

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geologie



Sergej Chemiakin

**Fosilní stopy z lokality
Bojkovice-Bzová a okolí**

bakalářská práce

Environmentální geologie

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

Olomouc 2017

Bibliografická identifikace

Jméno autora: Sergej Chemiakin

Název práce: Fosilní stopy z lokality Bojkovice-Bzová a okolí

Typ práce: bakalářská

Pracoviště: Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geologie

Vedoucí práce: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

Rok obhajoby: 2017

Abstrakt: Bakalářská práce je zaměřena na studium fosilních stop, které se vyskytují v bělokarpatské jednotce flyšového pásma Západních Karpat. Především se jedná o oblast v blízkém okolí Bojkovic-Bzové, kde se nachází i aktivní lom. V první části jsou zahrnuty geologická a geomorfologická část studovaného území. Dále je popsán historický přehled výzkumů ichnofauny v karpatském flyši na území České Republiky (případně na Slovensku) s důrazem kladeným zejména na bělokarpatskou jednotku a výzkumy souvisejícími se studovanou oblastí okolí Bojkovic. Druhá část se zabývá dokumentací lokalit Bojkovice-Bzová, lom Pod Lokovem a opuštěný lom Rasová, Nový Dvůr. Nalezené ichnofosilie jsou zpracované v systematické části bakalářské práce. Ze získaných informací byla vyvozena paleoekologická charakteristika lokalit v okolí Bojkovic-Bzové.

Klíčová slova: Bílé Karpaty, magurský flyš, bělokarpatská jednotka, fosilní stopy, *Zoophycos* isp., *Chondrites* isp., *Ophiomorpha* isp., *Spirorhaphe* isp., *Nereites* isp.

Počet stran: 64

Jazyk: český

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Sergej Chemiakin

Title: Trace Fossils from the Bojkovice-Bzová locality and its surroundings

Type of thesis: bachelor

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

Supervisor: RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

Year of the presentation: 2017

Abstract: The bachelor thesis is focused on the study of fossil traces, which occur in the White Carpathian Flyer Zone of the Western Carpathians. It is primarily an area in the vicinity of Bojkovice-Bzová, where there is also an active quarry. The first part includes the geological and geomorphological part of the studied area. The historical overview of the ichnofauna research in the Carpathian flysch on the territory of the Czech Republic (possibly in Slovakia) is described, with particular emphasis on the White Carpathian unit and the research related to the studied area of Bojkovice. The second part deals with documentation of localities Bojkovice-Bzová, quarry Pod Lokovem and abandoned quarry Rasová, Nový Dvůr. The discovered ichnofossils are processed in the systematic part of the bachelor thesis. The palaeoecological characteristics of the localities around Bojkovice-Bzová were derived from the obtained information.

Key Words: Bílé Karpaty, Magura nappes, Bílé Karpaty Unit, Trace fossils, *Zoophycos* isp., *Chondrites* isp., *Ophiomorpha* isp., *Spirorhaphe* isp., *Nereites* isp.

Number of pages: 64

Language: Czech

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval sám, a že jsem uvedl veškeré zdroje literatury.

V Olomouci 25. 5. 2017

.....
Sergej Chemiakin

PODĚKOVANÍ:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce RNDr. Tomáši Lehotskému, Ph.D. za vedení, konzultace a pomoc při zpracování bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod.....	7
2. Cíle práce	8
3. Metodika	9
4. Vnější Západní Karpaty	10
5. Geograficko-geologická charakteristika Bílých Karpat.....	18
5.1. Geografické vymezení Bílých Karpat	18
5.2. Geomorfologická charakteristika Bílých Karpat	19
5.2.1. Bílé Karpaty.....	19
5.2.2. Vizovická vrchovina.....	21
6. Stručný přehled výzkumů fosilních stop v karpatském flyšovém pásmu	22
7. Lokality s výskytem fosilních stop.....	30
7.1. Lom Bojkovice-Bzová.....	30
7.2. Lom Pod Lokovem.....	33
7.3. Nový dvůr – Rasová.....	35
8. Zjištění ichnofosilie v Bílých Karpatech.....	38
8.1. <i>Chondrites</i> isp.	38
8.2. <i>Nereites</i> isp.....	40
8.3. <i>Ophiomorpha</i> isp.....	42
8.4. <i>Spirorhappe</i> isp.	43
8.5. <i>Zoophycos</i> isp.....	45
9. Paleoekologická charakteristika a diskuze.....	47
10. Závěr	54
11. Použitá literatura.....	55
12. Přílohy	60

1. Úvod

Předkládaná bakalářská práce si klade za cíl seznámit čtenáře s několika významnými geologickými lokalitami v Bílých Karpatech, na kterých se vyskytují ve větším množství fosilní stopy. Jedná se především o aktivní lom v Bzové (která je částí Bojkovic). V jeho blízkém okolí je také opuštěný lom Pod Lokovem. Poslední lokalitou je opuštěný lom Rasová v Novém Dvoře. Všechny lomy jsou charakteristické flyšovou sedimentací a vyznačují se relativně bohatými nálezy ichnofosilií.

Doufám, že výsledky mé práce pomohou ke zkvalitnění geologických poznatku v celé sledované oblasti Bílých Karpat a budou sloužit jako podklad pro další geologické výzkumy.

2. Cíle práce

Bakalářská práce je zaměřena na studium fosilních stop, které se vyskytují v bělokarpatské jednotce flyšového pásma Západních Karpat. Především se jedná o oblast v blízkém okolí Bojkovic-Bzové, kde se nachází i aktivní lom.

V úvodu práce je podána geomorfologická a geologická charakteristika studovaného území. V rešerši je přehledně podán výzkum fosilních stop v karpatském flyši na našem území (případně na Slovensku). Důraz je kladen zejména na bělokarpatskou jednotku a výzkumy souvisejícími se studovanou oblastí okolí Bojkovic.

Vlastní práce spočívala v terénním výzkumu, kdy byly zdokumentovány lokality Bojkovice-Bzová aktivní lom, dále opuštěný lom Pod Lokovem a opuštěný lom Rasová, Nový Dvůr. Nalezené ichnofosilie jsou detailně zpracovány v systematické části bakalářské práce. Ze získaných informací je v závěru celé práce podána paleoekologická charakteristika lokalit se zjištěnými zástupci fosilních stop.

3. Metodika

Na základě literatury byla předložena geologická a geomorfologická charakteristika území Bílých Karpat. V terénu byl popsán současný stav lokalit. Na vybraných profilech byl kladen důraz zejména na následující charakteristiky:

- změření celkové výšky a délky odkryvů
- měření geologickým kompasem (směr a sklon vrstev, orientace puklin)
- zjištění mocnosti všech dostupných vrstev v profilech
- základní litologické určení vrstev, určování velikosti klastů apod.
- přítomnost sedimentárních textur ve vrstvách (zvrstvení)
- zjišťování přítomnosti fosilních stop v profilech a v sutí
- odběr vzorků s fosilními stopami
- podrobné prozkoumání všech odebraných vzorků
- identifikace fosilních stop
- zhotovení fotodokumentace profilů, vzorků

Zjištěné hodnoty byly zaneseny do terénního zápisníku a poté vyhodnoceny. Ve všech vybraných profilech byly změřeny a očíslovány vrstvy. U vrstev byly zjišťovány např. mocnost, litologie, zrnitost apod. Největší důraz byl kladen na výskyt fosilních stop. Všechny zjištěné charakteristiky byly zpracovány do podoby schematických profilů. Na osu x byla vynesena velikost zrn jednotlivých vrstev a na osu y jejich mocnost. Přítomnost sedimentárních textur, je vyjádřena grafickými značkami (viz legenda každého profilu).

Měření orientace vrstev a puklin bylo prováděno geologickým kompasem. Mocnost vrstev byla naměřena metrem. Všechna měření jsou uvedena v příloze bakalářské práce. Na lokalitách byla dále provedena fotodokumentace. Grafické znázornění profilu flyšových vrstev ze studovaných lokalit a mapy, byly vytvořeny v programu Corel DRAW X6. Růžicové diagramy, vyjadřující orientace puklin, byly vytvořeny v programu Visible Geology.

Pro určení nalezených fosilních stop, jejich paleoekologických nároků apod. byla využita relevantní literatura, jejíž soupis je uveden v kapitole 12.

4. Vnější Západní Karpaty

Západní Karpaty se nacházejí na území České, Slovenské, Polské a Maďarské republiky. Táhnou se v délce asi 500 km od Dolního Rakouska po Kurovské (Tyličské) sedlo na slovensko-polských hranicích. Dle Maheľa a kol. (1967) představují Západní Karpaty součást mladého alpinského horského systému. Poloobloukovité horské pásmo je z vnější (severní) strany orámováno Českým masivem, Podolskou plošinou a sníženinami maďarského masivu ze strany vnitřní (jižní). Dle Kováče a kol. (1993) je geologické vymezení hranic Západních Karpat podstatně složitější. Na západě zasahují jednotky Severních Vápencových Alp, tvořící podloží vídeňské pánve, až do oblasti Malých Karpat. Naopak Hainburské vrchy ležící jižně od Dunajské brány ještě náleží k Západním Karpatům. Podobné jednotky Východních Karpat tvoří podloží transkarpatské pánve.

Západní Karpaty jsou typickým pásemným pohořím obloukového tvaru, vyznačující se vrásově – příkrovovou stavbou s výrazným zonálním uspořádáním a polaritou orogenních procesů migrujících v čase od J k S. Podle Maheľa a kol. (1967) má vývoj a stavba Západních Karpat základní znaky alpid, vykazují však i zvláštnosti, které je charakterizují jako samostatnou část. Dle Kováče a kol. (1993) se horský řetězec Západních Karpat vyznačuje příkrovovou stavbou s výrazným zonálním uspořádáním facií a polaritou orogenních procesů. Jeho morfologické členění výrazně ovlivnila mladá terciérní historie horstva. Pánve představující nížiny a kotliny, ostře kontrastující s hřbety pohoří, jejichž morfologie je podmíněna jejich geologickou stavbou.

Dle Maheľa a kol. (1967) je pro Západní Karpaty stejně jako pro ostatní segmenty alpsko-karpatské soustavy charakteristická velká pestrost a náhlé až skokové změny hlavně mezozoických facií, a to ve směru vertikálním i horizontálním. Kováč a kol. (1993) dělí Západní Karpaty na internidy a externidy (viz obr. 1).

Západní Karpaty zasahují na území České republiky jen částí vnějšího úseku, tvořeného příkrovými terciérními a mezozoickými horninami (Kováč a kol., 1993). Podle Čtyrokého a Stráníka (1995) je na území České republiky regionální členění Vnějších Západních Karpat následující (viz obr. 2):

A/ Karpatská předhlubeň

B/ Flyšové pásmo

EXTERNIDY	VNĚJŠÍ ZÁPADNÍ KARPATY	1. ČELNÍ PŘEDHLUBEŇ	
		2. FLYŠOVÉ PÁSMO	vnější krosněnská zóna
			vnitřní magurská zóna
3. BRADLOVÉ PÁSMO	čorštýnská jednotka		
	kysucko-pieninská jednotka		
INTERNIDY	CENTRÁLNÍ ZÁPADNÍ KARPATY	4. PŘÍBRADLOVÉ PÁSMO	klapská jednotka
			manínská jednotka
		5. PÁSMO JÁDROVÝCH POHOŘÍ	tatrikum
			subtatranské příkrovy
		6. VEPORSKÉ PÁSMO	veporikum
			chočský a muránský příkrov
	7. GEMERSKÉ PÁSMO	Gemerikum	
		silický příkrov	
	VNITŘNÍ ZÁPADNÍ KARPATY	8. MELIATSKÉ PÁSMO	
9. PÁSMO BÜKKU			

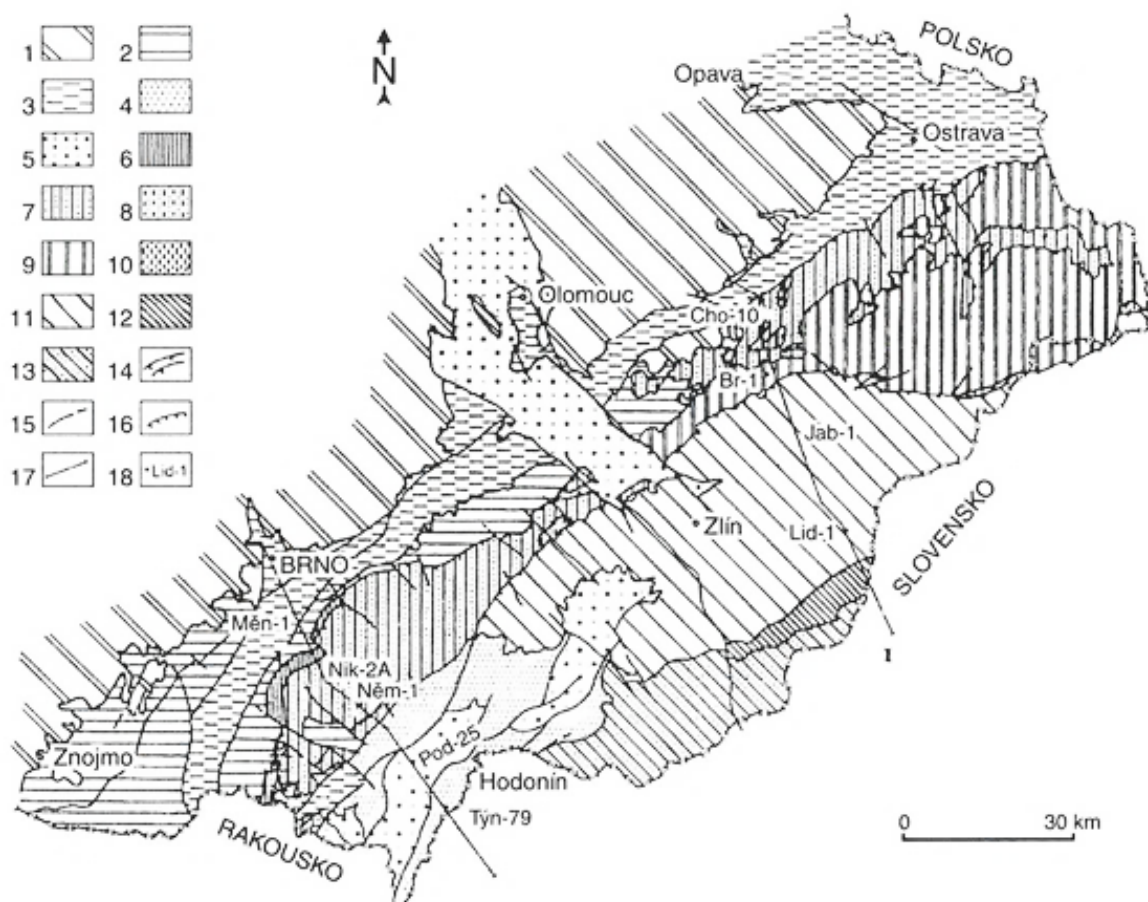
Obr. 1.: Geologické členění Západních Karpat (upraveno dle Kováče a kol. 1993).

A/ Karpatská předhlubeň

Čelní předhlubeň představuje systém vzájemných paralelních podélných pánví, které jsou vyplněny mořskými sedimenty egeru až badenu (Čtyroký a Stráník, 1995). Podle Kováče a kol. (1993) se čelní předhlubeň vytvořila v předpolí vyvrásněných flyšových Karpat. Její předneogenní podloží tvoří pokryvné útvary pokleslého okraje Českého masivu. Původně se karpatská předhlubeň začala vyvíjet z reziduálních flyšových trogů. Část jejích sedimentů leží autochtonně na svém podloží, část je zvrásněná v čele flyšových příkrovů.

Podle Čtyrokého a Stránika (1995) se na základě rozdílné stavby a stratigrafického rozsahu výplně člení karpatská předhlubeň na část jižní (od rakouské hranice po osu

nesvačilského příkopu), střední (po severní omezení Hornomoravského úvalu) a severní (po polskou hranici). Předhlubeň je ve střední části porušena mladší příčnou příkopovou strukturou Hornomoravského úvalu a Mohelnické brázdý. Na severu při česko-polské hranici zasahuje středně miocenní transgrese hluboko do Českého masivu opavskou pánví, situovanou na paleozoickém podloží a vyplněnou především marinními sedimenty středního a svrchního badenu. Podle Maheřa a kol. (1967) na jihozápadní Moravě vyplňuje čelní předhlubeň burdigal až spodní baden. V ostatních částech předhlubně náležejí nejmladší sedimenty spodnímu badenu.



Obr. 2.: Regionálně-geologické členění Západních Karpat na území České republiky (podle Čtyrokého a Stráníka, 1995). 1 – Český masiv; 2 – spodní miocén karpatské předhlubně; 3 – střední miocén; 4 – svrchní miocén; 5 – pliocén; 6 – pouzdřanská jednotka; 7 – ždánická jednotka; 8 – zdounecká jednotka; 9 – slezská jednotka; 10 – předmagurská jednotka; 11 – račanská jednotka magurské skupiny příkrovů; 12 – bystrická jednotka magurské skupiny příkrovů; 13 – bělokarpatská jednotka magurské skupiny příkrovů; 14 – příkrovy a přesmyky; 15 – zlomy; 16 – okraje transgrese; 17 – linie geologických řezů; 18 – vrty.

B/ Flyšové pásmo

Podle Stráníka a kol. (1993) zabírá flyšové pásmo východní část Moravy a Slezska. Jeho hornatý reliéf se pozvolna zvedá směrem k jihovýchodu z Dyjsko-svrateckého úvalu a Moravské brány. Kováč a kol. (1993) uvádějí, že je tvořeno převážně příkrovy obsahující sedimenty křídý a paleogénu. Jde o souvrství usazená z turbiditních proudů, která se vyznačují flyšovým vývojem. Celé pásmo představuje složitý příkrovový alochton, jehož sedimenty (nejvyšší jura – spodní miocén) byly za horotvorných pohybů koncem paleogénu a v miocénu zvrásněny. Dle Stráníka a kol. (1993) je ve stavbě flyšového pásma vyčleněna skupina příkrovů: (1) vnější (menilito-krosněnská) a (2) magurská. Vnější skupina příkrovů je tvořena od okraje faciálně tektonickými jednotkami: pouzdřanskou, ždánickou, podslezskou, slezskou, zdouneckou a předmagurskou. Magurská skupina zahrnuje račanskou, bystrickou a bělokarpatskou jednotku. Samotné jednotky mají zpravidla povahu dílčích příkrovů, které jsou na sebe nasunuty od JV a mají složitou imbrikovanou stavbu.

B/1 Vnější skupina příkrovů

Podle Čtyrokého a Stráníka (1995) je vnější skupina příkrovů charakterizována flyšovou a flyšoidní sedimentací. Z hornin se převážně vyskytují psamity a pelity a v malém množství vápence a silicity. Tato příkrovová skupina se skládá z šesti faciálně-tektonických jednotek: předmagurské, slezské, zdounecké, podslezské, ždánické a pouzdřanské. Tyto jednotky charakterizuje v oligocénu společná sedimentace menilitového a krosněnského souvrství.

Ždánická jednotka

Ždánická jednotka zahrnuje sedimenty svrchní křídý až egeru, na kterých je uložen transgresivní spodní miocén. Sedimenty jednotky jsou intenzivně zvrásněny. Čtyroký a Stráník (1995) uvádějí, že sedimenty ždánické jednotky a jim stratigraficky ekvivalentní sedimenty podslezské jednotky jsou si litofaciálně velmi blízké. Podle Stráníka a kol. (1993) tvoří sedimenty ždánického úseku podloží v širším území Pavlovských vrchů, západní části Dolnomoravského úvalu, ve Ždánickém lese, v jihovýchodní části Liténčické pahorkatiny a na jihozápadní úpatí Chřibů. Směrem k jihovýchodu pokračuje ždánický úsek do zóny Waschbergu v Dolním Rakousku. Podle Čtyrokého a Stráníka (1995) jsou v Pavlovských vrších do příkrovové stavby začleněny tektonické útržky jury s transgresivní svrchní křídou.

Slezská jednotka

Dle Stráníka a kol. (1993) je slezská jednotka charakteristická úplným sledem křídových i paleogenních flyšových sedimentů vnější skupiny příkrovů. Je tvořena sedimenty ve stratigrafickém rozsahu oxford až oligocén. Jednotka je rozšířena v Moravskoslezských Beskydech, Rožnovské brázdě a v Podbeskydské pahorkatině. Jako jediná ze všech jednotek Vnějších Západních Karpat obsahuje úplný sled křídových sedimentů v rozsahu od berriasiu až po maastricht.

Pouzďranská jednotka

Jako pouzďranskou jednotku označují Buday a kol. (1967) asi 20 km dlouhé a až 3,5 km široké, tektonicky ohraničené zvrásněné pásmo paleogenních a neogenních vrstev. Podle Stráníka a kol. (1993) představuje nejvíce severozápadně vysunutou příkrovovou strukturu vystupující před čelem ždánického příkrovu, složenou z intenzivně zvrásněných a zešupinatělých sedimentů svrchního eocénu až eggenburgu. Jednotka se nachází v podloží ždánické jednotky, útržkovitě vystupuje v Pavlovských vrších.

Podslezská jednotka

Podle Čtyrokého a Stráníka (1995) je charakterizována faciálně diferencovanou pelitickou sedimentací ve svrchní křídě až svrchním eocénu se zachovalými rudimentálními oligocenními sedimenty. Stráník a kol. (1993) uvádí, že má podslezská jednotka hlavní rozsah v Podbeskydské pahorkatině, kde představuje vyválnovaný příkrov, ploše přesunutý přes karpatskou předhlubeň.

Zdounecká jednotka

Jednotka zahrnuje silně zvrásněné sedimenty v rozsahu od nižší části spodní křídly do oligocénu, které vystupují v tektonických útržcích před čelem račanské jednotky magurské skupiny příkrovů na západě úpatí Chřibů a v Roštínské brázdě. Sedimenty zdounecké jednotky jsou litofaciálně blízké sedimentům slezské jednotky (Stráník a kol., 1993).

Předmagurská jednotka

Podle Stráníka a kol. (1993) zahrnuje předmagurská jednotka tektonické deformované a izolované sedimenty ve stratigrafickém rozsahu svrchní křída až oligocén, které vystupují v úzkém pruhu před čelem magurské skupiny příkrovů, které probíhá na rozhraní mezi Jankovickou a Loučskou brázdou a Hostýnskými vrchy odkud dále pokračuje

k severovýchodním údolím Rožnovské brázdy. Buday a kol. (1967) uvádějí, že předmagurská jednotka není na území Česka úplně vymezená. Tato jednotka sama a její vztahy k okolním jednotkám jsou relativně málo známé.

B/2 Magurská skupina příkrovů

Magurská skupina se vyznačuje flyšovou sedimentací s rytmickým střídáním psamitů a pelitů. Od severozápadu k jihovýchodu je členěna na tři faciálně-tektonické jednotky: račanskou, bystrickou a bělokarpatskou. V těchto jednotkách lze sledovat, směrem k vnějšímu okraji orogénu, postupný trend mládnutí v ukončování sedimentace (Čtyroký a Stráník, 1995).

Račanská jednotka

Podle Čtyrokého a Stráníka (1995) je račanská jednotka okrajovou jednotkou magurské skupiny. Zahrnuje svrchnokřídové až spodnooligocéní sedimenty s velkou faciální proměnlivostí. Má výraznou pásemnou stavbu. Proti bystrické jednotce vykazuje ve svrchní křídě až paleocénu blízké litofaciální a biofaciální vztahy s inoceramovou sedimentací. Podle Stráníka a kol. (1993) probíhá račanská jednotka na celém území moravských Karpat. Je plošně nejrozsáhlejší jednotkou magurské skupiny příkrovů. Tvoří podloží Slovensko-moravských Karpat, Chřibů a Hostýnsko-vsetínské hornatiny.

Bystrická jednotka

Bystrická jednotka je vnitřní jednotkou magurské skupiny příkrovů, zahrnuje prokázané paleocéní až svrchnoeocéní sedimenty s relativně vysokým obsahem karbonátového tmelu. Má výraznou pásemnou stavbu, nachází se v podloží Bílých Karpat a Vizovické vrchoviny (Stráník a kol., 1993).

Bělokarpatská jednotka

Bělokarpatská jednotka ležící jižně od bystrické jednotky představuje vnitřní jednotku magurské skupiny příkrovů. Je rozšířena především v Bílých Karpatech a zasahuje i pod neogéní sedimenty v severní části Vídeňské pánve. V bělokarpatské jednotce se vyskytují sedimenty cenomanu až středního eocénu. Oproti horninám račanské nebo bystrické jednotky však vykazují velkou litofaciální svébytnost i složitější stavbu. Sedimenty jsou intenzivně zvrásněny: bělokarpatský příkrov je na severu ploše nasunut na bystrickou jednotku, na jihozápadě na račanskou jednotku (Čtyroký a Stráník, 1995). Bělokarpatská jednotka se

skládá ze dvou částí: hluckého souvrství a kauberského souvrství, které popisuje Stránilík a Janečková (1992).

Hlucké souvrství: se nachází v podloží kauberského souvrství. Má mocnost kolem 120 metrů. V jeho spodní části převládají tmavé vápnité jílovce, ve vyšší části se pak střídají vápence a slíny.

Kauberské souvrství: pro něj jsou typické šedé, zelenošedé a zelené nevápnité jílovce a ojediněle slabé vložky pískovců. Na základě velké faciální proměnlivosti flyšové sedimentace v nadloží kauberského souvrství se vyčleňují tzv. hlucký a vlárský vývoj.

Hlucký vývoj: je lokalizován jihozápadně od nezdenického zlomu až po jihozápadní okraj Bílých Karpat. Oproti vlárskému vývoji má vyšší zastoupení jílových složek, které se projevují na morfologii krajiny. Typickým znakem vývoje jsou spodnoeocenní vrstvy, které ve vlárském vývoji chybějí. Hlucký vývoj zahrnuje tři souvrství: svodnické, nivnické a kuželovské.

Svodnické souvrství je vyvinuto v nadloží svrchnokřídových kauberského souvrství. Mocnost souvrství je kolem 900 metrů. Představuje středně rytmický flyš s šedými vápnitými jílovci a modrošedými laminovanými pískovci. Svodnické souvrství je dokonale odkryto ve Filipovském údolí a u Nové Lhoty. **Nivnické souvrství** zahrnuje sedimenty z období paleocénu až spodního eocénu. Nachází se na souvrství svodnickém. Mocnost je zhruba 800 metrů. Pro nivnické souvrství je charakteristické střídání šedých, okrových a zelenošedých vápnitých jílovců a vápnitých pískovců. Typový profil souvrství se nachází v zářezu říčky Veličky v Louce. Charakteristickým znakem pro **kuželovské souvrství** je výrazné převládání různě zbarvených a pestře zvětrávajících vápnitých jílovců nad jemnozrnnými vápnitými pískovci se slabými vložkami červenavě zvětrávajících pelokarbonátů. Mocnost souvrství je kolem 250 metrů. Je odkryto v těžebním prostoru cihelny v Javorníku.

Vlárský vývoj je situován západně od Bílé Vody až do jihovýchodního okolí Velké Javořiny a tvoří horskou část Bílých Karpat. Skládá se z javorinského a svodnického souvrství.

Javorinské souvrství je vyvinuto v nadloží kauberského souvrství (staří svrchní senon až paleocén). Představuje drobně a středně rytmický flyš, pro který je charakteristická převaha křemito-vápnitých pískovců nad šedými a zelenošedými prachovými jílovci. Souvrství se odkrývá v řadě zářezů potoků a lesních cest na severním svahu Velké Javořiny.

Svodnické souvrství je litologicky shodné se stejnojmenným souvrstvím v hluckém vývoji, staří je paleocén - eocén. Leží v nadloží javorinského souvrství. Jeho mocnost je

kolem 600 metrů. Flyš je typický středně rytmičtý, střídají se v něm šedé jílovce a modrošedé pískovce.

Neovulkanity magurské skupiny příkrovů

Neogenní vulkanity Bílých Karpat tvoří pruh přibližného směru severovýchod - jihozápad od Bánova přes Komňu k Bojkovicím. Vystupují v četných drobných lokalitách v širším okolí Bojkovic, Komně (obr. 3), Bánova (obr. 4, 5) a Starého Hrozenkova (obr. 6). Horniny mají subvulkanický intruzivní charakter, intruze proběhla během spodního badenu. Tělesa hornin představují ložní nebo pravé žily. Adamcová a kol. (1995) definovala v této oblasti tři skupiny hornin:

- trachybazalty až bazaltické trachyandezity
- leukokráttní trachyandezity (propylitizované)
- doleritický olivinický bazalt.



Obr. 3.: Aktivní lom Komňa-Bučník (foto: T. Lehotský).



Obr. 4.: Odkryv porcelanitů, Bánov-Skalky (foto: T. Lehotský).



Obr. 5.: Odkryv vulkanické brekcie, Bánov–Kalvárie (foto: T. Lehotský).



Obr. 6.: Sloupcovitá odlučnost čediče, opuštěný lom Starý Hrozenkov (foto: T. Lehotský).

5. Geograficko-geologická charakteristika Bílých Karpat

5.1. Geografické vymezení Bílých Karpat

Bílé Karpaty jsou pohořím na česko-slovenské hranici. Táhnou se po obou stranách československé hranice. Začínají nedaleko Skalice na Slovensku a přibližně po 80 km končí v Lyském průsmyku u Střelné na Moravě. Šířka Bílých Karpat na straně České republiky nepřesahuje 15 km. Pohoří má výrazně pásemný charakter s jedním hlavním hřbetem, který je místy rozvětven ve více souběžných hřbetů. Reliéf Bílých Karpat má v centrální části pohoří převážně ráz hornatiny s relativní výškovou členitostí 311-470 m, na obvodě má charakter vyšší vrchoviny s výškovými rozdíly 181-310 m. Průměrný úhel sklonu území se pohybuje nejčastěji od 6° do 14° (Kuča, 1992).

Dle Kováče a kol. (1993) Se jedná o geomorfologický celek, který patří ke Karpatské soustavě, konkrétně k subprovincii Vnější Západní Karpaty a oblasti Slovensko-moravské Karpaty. Pevňá část studovaného území je budována paleogenními horninami bělokarpatského vývoje magurského flyše, ve kterém převládají vápnité pískovce nad jílovci.

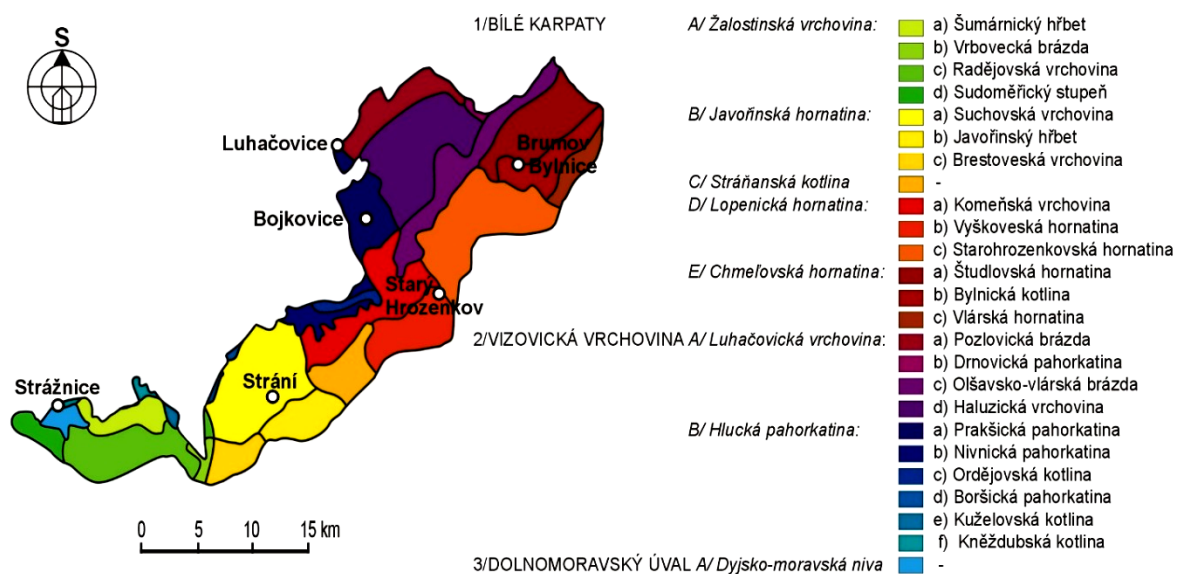
Na území České republiky, na Moravské straně Bílých Karpat, v okresech Hodonín, Uherské Hradiště a Zlín, je na ploše 715 km² vyhlášená chráněná krajinná oblast, do které na jihu zasahuje výběžek Dolnomoravského úvalu a na západě část Vizovické vrchoviny (viz obr. 7). Kuča (1992) uvádí vymezení CHKO zeměpisnými souřadnicemi 17°15'21'' až 18°07'28'' východní zeměpisné délky a 48°48'45'' až 49°10'11'' severní zeměpisné šířky.



Obr. 7.: Geografická poloha Bílých Karpat na území České republiky.

5.2. Geomorfologická charakteristika Bílých Karpat

Podle Czudka a Ivana (1992) jsou Bílé Karpaty součástí Alpsko - himalájského horského systému, který se rozděluje na dva subsystemy: Karpaty a Panonskou pánev. Oba tyto členy zasahují do Bílých Karpat: Panonská pánev svou subprovincií Vídeňská pánev a Karpaty subprovincií Vnější Západní Karpaty.



Obr. 8.: Geomorfologické členění CHKO Bílé Karpaty (upraveno podle Demka a kol. 1987).

Vnější Západní Karpaty se člení na geomorfologické oblasti: Jihomoravské Karpaty, Středomoravské Karpaty, Slovensko–moravské Karpaty, Západobeskydské podhůří, Západní Beskydy, Střední Beskydy, Východní Beskydy, Podhůříno–magurská oblast, Beskydy Zachodnie. Z výše uvedených oblastí do zájmového území spadá Slovensko–moravské Karpaty. Prvním celkem jsou Bílé Karpaty, druhým Vizovická vrchovina.

5.2.1. Bílé Karpaty

Podle Czudka a Ivana (1992) se Bílé Karpaty liší od ostatních vrchovin a hornatin moravské části Západních Karpat absencí souvislého ústředního hřbetu. Horské pásmo se rozpadá na několik individuálních bloků, což je způsobeno vývojem říční sítě a geologickou stavbou. Skalní útvary, se na rozdíl od Vizovické vrchoviny, vůbec nevyskytují. Reliéf Bílých Karpat je typický masivními plochými hřbety a jemně modelovanými, slabě rozčleněnými

svahy. Častým jevem jsou sesuvy, které vznikají i hospodářskou činností člověka (Demek, 1992).

Kramárik (1992) uvádí, že v rámci Bílých Karpat je vymezeno 11 geomorfologických podcelků, z čehož 5 leží na území České republiky. Jsou to: Žalostinská vrchovina, Javořinská hornatina, Straňanská kotlina, Lopenická hornatina, Chmelovská hornatina (viz obr. 8).

Žalostinská vrchovina je členitá vrchovina o rozloze 95 km², střední výšce 345,2 m a středním sklonu 5°49'. Oblast je ze severu vymezena Hluckou pahorkatinou, na východu je údolím říčky Veličky oddělena od Javořinské vrchoviny a na jihu přechází na území Slovenska. Severozápadní hranici tvoří sníženina Dolnomoravského úvalu. Žalostinská vrchovina leží v jihozápadní části Bílých Karpat. Nejvyšší vrchol moravské části je Kobyla (584 m n. m.)

Javořinská hornatina je plochá hornatina o rozloze 125 km², střední výšce 490 m a středním sklonu 8°46'. Délka oblasti dosahuje přibližně 17 km, šířka oblasti mírně přesahuje 12 km. Oblast je na jihozápadu vymezena Žalostinskou vrchovinou, ze severozápadu a severu hraničí s Hluckou pahorkatinou, na východu s Lopenickou hornatinou a Straňanskou kotlinou. Jižní hranici tvoří česko-slovenská hranice, kde oblast přechází na území Slovenska. Javořinská hornatina leží v jihozápadní části Bílých Karpat. Nejvyšší vrchol podcelku i celých Bílých Karpat je Velká Javořina (970 m n. m.)

Straňanská kotlina leží ve střední části Bílých Karpat, mezi Velkou Javořinou a Velkým Lopeníkem, při sníženinách říček Klanečnice a Bošáčky. Území má rozlohu 26 km² se střední výškou 479 m a středním sklonem 8°21'. Oblast na západě hraničí s Javořinskou hornatinou, na severu a severovýchodě s Lopenickou hornatinou a na jihu přechází na území Slovenska.

Lopenická hornatina leží ve střední až severovýchodní části Bílých Karpat. Je to členitá hornatina o rozloze 197 km² střední výšce 499 m a středním sklonu 9°13'. Vrcholová část leží ve výškách 800 - 911 m. n. m. Nejvyšším vrcholem je pohraniční hora Velký Lopeník (911 m n. m.). Oblast na délku dosahuje skoro 32 km a na šířku skoro 14 km. Na jihozápadě hraničí se Straňanskou kotlinou a Javořinskou hornatinou. Dlouhou a členitou severní hranici tvoří geomorfologické jednotky Vizovické vrchoviny. Na severovýchodě

hraničí s Chmeřovskou hornatinou a na jihu je vymezena česko-slovenskou hranicí. Na tvar reliéfu se podílela i vulkanická činnost.

Chmeřovská hornatina leží v severovýchodní části Bílých Karpat. Je plochá hornatina o rozloze 132 km², střední výšce 509 m a středním sklonu 10°00'. Oblast na délku skoro dosahuje 18 km a na šířku 12 km. Chmeřovská hornatina hraničí na jihozápadu s Lopenickou hornatinou a na severozápadě s Lačnovskou vrchovinou, která geomorfologicky náleží Vizovické vrchovině. Na severovýchodě v oblasti Lyského průsmyku krátce hraničí s Javorníky. Po celé východní až jihovýchodní hranici přechází na slovenskou stranu. Nejvyšším bodem na Moravské straně je vrch Průklesy (836 m n. m.). Nejvyšším bodem na Slovenské straně je vrch Chmeřová (925 m).

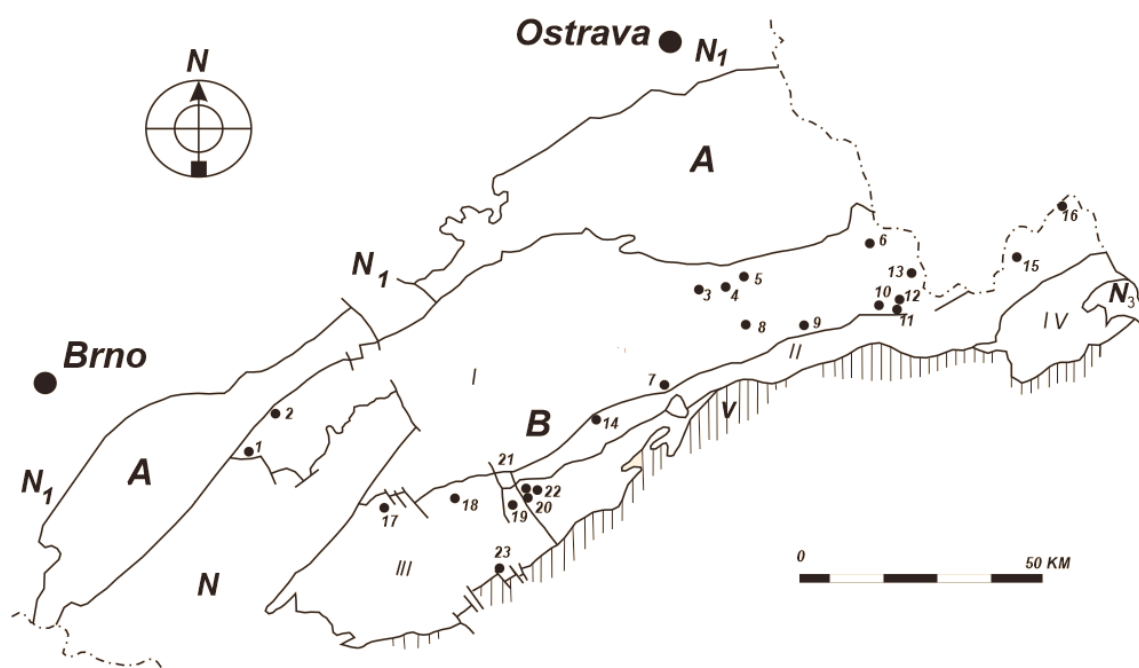
5.2.2. Vizovická vrchovina

Dle Demka (1965) Vizovická vrchovina je členitá vrchovina o rozloze 1 399 km², střední výšce 339 m a středním sklonu 5°20', její charakteristickým znakem je pozvolná změna od nížin k hornatinám. Území je bohaté na minerální prameny vázané na nezdenický zlom. K němu patří i výskyty neovulkanitů v okolí Uherského Brodu. Oblasti Vizovické vrchoviny dominuje pruh podcelku Komonecké hornatiny, tvořený převážně odolnými pískovci račanské jednotky magurské skupiny příkrovů. Na jihovýchodě přechází do nižších poloh **Luhačovické vrchoviny**, na severozápadě do Zlínské vrchoviny, kde v podloží převažují méně odolné vrstvy s převahou jílovců. Jihozápadní část tvoří nižší, měkce modelovaná **Hlucká pahorkatina**. V severní části se nalézá tektonicky podmíněná příkopová Fryštácká brázda s výplní pliocenních sedimentů karpatské předhlubně. Podloží Vizovické vrchoviny tvoří převážně zvrásněné flyšové horniny račanské a bystrické jednotky magurské skupiny příkrovů, v menší míře i druhohorní a neogenní sedimenty vídeňské pánve a neovulkanity.

6. Stručný přehled výzkumů fosilních stop v karpatském flyšovém pásmu

Ačkoliv jsou flyšové sedimenty Západních Karpat na východním okraji České republiky velmi rozšířené, je doposud popsáno jen velmi málo fosilních stop ze zde se vyskytujícího ichnologického spektra. Z těchto sekvencí známe z dřívějších výzkumů jen několik ichnorodů, pocházejících převážně z istebňanského a godulského souvrství. Mezi zástupci dominují podle Mikuláše a Peka (1996) především ichnorody *Glenodictyum*, *Paleodictyon*, *Dactylodiscus*, *Planolites*, *Godulaichnium*, *Capodistria*, *Subphyllochora*, *Scolicia*, *Taphrhelminthopsis*, *Zoophycos* a další.

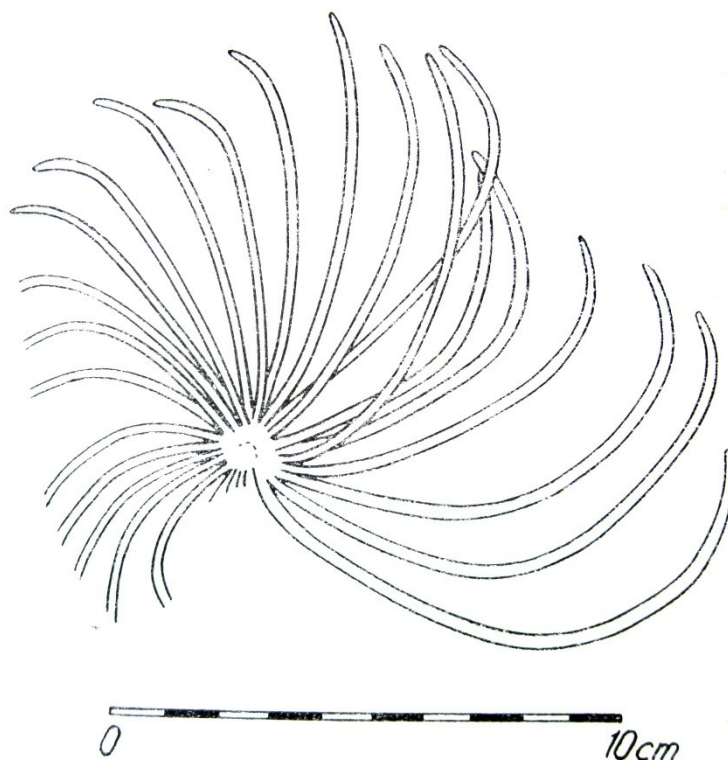
Výzkumem fosilních stop v karpatském flyši se zabývalo pouze několik geologů. Jedním z nich byl Miroslav Plička (1920-1989), který během půl století prováděl výzkumy v různých lokalitách karpatského flyše na území dnešní České a Slovenské republiky. Za dobu svých výzkumů vytvořil kolekci fosilních stop čítající více než 2000 kusů. Plička publikoval na 30 publikací, kde popsal (jako autor nebo spoluautor) 26 nových ichnorodů a 30 ichnodruhů (Novák, 1990).



Obr. 9.: Rozšíření rodu *Palaeospirographis* v západní oblasti magurského flyše na území Česka a Slovenska (upraveno podle Pličky, 1962): A – flyš jednotky slezské a podslezské; B – magurský flyš (dílní tektonické jednotky: I – račanská jednotka; II – bystrická; III – bělokarpatská jednotka; IV – Oravské Magury); V – bradlové pásmo; N1 - vně karpatský neogén; N2 – neogén Vídeňské pánve; N3 – neogén Oravské pánve.

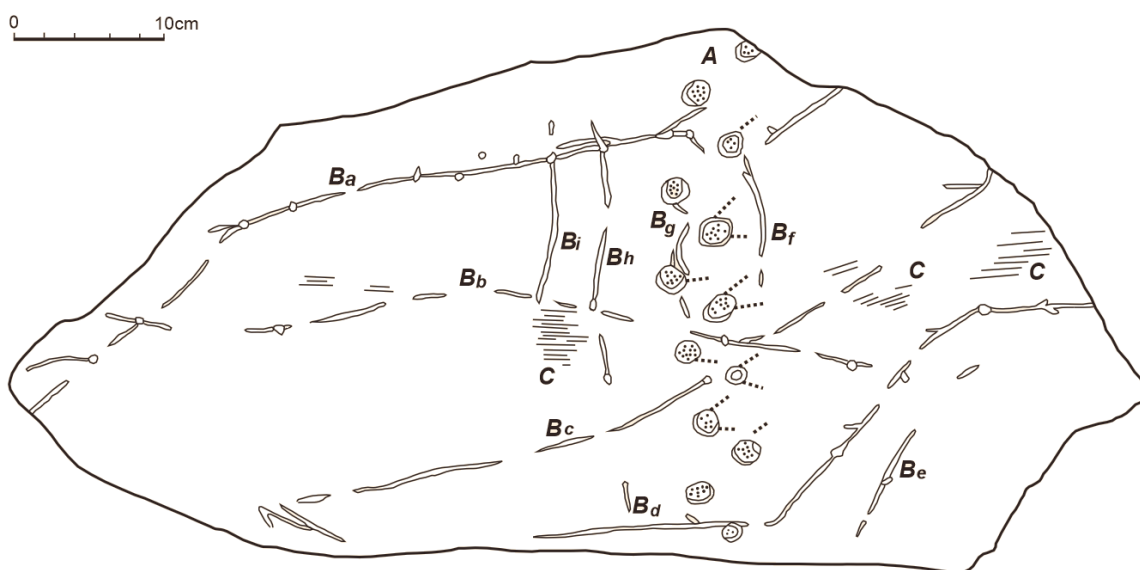
V roce 1962 uvádí Plička předběžné výsledky studia fosilních otisků celkem nalezených 14 jedinců (vesměs jejich neúplných otisků, většinou s olámanými okraji) nového rodu a druhu *Paleospirographis hraběi*, který systematicky řadí mezi polychétní červy. Podle něj (opus cit.) představují tyto vzorky žaberní lupeny, které se spirálovitě vinou kolem svislého laloku směrem doprava nebo doleva a upínají se k němu směrem vzhůru. Celková stavba dosahuje až pěti spirálovitých pater. Průměr žaberních lupenů dosahuje 60 centimetrů a má tendenci se směrem ke špičce zužovat. Jméno nového druhu *Palaeospirographis hraběi* bylo odvozeno od recentního rodu červa *Spirographis*, kterému jsou fosilní zbytky podle autora velmi podobné. Podle Pličky (1962) jsou otisky druhu *Palaeospirographis hraběi* rozšířeny v celé západní oblasti magurského flyše, ve všech jeho dílčích tektonických jednotkách ve svrchním i spodním paleogénu (obr. 9). Výskyty jsou vázány vždy na mocné pískovcové vrstvy s vložkami jílovců.

Obdobné stopy popisuje Plička v roce 1965. Jedná se tentokrát o nový rod *Palaeospira*, který definuje na základě nově popsání druhu *Palaeospira ensigera*. Svůj popis druhu opět opírá o názor, že se jedná o otisk žaberního aparátu polychétních mořských červů (obr. 10).



Obr. 10.: *Palaeospira ensigera* PLIČKA, 1964. Typický jedinec z lokality Stupava, Chřiby, magurský flyš, soláňské vrstvy, paleocén. Podle Pličky (1965).

Z hlediska výskytu fosilních stop je nejvýznamnější godulské souvrství s. s. Vůbec poprvé se o bioglyfech z tohoto souvrství zmiňuje Eliáš (1970). Miroslav Plička (1974) dále popisuje nový druh fosilní stopy *Saerichnites beskidensis* n. sp., který našel na spodní vrstevní ploše pískovce godulských vrstev slezského příkrovu v Moravskoslezských Beskydech (obr. 11). Stopa je tvořena dvěma řadami kruhovitých výčnělků, které jsou šikmo postaveny vůči podélné středové ose a mají průměr 10-20 milimetrů. Celková šířka stopy se pohybuje kolem 4,5 cm. Je doprovázena stopami ichnodruhu *Rhabdoglyphus grossheimi* a proudovými mechanoglyfy. Stopy *Rhabdoglyphus grossheimi* byly také podrobněji popsány.



Obr. 11.: Schematický tvar a rozmístění fosilní stopy *Saerichnites beskidensis* (A); *Rhabdoglyphus grossheimi* (Ba-Bi); mechanoglyfy (C), upraveno podle Pličky (1974).

Podle Pličky (1974) stopy *Rhabdoglyphus grossheimi* představují rovné mírně ohnuté cylindrické tunely, jejichž šířka je 10–20 mm a délka od 10 do 55 cm. Některé stopy probíhají přerušovaně s intervalem mezi jednotlivými oddíly 1,5–7 cm. Plička (1974) předpokládal, že stopy *Saerichnites beskidensis* byly vytvořeny pohybem organismů žijících při mořském dně, zejména rybami.

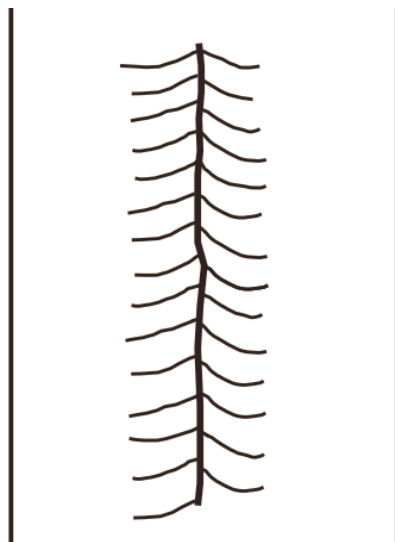
V časopise Západné Karpaty podává Plička (1982) popisy stop, které byly nalezeny v roce 1954 E. Menčíkem a V. Peslem v pískovcích račanské jednotky magurského flyše na Slovensku. Tyto stopy byly popsány jako jednotlivé stopy kulatého, eliptického nebo protáhlého tvaru s ostrým vzhůru zahnutým koncem, které se ponoří do sedimentu pod úhlem 35°. Velikost stop je 1,5–44 mm. Stěny jsou hladké. Celkem byly popsány dva exempláře z

pískovce o velikosti 55x90 centimetrů, které obsahují 71 jedinců nového ichnorodu a dále fosilní stopy ichnorodu *Scolicia*. Nový ichnorod Plička (1982) definoval jako *Belonidopsisichnium carpaticum* podle recentních ryb z čeledi Belonidae (jehlicovití), které mají specificky protažené čelisti. Plička předpokládal, že fosilní stopy ichnorodu *Belonidopsisichnium carpaticum* byly vytvořeny podobnými rybami, které se živily z mořského dna.

Nový druh *Godulaichnium tenue* byl popsán Pličkou (1986) z neaktivního lomu v zákrutu silnice z Prostřední Bečvy na Pustevny. Jedná se o válcovitou a rozvětvenou stopu. Z téže lokality dále uvádí výskyty ichnodruhu *Capodistria vettersi* a ichnorodů *Planolites*, *Subphyllochora*, *Scolicia*, *Taphrhelminthopsis* a *Zoophycos*.

V roce 1989 publikuje Plička s Němcovou v časopise Moravského zemského muzea zprávu o fosilní stopě, která byla nalezena v roce 1972 v údolí řeky vzdálené 3 kilometry na východ od Vsetína. Materiál, ve kterém byla nalezena stopa, představoval šedý vápnitý jílovec z račanské jednotky magurské skupiny příkrovů.

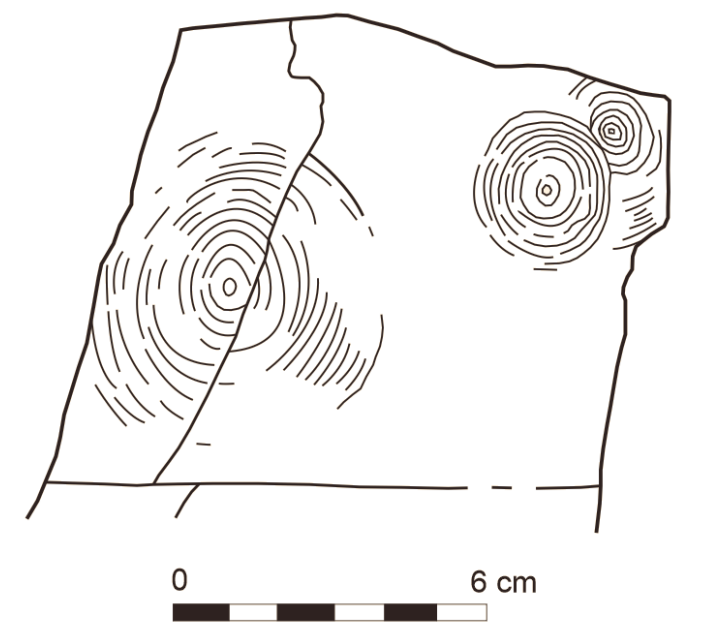
Tato stopa byla popsána jako spirála o délce 35 mm, která byla umístěna kolmo k rovině vrstevnatosti. Samotná stopa byla tmavší než okolní hornina. Její středová osa měla šířku 1 mm. Celková struktura zahrnovala několik pater, které se větvily od středové osy, a jednotlivé větve měly průměr 11 mm. Tato patra byla na konci zlehka zahnutá. Nalezenou stopu (obr. 13) autoři nově popsali a pojmenovali jako *Chondrites spiralis* n. sp..



Obr. 13.: *Chondrites spiralis*, průřez fosilní stopy a horniny (upraveno podle Pličky a Němcové, 1989).

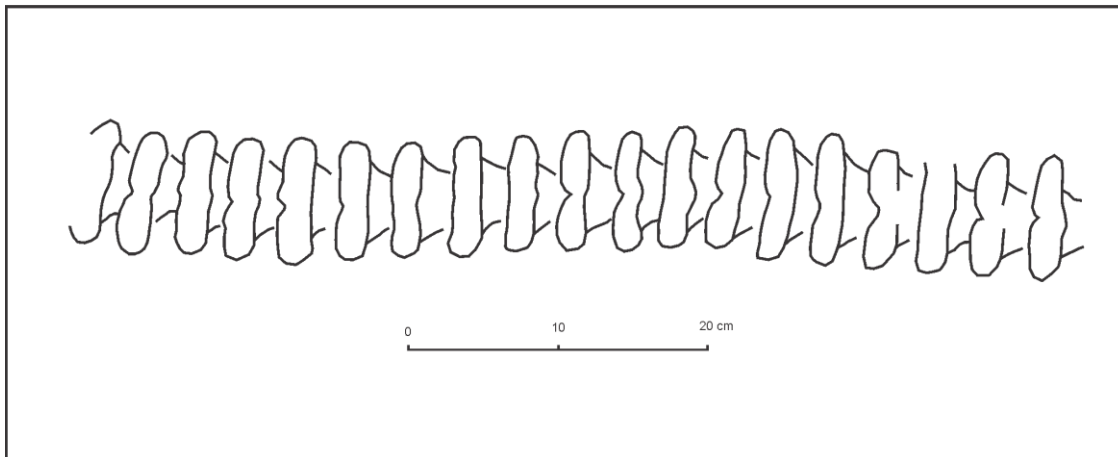
Ve stejném roce publikuje Plička výsledky studia fosilních stop nového ichnorodu, který byl definován jako *Helminthoida* SCHAFFHAUTL 1851 nebo *Spirorhappe* FUCHS 1895. Nové fosilní stopy byly nalezeny v roce 1962 v lomu Štěpán na Moravě (Vlářský průsmyk) a

později byly v roce 1985 ve stejné oblasti během geologického průzkumu nalezeny podobné struktury. Jednalo se o kruhové struktury s vnitřním kruhovým dělením (obr. 12). Stopy byly nalezeny na svrchní vrstevní ploše pískovců a měly negativní reliéf. Novým ichnodruhem *Rotundusichnium zumayensis* Plička (1989) nahrazuje chybně určené ichnorody jako *Helminthoida* SCHAFFHAUTL 1851 a *Spirorhapse* FUCHS 1895. Podle Pličky jsou nově popsané struktury malé a povrchové, a proto nemohou být domichniem ani stopou pastvy. Kruhovitě fosilní stopy *Rotundusichnium zumayensis* vznikly pravděpodobně v důsledku činnosti mořských živočichů, kteří se vyskytovali při mořském dně.



Obr. 12.: Vzorek stopy *Rotundusichnium zumayensis* z lomu Štěpán (Vlářský průsmyk).
Upraveno podle Pličky (1974).

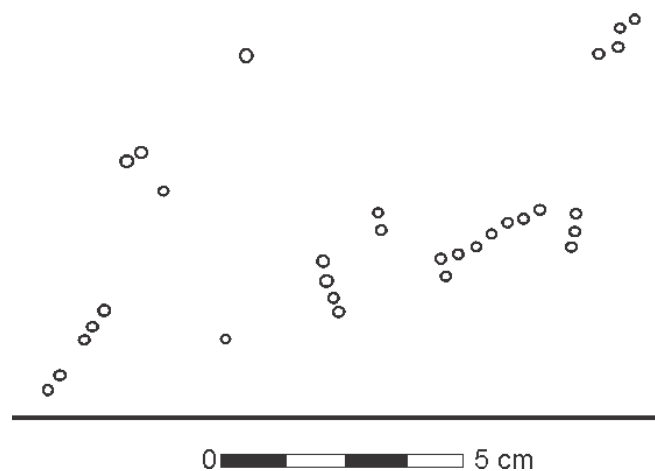
Ve stejném roce a ve stejném časopisu Miroslav Plička společně s Jaroslavem Říhou publikují výsledky výzkumu problematické fosilie nezjištěného původu, která byla nalezena při stavbě silnice v roce 1900 na severním svahu hory Radhošť v Moravských Beskydech. Materiál, ve kterém byla ichnofosilie nalezena, představuje godulský pískovec. Fosilie byla popsána jako příčně segmentovaná vypouklá struktura, která má šířku 8 cm a délku 65 cm (obr. 14). Jednotlivé segmenty mají šířku 2 cm a vzdálenost mezi nimi je 1,5 cm.



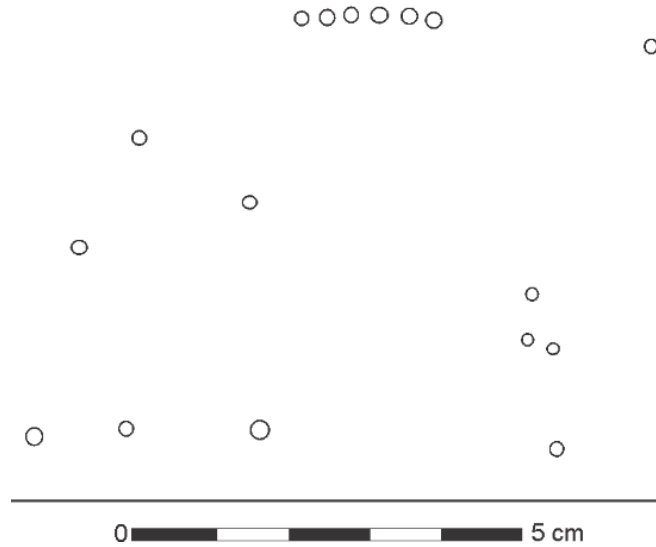
Obr. 14.: Schematický obrázek problematické fosilie. Východ hory Radhošť, Moravské Beskydy. (upraveno podle Plička a Říha 1989).

Tato ichnofosilie byla autory pojmenována jako *Radhostium carpaticum* n. gen. n. sp.. Podle Pličky a Říhy (1989) může být fosilní stopou nebo otiskem ocasu mezozoického mořského plaza. Autoři však uvádějí, že kvůli nedostatku indicií se původ této fosilie nedá jistě definovat. Stopu podrobili revizi Mikuláš s Uchmanem (2006). Oba uvádějí, že stopa byla známa ze svrchnokřídových sedimentů rhenodanubského flyše Rakouska. Uchman (1998) ji řadí do okruhu stop ichnorodu *Protovirgularia*.

Plička a Němcová (1991) publikovali výsledky výzkumu dvou nových ichnorodů z lokality Staré hutě (svrchně křídový a paleogenní pískovec račanské jednotky magurského flyše) a Pod Pustevnami (pískovce godulských vrstev slezské jednotky vnější skupiny příkrovu). První ichnorod byl definován jako *Solanichnium spinari* n. ichnogen n. sp. a je popsán jako kulaté výčnělky s malou jamkou uprostřed, průměr jamek je 3-5 mm. Stopy jsou uspořádány do řad nebo jsou umístěny jednotlivě (obr. 15, 16).



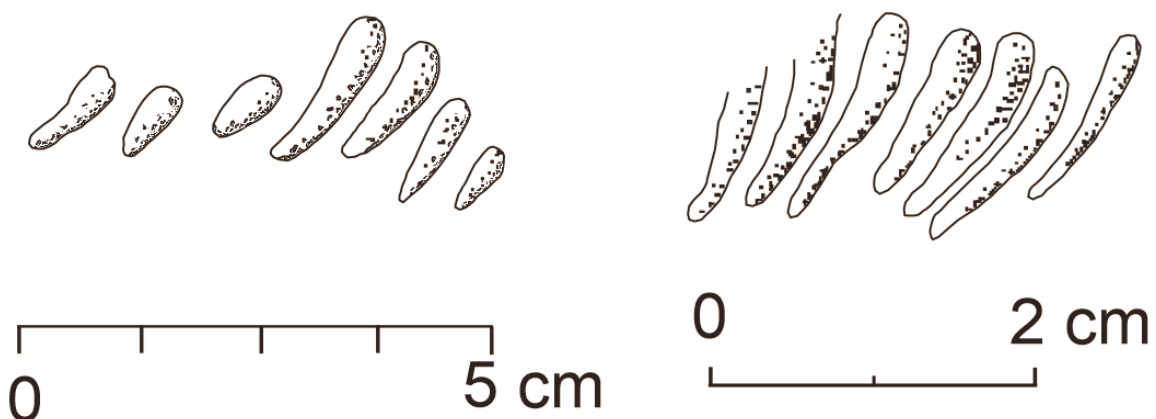
Obr. 15.: *Solanichnium spinari*, spodní vrstevní plocha pískovce z lokality Staré Hutě. Umístění fosilních stop na vrstevní ploše (upraveno podle Plička a Němcová 1991).



Obr. 16.: *Solanichnium spinari*. Spodní vrstevní plocha pískovce z lokality pod Pustevnami. Umístění fosilních stop na vrstevní ploše. Upraveno podle Pličky a Němcové (1991).

Za původce stop *Solanichnium spinari* považují Plička a Němcová (1991) organismy, které žily blízko povrchu mořského dna a nepravidelně do něj narážely.

Druhý ichnodruh nalezený na lokalitě Pod Pustevnami byl určen jako *Monomorphichnus lineatus* CRIMES A KOL. 1977. Fosilní stopy tohoto ichnodruhu tvoří protáhlé, paralelně umístěné výčnělky, které se zužují na konci, opačný konec je zaoblený (obr. 17). Délka výčnělků je 7–17 mm, šířka je 3–4 mm.



Obr. 17.: *Monomorphichnus lineatus* CRIMES A KOL. 1977. Spodní vrstevní plocha pískovce z lokality pod Pustevnami (upraveno podle Pličky a Němcové 1991).

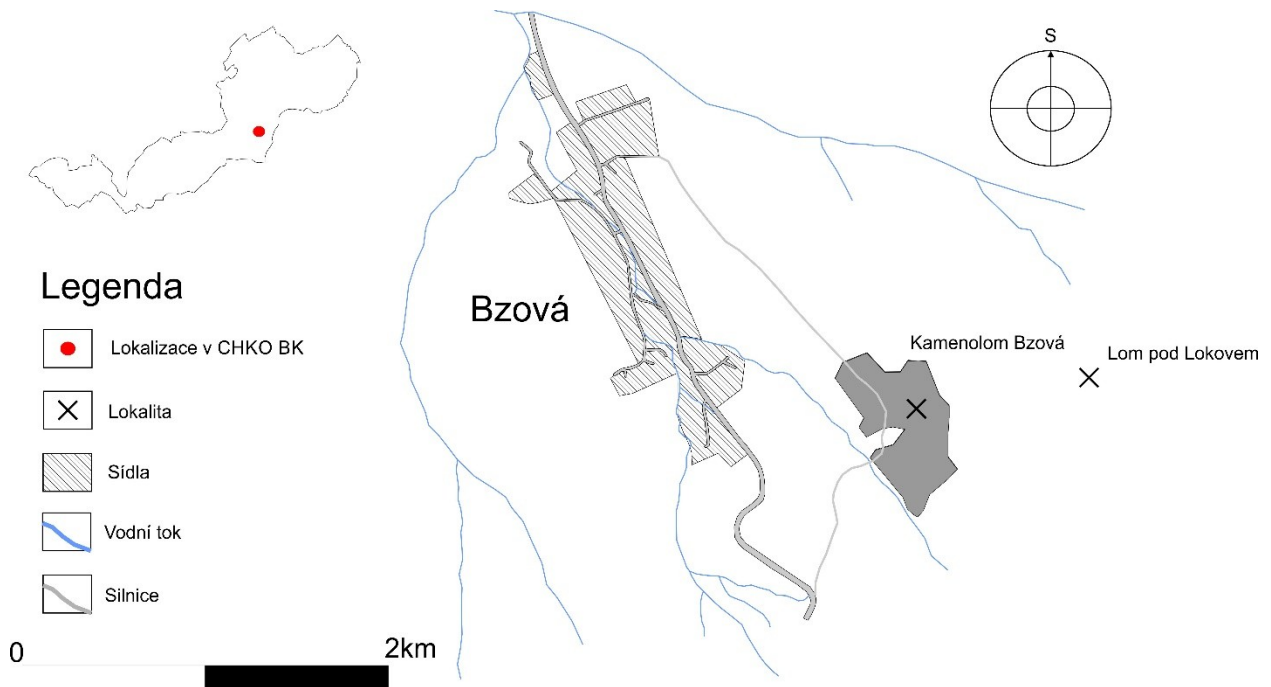
Původ fosilních stop tohoto ichnorodu je nejasný. Fosilní stopy stejného tvaru byly nalezeny v kambrických vrstvách ve Španělsku. Crimes a kol. (1977) in Plička a Němcová (1991) předpokládali, že stopy mohly vzniknout v důsledku činnosti trilobitů. Podobné stopy na území České republiky byly nalezeny v mnohem mladších gadulských vrstvách (svrchní křída).

Revizi vybraných fosilních stop ze sbírky Miroslava Pličky se v nedávné minulosti věnovali Mikuláš a Uchman (2006). Popsané druhy *Hostynichnium duplex* PLIČKA A SIRÁŇOVÁ, *Oravvichnium hrabei* PLIČKA A UHROVÁ, označují za stopy po mlžích a přeřazují je do ichnorodu *Tuberculichnus*.

7. Lokality s výskytem fosilních stop

7.1. Lom Bojkovice-Bzová

Jedná se o činný lom, který se nachází asi 400 metrů jihovýchodně od obce Bzová (obr. 18). Jeho rozměry jsou zhruba 700x400 m. Lom je ve vlastnictví firmy NATRIX s.r.o.



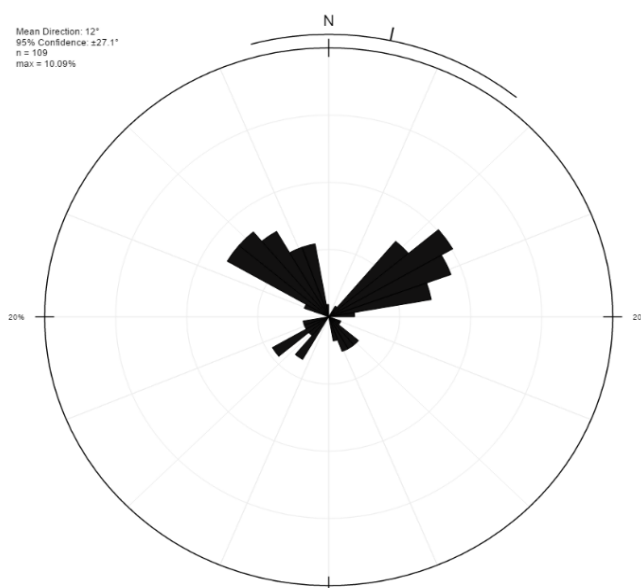
Obr.: 18: Lokalizace kamenolomu Bzová a lomu Pod Lokovem.

Těží se zde okrový a šedomodrý glaukonitický pískovec (označovaný jako tzv. „karpatská droba“) bělokarpatské jednotky, který využíván jako silniční kámen a ke stavebním účelům. Těžba probíhá v segmentovaných úsecích.

Lavice pískovců (obr. 19) dosahují mocností přes dva metry a jsou prokládány jílovcí. Pískovec je jemně až středně zrnitý. Čerstvé vzorky mají šedou barvu, zvětralé vzorky mají šedožlutou barvu.

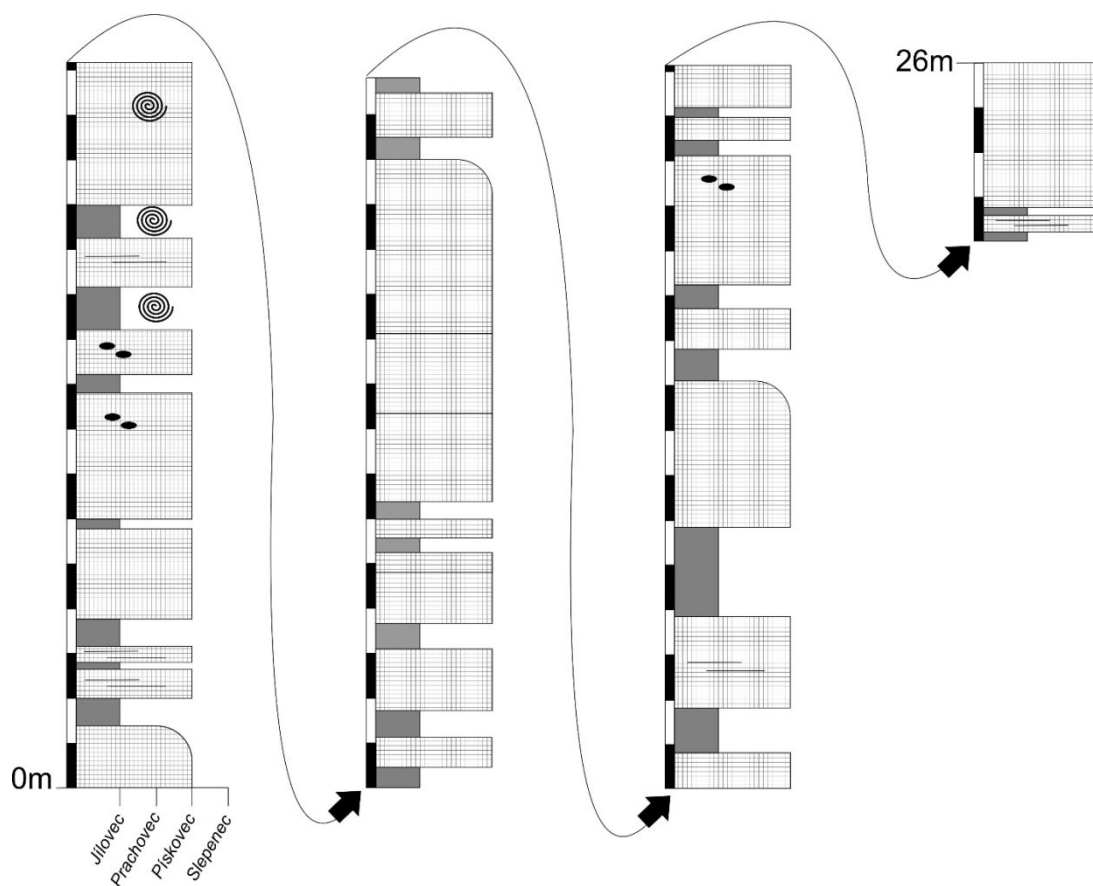


Obr. 19.: Střídání lavic pískovců s polohami jílovců. Kamenolom Bzová.

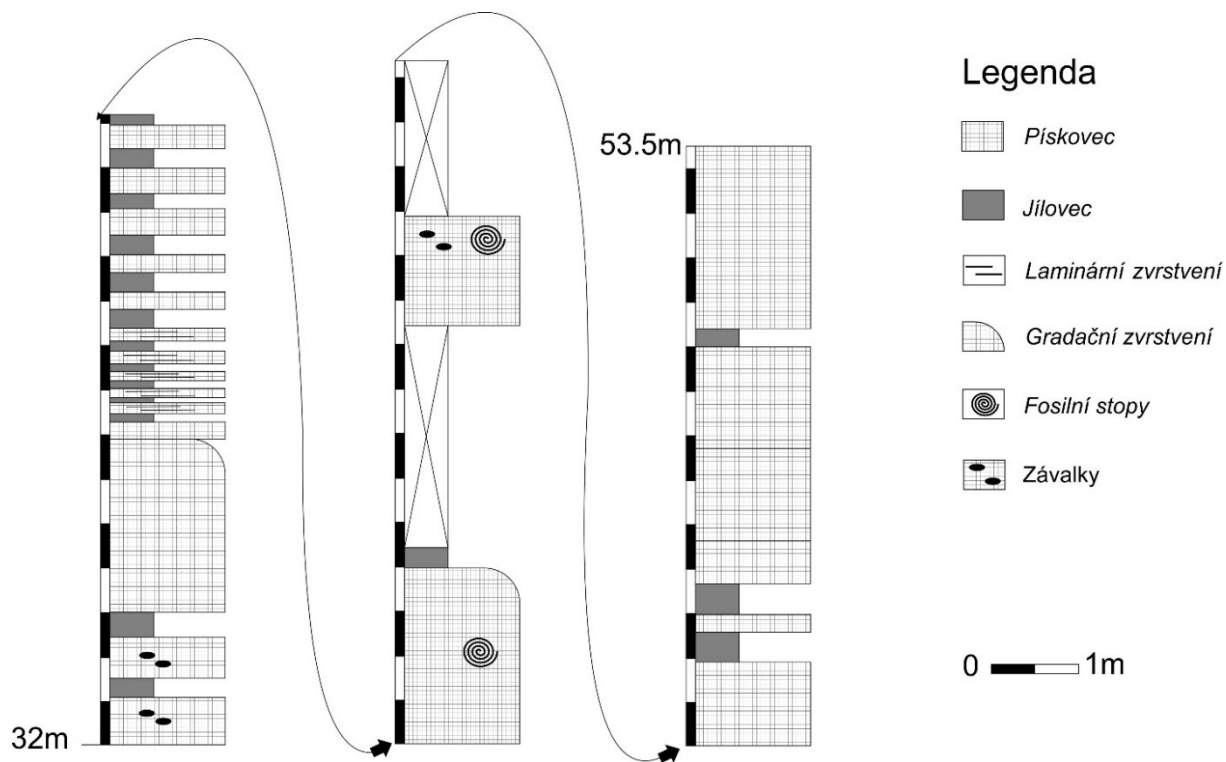


Obr. 20.: Růžicový diagram orientací puklin v kamenolomu Bzová.

V pískovcích jsou četné intraklasty jílovců. Jílovec má v závalcích světlešedou barvu a střípkovitý rozpad. V kamenné suti se často vyskytuje kalcit v krystalové i nátekové podobě. Orientace a sklon vrstev je $45^{\circ}/15^{\circ}$. Orientace puklin vyjadřuje obr. 20, jejich hlavní směry jsou severozápad – jihovýchod, severovýchod – jihozápad. Profil flyšových vrstev zobrazuje obr. 21, 22.



Obr. 21.: Profil kamenolomu Bzová, část 1.



Obr. 22.: Profil kamenolomu Bzová, část 2.

V profilu se střídají lavice a desky pískovců s tmavě šedými až černými, střípkovitě se rozpadajícími jílovcí. U několika vrstev bylo zjištěno gradační zvrstvení. Ve svrchních částech vrstev je často přítomno laminární zvrstvení. Měření profilu bylo přerušeno mezi 26. a 32. metrem sutí. Lokalita je poměrně bohatá na nálezy ichnofosilií. V lomu byli nalezeni zástupci fosilních stop druhů *Zoophycos* isp. (obr. 39, 40), *Chondrites* isp. (obr. 31, 32), *Ophiomorpha* isp. (obr. 34, 35), *Spirorhappe* isp. (obr. 37, 38).

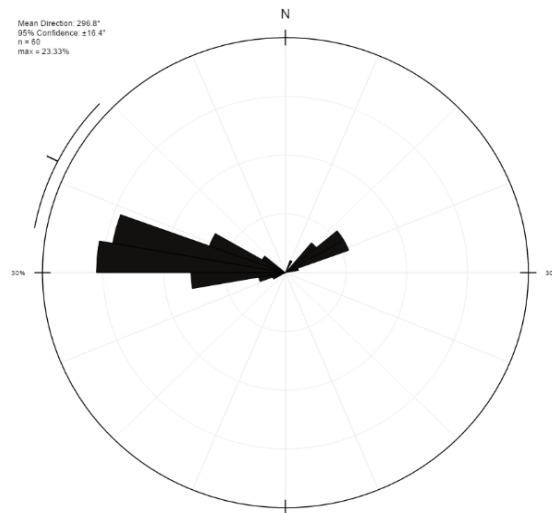
7.2. Lom Pod Lokovem

Velký stěnový, opouštěný lom, který se nachází 800 metrů SZ od kóty Lokov (738 m n. m.) a zhruba 1000 metrů východně od aktivního kamenolomu Bzová (obr. 18). V lomu se již netěží od 50. let 20. století. Na lokalitě vystupují sedimenty svodnického souvrství bělokarpatské jednotky, převážně se jedná o glaukonitický pískovec, s velmi hojnými intraklasty jílovců až prachovců. Pískovec je jemně zrnitý, má v čerstvém stavu šedou až šedohnědou barvu.



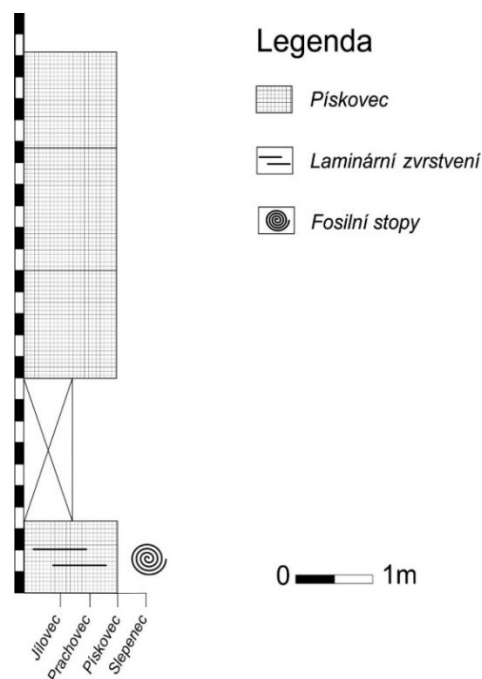
Obr. 23.: Lom pod Lokovem, stav lokality v roce 2016.

Celková výška lomu je zhruba 42 metrů, přičemž výška odkryté části (ve svrchní partii stěny) je jenom 7 metrů. Ukloněné lavice glaukonitických pískovců (Obr. 23) dosahují mocnosti přes 2 metry. Profil flyšových vrstev představuje obr. 25. Orientace a sklon vrstev je $315^{\circ}/25^{\circ}$. Orientace puklin vyjadřuje obr. 24, převládající směr orientace puklin je k západu.



Obr. 24.: Růžicový diagram orientací puklin v lomu Pod Lokovem.

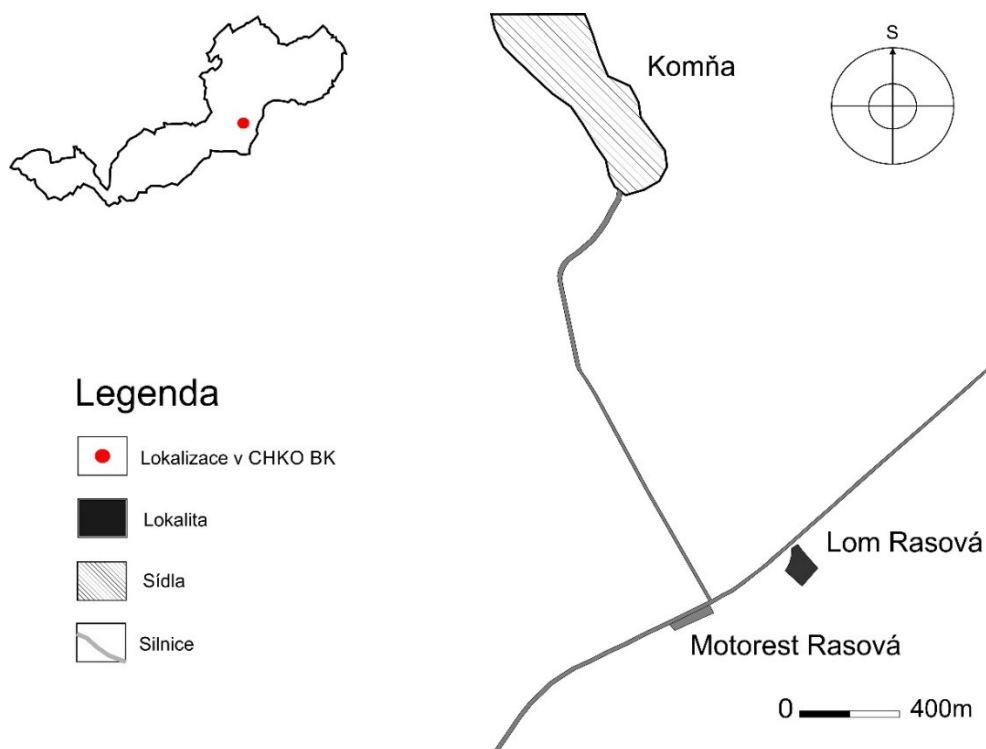
Při úpatí lomu byly nalezeny fosilní stopy ichnodruhu *Zoophycos isp.* (obr. 41, 42). V lomu se vyskytuje kalcit v krystalové i nátekové podobě. Lokalita intenzivně zarůstá náletovými dřevinami a je poněkud hůře přístupná. Lom je součástí naučné stezky Moravské Kopanice a je zde umístěn i informační panel.



Obr. 25: Profil vrstev lomu Pod Lokovem.

7.3. Nový dvůr – Rasová

Lokalita se nachází 1600 metrů jižně od obce Komňa, po pravé straně silnice E50, asi 300 metrů od motorestu Rasová směrem na Starý Hrozenkov (obr. 26). Jedná se o opuštěný, částečně zatopený lom, ve kterém vystupuje na povrch šedý, jemně až středně zrnitý pískovec svodnického souvrství bělokarpatské jednotky. Lavice pískovců přesahuje mocnost přes 2 metry. Celková rozloha lokality je 4,5 hektarů (obr. 27).

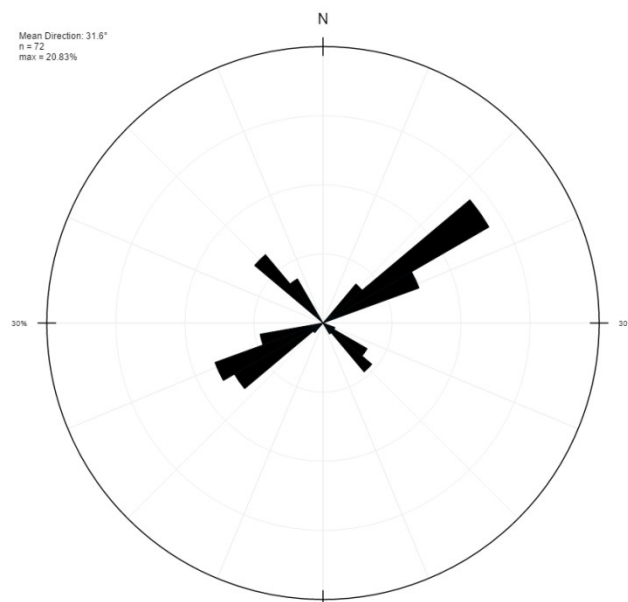


Obr.: 26.: Lokalizace opuštěného lomu Rasová.

Lom je rozdělen na 4 stěny a má celkový půdorys připomínající amfiteátr. Směr sklonu stěn je k severozápadu, severovýchodu, jihovýchodu a jihozápadu. Orientace směrů puklin je znázorněna na obr. 28, hlavní systémy představují směry severozápad – jihovýchod, severovýchod – jihozápad. Obrázek 29 zahrnuje profily jihozápadní, jihovýchodní a severovýchodní stěny. V profilech převládají gradované a negradované pískovcové lavice. Některé vrstvy měly přítomno i laminární zvrstvení. V kamenné suti byl nalezen kalcit v krystalové i nátekové podobě. V jihovýchodní stěně lomu, na svrchním povrchu vrstvy byly nalezeny stopy *Nereites* isp. Lokalita je chráněna jako přírodní památka. Důvodem ochrany je výskyt reliktních obojživelníků.



Obr. 27.: Nový Dvůr - lom Rasová, stav lokality v roce 2016.

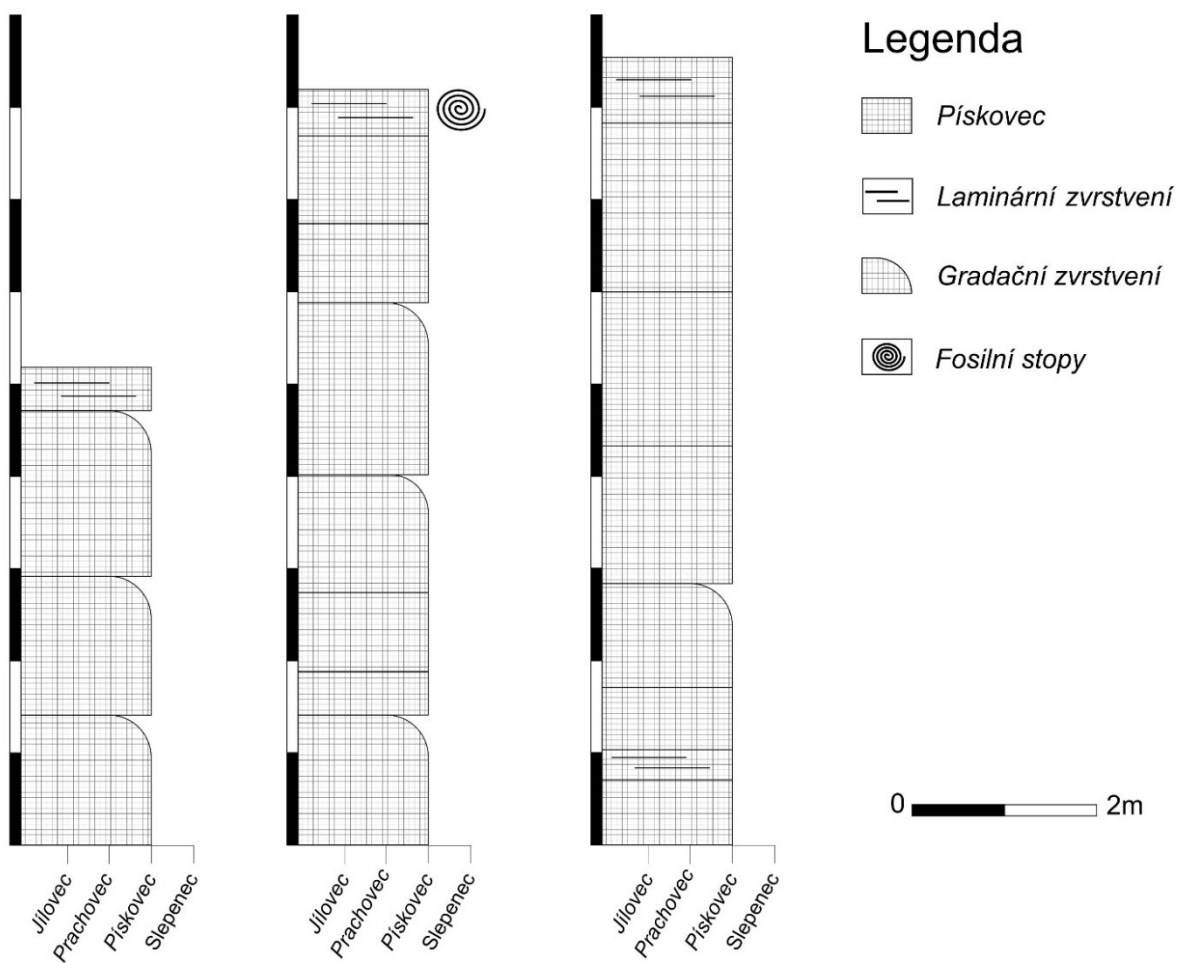


Obr. 28.: Růžicový diagram orientací puklin, Lom Rasová.

JZ stěna

JV stěna

SV stěna

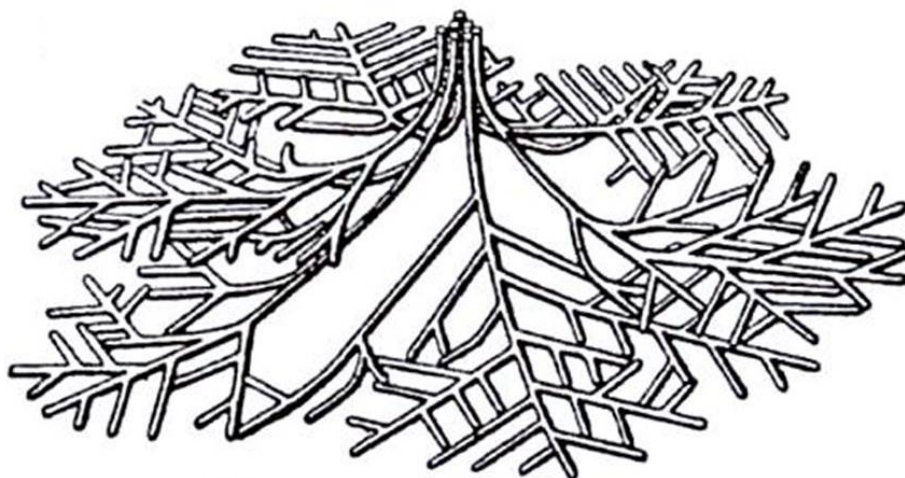


Obr. 29.: Profily stěny opuštěného lomu Rasová.

8. Zjištěné ichnofosilie v Bílých Karpatech

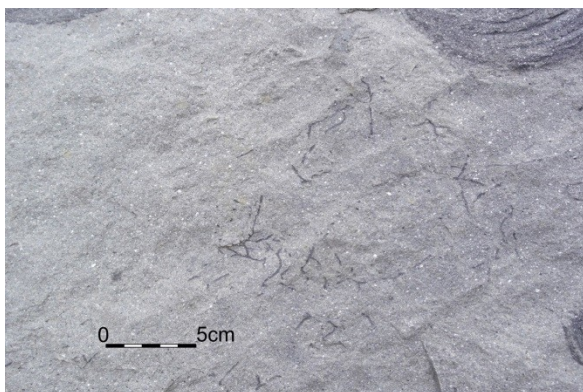
8.1. *Chondrites* isp.

Definice: Pravidelně se větvící systém tunelů, skládající se z relativně malého počtu hlavních šachet otevřených ústím na povrch dna. Šachty se směrem do hloubky dendriticky rozvětvují (obr. 30). Vertikální rozšíření stopy: prekambrium – recent.



Obr. 30.: Idealizovaný tvar ichnorodu *Chondrites*.

Popis: Stopy ichnorodu *Chondrites* byly nalezeny v lokalitě Bojkovice-Bzová v počtu 14 kusů. Vyskytují se v glaukonitickém pískovci a dále v jílovci. Stopy jsou rozmístěny ve skupinách a většinou představují složitý systém vícenásobných, výrazně zploštělých tunelů, které tvoří dendritickou stavbu. Větví se obvykle pod ostrým úhlem (obr. 31). Tunely se také mohou vyskytovat i samostatně. Šířka tunelů je konstantní. Průměr tunelů je 0,5–1 mm, délka tunelů je 2–3 cm. Tunely jsou vyplněny tmavším materiálem než okolní horniny. V jílových sedimentech představují stopy ichnorodu *Chondrites* skupiny jednotlivých tunelů kulatého nebo protáhlého tvaru (obr. 32). Průměr jednotlivých stop je 0,5–1 mm. Ichnorod *Chondrites* se často vyskytuje v asociaci se stopami ichnodruhu *Zoophycos* isp.



Obr. 31.: *Chondrites* isp., Bojkovice-Bzová.



Obr. 32.: *Chondrites* isp., Bojkovice-Bzová.

Poznámky: Dřívější interpretace ichnorodu *Chondrites* uváděla, že se jedná o potravní stopu neznámých původců souvisejících s infaunním způsobem života. V současné době se přikláníme podle Seilachera (1990) a Fu (1991) k tvrzení, že organismus, který tyto stopy vytvořil, byl schopen žít na rozhraní aerobního a anaerobního prostředí jako chemosymbiont.

8.2. *Nereites* isp.

Definice: Meandrovitá stopa, která se skládá z centrální brázdy, obvykle obklopené po obou stranách pravidelnými oválnými nebo kruhovými laloky, které jsou těsně za sebou umístěné, někdy s jemnou striací. Meandry mohou být různě prostorově umístěny a liší se šířkou, tvarem a velikostí. Vertikální rozšíření stopy: prekambrium – recent.

Popis: Fosilní stopa byla nalezena na svrchní vrstevní ploše pískovcové lavice v jihozápadní stěně lomu Rasová. Horninu, ve které byla stopa nalezena, představuje pískovec svodnického souvrství bělokarpatské jednotky. Celková struktura stopy se skládá z jednotlivých, silně meandrujících, těsně rozmístěných chodeb. Ty jsou široké cca. 2 až 3 mm. Celkový rozměr struktury (jedná se o několik jedinců ichnofosilie) je 2x1 m. Stopa je umístěna paralelně s vrstevnatostí. Má negativní reliéf. Boční laloky nejsou patrné.



Obr. 33.: *Nereites* isp., Nový Dvůr - lom Rasová.

Poznámky: Stopy ichnorodu *Nereites* jsou interpretovány jako pozůstatky po pastvě organismů, kteří se živily požíváním substrátu na hranici sediment/voda. Jejich zástupci byli nalezeni v různých depozičních prostředích - mořských (hlubokomořských až lagunárních i deltových). Jejich producenti by s největší pravděpodobností mohli být kroužkovci, gastropodi nebo členovci. Podle Seilachera (1967) jsou stopy ichnodruhu *Nereites* isp. charakteristické pro hlubokomořské turbidity.

8.3. *Ophiomorpha* isp.

Definice: Vertikální a horizontální chodby válcovitého tvaru. Tunely bývají větvené a místně mohou naduřovat buď blízko, nebo přímo v místech větvení. Vnitřní stěny hladké. Vnější povrch vyhrabané stopy může být pokryt peletami. Vertikální rozšíření stopy: perm – recent.

Popis: Na lokalitě kamenolom Bojkovice-Bzová byly v glaukonitickém pískovci nalezeny celkem dvě stopy ichnodruhu *Ophiomorpha* isp.. Stopy představují systém rozvětvených, silně zploštělých, někdy zakřivených trubic, které se obvykle větví pod ostrým úhlem a připomínají kořenový systém rostliny. Vnitřek chodeb je vyplněn jiným materiálem než okolní hornina (malé, protažené granule). Celá stopa má poloměr 15 a 25 centimetrů. Menší jedinec (obr. 34) je tvořen ze 14 trubic, které mají průměr 3–7 mm a délku 5–10 cm. Větší jedinec (obr. 35) má celkem 16 trubic, které mají šířku 5–10 mm a délku do 16 cm.



Obr. 34.: *Ophiomorpha* isp., Bojkovice-Bzová.

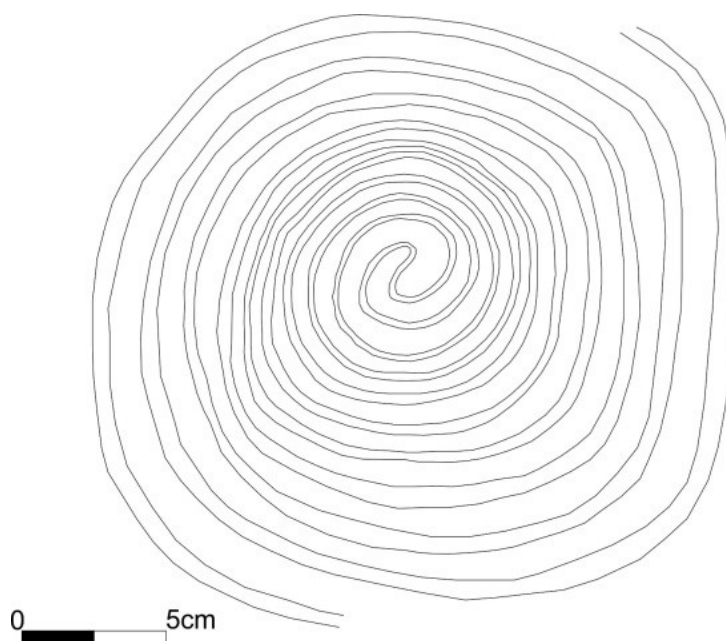


Obr. 35.: *Ophiomorpha* isp., Bojkovice-Bzová.

Poznámky: Stopy rodu *Ophiomorpha* jsou známy především z mořského prostředí. Vyskytují se v pobřežní - sublitorální nebo neritické zóně. Také je jejich výskyt doložen z brakických vod, dále z písčitých substrátů včetně ústí řek a zaplavovaných mělčin. Rod *Ophiomorpha* tvoří obvykle organizmy žijící na kontinentálním šelfu, hlavně různé korýši a v křídě i callianassidní rakovci srovnatelní s recentními krevetami (Frey a kol., 1978). Tyto stopy se mohou vyskytovat i v hlubokomořských sedimentech – známy jsou i z oblastí flyšových Karpat Evropy.

8.4. *Spirorhaphe isp.*

Definice: Obousměrně vinuté chodby, uprostřed obrácené do opačného směru. Chodby probíhají vždy mezi dvěma původními chodbičkami v opačném směru. Celkové struktury jsou plošně poměrně velké se spirálním až cívkovitým tvarem (obr. 36). Vertikální rozšíření stopy: perm – terciér.



Obr. 36.: Rekonstrukce stopy *Spirorhaphe isp.*, orig. kresba autor.

Popis: V aktivním lomu Bojkovice-Bzová byli nalezeni dva jedinci ichnorodu *Spirorhaphe isp.* Horninu, ve které byly stopy nalezeny, představuje glaukonitický pískovec bělokarpatské jednotky magurské skupiny příkrovů. Nalezené stopy jsou fragmentární a neúplné, představují systém konvexních, úzkých, těsně vinutých paralelních chodeb, které jsou relativně pravidelně zakřivené a tvoří jen část z výsledného spirálového vzoru (obr. 36). Obrys struktury je kulatý nebo zaobleně protáhlý. Šířka chodeb se pohybuje v intervalu 5–7 mm, šířka rýh mezi chodbami je 9-15 mm. Stopa č. 1 (obr. 37) má zachovaných 11 chodeb. Celková délka celé struktury je 36 centimetrů, šířka je 13,5 centimetrů. Stopa č. 2 (obr. 38) má zachovaných 13 chodeb, při rozměru celé struktury 40x24 cm. Chodby a rýhy mezi nimi mají tendenci se směrem k okraji zvětšovat.

Poznámky: Stopy ichnorodu *Spirorhappe* jsou typické pro mořské, zvláště hlubokmořské flyšové usazeniny. Většinou jsou charakteristické pro turbiditní sedimentaci. Původci těchto fosilních stop jsou doposud nejasní. Podle Buatois a Mangano (2011) se jedná o stopy pastvy, které pravděpodobně vytvořili mnohoštětinatci.



Obr. 37.: *Spirorhappe* isp., aktivní lom Bojkovice-Bzová.



Obr. 38.: *Spirorhappe* isp., aktivní lom Bojkovice-Bzová.

8.5. *Zoophycos isp.*

Definice: Stopa se spreiten-strukturami, vytvářející tvar písmene U nebo J, jsou protruzivní s variabilní délkou a orientací. Celá stavba je uspořádána v helikoidální spirále s kruhovým, eliptickým nebo výrazně laločnatým okrajem. Může být přítomen centrální vertikální tunel nebo hlavní šachta. Vertikální rozšíření stopy: prekambrium - recent.

Popis: Fosilní stopy ichnorodu *Zoophycos* byly nalezeny v kamenolomu Bzová a dále v lomu pod Lokovem. Na lokalitě Bzová bylo nalezeno celkem 82 jedinců, zatímco v lomu pod Lokovem byli nalezeni pouze 2 jedinci. Materiál, ve kterém byly objeveny stopy, představuje glaukonitický pískovec bělokarpatské jednotky. Jedinci se v obou případech nacházeli v kamenné suti pod stěnami lomu.

Stopy ichnodruhu *Zoophycos isp.* představují neúplné, mírně konvexní nebo ploché struktury, které se v ploše skládají z minimálně dvou až sedmi jednotlivých laloků. Laloky jsou tvořeny těsně sousedícími lamelami (spreiten-strukturami), které jsou vyplněny drobnými (méně než 1 mm), tmavšími granulemi. Každý lalok obsahuje desítky až stovky lamel, které vybíhají z mírně zvýšeného nebo naopak sníženého středu (centrální šachty). Na konci laloku jsou zakřiveny a získávají tvar písmene J nebo U. Šířka lamel je 0,5–1,5 mm. Na některých vzorcích jsou dobře viditelné marginální chodby. Propojení marginálního tunelu a lamel je tangenciální. Šířka marginálního tunelu je 5–8 mm. Poloměr celé stavby je nejméně 150 mm. Hustota rozmístění jedinců v materiálu je ve většině případů velmi vysoká. Stopy se nacházejí těsně vedle sebe, mladší struktury překrývají a porušují starší struktury (obr. 39.). Jedinci však mohou být rozmístěni i jednotlivě (obr. 40.).



Obr. 39.: *Zoophycos isp.*



Obr. 40.: *Zoophycos isp.*

Dvě stopy, které byly nalezeny v lomu Pod Lokovem, představují olámané fragmenty jednotlivých laloků o velikosti 17x8 cm a 9x7 cm. Laloky se skládají z těsně sousedících lamel, které jsou mírně zakřiveny do oblouku.



Obr. 41.: *Zoophycos* isp., lom Pod Lokovem.



Obr. 42.: *Zoophycos* isp., lom Pod Lokovem.

Poznámky: Obecně se předpokládá, že *Zoophycos* isp. je potravní stopou neznámého bezobratlého organismu. Za jejich producenty bývají považováni dle různých autorů sumýšovci (Wetzel a Werner, 1981), mnohoštětinatci (Ekdale a Lewis, 1991) a polostrunatci (Kotake, 1992). Podle Bottjera a kol. (1987) a Ekdalea a Lewise (1991) se ichnorod *Zoophycos* vyskytuje v mělkomořských i hlubokomořských sedimentech celého fanerozoika. Mnou nalezené vzorky se nejvíce blíží svým popisem ichnodruhu *Zoophycos brianteus* MASSALONGO, 1855.

Podle hustoty rozmístění jedinců v dostupném materiálu je možno konstatovat, že sediment, ve kterém žili původci *Zoophycos* isp., byl relativně chudý jako zdroj živin, a proto se ho organismy snažily maximálně využít.

9. Paleoekologická charakteristika a diskuze

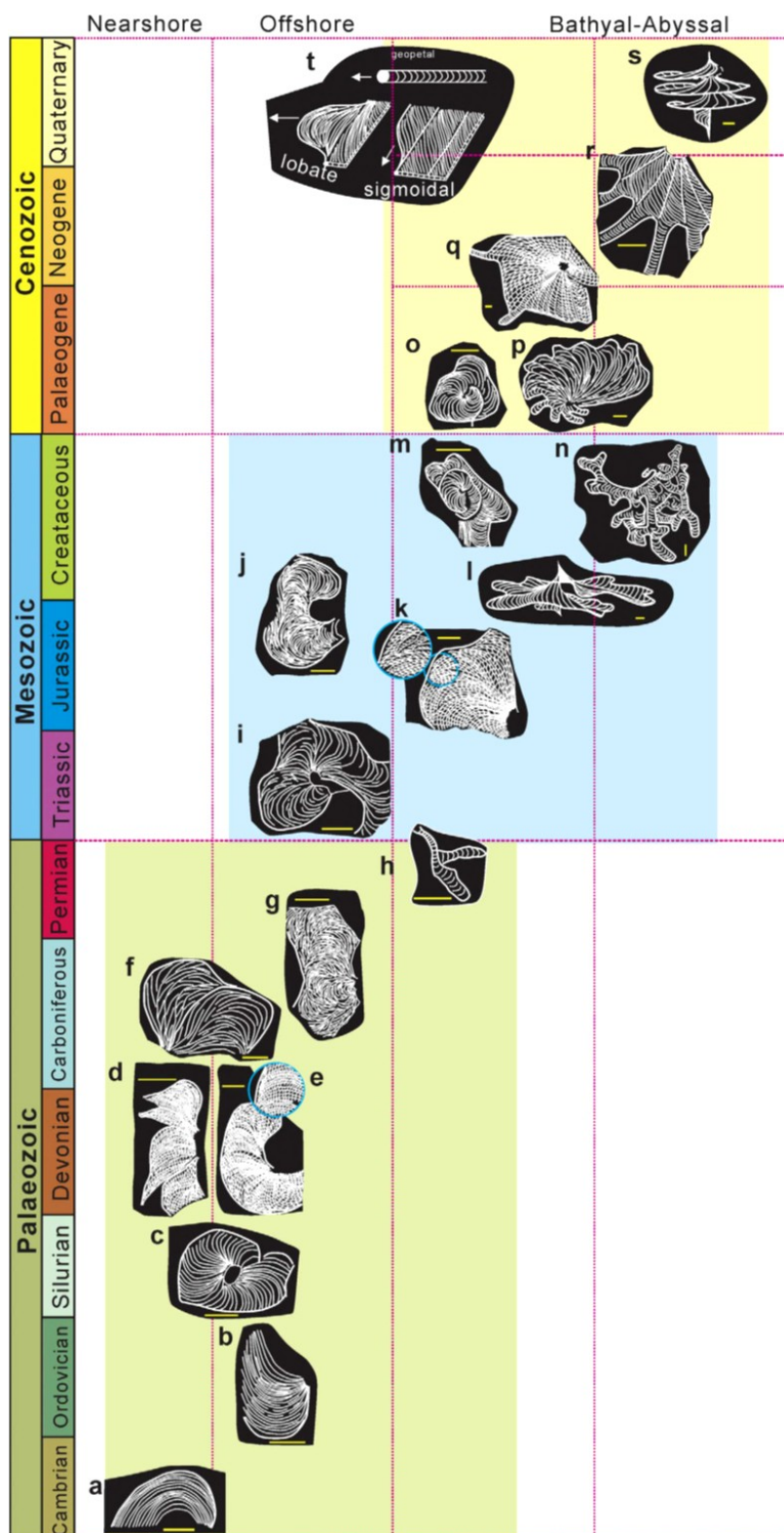
Ichnorod *Zoophycos* je dominantním zástupcem ichnofosilií v pískovcových vrstvách na lokalitách Bojkovice-Bzová (aktivní lom) a v opuštěném lomu pod Lokovem. Celkem bylo během řešení terénního výzkumu bakalářské práce nalezeno 79 jedinců. Je to více než 80% všech nalezených stop na těchto lokalitách. Seilacher (1967a) uvádí z hlediska etologické klasifikace ichnofosilií, že tyto stopy patří do skupiny fodinichnií. Tato skupina představuje kombinaci potravních a pobytových stop. Producenty těchto stop byli pravděpodobně zástupci bezobratlých infaunních organismů. Jejich potravní strategií je využívání detritu jako zdroje živin nebo organické hmoty dopadající na mořské dno. Podle Bromleyho (1991) a Fu a Wenera (1995) se předpokládá, že stopy ichnorodu *Zoophycos* mohou patřit do skupiny agrichnií. Pak tyto struktury vznikly s velkou pravděpodobností za účelem pěstování bakterií, nebo jako past pro bentické mikroorganismy a zároveň zásobárna potravy (Seilacher, 1977).

Podle Bottjera a kol. (1987) a Ekdale a Lewise (1991) se rod *Zoophycos* vyskytuje v mělkomořských i hlubokomořských sedimentech celého fanerozoika. Přičemž v paleozoiku je *Zoophycos* charakteristický převážně pro mělkomořské sedimenty, naopak v mezozoiku a kenozoiku pro usazeniny hlubokomořské (obr. 43). Tento fakt může poukazovat na to, že hlavním faktorem rozšíření stop *Zoophycos* není hloubka, ale nízká hydrodynamická aktivita a nízká energie vlnění.

Informace o prostorových spirálovitých a různě paprscitých útvarech rodu *Zoophycos* jsou známy ve světové literatuře již od roku 1811. Vůbec první popis podobných útvarů pochází z Ruska: Johann Gotthelf Fischer von Waldheim tehdy předpokládal, že tyto struktury jsou tělesné zbytky láčkovců a označil je jako *Umbellularia*. Rodový název *Zoophycos* zavedl A. Massalongo v roce 1851. Tento autor považoval nálezy z flyšových sedimentů Itálie za rostlinné zbytky. Později, v roce 1967, byly stejné struktury pojmenovány H. Trautscholdem jako *Sagminaria calciola*. Trautschold se také přikláněl k tomu názoru, že tyto útvary jsou rostlinného původu. Tento názor však vyvrací fakt výskytů studovaného rodu v marinním abysálním prostředí.

Tyto fosilní stopy se hojně vyskytují v sedimentech po celém světě. Häntzschel (1975) ve své zprávě uvádí stratigrafické rozpětí ichnorodu *Zoophycos* od ordoviku do miocénu. Hecker (1980) píše, že pozoroval podobné struktury ve spodnokambrických sedimentech Sibiřské pánve a v neogénu Evropy. Výskytů těchto stop jsou známy i z recentních

hlubokomořských sedimentů Tichého oceánu (Seilacher, 1967). Z tohoto vyplývá, že stratigrafické rozpětí ichnorodu *Zoophycos* je po celé fanerozoikum.



Obr. 43.: Morfologická makroevoluce ichnorodu *Zoophycos* během fanerozoika, podle Zhang, Fan a Gong (2015).

Ve velkém množství se zástupci ichnorodu *Zoophycos* vyskytují i v paleogenních flyšových sedimentech Vnějších Západních Karpat. První podobné struktury byly popsány Miroslavem Pličkou již v roce 1962. Pojmenoval je jako rod *Paleospirographis* a považoval je za žaberní aparát přisedlých mořských červů z čeledi Sabellidae. V roce 1964 Plička popisuje nový rod *Paleospira*. V současnosti jsou jeho nálezy řazeny k ichnorodu *Zoophycos*.

Druhým nejrozšířenějším ichnorodem nalezeným na lokalitě Bojkovice-Bzová a v lomu Pod Lokovem je *Chondrites*. Celkem bylo nalezeno 14 jedinců, je to asi 12% všech nalezených stop. Stratigrafické rozpětí ichnorodu je celé fanerozoikum. V roce 1991 byla provedena Shaoping Fu revize rodu *Chondrites*. Z původních asi 170 ichnodruhů zůstaly v platnosti čtyři druhy (*Ch. targionii*, *Ch. intricatus*, *Ch. recurvus* a *Ch. patulus*). V dnešní době se opět přistupuje k používání i některých původních jmen chondritů (viz. např. Uchman, Caruso a Sonnino, 2012). Ichnodruh je znám ze zrnitostně různých typů substrátů. Na mnou studovaných lokalitách v Bílých Karpatech je vázán především na jílovcové polohy mezi lavicemi a deskami pískovců a dále na jemnozrné pískovce. Zástupci ichnorodu *Chondrites* jsou interpretováni jako chemosymbionti schopní přežít v nehostinných hlubokovodních podmínkách. Na lokalitách představují také prakticky jediný rod fosilních stop, který se vyskytuje ve tmavých (až černých), střípkovitě se rozpadajících jílovcích.

Mezi typické hlubokovodní grafoglyptidní stopy patří druh *Spirorhappe* isp. Termín grafoglyptidi („Graphoglypten“) byl zaveden do literatury Fuchsem (1895) jako obecné označení pro skupinu stop nalézáných ve flyšových sekvencích (tedy dle Seilachera, 1977 – v syntektonických hlubokomořských turbiditech). Podle Książkiewiczze (1970) a dalších badatelů zahrnuje skupina grafoglyptidů sítě (např. *Paleodictyon* MENEGHINI), radiální struktury (např. *Lorenzina* DE GABELLI), volné ale kontinuálně probíhající meandry (např. *Cosmorhappe* FUCHS), jedno- nebo dvouvětevné meandry (např. *Urohelminthoida* SACCO) a spirály (např. *Spirophycus* HÄNTZSCHEL). Z hlediska etologické klasifikace je různými autory rod *Spirorhappe* řazen mezi agrichnia. Celkem byli v pískovcích na lokalitě Bojkovice-Bzová nalezeni dva jedinci tohoto ichnorodu. Pro přesné určení ichnodruhu je nutné zachování středové smyčky. V současnosti je známo několik ichnodruhů: *Spirorhappe involuta* (DE STEFANI), *S. azteca* SEILACHER a *S. graeca* SEILACHER. Od sebe se liší právě přítomností centrální smyčky, která odráží chování neznámého producenta, využívajícího obousměrný spirálový systém (Seilacher, 1977).

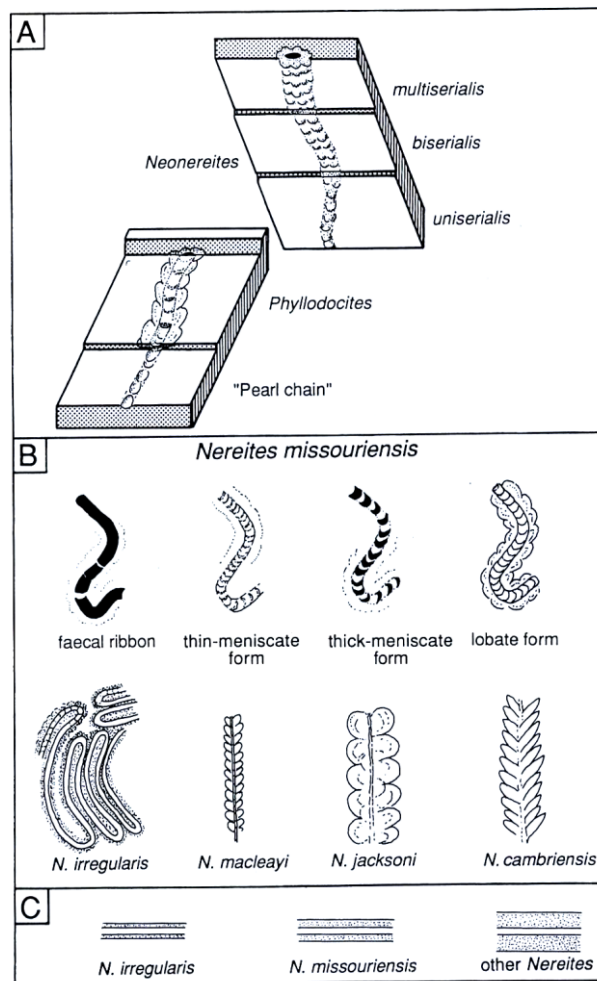
Na lokalitě taky byly nalezeny i fosilní stopy, které lze zařadit mezi domichnia. Tato skupina je zastoupena ichnodruhem *Ophiomorpha* isp.. Tyto struktury jsou produkovány hlavně krevetami (srovnatelnými s recentním druhem *Callianassa major*), které představovaly

částečné požírače suspenze a detritu (Uchman, 1998). Podobné struktury však mohou produkovat i jiné organismy, zejména však členovci. Ichnorod *Ophiomorpha* je znám jak z mělkovodních (*O. nodosa* LUNDGREN), tak i z hlubokovodních prostředí. Mezi typicky hlubokovodnější zástupce, kteří se hojně vyskytují ve flyšových sekvencích, patří *Ophiomorpha annulata* KSIĄŻKIEWICZ a *O. rudis* KSIĄŻKIEWICZ. Na lokalitě Bojkovice-Bzová jsou přímé šachty a tunely tohoto ichnodruhu vázány především na mocnější pískovcové lavice. Typická je pro ně hluboká penetrace a časté větvení připomínající písmeno „Y“. Výskyt této stopy na lokalitě svědčí o invazi větších členovců do hlubších mořských úrovní. Podle Uchmana (2004) je zvýšený výskyt hlubokomořských stop evoluční odpovědí organismů na zvýšený přínos rostlinného detritu do hlubokého moře. Pro to svědčí i nálezy stop ve vrstvách s přítomností rostlinného detritu. V hlubokých šachtách tak mohlo docházet k mikrobiálnímu rozkladu celulózy. Mikroorganismy se tak staly významným zdrojem potravy pro členovce obývající tyto struktury. Obecně se ichnorod *Ophiomorpha* (a zvláště ichnodruh *O. rudis* vyskytuje ve flyšových písčítých faciích, zvláště v kanálových faciích proximálních depozičních laloků podmořských výnosových kuželů.

Fosilní stopa ichnorodu *Nereites* byla nalezena v lomu Rasová. Dle etologické klasifikace je možné tyto ichnofosilie zařadit do skupiny pascichnií. Tyto struktury představují odraz aktivního pohybu při vyhledávání potravy infaunních a epifaunních organismů. Ty se živily převážně požíváním substrátu nebo detritu tvořeného organickou hmotou padající na mořské dno. Z hlubokovodních sedimentů je známo několik zástupců tohoto ichnorodu: *Nereites circinalis* (HEER), *N. missouriensis* (WELLER), *N. irregularis* (SCHAFHAUTL), *N. cambrensis* MURCHISON. Systematickým zpracováním stop (obr. 44) ichnorodů *Nereites*, *Phyllodocites*, *Scalarituba* a *Neonereites* se zabýval především Uchman (1995), na jehož práci odkazují.

Na základě asociací fosilních stop na lokalitě Bojkovice-Bzová a v lomu Pod Lokovem můžeme výše uvedené lokality zařadit do zoofykové (sub-)ichnofacie. Podle různých autorů je zoofyková ichnofacie definována jako: „*facie vázaná na batyální prostředí s monotónními sekvencemi jílovců a prachovců (jemnozrnných pískovců). Jedná se o prostředí s nízkým gradientem fyzikální energie. Afotické, anoxické a psychrosférické (hlubokovodní) podmínky vyhovují jen některým adaptabilním organismům. Proto se zde jedná o společenstva unifikovaná, složená jen z mála taxonů*“ (upraveno podle Seilacher, 1967; Mikuláš a Pek, 1996). Přítomnost této ichnofacie indikuje především hojné zastoupení signifikantního druhu *Zoophycos* isp. doplněné o zástupce rodu *Chondrites*. Částečně lze z asociace stop přiřadit nižší polohy aktivního lomu v Bojkovicích-Bzové k zoofykové

ichnofacii, vyšší část k zoofykové ichnofacii obohacené o prvky ichnofacie nereitové až vlastní nereitovou ichnofacii. Toto tvrzení dokládám výskytem grafoglyptidních stop rodu *Spirorhappe* právě v aktivním lomu v Bzové. Pro zoofykovou ichnofacii je charakteristická nízká ichnodiverzita, vysoká úroveň bioturbace, monospecifické převládání ichnorodu *Zoophycos* v asociaci s ichnorodem *Chondrites* a dominance podpovrchových stop typu fodinichnia (Buatois a Mangano, 2011).



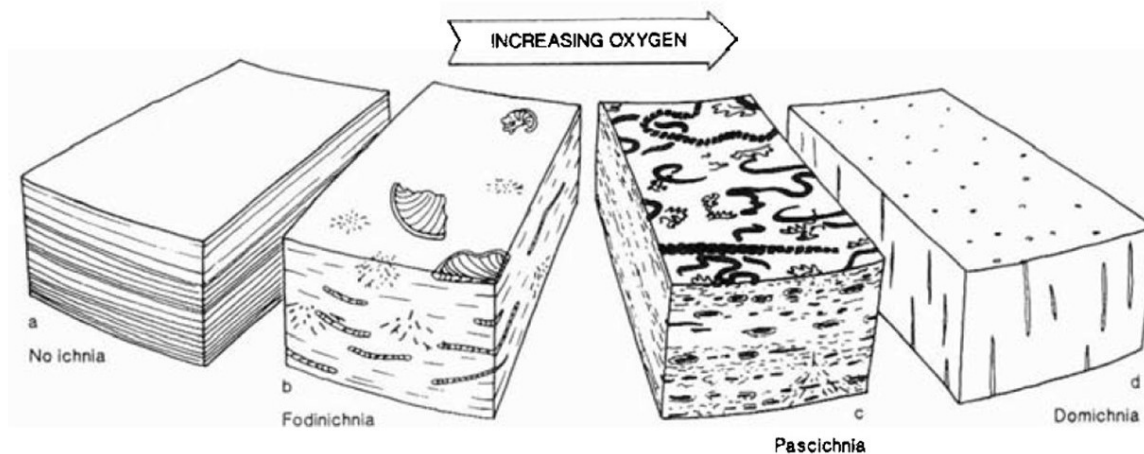
Obr. 44.: Varianty zachování nereitů. A – *Neonereites* a přechod mezi *Neonereites* a *Phyllocytes/Nereites*; B – Vybrané příklady nereitů s fekální páskou, menisky a laloky; C – proporce centrálního tunelu a přepracované zóny. Podle Uchmana (1995).

V lomu Rasová se naopak jedná o redukovanou (sub-)ichnofacii nereitovou, doloženou pouze výskytem typického rodu. Pro nereitovou ichnofacii je typické, že „vzniká v abysálním až hadálním prostředí s nízkými parametry fyzikální energie. V extrémních podmínkách tohoto prostředí žijí jen vysoce specializované typy organismů. V podmínkách nereitové ichnofacie vznikají převážně potravní stopy, vytvářené konzumenty substrátu. Často

pokrývají rozsáhlejší plochy dna a vytvářejí pravidelné geometrické obrazce, kdy producenti maximálně využívají troficky exploatovaný prostor.“ (upraveno podle Seilacher, 1967; Mikuláš a Pek, 1996). Pro nereitovou ichnofacii je charakteristické převládání morfologicky složitých, povrchových struktur typu agrichnií, vysoká ichnodiverzita a nízká hustota bioturbace (Buatois a Mángano, 2011).

Podle Seilachera (1967a) je pro zoofykovou a nereitovou ichnofacii charakteristická převaha horizontálních stop organismů požírajících detrit. Organická hmota tedy nebyla suspendovaná ve vodě, ale byla usazena na povrchu nebo uvnitř sedimentu. Tento jev je typický pro prostředí s nízkou hydrodynamickou aktivitou (velmi často pro prostředí hlubokomořská). Složitá morfologie stop a složitá strategie krmení organismů taky svědčí o hlubokomořském prostředí (Seilacher, 1977). Kromě toho na klidné hlubokomořské prostředí s nízkou hydrodynamickou aktivitou poukazuje dobré zachování stop. Podle D'Alessandra a kol. (1986); Buatoise a López Angrimana (1992) se zoofyková ichnofacie vyvíjí v sedimentech bohatých na organické látky. Dominance složitých, povrchových stop typu agrichnia v mladších vrstvách v lomu Bojkovice-Bzová a výskyt pascichnií v lomu Rasová, ukazuje na to, že došlo k postupnému snížení intenzity a zpomalení sedimentace. Pro vytváření složitých povrchových struktur organismy potřebují stabilnější prostředí a čas. Kromě toho Buatois a Mángano (2011) předpokládají při přítomnosti složitých povrchových struktur chudé potravní zdroje.

Tyson a Pearson (1991) klasifikují biofacie podle stupně okysličenosti na: aerobní (8,0-2,0 ml O₂/l H₂O), disaerobní (2,0-0,2 ml O₂/l H₂O), kvazi-anaerobní (0,2-0,0 ml O₂/l H₂O) a anaerobní (0,0 ml O₂/l H₂O). Podle modelu Ekdalea a Masona (1988) jsou stopy ichnorodů *Zoophycos* a *Chondrites* charakteristické pro prostředí s anaerobním nebo kvazi-anaerobním substrátem a alespoň disaerobní vodou (obr. 45). Na nízké koncentrace kyslíku v substrátu (zvláště v jílovcových vrstvách) poukazuje výskyt stop ichnorodu *Chondrites*. Avšak na lokalitě Bojkovice-Bzová je patrná relativně intenzivní bioturbace pískovcových vrstev, což podle modelu Ekdalea a Masona (1988) poukazuje na vyšší koncentraci kyslíku v sedimentu. To odpovídá i výzkumům Leszczyńského (1991): Nicméně tento model mohou vyvracet moderní výzkumy Levina a kol. (2003), kteří nezjistili korelace mezi intenzitou bioturbace vermiformních organismů v neokysličené oceánské pánvi v blízkosti pobřeží Peru.



Obr. 45.: Ekdale-Masonův (1988) model výskytu asociací fosilních stop v závislosti na obsahu kyslíku. a) laminace, abiotické podmínky; (b) fodinichnia: *Zoophycos* a *Chondrites*; (c) pascichnia: *Scalarituba*, *Spirophycus* a *Phycosiphon*; (d) plné okysličení vody, *Skolithos*.

Slaností (salinitou) se rozumí podíl minerálních látek (solí) rozpuštěných ve vodě. Jednotlivé kategorie slanosti vody jsou: infrahalinní (sladká) 0-0,5‰; oligohalinní 0,5-3,0‰; miohalinní 3,5-5‰; mezohalinní 5-9‰; pliohalinní 9-16,5‰; brachyhalinní 16,5-30,0‰; mořská nad 30‰; hyperhalinní nad 40‰ (Remane a Schlieper, 1971; Knox, 1986). Podle Buatois a kol., (1997) je pro euryhalinní prostředí charakteristická přítomnost složitých struktur epifauny a infauny a vysoká intenzita bioturbace. Původci stop rodů *Zoophycos* a *Chondrites* mohou být typickým indikátorem euryhalinního prostředí. Z tohoto vyplývá, že úroveň salinity mořské vody na jednotlivých lokalitách byla v souladu s normálním mořským prostředím (30-40‰).

10. Závěr

V předložené bakalářské práci byla zpracována geologická a geomorfologická charakteristika lokalit Bojkovice–Bzová, lom pod Lokovem a lom Rasová. Taktéž byl zhodnocen současný stav vybraných lokalit v okolí Bojkovic-Bzové. Kromě toho byl zpracováván přehled výzkumů fosilních stop ve studované oblasti. Zjištěné druhy fosilních stop byly paleoekologicky zhodnoceny.

Z geologického hlediska se lokalita Bojkovice-Bzová, lom Pod Lokovem a lom Rasová nachází na území Bílých Karpat, které je budováno paleogenními horninami bělokarpatského vývoje magurského flyše, ve kterém převládají vápnité pískovce nad jílovcí.

Vybrané lokality jsou poměrně bohaté na nálezy ichnofosilií. Byly zde nalezeny druhy *Zoophycos* isp., *Chondrites* isp., *Ophiomorpha* isp., *Spirorhappe* isp. a *Nereites* isp.. Na základě asociací uvedených ichnorodů se ve studované oblasti jedná o přítomnost ichnofacie zoofykové a nereitové. Pro tyto ichnofacie je charakteristická nízká hydrodynamická aktivita. Z tohoto vyplývá, že sedimentace v dané oblasti probíhala v hlubokomořském relativně klidném prostředí. Nepřítomnost složitých povrchových struktur *Spirorhappe* isp. ve starších vrstvách lomu Bojkovice-Bzová, jejich dominance v mladších vrstvách a takže výskyt struktur *Nereites* isp. v lomu Rasová ukazuje na snížení intenzity a zpomalení sedimentace ve studované oblasti.

11. Použitá literatura

- Adamcová M., Krejčí O., Přichystal A.** (1995): Neovulkanity východně od Uherského Brodu. - Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku, 2, 12-15. Brno.
- Buday T., Cicha I., Hanzlíková E., Chmelík F., Koráb T., Kuthan M., Nemčok J., Pícha F., Roth Z., Seneš J., Scgeibner E., Stráník S., Vaškovský I., Žebera K.** (1967): Regionální geologie ČSSR díl 2, Západní Karpaty svazek 2. - Ústřední ústav geologický. Praha.
- Bottjer D.J., Droser M.L., Jablonski., D.** (1987): Bathymetric trends in the history of trace fossils. – In: Bottjer D.J. (eds.): New Concepts in the Use of Biogenic Sedimentary Structures for Paleoenvironmental Interpretation, pp. 57-65. Society of Economic Petrography and Mineralogy, Los Angeles.
- Bromley R. G.** (1991): *Zoophycos*: Strip mine, refuse dump, cache or sewage farm? – *Lethaia*, 24, 460-462. Oxford.
- Buatois L. A., Lopez Angriman A. O.** (1992): The Ichnology of a submarine braided channel complex: The Whisky Bay Formation, Cretaceous, James Ross Island, Antarctica. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 94, 119-140. Amsterdam.
- Buatois L. A., Mangano G., M.** (2011): *Ichnology*. – Cambridge University Press, New York.
- Buatois L. A., Mángano M. G., Maples C. G., Linier W. P.** (1997): Permian non-marine invertebrate trace fossils from southern Patagonia Argentina: Ichnologic signatures of substrate consolidation and colonization sequences. - *Journal of Paleontology*, 71, 324-336. Lawrence.
- Czudek T., Ivan A.** (1992): Uherskohradištsko - Vlastivěda Moravská - Reliéf. Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, Slováké muzeum Uherské Hradiště. 2. upravené vydání
- Čtyroký P., Stráník Z.** (1995): Zpráva pracovní skupiny české stratigrafické komise o regionálním dělení Západních Karpat. - *Věstník Českého geologického ústavu*, 70, 3, 67-69. Praha.
- D'Alessandro A., Ekdale A. A., Sonnino M.** (1986): Sedimentologic significance of turbidite ichnofacies in the Saraceno Formation (Eocene), Southern Italy. – *Journal of Sedimentary Petrology*, 56, 294-306. Tulsa.
- Demek J. a spolupracovníci** (1965): *Geomorfologie Českých zemí*. - Nakladatelství Československým akademických věd. Praha.

- Demek J. a kolektiv autorů** (1987): Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČSR. - Academia. Praha.
- Demek J., Novák V. a kol.** (1992): Vlastivěda Moravská. Sv. 1 - Neživá příroda. - Muzejní a vlastivědný spolek. Brno.
- Ekdale A. A., Lewis D. W.** (1991): The New Zealand *Zoophycos* revisited: morphology, ethology, and paleoecology. – *Ichnos*, 1, 183-194. Chur.
- Ekdale A. A., Mason T. R.** (1988): Characteristic trace-fossil associations in oxygen-poor sedimentary environments. – *Geology*, 16, 720-723.
- Eliáš M.** (1970): Litologie a sedimentologie slezské jednotky v Moravskoslezských Beskydech. - Sborník geologických věd, *Geologie*, 18, 7-99. Praha.
- Frey R. W., Howard J. D., and Pryor W. A.** (1978): Ophiomorpha: its morphologic, taxonomic and environmental significance. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 23, 199-223. Amsterdam.
- Fu S.** (1991): Funktion, Verhalten und Einteilung fucoider und lophocteniider Lebensspuren. – *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 135, 1-79. Frankfurt am Main.
- Fu S., Werner F.** (1995): Is *Zoophycos* a feeding trace? – *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 195, 37-47. Stuttgart.
- Fuchs T.** (1895): Studien über Fucoiden and Hieroglyphen. - Akademie der Wissenschaften zu Wien, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, *Denkschriften*, 62, 369-448.
- Häntzschel W.** (1975) Trace fossils and problematica. - *In: Teichert C. (eds.): Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W*, pp. 1-269. Geological Society of America and Kansas University Press, Boulder and Lawrence.
- Hecker R. F.** (1980): Следы беспозвоночных и стигмариин в морских отложениях нижнего карбона Московской синеклизы. Труды Палеонтологического ин-та АН СССР. – *Наука*, 178, 1-80.
- Knox G. A.** (1986): *Estuarine Ecosystems: A Systems Approach*. – CRC Press. Boca Raton.
- Kotake N.** (1992): Deep sea echinurans: Possible producers of *Zoophycos*. – *Lethaia*, 25, 311-316. Oxford.
- Kováč M., Michalík J., Plašienka D., Mat'o L.** (1993): Alpínský vývoj Západních Karpat. - PFMU. Brno.
- Kramárik J.** (1992): Biele, Bílé Karpaty. - Vydavateľstvo Ekológia. Bratislava
- Książkiewicz M.** (1970): Observations on the ichnofauna of the Polish Carpathians. - *In: Crimes T. P., Harper J.C. (eds.): Trace fossils, Geological Journal Special Issue*, 3, pp. 283-322. Seel House Press, Liverpool.

- Kuča P.** (1992): Biele, Bílé Karpaty. - Vydavateľstvo Ekológia. Bratislava.
- Leszczyński S.** (1991): Oxygen-related controls on predepositional ichnofacies in turbidites, Guipúzcuán flysch (Albian-Lower Eocene), Northern Spain, - *Palaios*, 6, 271-280. Tulsa.
- Levin L. A., Rathburn A. E., Gutierrez D., Munoz P., Shankle A.** (2003): Bioturbation by symbiont-bearing annelids in near-anoxic sediments; implications for biofacies models and paleo-oxygen assessments. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 199, 129-140. Amsterdam.
- Mahel' M., Kamenický J., Fusán O, Matějka A.** (1967): Regionální geologie ČSSR díl 2, Západní Karpaty svazek 1. - Ústřední ústav geologický. Praha.
- Mikuláš R., Dronov A.** (2006): Палеоихнология – введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. - Геологический институт Академии наук Чешской Республики, Прага.
- Mikuláš R., Pek I.** (1996): Úvod do studia fosilních stop. - *Práce Českého geologického ústavu*, 6, 1-56. Praha.
- Mikuláš R., Uchman A.** (2006): Some bivalve trace fossils in the Miroslav Plička collection. – Abstract book: Workshop on Ichnotaxonomy – III, Prague and Moravia, Czech Republic, September 2006, 25-26. Praha.
- Novák Z.** (1990): Miroslav Plička (1920-1989). – *Ichnos*, 1, 159.
- Plička M.** (1962): Rozšíření *Paleospirographis hraběi* n. g. n. sp. (Chaetopoda, Polychaeta) v západní oblasti magurského flyše v ČSSR. – *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 37, 359-364. Praha.
- Plička M.** (1965): Nový rod fosilních mořských sabellid z karpatského flyše. – *Zprávy Vlastivědného muzea v Olomouci*, 122, 1-5. Olomouc.
- Plička M.** (1974): *Saerichnites beskidensis* n. ichnogen. n. sp., from the Eocene Flysch of Czechoslovakia. - *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 49, 75-82. Praha.
- Plička M.** (1978): Ichnofosilie *Planolites vulgaris* NICHOLSON AND HINDE 1875 ze svrchní křídly (godulské vrstvy) v jádrech vrtu Staré Hamry – 1A (Moravskoslezské Beskydy, Československo). – *Geologické práce, Správy*, 70, 159-175. Bratislava.
- Plička M.** (1982): *Belonidopsichnium carpathicum* n. ichnogen. n. sp. from Outer Carpathian Flysch in East Slovakia. Czechoslovakia. – *Západné Karpaty, série paleontologie*, 8, 149-158. Bratislava.

- Plička M.** (1986): A new „Body Fossil“ and a new trace fossil from the Outer Carpathian Flysch of Moravia (Czechoslovakia). – *Západ. Karpaty, série paleontologia*, 11, 77-88. Bratislava.
- Plička M.** (1989): *Rotundusichnium zumayensis* ichnogen. n., a new trace fossil from the outer Carpathian Flysch of West Slovakia (Czechoslovakia). – *Západné Karpaty, série paleontologie*, 13, 69-79. Bratislava.
- Plička M., Němcová A.** (1989): Fossilní stopy na vrchních jádrech. - Zemní (zemný) plyn a nafta. 34, 2, 95-305. Hododnin.
- Plička M., Němcová A.** (1991): *Solanichnium spinari* n. ichnogen. n. sp. and *Monomorphichnus lineatus* Crimes a kol. 1977. New Trace Fossiles in the Carpathian Flysch sediments in Czechoslovakia. – *Západné Karpaty, série paleontologia*, 15, 79-85. Bratislava.
- Plička M., Němcová A., Siráňová A.** (1990): Two new trace fossils in the Czechoslovak Carpathian flysch - result of the activity of eel-like fish (Anquilliformes). - *Západné Karpaty, série paleontologie*, 14, 109-123. Bratislava.
- Plička M., Říha J.** (1980): *Radhostium carpaticum* n. gen. n. sp., a problematical fossil from the Carpatian flysh (Upper Cretaceous) in Czechoslovakia. – *Časopis moravského muzea*, 74, 1-2, 81-86. Brno.
- Plička M., Siráňová Z.** (1989): *Hostynichnium duplex* ichnogen. n. sp. n. - a new trace fossil from the Carpathian Flysch of Czechoslovakia. – *Západ. Karpaty, série paleontologia*, 13, 109-112. Bratislava.
- Plička M., Uhrová J.** (1990): New Trace Fossils from the Outer Carpathian Flysch (Czechoslovakia). – *Acta Musei Moraviae, Sci. nat.*, 75, 53-59. Brno.
- Remane A., Schlieper S.** (1971): *Biology of Brackish Water*. - John Wiley and Sons. New York.
- Seilacher A.** (1990): Aberrations in bivalve evolution related photo- and chemosymbiosis. – *Historical Biology*, 3, 289-311. London.
- Seilacher A.** (1967): Bathymetry of trace fossils. - *Marine Geology*, 5, 413-428. Amsterdam.
- Seilacher A.** (1967a): Fossil behaviour. - *Scientific American*, 217, 72-80.
- Seilacher A.** (1977): Pattern analysis of Paleodictyon and related trace fossils, in *Trace fossils 2* (eds Crimes T. P., Harper J. C.). - *Geological Journal Special Issues*, 9, 289-334. Liverpool.
- Stráník Z., Menčík E., Eliáš M., Josef A.** (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, pp. 107-122. Moravské Zemské muzeum a Sekce geologických věd PřF MU, Brno.
- Stráník Z., Janečková H.** (1992): Biele, Bílé Karpaty. - Vydavateľstvo Ekológia. Bratislava.
- Tyson R. V., Pearson T. H.** (1991): Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. – Geological Society Special Publication, 58, 1-24. London.
- Uchman A.** (1995): Taxonomy and paleoecology of flysch trace-fossils: The Marnoso-Arenacea Formation and associated facies (Northern Appenines, Italy). - *Beringeria* 15, 1-115. Würzburg.
- Uchman A.** (1998): Ichnology of the Rhenodanubian flysch (Lower Cretaceous-Eocene) in Austria and Germany. – *Beringeria*, 25, 65-171. Würzburg.
- Uchman A.** (2004): Phanerozoic history of deep-sea trace-fossils. *In: McIlroy, D.* (ed.): The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic Analysis. – Geological Society of London, Special Publication, 228, 125-141.
- Uchman A., Caruso C., Sonnino M.** (2012): Taxonomic review of *Chondrites affinis* (Sternberg, 1833) from Cretaceous-Neogene offshore-deep-sea Tethyan sediments and recommendation for its further use. - *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 118, 2, 313-324. Milano.
- Wetzel A., Werner F.** (1981): Morphology and ecological significance of *Zoophycos* in deep-sea sediments off NW Africa. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 168, 171-186. Amsterdam.
- Zhang L. J., Ruo-Ying Fan R. Y., Gong Y. M.** (2015): *Zoophycos* macroevolution since 541 Ma. - *Scientific Reports*, 5, 14954.

12. Přílohy

Seznam příloh:

Příloha 1, tabulky:

- Tabulka A: Lok. Bojkovice-Bzová.
- Tabulka B: Lok. Lom Pod Lokovem.
- Tabulka C1: Lok. Lom Rasová JZ stěna.
- Tabulka C2: Lok. Lom Rasová JV stěna.
- Tabulka C3: Lok. Lom Rasová SV stěna.

Příloha 2, měření geologickým kompasem:

- Lom Pod Lokovem
- Lom Bojkovice-Bzová
- Lom Nový dvůr - Rasová

Příloha 1, tabulky:

Tabulka A: Lok. Bojkovice-Bzová, viz str. 32.

Č. vrstvy	Mocnost	Hornina	Textury	Bioturbace	Poznámky
1	68cm	Pískovec	Masivní		
2	30cm	Jílovec	Laminovaný		
3	35cm	Pískovec	Laminovaný		
4	6cm	Jílovec	Laminovaný		
5	18 cm	Pískovec	Laminovaný		
6	30cm	Jílovec	Laminovaný		
7	97cm	Pískovec	Masivní		
8	10cm	Jílovec	Laminovaný		
9	135cm	Pískovec	Masivní		Závalky
10	17cm	Jílovec	Laminovaný		
11	55cm	Pískovec	Masivní		Závalky
12	48cm	Jílovec	Laminovaný	<i>Chondrites isp.</i>	
13	57cm	Pískovec	Masivní		
14	40cm	Jílovec	Laminovaný	<i>Chondrites isp.</i>	
15	160cm	Pískovec	Masivní	<i>Zoophycos isp.</i>	
16	25cm	Jílovec	Laminovaný		
17	35cm	Pískovec	Masivní		
18	30cm	Jílovec	Laminovaný		
19	70cm	Pískovec	Masivní		
20	28cm	Jílovec	Laminovaný		
21	60cm	Pískovec	Masivní		
22	25cm	Pískovec	Masivní		
23	17cm	Jílovec	Laminovaný		
24	24cm	Pískovec	Masivní		
25	22cm	Jílovec	Laminovaný		
26	100cm	Pískovec	Masivní		
27	95cm	Pískovec	Masivní		
28	205cm	Pískovec	Masivní		
29	23cm	Jílovec	Laminovaný		
30	50cm	Pískovec	Masivní		
31	16cm	Jílovec	Laminovaný		
32	40cm	Pískovec	Masivní		
33	50cm	Jílovec	Laminovaný		
34	110cm	Pískovec	Masivní		
35	105cm	Jílovec	Laminovaný		
36	175cm	Pískovec	Masivní		
37	38cm	Jílovec	Laminovaný		
38	45cm	Pískovec	Masivní		
39	25cm	Jílovec	Laminovaný		
40	150cm	Pískovec	Masivní		Závalky
41	17cm	Jílovec	Laminovaný		
42	28cm	Pískovec	Masivní		
43	13cm	Jílovec	Laminovaný		

44	48cm	Pískovec	Masivní		
45	12cm	Jílovec	Laminovaný		
46	20cm	Pískovec	Laminovaný		
47	10cm	Jílovec	Laminovaný		
48	170cm	Pískovec	Masivní		
49	50cm	Pískovec	Masivní		Závalky
50	20cm	Jílovec	Laminovaný		
51	45cm	Pískovec	Masivní		Závalky
52	26cm	Jílovec	Laminovaný		
53	204cm	Pískovec	Masivní		
54	20cm	Pískovec	Masivní		
55	7cm	Jílovec	Laminovaný		
56	12cm	Pískovec	Laminovaný		
57	4cm	Jílovec	Laminovaný		
58	8cm	Pískovec	Laminovaný		
59	8cm	Jílovec	Laminovaný		
60	9cm	Pískovec	Laminovaný		
61	7cm	Jílovec	Laminovaný		
62	10cm	Pískovec	Laminovaný		
63	8cm	Jílovec	Laminovaný		
64	10cm	Pískovec	Laminovaný		
66	17cm	Jílovec	Laminovaný		
68	18cm	Pískovec	Masivní		
69	20cm	Jílovec	Laminovaný		
70	18cm	Pískovec	Masivní		
71	20cm	Jílovec	Laminovaný		
72	28cm	Pískovec	Masivní		
73	14cm	Jílovec	Laminovaný		
74	28cm	Pískovec	Masivní		
75	18cm	Jílovec	Laminovaný		
76	25cm	Pískovec	Masivní		
77	12cm	Jílovec	Laminovaný		
78	185cm	Pískovec	Masivní	<i>Chondrites isp.</i>	
79	18cm	Jílovec	Laminovaný		
80	90cm	Pískovec	Masivní	<i>Spirorhaphe isp.</i>	Závalky
81	85cm	Pískovec	Masivní		
82	27cm	Jílovec	Laminovaný		
83	18cm	Pískovec	Masivní		
84	35cm	Jílovec	Laminovaný		
85	46cm	Pískovec	Masivní		
86	102cm	Pískovec	Masivní		
87	105cm	Pískovec	Masivní		
88	20cm	Jílovec	Laminovaný		
89	200cm	Pískovec	Masivní		

Tabulka B: Lok. Lom Pod Lokovem, viz str. 34.

Č. vrstvy	Mocnost	Hornina	Textury	Bioturbace	Poznámky
1	170cm	Pískovec	Masivní	<i>Zoophycos isp.</i>	
2	250cm	Pískovec	Masivní		
3	290cm	Pískovec	Masivní		
4	240cm	Pískovec	Masivní		

Tabulka C1: Lok. Lom Rasová JZ stěna, viz str. 37.

Č. vrstvy	Mocnost	Hornina	Textury	Bioturbace	Poznámky
1	140cm	Pískovec	Masivní		
2	160cm	Pískovec	Masivní		
3	190cm	Pískovec	Masivní		
4	40cm	Pískovec	Laminovaný		

Tabulka C2: Lok. Lom Rasová JV stěna, viz str. 37.

Č. vrstvy	Mocnost	Hornina	Textury	Bioturbace	Poznámky
1	140cm	Pískovec	Masivní		
2	45cm	Pískovec	Masivní		
3	90cm	Pískovec	Masivní		
4	135cm	Pískovec	Masivní		
5	190cm	Pískovec	Masivní		
6	95cm	Pískovec	Masivní		
7	110cm	Pískovec	Masivní		
8	40cm	Pískovec	Laminovaný	<i>Nereites isp.</i>	

Tabulka C3: Lok. Lom Rasová SV stěna, viz str. 37.

Č. vrstvy	Mocnost	Hornina	Textury	Bioturbace	Poznámky
1	70cm	Pískovec	Masivní		
2	37cm	Pískovec	Laminovaný		
3	80cm	Pískovec	Masivní		
4	175cm	Pískovec	Masivní		
5	164cm	Pískovec	Masivní		
6	181cm	Pískovec	Masivní		
7	195cm	Pískovec	Masivní		
8	73cm	Pískovec	Laminovaný		

Příloha 2, měření geologickým kompasem:

Lom Pod Lokovem

Orientace vrstev: 315/25

Orientace svahu: 225/88

Orientace ploch puklin: 190/70; 185/120; 186/110; 190/100; 191/105; 195/110; 186/115; 185/100; 193/113; 191/97; 175/110; 160/95; 165/100; 170/105; 193/110; 195/105; 187/115; 180/100; 183/110; 185/105; 180/110; 198/115; 192/110; 190/115; 197/105; 192/100; 190/110; 187/105; 180/100; 175/110; 200/110; 205/120; 200/105; 202/110; 210/115; 215/100; 207/103; 200/95; 205/106; 208/100; 213,105; 300/100; 31/,85; 350/80; 330/85; 325/90; 335/90; 335/77; 330/85; 325/90; 337/80; 340/90; 338,80; 330/85; 320/90; 315/85; 180/115; 190/100; 178/100; 185/105.

Bojkovice-Bzová

Orientace vrstev: 45/15

Orientace svahu: 330/88

Orientace ploch puklin: 315,82; 32/80; 330/85; 345/90; 345/88; 320/80; 325/85; 320/85; 325/80; 330/88; 335/90; 315/85; 320/90; 322/85; 330/75; 335/90; 330/90; 310/75; 315/75; 350/90; 345/75; 340/85; 342/78; 335/80; 337/76; 340/75; 342/90; 348/75; 336/90; 335/85; 327/75; 320/90; 320/87; 328/90; 355/95; 350/100; 355/92; 330/85; 340/80; 332/75; 220/90; 225/95; 220/95; 225/92; 230/92; 230/90; 235/88; 230/85; 232/90; 235/90; 240/90; 240/88; 240/95; 245/90; 245/85; 250/90; 252/88; 255/90; 251/88; 260/92; 255/84; 240/85; 250/80; 250/85; 215/80; 220/80; 225/90; 210/90; 215/85; 210/88; 217/90; 220/85; 235/90; 225/88; 220/90; 217/97; 224/87; 223/90; 250/85; 260/88; 262/90; 60/90; 65/95; 30/95; 75/100; 65/100; 75/85; 70/90; 35/90; 60/85; 45/90; 50/85; 55/95; 50/100; 130/95; 130/100; 145/85; 130/90; 130/75; 135/90; 155/92; 140/80; 145/85; 145/90; 160/100; 165/90; 170/85; 143/88.

Nový dvůr – Rasová

Orientace vrstev: 140/0; 75/0; 345/0

Orientace svahu: 35/90; 345/90; 255/90

Orientace ploch puklin: 150/90; 160/89; 158/90; 164/88; 330/90; 322/90; 155/89; 320/890; 149/90; 140/90; 143/89; 321/90; 334/90; 328/90; 320/89; 330/90; 325/90; 339/90; 334/90; 327/89; 335/89; 340/90; 333/90; 162/90; 165/90; 160/90; 328/87; 153/90; 321/88; 148/90; 144/90; 142/88; 324/90; 332/90; 330/89; 325/90; 147/90; 155/89; 150/89; 164/90; 161/89 ; 332/90; 327/89; 154/90; 320/89; 153/90; 320/90; 325/90; 322/90; 153/90; 240/88; 37/90; 36/87; 52/90; 22/90; 222/90; 230/90; 232/90; 225/90; 40/90; 50/90; 235/88; 35/90; 42/87; 50/90; 230/90; 224/90; 229/90; 233/90; 223/90; 42/90.