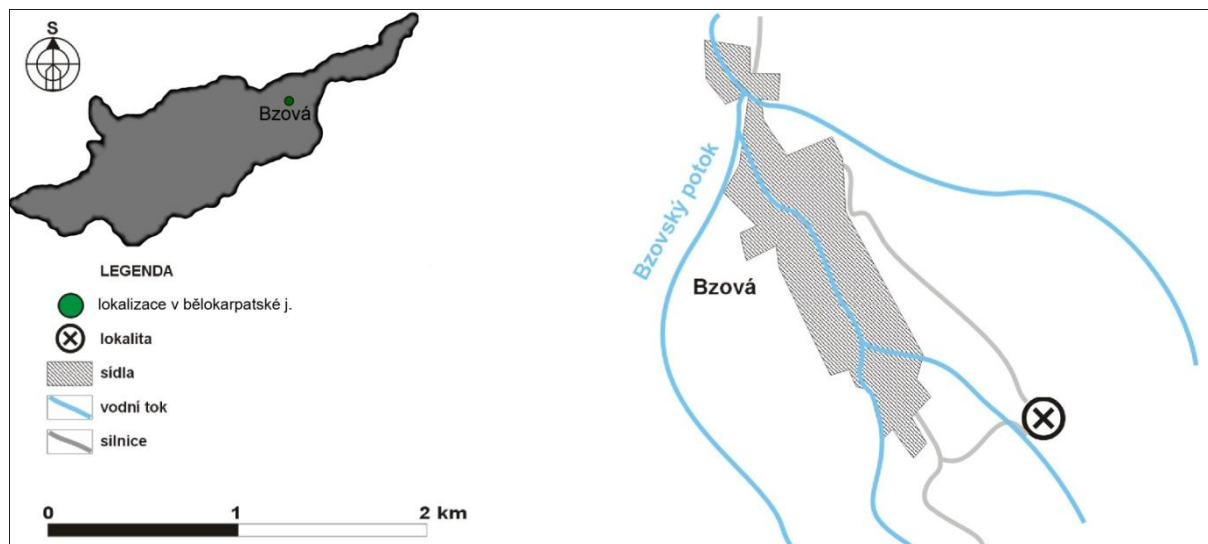


Obr. 31. Ternární diagram karbonátů skupiny dolomit-ankerit-kutnohorit z lokality Záhorovice - Modrá Voda. Číslo odpovídají číslům analýz v tab.6.

	11	12	13	14	15	16	17
SO ₃	0,04	0	0,01	0	0	0,07	0,21
P ₂ O ₅	0,12	0,07	0,05	0	0,06	0,04	0,01
SiO ₂	3,92	0,03	0,05	0,01	0	0,06	0,01
Al ₂ O ₃	0,69	0,03	0,02	0,15	0,02	0,01	0,01
FeO	28,91	50,06	35,25	40,56	3,92	12,41	5,09
MnO	0,74	0,48	0,77	0,69	0,15	1,17	0,16
MgO	19,12	8,78	13,17	7,39	0,83	10,85	17,46
ZnO	0,04	0	0,04	0,20	0	0	0
CaO	3,23	0,73	7,78	9,34	47,55	29,56	28,91
BaO	0	0,02	0	0	0	0	0,01
SrO	0,02	0	0,10	0,04	0,08	0,05	0,08
K ₂ O	0,08	0	0	0,01	0	0	0
Total	56,90	60,19	57,24	58,39	52,62	54,20	51,94
S	0,001					0,002	0,005
P	0,002	0,001	0,001		0,001	0,001	
Si	0,062	0,001	0,001			0,002	
Al	0,013	0,001		0,003			
Fe ²⁺	0,382	0,744	0,505	0,607	0,059	0,349	0,138
Mn	0,010	0,007	0,011	0,010	0,002	0,033	0,004
Mg	0,451	0,233	0,337	0,197	0,022	0,544	0,845
Zn				0,003			
Ca	0,055	0,014	0,143	0,179	0,914	1,066	1,005
Sr			0,001		0,001	0,001	0,002
K	0,002						
Catsum	0,977	0,999	0,999	0,999	0,999	1,999	1,999
O	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

Tab. 6. Chemické složení karbonátů z lokality Záhorovice - Modrá Voda na základě WDX analýzy.

5.5 BZOVÁ



Obr. 32. Poloha lokality Bzová. GPS souřadnice: N 48° 59,909' E 17° 50,822' (upraveno dle Prachaře 2008)

Na jižním okraji obce odbočuje vlevo ze silnice do Starého Hrozenkova cesta, která asi po 400 m ústí do lomu (obr. 32). Činný lom je založený ve flyšových sedimentech svodnického souvrství. Zájmovou surovinou je pískovec, který se těží na stavební kámen. Subhorizontálně uložené lavice pískovců dosahují mocností 0,4-1,5 m a jsou prokládány polohami jílovců decimetrových rozměrů

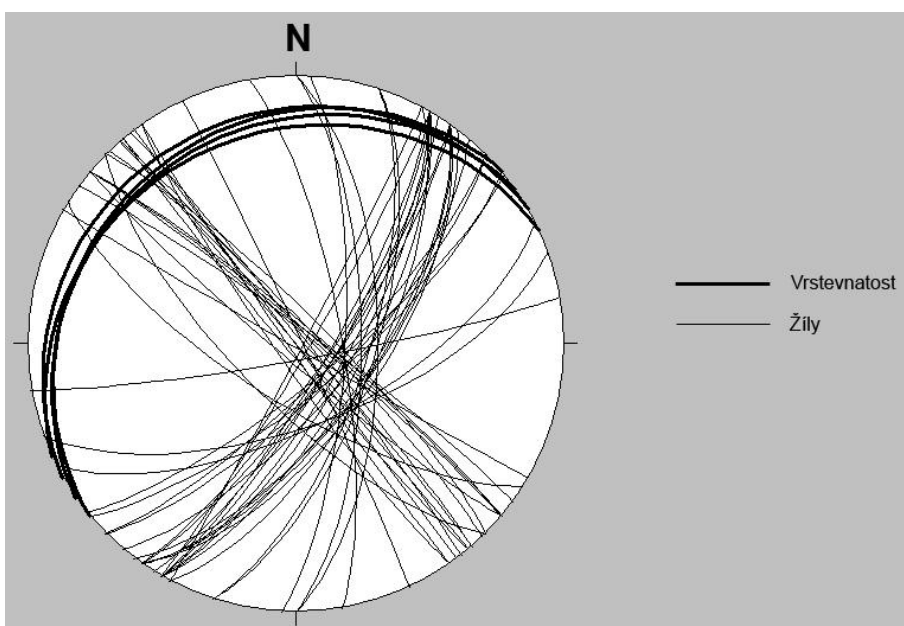
(obr. 33). Pískovec je bohatý na ichnofosilie *Zoophycos* isp., *Scolicia* isp., *Planolites* isp. a *Chondrites* isp. (Prachař 2008). Pískovce jsou silně rozpukány. Lze zde identifikovat dva hlavní navzájem kolmé systémy puklin (obr. 34), jedny směru SV-JZ strmě spadající k JV a druhé směru SZ-JV a téměř svislé. Část puklin obou systémů je vyplněna karbonátovou mineralizací (obr. 34). Žíly mívají tloušťku do 1 cm.

První detailněji studovaná žíla má orientaci 60/70 a mocnost 3 mm. Ve výbrusu jsou patrné dvě generace karbonátu. Starší, jemnozrnnější, nasedá na stěny pukliny, není však souvislá. Zrna mají vesměs protáhlý tvar, hypautomorfní až xenomorfní vývin a vůči druhé generaci jsou omezena vlastními krystalovými plochami (obr. 35a,b). Některá zrna obsahují dvojčatné lamely. Ty jsou tenké i široké, bývají průběžné přes celé zrno a jsou přímé, nedeformované. Vyskytují se většinou v jednom systému, jen ojediněle ve dvou. Druhou generaci tvoří hrubozrnný karbonát (obr. 35a-c). Jeho zrna jsou izometrická i nepravidelná v závislosti na jejich poloze na žíle. Vůči sobě jsou asi v polovině případů omezena krystalovými plochami. Dvojčatné lamely jsou přítomny v jednom i ve dvou systémech, průběžné i neprůběžné, některé nespojitě (obr. 35c). Stejně jako v první generaci nejsou deformované.

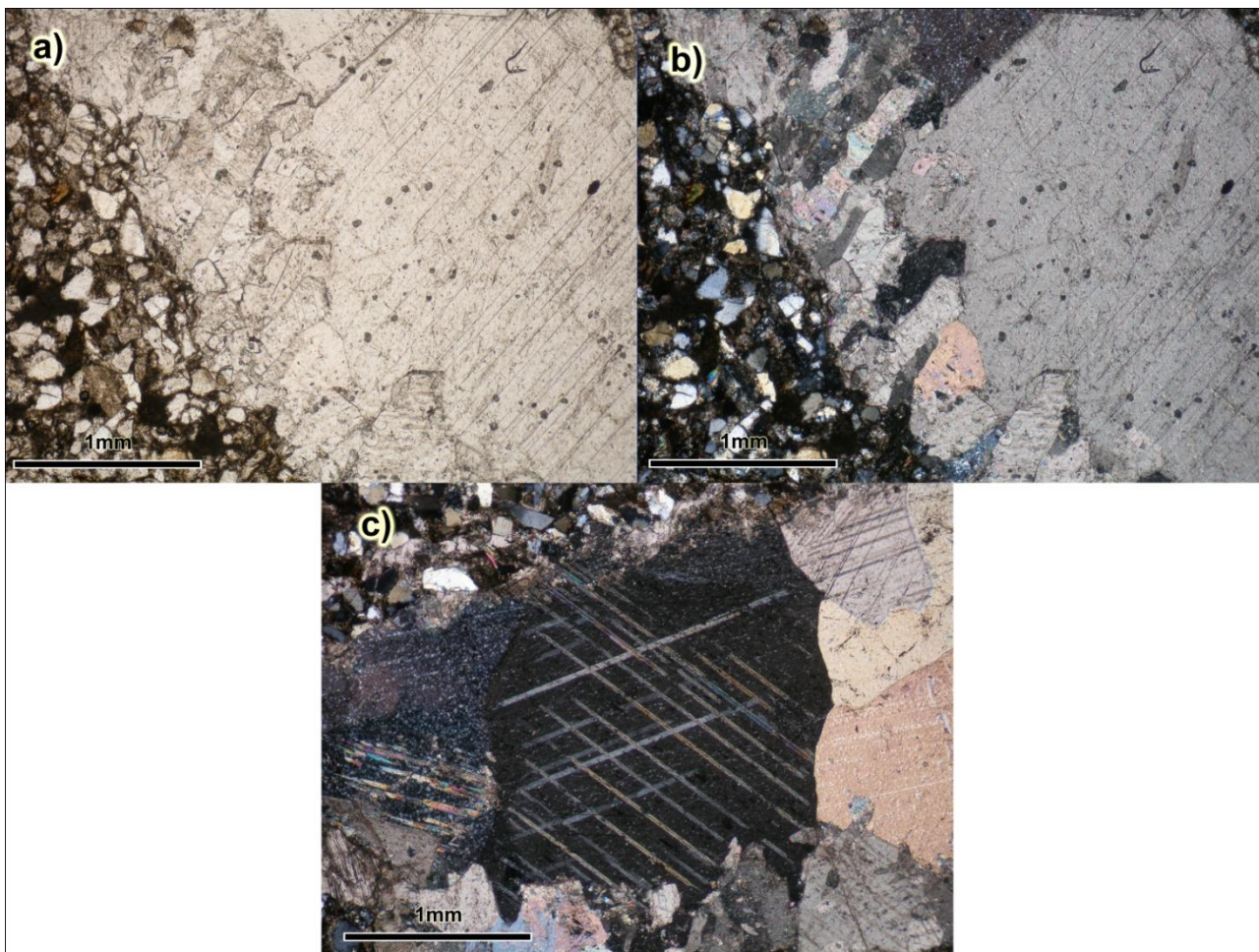
Druhá žíla náleží systému směru SZ-JV a má orientaci 125/85. Je 7 mm mocná. Žílu tvoří opět dvě generace karbonátu. Starší je zastoupena jen řídko jednotlivými drobnými krystaly nebo jejich nevelkými shluky (obr. 36a,b). Krystaly jsou automorfně omezené, obsahují jeden nebo dva systémy dvojčatných lamel. Ty jsou široké i tenké průběžné a nedeformované. Mladší, objemově dominantní generace, je hrubozrnná, zrna jsou většinou přibližně izometrická, hypautomorfního omezení. Lamely v zrnech jsou tenké i široké průběžné i neprůběžné, široké nebývají spojitě (obr. 36c), tenké jsou někdy velmi hustě nahloučené (obr. 36d). Některé lamely jsou slabě deformované (obr. 36d). V této generaci bylo objeveno ojedinělé zrno pyritu (obr. 36e). Není zcela jasné, zda je primárního původu nebo zda pochází z pískovce.



Obr. 33. Lavice pískovců prokládané jílovcí. Jsou vidět dva hlavní systémy puklin



Obr. 34. Obloukový diagram vrstevnatosti a hydrotermálních žil na lokalitě Bzová. Spodní polokoule Lambertovy projekce

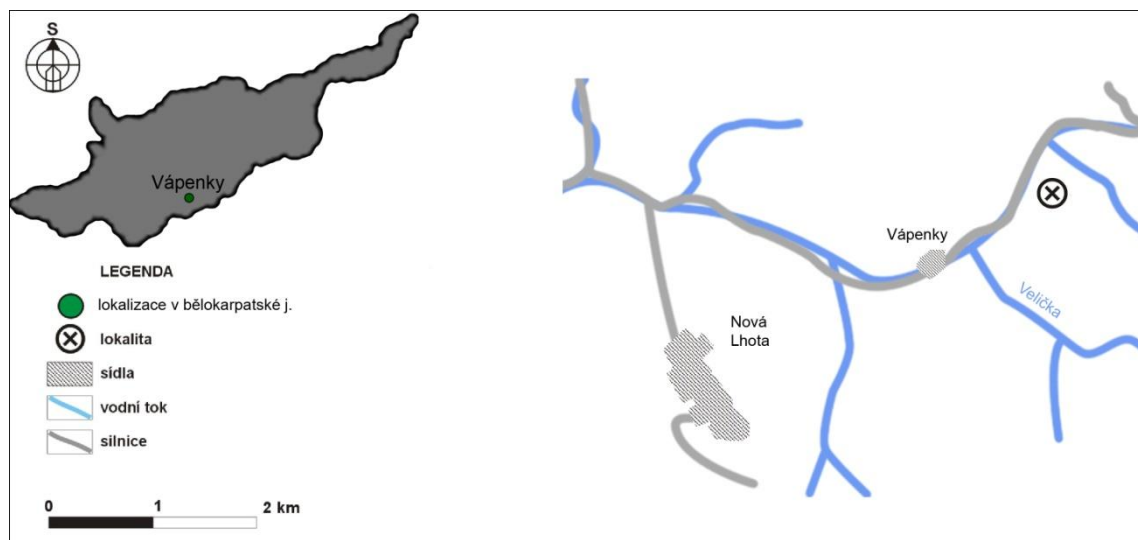


Obr. 35. Žíla 60/70 z lokality Bzová ve výbrusu. a,b) Starší generace je částečně omezená svými krystalovými plochami vůči generaci mladší. Procházející světlo a) PPL, b) XPL. c) Dvojčatné lamely ve starší generaci karbonátu. Procházející světlo XPL.



Obr. 36. Žíla 125/85 ve výbrusu. a,b) Málo zastoupená první generace karbonátu na okraji žíly. Krystaly jsou automorfně omezeny. Procházející světlo a) PPL, b) XPL. c) Neprůběžné dvojčatné lamely ve druhé generaci karbonátu. Procházející světlo XPL. d) Slabě deformované dvojčatné lamely v karbonátu. Pro srovnání byla přidána černá linka. Procházející světlo XPL. e) Zrno pyritu v karbonátu druhé generace. Odražené světlo PPL.

5.6 VÁPENKY



Obr. 37. Poloha lokality Vápenky. GPS souřadnice: N 48° 52,623' E 17° 38,307'.

Lokalitou je skupina výchozů v levém břehu Kamenného potoka asi 0,5-1 km sv. od osady Vápenky (Uherskohradištské Vápenky, obr. 37). Největší výchoz (obr. 38) tvoří střídající se vrstvy pískovců, jílovců a vápenců, jejichž mocnosti se pohybují v desítkách cm. Tyto horniny jsou proráženy hustou sítí karbonátových žil, jejichž mocnosti se pohybují zpravidla do 1 cm, objevují se však i žíly až 10 cm mocné. Největší nalezená žíla sleduje linii zlomu orientace 338/26 (obr. 39). Tento směr souhlasí se směrem nezdenického zlomu. Makroskopicky jsou na žíle, po jejím oddělení od okolní horniny, patrné rýhy vytvořené pohyby na zlomu ještě před jejím vznikem a poté otištěné do karbonátové výplně. Ze žíly byl odebrán vzorek tvořený brekcií vápence tmelenou karbonátem, při okraji s mocnější kalcitovou žílou bez úlomků vápence (obr. 40).

V mikroskopu je tato mocnější žíla tvořená karbonátem vláknitého charakteru, kdy se střídají hrubozrnnější a jemnější zóny (obr. 41a,b). Jednotlivá zrna jdou napříč více zónami, a často navzájem srůstají. Jejich omezení je zcela xenomorfní. Většina zrn undulózně zháší. Karbonát obsahuje dvojčatné lamely. Ty jsou široké i tenké, tenké bývají hustší a často deformované (ohnuté). Na styku vláknité zóny a horniny se vyskytuje karbonát, který nemá vláknitou stavbu (obr. 41c). Je hrubozrnný, bez dvojčatných lamel. Podle charakteru jeho kontaktu s vláknitou zónou je možné, že vznikl poté, co při pohybu na zlomu došlo k oddělení žíly od horniny. Vzniklý prostor pak mohl být zaplněn tímto hrubozrnným karbonátem. Další důkazy pro tuto hypotézu však chybí.

Vláknitá zóna přechází směrem od okraje žíly v brekcií tvořenou úlomky vápence tmelenými hrubozrnným karbonátem (obr. 41d). Zrna jsou hypautomorfně až xenomorfně omezena. Obsahují tenké i široké lamely, tenké bývají hustě nahloučené. Lamely jsou mnohde deformovány a v těchto místech jsou přerušeny tenkými žilkami, které prorážejí v několika generacích napříč hlavní žílou (obr. 41e). Nejsilnější z nich mají vláknitou výplň (obr. 41f). Z uvedených pozorování je zřejmé, že

i po vzniku žíly došlo na zlomu k četným pohybům následovaným krystalizací mladších generací karbonátu.

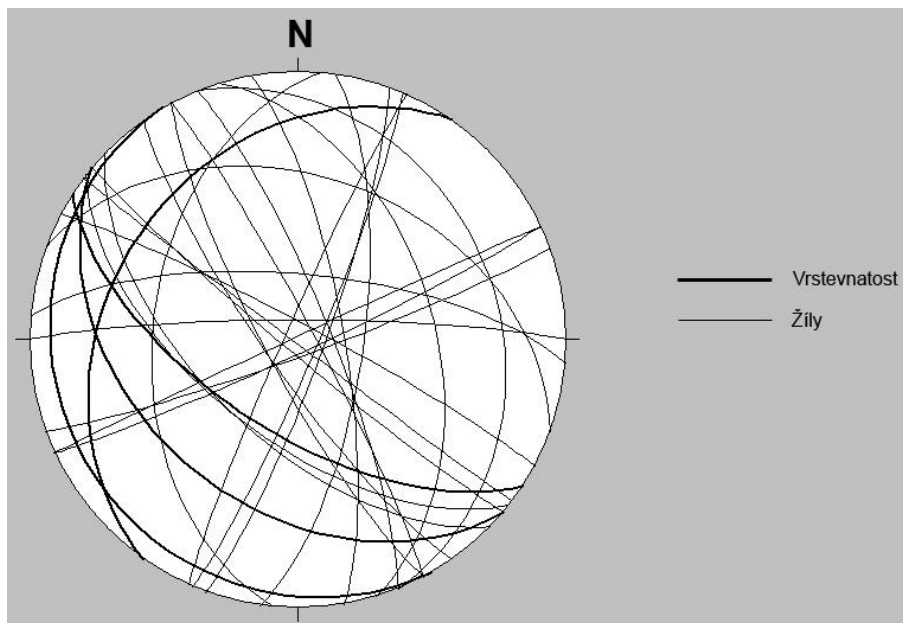
Další žílu vyplňující zlom orientace 138/60 tvoří hrubozrnný karbonát (obr. 42a,b). Do žíly jsou otištěny stejné rýhy jako u žíly předešlé. Zrna karbonátu jsou hypautomorfně až xenomorfně omezena a obsahují množství tenkých i širokých dvojčatných lamel. Lamely nejsou nijak deformované a zrna nevykazují undulózni zhášení. Na tomto zlomu tedy po vzniku žíly k žádným dalším pohybům nedošlo.

Vzorek žíly ze zlomu orientace 65/86 je svým charakterem velmi blízký výše popsané vláknité žíle. I zde došlo po vzniku či během vzniku žíly k pohybům (zrna obsahují deformované lamely a undulózně zháší) i když ne tak výrazným jako na zlomu 338/26.

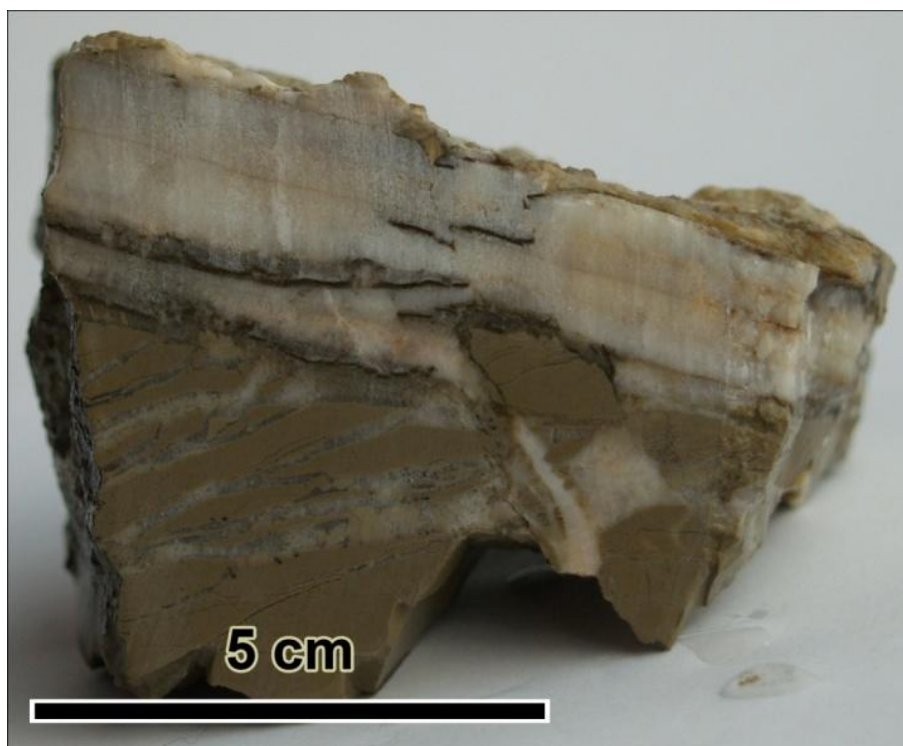
Pro silnou tektonickou aktivitu v okolí výchozů svědčí i série kompasových měření provedená, krom již popsaného, ještě na dvou dalších výchozech. Jak měření vrstevnatosti tak puklin vykazují velkou směrovou nejednotnost (obr. 39).



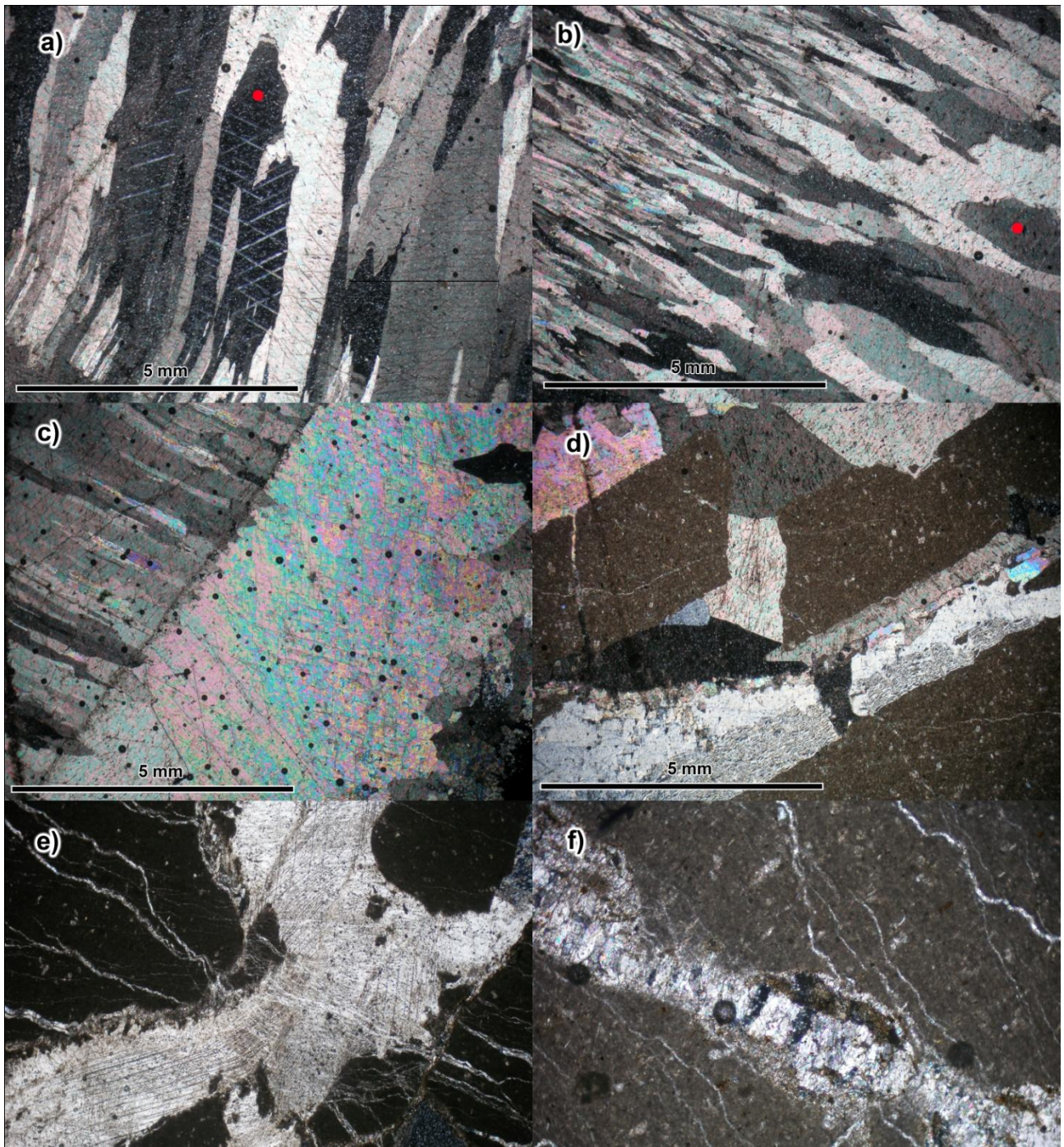
Obr. 38. Již značně zasucený výchoz na lokalitě Vápenky.



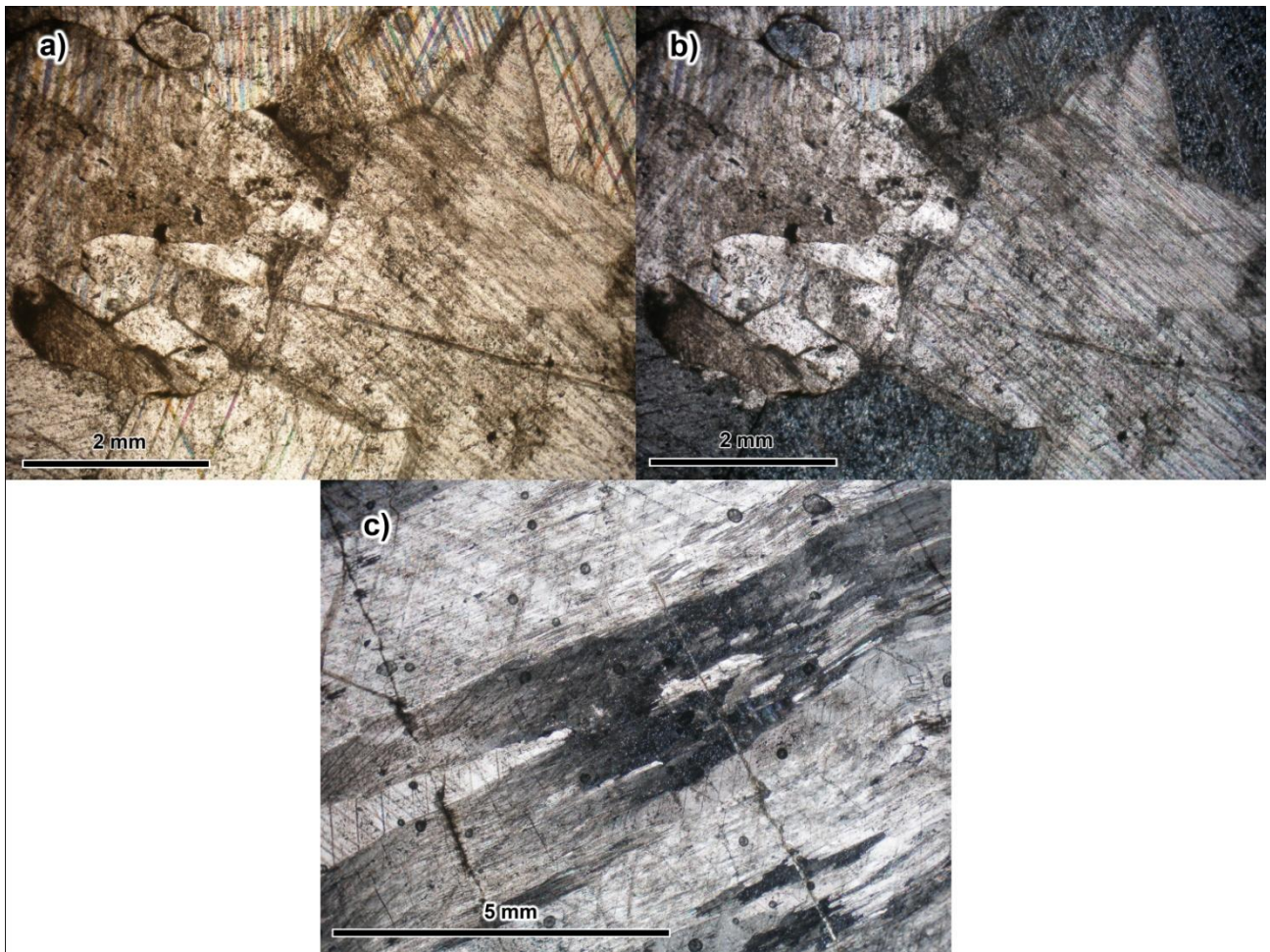
Obr. 39. Obloukový diagram vrstevnatosti a hydrotermálních žil na lokalitě Vápenky. Spodní polokoule Lambertovy projekce.



Obr. 40. Brekcie vápence tmelená karbonátem protínaná mocnější karbonátovou žilou bez úlomků okolní horniny.

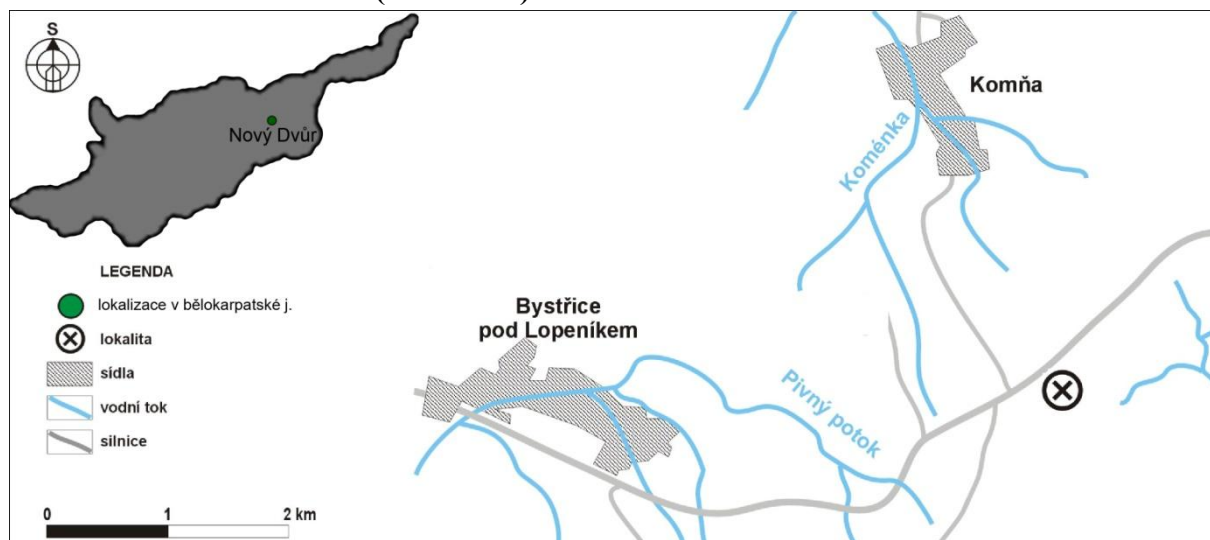


Obr. 41. Žíla 138/60 z Lokality Vápenky ve výbrusu. a,b) Zrna vláknitého karbonátu prochází více zónami a srůstají. Červený bod značí návaznost obrázků. Procházející světlo XPL. c) Hrubozrnný karbonát na styku s okolní horninou. Procházející světlo XPL. d) Úlomky vápence tmelené hrubozrnným karbonátem. Procházející světlo XPL. f) Mladší žilky proráží napříč brekcií a deformační lamely ve starším karbonátu. Procházející světlo XPL. g) Nejsilnější z mladých žilek mají vláknitou stavbu. Procházející světlo XPL.



Obr. 42. a,b) Žíla tvořená hrubozrnným karbonátem. Procházející světlo a) PPL, b) XPL. c) Žíla vláknitého karbonátu s deformovanými lamelami a undulózním zhášením.

5.7 KOMŇA - NOVÝ DVŮR (RASOVÁ)



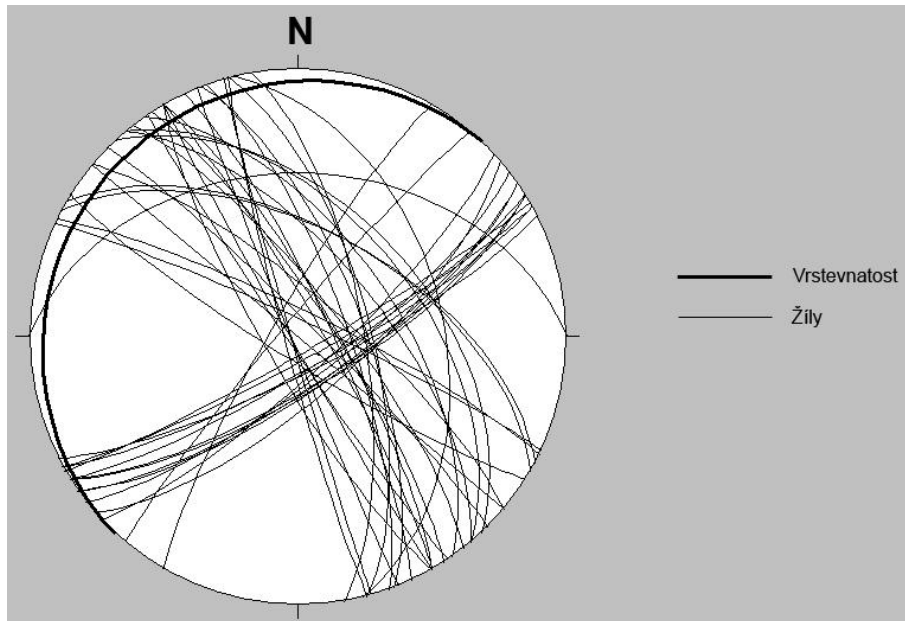
Obr. 43. Poloha lomu Rasová. GPS souřadnice: N 48° 58,537' E 17° 48,740' (upraveno dle Prachaře 2008).

U silnice z Bystřice pod Lopeníkem do Starého Hrozenkova asi 300 m za odbočkou do Komni se po levé straně nachází opuštěný lom Rasová (obr. 43, 44). Je otevřen v pískovcích svodnického souvrství. Subhorizontální vrstvy pískovců dosahují mocností až 1,5 m. Lze v nich identifikovat dva hlavní systémy mineralizovaných puklin směřů SV-JZ a SZ-JV. Orientace puklin systému SZ-JV mají větší variabilitu směřů i sklonů než systém puklin směřů SV-JZ (obr. 45). Minerální výplň tvořř karbonát. Lom je Přírodní rezervací.

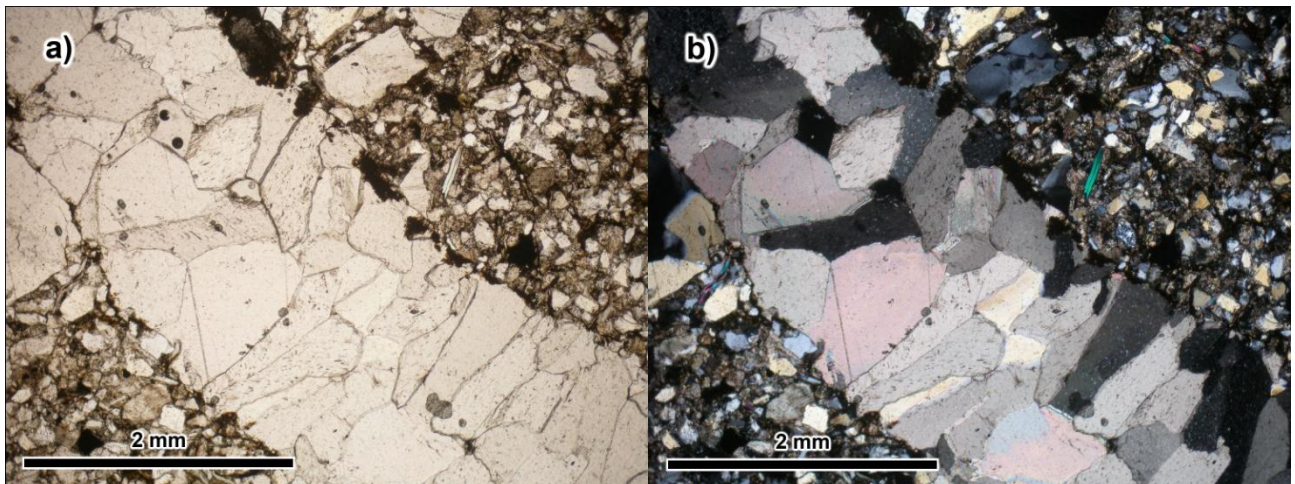
Z žíly orientace 122/83 tloušťky 2 mm byl odebrán vzorek pro mikroskopické studium. Žíla je tvořena jednou generací jemnozrnného karbonátu narůstajícího souměřně na stěny pukliny (obr. 46a,b). Zrna jsou protažena kolmo k ose žíly. Jsou vyvinuta vesměs xenomorfně, některá však mají vlastní krystalové plochy. Neobsahují dvojčatné lamely.



Obr. 44. Pohled na lom Rasová.

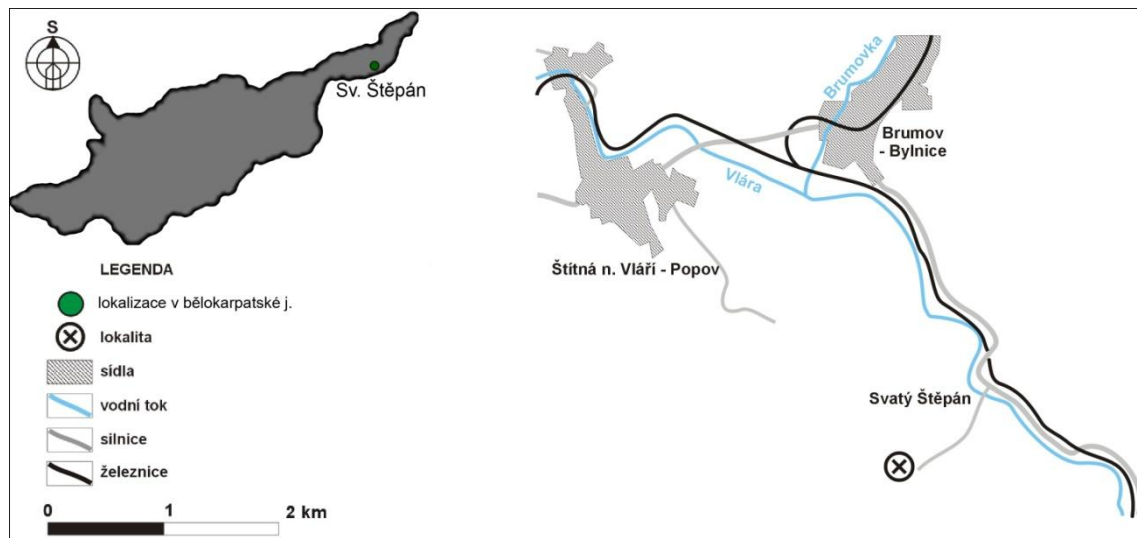


Obr. 45. Obloukový diagram vrstevnatosti a hydrotermálních žil. Spodní polokoule Lambertovy projekce.



Obr. 46. Protažená zrna karbonátu narůstající na stěny pukliny. Některá jsou částečně omezena vlastními krystalovými plochami. Procházející světlo a) PPL, b) XPL.

5.8 SVATÝ ŠTĚPÁN



Obr. 47. Poloha lokality Svatý Štěpán. GPS souřadnice: N 49° 02,405' E 18° 01,207' (upraveno dle Prachaře 2008)

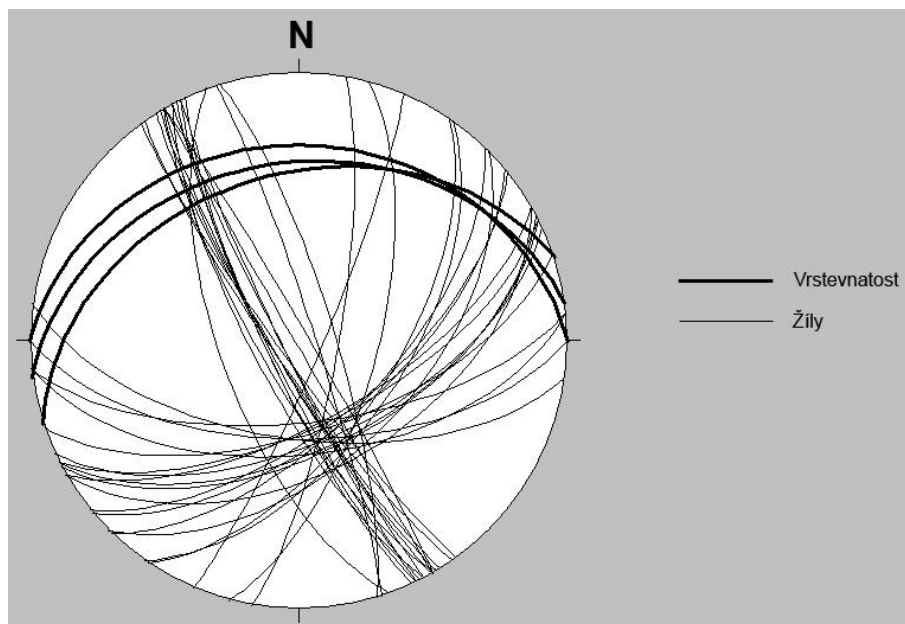
Na jižním okraji osady Svatý Štěpán (obr. 47) 1 km jz. od kaple v obci leží opuštěný stěnový lom (obr. 48). Stěna je asi 80 m široká a 20 m vysoká. Zastihuje sled pískovců a jílovců svodnického souvrství (obr. 48). Mocnosti vrstev jsou max. několik desítek cm, přičemž mocnosti jílovců jsou menší. Pukliny tvoří dva hlavní systémy směru SZ-JV a SV-JZ, část jich je mineralizována, vrstvy se uklánějí pod úhlem zhruba 30° k SSZ (obr. 49). Lokalita je snadno přístupná, stěna je však dosti zasucená a zarostlá.

Z obou systémů byly odebrány vzorky karbonátových žil. První má orientaci 154/80. Jde o žilku jemnozrnného karbonátu tloušťky 7 mm procházející po kontaktu pískovce a intraklastu jílovce. Zrna karbonátu jsou protažená, místy nabývají až vláknitého charakteru, směrem od pískovce k jílovcům hrubnou (obr. 50a). Obsahují velké množství dvojčatných lamel (široké i tenké, jeden i dva systémy, nejsou deformované). Žíla naduřuje a objevuje se na ní hrubozrnný karbonát (obr. 50b), jde pravděpodobně o druhou generaci, některá zrna první generace jsou proti němu omezena krystalovými plochami. Karbonát obsahuje tři systémy velmi hustých tenkých i širokých lamel, z nichž některé jsou lehce deformované (obr. 50c).

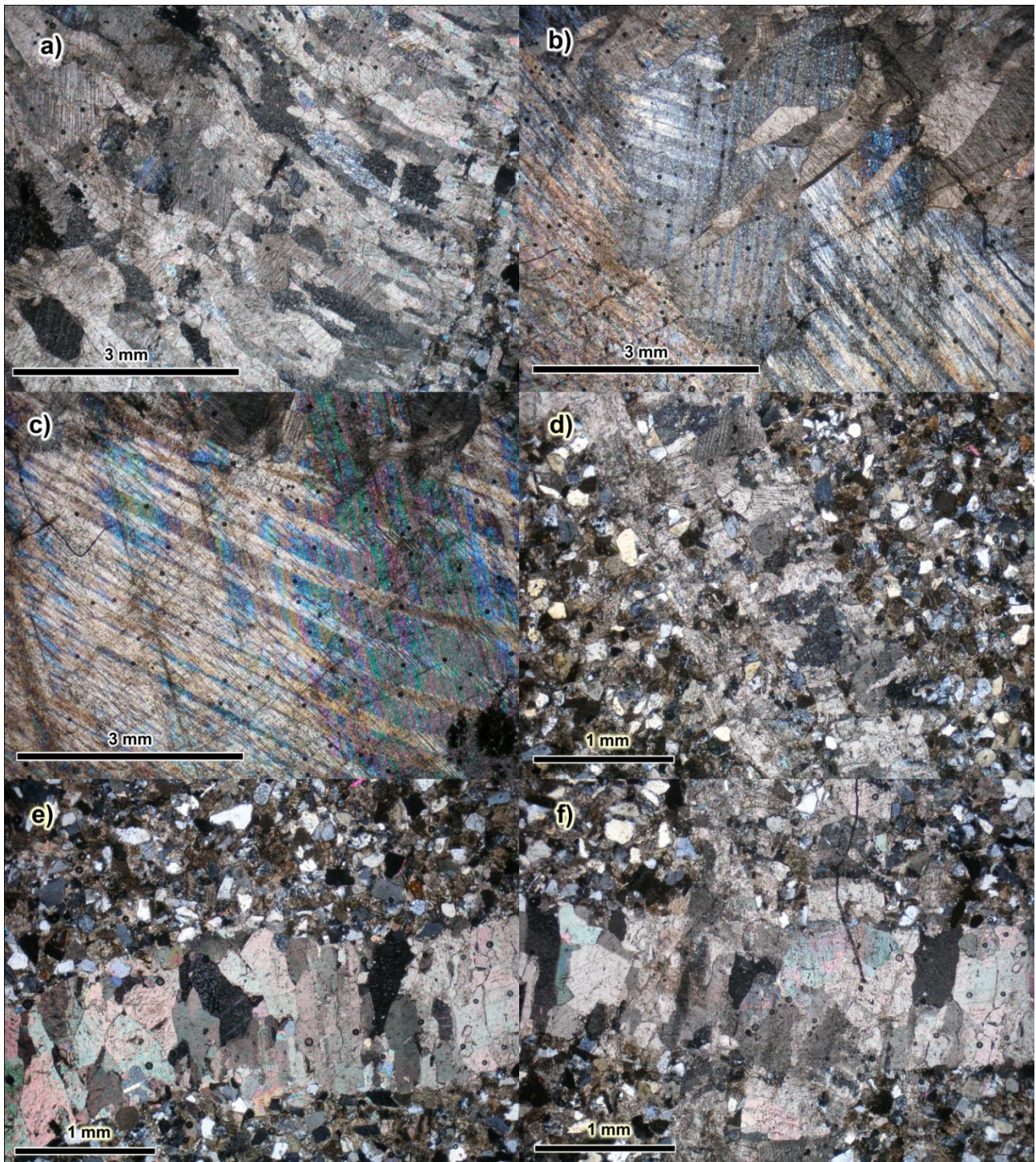
Druhá zkoumaná žíla tloušťky 1 mm má orientaci 35/58. Žilku tvoří drobná xenomorfně omezená zrna karbonátu (obr. 50d). Lamely se vyskytují jen zřídka. Tato žilka je přibližně kolmo křížena jinou žilkou stejné tloušťky a podobné stavby (obr. 50e, f). Kalcit je však hrubozrnnější a obsahuje více lamel. Také se zdá být starší.



Obr. 48. Vlevo stěna lomu ve Sv. Štěpánu. Vpravo detail stěny, vrstvy pískovců prokládané jílovcí.



Obr. 49. Obloukový diagram vrstevnatosti a hydrotermálních žil. Spodní polokoule Lambertovy projekce.



Obr. 50. a) Jemnozrný až vláknitý karbonát nasedá v pravé části obrázku na pískovec a směrem od něho hrubne. Procházející světlo XPL. b) Styk jemnozrného a hrubozrného karbonátu v naduřelé části žily. Procházející světlo XPL. c) Tři systémy lamel v hrubozrném karbonátu. V levé části obrázku je vidět jejich slabá deformace. Lamely jsou velmi husté a zakrývají strukturu samotného karbonátu. Procházející světlo XPL. d) Žíla 35/58 s jemnozrným karbonátem. Procházející světlo XPL. e) Žíla přibližně kolmá na 35/58. Její stavba je znatelně hrubozrnější. Procházející světlo XPL. f) Křížení obou žil. Svislá 35/58 se zdá být mladší než vodorovná. Procházející světlo XPL.

6. DISKUSE

Co se týče pestrosti minerálních asociací, je zcela zřejmé, že bohatší jsou asociace nalezené ve vulkanitech. Z nich je nejzajímavější mineralizace rudních žil z Bučníku. Naproti tomu žilná mineralizace v sedimentech je, co se týče minerálních druhů, velmi chudá, monominerální (problematická je přítomnost pyritu v lomu Bzová).

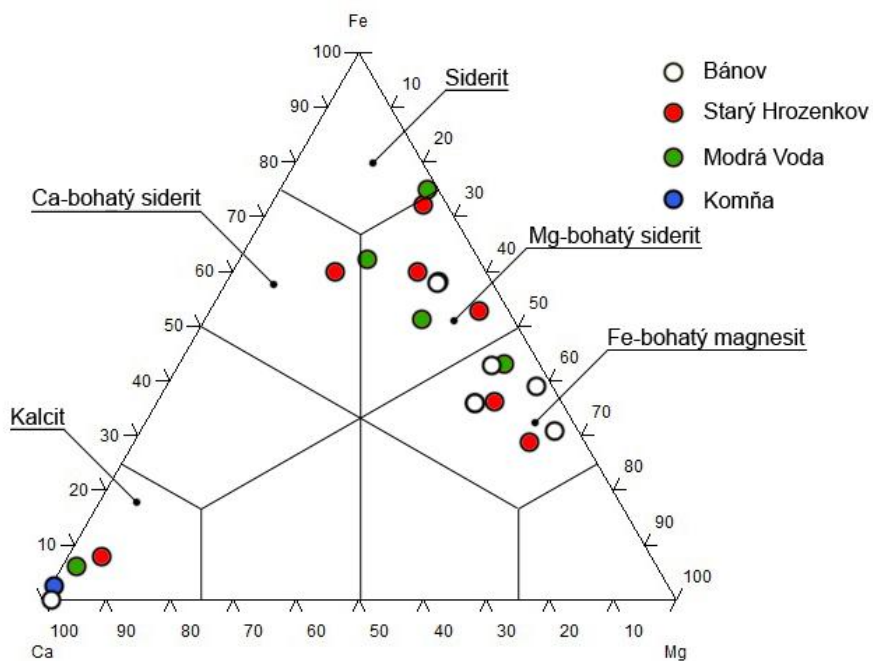
Rudní žíly jsou v oblasti zastíženy pouze lomem na Bučníku. Zastoupení jednotlivých minerálů na studované žíle se až na několik rozdílů shoduje s popisem Černého (1958). Na rozdíl od něj jsem na žíle neobjevil arzenopyrit ani antimonit. U sfaleritu a galenitu se mi pak nepodařilo spolehlivě určit jejich vzájemné stáří. Ve studovaných vzorcích se navíc proti jeho popisu vyskytuje starší generace chalkopyritu reprezentovaná infekcí ve sfaleritu a se sfaleritem současná. Přehled nalezených minerálů je uveden v tab. 7. Poněkud odlišná je i moje interpretace časového vztahu tektonických pohybů ovlivňujících žílu.

Propylit	metasedimenty
křemen	kalcit
pyrit	grossulár
sfalerit	andradit
pyrhotin	wollastonit?
galenit	
markazit	
karbonát	

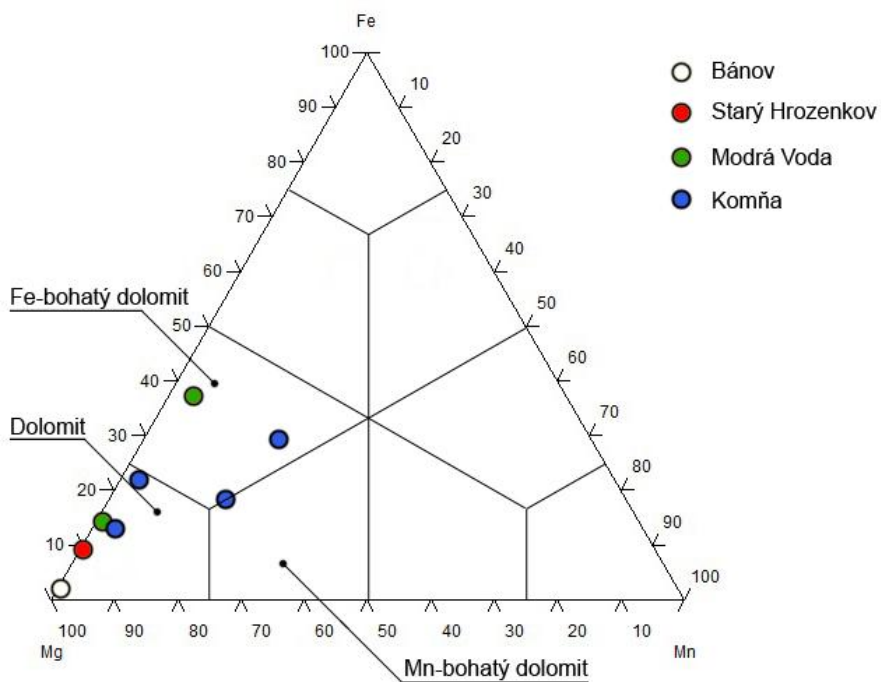
Tab. 7. Přehled minerálů nalezených na lokalitě Komňa - Bučník

Karbonátová mineralizace ve výplních mandlí vulkanitů si je navzájem dosti podobná. Na všech studovaných lokalitách s jejím výskytem jsou ve vulkanitech mandle tvořené starší generací karbonátů řady siderit-magnezit (obr. 51). Tato generace bývá zonální, přičemž starší zóny jsou více bohaté Mg, mladší pak bohatší na Fe. V Bánově a ve Starém Hrozenkově byly nalezeny lištovité agregáty Fe-Mg karbonátu podobné stavby a složení. Ve Starém Hrozenkově byly navíc nalezeny analcim a sodalit, které byly identifikovány jako nejstarší minerály zdejších mandlí. V druhé generaci vystupuje na všech zkoumaných lokalitách kalcit (chemismus viz obr. 51). V Bánově k němu přistupuje ještě stroncianit, který odtud dosud nebyl popsán a také dolomit. V Záhorovicích se s kalcitem vyskytují minerály řady dolomit-ankerit a křemen. Ve Starém Hrozenkově pak byl dolomit nalezen pouze ve výše popsaných protažených jádrech. Chemismus dolomitů z jednotlivých lokalit je znázorněn na obr. 52. Výčet minerálů je v tab. 8.

Z této podobnosti je možné usuzovat na obdobný mechanismus vzniku mineralizací.



Obr. 51. Porovnání chemismu karbonátů kalcitové skupiny z různých lokalit. V chemismu karbonátů z jednotlivých lokalit panuje vzájemná shoda. Data z Komni převzata z literatury (Fojt a Přichystal 1979).



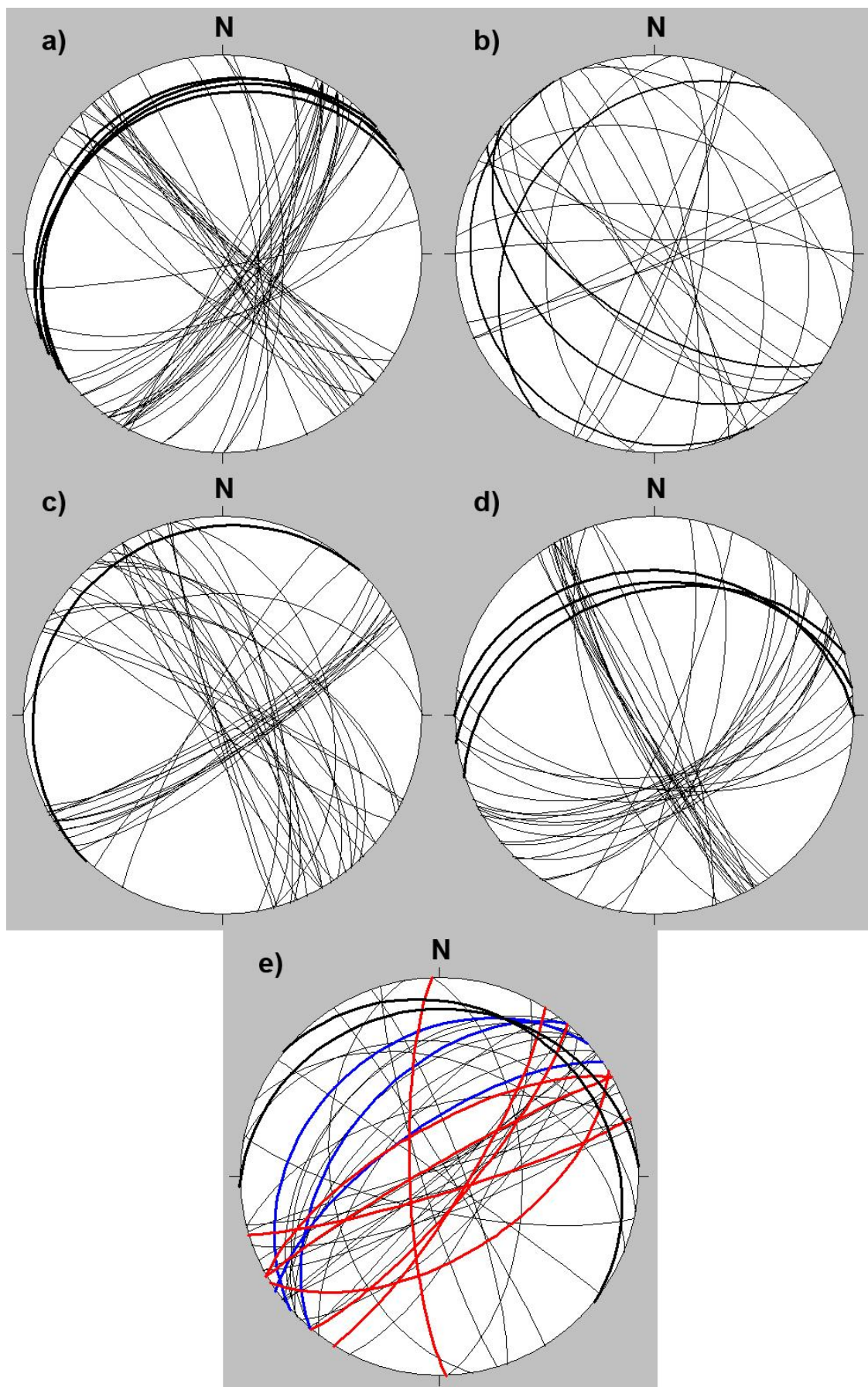
Obr. 52. Porovnání chemismu karbonátů dolomitové skupiny z různých lokalit. Data z Komni převzata z literatury (Fojt a Přichystal 1979).

Bánov	St. Hrozenkov	Modrá Voda
Fe bohatý magnezit	Fe bohatý magnezit	Fe bohatý magnezit
Mg bohatý siderit	Mg bohatý siderit	Mg bohatý siderit
kalцит	Ca bohatý siderit	siderit
dolomit	kalцит	kalцит
stroncianit	dolomit	dolomit
	analcim	Fe bohatý dolomit
	sodalit	křemen
	montmorillonit	baryt
		sfalerit

Tab. 8. Přehled minerálů mandlí ze zkoumaných lokalit

V žilách protínajících sedimenty byl nalezen pouze kalцит. Přítomnost primárního pyritu na lokalitě Bzová je nejistá. Mezi jednotlivými lokalitami s výskytem tohoto typu mineralizace je možné pozorovat určité shody. Ve většině případů se karbonát vyskytuje ve více generacích. Mladší bývají jemnozrnné mnohdy s protáhlými zrny často až vláknitého charakteru. Pozdější generace pak bývají hrubozrnné. Z tohoto schématu však vybočují žíly na lokalitě Komňa - Nový Dvůr a Svatý Štěpán. Ty tvoří pouze jediná generace souměrně narůstající na stěny puklin.

Z pohledu tektoniky jsou žíly v bělokarpatské jednotce vázány na dva hlavní systémy puklin (obr. 53). První z nich má směr přibližně SZ-JV. Tento směr se shoduje se směrem nezdenického zlomu. Druhý systém orientace SV-JZ je paralelní se směry násunových zlomů v oblasti. Z hlediska četnosti výskytu mineralizace jsou oba systémy obdobně významné. Pro zrudnění na Bučníku se zdají být významnější žíly směru SV-JZ, což je ve shodě s údaji, které uvádí Černý (1958). Pro podporu tohoto tvrzení by však bylo třeba provést další kompasová měření. Na lokalitě Vápenky, která je značně tektonicky postižena, nemají žíly žádnou přednostní orientaci.



Obr. 53. Srovnání orientace hydrotermálních žil ze zkoumaných lokalit. a) Bzová, b) Vápenky, c) Komňa - Nový dvůr, d) Svatý Štěpán, f) Komňa - Bučník. Vysvětlivky: černá silná - vrstevnatost, černá tenká - karbonátové žíly, červená - rudní žíly, modrá - žíly s granátem

7. ZÁVĚRY

V oblasti byly zjištěny čtyři typy hydrotermálních mineralizací. První z nich je monominerální karbonátová puklinová mineralizace vyskytující se v sedimentech bělokarpatské jednotky. Tato mineralizace byla nalezena na lokalitách Bzová, Komňa - Nový Dvůr, Komňa - Bučník, Svätý Štěpán a Vápenky. Některé z žil jsou vázány na zlomy, na nichž docházelo k opakovaným pohybům, které významně ovlivnily stavbu dotčených žil. Mineralizace je vázána na dva hlavní systémy strmých puklin směru SV-JZ a SZ-JV.

Druhým typem mineralizace je pak výplň mandlí neogenních vulkanitů tvořená karbonáty Ca, Fe, Mg a Sr, minerály skupiny SiO_2 , případně dalšími minerály jako analcim, sodalit, montmorillonit, baryt a sfalerit. Tato mineralizace byla nalezena v Bánově, Starém Hrozenkově a Záhorovicích. V Bánově byla výplň mandlí pouze karbonátová. Ve Starém Hrozenkově přistupují ke karbonátu starší analcim a sodalit. Sodalit je zčásti přeměněn na montmorillonit. V Záhorovicích se pak objevuje křemen a Fe-bohatý dolomit. Přes tyto rozdíly jsou si mineralizace jednotlivých lokalit vzájemně podobné. Na všech zkoumaných lokalitách se vyskytují starší karbonáty řady siderit-magnezit (Fe-bohatý magnezit, Mn-bohatý siderit) a mladší karbonáty kalcit s dolomitem.

Třetí typ reprezentují rudní žíly se sulfidy (sfalerit, pyrit, markazit, galenit, chalkopyrit, pyrhotin) karbonáty a křemenem, vázané na propylitizovaný andezit. Tato minerální asociace je ze všech nalezených asociací nejpestřejší. Je vázaná na pukliny směru hlavně SV-JZ. Mineralizace tohoto typu byla zastižena jen na Bučníku u Komni.

Posledním typem jsou kalcitové žilky s granáty (grosulár a andradit) nalezené v kontaktně metamorfovaných pískovcích bučnického lomu. V granátu se ještě vyskytují drobné jehličky minerálu, kterým by mohl být wollastonit. Mineralizace je vázána na puklin směru SV-JZ ukloněné k SZ.

8. POUŽITÁ LITERATURA

- Adamová M., Krejčí O., Přichystal A. (1995): Neovulkanity východně od Uherského Brodu. Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1994, 2, 12-15. Brno.
- Bednařík J. (1996): Zeolity neovulkanitů jihovýchodní Moravy. Minerál, 4, 2, 127-128. Brno.
- Bernard J.H., Čech F., Dávidová Š., Dudek A., Fediuk F., Hovorka D., Kettner R., Koděra M., Kopecký L., Němec D., Paděra K., Petránek J., Sekanina J., Staněk J., Šimová M. (1981): Mineralogie Československa. Academia Praha.
- Burkart E. (1953): Moravské nerosty a jejich literatura. Mährens Minerale und ihre Literatur, Nakladatelství ČSAV Praha.
- Černý P. (1957): Druhý výskyt hawleyitu - CdS - Čas. Mineral. Geol., 1, 13-16. Praha.
- Černý P. (1958): Propylitické rudní žíly a jejich nerosty od Komně u Bojkovic. Geol. Sbor. Slov. Akad. Vied, 9, 300-323. Bratislava.
- Černý P., Povondra P. (1965): New occurrence of strontian chabazite. Acta Univ. Carol. Geol., 2, 163-174. Praha.
- Fojt B., Kruťa T. (1968): Das erste Vorkommen von Cinnabarit (Zinnober) und Metacinnabarit in Mähren, Tschechoslowakei. Čas. Mor. Mus., Vědy přír., 53, 81-90. Brno.
- Fojt B., Přichystal A. (1979): Sfalerit a karbonáty z rudních žil v propylitizovaném andezitu od Komni (jihovýchodní Morava).- Scr. Fac. Sci. Nat. UJEP Brunensis, Geol. 1, 9, 17-28. Brno.
- Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z. (2002): Geologická minulost České republiky. Academia Praha
- Krejčí O., Adamová M., Bubík M., Přichystal A., Stráník Z. (1994): Význačné geologické lokality bělokarpatské jednotky magurského flyše. Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1994, 1, 21-23. Brno.
- Kruťa T. (1946): Eruptiva na Uherskobrodsku a jejich mineralogické poměry. Čas. Vlast. spolku musejního, 55, 203 a 204, 1-36. Olomouc.
- Kruťa T. (1947): Nerosty ze sedimentárních hornin na Uherskobrodsku a Bojkovicku. Čas. Vlast. spolku mus., 56, 1, 1-18. Olomouc.
- Kruťa, T. (1966): Moravské nerosty a jejich literatura 1940-1965. Moravské museum. Brno.
- Krystek I. (1955): Alkalické vyvěřeliny na jihovýchodní Moravě. Geol. práce, Zoš., 41, 103-130. Bratislava.

- Prachař D. (2008): Geologická charakteristika chráněné krajinné oblasti Bílé Karpaty. Bakalářská práce. UP Olomouc.
- Stráník Z., Menčík E., Eliáš M., Adámek J. (1993): Flyšové pásmo Západních Karpat, autochtonní mesozoikum a paleogén na Moravě a ve Slezsku. - In: Přichystal A., Obstová V., Suk M. (eds.): Geologie Moravy a Slezska, 107-122. MZM a Sekce geol. věd PřF MU Brno.
- Trdlička Z., Hoffman V. (1975): Untersuchungen der chemischen Zusammensetzung der Gangkarbonate von Kutná Hora/ČSSR. Freib. Forshungsh., 6, 29-81.
- Whitney D. L., Evans B. W. (2010): Abbreviations for names of rock-forming minerals. Amer. Mineral., 95, 185-187.