

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

KATEDRA GEOLOGIE

Projevy mladé tektoniky na jeskyních výplních javoříčského krasu

Gabriela Přecechtělová

Environmentální geologie, bakalářská práce
Olomouc 2014

Vedoucí práce: prof. Doc. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.

Prohlašuji,

Že jsem zadanou bakalářskou práci řešila samostatně a uvedla jsem veškerou použitou literaturu a zdroje.

V Olomouci, 27. Června 2014

.....
Podpis

Poděkování:

prof. Doc. Mgr. Ondřeji Bábkovi Dr., vedoucímu bakalářské práce,
Mgr. Miloši Briestenskému, Ph.D., za odborné rady a pomoc při výzkumu,
panu *Stanislavu Vybíralovi*, vedoucímu správy Javoříčských jeskyní,
speleologické organizaci ČSS 7-03 „*Javoříčko*“, za pomoc při výzkumu,
speleologické organizaci ČSS 7-09 „*Estavela*“, za pomoc při výzkumu.

Bibliografické údaje

<i>Jméno a příjmení autora:</i>	Gabriela Přecechtělová
<i>Název práce:</i>	Projevy mladé tektoniky na jeskyních výplních javoříčského krasu
<i>Typ práce:</i>	Bakalářská práce
<i>Pracoviště:</i>	Katedra geologie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého v Olomouci
<i>Vedoucí práce:</i>	prof. Doc. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.
<i>Rok obhajoby práce:</i>	2014

Abstrakt: Javoříčský kras představuje menší krasové území na severní Moravě, významné především Javoříčskými jeskyněmi a jeskyní Za Hájovnou. Tektonická měření prokázala predispozici jeskynních chodeb především foliací ve směru SSZ – JJV a puklinovým systémem ZSZ – JVJ. Foliační směry odpovídají i směrům na Drahanské vrchovině. Datování porušených sintrů ukazuje na tektonické ovlivnění během pleistocénu a vylučuje antropogenní vliv.

<i>Počet stran:</i>	38
<i>Počet příloh:</i>	0
<i>Jazyk:</i>	český

Bibliographic information

Name and surname: Gabriela Přecechtělová
Title: Manifestations of young tectonic on caves fillings in Javoříčko karst
Type of thesis: Bachelor thesis
Department: Department of Geology, Faculty of Science, Palacky University in Olomouc
Supervisor: prof. Doc. Mgr. Ondřej Bábek, Dr.
Defended work: 2014

Abstrakt: Javoříčko karst features a smaller karst area in northern Moravia, especially significant Javoříčko caves and cave for the Hájovna. Tectonic measurements showed a predisposition cave passages especially foliation in the direction NNW - SSE and fissure running WNW - SES. Foliation directions correspond to the directions on Drahaný Highlands. Dating broken sinters shows the tectonic influence during the Pleistocene and excludes anthropogenic influence.

Number of pages: 38
Number of attachments: 0
Language: czech

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. Geografická charakteristika území	8
2.1. Přehled krasových jevů v javoříčském krasu	9
3. Geologická charakteristika území.....	11
3.2. Regionálně geologické zařazení	11
3.3. Geologické vymezení studované oblasti	14
3.4. Stratigrafie a faciální vývoje.....	15
Faciální vývoje.....	15
3.5. Tektonická charakteristika.....	20
3.6. Významné geologické lokality	23
4. Metody zpracování.....	24
5. Zpracování výsledků a jejich diskuze	25
5.1. Jeskyně Za Hájovnou.....	25
5.2. Javoříčské jeskyně	35
5.3. Diskuze	42
6. Závěr	44
Seznam literatury.....	45

1. ÚVOD

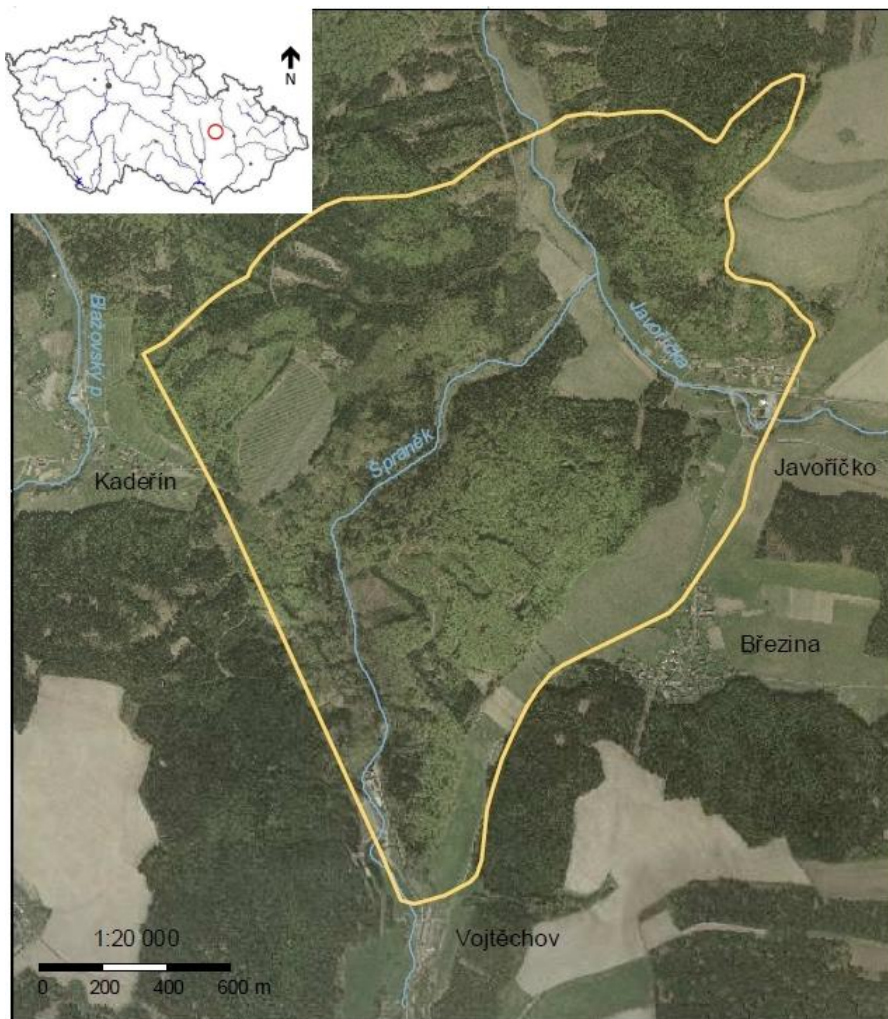
Javoříčský kras je významnou krasovou oblastí v rámci České republiky. Zdejší jeskynní systémy, především Javoříčské jeskyně a jeskyně Za Hájovnou, jsou založeny na významných tektonických strukturách. Přilehlý hornomoravský úval je významný aktivní tektonikou, která může pro vznik a vývoj jeskyní důležitá. Doposud nebyl zkoumán vztah mezi krasovněním a tektonickou strukturou v interiéru jeskyní. Lokalita jeskyní Za Hájovnou je významná nejen svými paleontologickými nálezy, ale i zachováním terestrických sedimentů z interglaciálu (holstein) a fluviálními sedimenty z předešlého období, kdy byla jeskyně ponorová (Musil 2005). Javoříčské jeskyně jsou významným turistickým cílem, jejich mohutné a bohatě vyzdobené prostory představují jeden z nejkrásnějších jeskynních systémů v ČR.

Cílem bakalářské práce je studium křehkých tektonických poruch v nepřístupných částích Javoříčských a jeskyní Za Hájovnou a interpretace jejich původu (pohyby na zlomech, antropogenní aktivity).

V rešeršní části byla zpracována základní geologická a především tektonická charakteristika okolí. V terénní etapě bylo provedeno podrobné mapování všech projevů deformace výplní v jeskynních prostorách, včetně kvantifikace zlámaných sintrů a krápníčků. Dále byly zpracovány orientační analýzy puklin, zlomů a regionální kliváže, které predisponují chodby jeskyní. Ve vhodných místech byla provedena dokumentace a odebrány vzorky pro datování metodou U/Th. V laboratorní etapě byly zpracovány nábrusy a výbrusy křehce porušených sintrů pomocí optické mikroskopie. Výsledná data byla zpracována v mapách s výskytem křehkých deformací, stenogramy a fototabule.

2. Geografická charakteristika území

Javoříčský kras (Obr. 1), se nachází v západní části olomouckého okresu, při hranicích s prostějovským okresem. Svoji rozlohou 2,7 km² představuje menší krasové území (Kadlčíková 2005) a v dřívější literatuře je označován také pod názvem Severomoravský kras spolu s Mladečskými jeskyněmi, které se nacházejí necelých 9 km severovýchodním směrem.



Obr. 1. Poloha Javoříčského krasu v rámci České republiky, vymezení zájmové oblasti (upraveno podle Kadlčíková 2005)

Území se nachází v geomorfologické provincii Česká vysočina, subprovincii Krkonoško – jesenické (Obr. 1). Přesněji náleží do Jesenické oblasti, Zábřežské vrchoviny a nejnižší jednotky Bouzovská vrchovina (Demek, et al. 1987). Území Bouzovské vrchoviny je zcela a výrazně vymezeno a nadmořské výšky se zde pohybují v rozmezí 300 – 600 m. Na JZ

je Bouzovská vrchovina omezena tektonickou linií nectavských zlomů a na Z je hranice s Jevíčskou kotlinou, náležející do Boskovické brázdy. V. a sv. část je nižší a méně členitější, než s. a sz. část kde vrchovina dosahuje při údolí Třebůvky nadmořských výšek až 550 m a dosahuje výšek 300 – 400m. Dle Panoše (1964) a Demka, et al. (1987) tvoří v. a jv. hranice hrášť Kosíře v Hornomoravském úvalu. Nejvyšší bod na území Bouzovské vrchoviny tvoří Vyhoňova hora (604 m n.m.). K nejvyšším vrchům Javoříčského krasu patří masív Špraňek (538 m n.m.), kde se nacházejí známé a veřejnosti přístupné Javoříčské jeskyně, Boučí (521 m n.m.) a Brablenec (481,2 m n.m.) s významnými jeskyněmi Za Hájovnou (Kadlčíková 2005, Ryšavý 1952). Skalní výchozy se vyskytují na celém území, především ve vrších Brablenec (481 m n.m.) a Špláz (539 m n. m.), popisům skalních výchozů se podrobně věnuje Kadlčíková (2005).

Území je odvodňováno menšími potoky, Špraňkem a Javoříčkou, která je pravým přítokem Třebůvky (pravý přítok řeky Moravy). Na dnech hlubokého údolí s kaňonovitým rázem se vodní toky částečně nebo úplně propadají do podzemí (Panoš 1987). Průměrné roční teploty na území, naměřené na meteorologické stanici v Luké (3 km jv. směrem) se pohybují kolem 7,8°C a průměrné měsíční srážky 41,3 mm. Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou je 60, tropických 6 (<http://www.in-pocasi.cz/>).

2.1. Přehled krasových jevů v javoříčském krasu

Povrchové krasové jevy (exokras) jsou na území reprezentovány především závrti. Závrti se nachází při toku Javoříčky, Špraňku a periodického potoku Březina. K nejvýznamnějším patří propast Zátvořice a zřícené jeskyní patro Zkamenělý zámek. Dno propasti Zátvořice se nachází při hlavním vchodu do Javoříčských jeskyní v nadmořské výšce 468 m. Zřícením stropu Zátvořice došlo k oddělení prostor od Javoříčských jeskyní suťovým kuželem. Propast je hluboká 14m. Pod obcí Březina se nachází menší závrt s ponorem (Kadlčíková 2003), v dnešní době zavezen sutí. Další dva periodicky aktivní ponory se nachází v údolí Špraňku, pod skalní branou Zkamenělého zámku a nedaleko od soutoku Špraňku s Javoříčkou Velký ponor Špraňku, hluboký 43 m (Kadlčíková 2005). Velký ponor Špraňku je významný díky experimentu Vladimíra Panoše, který kolorační zkouškou potvrdil odtok krasových vod až k Mladči (Panoš 1962). Na j. úpatí vrchu Brablenec se nachází tři závrti oválných tvarů a rozměrů 7 – 8m x 8 – 14m (Kadlčíková 2005). V širším okolí konicko-mladečského pruhu (KMP) je mnoho dalších povrchových krasových jevů, podrobně

popsaných v práci Kadlčíkové (2003, 2005), významné jsou především na lokalitě Rudka, jz. směrem od Ludmírova závrtové pole s největším závrtem 34 x 39m a 1,9 m hluboký, nazývaný Propadlý důl. Na Suchém žlebu (Hvozdecká stráň) se nachází závrt U Koní, s nečinným paleoponorem (Kadlčíková 2003, 2005), (Loučková – Michovská 1964).

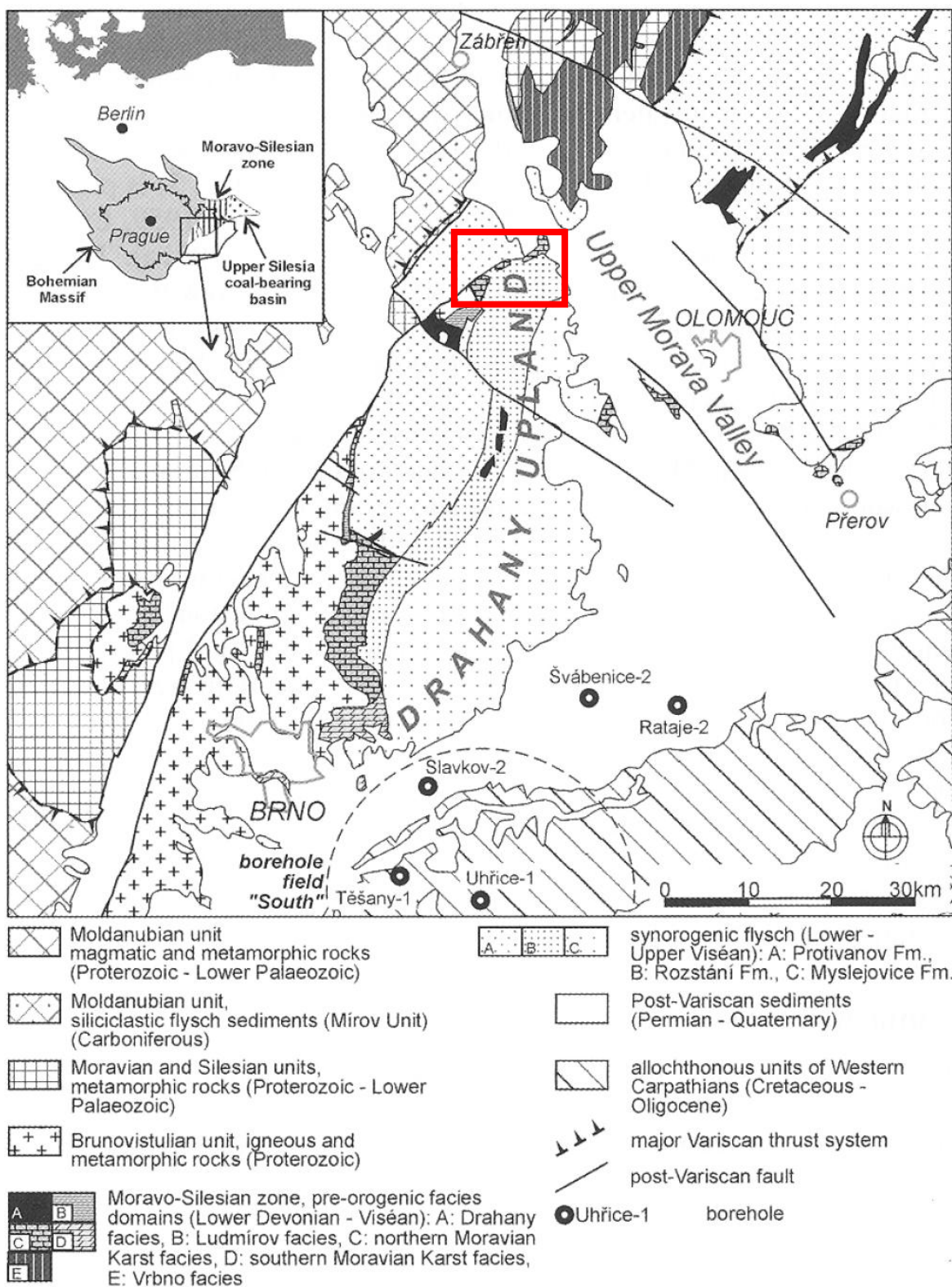
Podpovrchové krasové jevy v lokalitě Špraňku je nejvýznamnější Javoříčská jeskyně, se zmapovanou délkou chodeb 5,2km a je typem říční jeskyně dnes opuštěné vodním tokem. Dalšími jeskyněmi jsou Velká jezevčí díra, Liščí díra, jeskyně Ve Zkamenělém zámku a Na Zkamenělém zámku, Paničtí díra, Švecova díra. díra. Na lokalitě Brablenec se nachází významná jeskyně Za Hájovnou, v současné době 1,2 km dlouhý systém vertikálních a především horizontálních chodeb a jeskyně Habří, která pravděpodobně navazuje na systém Za Hájovnou. Obě tyto jeskyně jsou typem paleoponorové jeskyně, dnes již opuštěné vodním tokem. Vchody do těchto jeskyní se nachází přibližně 20 m nad dnešní hladinou potoka Javoříčky.

3. Geologická charakteristika území

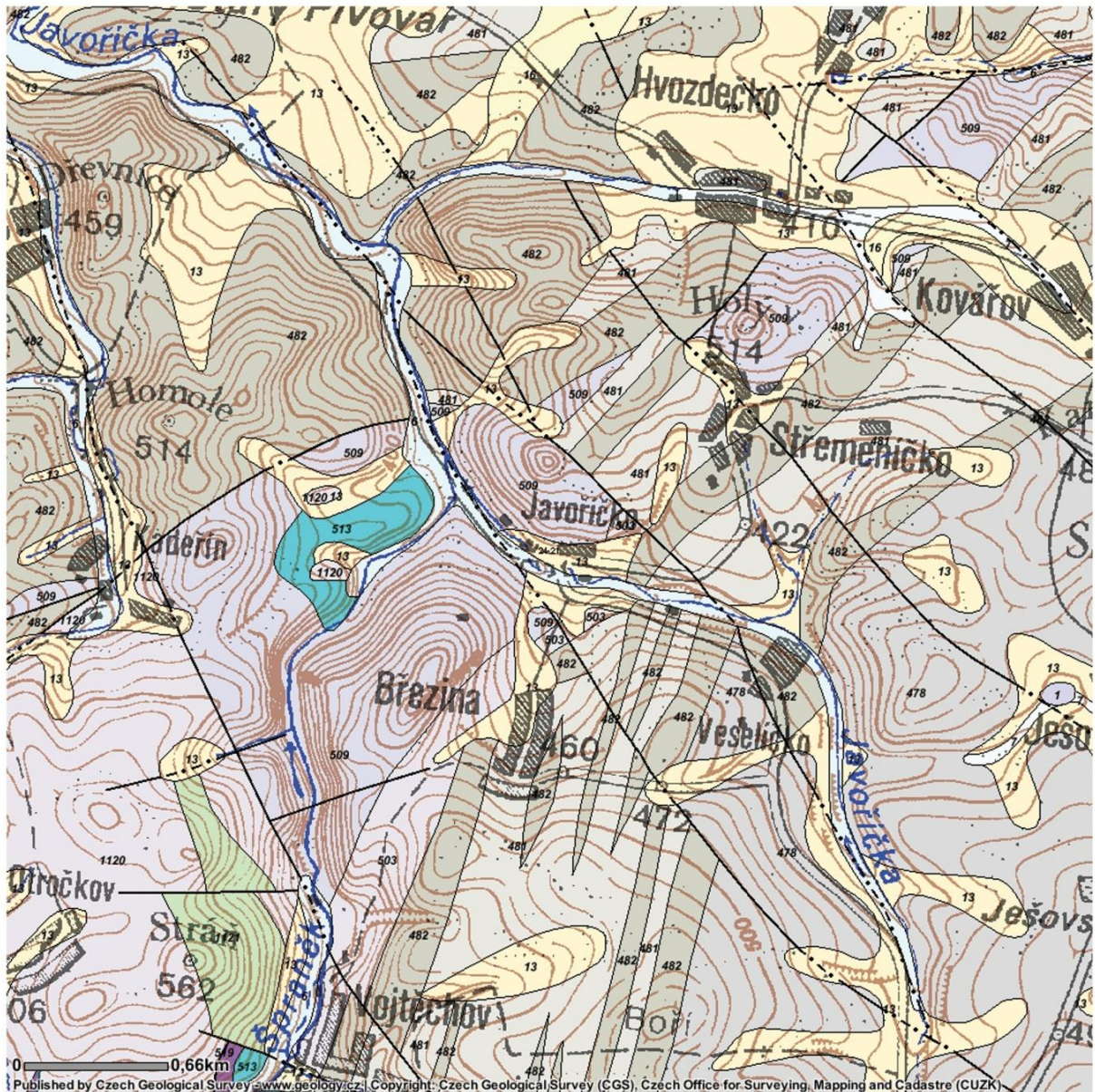
3.2. Regionálně geologické zařazení













Javoříčský kras (Obr. 3) se nachází v konicko – mladečském pruhu hornin (KMP) (Obr. 3) devonského až spodnokarbonského staří (Obr. 2), který se nalézá se v jednotce Českého masívu, (Chlupáč, Štorch 1992), (Kettner 1965). Jako nižší jednotka je uvedeno Moravskoslezské paleozoikum, moravskoslezský devon. Přesněji se nalézá v její severní části.

Moravskoslezské paleozoikum (Obr. 2) představuje sled slabě metamorfovaných až nemetamorfovaných sedimentárních a v menší míře vulkanických hornin, které se vyvíjely od siluru až do spodního karbonu. Podklad paleozoických sedimentů tvoří brunovistulikum. Mezi jednotky spadající do této oblasti patří paleozoikum Moravského krasu, němčicko-vratíkovský pruh, šternbersko – hornobenešovský pruh, konicko – mladečský pruh a drobnější výskyty v Hornomoravském úvalu, na Drahanské vrchovině (Obr. 2), při východním okraji Boskovické brázdy a v okolí Znojma (Chlupáč, Štorch 1992). Devonské a spodnokarbonské horniny vznikly sedimentací v rychle klesajících pánvích rhenohercynské zóny. Tyto pánve jsou důsledkem variské orogeneze, kdy došlo ke kolizi mezi Laurasií a Gondwanou (Dvořák 1987). Významné je i rozšíření sedimentů devonu a spodního karbonu v podloží Západních Karpat a to především flyšového pásma a neogenní karpatské předhlubně.



Obr. 2 Geologická situace Drahané vrchoviny (Bábek et al., 2006), s vyznačenou polohou KMP ()



- | | | | |
|---|--|---|--------------------|
|  | KVARTÉR, NIVNÍ SEDIMENTY (ID:6) |  | ZLOM ZJIŠTĚNÝ |
|  | KVARTÉR, KAMENITÝ AŽ HLINITO-KAMENITÝ SEDIMENT (ID:13) |  | ZLOM PŘEDPOKLÁDANÝ |
|  | KARBON, JÍLOVITÉ BŘIDLICE, PRACHOVCE, DROBY (ID:481) |  | HRANICE ZJIŠTĚNÁ |
|  | KARBON, DROBY (ID:481) | | |
|  | DEVON - KARBON, KŘEMITÉ BŘIDLICE SE SILICITY (ID:503) | | |
|  | DEVON - KARBON, VÁPENCE (ID:503) | | |
|  | DEVON, VÁPENCE (ID:513) | | |
|  | DEVON, DVOJSLÍDNÉ FYLITY (ID:1120) | | |
|  | PREKAMBRIUM, ZELENÉ BŘIDLICE (ID:1121) | | |
- Převzato z portálu České geologické služby
www.geology.cz

Obr. 3 Geologická mapa okolí Javoříčského krasu, převzato z www.geology.cz

3.3. Geologické vymezení studované oblasti

Konicko – mladečský pruh (KMP) paleozoických hornin je útvarem vystupujícím uprostřed kulmu Dražanské vrchoviny (Bábek 1995), který se nachází přibližně 30 km SZ od Olomouce a 25 km SZ od Prostějova.

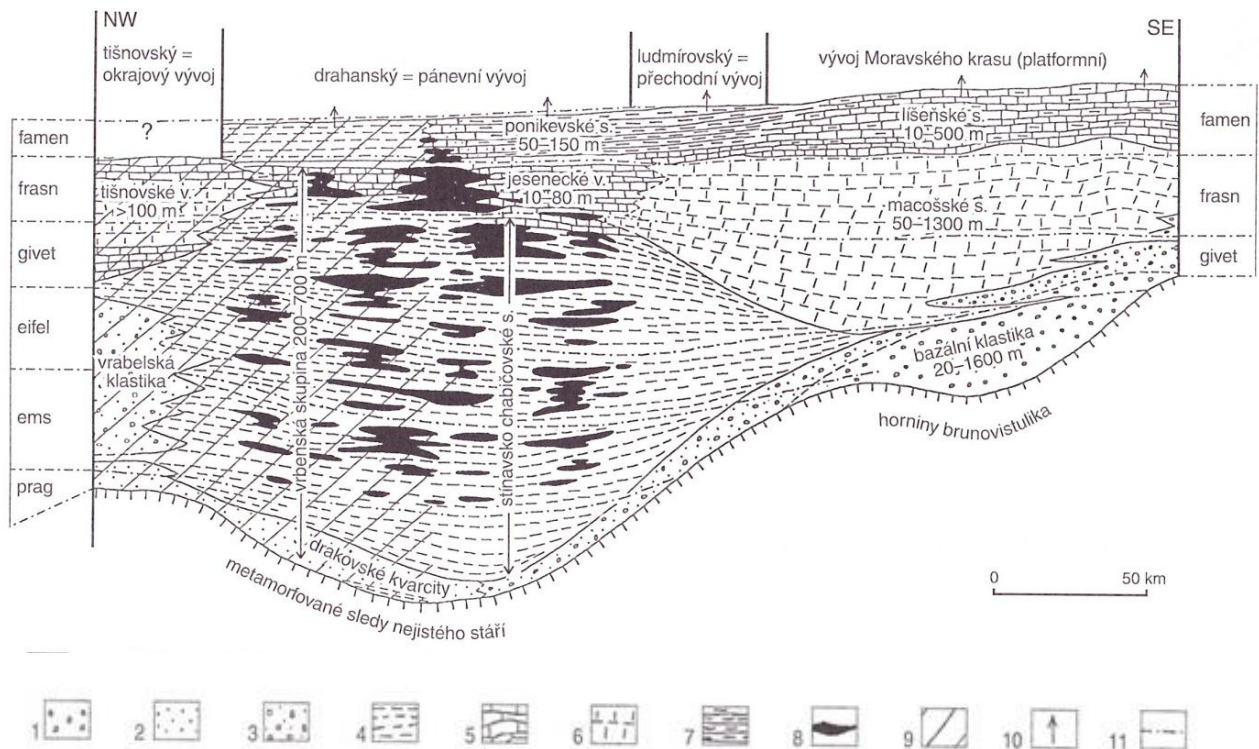
Na JZ je KMP omezen nectavsko – konickým zlomovým pásmem, které je podle Dvořáka (1987) přímým pokračováním labského lineamentu, variského a později zmlazeného zlomového pásma sz. a jv. směru. Sz. část území vymezuje kladecko – kadeřínská linie, která tvoří východní pokračování okrajového zlomu Boskovické brázdy (Chlupáč, Svoboda 1963). Ve v. části přechází nejsvrchnější sled sedimentů do flyše kulmské facie s konkordantním stykem (Crha et.al. 1989) a je přerušována systémem zlomů, paralelních s nectavsko - konickým zlomovým pásmem (Svoboda, Prantl 1951,1954). Severní část území je tvořena sledem předflyšových paleozoických sedimentárních hornin, zejména karbonátových hornin, které tvoří izolované ostrovy a sahají až k Hornomoravskému úvalu (Chlupáč a Svoboda, 1963).

3.4. Stratigrafie a faciální vývoje

V podloží části konicko-mladečského pruhu vystupuje jednotka kladeckých fylitů, popsaných Chlupáčem a Svobodou (1963) jako seriticko-chloritické, jílovito-písčité slabě epizonálně metamorfované fylity. Ve fylitech se střídají vrstvy nebo vrstvičky tenké písčité, nebo vrstvy tmavě jílovitých. Na kladecké fylity dále nasedají souvrství jemnozrnných, světle šedých lavicovitých vápenců.

Faciální vývoje

V rámci Dražanské vrchoviny lze díky paleografickým a orografickým podmínkám rozlišit tři hlavní faciální vývoje (Obr. 4) (Zukalová a Chlupáč, 1982). V pozdější práci Bábka (2006) je uvedeno pro Moravskoslezskou oblast 5 faciálních typů – dražanskou, lumírovskou, severní Moravského krasu, jižní část moravského krasu a jižní facii vrtných polí. Na území Dražanské vrchoviny pak vývoj dražanský, vývoj Moravského krasu a přechodní (lumírovský) vývoj (Chlupáč, *rec.* Kukul, 2011).



Obr. 4. Stratigrafické schéma faciálních vývoji moravskoslezského devonu (převzato z Chlupáče 1998, upraveno) Legenda: 1-bazální klastika, 2-pískovce, kvarcity, 3-pískovce a slepence, 4-břidličné facie (metamorfované sledy fylitů a svorů), 5-vápence, 6-mělkovodní korálo-stromatoporové

karbonátové facie, 7-břidlice s lydity, 8-vulkanity, 9-projevy regionální metamorfózy, 10-pokračování sedimentace v karbonu, 11- chronostratigrafické hranice stupňů, v.-vrstvy, s. -souvrvství

Území konicko – mladečského pruhu je horninami drahanského vývoje (Obr. 5) (jižní část), vývoje ludmírovského (střední část) a vývoje Moravského krasu (severní část), které jsou svázány rychlými laterálními přechody facií (Chlupáč, Svoboda 1963) nebo tektonickými hranicemi (Kettner 1949, Bábek et al. 2006). Vývoj drahanský se nachází v jižní části území mezi obcemi Jesenec, Dzbel, Kladky a Ponikev. Sled sedimentů ludmírovského vývoje je zastížen ve střední části konicko – mladečského pruhu v okolí Ludmírova, Ponikve a Vojtěchova. V severní části (Vojtěchov a Javoříčko s pokračováním až k Mladci) se vyskytuje vývoj Moravského krasu, ve kterém je vytvořena naprostá většina krasových jevů Javoříčského krasu (Chlupáč, Svoboda 1963, Kadlčíková 2003, 2005.).

Drahanský vývoj

Převaha břidlic, hlubokomořských hornin a bazických výlevných vulkanitů (diabasů) charakterizuje oblast drahanského vývoje (Chlupáč, Svoboda 1963). Sedimentace v těchto geosynklinálních pánvích probíhala rychle a kvůli hlubokovodnímu prostředí nebyly příznivé podmínky pro karbonátovou sedimentaci. Karbonáty zde tvoří pouze menší výskyty, tj. jesenecké vápence (Svoboda et. al 1964, Chlupáč – Svoboda 1963, Zukalová a Chlupáč 1982). Drahanský vývoj souvisí s rychle klesajícími krami drahanské vrchoviny a v těchto oblastech se vyskytovala i nejhlubší místa sedimentačních pánví. V tomto vývoji je zachycen celý vrstevní sled, a můžeme z něj vymezit 4 hlavní jednotky a to bazální klastika, stínavsko – chabičovské souvrství, jesenecké vápence a ponikevské souvrství. V bazálních klastikách se podle Chlupáče a Svobody (1963) střídají hrubozrné až středně zrnité konglomeráty s jemnozrnými konglomeráty a pískovci a stáří bylo určeno do středního devonu. Stínavsko – chabičovské souvrství charakterizují tmavě šedé, fylitizované břidlice s menšími výskyty jemnozrných (odpovídající pelitům) drobových pískovců (Štelcl, Zimák 2001). Zukalová a Chlupáč (1982) určili stáří podle fauny od pragu až po střední devon (Tab. 1.). Dále nasedající vápence (jesenecké) tvoří menší tmavě šedé – šedé vrstvy, organodetrické jemnozrné vápence, místy přecházející do písčitých vápenců a až vápnitých pískovců. Tento sled vrstev je postižen regionální metamorfózou a kvůli rekrystalizaci vápenců došlo k poškození organických struktur, ale podle Kalvody et al. (1996) zůstaly na některých místech zachované gradace a textury, které dosvědčují původ v karbonátových sedimentech. Stáří těchto vrstev je určeno od báze eifelu po svrchní tournai (Bábek 2001a). Posledním

členem drahanského vývoje je ponikevské souvrství, vyznačující se drobnými, vápenci a vápnitými brekciemi, které jsou charakterizované přítomností radiolariových rohovců (Bábek 2001a) a prokazuje stáří od vyššího frasnú do tournaie.

Ludmírovský vývoj

Vývoj ludmírovský, je nazývaný také přechodní, díky společným znakům s drahanským a vývojem Moravského krasu. V pruhu konicko – mladečských hornin se ludmírovský vývoj vyskytuje pouze u obce Ludmírov. V nižších vrstvách se podobá vývoji drahanskému, ve vyšších pak Moravskému krasu a tvoří „přechod“ mezi oběma faciemi. Transgrese na územích výskytu začíná ve svrchním emsu (Tab. 1, Obr. 5). V období sedimentace středního eifelu chybí projevy marinního vulkanismu a tím se vývoj přechodní liší od vývoje drahanského (Svoboda 1964). Následná sedimentace dle klasifikace Zimáka a Štelccla (2001) odpovídá pelitům karbonátové sedimentace na kterou nasedají vrstvy vápenců stáří givet – frasn (tab. 1) srovnatelné s facií Moravského krasu. U báze začíná vrstevní sled bazálními klastickými sedimenty reprezentované křemennými slepenci až písčitémi vápenci, sp. eifelu až sv. frasnú Bábek (2001b), popsanou u Ludmírova. Nasedajícím členem na bazální klastika jsou břidlice stínavsko- chabičovského souvrství, které jsou velice podobné drahanskému vývoji, avšak zásadně se liší absencí projevů vulkanismu a menší celkovou mocností vrstev. V nadloží stínavsko – chabičovského souvrství vystupuje vápencový sled odpovídající macošskému souvrství z vývoje Moravského krasu. Při bázi tohoto nadloží jsou uloženy tmavě šedé, lavicovité vápence s krinoidy, korály a brachiopody (Chlupáč, Svoboda 1963) a stáří určila Zkualová, Chlupáč (1982) podle superpozice na hranici sp. devonu. V nadloží se vyskytují masivní biodetritické vápence, s bohatou korálovou faunou (Zkualová, Chlupáč 1982) (ekvivalent macošského souvrství, avšak Bábek, (1996), popisuje v tomto komplexu polohy tmavých deskovitých, jemnozrných, krinoidových vápenců). Posledním členem je souvrství ponikevské, s břidlicemi a s vápencovými polohami (Chlupáč, *rec.* Kukul, 2011).

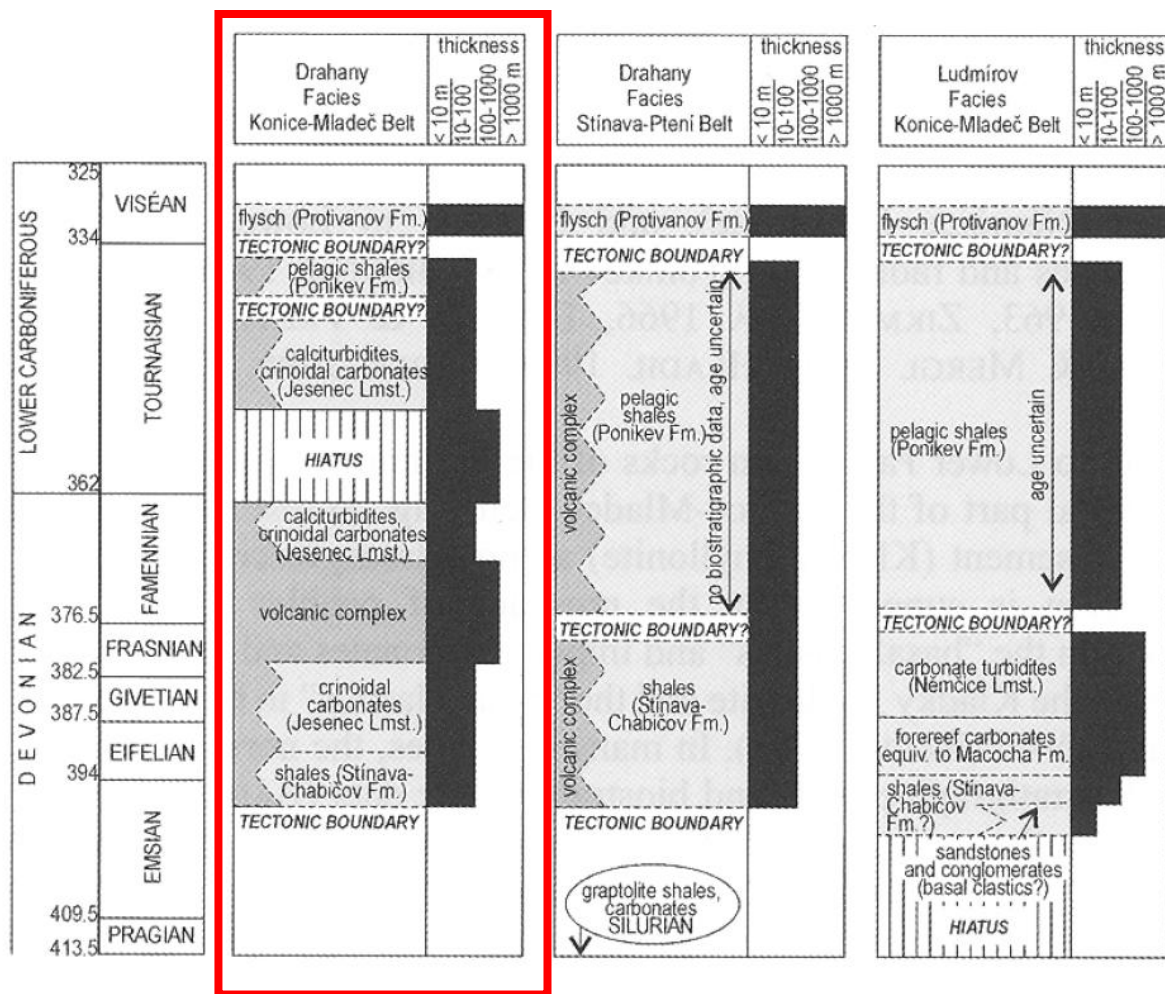
Vývoj Moravského krasu

Platformní vývoj Moravského krasu na rozdíl od předchozích facií začíná později. Jedním z nejpravděpodobnějších důvodů pozdějšího nástupu transgrese moře je vyšší nadmořská výška reliéfu a díky mělkovodnímu prostředí v tomto vývoji převládá karbonátové sedimentace. Variská orogeneze se na území projevuje slabou metamorfózou, avšak stupeň metamorfózy obecně na Drahanské a především Zábřežské vrchovině s. směrem stoupá. Na území můžeme nalézt 3 hlavní jednotky a to bazální klastika, macošské a líšeňské souvrství

(Zukalová, Chlupáč 1982). Podklad pro vývoj Moravského krasu tvoří brunovistulikum. Faciální vývoj v oblasti Javoříčského krasu odpovídá právě tomuto vývoji. Sedimentace středního devonu (eifel) má kontinentální původ klastické uloženiny reprezentované křemennými slepenci, pískovci, arkózy, prachovce s křemitým nebo jílovým tmelem. Prachovce a jílovce tvoří vložky (Kadlčíková 2005). Podklad klastickým uloženinám tvoří horniny brunovistulika. Mořská sedimentace je dle fauny zjištěná až ve vyšším středním devonu (givet) (Zukalová 1976). Následující macošské souvrství vzniklo platformám vývojem mělkovodní karbonátové sedimentace a je typickou jednotkou tohoto vývoje (Chlupáč, *rec.* Kukul, 2011) vrstvy až lavice o různých mocnostech zde tvoří sled vápenců josefovských, lažáneckých a vílemovických vápenců stáří givet – frasn (Zukalová 1976). V dřívější literatuře (Kettner 1966) jsou vápence označovány jako tringocefalové, amfiporové a korálové. Lavicovité vápence, světle šedé, písčité, které jsou označovány jako josefovské (spodní givet). Dále nasedají vápence lažánecké. Lažánecké vápence jsou jemnozrné a vyznačují se tmavě šedou barvou. Na území se nejvíce vyskytují vápence vílemovské, které jsou masivní, světle šedé s biodetrickými plochami s mocností do 400 m (svrchní givet – spodní frasn). Nejmladším členem devonských karbonátových hornin jsou němčické vápence. Tyto vápence jsou tmavě šedé, lavicovité, organodetritické (svrchní frasn). Dalším členem nasedajícím na vápence jsou ponikevské břidlice, černé barvy. Břidlice jsou jílovité a obsahují vrstvičky radiolaritů (svrchní devon – spodní karbon) (Zukalová 1976). Poslední hlavní souvrství se nazývá líšeňské, pojmenované podle čtvrti Brno – Líšeň. Tvoří je vrstvy křtinské, hádsko – říčské a hněvotínské. V oblasti javoříčského krasu se toto souvrství nevyskytuje.

Tab. 1. Stratigrafické dělení devonu (upraveno podle Chlupáče, *rec.* Kukul 2011) a mezinárodní stratigrafické tabulky), hranice Ma u báze

DEVON	svrchní	<i>famen</i>		374,3 Ma
		<i>frasn</i>		383,3 Ma
	střední	<i>givet</i>		391,8 Ma
		<i>eifel</i>		397,5 Ma
	spodní	<i>ems</i>	<i>dalej</i>	407 Ma
			<i>zličov</i>	
		<i>prag</i>		411 – 410 Ma
		<i>lochkov</i>		411 Ma 417 Ma



Obr. 5 Stratigrafický vývoj KMP (Bábek et al., 2006)

Na území střední a severní Moravy došlo na hranici devonské a kulmské sedimentace k jejímu přerušení (tektonické poruchy), výjimkou tvoří pouze jižní část území Moravského krasu. Tyto flyšové facie byly vrásněny v mladších horotvorných procesech, především v asturské fázi. V těchto spodnokarbonských sedimentech se rozlišují souvrství protivanovské a rozstáňské. Jedná se o klastické sedimenty, ve kterých se střídají droby, siltovce, siltové a jílové břidlice (Kettner 1966).

Kvartérní uložení

Kvartérní pokryv tvoří především deluvialní nezpevněné sedimenty, fluvialní sedimenty v blízkosti potoků Javoříčky a Špraňku, dále spraš nebo sprašové hlíny. Deluviální sedimenty se skládají především z hlinitých, písčitých, šterkovitých a kamenitých uloženin (www.geology.cz).

Jeskynní sedimentární výplně vyplňují pukliny a nesouvisle pokrývají dna chodeb, nemají viditelné vrstvy. Barvy jsou od žlutohnědé, hnědé, červenohnědé. Převahují jílové, písčité sedimenty, v nižších podložních vrstvách se nachází štěrkové sedimenty (Musil 2005). Sedimenty jeskyní Za Hájojnou popisuje Musil (2005) a vyčlenil zde dva hlavní typy na základě časové odlišnosti, a to fluviální a terestrické sedimenty. Terestrické sedimenty představují komplexy z interglaciálu *holstein* (Musil 2005), fluviální sedimenty jsou z předchozích období, stř. *pleistocénu* (Kadlec et al., 2005; Musil 2005). Sedimenty Javoříčských jeskyní stejně jako v předchozí jeskyni nesouvisle vyplňují pukliny a chodby, červenohnědé nebo hnědé barvy a Štelcl, Zimák (2001) je charakterizoval jako písčité až štěrkovito-písčité prach.

3.5. Tektonická charakteristika

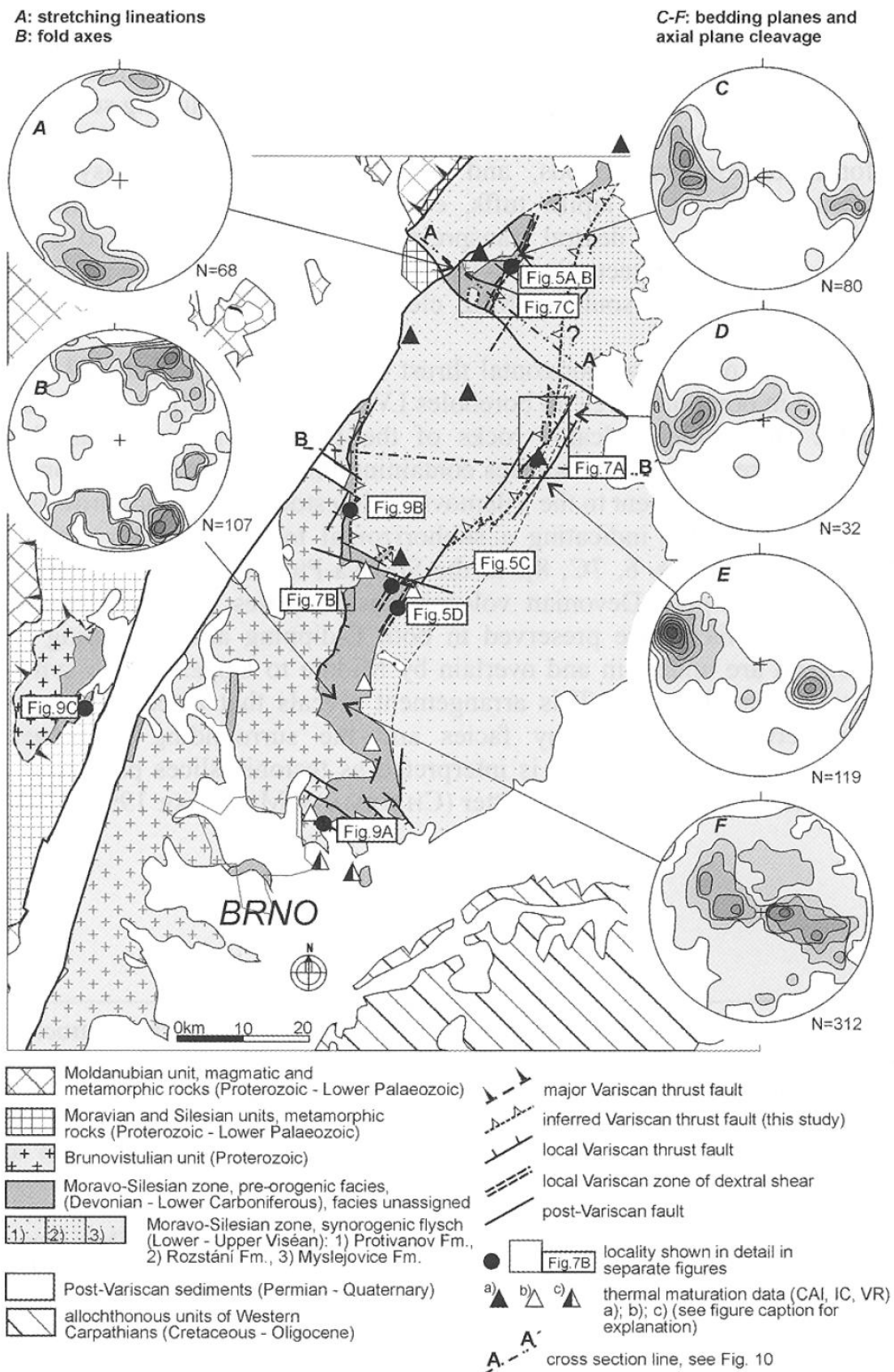
Velmi složitá stavba Drahanské vrchoviny (Obr.6) (Chadima, Melichar 1998) a konicko mladečského pruhu (Chlupáč, Svoboda 1963) jsou důsledkem variské a saxonské tectogeneze. Stavba konicko-mladečského pruhu hornin, antiklinární struktura SV-JZ směru, mezi synklinoriem na SZ a synklinoriem drahanské vrchoviny na V vznikla vyvrátněním v oblasti střetu vrátnění asturské a bretonské fáze (tlak působil od SZ, tím vzniklo uklonění k JV) (Chlupáč, Svoboda 1963). Nejsilnější působení je z bretonské fáze a postihla předkulmské facie (konicko – mladečský pruh, moravský kras). Původní Kettnerova myšlenka byla, že devonské vrstvy tvoří podloží kulmu a na povrch vystupují v jádrech sevřených antiklinál překocovaných k východu a jsou místy omezeny přesmykovou dislokací. Avšak Chadima, Melichar (1998) zjistili, že devon ne vždy vystupuje v jádrech antiklinál a neleží pouze v podloží kulmu a že jsou tyto vrstvy v pozici regionálně alochtoní. Popsal také znaky na břidlicích, jejich fylitický lesk, který svědčí o intenzitě tektonických pohybů. Různé umístění devonu (jádra synklinál, ramena v antiklinálech) dokazují o představách nasunutí tělesa předflyšových hornin svrchní jednotky kulmu na spodní kulm. Až poté nastala deformace, která zvrátnila devonské i karbonské vrstvy a tím se alochtony devonu dostaly do různých tektonických pozic (Chadima, Melichar 1998). Tito autoři vysvětlují dvě fáze deformací dvoufázovým tektonickým vývojem, nebo změnou pozic hornin v nasouvaném akrečním klínu variského flyše (Chadima, Melichar 1998).

Během asturské fáze pravděpodobně vznikl i kladecko – kadeřínský zlom, který oblast KMP omezuje na SZ a je pokládán za pokračování dislokačního pásma omezujícího v. okraj

Boskovické brázdy. Velmi důležité poruchy SZ-JV směru, vojtěchovská porucha, konicko-nectavský zlom. Během druhohor a třetihor došlo k oživení pohybů na starších zlomech a území rozlámalo na dílčí kry a dokončilo složitou stavbu území konicko – mladečského pruhu hornin. Na JZ oddělil konicko-mladečský pruh hlubinný, konicko-nectavský zlom od němčicko-vratíkovského pruhu, který je považován za labského zlomového pásma. Od tohoto zlomu struktura sv. směrem stoupá až do jv. oblasti Kladek. Na SZ území omezil kladecko-kadeřínský zlom, podél kterého klesají spodnokarbonské horniny a byly vyzdviženy kladecké fylity. Jv. hranici tvoří stratigrafická hranice rozmezí devon – karbon (Chlupáč, Svoboda 1963).

Názory na vznik velmi složité stavby relativně malého území rozdělil Bábek (2001) do tří skupin.

1. Hladil (1994) a Chlupáč, Svoboda (1963) vysvětlují tuto složitou stavbu s faciální rozmanitostí rychlými přechody z hlubokomořských do mělkovodních prostředí a tektonická stavba vznikla asturské fázi variského vrásnění.
2. Dvořák (1987, 1996) tvrdí, že jeden z největších významů má vojtěchovská porucha a za rychlé střídání facií považuje synsedimentární příčnou tektoniku a rozdíl v rychlosti dlouhodobého sesedání podloží. Vhodné podmínky pro vápencovou sedimentaci vysvětluje mělkovodním prostředím, která vznikla díky rychle klesající kře, od které na JZ vznikla postupně drahanské facie a blíže k vojtěchovské poruše facie přechodní. Hranice ve směru zsz.-vjv. směru mezi těmito faciemi by měla být tektonická.
3. Kettner (1965,1966), Bábek (1995, 2006), Bábek a Janoška (1997), se přiklání k názoru, že došlo k přiblížení facií přesunutím devonských vrstev vývoj drahanského společně s protivanovským souvrstvím kulmu přes horniny vývoje přechodního a Moravského krasu jejich včetně podloží tvořené kladeckými fylity od Z k V. Pro toto tvrzení svědčí tektonické oddělení němčických vápenců a ponikevských břidlic při v. okrají devonu od přechodního vývoje a vývoje moravského krasu. Dalším důkazem je výrazné zúžení vápencového pruhu v okolí Vojtěchova (cca 500m).



Obr. 6 Tektonické schéma Drahanске vrchoviny s vyznačením hlavních tektono-stratigrafických jednotek, hlavních variských násunových linií, povariských zlomů a údajů o tepelné přeměně hornin (index barevné alterace konodontů /CAI/, krystalinita illitu /IC/ a odraznost vitrinitu /VR/) (Bábek et al., 2006)

3.6. Významné geologické lokality

Masív kopce Špraňku je tvořen převážně vápenci devonského stáří a je významný především krasovou činností, povrchovou i podpovrchovou. Lokalita je vyhlášena za Národní přírodní rezervaci. Z četného výskytu povrchové krasové činnosti je nejvýznamnější propast Zátvořice a skalní brána Zkamenělý zámek.

Javoříčské jeskyně jsou považovány za nejkrásnější jeskyně v České republice díky jejich bohaté a zachovalé krápníkové výzdobě. Hlavní prostory byly objeveny ve dvou fázích, první v roce 1938 a druhá polovina v roce 1958, avšak speleologický průzkum probíhá i v dnešní době, a je známo a zmapováno 5,2 km chodeb. Jeskyně jsou říčního typu a skládají se pravděpodobně ze tří pater. Horní patro je přístupné veřejnosti, střední patro je přístupné pouze pro příslušné speleologické skupiny a dolní patro je předpokládáno. Významné jsou i z hlediska biologického, patří k největším zimovištím netopýrů v ČR a nejpočetnějším druhem je vrápenec malý. V současné době si mohou návštěvníci vybrat ze dvou tras o různé délce a navštívit tak tyto bezesporu výjimečné podzemní prostory (Zajíček et al. 2013).

4. Metody zpracování

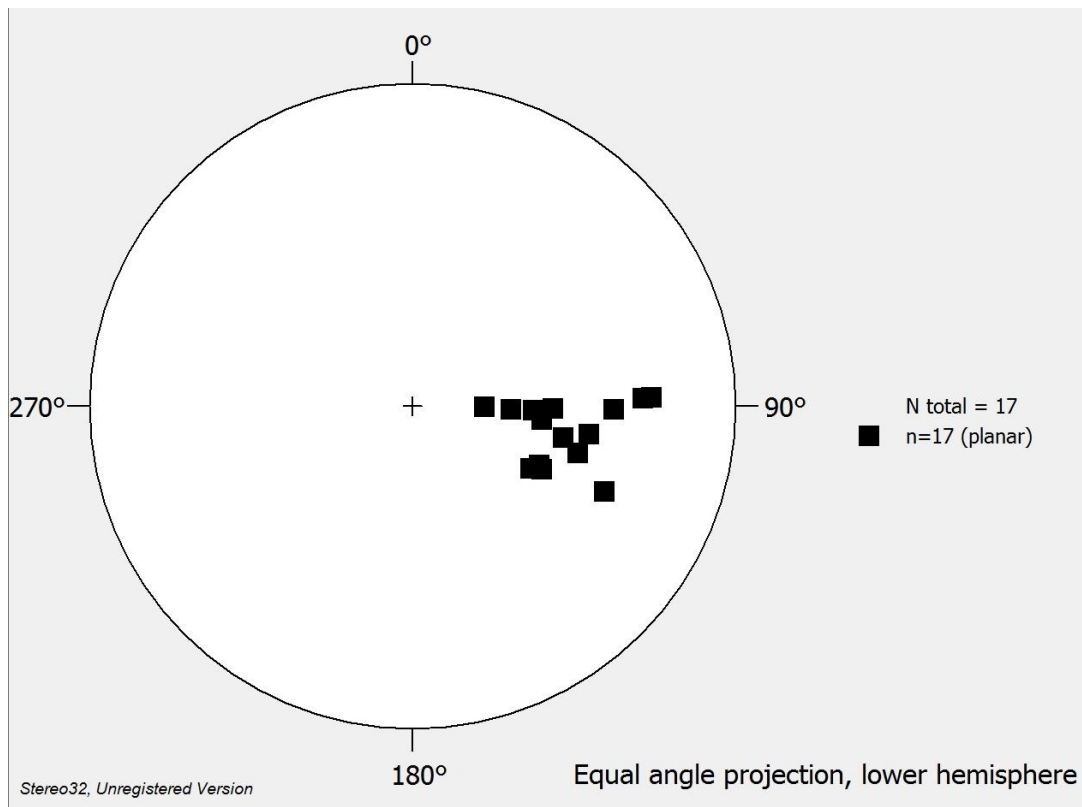
V první části prací byly připraveny podkladové mapy Javoříčských jeskyní (Radek Svojanovský, nepublikovaná data, 2013) a jeskyní Za Hájojnou (Aleš Tomica, nepublikovaná data, 2012) pro záznam tektonických měření. Při průzkumu nepřístupných částí výše zmíněných jeskyní byl proveden průzkum, při kterém v jeskyních Za Hájojnou bylo zmapováno celkem 44 poruch, z toho jedna se nacházela v nezpevněných sedimentech. V nepřístupných částech Javoříčských jeskyní bylo změřeno 35 poruch a proběhlo vymapování výskytů lámaných krápníků. Z těchto měření proběhlo zpracování v programu Stereonet, výsledkem jsou bodové, konturové a růžicové diagramy zjištěných směrů. Tyto hodnoty byly porovnány s výsledky měření na povrchu Javoříčského krasu, která provedla Kadlčíková (2005) v diplomové práci. V jeskyni Za Hájojnou byly odebrány vzorky krápníků, charakteristické mnohonásobným poškozením. Dále byla provedena fotodokumentace lámaných stalagmitů, které i po úplném zlomení, zůstaly v původní poloze. Některé tyto poruchy stalagmitů jsou již zasintrované, ostatní stále volné. Ze selektivně polámaných stalaktitů byly zhotoveny leštěné nábrusy a leštěné výbrusy, a tři vzorky byly odeslány na datování metodou U/Th na University of Melbourne (Austrálie), kde proběhlo datování. Ostatní výbrusy byly naskenovány, označeny místa zlomů a je zhotovena fototabule. Výbrusy byly prozkoumány pod polarizačním mikroskopem, Olympus, typ BX 41 FRA, proběhlo orientační měření velikosti krystalů, jejich orientace a prozkoumání minerálního složení a pod katodoluminiscenčním mikroskopem CL8200 Mk5. Oba tyto přístroje jsou umístěny na katedře geologie Univerzity Palackého. V Javoříčských jeskyních odběr stalaktitů nebyl umožněn, z důvodu zákona o ochraně jeskynních výplní. Z naměřených hodnot v nepřístupných částech Javoříčských jeskyní je zhotovena tektonická mapa poruch. Obě tyto mapy byly překresleny a zhotoveny v programu Corel Draw X7.

5. Zpracování výsledků a jejich diskuze

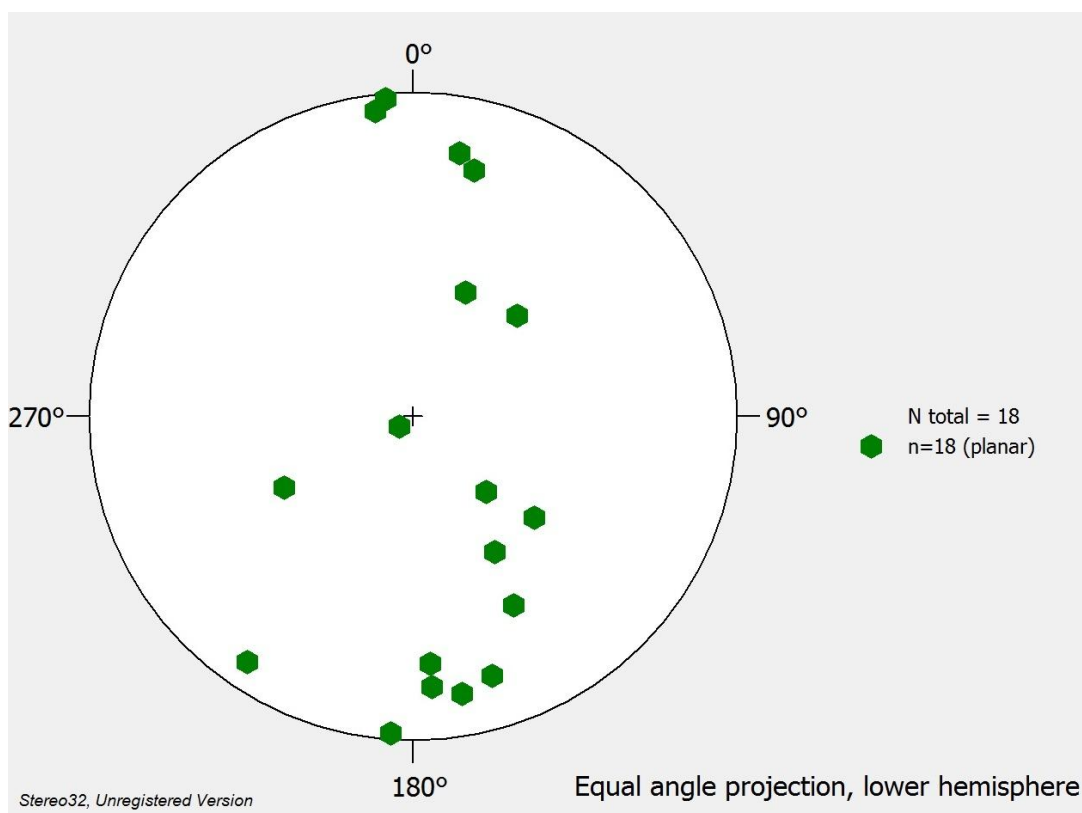
5. 1. Jeskyně Za Hájovnou

Jeskyně se nachází na jižní straně kopce Brablenec, nad obcí Javoříčko. Jeskyně jsou typickou říční jeskyní, dnes již opuštěné vodním tokem. Členitý systém chodeb ve směru SSZ – JJV a ZSZ – VJV je dlouhý přibližně 1 km a je tvořen dvěma známými patry. V místech křížení těchto dvou významných směrů se rozkládají různě velké dómy a chodby. Prostory jeskyní a především sintrové výplně jsou značně tektonicky poškozeny. Jeskyně jsou pracovní lokalitou skupiny ZO ČSS 7 – 03 Javoříčko a s touto skupinou probíhala spolupráce při průzkumu. První část jeskyní, Velikonoční, Narozeninová chodba, Kostnice jsou známy delší dobu, avšak významný objev proběhl v roce 2011, kdy byla objevena větší část jeskyní, dóm U Parníčku, Koridor, Katedrála, Ledový a Suťový dóm. Dna podzemních prostor bývají většinou zasucené, nebo vyplněné fluviálními sedimenty. Jeskyně jsou významnou paleontologickou lokalitou, s hojným výskytem druhů *Ursus deningeri*, *Panthera spelea* apod. (Musil 2005).

Jako první proběhl průzkum jeskyní Za Hájovnou a vzhledem k časové a fyzické náročnosti byla lokalita navštívena pouze pětkrát. Pro zhotovení tektonické mapy byla použita podkladová mapa (Tomica, nepublikovaná data, 2012). Do této mapy byly vloženy výsledky tektonického měření a zanesení množství lámaných krápníčků. V jeskyních Za Hájovnou převažují chodby založené na foliaci, ve směru SSV – JJZ, (Obr. 10). Dalším významným směrem, který predisponuje menší část jeskyních chodeb je puklinový systém téměř kolmý na foliaci, ve směru směr ZSZ – JVJ. Posledním zachyceným směrem puklin je SZ – JV. Jeden zlom byl zachycen v jeskynních sedimentech, ve směru ZJZ.



Obr. 7 Tektonická měření zjištěných tektonických poruch z jeskyní za Hájovnou, stereografický bodový diagram, pólů ploch foliací



Obr. 8 Tektonická měření zjištěných tektonických poruch z jeskyní za Hájovnou, stereografický bodový diagram, pólů ploch puklin

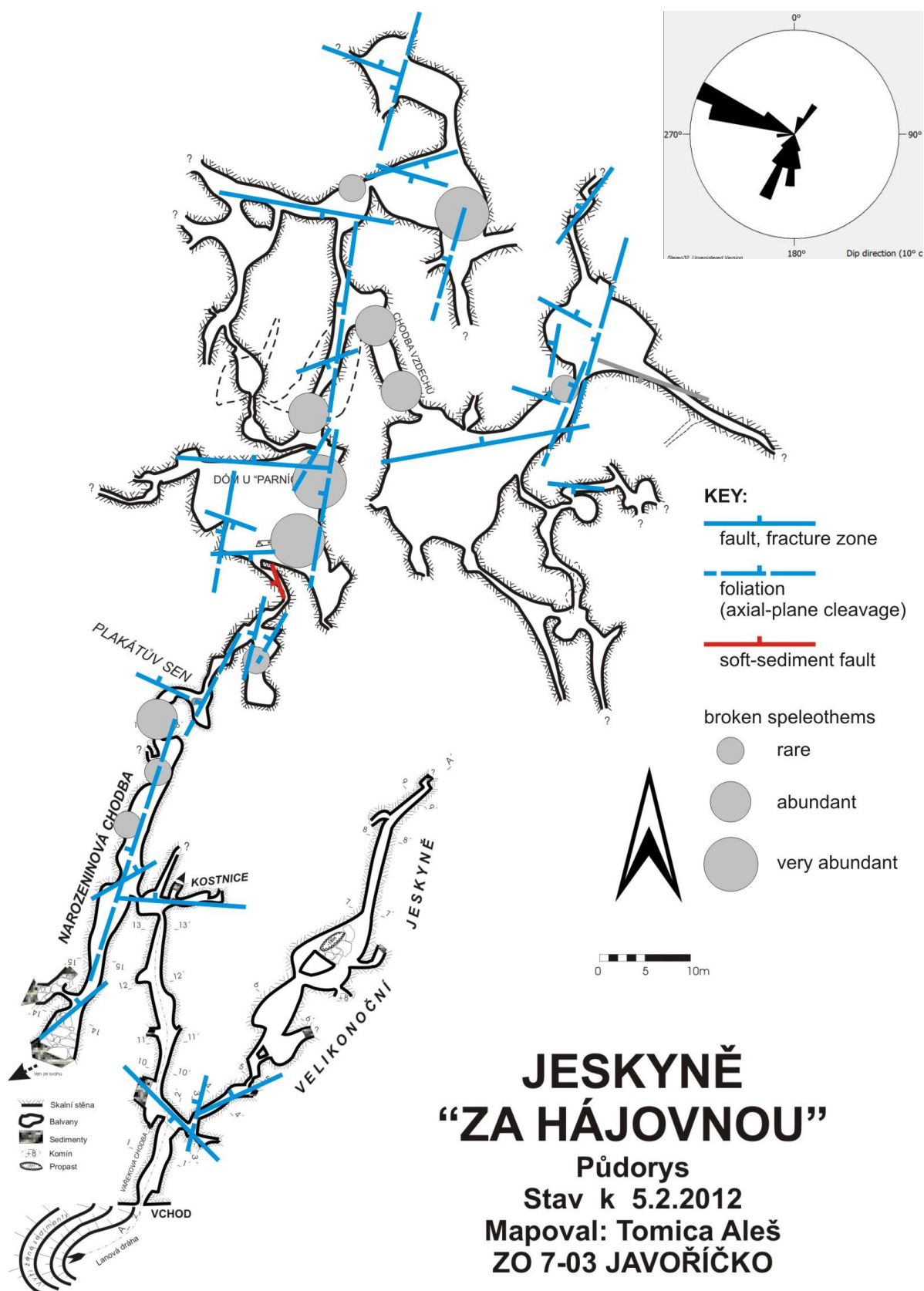
V jeskyních bylo změřeno celkem 35 ploch, představující puklinové systémy nebo foliace. Foliační plochy jsou v jeskyni Za Hájovnou bez lineací, místy mírně zvlňené a chodby založené v tomto směru jsou výrazně zasucené. Puklinové systémy jsou téměř kolmé. Foliace mají směr SSV – JJZ, se sklonem 41° - 73° a zapadají na ZSZ (Obr. 7), puklinové systémy ve směru směr ZSZ – JVJ s úklonem 12° – 86° a zapadají na JJZ nebo se sklonem 80° - 88° zapadající na J a nejméně četný směr puklin SZ – JV s úklonem 45° - 48° , který zapadá na SV (Obr. 8). Při hledání selektivně lámáných a hodnocení množství polámaných krápníků bylo zjištěno, že největší množství těchto deformací se nachází právě v chodbách založených na foliaci (Obr. 10). V prostorách jeskyně za hájovnou byly nalezeny velmi hojně lámáné drobné stalaktity tzv. „brčka“. Tvar brček se charakteristicky stupňovitě zužuje (Obr. 9). V podélném průřezu bylo zjištěno, že toto stupňovité zužování je způsobeno opakovaným (často 3- až 5-ti násobným) lámáním a přirůstáním nových vrstev sintru. Na podlaze jeskynních prostor byly nalezeny velmi hojné ulomené zbytky brček.



Obr. 9 Fotografie selektivně lámáného krápníčku, délka 6 cm

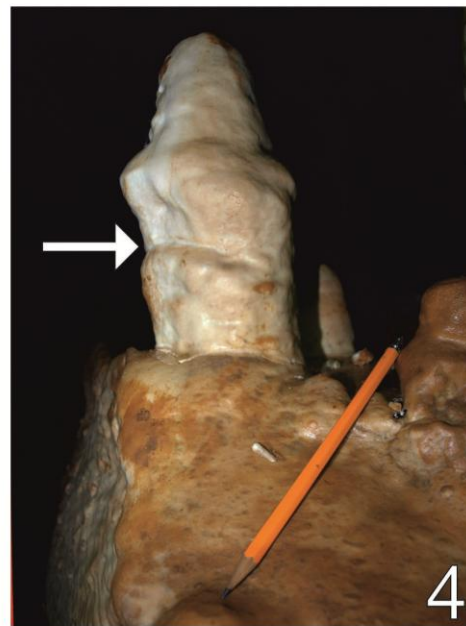
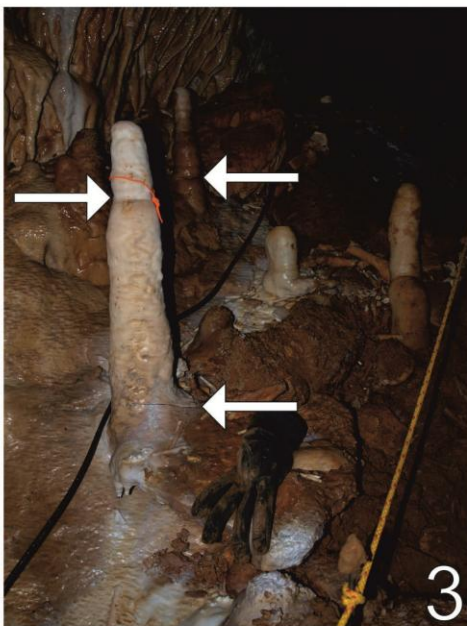
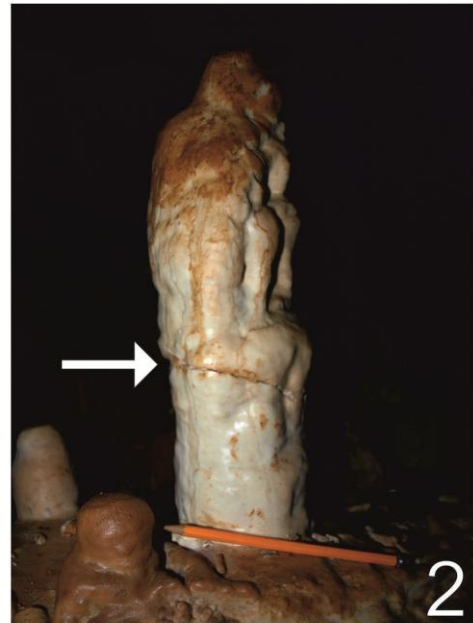
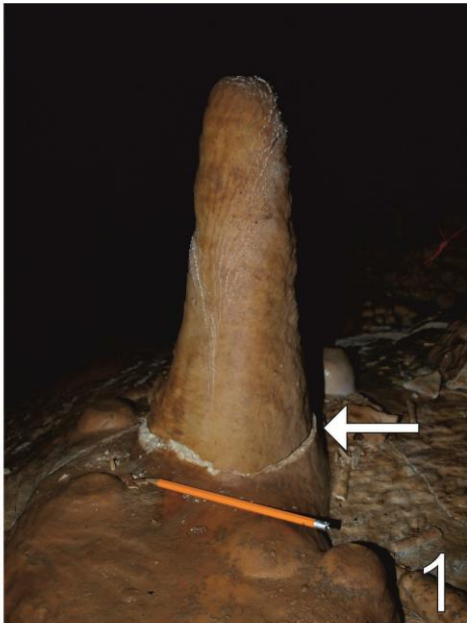
Kromě lámáných stalaktitů byly ve stejných prostorách nalézány také polámané stalagmity. Ulomené stalagmity (Obr. 10) byly hojně nalézány ve vzpřímené poloze, stojící na svých lomových plochách. Jeden takto polámaný stalaktit byl odebrán pro datování. Datování polámaných sintrů provedené na univerzitě v Melbourne, (Tab. 2) ukazuje na tektonické ovlivnění ve svrchním pleistocénu (290 000-60 000 let) a vylučuje antropogenní vliv (těžba v

nedalekých lomech). Odchylna datování je uvedena v tabulce 2. Při vyhledávání polámaných sintrů bylo nalezeno několik stalaktitů, se selektivním lámáním. Některé poruchy na těchto krápnících byly ještě stále volné, nezasintrované, avšak zůstaly ve stejné poloze (Obr. 11). Leštěné nábrusy lámaných krápníčků byly naskenovány a zhotovena fototabule těchto poruch (Obr. 12). Leštěné výbrusy (Obr. 13) zkoumané pod polarizačním mikroskopem byly všechny tvořené kalcitem, automorfního nebo hypautomorfního omezení a nepravidelných tvarů. Při pozorování v PPL je povrch hladký, reliéf vystupující proti kanadskému balzámu a je patrná štěpnost podle dvou systémů. Při pozorování v XPL je interferenční barva bílá vyšších řádů. Kalcit nemá pevné inkluze a je stabilní, bez přeměn. Zřetelně viditelné je i selektivní lámání krápníčků a přírůstkové vrstvy sintrů (Obr. 13). Katodová luminescence měla negativní výsledek, žádný ze vzorků nejevil jakékoliv viditelné záření.



Obr. 10 Strukturální mapa jeskyní Za Hájovnou, mapový podklad Tomica, A. (nepublikovaná data, 2012)
 Vysvětlivky: fault = zlom; foliation / axial-plane cleavage = foliace / osní kliváž; soft-sediment fault = zlom v nepevných sedimentech; broken speleothems=lámání krápníků; rare=vzácně, abundant=hojný; very abundant=velmi hojný.

Polámané stalagmity nalezené v jeskyni Za Hájovnou



Polámané stalagmity, jeskyně Za Hájovnou, dóm U Parníčku.

1 - výška stalagmitu 40 cm, viditelný jeden zlom, zlom je „nevyhojený“

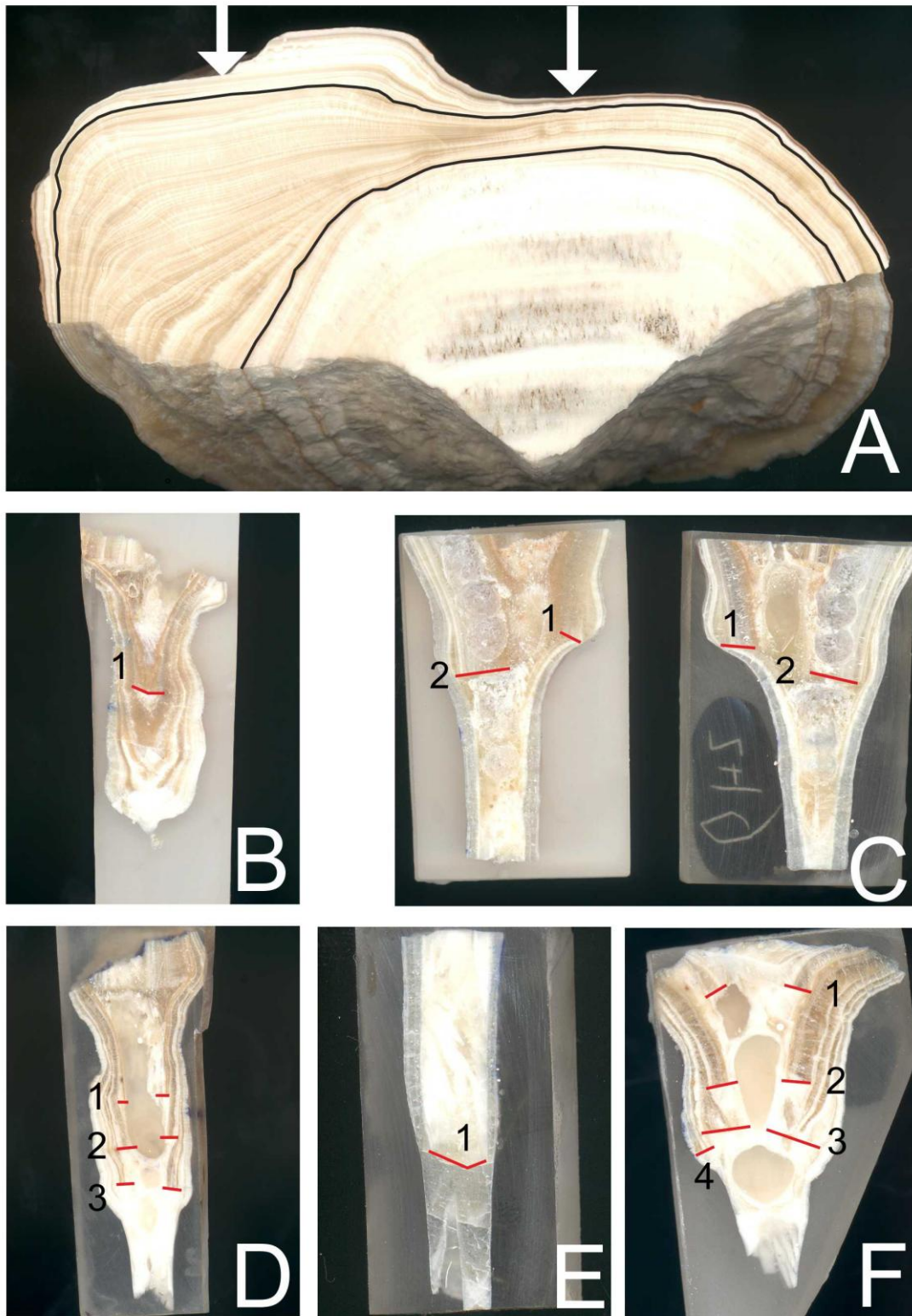
2 - výška stalagmitu 45 cm, patrný částečně zpevněný zlom

3 - skupina několika stalagmitů, nejvyšší v popředí 45 cm, viditelné 2 zlomy nezpevněné a jeden zpevněný

4 - stalagmit 20 cm vysoký, s jedním zcela zpevněným zlomem

Obr. 11 Polámané stalagmity, jeskyně Za Hájovnou, dóm U parníčku

Struktury a poruchy vybraných stalagmitů a stalaktitů



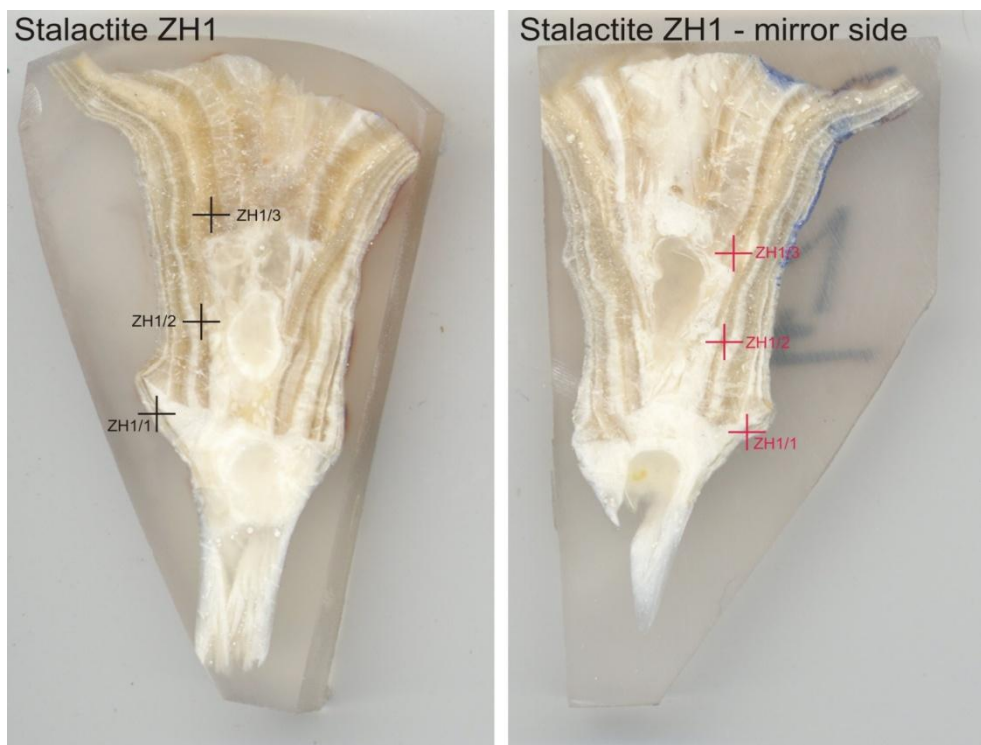
Obr. 12 Leštěné nábrusy selektivně lámaných stalaktitů, s vyznačenými fázemi lámání

Tab. 2 Výsledky datování University of Melbourne

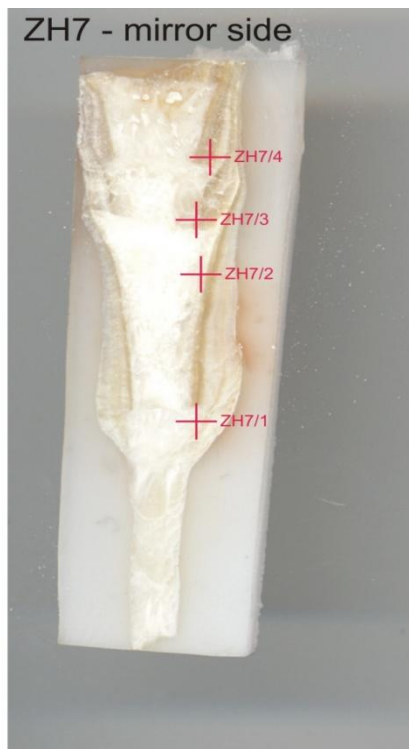
ID	Stáří (tisíc let před dneškem)	Odchylka datování (+/-)	Fotografie
ZH1/1	105,000	5,700	ZH1
ZH1/2	290,000	23,000	
ZH1/3	130,000	4,300	
ZH7/1	60,000	2,300	ZH7
ZH7/2	-	-	
ZH7/3	175,000	11,600	
ZH7/4	280,000	36,500	
ZH8/1	245,000	13,300	ZH8
ZH8/2	130,000	4,900	
ZH8/3	120,000	2,900	

Fotografické přílohy k Tab. 2, vzorky datovaných krápníčků

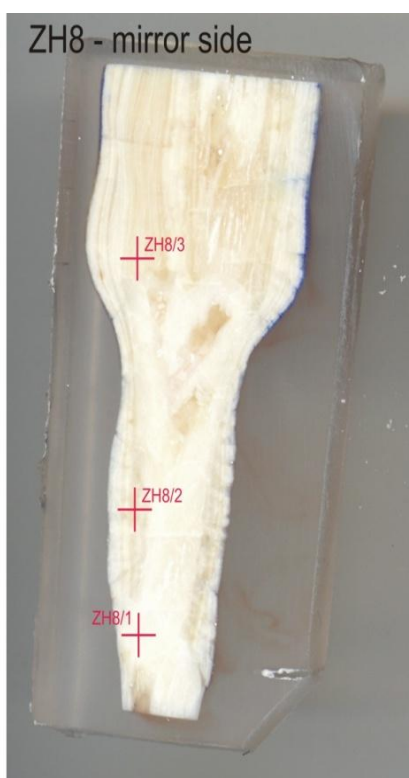
✚ bod odebrání vzorku pro datování



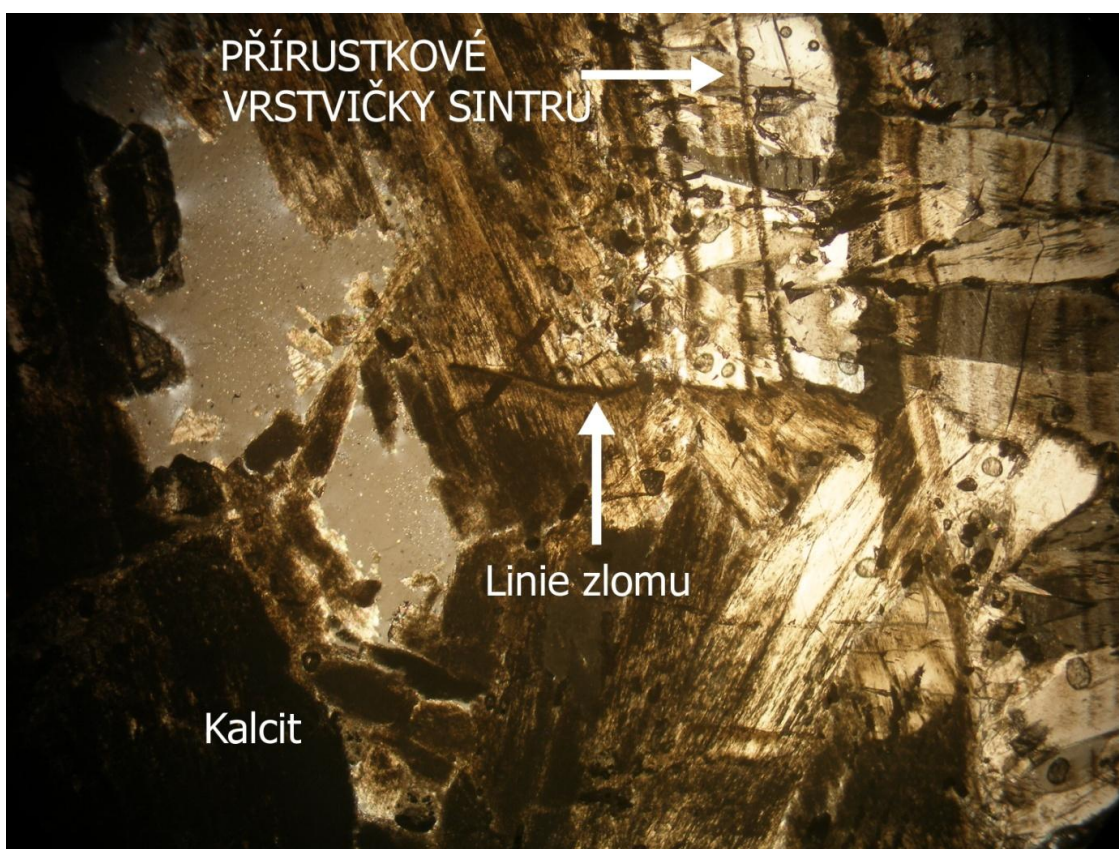
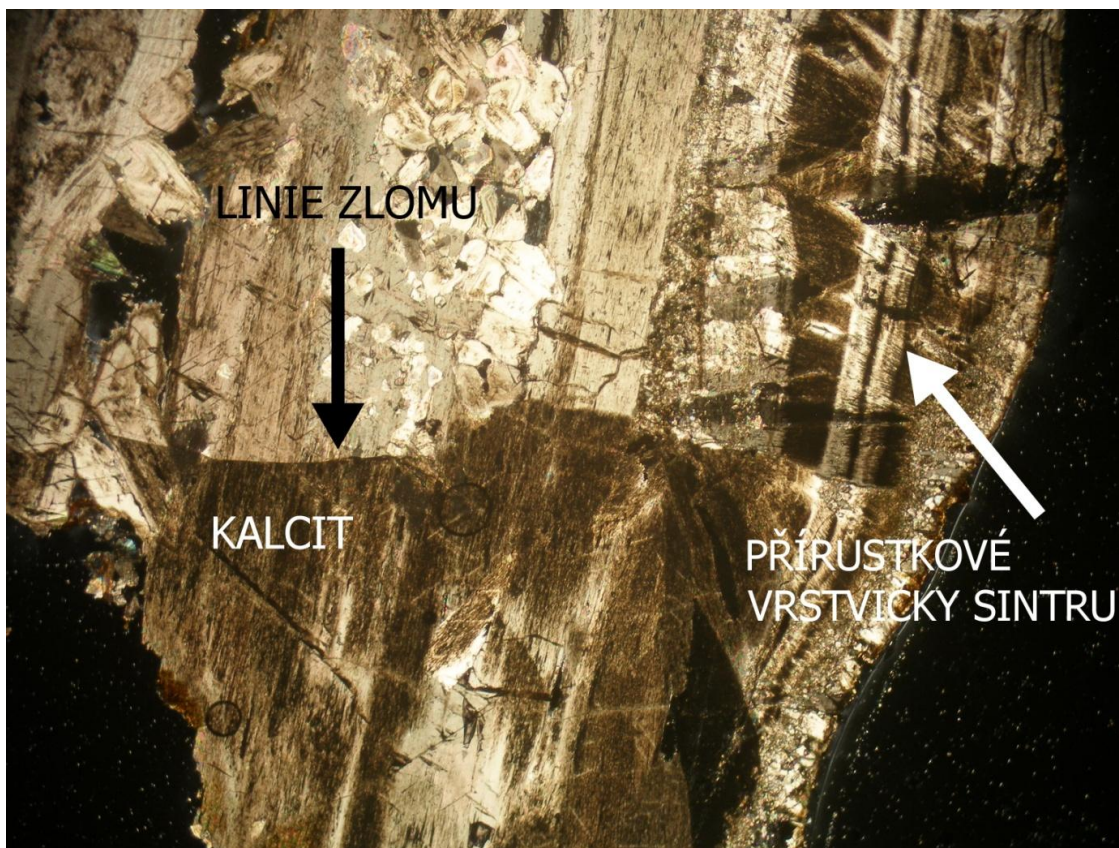
Fotografie (příloha tab. 2) ZH1



Fotografie (příloha tab. 2) ZH7



Fotografie (příloha tab. 2) ZH8



Obr. 13 XPL snímky porušených stalaktitů, šířka dolní hrany 2 mm

5.2. Javoříčské jeskyně

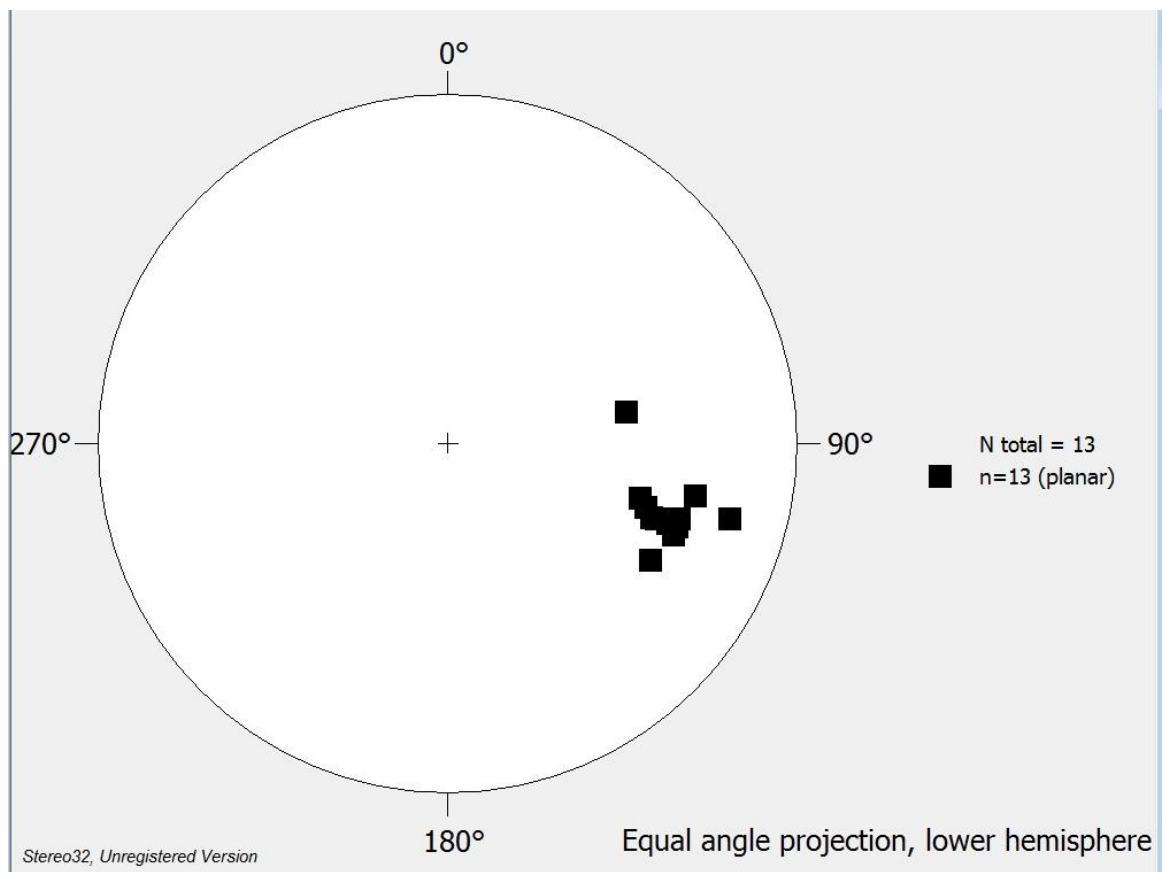
Javoříčské jeskyně se nacházejí v s. části masívu kopce Špraňku a spolu s ním tvoří Národní přírodní rezervaci. Jeskyně jsou typem říční jeskyně, dnes již opuštěné vodním tokem. Skládají se pravděpodobně ze tří pater, horního, středního a dolního. Horním patrem vede zpřístupněná část, ve středním patře probíhá speleologický průzkum a spodní patro je zatím jen předpokládané a pravděpodobně zvodnělé.

Zkoumané části, Vojtěchovská a Březinská chodba jsou součástí horního patra. Vojtěchovská chodba, dlouhá přibližně 500 metrů končící mohutným, 120 metrů dlouhým Olomouckým dómem. Březinská chodba končí Černou propastí, zasahující do středního patra. Křišťálová chodba se nachází ve středním patře, s vysokou výškovou členitostí a náročným přístupem. Tyto chodby mají shodný směr SSZ – JJV a jsou založené na foliacích.

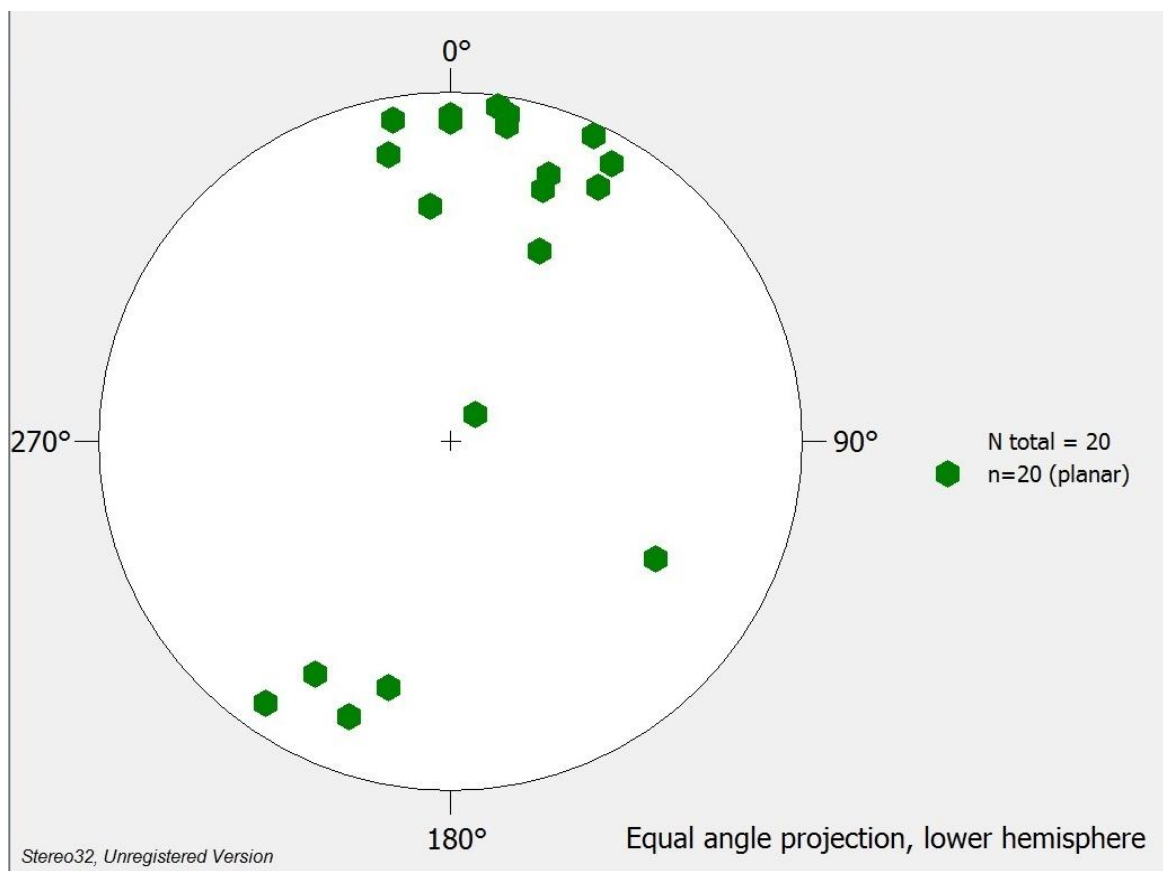
Před samostatným průzkumem byla na základě mapových podkladů (Svojanovský, nepublikovaná data, 2013) připravena základová mapa (Obr. 17) pro zakreslení tektonických poruch. Průzkum nepřístupných částí Javoříčských jeskyní probíhal ve spolupráci ZO ČSS 7-09 Estavela, ve třech fázích. První proběhl průzkum Křišťálové (Obr. 18) a Vojtěchovské chodby (Obr. 19), následně chodby Březinské (Obr. 20). V prostorách Javoříčských jeskyní byl prováděn orientační průzkum tektonických poruch, odběr krápníčku nebyl umožněn v souladu se zákonem § 10 č.114/1992 Sb. O ochraně jeskyní. Z 33 provedených měření odpovídalo 13 plochám foliací ve směru SSV – JJZ a 20 měření na plochách puklinových systémů ve směru SZ – JV, ZSZ – VJV a SV – JZ.

Plochy foliací směru SSV – JJZ mají úklon 55° - 80° a zapadají na ZSZ (Obr. 14). Plochy jsou mírně zvlňené a výjimečně s lineací (Obr. 16) se směrem ZSZ – VJV a se sklonem 20° . Tato foliační porucha je subhorizontální. Systémy ploch puklin jsou téměř kolmé na foliační plochy ve směru SZ – JV s úklonem 12° - 88° , které zapadají na JZ, ZSZ – VJV se sklonem 62° - 70° zapadající na JJZ a SV – JZ s úklonem 68° a ty zapadají na SZ (Obr. 15).

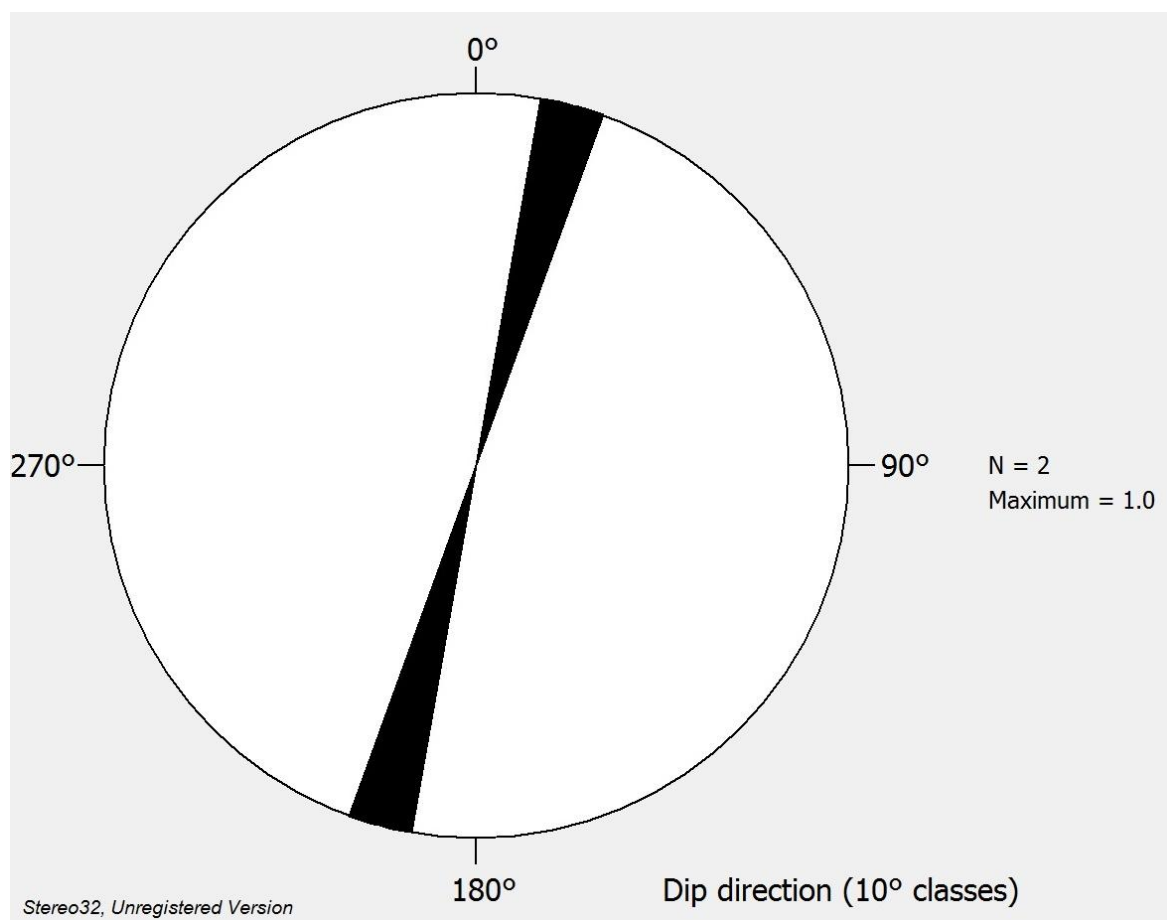
Odběr sintrů nebyl umožněn z důvodů dodržení zákona o jeskyních výplních a chráněné krajinné oblasti NPR Špraněk, avšak vyhodnocením množství polámaných sintrů bylo zjištěno, že i v Javoříčských jeskyních, stejně jako v jeskyních Za Hájojnou je největší množství porušených sintrů v prostorách a chodbách, kterým predisponuje foliace.



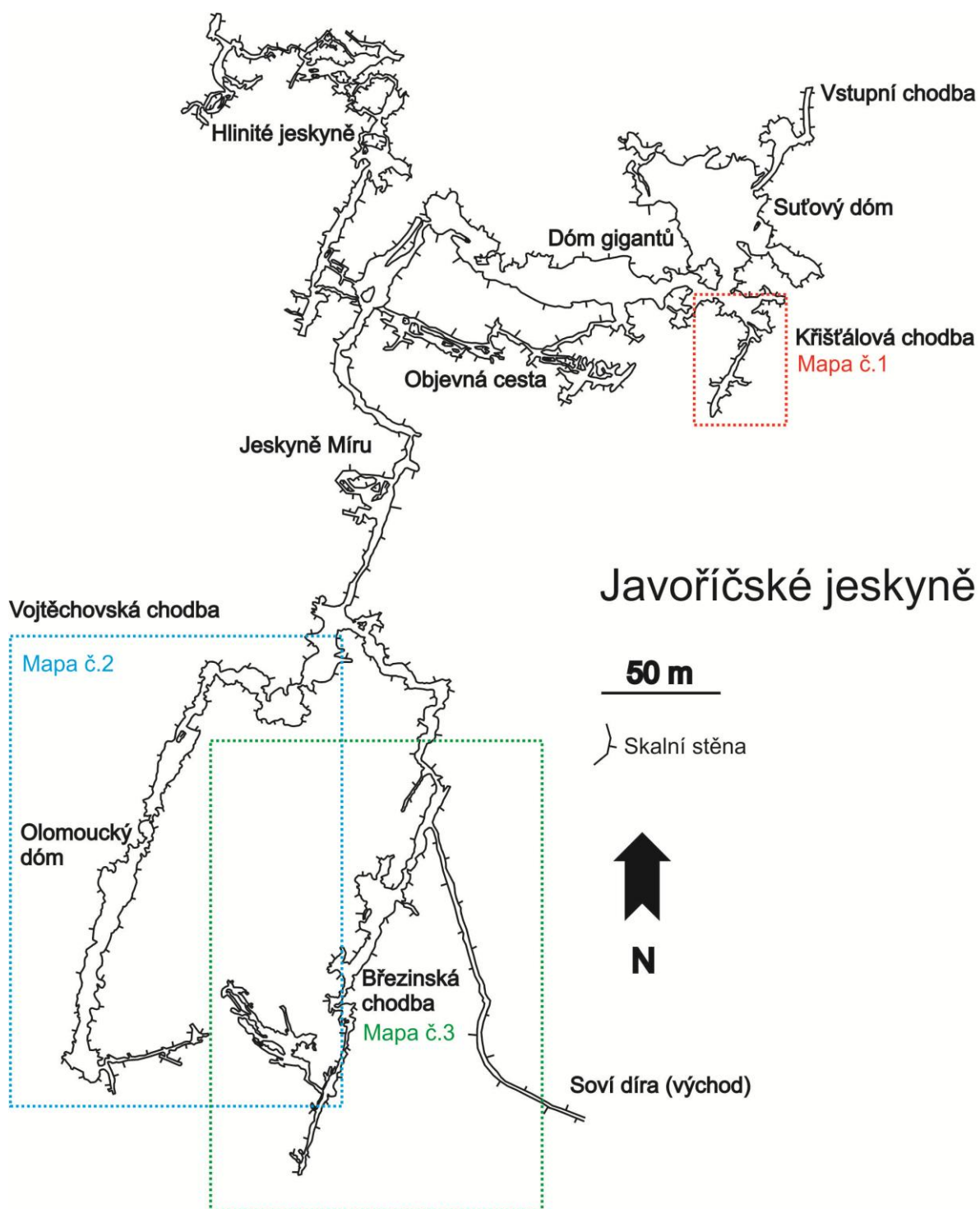
Obr. 14 Bodový stereografický diagram pólů foliací



Obr. 15 Bodový stereografický diagram pólů ploch puklin



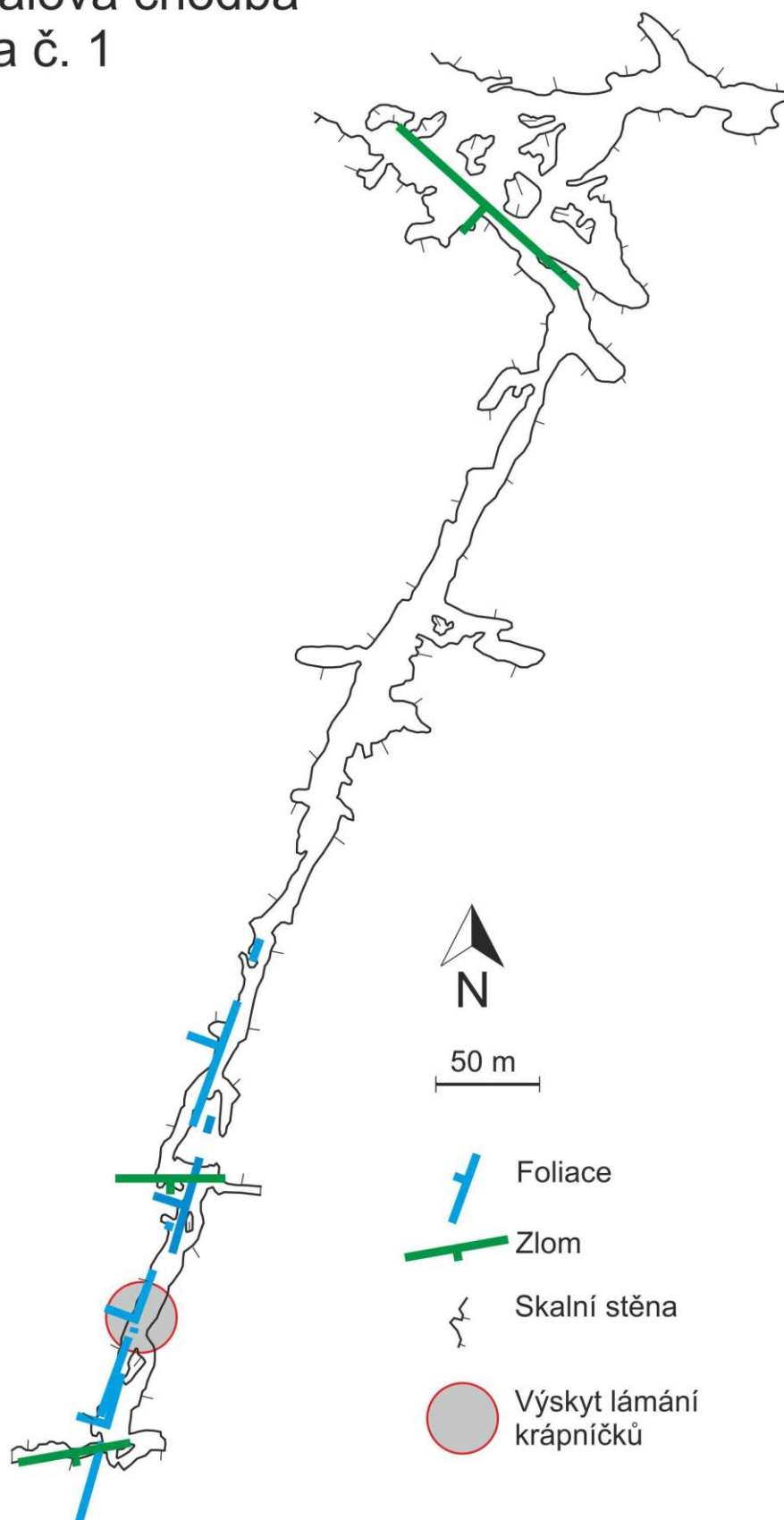
Obr. 16 Lineace zachycené na zlomech v Olomouckém dómu, Březinská chodba, Javoříčské jeskyně



Obr. 17 Podkladová mapa Javoříčských jeskyní

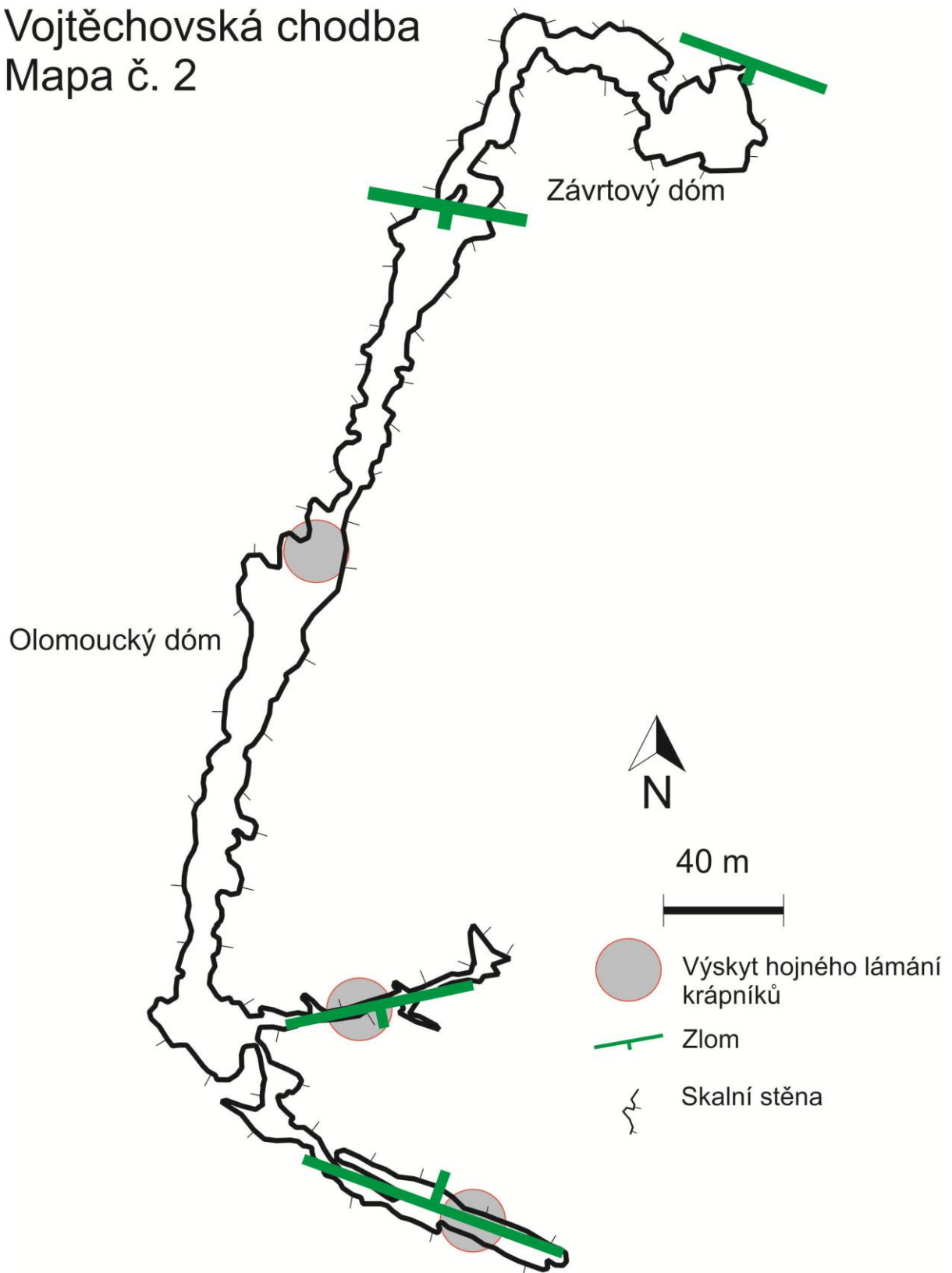
Křišťálová chodba

Mapa č. 1



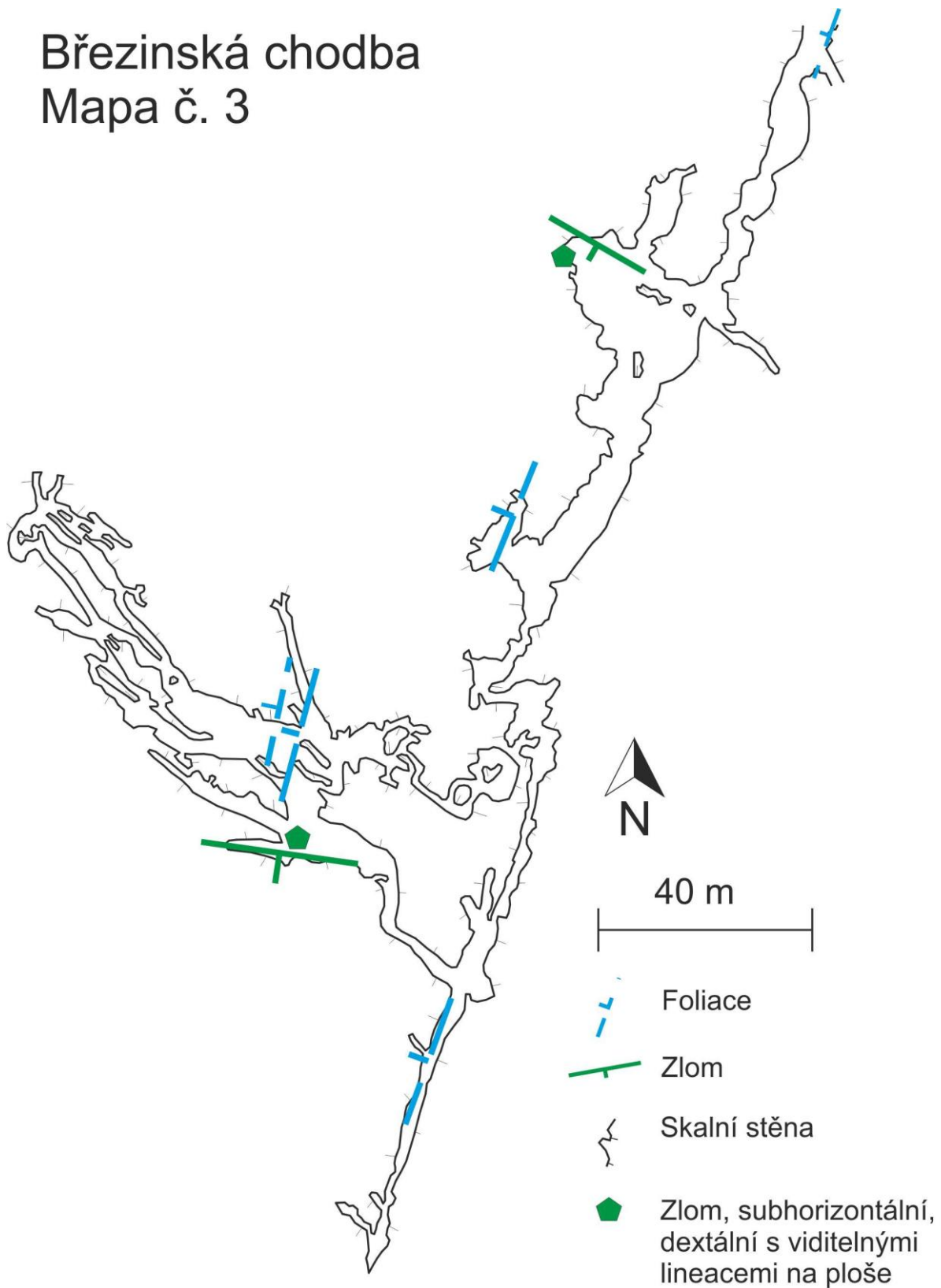
Obr. 18 Tektonická mapa Křišťálové chodby, Javoříčské jeskyně

Vojtěchovská chodba Mapa č. 2



Obr. 19 Tektonická mapa Vojtěchovské chodby, Javoříčské jeskyně

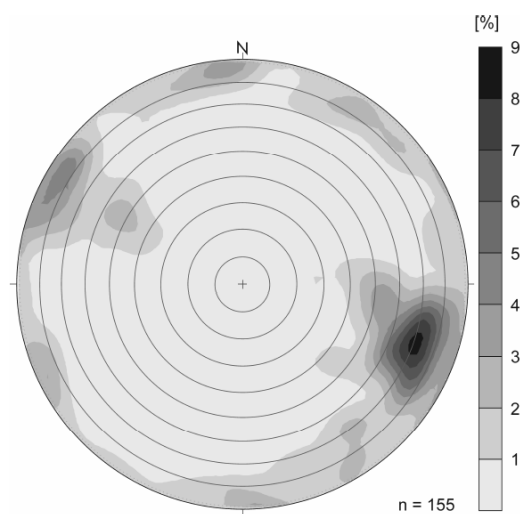
Březinská chodba Mapa č. 3



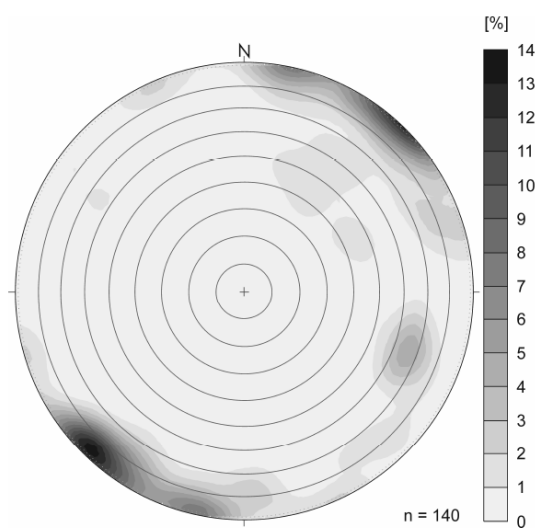
Obr. 20 Tektonická mapa Březinské chodby, Javoříčské jeskyně

5.3. Diskuze

Ze získaných výsledků tektonických měření a porovnáním s tektonickým průzkumem provedeným na povrchu javoříčského krasu (Obr. 21, 22) Kadlčíkovou (2005) bylo zjištěno, že chodby jeskyní Za Hájojnou i Javoříčských jeskyní jsou predisponovány regionální foliací (SSV – JJZ) a puklinovým systémem ve směru ZSZ – VJV. Tyto struktury odpovídají směrům naměřeným na povrchu Javoříčského krasu (Kadlčíková 2005) a obecně regionálním směrům foliace zlomů v moravskoslezském paleozoiku (Bábek 2001; Chadima, Melichar 1998; Chlupáč, Svoboda 1963).



Obr. 21 Tektonická měření na povrchu javoříčského krasu, Kadlčíková (2005) – Stereografický konturový diagram pólů foliací



Obr. 22 Tektonická měření na povrchu javoříčského krasu, Kadlčíková (2005) – Stereografický konturový diagram pólů ploch puklin

Musil (2005) ve své práci předkládá datování sedimentárních výplní dvěma metodami, remanentním magnetismem a pomocí paleontologických nálezů. Remanentní magnetismus provedl Kadlec, et al. (2005) a sedimenty zařadil do středního pleistocénu, avšak Musil (2005) uvedl, že stáří sedimentů sahá i hlouběji, až do pliocénu. Období probíhání sedimentace a eroze se pravděpodobně často střídaly. Výsledky datování ukazují na tektonické ovlivnění až během *sv. pleistocénu* (290 000 – 60 000), a dokazuje to i pravděpodobnost myšlenky uvedené v práci Chlupáče, Svobody (1963), kde je tvrzení o oživení pohybů na zlomech během druhohor a třetihor, díky kterému došlo na území KMP k rozlámání území na větší množství ker o různých velikostech. Zkoumání vzorků pod katodoluminiscenčním mikroskopem mělo negativní výsledek, a Dolníček (2005) tuto skutečnost ve své práci vysvětluje, že pokud nedojde k luminiscenci kalcitu, může obsahovat Fe, který luminiscenci zabraňuje.

6. Závěr

Při průzkumu jeskyní v javoříčském krasu bylo zjištěno, že směry tektonických poruch, foliací a puklin odpovídají hodnotám na povrchu a obecně v celém moravskoslezském paleozoiku. Významné jsou především směry foliací SSV – JJZ a puklinový systém ZSZ – VJV, které predisponují hlavní chodby jeskyní. Kvantifikací polámaných sintrů bylo zjištěno, že tyto poruchy se nejčastěji vyskytují podél ploch foliací a datováním stalaktitů z jeskyně Za Hájojnou bylo zjištěno, že k pohybům na zlomech docházelo během *svrchního pleistocénu* (290 000 – 60 000) a byl vyloučen antropogenní vliv.

Seznam literatury

Bábek, O. (1995): Historie geologických výzkumů v pánevních faciích moravskoslezské devonu se zaměřením na stratigrafii, faciální analýzu a vývoj sedimentační pánve. – MS, Masarykova Univerzita Brno, Přírodovědecká fakulta, Katedra geologie a paleontologie.

Bábek, O. (1996): Tafonomie a biofacie konodontových společenstev jeseneckých vápenců na Dražanské vrchovině a jejich význam pro faciální analýzu. – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1995. Brno

Bábek, O. – Janoška, M. (1997): Tectonic evolution of the Konice-Mladeč Belt: Structural Analysis and a facies disjunction. – Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Fac. Rer. nat., Geologica, **35**. Olomouc.

Bábek, O. (2001a): Konodontová biostratigrafie jeseneckých vápenců na území konicko - mladečského pruhu na Moravě, Český masív. - Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 86. Brno.

Bábek, O. (2001b): Konodontová biostratigrafie vápenců přechodního (ludmírovského) vývoje na území konicko - mladečského pruhu, Dražanská vrchovina, Český masív - Přír. studie Muzea Prost., 4. Prostějov

Bábek, O., Tomek, Č., Melichar, R., Kalvoda, J., Otava, J., (2006): Structure of unmetamorphosed Variscan tectonic units of the southern Moravio-Silesian zone, Bohemian Massif, (a review), - N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 239. Stuttgart.

Crha, J. et al. (1989): Souhrnná závěrečná zpráva vyhledávacího průzkumu Ponikev-Vojtěchov. – MS. UNIGEO, Ostrava.

Demek, J. et al. (1987): Zeměpisný lexikon ČSR: Hory a nížiny. – Academia, Praha.

Dolníček, Z. (2005): Laboratorní metody výzkumu. PřF UP, Katedra geologie. Olomouc.

Dvořák, J. (1987): Vznik mořských pánví v evropských variscidách. – Věstník Ústředního ústavu geologického, 62, 3. Praha.

Dvořák, J. (1996): Ukončení komplexního výzkumu vrtů v konickém paleozoiku (sz. část Dražanské vrchoviny). – Zprávy o geologických výzkumech v roce 1995. ČGU, Brno.

Hladil, J. (1994): Moravian Middle and Late Devonian buildups: Evolution in time and space with respect to Laurussia Shelf: Courier Forschungsinstitut, 172, Senckenberg.

Chadima M., Melichar, R. (1998): Tektonika paleozoika střední části Dražanské vrchoviny. Přírodovědná studie Muzea Prostějovska, 1. Prostějov.

Chlupáč, I. et al. (2011): Geologická minulost České republiky. Zdeněk Kukul (rec.). Academia. Praha.

Chlupáč, I., Svoboda, J. (1963): Geologické poměry konicko-mladečského devonu na Dražanské vrchovině. – Sborník ÚÚG, 28. Praha.

Chlupáč, I., Štorch, P., (1992): Regionální geologické dělení Českého masivu na území české republiky. Čas. Mineral. Geol., 37, 4. Praha.

Kadlčíková, J., (2003): Inventarizace vybraných tvarů krasového reliéfu v jižní části konicko-mladečského devonu. Bakalářská práce. Olomouc.

Kadlčíková, J. (2005): Geomorfologická charakteristika a korelace endokrasu a exokrasu v okolí Javoříčka s využitím metody GIS, Javoříčský kras, konicko – mladečský pruh. – MS, diplomová práce PřF UP. Olomouc.

Kadlec, J., Chadima, M., Pruner, P., Schnabl, P. (2005): Paleomagnetické datování sedimentů v jeskyni Za Hájojnou v Javoříčku - předběžné výsledky. Přírodovědné studie Muzea Prostějovska, 8. Prostějov.

Kalvoda, J., et al. (1996): Některé nové výsledky výzkumů spodnokarbonských sedimentů na Dražanské vrchovině. – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1995. Brno.

Kettner, R. (1949): Geologická stavba severní části Moravského Krasu a oblastí přilehlých. Rozpravy II. tř. Česká Akademie Věd a Umění, roč. 59, 11. Praha.

Kettner, R. (1965): Tektonika konicko – mladečského devonu na dražanské vrchovině. Věst. Ústř. Úst. Geol., 40. Praha.

Kettner, R. (1966): Geologická stavba Dražanské vrchoviny. Vlastivědný ústav, práce odboru přírodních věd., 8, Olomouc.

Loučková-Michovská, J. (1964): Povrchové krasové jevy a drobné jeskyně v okolí Javoříčka. – Čs. kras, 15. Academia, Praha.

Musil, R. (2005): Jeskyně Za hájojnou, výjimečná lokalita Javoříčský kras, Morava. – Přírodovědné studie Muzea Prostějovska, 8. Prostějov.

Panoš, V. (1962): Výsledky koloračních experimentů a pozorování krasových vod v Severomoravském kraji. - Sborník Vlastivědného muzea v Olomouci, přírodní vědy, 5. Krajské nakladatelství v Ostravě. Ostrava.

Panoš, V. (1964): Geomorfologický vývoj severní části Hornomoravského úvalu mezi Litovlí a Zábřehem na Moravě. – Sborník Československé společnosti zeměpisné, 69, 2. NČSAV. Praha.

Ryšavý, P. (1952): Výškopisné poměry Severomoravského krasu. Československý kras, 5. Brno.

Svoboda, J., Prantl, F. (1951): Příspěvek ke stratigrafii devonských bradel na Dražanské vysočině. – Věstník ÚÚG, 26, 5. Praha.

Svoboda, J. – Prantl, F. (1954): Stratigraficko-tektonický výzkum devonských bradel na Drahanské vysočině. – Zprávy o geologických výzkumech v r. 1953. Praha.

Svoboda, J. et al. (1964): Regionální geologie ČSSR, český masív, algonkium - kvartér. –NČSAV, Praha.

Štelcl, J., Zimák J. (2001): Geologické parametry Javoříčských jeskyní . – *In:* Jirka, Z. *et al.*: Speleoterapie – principy a zkušenosti. Univerzita Palackého. Olomouc.

Zajíček, P., Hromas, J. et al. (2013): Zpřístupněné jeskyně České republiky. 1. Vydání. Správa jeskyní České republiky. Průhonice.

Zukalová, V. (1976): Upper Devonian stromatoporoids, foraminifers and algae in the borehole Nepasice (eastern Bohemia). – Věst. Ústř. Úst. geol. 51/5. Praha.

Zukalová, V., Chlupáč, I. (1982): Stratigrafická klasifikace nemetamorfovaného devonu moravskoslezské oblasti. Čas. Mineral. Geol., 9 (3), Praha.

Internetové zdroje

<http://www.in-pocasi.cz/> , IN – Počasí, meteorologická stanice Luká, 14. 2. 2014

<http://www.geology.cz/> , Česká geologická služba, mapový server, území Březina, Javoříčko (Olomoucký kraj), 5. 3. 2014