

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI**

**PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA**

**Katedra geologie**



**Luděk Ondruch**

**Asociace ichnofosilií ve výchozech údolí Mečůvky  
(Horní Bečva, slezská jednotka flyšového pásma  
Západních Karpat)**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Biologie, geologie a ochrana životního prostředí pro vzdělávání**

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

**Olomouc 2021**

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno autora:** Luděk Ondruch

**Název práce:** Asociace ichnofosilií ve výchozech údolí Mečůvky (Horní Bečva, slezská jednotka flyšového pásma Západních Karpat)

**Typ práce:** diplomová

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

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

**Rok obhajoby:** 2021

**Abstrakt:** Diplomová práce je zaměřena na výzkum údolí potoka Mečůvky v obci Horní Bečva. Oblast je součástí slezské jednotky flyšového pásma Západních Karpat. Byl zde proveden podrobný geologický průzkum devíti skalních výchozů godulského souvrství. Stěžejním záměrem bylo systematické zařazení ichnofosilií a paleoekologická rekonstrukce někdejšího prostředí údolí potoka Mečůvky na základě toponomických a etologických charakteristik nalezených fosilních stop. Z hornin byly popsány následující ichnotaxy: *Arthropycus* isp., *Bergaueria prantli*, *Cochlichnus* isp., *Cosmorhappe lobata*, *Desmograpton ichthyophorme*, *Gyrochorte comosa*, *Halopoa annulata*, *Helminthopsis hieroglyphica*, *H. tenuis*, *Megagrapton irregulare*, *M. submontanum*, *Multina magna*, *Ophiomorpha rudis*, *O. annulata*, *Phycosiphon incertum*, *Planolites beverleyensis*, *Protopalaeodictyon incompositum*, *Protovirgularia* isp., *Saerichnites* isp., *Scolicia plana*, *Strobilorhappe glandifer*, *Thalassinoides suevicus* a *T. isp.* V taxonomické části byly stopy řazeny dle Książkiewiczze (1977) a Uchmana (1998) do kategorií circular and elliptical structures, simple structures, branched structures, rosetted structures, spreite structures, winding structures, spiral structures, meandering structures, branched winding and meandering structures a net structures, dle etologické klasifikace Seilachera (1964) jsou zastoupeny kategorie domichnia, repichnia, pascichnia, fodinichnia a chemichnia. Veškeré fosilní stopy spadají dle Martinssonovy toponomické klasifikace (1970) do kategorie hypichnia. Hypichnia i endichnia reprezentují ichnodruhy *Ophiomorpha rudis* a *Planolites beverleyensis*. Bližší analýza byla věnována grafoglyptidním fosilním stopám, do kterých patří ichnotaxy *Cosmorhappe lobata*, *Gyrochorte comosa*, *Megagrapton irregulare*, *M. submontanum* a *Multina magna*. Fosilní stopy údolí Mečůvky indikují hlubokomořské prostředí, kontrolované turbiditní sedimentací.

**Klíčová slova:** Západní Karpaty, flyšové pásmo, slezská jednotka, godulské souvrství, Mečůvka, ichnofosilie, grafoglyptidní fosilní stopy, nereitová ichnofacie, ophiomorphová subichnofacie, paleoekologie, etologie, toponomie

**Počet stran:** 105

**Počet stran s přílohami:** 121

**Jazyk:** český

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** Luděk Ondruch

**Title:** Association of ichnofossils in the outcrops of the Mečůcka valley (Horní Bečva, Silesian flysch unit of the Western Carpathians)

**Type of thesis:** diploma thesis

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

**Supervisor:** RNDr. Tomáš Lehotský, Ph.D.

**Year of the presentation:** 2021

**Abstract:** The diploma thesis is focused on research of the valley of the stream of Mečůvka in the village of Horní Bečva. The area is the part of the Silesian unit of the flysch zone of the Western Carpathians. A detailed geological survey of nine rock outcrops of Godula formation was carried out there. The key intention was the systematic inclusion of the ichnofossils and the paleoecological reconstruction of the former environment of the valley of Mečůvka stream based on the toponomic and ethological characteristics of found fossil tracks. The following ichnotaxons were described from the rocks: *Arthropycus* isp., *?Bergaueria prantli*, *Cochlichnus* isp., *Cosmorhapse lobata*, *Desmograpton ichthyphorme*, *Gyrochorte comosa*, *Halopoa annulata*, *Helminthopsis hieroglyphica*, *H. tenuis*, *Megagrapton irregulare*, *M. submontanum*, *Multina magna*, *Ophiomorpha rudis*, *O. annulata*, *Phycosiphon incertum*, *Planolites beverleyensis*, *?Protopalaeodictyon incompositum*, *Protovirgularia* isp., *?Saerichnites* isp., *Scolicia plana*, *Strobilorhapse glandifer*, *Thalassinoides suevicus* a *T.* isp. In the taxonomic part, the tracks were sorted by Książkiewicz (1977) and Uchman (1998) into categories Circular and Elliptical Structures, Simple Structures, Branched Structures, Spreite Structures, Winding Structures, Spiral Structures, Meandering Structures, Branched Winding and Meandering Structures and Net Structures, according to the Ethological Classification by Seilacher (1964) the category of Domichnia, Repichnia, Pascichnia, Fodinichnia and Chemichnia are represented. All fossil tracks fall according to Martinsson's Toponomic Classification (1970) to the hypichnia category. Hypichnia and endichnia represent ichnospecies *Ophiomorpha rudis* and *Planolites beverleyensis*. A more detailed analysis was devoted to graphoglyptid fossil tracks, which include ichnotaxons *Cosmorhapse lobata*, *Gyrochorte comosa*, *Megagrapton irregulare*, *M. submontanum* and *Multina magna*. Fossil tracks of the valley of Mečůvka indicate a deep-sea environment, controlled by turbidity sedimentation.

**Key Words:** Western Carpathians, Flysch belt, Silesian unit, Mečůvka, Godula formation, ichnofossils, graphoglyptids, Nereites ichnofacies, Ophiomorpha subichnofacies paleoecology, etology, toponomy

**Number of pages:** 105

**Number of pages with appendices:** 121

**Language:** Czech

**PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vytvořil sám a uvedl jsem veškeré použité literární zdroje.

V Olomouci 22. 7. 2021

---

Luděk Ondruch

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce RNDr. Tomáši Lehotskému, Ph.D. především za svědomité vedení, konzultace a pomoc při tvorbě této práce. Děkuji také všem ochotným osobám za asistenci u terénních prací.

## Obsah

1. Úvod.....	7
2. Cíle práce .....	8
3. Metodika .....	9
4. Údolí potoka Mečůvky.....	10
4.1. Geomorfologická charakteristika údolí potoka Mečůvky .....	10
4.2. Geologická charakteristika údolí potoka Mečůvky .....	11
5. Studované výchozy v údolí potoka Mečůvky .....	14
6. Ichnotaxonomická část.....	34
6.1. Circular and elliptical structures.....	34
6.2. Simple and branched structures.....	35
6.3. Spreite structures .....	50
6.4. Winding structures .....	52
6.5. Meandering structures .....	58
6.6. Branched winding and meandering structures .....	61
6.7. Net structures .....	63
7. Analýza společenstev ichnofosilií v údolí potoka Mečůvky.....	67
8. Toponomická a etologická analýza fosilních stop.....	69
9. Paleoekologická analýza fosilních stop.....	71
10. Ichnofacie údolí potoka Mečůvky.....	74
11. Srovnání fosilních stop údolí potoka Mečůvky s lokalitami České republiky.....	77
12. Srovnání fosilních stop údolí potoka Mečůvky s lokalitami ve světě.....	80
13. Závěr .....	87
14. Literatura .....	88
15. Fototabule.....	93
16. Didaktická část .....	102
17. Přílohy .....	106



## **1. Úvod**

Údolí potoka Mečůvky na Horní Bečvě představuje horské prostředí s dynamickým rázem Západních Karpat. V těsné blízkosti potoka je odkryta řada skalních výchozů, které představují vrstevní sledy hornin godulského souvrství slezské jednotky flyšového pásma. Skalní výchozy a okolí této lokality vykazují bohatou přítomnost fosilních stop, které zde doposud nebyly vědecky zpracovány. Na systematickou analýzu ichnofosilií a snahu o rekonstrukci paleoekologického prostředí se zaměřuje tato diplomová práce. Práce tak představuje vůbec první údaje o fosilních stopách na studované lokalitě se zaměřením na systematickou a paleoekologickou analýzu fosilních stop. Na závěr jsou diskutovány parametry paleoprostředí získané na základě studia popsané ichnocenózy.

## **2. Cíle práce**

Stěžejním záměrem diplomové práce je paleoichnologický průzkum doposud neprobádané oblasti potoka Mečůvky, který se nachází ve stejnojmenném údolí v obci Horní Bečva. Nachází se zde přerušované defilé skalních výchozů, které vykazují relativně bohaté společenstvo fosilních stop. Na základě metodiky a náležité odborné literatury je provedena analýza ichnofosilií, poukazující na charakter prostředí v době jejich vzniku. Rešerše podává bližší geologické a geomorfologické informace studované oblasti a jejího širšího okolí. Terénní výzkum spočívá v geologické dokumentaci lokalit a sběru ichnologického materiálu. Vlastní studie předloženého textu uvádí podrobnou systematickou charakteristiku ichnocenózy a paleoekologickou analýzu místních sedimentů na základě studia společenstva fosilních stop a indikace fyzikálních parametrů. Závěrem je porovnána souvztažnost oblasti s jinými lokalitami.

### 3. Metodika

Diplomová práce je zaměřena na geologickou a geomorfologickou charakteristiku Vnějších Západních Karpat s důrazem kladeným na studovanou oblast údolí potoka Mečůvky. Následuje podrobný terenní průzkum devíti skalních výchozů, nacházejících se po obou stranách potoka Mečůvky, které obsahují sledy hornin godulského souvrství slezské jednotky flyšového pásma. Charakteristika jednotlivých profilů byla dána:

- zaměřením polohy (GPS) souřadnic profilů,
- změřením délky/výšky celého profilu,
- zjištěním mocností jednotlivých vrstev a jejich popisem zaměřený na strukturní a texturní prvky (zvrstvení, zrnitost, výskyt stop po činnosti organismů),
- tektonickým měřením geologickým kompasem (orientace vrstev a puklin),
- odběrem vzorků fosilních stop pro následné určení, paleoekologickou a systematickou analýzu,
- fotodokumentací výchozů.

Hodnoty získané terenním měřením byly použity ke konstrukci grafických kolonek vytvořených v programu CorelDRAW 2020 spolu s dalšími grafickými součástmi diplomové práce. Růžicové diagramy vyjadřující tektonická měření vrstev a puklin byly vytvořeny v programu Visible geology. Fotografie byly pořízeny fotoaparátem SONY HX 300 a následně upraveny v programech PhotoScape a Apowersoft. Data získaná v terénu jsou uvedena v přílohách (kap. 17). Taxonomická analýza nalezených vzorků s fosilními stopami byla zpracována pomocí klasifikace dle Książkiewiczze (1977). Jedná se o klasifikaci založenou na morfologii fosilních stop, která je řadí do níže uvedených skupin (tabulka 1).

Tabulka 1: Klasifikace fosilních stop dle Książkiewiczze (1977). Mezi těmito skupinami existují i přechodné kategorie.

1. Circular and elliptical structures	6. Winding structures
2. Simple structures	7. Spiral structures
3. Branched structures	8. Meandering structures
4. Rosetted structures	9. Branched winding and meandering struc.
5. Spreite structures	10. Net structures

V závěrečných kapitolách jsou interpretovány výsledky získané v terénu. Na základě odborné literatury o fosilních stopách byla uskutečněna rekonstrukce paleoekologického prostředí oblasti potoka Mečůvky a porovnání tohoto prostředí s jinými lokalitami České republiky i zahraničí, které vykazují podobné zastoupení fosilních stop.

#### **4. Údolí potoka Mečůvky**

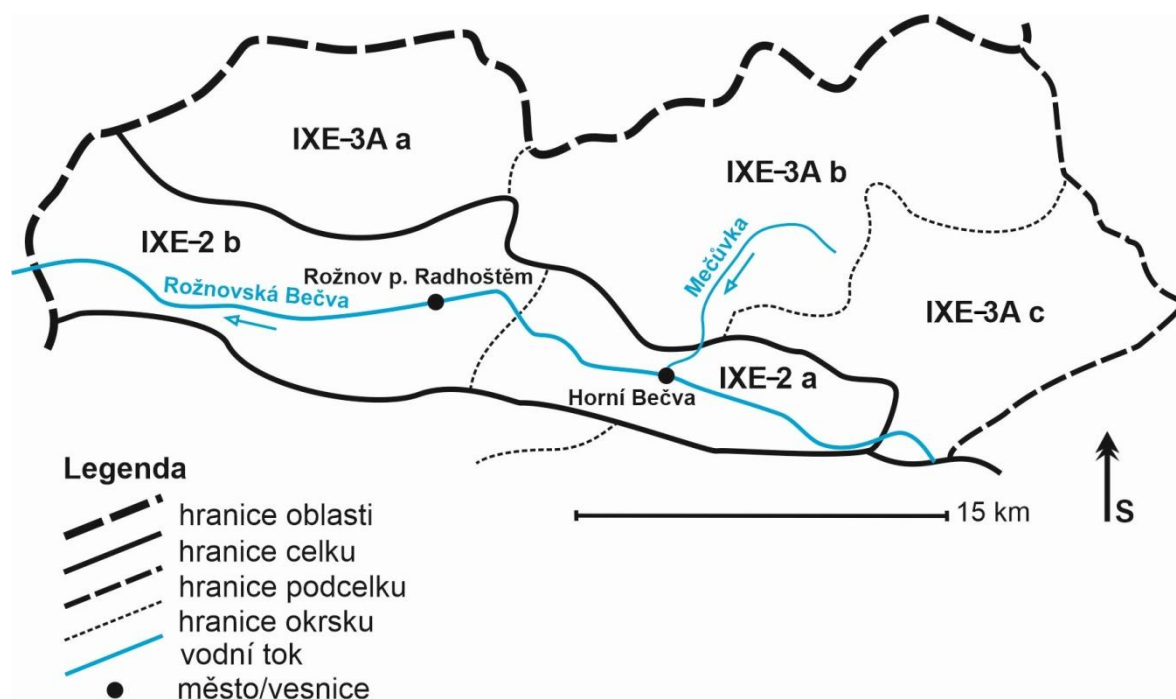
Studovaná oblast se nachází v katastrálním území obce Horní Bečva v okrese Vsetín ve Zlínském kraji. Nejvyšší bod tvoří bezejmenný vrchol s výškou 929 m n. m. a nejnižší bod činí 522 m n. m., který leží při soutoku Mečůvky s Rožnovskou Bečvou. Přibližně 3050 metrů od tohoto soutoku se po proudu Mečůvky nachází zájmové území této diplomové práce. V korytě Mečůvky vystupuje řada skalních výchozů godulského souvrství slezské jednotky Západních Karpat, které obsahují raletivně hojné nálezy fosilních stop (obr. 3). Oblast doposud nebyla odborně zpracována. Pouze zde proběhlo geologické mapování v měřítku 1: 50 000 (www1). Výchozy jsou situovány po obou březích Mečůvky, i v jejím korytě. Studovaný úsek měří přibližně 760 metrů. První výchoz se nachází v zákrutu Mečůvky v blízkosti turistického přístřešku „za Mečůvkou“. Poslední se nachází 760 metrů proti proudu k prameni, 10 metrů za propustí pod místní komunikaci k hotelu Martiňák.

##### **4.1. Geomorfologická charakteristika údolí potoka Mečůvky**

Údolí potoka Mečůvky spadá do podcelku Radhošťské hornatiny, jejíž rozloha činí 223 km<sup>2</sup>. Ta se nachází v jihozápadní části Moravskoslezských Beskyd, kde tvoří členitou hornatinu se střední výškou 701,5 m n. m. Slezský příkrov s godulskými a istebňanskými vrstvami flyšového charakteru je značně deformovaný tektonicky porušenou antiklinálou, která upadá k jihu. Demek a Mackovčín (2006) zde uvádějí izoklinální strukturní erozně denudační reliéf, na kterém je patrné třístupňové zarovnání během křídly. Četné jsou i periglaciální jevy, které reprezentují mrazové sruby a strukturní terasy. Nejvyšším bodem Radhošťské hornatiny je Smrk s výškou 1273 m n. m., dalšími významnými vrcholy jsou Kněhyně (1257 m n. m.), Čertův mlýn (1206 m n. m.), Tanečnice (1084 m n. m.), Radhošť (1129 m n. m.) a Velký Javorník (918 m n. m.).

Vlastní údolí Mečůvky (obr. 5) je řazeno do Radhošťského hřbetu (obr. 1), což je značně zvrásněné a erodované území, strmě ukloněné k jihu. Velmi časté jsou zde periglaciální jevy, jako balvanové proudy, mrazové sruby a strukturní terasy. Dominují zde

hluboce zařezaná údolí s kvarténními akumulacími jevy, náplavovými kužely a dvouúrovňovými říčními terasami. Součástí jsou i rozsáhlé pseudokrasové a puklinové jeskyně, jako Kněhyňská jeskyně o délce 280 m, nebo jeskyně Cyrilka o délce 520 m (Demek a Mackovčín, 2006). Celá oblast patří od roku 1973 do Chráněné krajinné oblasti Beskydy.



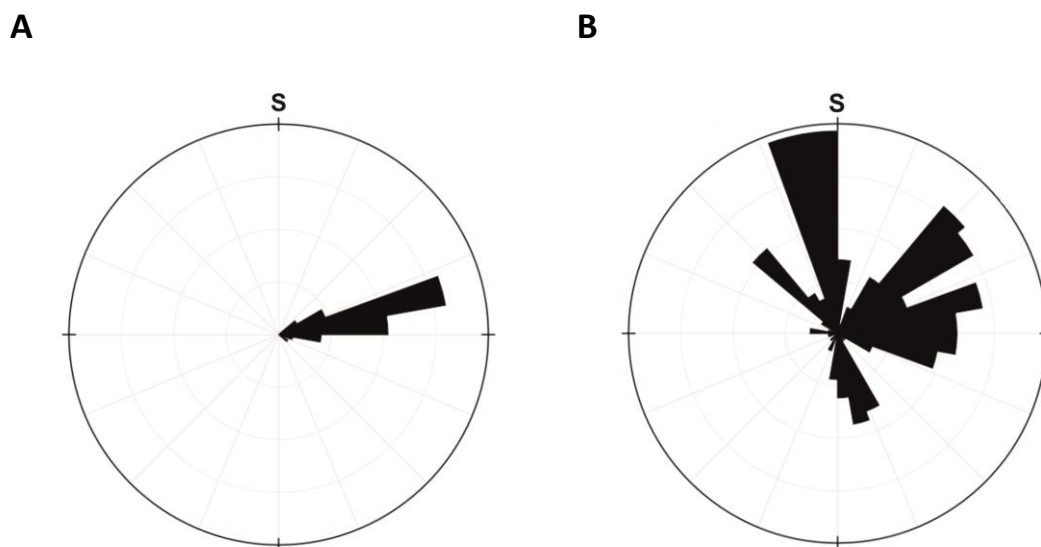
Obr. 1: Geomorfologická mapa části Moravskoslezských Beskyd s ohledem na potok Mečůvka. IXE – 2 a – Vigantická pahorkatina, IXE – 2 b – Zašovská pahorkatina, IXE – 3A a – Hodslavický Javorník, IXE – 3A b – Radhošťský hřbet, IXE – 3A c – Mezivodská vrchovina, upraveno podle Demka a Mackovčína (2006).

#### 4.2. Geologická charakteristika údolí potoka Mečůvky

Území je řazeno do slezské jednotky flyšového pásma Západních Karpat a náleží do vnější menilito-krosněnské skupiny příkrovů. Sedimenty jsou reprezentovány převážně svrchním oddílem godulského souvrství. Horninová skladba je tvořena rytmicky uspořádanými jemnozrnnými až střednozrnnými pískovci, které jsou světle šedé až hnědošedé barvy, často s laminárním a čeřinovým zvrstvením (obr. 4 A, B) a kostkovitým rozpadem. Ty se střídají s tmavošedými střípkovitě se rozpadajícími jílovci a šedočernými prachovci s vysokým obsahem slíd. Jílovce často plynule přecházejí v prachovce.

Ojediněle se v korytě vyskytují lavice pískovců s gradačním zvrstvením od slepenců po světlé šedé hrubozrné pískovce, to může poukazovat na výskyt středního oddílu godulských vrstev, senzú Menčík et al. (1983). Ačkoliv česká geologická služba (www3) přítomnost slepenců neuvádí, tvoří zde desky a lavice o mocnosti až 40 cm. Istebňanské souvrství vystupuje na jihovýchodě, kde tvoří okrajovou hranu údolí. Je reprezentováno rytmicky se střídajícími sedimenty jemnozrných hnědošedých pískovců, tmavošedých deskových jílovců a slepenců.

Báze pískovců a jílovců obsahují fosilní stopy širokého ichnotaxonomického spektra. Všechny výchozy vykazují podobnou bohatost fosilních stop.

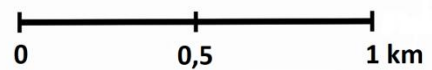


Obr. 2: Růžicové diagramy vyjadřující orientaci vrstev (A) a orientaci puklin (B).



### Legenda

- godulské souvrství**  
(pískovec, jílovec)
- istebňanské souvrství**  
(slepenec, pískovec, jílovec)
- istebňanské souvrství**  
(pískovec, jílovec)
- kvartér**  
(kamenitý, hlinitokamenitý sediment)
- fluviální sedimenty**  
(nivní sediment)
- vodní tok**
- skalní výchoz**
- vrchol**

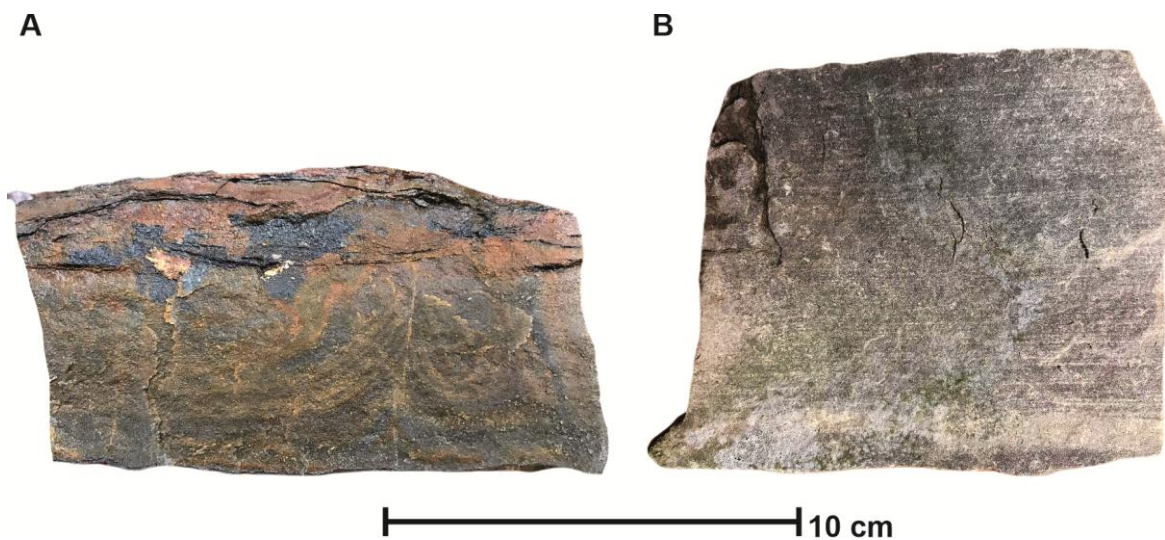


Obr. 3: Geologická mapa údolí potoka Mečůvky a blízkého okolí. Upraveno podle mapových aplikací ČGS (www2).

## 5. Studované výchozy v údolí potoka Mečůvky

Na obou březích potoka Mečůvky se nachází třináct poměrně rozsáhlých a dobře odkrytých skalních výchozů, z nichž devět (1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13) bylo vybráno k podrobnému litologickému průzkumu a následnému sestavení grafických profilů. V prvním výchozu byl systematicky zaznamenán výskyt fosilních stop napříč celým vrstevním sledem. Sklon vrstev v údolí Mečůvky vykazuje orientaci na východ až severovýchod s průměrnými hodnotami  $30^{\circ}33'$  (obr. 2 A). Orientace puklin je zřetelná v systému třech směrů v SSZ, VSV a JJV (obr. 2 B). Všechny výchozy jsou dobře odkryty zejména díky častým povodním a to zejména ve spodních částech výchozů. Horní partie výchozů jsou silně zasuceny a zahliněny.

Výchozy č. 4, 5 a 6 se od sebe nacházejí v rozestupech přibližně tří metrů bez výrazného převýšení. Z důvodu velké podobnosti vrstevních sledů byl pro bližší zkoumání vybrán pouze výchoz č. 5. Stejný případ nastal u výchozů č. 7, 8 a výchozů č. 12, 13. Výchoz č. 11 je přerušen potočními sedimenty a pokračuje o tři metry výše v korytě Mečůvky.



Obr. 4: Pískovcové vrstvy s čejinovým zvrstvením (A) a laminárním zvrstvením (B).



## Skalní výchoz č. 1

GPS: 49°26'39"S 18°19'26"E

Výška profilu činí 230 cm a délka 1300 cm (obr. 6). Celková pravá mocnost profilu činí 776 cm. Horninovou skladbu představují laminy a desky šedozelených rezavě zvětralých masivních jemno- až střednozrnných pískovců s kostičkovým rozpadem a laminárním nebo čeřinovým zvrstvením. Laminární zvrstvení se nachází buď v celé mocnosti vrstev, či u bázi nebo stropů vrstev. Čeřinové zvrstvení je zaznamenáno pouze u jedné vrstvy č. 69. Na bázi pískovcových vrstev se vyskytují hojné fosilní stopy s výjimkou paleontologicky sterilních vrstev č. 7, 59, 89, 115 a 123. Mocnost vrstev pískovců na výchozu je 1-16 cm. Rytmičky se s nimi střídají jílovce, které jsou hnědošedé až šedočerné se střípkovitým rozpadem. Mocnost jílovců je 2-25 cm. Prachovce jsou silně slídnaté s tmavošedou až šedomodrou barvou a jsou zastoupeny pěti vrstvami v rozmezí mocnosti 0,5-4 cm. Většina jich vykazuje laminární zvrstvení v celé mocnosti vrstev. Ve dvou případech graduji prachovce v jílovce. Fosilní stopy v jílovcích byly zaznamenány ve vrstvě č. 134 a v prachovcích ve vrstvě č. 19 (obr. 7).

Ve výchozu č. 1 proběhl podrobnější sběr ichnofosilií, které byly později taxonomicky určeny (tabulka 2):

Tabulka 2: Ichnotaxony nacházející se ve vrstevním sledu výchozu č. 1.

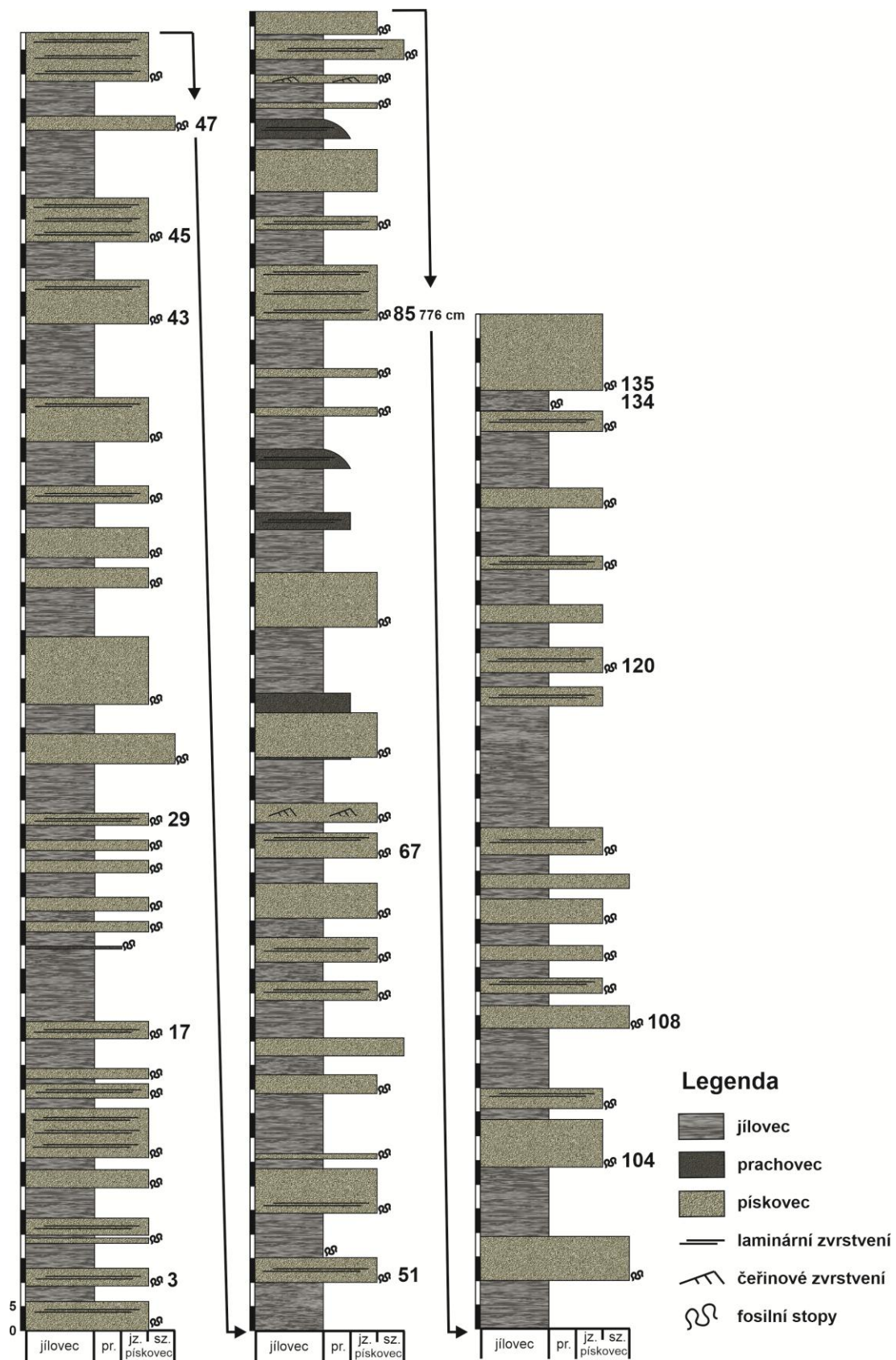
Vstva výchozu č. 1	Ichnotaxon
3	? <i>Bergaueria prantli</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1977
29, 43, 51, 85, 134	<i>Ophiomorpha anulata</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1977
45	<i>Thalassinoides suevicus</i> (RIETH, 1932)
45, 67	<i>Thalassinoides</i> isp.
47	<i>Planolites beverleyensis</i> BILLINGS, 1862
45, 108	<i>Scolicia plana</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1970
108	<i>Cochlichnus</i> isp.
120	<i>Protovirgularia</i> isp.
17, 104, 135	<i>Strobilorhaphe glandifer</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1968



Obr. 5: Potok Mečůvka mezi prvním a druhým skalním výchozem. Foto autor.



Obr. 6: Část výchozu č. 1 údolí potoka Mečůvky. Měřítko 1 m. Foto autor.



Obr. 7: Profil skalního výchozu č. 1 údolí potoka Mečůvky. Vrstvy, z nichž byly odebrány vzorky ichnofosilií jsou číselně označeny.

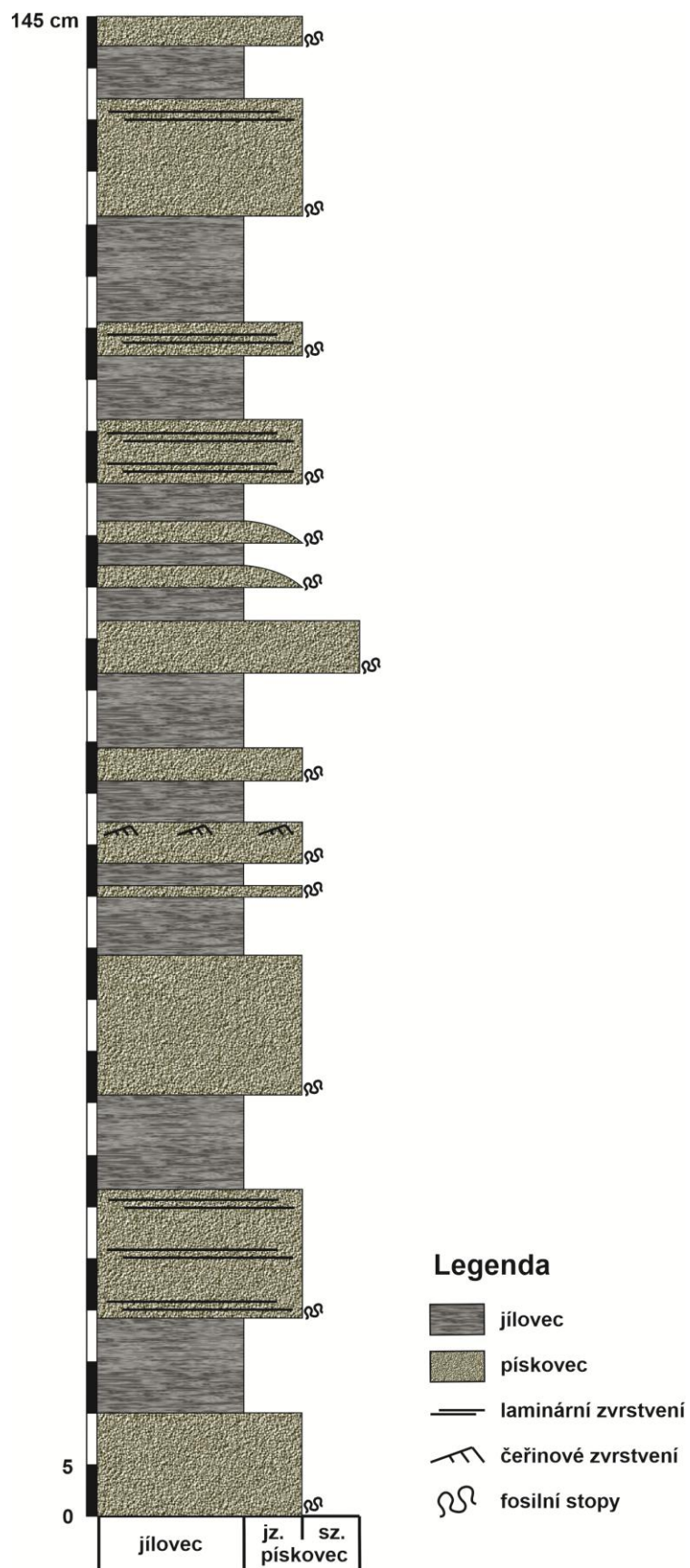
## Skalní výchoz č. 2

GPS: 49°26'42" S 18°19'35" V

Výška profilu je 135 cm a délka 200 cm (obr. 8). Celková pravá mocnost profilu činí 145 cm. Horninovou náplň tvoří laminy a desky šedozelených hnědočerveně zvětralých masivních jemno- až střednozrnných pískovců s kostičkovým rozpadem a laminárním nebo čeřinovým zvrstvením. Laminární zvrstvení se nachází buď v celé mocnosti vrstev, či u stropu vrstev. Čeřinové zvrstvení je zaznamenáno u stropu jedné vrstvy č. 9. Dvě vrstvy pískovců vykazují pozitivní zvrstvení do jílovců. Na bázích pískovcových vrstev se vyskytují hojné fosilní stopy. Mocnost vrstev pískovců ve výchozu je 1-13 cm. Rytmičky se s nimi střídají jílovce, které jsou hnědošedé až šedočerné se střípkovitým rozpadem. Mocnost jílovců je 2,5-10,5 cm. Fosilní stopy nebyly v jílovcích zaznamenány (obr. 9).



Obr. 8: Část výchozu č. 2 údolí potoka Mečůvky. Měřitko 1 m. Foto autor.



Obr. 9: Profil skalního výchozu č. 2 údolí potoka Mečůvky.

### Skalní výchoz č. 3

GPS: 49°26'43" S 18°19'39" V

Výška profilu činí 160 cm a délka 2500 cm (obr. 10). Celková pravá mocnost profilu činí 1908,5 cm. Horninovou náplň představují laminy a desky šedozelených rezavě zvětralých masivních jemno- až střednozrnných pískovců s kostičkovým rozpadem a laminárním nebo čeřinovým zvrstvením. Laminární zvrstvení se nachází buď v celé mocnosti vrstev, či u stropu vrstev. Čeřinové zvrstvení je zaznamenáno v celé mocnosti pouze u jedné vrstvy č. 30. Dvě pískovcové vrstvy gradačně přecházejí v prachovec a jeden střednozrnný pískovec gradačně přechází v pískovec jemnozrnný. Na bázi pískovců se vyskytují hojné fosilní stopy s výjimkou sterilních vrstev č. 6, 8, 64, 66, 74, 88, 90 a 92. Mocnost vrstev pískovců ve výchozu je 0,5-18 cm. Rytmičnou stavbu tvoří spolu s jílovcí, které jsou hnědošedé až šedočerné se střípkovitým rozpadem. Jejich mocnost je 1-30 cm. Prachovce jsou silně slídnaté s tmavošedou až šedomodrou barvou a jsou zastoupeny třemi vrstvami v rozmezí mocnosti 0,5-5 cm. Fosilní stopy v jílovcích a prachovcích nebyly zaznamenány (obr. 11).



Obr. 10: Část výchozu č. 3 údolí potoka Mečůvky. Měřítka 1 m. Foto autor.



Obr. 11: Profil výchozu č. 3 údolí potoka Mečůvky.

## Výchoz č. 4

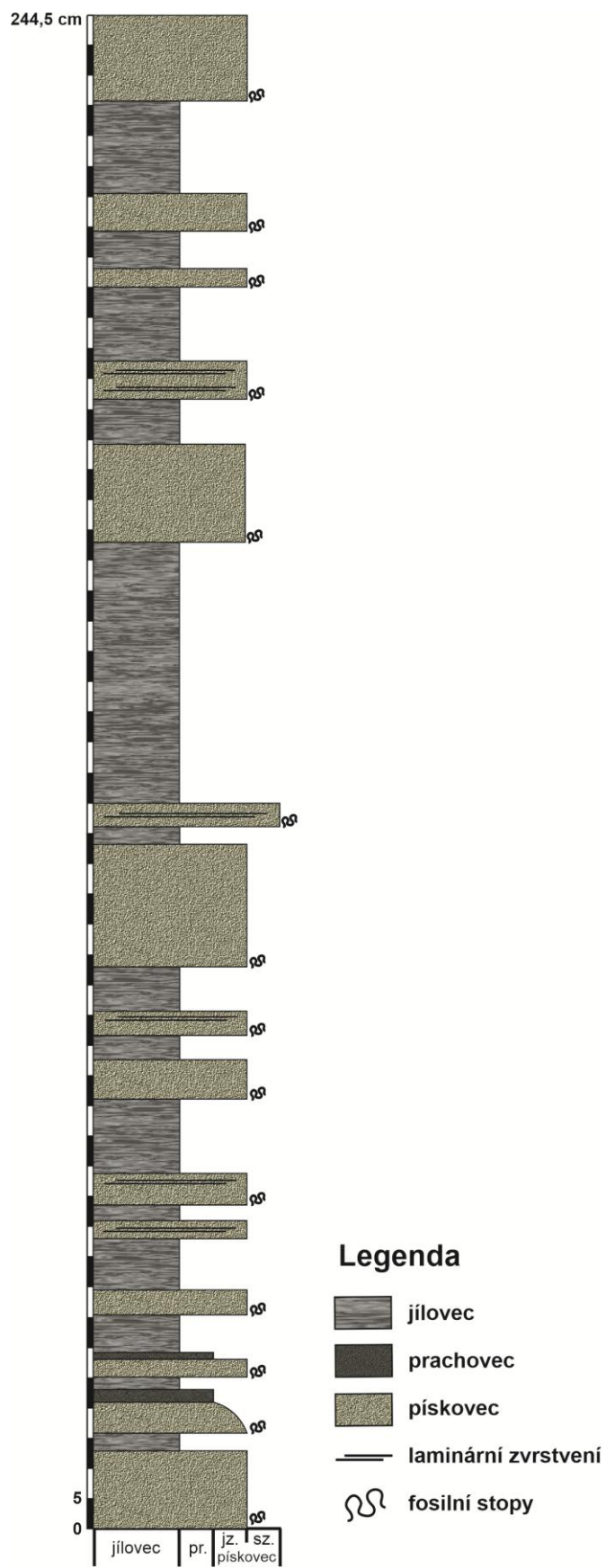
GPS: 49°26'45" S 18°19'42" V

Výška profilu činí 220 cm a délka 450 cm. Celková pravá mocnost profilu je 244,5 cm (obr. 12). Je budován laminárními a deskovými šedozelenými hnědočerveně zvětralými masivními jemno- až střednozrnnými pískovci s kostičkovým rozpadem a laminárním zvrstvením. Laminární zvrstvení se nachází buď v celé mocnosti vrstev, či u stropu vrstev. Druhá pískovcová vrstva gradačně přechází v prachovec. Na bázi pískovců se vyskytují hojné fosilní stopy s výjimkou sterilní vrstvy č. 11. Mocnost vrstev pískovců ve výchozu je 2-20 cm. Jílovce, které jsou hnědošedé až šedočerné, podléhají střípkovitému rozpadu. Jejich mocnost je 2-43 cm. Prachovce jsou silně slídnaté s tmavošedou až šedomodrou barvou a jsou zastoupeny dvěma vrstvami o mocnosti 1-2 cm. Fosilní stopy v jílovcích a prachovcích nebyly zaznamenány (obr. 13).



Obr. 12: Část výchozu č. 4 údolí potoka Mečůvky. Měřítka 1 m. Foto autor.





Obr. 13: Profil výchozu č. 4 údolí potoka Mečůvky.

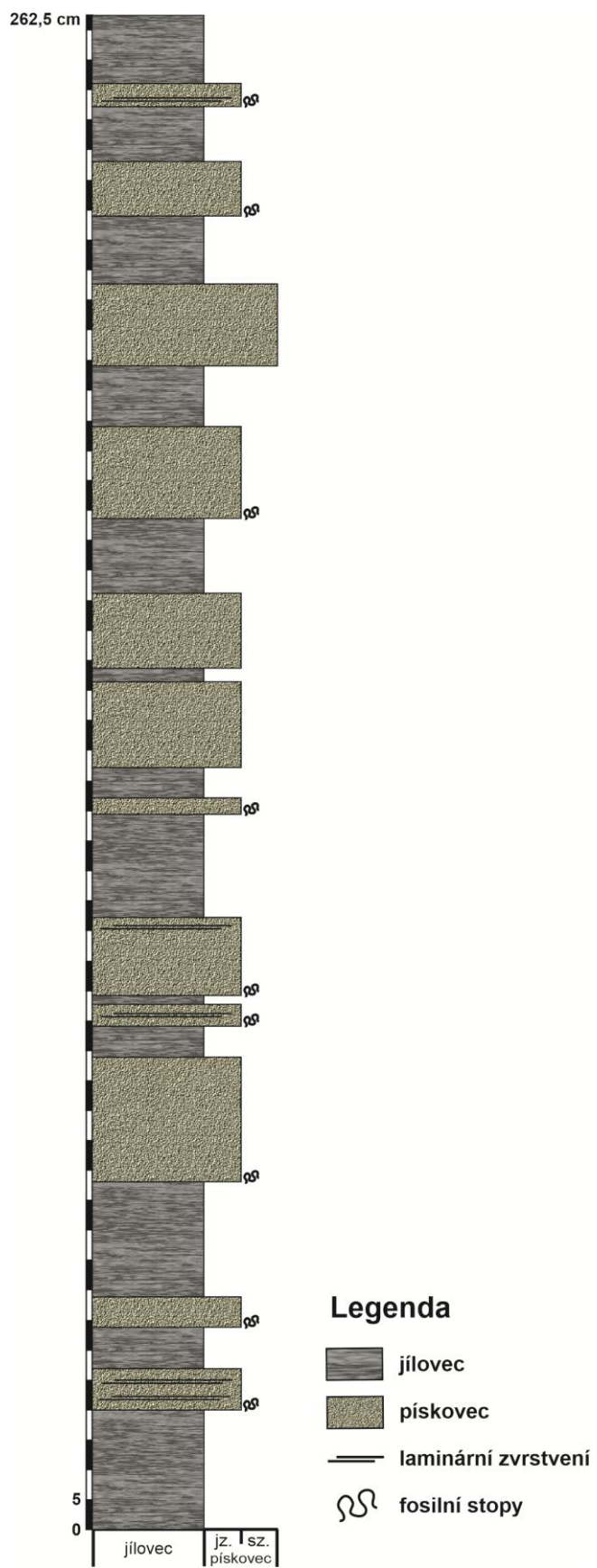
## Výchoz č. 5

GPS: 49°26'45" S 18°19'44" V

Výška profilu je 250 cm a délka 400 cm (obr. 14). Celková pravá mocnost profilu činí 262,5 cm. V profilu vystupují desky a laminy šedozelených rezavě zvětralých masivních jemno- až střednozrnných pískovců s kostičkovým rozpadem a ojediněle laminárním zvrstvením. Laminární zvrstvení se nachází buď v celé mocnosti vrstev, u báze nebo stropu vrstev. Na bázi pískovců se vyskytují hojné fosilní stopy s výjimkou sterilních vrstev č. 14, 16 a 20. Mocnost vrstev pískovců ve výchozu je 2-20 cm. Jílovce, které jsou hnědošedé až šedočerné, jsou střípkovitě rozpadavé. Jejich mocnost je 2-19 cm. Fosilní stopy v jílovcích nebyly zaznamenány (obr. 15).



Obr. 14: Část výchozu č. 5 údolí potoka Mečůvky. Měřítko 1 m. Foto autor.



Obr. 15: Profil výchozu č. 5 údolí potoka Mečůvky.

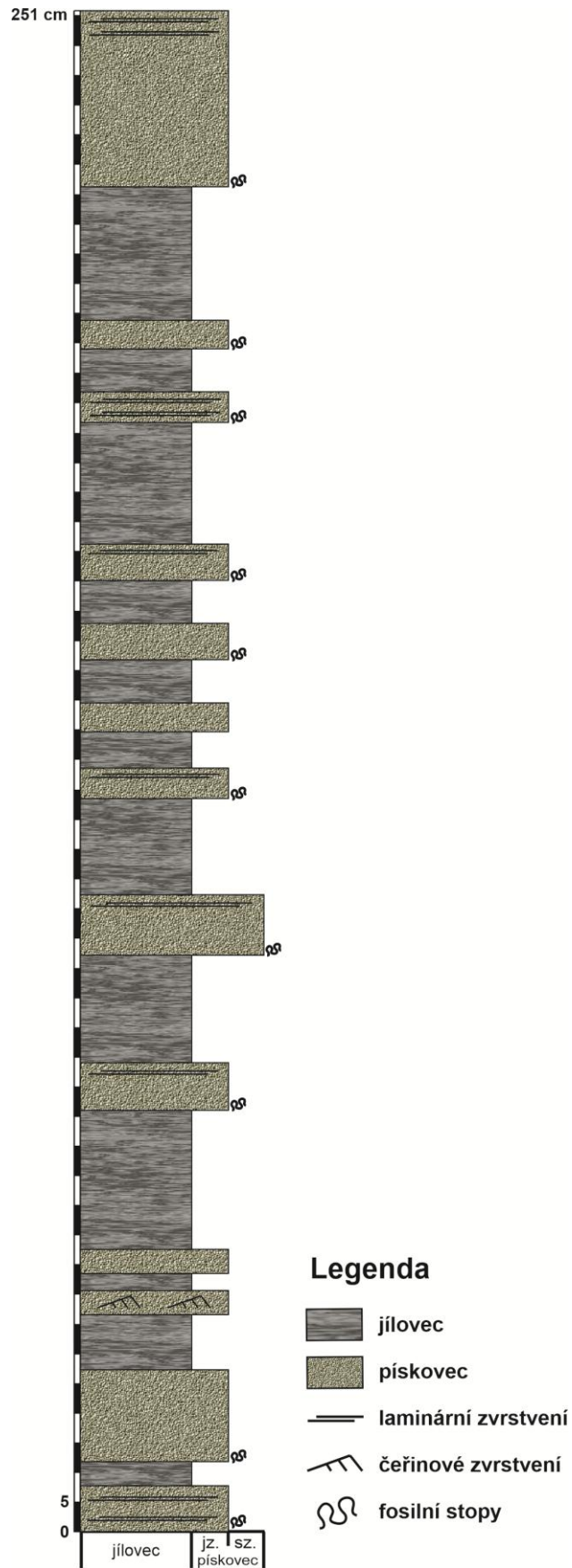
## Výchoz č. 6

GPS: 49°26'45" S 18°19'46" V

Výška profilu činí 220 cm a délka 300 cm (obr. 16). Celková pravá mocnost profilu činí 251 cm. Horninovou náplň představují laminy a desky šedozelených hnědočerveně zvětralých masivních jemno- až střednozrnných pískovců s kostičkovým rozpadem a laminárním nebo čeřinovým zvrstvením. Laminární zvrstvení je přítomno buď v celé mocnosti vrstev, či u stropu vrstev. Čeřinové zvrstvení je zaznamenáno pouze u jedné vrstvy č. 5. Na bázi pískovců se vyskytují hojné fosilní stopy s výjimkou paleontologicky sterilních vrstev č. 5, 7 a 15. Mocnost vrstev pískovců ve výchozu je 4-29 cm. Rytmičky se střídají s jílovcí, které jsou hnědošedé až šedočerné se střípkovitým rozpadem. Jejich mocnost je 3,5-23 cm. Fosilní stopy v jílovcích nebyly zaznamenány (obr. 17).



Obr. 16: Část výchozu č. 6 údolí potoka Mečůvky. Měřítka 1 m. Foto autor.



Obr. 17: Profil výchozu č. 6 údolí potoka Mečůvky.

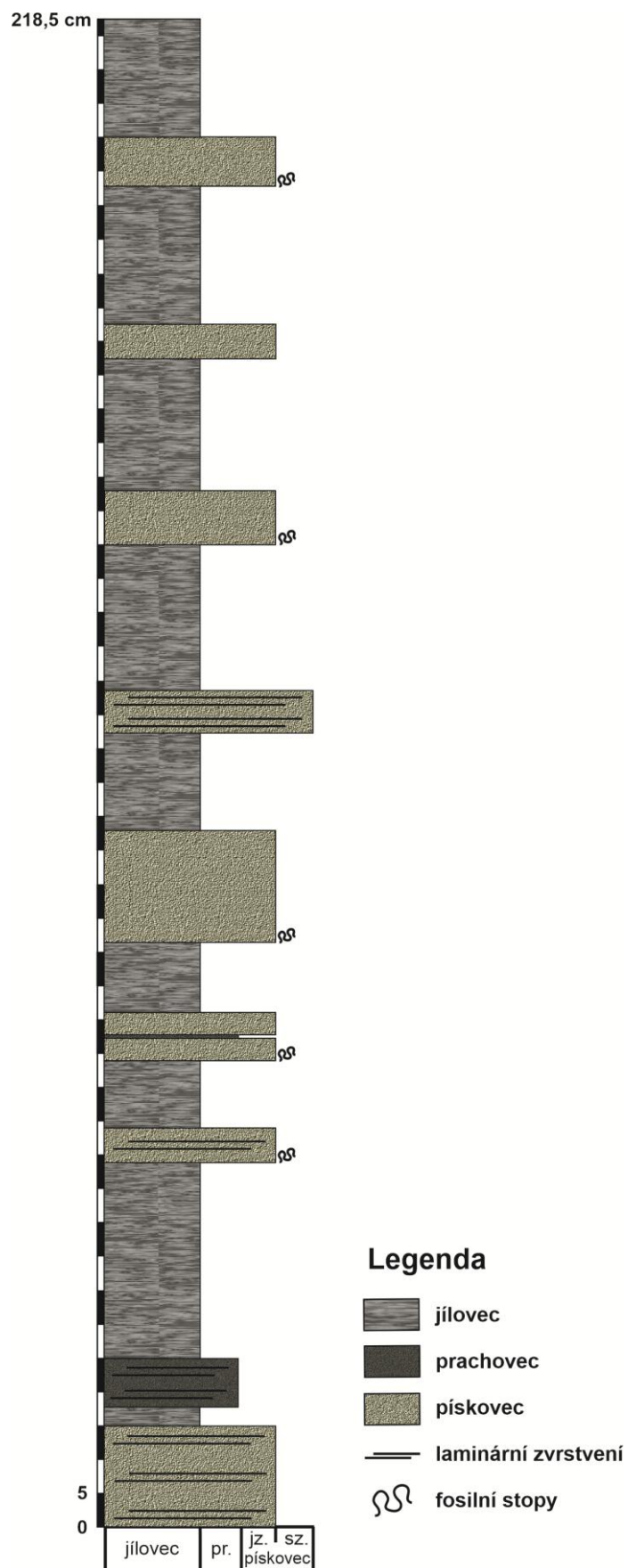
## Výchoz č. 7

GPS: 49°26'46" S 18°19'47" V

Výška profilu je 100 cm a délka 1500 cm (obr. 18). Celková pravá mocnost profilu činí 218,5 cm. Horninovou skladbu tvoří laminy a desky šedozelených rezavě zvětralých masivních jemno- až střednozrnných pískovců s kostičkovým rozpadem a laminárním zvrstvením. To se nachází v celé mocnosti vrstev. Na bázi pískovců se vyskytují hojně fosilní stopy vyjma sterilních vrstev č. 1, 13 a 17. Mocnosti vrstev pískovců ve výchozu se pohybují v rozmezí 3-14,5 cm. Rytmičky se s nimi střídají jílovce, které jsou hnědošedé až šedočerné se střípkovitým rozpadem. Mocnost jílovců je 3-28,5 cm. Prachovce se v tomto výchozu vyskytují v rámci dvou vrstev, jsou silně slídnaté s tmavošedou až šedomodrou barvou a o mocnostech v rozmezí 0,5-7,5 cm. První prachovcová vrstva vykazuje laminární zvrstvení v rámci celé mocnosti. Fosilní stopy v jemnozrnných členech nebyly zaznamenány (obr. 19).



Obr. 18: Část výchozu č. 7 údolí potoka mečůvky. Měřítko 1 m. Foto autor.



Obr. 19: Profil výchozu č. 7 údolí potoka Mečůvky.

## Výchoz č. 8

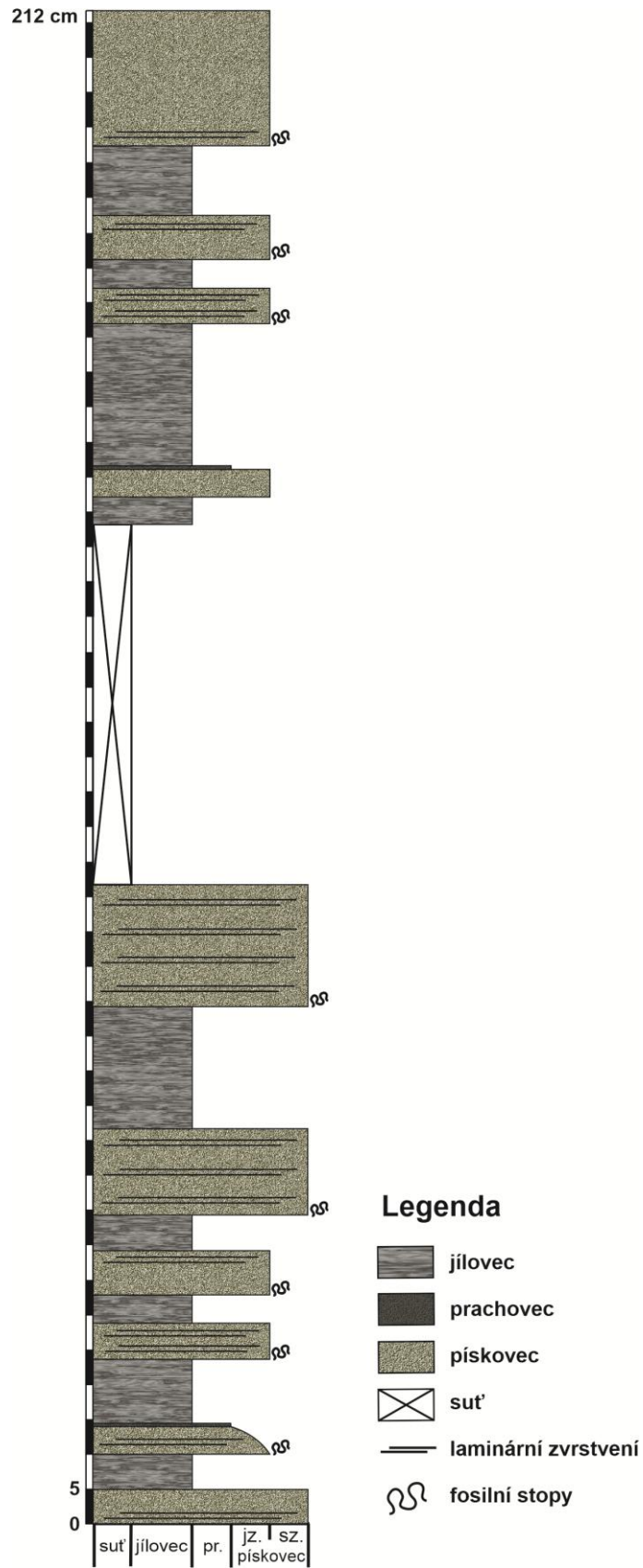
GPS: 49°26'49" S 18°19'53" V

Výchoz je 150 cm vysoký a 200 cm dlouhý (obr. 20). Celková pravá mocnost profilu je 212 cm. Horninovou náplň zde představují laminy a desky masivních pískovců, které jsou šedozelené rezavě zvětralé jemno- až střednozrné s kostičkovým rozpadem. Zvrstvené jsou laminárně, buďto v celé mocnosti vrstvy, u stropu či báze. Gradační zvrstvení je patrné u vrstev č. 3, kdy jemnozrný pískovec přechází v prachovec. Výjma sterilních vrstev č. 1 a 14, každá báze pískovců nese hojné fosilní stopy. Jejich mocnost je 4-14 cm. Jílovce jsou hnědošedé až šedočerné se střípkovitou odlučností a mocností 5-20 cm. Prachovce jsou reprezentovány dvěma vrstvami. Jsou masivní a silně slídnaté. Mocnost obou vrstev je 0,5 cm. Jílovce i prachovce jsou paleontologicky sterilní. Mezi dvanáctou a třináctou vrstvou se nachází 55 cm mocná poloha sutě (obr. 21).



Obr. 20: Část výchozu č. 8 údolí potoka Mečůvky. Měřítka 1 m. Foto autor.



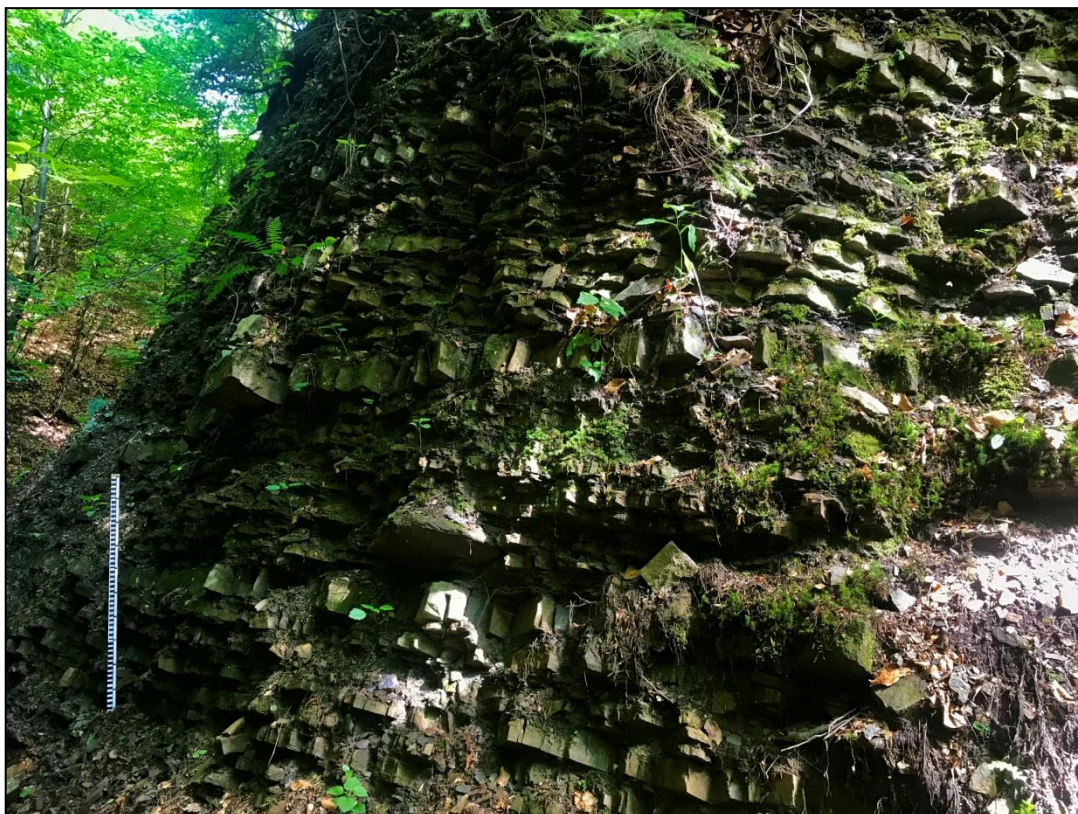


Obr. 21: Profil výchozu č. 8 údolí potoka Mečůvky.

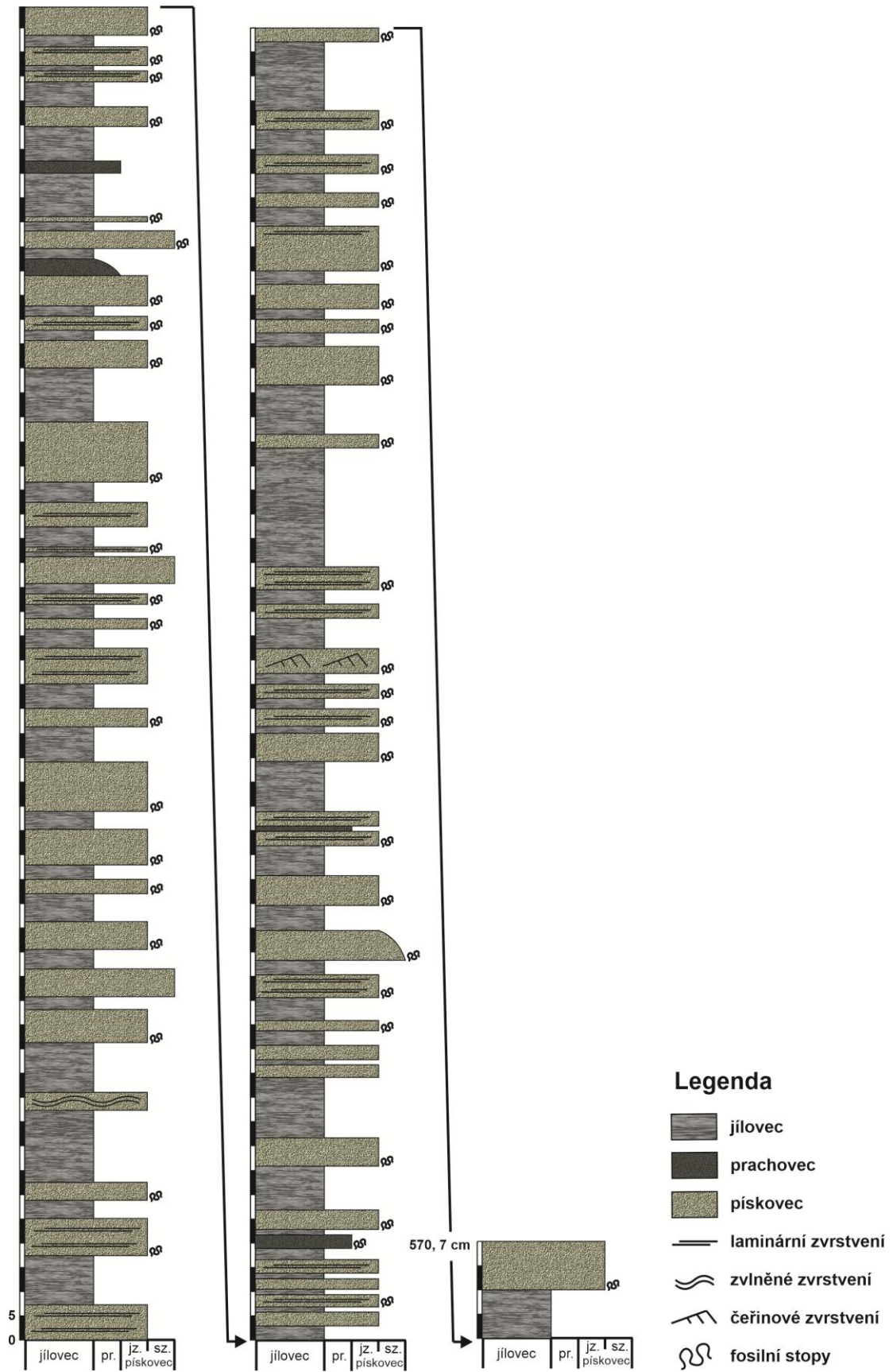
## Výchoz č. 9

GPS: 49°26'49" S 18°20'3" V

Výchoz je 550 cm vysoký a 800 cm dlouhý (obr. 22). Celková pravá mocnost profilu je 570,7 cm. Horninová náplň je zde tvořena šedozelenými, rezavě zvětralými pískovci, které jsou kostkovitě rozpadavé a jemno- až střednozrnné. Zvrstvené jsou laminárně v celých vrstvách nebo u stropu, čeřinovitě v celé vrstvě č. 94 a zvlněně v celé vrstvě č. 7. Gradační zvrstvení je patrné ve vrstvě č. 80, kdy střednozrnný pískovec přechází v jemnozrnný pískovec a také ve vrstvě č. 42, kdy prachovec přechází v jílovec. Bohaté společenstvo ichnofosilií se nachází na spodních vrstevních plochách všech pískovců až na sterilní vrstvy 1, 7, 14, 26, 32, 36, 62, 65, 67, 75, 77 a 96. Mocnost pískovců je 1-14 cm. Jílovce jsou hnědošedé až šedočerné se střípkovitým rozpadem a mocnostmi v rozpětí 1-25 cm. Prachovce jsou šedomodré, silně slídnaté a tvoří čtyři vrstvy s mocností 1-4 cm (obr. 23).



Obr. 22: Část výchozu č. 9 údolí potoka Mečůvky. Měřítko 1 m. Foto autor.



Obr. 23: Profil výchozu č. 9 údolí potoka Mečůvky.

## 6. Ichnotaxonomická část

Nalezené ichnofosilie byly určeny a do jednotlivých taxonomických skupin zařazeny v souladu s klasifikací dle Książkiewicz (1977) a další uvedené relevantní literatury, která fosilní stopy hodnotí na základě jejich morfologických znaků.

### 6.1. Circular and elliptical structures

#### Ichnorod: *Bergaueria* PRANTL, 1945

**Diagnóza:** Polokruhovitě či válcovitě struktury s vertikálními hladkými stěnami a kruhovitým až eliptickým průřezem. Jedná se o výplň zaoblené jamky s mělkou centrální prohlubní nebo bez ní; mohou být přítomna radiální žebra (Pemberton et al., 1988, upraveno dle Uchmana, 1998).

#### ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977

(text. obr. 24, tab. 1, obr. A)

1977 *Bergaueria prantli* n. ichnosp.; Książkiewicz: str. 53, Tab. 1, obr. 3-5, text. obr. 5c-e.

1990 *Bergaueria prantli* Książkiewicz, 1977; Fillion a Pickerill: str. 21, tab. 1, obr. 3, 4, 6.

1998 ?*Bergaueria prantli* Książkiewicz, 1977; Uchman: str. 109, text. obr. 3.

**Materiál:** Sedm vzorků na spodních vrstevních plochách desek jemnozrnných i střednozrnných pískovců, které jsou zachovány v pozitivním semireliéfu jako hypichnia. Ichnodruh se na vzorcích nachází jednotlivě nebo v menších skupinách. Mnoho zástupců bylo pozorováno v terénu.

**Stratigrafické rozpětí:** proterozoikum – miocén (Uchman, 1998).

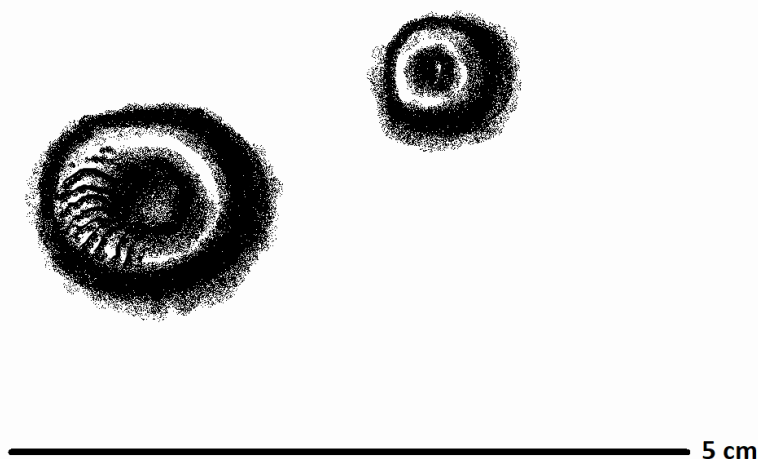
**Popis:** Jednoduchá nejčastěji kruhovitá nebo oválná fosilní stopa s hladkým povrchem a různou velikostí jednotlivých zástupců. Velikost největšího zástupce: délka 18 mm, šířka 16 mm, výška 8 mm.

**Poznámky:** Książkiewicz (1977) vysvětluje rozdíl mezi *Bergaueria prantli* a *B. penata*, která v dobře zachovalém stavu vykazuje přítomnost radiálně uspořádaných hřbetů kolem centrální prohlubně, kterou *B. prantli* nemá. S rozdělením těchto zástupců na dva ichnodruhy souhlasí také Fillion a Pickerill (1990). Autoři dodávají, že *B. prantli* se od *B. penata* navíc liší zdvojenou apikální prohlubní a jasným poklesem hran ichnofosilie. Książkiewicz (1977) také porovnává *B. prantli* s fosilní stopou ichnorodu *Mammillichnis*, která je mírně laločnatá. Uchman (1995, 1998) uvádí možný původ fosilní stopy, jako

pozůstatek přisedlého života některých mořských sasanek rodů *Cerianthus* nebo *Edwardsia*. Z mnoha nalezených vzorků žádný neobsahuje centrální prohlubeň ani radiální žebra. Z tohoto důvodu a nedostatku srovnávacího materiálu byly ichnofosilie určeny s patrnou nejistotou jako ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977.

**Asociace na vzorcích:** *Cochlichnus* isp., *Desmograption ichthyforme* (MACSOTAY, 1967), *Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977), *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996, *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968, *Megagraption submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933), *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932).

**Výskyt:** výchozy číslo 1, 3, 4, 7, 9.



Obr. 24: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977. Upraveno podle Uchmana (1998).

## 6.2. Simple and branched structures

**Ichnorod:** *Arthropycus* HALL, 1852

**Emendovaná diagnóza:** Šikmé až horizontální cylindrické či subcylindrické struktury s pravidelnými kolmými a jemnými striemi. Stopy mají tendenci nořit se pod povrch vrstvy a jsou obvykle seskupeny do svazků (Uchman, 1998).

### *Arthropycus isp.*

(text. obr. 25, tab. 1, obr. A, C)

**Materiál:** Čtrnáct vzorků na spodních vrstevních plochách desek jemnozrnných pískovců. Stopy jsou zachovány jako hypichnia s pozitivním semireliéfem. Ichnofosilie se na vzorcích vyskytují v menších i větších skupinách. Mnoho zástupců bylo pozorováno na vzorcích v terénu.

**Stratigrafické rozpětí:** spodní kambrium – spodní miocén (Uchman, 1998).

**Popis:** Krátké jednoduché fosilní stopy s rovnými, či mírně zakřivenými chodbami válcovitého tvaru a kruhovitým až eliptickým průřezem, které jsou v celé své délce stejně široké. Povrch stop je hladký. Konce chodeb jsou často ostře zakončené. Délka ichnofosilií se pohybuje mezi 8 – 30 mm s šířkou 1 mm.

**Poznámky:** Książkiewicz (1977) popisuje ichnodruh *Arthropycus strictus*, který tvoří chodby pět až šest centimetrů dlouhé a široké jeden až dva milimetry. Chodby jsou rovné i mírně zakřivené s kruhovitým až polokruhovitým průřezem. Zajímavá je přítomnost příčných strií, které jsou na tunelech nahloučeny velmi hustě, až po dvaceti na jednom centimetru délky. Podobnou fosilní stopou je *Arthropycus (?) dzulytiskii*, jehož žebra jsou oddělena hlubokými rýhami. Fosilní stopy druhu *Arthropycus isp.* nalezené v údolí Mečůvky žádné strie nevykazují, proto je nelze zařadit k žádným uvedeným ichnodruhům. Dalším důvodem ponechání názvu v otevřené nomenklatuře je i absence zástupců vykazujících větvení chodeb, což je typické pro ichnodruhy *A. stratus* KŚIAŹKIEWICZ 1977 a *A. tenuis* KŚIAŹKIEWICZ 1977 (Uchman, 1998). Seilacher (1997) srovnává ichnorod *Arthropycus* s ichnorodem *Phycodes*. Ten se liší zejména menší velikostí. Podle Uchmana (1998) byly ichnofosilie *Arthropycus* dříve považovány za struktury vzniklé tektonickými pochody nebo činností řas.

**Asociace na vzorcích:** *?Bergaueria prantli* KŚIAŹKIEWICZ, 1977, *Cochlichnus isp.*, *Desmograpton ichthyforme* (MACSOTAY, 1967), *Gyrochorte comosa* Heer, 1865, *Halopoa annulata* (KŚIAŹKIEWICZ, 1977), *Ophiomorpha annulata* (KŚIAŹKIEWICZ, 1977), *Protovirgularia isp.*, *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968, *Megagraption irregulare* KŚIAŹKIEWICZ, 1968, *Megagraption submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933), *Scolicia plana* KŚIAŹKIEWICZ 1970, *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932).

**Výskyt:** výchoz 1, 2, 3, 5, 7, 9.



Obr. 25: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Arthropycus* isp. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 2.

**Ichnorod: *Halopoa* TORELL, 1870**

**Emendovaná diagnóza:** Dlouhá obvykle horizontální fosilní stopa, která je pokryta podélnými a nepravidelnými žebry nebo vráskami. Stopa je tvořena z několika nedokonale se překrývajících válcovitých částí (Uchman, 1998).

***Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977)**

(text. obr. 26, tab. 1, obr. B, tab. 6, obr. A)

- 1977 *Fucusopsis annulata* KSIĄŻKIEWICZ, 1970; Książkiewicz: str. 60, tab. 2, obr. 6, 7.
- 1998 *Halopoa annulata* (Książkiewicz 1977); Uchman: str. 116, text. obr. 10 A, B.
- 2001 *Halopoa* cf. *annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977); Uchman: str. 8, tab. 4, obr. 1.
- 2015 *Halopoa annulata* (Książkiewicz, 1977); Stárek a Šimo str. 133, text. obr. 3 A, B.

**Materiál:** Jeden vzorek zachován jako hypichnion v pozitivním semireliéfu na bázi desky jemnozrného pískovce.

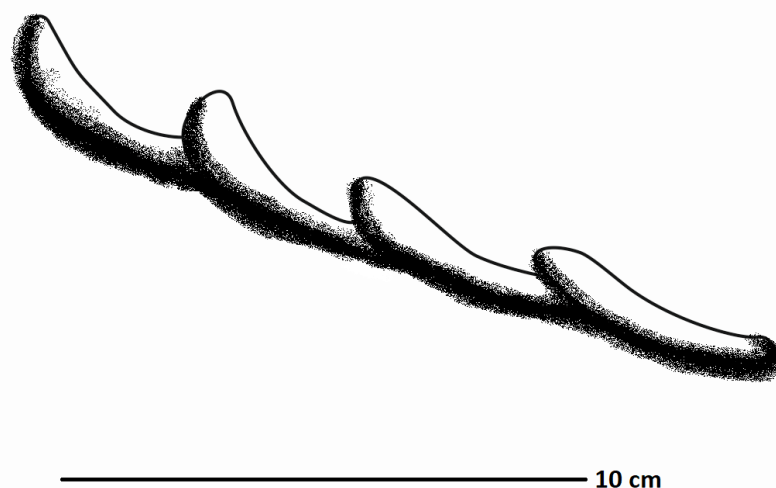
**Stratigrafické rozpětí:** paleocén – spodní miocén (Uchman, 1998).

**Popis:** Jednoduchá válcovitá fosilní stopa s hladkým povrchem, která sestává z pěti prohnutých segmentů. Každý segment je zakončen zduřeninou, na kterou navazuje další část tunelu. Tunel má kruhový až eliptický příčný průřez. Celková délka stopy je 85 mm s šířkou 10 mm. Délka jednotlivých segmentů: 15 mm, 20 mm, 15 mm, 20 mm, 10 mm.

**Poznámky:** Książkiewicz (1977) porovnává ichnofosilii *Halopoa annulata* s *H. angulata*, mezi kterými popisuje výrazné odlišnosti v příčné segmentaci chodeb těchto ichnodruhů. V roce 1977 popisuje Książkiewicz holotyp *Fucusopsis annulata*. Bez ohledu na to ho v roce 1982 D'Alessandro zahrnul do skupiny *Radionereites* a vytvořil nový ichnorod *Rutichnus*. Během pozdější revize byl přejmenován na *Halopoa annulata* (Książkiewicz 1977). Uchman (1998) uvádí možný původ této fosilní stopy, kdy její původce vyhledával potravu prostupováním sedimentu, kdy vytvářel chodbu ve tvaru písmene „U“. Po několika centimetrech původce pohyb ukončil a začal znovu o kousek zpět. Toto chování je podobné i u původců ichnodruhu *Trichophycus*.

**Asociace na vzorku:** *Arthropycus* isp., ?*Bergaueria prantli* Książkiewicz, 1977, *Gyrochorte comosa* Heer, 1865, *Helminthopsis hieroglyphica* Wetzels & Bromley, 1996, *Megagraptus irregularis* Książkiewicz, 1968.

**Výskyt:** výchoz číslo 4.



Obr. 26: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Halopoa annulata* (Książkiewicz 1977). Upraveno podle Uchmana (1998).

**Ichnorod: *Ophiomorpha* LUNDGREN, 1891**

**Diagnóza:** Ichnorod je charakterizován jednoduchými až složitými systémy tunelů, jejichž stěny jsou alespoň částečně vyztuženy aglutinovaným peletovým sedimentem (Uchman, 1998).



### *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977)

(text. obr. 27, tab. 2, obr. A, B, C, D, tab. 7, obr. A)

- 2001 *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977); Uchman: str. 12, tab. 4 text. obr. 7, tab. 5, text. obr. 1 – 6.
- 2004 *Ophiomorpha rudis*; Uchman: str. 49, 50.
- 2004 *Ophiomorpha rudis* (Książkiewicz, 1977); Uchman, Bubík, Mikuláš: str. 60, tab. 2, obr. G.
- 2007 *Ophiomorpha rudis* (Książkiewicz); Uchman: str. 254, obr. 15.5, 15.9.
- 2007 *Ophiomorpha rudis* (Tunis a Uchman, 2003); Paolo et. al.: str. 80.
- 2009 *Ophiomorpha rudis* (Książkiewicz, 1977); Uchman: str. 109, tab. 1, 3 – 8.
- 2010 *Ophiomorpha rudis* (Książkiewicz 1977); Nielsen et al.: str. 400, tab. 5, obr. E.
- 2012 *Ophiomorpha rudis* (Książkiewicz, 1977); Uchman: str. 112, tab. 8, obr. D, tab. 9.
- 2012 *Ophiomorpha rudis*; Uchman, Wetzel: str. 650.
- 2015 *Ophiomorpha rudis* (Książkiewicz, 1977); Stárek a Šimo: str. 134, text. obr. 3 D, E, F.
- 2015 *Ophiomorpha rudis*; Bayet-Goll, Monaco, Jalili: str. 35, tab. 9, obr. C.

**Materiál:** Deset vzorků na spodních vrstevních plochách desek středno- až hrubozrnných pískovců nebo jílovců, které jsou zachovány jako hypichnia nebo endichnia v negativním či plném reliéfu. Mnoho vzorků je pozorováno přímo v terénu. Fosilní stopy se na vzorcích nacházejí jednotlivě nebo v hojném počtu.

**Stratigrafické rozpětí:** svrchní křída – miocén (Uchman, 2009).

**Popis:** Ichnofosilie jsou tvořeny jednoduchými nebo větvenými chodbami válcovitého tvaru, které mají kruhovitý příčný průřez. Zástupci ichnodruhu vykazují různou délku a šířku chodeb (tabulka 3). Jsou přímé nebo různě zakřivené. Větví se nepravidelně většinou respektující úhel 60° až 70° dichotomicky nebo do více ramen. Stěny jsou často vystuženy peletami, jejichž negativní otisky vytvářejí jamky. Chodby prostupují napříč i několik vrstev v nahodilých směrech a úhlech.

Tabulka 3: Velikostní parametry vzorků A – E ichnofosilie *Ophiomorpha rudis*.

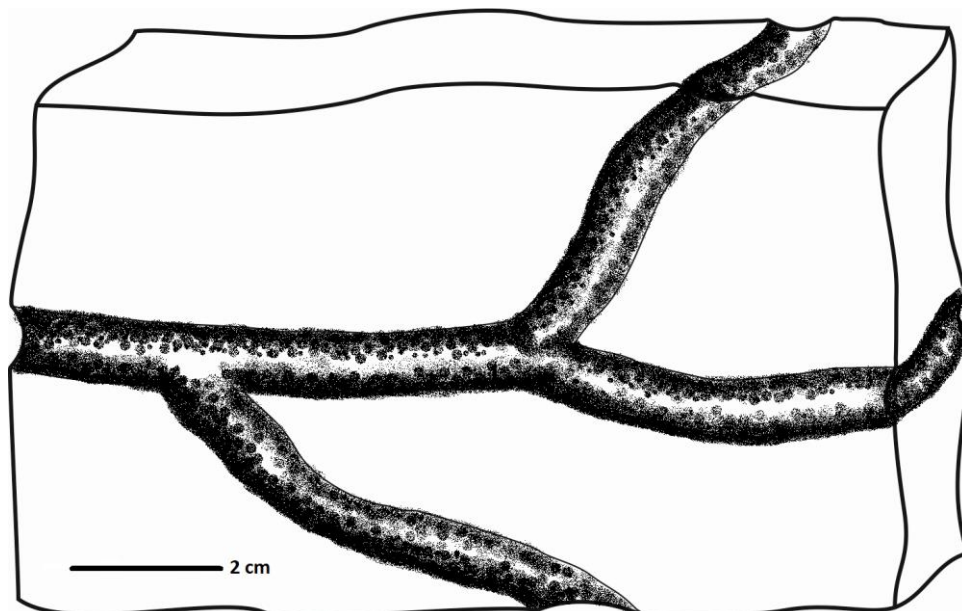
vzorek	délka (mm)	šířka (mm)	délka vedlejších ramen (mm)
A	850	9	-
B	110	10	-
C	220	8	12, 14

D	100	14	-
E	50	11	-

**Poznámky:** Ichnodruh *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977) patří k nejrozšířenějším fosilním stopám v údolí potoka Mečůvky. V samotných skalních výchozech se však nachází velmi zřídka, a to kvůli absenci středno- až hrubozrnných pískovců, ve kterých se tento ichnodruh vyskytuje. Hojně se nachází v kamenných sutích v okolním terénu. Dle Uchmana (2012) jsou chodby tohoto ichnodruhu vytvářeny koryši, kteří obývali prostředí bohaté na detritický materiál, jímž se živili. Často si tvořili chodby s komůrkami, které sestupovaly až do anoxického prostředí. Uchman (1998) vysvětluje funkci peletových struktur, které jsou homogenní s okolním prostředím a pravděpodobně sloužily proti borcení sypkého materiálu dovnitř chodeb. Książkiewicz (1977) tuto fosilní stopu původně pojmenoval jako *Sabularia rudis*. Název *Ophiomorpha rudis* použili při revizi až Uchman s Demicranem roku 1999 (Uchman, 2009). Šimo (2011) uvádí, že ichnorod *Ophiomorpha* je morfologicky příbuzný s ichnorody *Thalassinoides* a *Spongeliomorpha*.

**Asociace na vzorcích:** -

**Výskyt:** výchozy číslo 6, 8.



Obr. 27: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977).  
Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 6.

### *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977)

(text. obr. 28, tab. 1, obr. A, tab. 4, obr. A)

- 1990 *OPHIOMORPHA ANNULATA* (Książkiewicz, 1977); Frey, Howard: str. 809, tab. 10, obr. 2, tab. 16, obr. 6, tab. 18, obr. 1.
- 1995 *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977); Uchman: str. 16, tab. 4, obr. 1, tab. 11, obr. 7, text. obr. 3.
- 1998 *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz 1977); Uchman: str. 125, tab. 24.
- 2001 *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977); Uchman: str. 12, tab. 4, obr. 6, 8, tab. 9, obr. 7, tab. 10, obr. 3, tab. 12, obr. 7, tab. 13, obr. 1, 2, 4.
- 2004 *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz, 1977); Uchman, Bubík, Mikuláš: str. 60, tab. 2, obr. E, F, tab. 4.
- 2009 *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz); Uchman: str. 112.
- 2012 *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz, 1977); Uchman: str. 116, tab. 10, obr. C.
- 2012 *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz); Uchman, Wetzel: str. 646, tab. 1, obr. D, tab. 2, obr. E, G.
- 2015 *Ophiomorpha annulata*; Bayet-Goll, Monaco, Jalili: str. 35, tab. 9, obr. B.

**Materiál:** Osm vzorků zachovaných jako hypichnia v pozitivním semireliéfu na bázích desek jemnozrnných pískovců a na jedné bázi jílovce.

**Stratigrafické rozpětí:** spodní křída – miocén (Uchman, 1998).

**Popis:** Jednoduchá či větvená fosilní stopa s válcovitým tvarem a kruhovým příčným průřezem. Zástupci ichnodruhu vykazují různou délku a šířku chodeb (tabulka 4). Chodby jsou přímé nebo lehce zakřivené a větví se nepravidelně v ostrých úhlech bočně nebo dichotomicky. Povrch ichnofosilie je hladký.

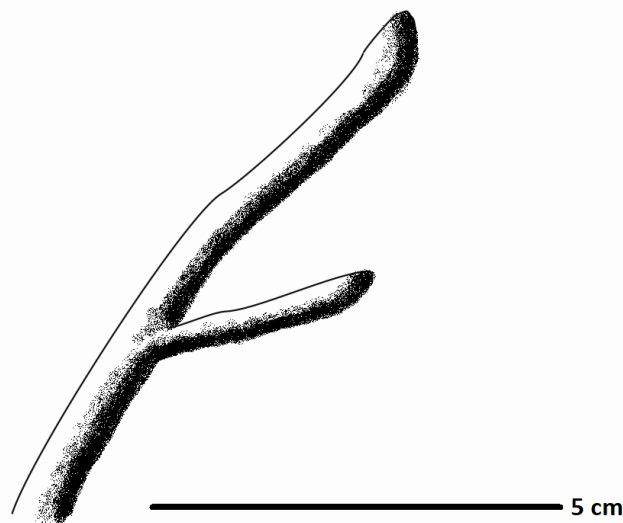
Tabulka 4: Velikostní parametry vzorků A – F ichnofosilie *Ophiomorpha annulata*.

vzorek	délka (mm)	šířka (mm)	délka vedlejších ramen (mm)
A	90	7	-
B	60	5 – 9	-
C	50	5	70
D	30	6	30
E	50	11	-
F	180	7	50, 10, 10, 10

**Poznámky:** Dříve byla tato stopa považována za ichnorod *Granularia* bez bližšího určení. Książkiewicz (1977) ji později vyčlenil jako *Sabularia simplex* a definoval jako hladkou rovnou a zřídka větvcí se fosilní stopu. Na dobře zachovalých vzorcích lze pozorovat pelety uspořádané do řad, které jsou kolmé na osu chodby (Uchman, 1998). Ve výchozech Mečůvky však pelety u tohoto ichnodruhu zachovány nejsou. Vzorky s peletami byly Książkiewiczem (1977) určeny jako *Arthropycus annulatus*, po revizi byl přerazen do ichnodruhu *Ophiomorpha annulata* (Uchman, 1995). Frey a Howard (1990) srovnávají ichnodruh *O. annulata* s ichnodruhem *O. nodosa*, která se však podle nich na rozdíl od *O. annulata* častěji větví.

**Asociace na vzorcích:** *Arthropycus* isp., *Desmograpton ichthyforme* (MACSOTAY, 1967), *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932), *Tuberculichnus* isp., *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862, *Scolicia plana* Książkiewicz 1970.

**Výskyt:** výchozy číslo 1, 2, 5, 6, 8, 9.



Obr. 28: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Ophiomorpha annulata* (Książkiewicz, 1977).  
Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 5.

**Ichnorod:** *Planolites* NICHOLSON, 1873

**Diagnóza:** Ichnorod představuje hladké a zřídka rozvětvené tunely, které jsou povětšinou přímé až zakřivené s hladkými stěnami a eliptickým průřezem. Mohou být také překřížené

a zkroucené s proměnlivými rozměry. Sedimentární výplň je často tvořena výrazně odlišným materiálem od okolní horniny (Uchman, 1998).

### ***Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862**

(text. obr. 29, tab. 4, obr. A)

- 1990 *Planolites beverleyensis* (Billings, 1862); Fillion a Pickerill: str. 49, tab. 12, obr. 6, 15.
- 1990 *PLANOLITES BEVERLEYENSIS* (Billings, 1862); Frey, Howard: str. 812, tab. 6, obr. 1, tab. 9, obr. 2, tab. 22, obr. 2.
- 1995 *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862; Uchman: str. 13, tab. 3, obr. 2,8.
- 1996 *Planolites beverleyensis* (Billings, 1862); Žylińska: str. 390, tab. 3, obr. C – E.
- 1998 *Planolites beverleyensis* Billings, 1862; Uchman: str. 121, text. obr. 16.
- 2001 *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862; Uchman: str. 8, tab. 2 text. obr. 4, 5, tab. 14, text. obr. 2.
- 2004 *Planolites beverleyensis*; Bábek et al.: str. 252, tabulka 3.
- 2004 *Planolites beverleyensis* NICH.; Pokorný: str. 87, tabulka 1.
- 2010 *Planolites beverleyensis* Billings 1862; Nielsen et al.: str. 400, tab. 4, obr. F.
- 2016 *Planolites beverleyensis*; Buatois et al.: str. 117, tab. 11, obr. B.

**Materiál:** Pět vzorků zachovaných na spodních vrstevních plochách desek jemnozrnných pískovců jako hypichnia a endichnia v semireliéfu či plném reliéfu.

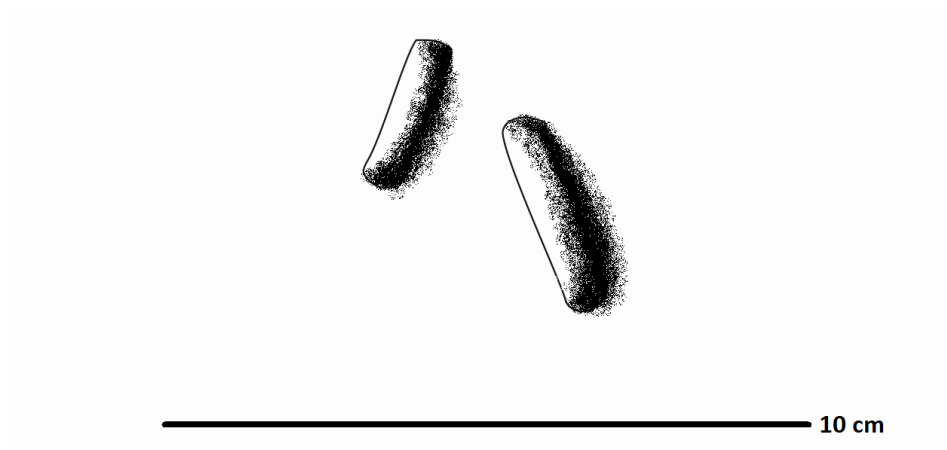
**Stratigrafické rozpětí:** prekambrium – recent (dle Uchmana, 1998).

**Popis:** Krátká jednoduchá a nevětvená fosilní stopa, která má válcovitý tvar s eliptickým příčným průřezem chodeb. Povrch je hladký. Délka největšího zástupce činí 30 mm, šířka 6 mm a výška chodby 1 mm.

**Poznámky:** Morfologie tohoto ichnodruhu byla podrobně zpracována Pembertonem a Freyem (1982). Výplň stopy ojediněle silně kontrastuje s okolní horninou (Uchman, 1995). Uchman (2001) uvádí, že tento ichnotaxon tvoří vlastní skupinu, ale není vyloučeno, že je shodný s *Palaeophycus tubularis* HALL 1847. Obecně se jedná o jednu z nejčastějších fosilních stop, na jejímž vzniku se podílelo široké spektrum původců (Šimo, 2011).

**Asociace na vzorcích:** *Desmograpton ichthyforme* (MACSOTAY, 1967), *Gyrochorte comosa* Heer, 1865, *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996, *Megagrapton submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933), *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ, 1958, *Protovirgularia* isp., *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932).

**Výskyt:** výchozy číslo 1, 2, 4, 6, 9.



Obr. 29: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 1.

#### **Ichnorod: *Saerichnites* BILLINGS, 1866**

**Emendovaná diagnóza:** Fosilní stopa, která je tvořena alespoň jednou řadou polokruhovitých nebo oválných jamek či pelet v pravidelných rozestupech na vrstevní ploše (Uchman, 1998).

#### **?*Saerichnites* isp.**

(text. obr. 30, tab. 3, obr. C)

**Materiál:** Jeden vzorek, zachovaný jako hypichnion v pozitivním semireliéfu na spodní vrstevní ploše desky jemnozrného pískovce.

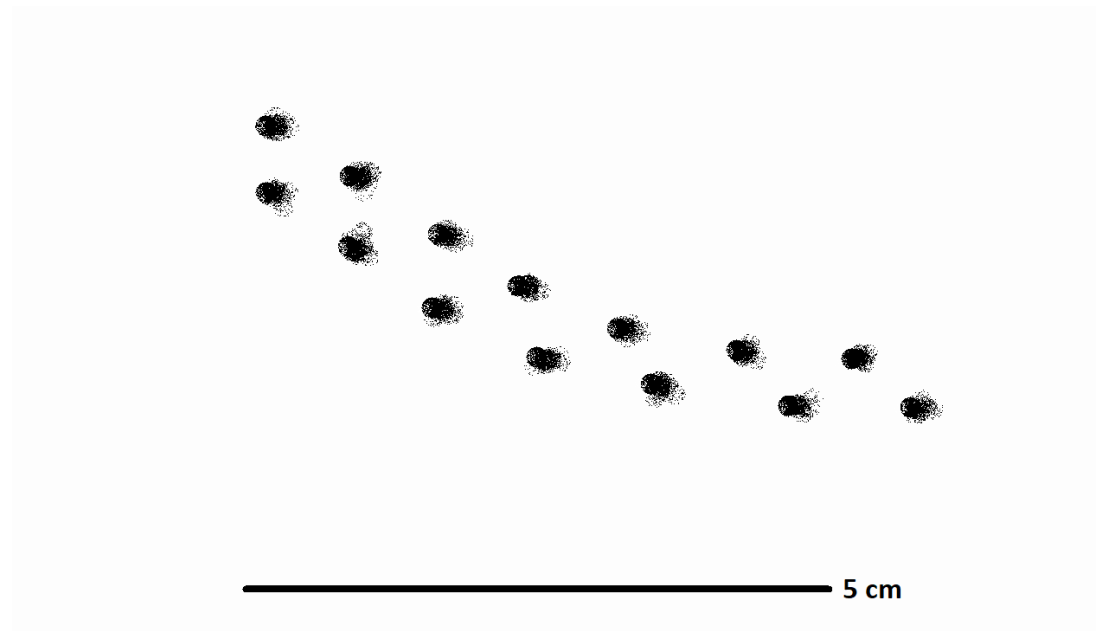
**Stratigrafické rozpětí:** paleocén – eocén (Książkiewicz, 1977).

**Popis:** Ichnofosilie se nachází na povrchu stopy *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970. Je tvořena pravidelně oválnými bradavkami o velikosti 1 mm s výškou 0,5 mm, které jsou uspořádány v pravidelných rozestupech do řady v délce 15 mm v pravidelných rozestupech. Povrch je hladký.

**Poznámky:** Książkiewicz (1977) popisuje *Saerichnites* isp. jako ichnodruh *Tuberculichnus bulbosus*. Po revizi Uchmanem (1995) byl *T. bulbosus* přerazen do ichnorodu *Saerichnites*. Původní jméno *T. bulbosus* bylo označeno jako nomen invalidum (Uchman, 1998). Uchman (1998) také uvádí možný vznik této stopy, která by mohla být pozůstatkem horizontálně orientovaného kanálku ve tvaru spirály. Tato hypotéza však ještě nebyla potvrzena.

**Asociace na vzorku:** *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977), *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970.

**Výskyt:** výchoz číslo 3.



Obr. 30: Schématicky znázorněná fosilní stopa ?*Saerichnites* isp. Upraveno podle Książkiewiczze (1977).

**Ichnorod:** *Strobilorhapse* KSIĄŻKIEWICZ, 1968

**Emendovaná diagnóza:** Horizontální fosilní stopa, která se skládá z centrální chodby a četného množství bočních krátkých a tupých větví (Uchman, 1998).

***Strobilorhapse glandifer* KSIĄŻKIEWICZ, 1968**

(text. obr. 31, tab. 3, obr. D)

1977 *Strobilorhapse glandifer* n. ichnosp.; Książkiewicz: str. 84, tab. 11, obr. 16, text. obr. 11 s – z.

1998 *Strobilorhapse glandifer* Książkiewicz; Uchman: str. 120, text. obr. 14.

**Materiál:** Tři vzorky zachované jako hypichnia v pozitivním semireliéfu na spodních vrstevních plochách desek jemnozrnných pískovců.

**Stratigrafické rozpětí:** ordovik – spodní eocén (Uchman, 1998).

**Popis:** Jednoduchá přímá nebo mírně prohnutá nevětvená fosilní stopa válcovitého tvaru s kruhovým příčným průřezem. Zástupci ichnodruhu vykazují různou délku a šířku chodeb (tabulka 5). Na hladkém povrchu se nachází několik krátkých ramen či zduřenin.

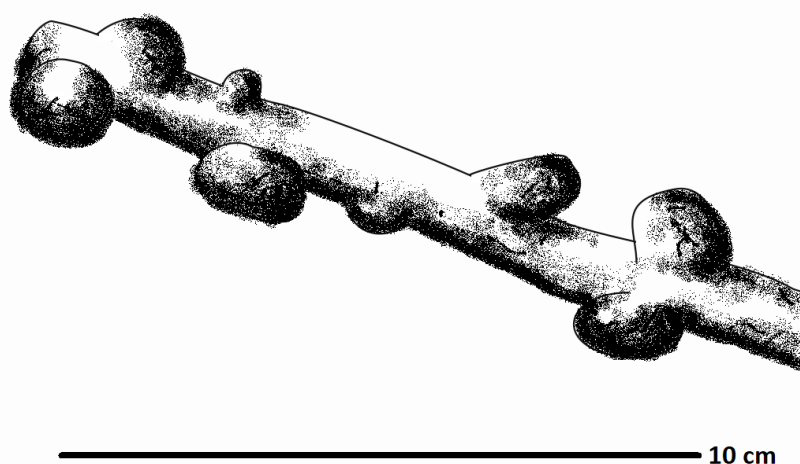
Tabulka 5: Velikostní parametry vzorků A – C ichnofosilie *Strobilorhappe glandifer*.

vzorek	délka (mm)	šířka (mm)	výška (mm)
A	130	10	2,5
B	90	12	5
C	150	15	3

**Poznámky:** Książkiewicz (1977) srovnává ichnodruh *Strobilorhappe glandifer* s ichnodruhem *S. simplex*. Uvádí, že rozdělení těchto fosilních stop může být diskutabilní, nicméně krátká ramena či zduřeniny u *S. glandifer* se nacházejí i laterálně, zatímco u *S. simplex* nikoliv. Dodává také, že *S. glandifer* se v asociacích vyskytuje méně často než ichnodruh *S. simplex*. Dle Uchmana (1998) je fosilní stopa *S. glandifer* výsledkem činnosti odlišného chování původce ichnodruhu *Ophiomorpha annulata*.

**Asociace na vzorcích:** -

**Výskyt:** výchozy číslo 1, 3.



Obr. 31: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Strobilorhappe glandifer* KŚIAŹKIEWICZ, 1968. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 1.



**Ichnorod: *Thalassinoides* EHRENBERG, 1944**

**Diagnóza:** Ichnorod je typický trojrozměrnými systémy tunelů s proměnlivým průměrem, které jsou tvořeny převážně z chodeb s hladkými stěnami válcovitého tvaru. Často se větví do tvaru písmene „Y“ nebo „T“ (Uchman, 1998).

***Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932)**

(text. obr. 32, tab. 4, obr. A, B, C, D)

- 1977 *Sabularia ramosa* (Książkiewicz 1977); Książkiewicz: str. 71, text. obr. 8, 9 a–d.  
1977 *Sabularia rudis* (Książkiewicz 1977); Książkiewicz: str. 70, tab. 2, obr. 4, text. obr. 7.  
1990 *THALASSINOIDES SUEVICUS* (Rieth, 1932); Frey a Howard: str. 817, tab. 28, obr. 1, 2.  
1991 *Thalassinoides suevicus* (Rieth 1932); Kim: str. 27, text. obr. 2.  
1995 *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932); Uchman: str. 21, tab. 5, obr. 3, 5-6, tab. 6, obr. 2-3, 5.  
1998 *Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932); Uchman: str. 128, text. obr. 2.  
2001 *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932); Uchman: str. 12, tab. 7, obr. 1, text. obr. 5c-e.  
2004 *Thalassinoides suevicus* RIETH; Pokorný: str. 87, tabulka 1.  
2007 *Thalassinoides suevicus* (Rieth 1932); Monaco et al.: str. 79.  
2010 *Thalassinoides suevicus* (Rieth 1932); Neilsen et al.: str. 401, tab. 5, obr. B.  
2016 *Thalassinoides suevicus*; Buatois et al.: str. 151, tab. 50, obr. D.

**Materiál:** Čtyři vzorky, zachované na spodních vrstevních plochách desek jemno- až střednozrnných pískovců jako hypichnia v pozitivním semireliéfu.

**Stratigrafické rozpětí:** paleozoikum – kenozoikum (Uchman, 1998).

**Popis:** Mocné jednoduché nebo rozvětvené přímé nebo mírně prohnuté ichnofosilie s válcovitým tvarem chodeb a eliptickým příčným průřezem. Zástupci ichnodruhu vykazují různou délku a šířku chodeb (tabulka 6). Povrch je hladký. Pouze u vzorku C je zachováno typické větvení do písmene Y.

Tabulka 6: Velikostní parametry vzorků A – D ichnofosilie *Thalassinoides suevicus*.

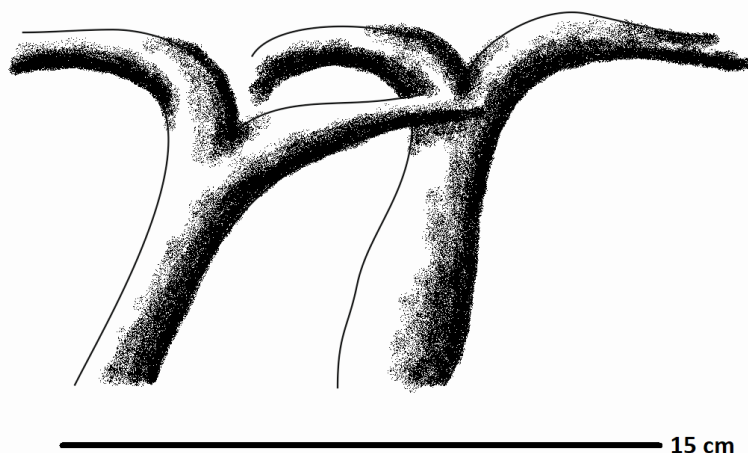
vzorek	délka (mm)	šířka (mm)	výška (mm)	délka vedlejších ramen (mm)
A	96	25	8	-
B	152	29	7	-

C	30	20	2	20, 20
D	120	28	10	-

**Poznámky:** Některé vzorky popsané Książkiewiczem (1977) jako *Sabularia rudis* či *Sabularia ramosa*, odpovídají spíše ichnorodu *Thalassinoides* (Uchman, 1998). Monaco et al. (2007) ve své publikaci popisují častou asociaci s ichnotaxonem *Ophiomorpha*, kdy společně osídlují i hlubokomořská prostředí.

**Asociace na vzorcích:** *Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977), *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996, *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968, *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977), *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862.

**Výskyt:** výchozy číslo 1, 2, 6.



Obr. 32: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932). Upraveno podle Uchmana (1998).

### ***Thalassinoides* isp.**

(text. obr. 33, tab. 3, obr. B, tab. 4, obr. C)

**Materiál:** Pět vzorků zachovaných jako hypichnia v pozitivním semireliéfu na spodních vrstevních plochách desek jemno- až střednozrnných pískovců.

**Stratigrafické rozpětí:** paleozoikum – kenozoikum (Uchman, 1998).

**Popis:** Stopa je jednoduchá nebo větvená nejčastěji v ostrém úhlu, dichotomicky nebo náhodně. Má válcovitý tvar s kruhovitým nebo eliptickým průřezem. Povrch fosilní stopy

je hladký. Zástupci ichnodruhu vykazují různou délku a šířku chodeb (tabulka 7). Často je více než polovinou své stavby zanořena pod reliéf původního dna.

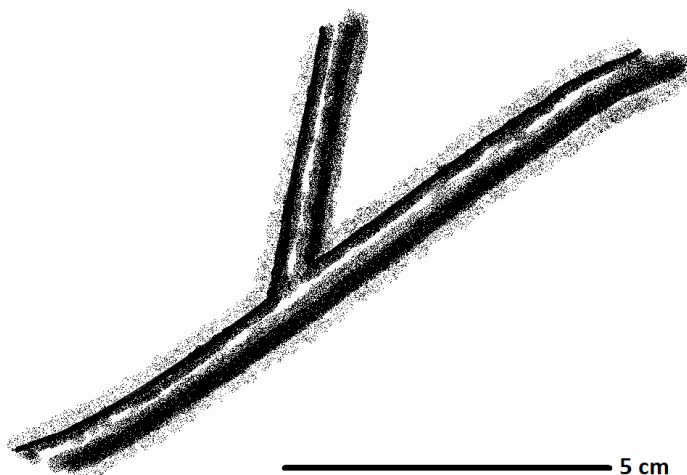
Tabulka 7: Velikostní parametry vzorků A – E ichnofosilie *Thalassinoides* isp.

vzorek	délka (mm)	šířka (mm)	výška (mm)	délka vedlejších ramen (mm)
A	55	11	1	20
B	100	5 – 25	2	20, 65
C	55	5 – 10	2	20, 70
D	45	3 – 6	1	7, 40
E	225	7 – 10	1	35, 205

**Poznámky:** Uchman (1995) uvádí, že ichnofosilie *Thalassinoides* byla produkována korýši, kteří obývali spíše mělkovodní prostředí. Dodává však, že korýši jsou schopni přežít transport turbiditními proudy do větších hloubek a zde vytvářet doupata. Šimo (2011) souhlasí s korýši, jakožto původci této ichnofosilie a doplňuje, že se jedná o skupinu rodu *Thalassina*. Výplň tunelů bývá občas jiných (tmavších) odstínů než okolní prostředí, tato změna je dána obohacením výplně o organickou hmotu (Šimo, 2011).

**Asociace na vzorcích:** *Arthropycus* isp., *Megagraption submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933), *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862, *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932).

**Výskyt:** výchozy číslo 1, 3, 7, 9.



Obr. 33: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Thalassinoides* isp. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 7.

### 6.3. Spreite structures

#### Ichnorod: *Phycosiphon* FISCHER-OOSTER, 1858

**Emendovaná diagnóza:** Horizontální nebo šikmá laločnatá struktura, která je alespoň částečně ohraničena okrajovým tunelem. Laloky chodeb jsou protruzivní (Uchman, 1998).

#### *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER, 1858

(text. obr. 34, tab. 5, obr. A)

- 1977 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER, 1858; Książkiewicz: str. 106, text. obr. 14.
- 1995 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER 1858; Uchman: str. 25, tab. 8, obr. 7, 8.
- 1998 *Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster 1858; Uchman: str. 149, text. obr. 52, 63.
- 2001 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER 1858; Uchman: str. 16, tab. 6, obr. 3, tab. 7, obr. 6, tab. 8, obr. 6.
- 2004 *Phycosiphon incertum*; Bábek et al.: str. 252, tabulka 3.
- 2004 *Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster 1858; Uchman: str. 44, tab. 6, obr. A.
- 2005 *Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster, 1858; Uchman, Bubík, Mikuláš: str. 60, tab. 3, obr. A.
- 2009 *Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster; Uchman: str. 112.
- 2010 *?Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster 1858; Nielsen et al.: str. 400.
- 2012 *Phycosiphon incertum* von Fischer-Ooster, 1858; Uchman: str. 116, tab. 10, obr. E, G.
- 2012 *Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster, 1858; Uchman a Wetzel: str. 648, tab. 2, obr. D.
- 2016 *Phycosiphon incertum*; Buatois et al: str. 129, tab. 26, obr. C.

**Materiál:** Jeden vzorek na spodní vrstevní ploše desky jemnozrnného pískovce, který je zachovaný jako hypichnion v negativním semireliéfu.

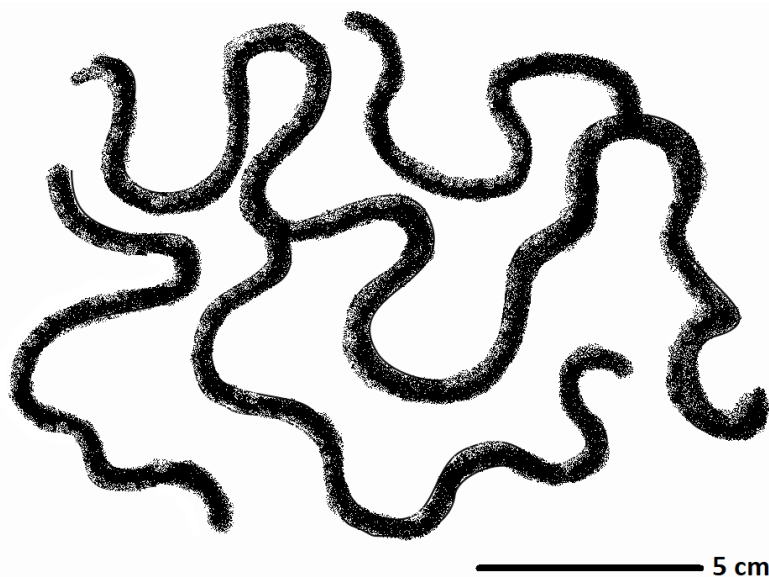
**Stratigrafické rozpětí:** ordovik – recent (Uchman, 1995).

**Popis:** Jednoduchá, méně často větvená fosilní stopa, která je silně meandrující až laločnatá. V celé své délce je široká 5 mm.

**Poznámky:** Dle Uchmana (2004) je pro tento ichnodruh typický výskyt v jemnozrnných sedimentech hlubokomořského prostředí. Uchman (1998) popisuje ichnodruh jako typického zástupce obývajícího špatně okysličená hlubinná prostředí. Často je u této stopy přítomen lem široký 1 mm, který kolem tmavé výplně tunelu tvoří světlejší plášť (Uchman et al., 2003). Uchman (1995) porovnává *Phycosiphon incertum* s fosilní stopou *Anconichnus horizontalis* (KELN, 1978), jejíž název je považován za její mladší synonymum.

**Asociace na vzorku:** -

**Výskyt:** výchoz číslo 2.



Obr. 34: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER, 1858.

Upraveno podle Uchmana (1998).

#### 6.4. Winding structures

##### Ichnorod: *Gyrochorte* HEER, 1965

##### *Gyrochorte comosa* Heer, 1865

(text. obr. 35, tab. 5, obr. D)

- 1977 *Gyrochorte comosa* HEER (HANTCHZEL, 1962); Książkiewicz: str. 113  
1984 *Gyrochorte comosa* Heer, 1865; Heinberg a Birkelund: str. 365, tab. 4, obr. C, M, tab. 9.  
2007 *Gyrochorte comosa*; Seilacher: str. 35, tab. 35.  
2016 *Gyrochorte comosa*; Buatois et al.: str. 128, tab. 25, obr. D.

**Materiál:** Jeden vzorek, který je zachovaný na spodní vrstevní ploše desky jemnozrného pískovce jako hypichnion v pozitivním i negativním semireliéfu.

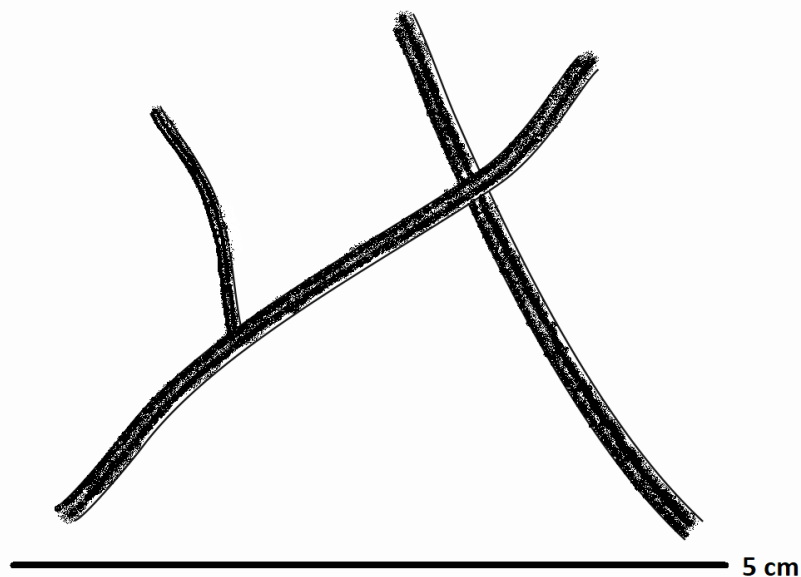
**Stratigrafické rozpětí:** ordovik – eocén (Seilacher, 2007).

**Popis:** Jednoduchá přímá nebo nepravidelně meandrující ojediněle větvená fosilní stopa, která je v celé své délce stejně široká. Stopa je ostrým hřbetem rozdělena na dvě mělké rýhy. Čtyři chodby o délce 360 mm a šířce 1,5 mm.

**Poznámky:** Podle Książkiewicze (1977) tato stopa nikdy plně nepokrývá povrch mořského dna. Spíše se vyskytuje v krátkých rovných nebo zakřivených liniích, které vytváří celek z přerušovaných intervalů. Seilacher (2007) vysvětluje, proč tuto stopu pravděpodobně nevytvořil zástupce podkmene korýšů. Pokud by tuto stopu vytvořil korýš, orientace příčných rýh by byla směrem dozadu, rýhy u ichnodruhu *Gyrochorte comosa* jsou však orientovány dopředu.

**Asociace na vzorku:** *Arthropycus* isp. ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862, *Protovirgularia* isp., *Thalassinoides* isp.

**Výskyt:** výchoz číslo 6.



Obr. 35: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Gyrochorte comosa* Heer, 1865. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 6.

**Ichnorod: *Helminthopsis* HEER, 1877**

**Diagnóza:** Ichnofosilie, která je tvořena jednoduchým nerozvětveným a protaženým tunelem válcovitého tvaru, který probíhá v zákrutech a široce otevřených meandrech (Uchman, 1998).

***Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996**

(text. obr. 36, tab. 4, obr. B, tab. 6, obr. A)

- 1977 *Helminthopsis hieroglyphica* (Heer); Książkiewicz, str. 119. text. obr. 21i, m-o.
- 1990 *Helminthopsis hieroglyphica* Heer in Maillard, 1887; Fillion a Pickerill: str. 37, tab. 8, obr. 12.
- 1995 *Helminthopsis hieroglyphica* Heer in Maillard, 1887; Han a Pickerill: str. 90, tab. 1, obr. J.
- 1996 *Helminthopsis hieroglyphica*; Wetzel a Bromley: str. 9, text. obr. 5.
- 1998 *Helminthopsis hieroglyphica* Wetzel & Bromley 1996; Uchman: str. 179, text. obr. 85.
- 2004 *Helminthopsis hieroglyphica* Wetzel & Bromley 1996, Uchman: str. 42, tab. 3, obr. F.
- 2016 *Helminthopsis hieroglyphica*; Buatois et al.: str. 107, tab. 1, obr. F.

**Materiál:** Dva vzorky na spodní vrstevní ploše desek jemnozrnných pískovců. Jsou zachovány jako hypichnion v pozitivním semireliéfu.

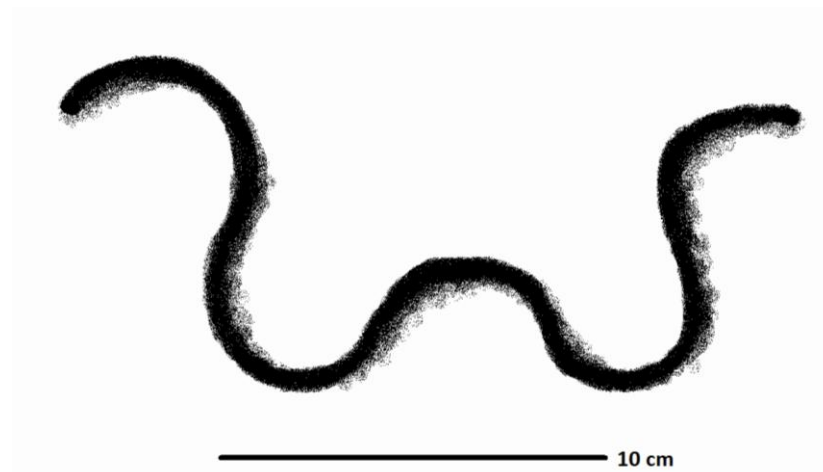
**Stratigrafické rozpětí:** kambrium – recent (Uchman, 1998).

**Popis:** Silná nevětvená pravidelně se klikatící ichnofosilie s širokými meandry, která má válcovitý tvar a kruhový nebo eliptický příčný průřez chodby. V celé své délce je konstantně silná a má hladký nebo nepravidelně zprohýbaný povrch. Délka chodby vzorku A je 120 mm, šířka 7 mm a výška 2 mm. Délka chodby vzorku B je 205 mm, šířka 12 mm a výška 12 mm.

**Poznámky:** Na rozdíl od *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996 z masivu Kobylské (Ondruch, 2019), kde se ichnodruh nenachází v asociaci s dalšími fosilními stopami, v údolí potoka Mečůvky se vyskytuje v poměrně bohatém společenstvu.

**Asociace na vzorcích:** *Arthropycus* isp., ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977), *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862, *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932).

**Výskyt:** výchozy číslo 3, 5.



Obr. 36: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 1.

### ***Helminthopsis tenuis* KSIĄŻKIEWICZ, 1968**

(text. obr. 37, tab. 6, obr. B)

- 1968 *Helminthopsis tenuis* Książkiewicz; 7, tab. 7, obr. 4, obr. 1.
- 1977 *Helminthopsis tenuis* KSIĄŻKIEWICZ, 1968; Książkiewicz: str. 120, tab. 12, obr. 1, text. obr. 21 q-x.
- 1990 *Helminthopsis tenuis* Książkiewicz, 1968; Fillion a Pickerill: str. 37, tab. 8, obr. 14, 15.
- 1995 *Helminthopsis tenuis* Książkiewicz 1968; Han a Pickerill: str. 93, tab. 1, obr. R.
- 1998 *Helminthopsis tenuis* Książkiewicz 1968; Uchman: str. 177, text. obr. 83.
- 2001 *Helminthopsis tenuis* KSIĄŻKIEWICZ 1968; Uchman: str. 22, tab. 11, obr. 2.
- 2004 *Helminthopsis tenuis* Książkiewicz 1977; Uchman: str. 42, tab. 3, obr. E.



**Materiál:** Jeden vzorek, zachovaný jako hypichnion v pozitivním semireliéfu na spodní vrstevní ploše desky střednozrnného pískovce.

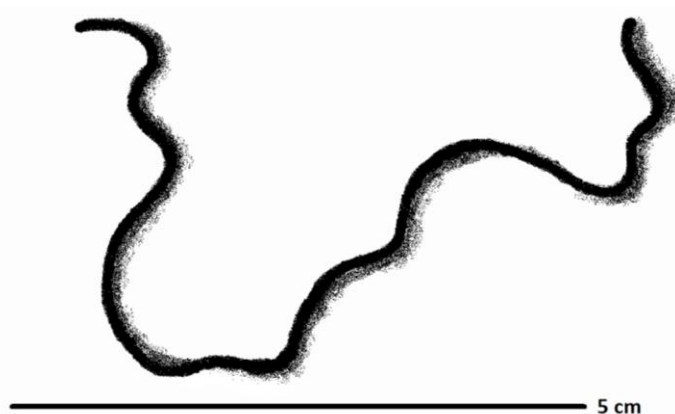
**Stratigrafické rozpětí:** kambrium – recent (Uchman, 1998).

**Popis:** Jednoduchá nevětvená fosilní stopa, která se nepravidelně klikatí široce otevřenými meandry. V celé své délce nemění svou šířku, má válcovitý tvar a eliptický příčný průřez, povrch je hladký. Délka chodby je 230 mm a šířka 8 mm.

**Poznámky:** Ichnofosilie *Helminthopsis tenuis* KSIĄŻKIEWICZ, 1968, je do jisté míry podobná ichnodruhu *H. abeli* KSIĄŻKIEWICZ 1977. Han s Pickerillem (1995) s podobností souhlasí a dodávají, že se ichnodruhy velice obtížně rozlišují a dokonce je považují za synonyma. Książkiewicz (1977) ale udává, že způsob průběhu je u zmiňovaných dvou ichnodruhů odlišný.

**Asociace na vzorku:** -

**Výskyt:** výchoz číslo 8.



Obr. 37: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Helminthopsis tenuis* KSIĄŻKIEWICZ, 1968. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 8.

#### **Ichnorod: *Protovirgularia* MCCOY, 1850**

**Emendovaná diagnóza:** Horizontální nebo subhorizontální fosilní stopa s lichoběžníkovým, mandlovým nebo trojúhelníkovým příčným průřezem a zřetelným či méně zřetelným oboustranně laločnatým tvarem. Pokud je vnitřní struktura zachována, může tvořit seřazené polštářky sedimentu, které na vnější straně nesou žebra. Ta jsou uspořádána do tvaru bilaretálně symetrických „šipek“, které tvoří vnější nebo vnitřní hřbet (Uchman, 1998).

### ***Protovirgularia* isp.**

(text. obr. 38, tab. 1, obr. C)

**Materiál:** Dva vzorky, které se nachází na spodních vrstevních plochách pískovcových desek a jsou zachovány jako hypichnion v pozitivním semireliéfu. Délka chodby vzorku A je 49 mm, šířka 8 mm a výška 5 mm. Délka chodby vzorku B je 60 mm, šířka 8 mm a výška 3 mm.

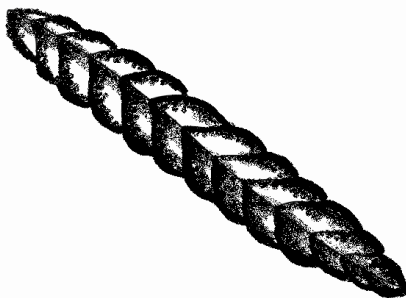
**Stratigrafické rozpětí:** svrchní ordovik – eocén (Uchman, 1998).

**Popis:** Přímá jednoduchá nevětvená fosilní stopa válcovitého tvaru s kruhovým příčným průřezem. Povrch je hladký, tvořený z deseti relativně zřetelných segmentů. V celé své délce je konstantně silná. Délka chodby je 49 mm, šířka 8 mm a výška 5 mm.

**Poznámky:** Dle Buatoise et al. (2016) je ichnotaxon *Protovirgularia* isp. produkován nukuloidními mlži s „rozštěpenou svalnatou nohou“ se schopností chemosymbiozy. Obývali anoxické prostředí relativně hluboko pod mořským dnem a to až pod úroveň, kterou osídluje ichnotaxon *Chondrites*, jehož producenti jsou typickými chemosymbionty.

**Asociace na vzorku:** *Arthropycus* isp., *Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Gyrochorte comosa* Heer, 1865, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862.

**Výskyt:** výchoz číslo 1.



Obr. 38: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Protovirgularia* isp. Upraveno podle Uchmana (1998).

### **Ichnorod: *Scolicia* DE QUATREFAGES, 1849**

**Diagnóza:** Variabilně zachovalé jednoduché klikaté a meandrovité až spirálně vinuté fosilní stopy se dvěma paralelními podélnými rýhami. Příčný průřez stopy je přibližně

ovalný s centrální prohlubní. Spodní strana stopy je plochá nebo mírně vypouklá. Výplňový materiál může být biseriální (Uchman, 1998).

***Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970**

(text obr. 39, tab. 3, obr. C, tab. 7, obr. A)

1977 *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970; Książkiewicz: str. 127, tab. 14, obr. 2-5, text. obr. 23.

1990 *Scolicia* cf. *plana* *S. plana* Książkiewicz 1970; Fillion a Pickerill: str. 59, tab. 15, obr. 14.

1998 *Scolicia plana* Książkiewicz 1970; Uchman: str. 153, text. obr. 59, 60.

2001 *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ 1970; Uchman: str. 18, text. obr. 2, tab. 9, obr. 4.

2004 *Scolicia plana* Książkiewicz 1970; Uchman: str. 46, tab. 7, obr. A.

2015 *Scolicia* cf. *plana*; Bayet-Goll, Monaco, Jalili: str. 42, tab. 10, obr. D.

**Materiál:** Čtyři vzorky, zachované jako hypichnia v pozitivním semireliéfu na spodních vrstevních plochách desek jemnozrnných pískovců.

**Stratigrafické rozpětí:** svrchní křída – střední miocén (Książkiewicz, 1977)

**Popis:** Široká jednoduchá nevětvená fosilní stopa, která má tvar zploštělého válce. Příčný průřez je eliptický a povrch je hladký. V celé své délce je konstantně silná a podélně rozdělená zářezem na dva valy. Zástupci ichnodruhu vykazují různou délku a šířku chodeb (tabulka 8).

Tabulka 8: Velikostní parametry vzorků A – D ichnofosilie *Scolicia plana*.

vzorek	délka (mm)	šířka (mm)	výška (mm)	šířka podélných segmentů (mm)		
A	110	33	6	10	13	10
B	105	37	6	15	7	15
C	135	30	5	10	10	10
D	65	33	6	12	9	12

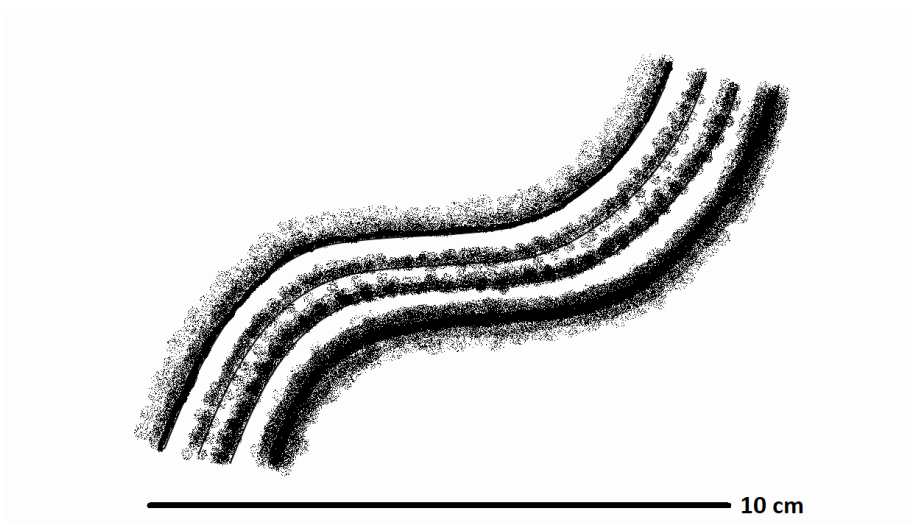
**Stratigrafické rozpětí:** svrchní křída – střední miocén (Książkiewicz, 1977).

**Poznámky:** Fillion a Pickerill (1990) vyvrátili hypotézu, že ichnotaxon *Palaeophycus* může být řazen k ichnotaxonu *Scolicia*. Hlavními důvody jsou absence centrálního hřbetu, který je u fosilní stopy *Scolicia* dobře viditelný a nepravidelná šířka tunelu u ichnofosilie *Palaeophycus*. Uchman (1998) srovnává ichnodruh *Scolicia plana* s ichnodruhem *S.*

*prisca*, ta na rozdíl od *S. plana* neobsahuje v příčném průřezu centrální brázdu. Zmiňovaný hřbet nebo brázdu obsahuje i ichnotaxon *Subphyllochora* (např. *S. annulata* a *S. striata*). Tito zástupci mohou vytvářet podobné tunely jako je *Scolicia plana* a v některých případech mohou být s touto fosilní stopou zaměňováni (Uchman, 1998).

**Asociace na vzorcích:** *Arthropycus* isp., *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862, *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977), ?*Saerichnites* isp.

**Výskyt:** výchozy číslo 1, 3.



Obr. 39: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 1.

## 6.5. Meandering structures

**Ichnorod:** *Cosmorhappe* FUCHS, 1977

**Diagnóza:** Jedná se o nevětvenou fosilní stopu, která tvoří meandry nebo vlny dvou řádů (Uchman, 1998).

### *Cosmorhappe lobata* SEILACHER, 1977

(text. obr. 40, tab. 5, obr. B)

- 1998 *Cosmorhappe lobata* Seilacher 1977a; Uchman: str. 171, text. obr. 75.
- 2001 *Cosmorhappe* cf. *lobata* SEILACHER 1977; Uchman: str. 22, tab. 10, obr. 5.
- 2007 *Cosmorhappe lobata*; Seilacher: str. 53, tab. 53.
- 2018 *Cosmorhappe lobata* Seilacher, 1977; Fan a Uchman: str. 6, tab. 2, obr. B.

**Materiál:** Jeden vzorek, který je zachován jako hypichnion v pozitivním semireliéfu na spodní vrstevní ploše desky jemnozrného pískovce.

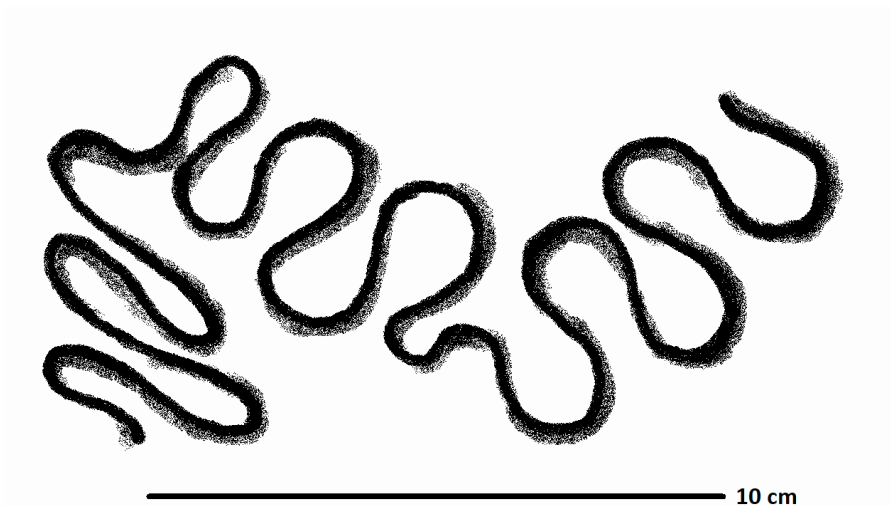
**Stratigrafické rozpětí:** svrchní křída – eocén (Uchman, 1998).

**Popis:** Nevětvená pravidelně meandrující fosilní stopa, která má válcovitý tvar chodby s eliptickým příčným průřezem. Povrch je hladký. Na vzorku jsou zčásti patrné meandry druhého řádu. Délka stopy činí 75 mm a šířka 2 mm. Stopa je zčásti erodována zvětráváním a erozí, jelikož byla nalezena přímo v korytě potoka Mečůvky.

**Poznámky:** Seilacher (2007) uvádí evoluční vývoj meandrování fosilních stop za účelem efektivního využití co největší plochy mořského dna jako zdroje potravy. Dle autora jsou evolučně původnější nepravidelně a náhodně meandrující fosilní stopy, jako například ichnotaxon *Helminthorhapse*, od kterého jsou odvozeny ichnodruhy *Cosmorhapse tremens* a *C. neglectens*. Meandry druhého řádu byly původně tvořeny jen náhodně. U *Cosmorhapse lobata* mají již zabudovaný vzorec, který je pravidelně utvářen bez ohledu na aktuální životní úroveň původce nebo vlivu prostředí. Nejedvozenějším typem klikaticích se ichnofosilií jsou ty, které tvoří trojrozměrné smyčky ve tvaru spirály.

**Asociace na vzorku:** -

**Výskyt:** Výchoz číslo 2.



Obr. 40: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Cosmorhapse lobata* SEILACHER, 1977. Upraveno podle Uchmana (1998).

**Ichnorod: *Cochlichnus* HITCHCOCK, 1858**

**Diagnóza:** Ichnorod tvoří pravidelně sinusoidálně probíhající a horizontálně orientované tunely, které mohou připomínat tvar vývrtky v ploše. Celková šířka jednotlivých stop se může postupně měnit (Uchman, 1998).

***Cochlichnus* isp.**

(text. obr. 41, tab. 5, obr. C)

**Materiál:** Jeden vzorek na spodní vrstevní ploše desky jemnozrnného pískovce, který je zachovaný jako hypichnion v pozitivním semireliéfu. Délka stopy je 45 mm, šířka 3 mm a výška 1 mm.

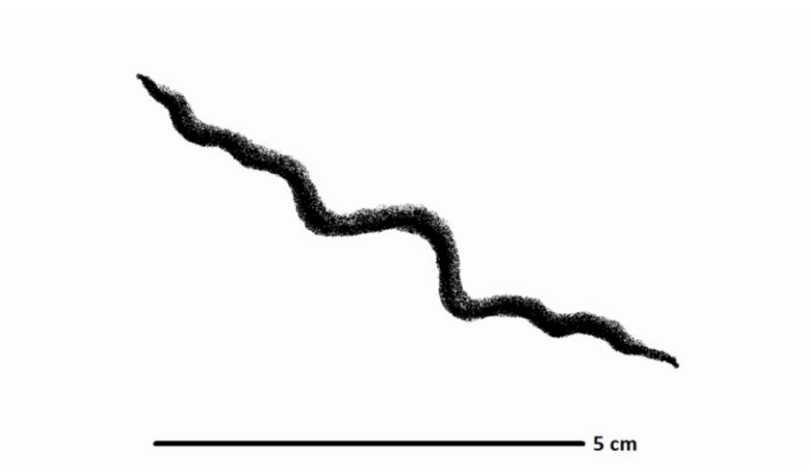
**Stratigrafické rozpětí:** spodní kambrium – svrchní křída (Fillion et Pickerill, 1990).

**Popis:** Jednoduchá nepravidelně meandrující ichnofosilie, která je v celé své délce stejně široká a ostře zakončená. Chodba má hladký povrch, je válcovitého tvaru s eliptickým příčným průřezem.

**Poznámky:** Tento ichnorod byl podrobně diskutován Fillionem a Pickerillem (1990). Podle nich se jedná o fosilní stopu vytvořenou kroužkovci, kteří postrádají dobře vyvinutá parapodia. Jejich zástupci, kteří nemají vyvinuté svalstvo v kruhových segmentech, při pohybu ohýbají tělo v dorzoventrální rovině. Tak vytvářejí nepravidelnou klikatou stopu. Podobné stopy mohou dle autorů vytvářet i larvy hmyzu.

**Asociace na vzorku:** *Arthropycus* isp. ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977.

**Výskyt:** výchoz číslo 4.



Obr. 41: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Cochlichnus* isp. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 4.

## 6.6. Branched winding and meandering structures

### **Ichnorod: *Desmograption* FUCHS, 1895**

**Diagnóza:** Ichnorod obvykle představuje hypichniální strukturu s tvarem písmene „U nebo J“ případně tvoří hranaté semimeandry, kdy místa zakřivení jsou orientována dovnitř.

Struktura může mít charakter dvou protistojných polozákrutů, které jsou navzájem propojeny krátkými chodbami. Některé axiální prvky struktury mohou být deformovány (Uchman, 1998).

### ***Desmograption ichthyforme* (MACSOTAY, 1967)**

(text. obr. 42, tab. 7, obr. C)

1995 *Desmograption ichthyforme* (MACSOTAY, 1967); Uchman: str. 44, text. obr. 18.

1998 *Desmograption ichthyforme* (Macsoyay, 1967); Uchman: str. 187, text. obr. 98.

2007 *Desmograption ichthyforme*; Seilacher: str. 54, tab. 54.

2018 *Desmograption ichthyforme* (Macsoyay, 1967); Fan a Uchman: str. 14, tab. 4, obr. E.

**Materiál:** Dva vzorky na spodních vrstevních plochách desek jemnozrnných pískovců, které jsou zachovány jako hypichnia v pozitivním semireliéfu.

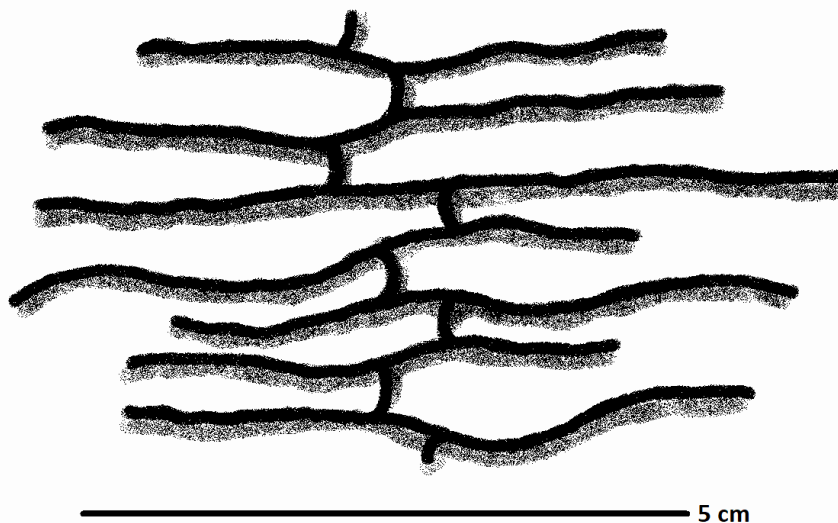
**Stratigrafické rozpětí:** silur – miocén (Uchmana, 1998).

**Popis:** Dobře zachovaná fosilní stopa, která je tvořena 39 rovnými nebo nepravidelně zakřivenými rameny na vzorku A a sedmi rameny na vzorku B. Ramena jsou válcovitá s eliptickým příčným průřezem v celé své délce konstantně silná a zaobleně ukončená. Povrch je hladký. Délka stopy vzorku A je 150 mm, šířka v průměru 1 mm, délka jednotlivých ramen v průměru 10 mm a výška 0,5 mm. Délka stopy vzorku B je 40 mm, šířka v průměru 1,5 mm a délka dílčích ramen 30 mm.

**Poznámky:** Na obou vzorcích jdou dochována pouze boční ramena bez spojovacího kanálku a protilehlých ramen. Seilacher (2007) srovnává ichnodruh *Desmograption ichthyforme*, jehož podélný spojovací kanálek je vzhledem k vrstevnatosti ohnut nahoru s ichnodruhy *D. geometricum* a *D. inversum*, jejichž podélné kanálky jsou vzhledem k vrstevnatosti ohnuty dolů. Příbuzný ichnorod *Oscillorhapse* pak prodlužuje své příčné kanálky sloužící jako větrací šachty.

**Asociace na vzorcích:** *Arthropycus* isp., *Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862, *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977).

**Výskyt:** výchozy číslo 8, 9.



Obr. 42: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Desmograptus ichthyiforme* (MACSOTAY, 1967). Upraveno podle Seilachera (2007).

**Ichnorod: *Protopaleodictyon* KSIĄŻKIEWICZ, 1958**

**Emendovaná diagnóza:** Hypichniální fosilní stopa s meandry prvního řádu a více či méně pravidelnými meandry druhého řádu s jedním až dvěma výběžky, které se obvykle nacházejí na vrcholech meandrů druhého řádu (Uchman, 1998).

**?*Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ, 1958**

(text. obr. 43, tab. 7, obr. D)

- 1977 *Protopaleodictyon incompositum* (KSIĄŻKIEWICZ, 1970); Książkiewicz: str. 174, tab. 24. obr. 3, 4, text. obr. 40.
- 1998 *Protopaleodictyon incompositum* Książkiewicz 1958; Uchman: str. 190, text. obr. 100.
- 2001 *Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ 1958; Uchman: str. 26, tab. 12, obr. 7.
- 2016 *Protopaleodictyon incompositum*; Buatois et al.: str. 150, tab. 49, obr. D.
- 2018 *Protopaleodictyon incompositum* (Książkiewicz, 1970); Fan a Uchman: str. 7, tab. 3, obr. I, J, K.

**Materiál:** Jeden vzorek na spodní vrstevní ploše desky jemnozrnného pískovce, který je zachovaný jako hypichnion v pozitivním semireliéfu. Délka chodby činí 55 mm, šířka 6 mm a výška 0,5 mm.

**Stratigrafické rozpětí:** devon – miocén (Uchman, 1998).

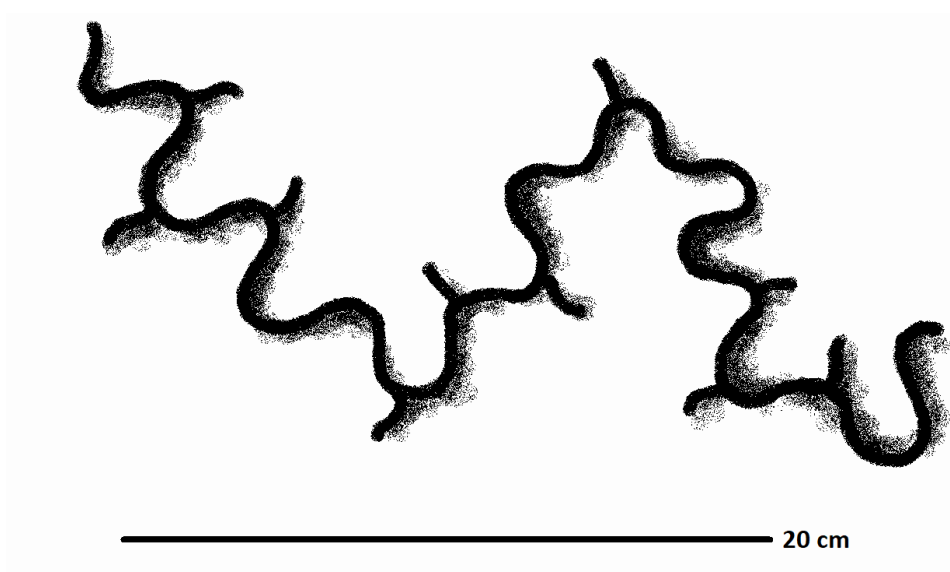


**Popis:** Fosilní stopa, která je zachována v podobě dvou meandrů prvního řádu. Tunel je válcovitého tvaru a má eliptický příčný průřez. Povrch je hladký. Z vrcholu meandru se odštěpuje krátká chodba o stejné šířce. Stopa je zčásti poškozena. Délka chodby činí 55 mm, šířka 5 mm a výška 0,3 mm. Délka vedlejší chodby, která vystupuje z meandru, je 5 mm.

**Poznámky:** Dle Książkiewicz (1977) připomínají meandry prvního řádu této fosilní stopy meandry ichnodruhu *Cosmorhapse fuchsi*. Fan a Uchman (2018) popisují podobný trend v meandrování u ichnotaxonů *Protopaleodictyon* a *Belorhapse zickzack*. Autoři také vysvětlují důvod větvení z vrcholů meandrů, které mohly sloužit jako spojka mezi dalšími meandry.

**Asociace na vzorku:** *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862.

**Výskyt:** výchoz číslo 4.



Obr. 43: Schématicky znázorněná fosilní stopa *?Protopaleodictyon incompositum* KŚIAŹKIEWICZ, 1958. Upraveno podle Uchmana (1998).

## 6.7. Net structures

**Ichnorod:** *Megagraption* KŚIAŹKIEWICZ, 1968

**Emendovaná diagnóza:** Tento ichnorod je obvykle zachován v podobě hypichniální nepravidelné sítě (Uchman, 1998).

## *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968

(text. obr. 44, tab. 6, obr. A)

- 1968 *Megagraption irregulare* n. "sp" Książkiewicz; 5, text. obr. 3.  
1992 *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968; Mikuláš: str. 393, text. obr. 3.  
1998 *Megagraption irregulare* Książkiewicz, 1968; Uchman: str. 193, text. obr. 104.  
2001 *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968; Uchman: str. 28, tab. 12, text. obr. 2-3.  
2018 *Megagraption irregulare* Książkiewicz, 1968; Fan a Uchman: str. 9, tab. 1, obr. 6A.

**Materiál:** Jeden vzorek, který je zachovaný jako hypichnion v pozitivním semireliéfu na spodní vrstevní ploše desky jemnozrného pískovce.

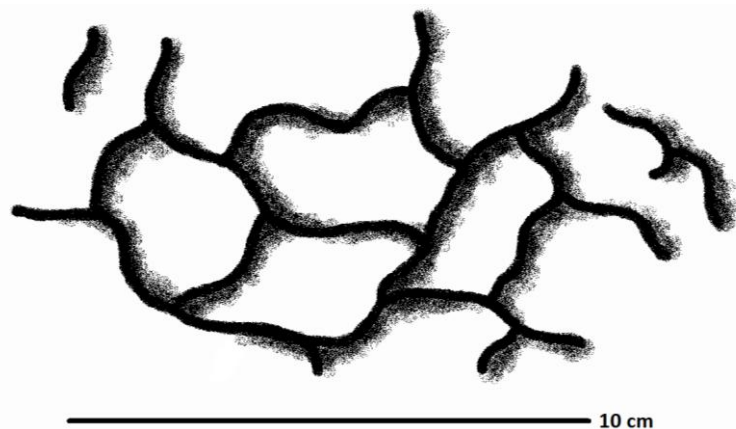
**Stratigrafické rozpětí:** silur – (?) kenozoikum (Uchman, 1998)

**Popis:** Fosilní stopa je ve vzorku zchována jako soubor drobných válcovitých chodeb, které se nepravidelně větví a tvoří otevřenou nepravidelnou síť. Chodby jsou přímé, nebo nepravidelně zakřivené s hladkým povrchem kruhovitým až oválným příčným průřezem a tupým zakončením. Celková délka chodeb činí 130 mm, šířka 5 mm a výška 1 mm.

**Poznámky:** Fan a Uchman (2018) popisují tuto fosilní stopu jako typického zástupce, který tvoří rozložitě síť s nepravidelnými buňkami. Na rozdíl od lokality masivu Kobylské, kde byl *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968 nalezen samostatně, v údolí Mečůvky se objevuje v rámci rozmanité asociace stop.

**Asociace na vzorku:** *Arthropycus* isp., ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977), *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862.

**Výskyt:** výchoz číslo 3.



Obr. 44: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 3.

***Megagraption submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933)**

(text. obr. 45, tab. 7, obr. B)

- 1998 *Megagraption submontanum* (Azpeitia Moros, 1933); Uchman: str. 194, text. obr. 105.  
2001 *Megagraption submontanum* (Azpeitia Moros, 1933); Uchman: str. 28, tab. 12, text. obr. 1.  
2016 *Megagraption submontanum*; Buatois et al.: str. 150, tab. 49, obr. B.  
2018 *Megagraption submontanum* (Azpeitia Moros, 1933); Fan a Uchman: str. 11, tab. 6, obr. D.

**Materiál:** Dva vzorky na spodních vrstevních plochách desek jemnozrnných pískovců, zachovány jako hypichnia v pozitivním semireliéfu. Délka zachovalejší stopy činí 300 mm, šířka v průměru 1 mm a výška 0,5 mm.

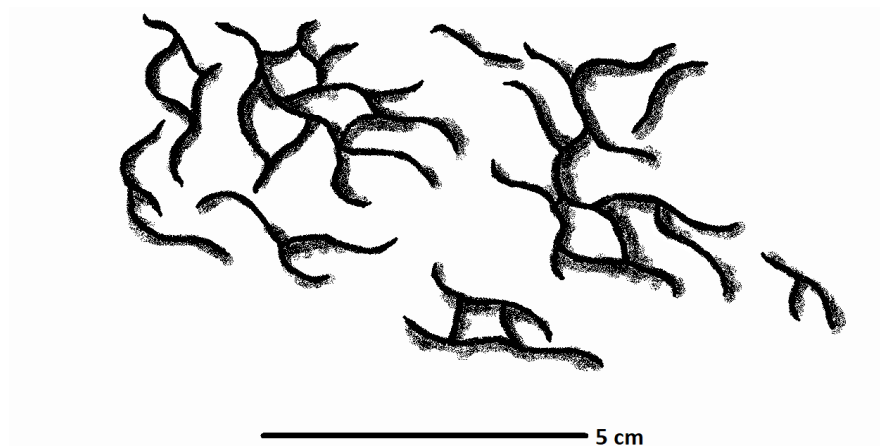
**Stratigrafické rozpětí:** silur – (?) kenozoikum (Uchman, 1998).

**Popis:** Dobře zachovalá fosilní stopa, která tvoří rovné častěji různě zakřivené válcovité chodby s kruhovitým nebo eliptickým příčným průřezem a konstantní šířkou v celé délce. Povrch je hladký. Chodby tvoří drobné nepravidelné sítě s různě tvarovanými polygony. Větvi se náhodně a v různých úhlech. Konce chodeb se lehce zužují a jsou tupě zakončené.

**Poznámky:** Na nedaleké lokalitě masivu Kobylské byl ichnodruh *Megagraption submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933) nalezen a určen s nejistotou, z důvodu špatného zachování vzorku a absenci některých důležitých struktur. Vzorky z údolí Mečůvky jsou zachovalé dobře a dovolují přesnější klasifikaci.

**Asociace na vzorku:** *Arthropycus* isp., ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862.

**Výskyt:** výchoz číslo 5.



Obr. 45: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Megagraption submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933). Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 5.

**Ichnorod: *Multina* ORŁOWSKI, 1968**

***Multina magna* ORŁOWSKI, 1968**

(text. obr. 46, tab. 6, obr. C)

1996 *Multina magna* Orłowski, 1968; Żylińska: str. 398, tab. 8, obr. A, B.

2016 *Multina magna*; Buatois et al.: str. 119, tab. 16, obr. A.

**Materiál:** Jeden vzorek na spodní vrstevní ploše desky jemnozrnného pískovce, zachován jako hypichnion v pozitivním semireliéfu.

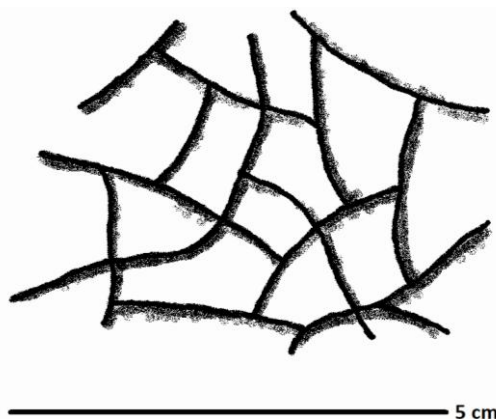
**Stratigrafické rozpětí:** spodní ordovik – recent (Buatois, 2016).

**Popis:** Drobná rozvětvená fosilní stopa s konstantní šířkou tunelů a eliptickým příčným průřezem. Povrch je hladký. Tunely tvoří síť nepravidelných polygonů. Větví se náhodně a v různých úhlech. Chodby jsou rovné až lehce prohnuté. Délka stopy činí 60 mm, šířka tunelů je 1 mm a výška 0,5 mm.

**Poznámky:** Żylińska (1996) uvádí, že fosilní stopa *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968 je podobná ichnofosilii *Megagraption* KSIĄŻKIEWICZ (1977). Jistou podobnost vykazuje také s ichnotaxonem *Palaeodictyon* MENEGHINI (1850), ten však tvoří pravidelnější a menší polygony. Żylińska (1996) zařazuje ichnodruh *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968 do morfologické kategorie fosilních stop, které tvoří nepravidelné sítě, proto byl ichnotaxon zařazen do kategorie net structures dle Książkiewiczze (1977).

**Asociace na vzorku:** *Arthropycus* isp., ?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Protovirgularia* isp., *Thalassinoides* isp.

**Výskyt:** výchoz číslo 9.



Obr. 46: Schématicky znázorněná fosilní stopa *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968. Upraveno podle vzorku z výchozu číslo 9.

## 7. Analýza společenstev ichnofosilií v údolí potoka Mečůvky

Skalní výchozy a terén údolí potoka Mečůvky vykazují poměrně pestré a početné společenstvo fosilních stop. Ve většině pískovcových vrstev všech výchozů byl pozorován výskyt ichnofosilií v rozmanitých asociacích. Nejpočetnějším zástupcem je ichnodruh *Ophiomorpha rudis* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977), který se vyskytuje v korytě potoka Mečůvky a jeho přilehlém okolí. Nemałym počtem jsou zde zastoupeny ichnodruhy *Ophiomorpha annulata* (KSIĄŻKIEWICZ, 1977), *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932) a *Thalassinoides* isp. Tito zástupci jsou ve značném počtu dokumentováni přímo ve skalních výchozech, kde se mnohdy vyskytují společně. Hojnými ichnofosiliemi jsou i *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996 a *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ 1970. Dominantní druhy pak doplňují zástupci *Arthropycus* isp., *?Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 a *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862.

Mezi vzácnější ichnofosilie patří ichnodruhy *Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977), *Cosmorhappe lobata* SEILACHER, 1977, *Gyrochorte comosa* Heer, 1865, *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968, *Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968 a *M. submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933).

Ichnodruhy *?Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *?Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ, 1958 a *?Saerichnites* isp. byly určeny s nejistotou, zejména z důvodu absence morfologických struktur, které nedovolují jejich jednoznačné taxonomické zařazení. Přehled nalezených ichnofosilií a jejich klasifikace do morfologického systému podle Książkiewiczze (1977) a Uchmana (1998) zobrazuje tabulka 9.

Tabulka 9: Morfologická klasifikace nalezených fosilních stop.

Klasifikační skupina	Ichnotaxon
Circular and elliptical structures	? <i>Bergaueria prantli</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1977
Simple and branched structures	<i>Arthropycus</i> isp.
	<i>Halopoa annulata</i> TORELL, 1870
	<i>Ophiomorpha rudis</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1977
	<i>Ophiomorpha annulata</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1977
	<i>Planolites beverleyensis</i> BILLINGS, 1862
	? <i>Saerichnites</i> isp.
	<i>Strobilorhaphe glandifer</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1968
	<i>Thalassinoides</i> isp.
	<i>Thalassinoides suevicus</i> (RIETH, 1932)
Spreite structures	<i>Phycosiphon incertum</i> FISCHER-OOSTER, 1858
Winding structures	<i>Gyrochorte comosa</i> Heer, 1865
	<i>Helminthopsis hieroglyphica</i> WETZEL & BROMLEY, 1996
	<i>Helminthopsis tenuis</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1968
	<i>Protovirgularia</i> isp.
	<i>Scolicia plana</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1970
Meandering structures	<i>Cosmorhaphe lobata</i> SEILACHER, 1977
	<i>Cochlichnus</i> isp.
Branched winding and meandering structures	<i>Desmograpton ichthyforme</i> (MACSOTAY, 1967)
	? <i>Protopaleodictyon incompositum</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1958
Net structures	<i>Megagraption irregulare</i> KSIĄŻKIEWICZ, 1968
	<i>Megagraption submontanum</i> (AZPEITIA MOROS, 1933)
	<i>Multina magna</i> , ORŁOWSKI 1968

## 8. Toponomická a etologická analýza fosilních stop

Na základě pozice fosilních stop vzhledem k vrstevnatosti byla Seilacherem (1964) vytvořena toponomická klasifikace, kterou později upravil Martinsson (1970). Ten zařazuje ichnofosilie do následujících kategorií: exichnia – struktury v plném reliéfu, které byly vytvořeny na povrchu substrátu, a jsou vázány na fyzikální vlastnosti sedimentu; epichnia – struktury nacházející se na svrchní vrstevní ploše a které tvoří semireliéf; endichnia – struktury v plném reliéfu, které se nacházejí uvnitř vrstvy; hypichnia – struktury přítomny na spodní vrstevní ploše, které jsou zachovány v pozitivním či negativním semireliéfu.

Fosilní stopy nalezené v údolí potoka Mečůvky lze zařadit do kategorie hypichnií (tabulka 10). Biogenní struktury, které spadají do kategorií hypichnia i endichnia, reprezentují ichnodruhy *Ophiomorpha rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 a *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862. Většina stop je zachována v pozitivním semireliéfu, podružně pak v negativním jako ichnodruhy *Gyrochorte comosa* Heer, 1865 a *Ophiomorpha rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977.

Etologická interpretace je založena na analýze chování a účelu fosilních stop. V závislosti na těchto parametrech publikoval Seilacher (1964) etologickou klasifikaci která byla několika autory pozměněna, např. Uchman a Wetzel (2012): pascichnia – většinou vodorovně umístěné fosilní stopy v podobě žlábků rýh nebo jamek, které vznikly náhodným vyhledáváním potravy na mořském dně nebo v jeho těsné blízkosti; agrichnia – jemná a většinou mělká doupata, s pravidelným vzorovaným tvarem, která jsou tvořena řadou morfologicky se měnících meandrů, spirál, rozet nebo sítí; fodinichnia – fosilní stopa, která vznikla po vyhledávání potravy svým původcem, většinou je tvořena opakujícími se vzory, které se nepřekrývají; domichnia – struktury sloužící jako stálá doupata s jednoduchou stavbou oválného tvaru pro organismy, kteří se živili detritem; repichnia – fosilní stopy po pohybu jejich producentů z místa na místo; cubichnia – struktury vznikající v místě odpočinku různých organismů; chemichnia – struktury produkované organismy, které se živily chemosymbiontními mikroby, jejich producenti mohli obývat okysličené prostředí, ale také neokysličené, kde získávali sedimenty obohacené o sulfidy nebo amoniak, potřebné pro výživu chemosymbiontních organismů. Mezi jednotlivými kategoriemi vznikají přechodné varianty, jako fugichnia, jehož efektem jsou únikové struktury, kdy byl producent pohřben při náhlé události např. po rychlé

sedimentaci turbiditního proudu, ekvilibricknia, do které patří vyrovnávací fosilní stopy, jejíž producenti náhle obnovovali kontakt svých doupat s povrchem dna po sedimentaci nového přínosového materiálu (Olšavský a Šimo, 2007). Jeden původce může vytvářet několik etologických kategorií (Uchman et Wetzel, 2012). Komplexní chování organismů je výsledkem snahy o co nejefektivnější využití potravních zdrojů. Příkladem způsobů získávání potravy jsou tzv. grazing structures, kdy se předpokládá, že organismus se při získávání potravy musel také pohybovat (Lehotský, 2016).

Dále se ichnofosilie rozlišují v závislosti na době sedimentace. Biogenní struktury, které vznikly vyplněním a zakonzervováním nově přineseným materiálem, se nazývají predepoziční. Všechny fosilní stopy nalezené v údolí potoka Mečůvky byly vytvořeny až po uložení materiálu turbiditního proudu. Struktury vzniklé tímto způsobem jsou označeny jako postdepoziční.

Tabulka 10: Toponomická a etologická klasifikace fosilních stop z údolí potoka Mečůvky a stanovení grafoglyptidních ichnotaxonů.

<b>ichnotaxon</b>	<b>toponomie</b>	<b>etologie</b>	<b>grafoglyptidní ichnotaxony</b>
<i>?Bergaueria prantli</i>	hypichnia	domichnia	
<i>Arthropycus</i> isp.	hypichnia	repichnia	
<i>Halopoa annulata</i>	hypichnia	pascichnia	
<i>Ophiomorpha rudis</i>	hypichnia, endichnia	domichnia	
<i>Ophiomorpha annulata</i>	hypichnia	domichnia	
<i>Planolites beverleyensis</i>	hypichnia, endichnia	fodinichnia, pascichnia	
<i>?Saerichnites</i> isp.	hypichnia	fodinichnia, repichnia	
<i>Strobilorhapse glandifer</i>	hypichnia	domichnia	
<i>Thalassinoides</i> isp.	hypichnia	domichnia	
<i>Thalassinoides suevicus</i>	hypichnia	domichnia	
<i>Phycosiphon incertum</i>	hypichnia	agrichnia	
<i>Gyrochorte comosa</i>	hypichnia	pascichnia, repichnia	
<i>Helmonthopsis hieroglyphica</i>	hypichnia	pascichnia	



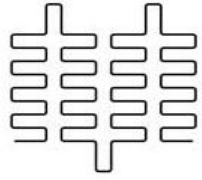
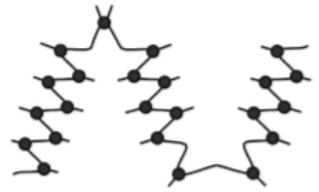


<i>Helminthopsis tenuis</i>	hypichnia	pascichnia	
<i>Protovirgularia</i> isp.	hypichnia	pascichnia, chemichnia	
<i>Scolicia plana</i>	hypichnia	pascichnia	
<i>Cosmorhapse lobata</i>	hypichnia	agrichnia	✓
<i>Cochlichnus</i> isp.	hypichnia	pascichnia	
<i>Desmograpton ichthyforme</i>	hypichnia	agrichnia	✓
? <i>Protopaleodictyon incom.</i>	hypichnia	agrichnia	✓
<i>Megagraption irregulare</i>	hypichnia	agrichnia	✓
<i>Megagraption submontanum</i>	hypichnia	agrichnia	✓
<i>Multina magna</i>	hypichnia	agrichnia	✓

## 9. Paleoeologická analýza fosilních stop

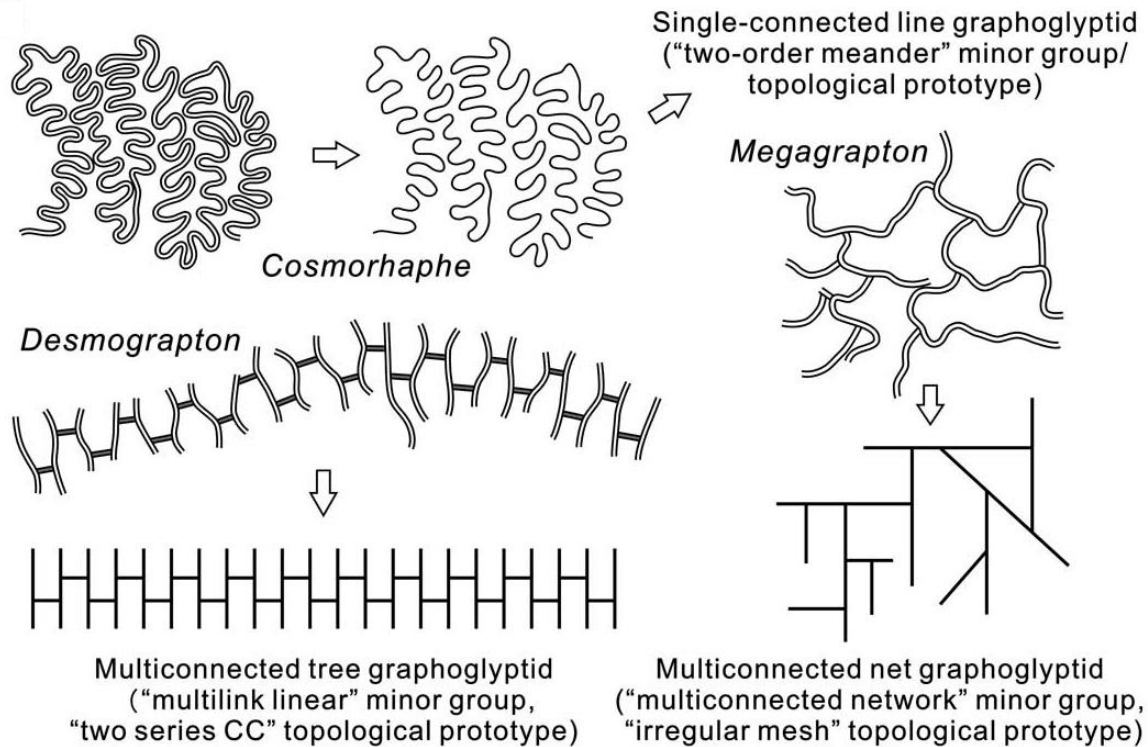
V bohatém společenstvu biogenních struktur údolí potoka Mečůvky je přítomna řada fosilních stop, které jsou nazvány jako grafoglyptidní. Ty jsou charakterizovány složitou a komplexní stavbou. Producenti obývají rozhraní hlubokomořského dna a vody, vyskytují se již od spodního kambria s výraznou diverzifikací od konce křídy až po recent (Uchman et al., 2018). Tradičně jsou grafoglyptidi definováni čtyřmi morfologickými skupinami jako meandrující, spirální, radiální a síťové. Dále se dělí na tři konstrukční skupiny tj. líniové, rozvětvené a síťové. Grafoglyptidní stopy poukazují na zajímavé a specifické prostředí makrobentických hlubokomořských ekosystémů, přesto jejich vznik a přiřazení producentů zůstává z mnoha ohledů neobjasněno (Uchman et al., 2018).

Grafoglyptidy lze zařadit do topologických kategorií podle Fana et al. (2017), které podrobněji vystihují způsoby utváření ichnofosilií (tabulka 10 a 11, obr. 47). Fosilní struktury z údolí Mečůvky spadají do kategorií: Two-order meander (meandering series) – *Cosmorhapse lobata*, Uniseries branch (meandering series) – *Protopaleodictyon incompositum*, multilink linear (two series) – *Desmograpton ichthyforme*, single-connected network (irregular mesh) – *Megagraption irregulare*, *M. submontanum* a *Multina magna*.

Tabulka 11: Zařazení grafoglyptidních fosilních stop z údolí potoka Mečůvky do toponomických kategorií dle Fana et al. (2017) a Uchmana et al. (2018).

ichnotaxon	nižší toponomická kategorie	schéma toponomické kategorie
<i>Cosmorhapse lobata</i>	two-order meander (meandering series)	
? <i>Protopaleodictyon incompositum</i>	uniseries branch (meandering series)	
<i>Desmograpton ichthyforme</i>	multilink linear (two series)	
<i>Megagraption irregulare</i> <i>Megagraption submontanum</i> <i>Multina magna</i>	single-connected network (irregular mesh)	

Producenti těchto ichnofosilií se snažili využít maximální plochu mořského dna, za účelem získat co největší výtěžnost potravních zdrojů. Dochování grafoglyptidů je relativně vzácné, neboť se jedná o velmi drobné a mělké struktury (Uchman, 2007). Sedimentace v mořské pánvi tedy musela být velmi klidná a pomalá. To dokazuje Uchman (2004), který při sedimentaci tenkých vrstevních sledů indikuje pouze nepatrné konturity (dnové proudy) zvyšující konzervační potenciál, na rozdíl od sedimentace mocných pískovcových lavic nebo některých poloh jílovců.



Obr. 47: Příkladky toponomických vedlejších skupin a jejich zástupců grafoglyptidních fosilních stop *Desmograption*, *Cosmorhapse* a *Megagraption*, upraveno podle Uchmana et al. (2018).

Grafoglyptidní struktury se vyskytují v asociaci s ichnorody *Bergaueria*, *Arthropycus*, *Halopoa*, *Ophiomorpha*, *Planolites*, *Saerichnites*, *Strobilorhapse*, *Thalassinoides*, *Phycosiphon*, *Gyrochorte*, *Helminthopsis*, *Protovirgularia*, *Scolicia* a *Cochlichnus*. Všechny tyto fosilní stopy jsou utvářeny bentickými producenty, kteří se živili organickými zbytky na mořském dně nebo v blízkosti hranice sediment/mořská voda. Byli ovlivňováni pravidelnou sedimentací snosového materiálu turbiditních proudů, která striktně diktovala podmínky hlubokomořského prostředí. Turbiditní proudy kontrolují obsah organických živin, okysličení a celkové utváření dnového prostředí. Základním faktorem, který přímo působí na obyvatele daného společenstva a ovlivňuje jejich chování je povaha substrátu (Bromley, 1991). Dalším neméně významným faktorem je okysličení vody, které v hlubokomořském prostředí ovlivňovaném turbiditními proudy výrazně kolísá. Největší koncentrace kyslíku a detritu přichází s novým turbiditním proudem. To odráží i celkovou rozmanitost bentických organismů (Uchman, 2004). Výskyt ichnorodu *Protovirgularia* isp., jehož producenti zvolili strategii chemosymbiózy v anoxickém prostředí, však nepoukazuje na špatně okysličené hlubokomořské partie, nýbrž na prostředí bez kyslíku v nižších polohách uloženého sedimentu.

V údolí Mečůvky jsou ichnofosilie nejvíce rozvinuty na bázích pískovcových desek a lavic. Zřídka se vyskytují na bázích prachovců a zcela ojediněle byly nalezeny ve vrstvách jílovců. To poukazuje na nevlídné podmínky pro život v substrátu tohoto složení. Případný výskyt biogenních struktur a jejich sledování v jílovcích byl znemožněn silným střípkovitým rozpadem.

## 10. Ichnofacie údolí potoka Mečůvky

Ačkoliv na studované lokalitě nebyl nalezen žádný zástupce vůdčího ichnotaxonu *Nereites* MacLeay, společenstvo ichnofosilií poměrně dobře odpovídá nereitové ichnofacii. Zejména díky přítomnosti početného zastoupení grafoglyptidních fosilních stop jako *Cosmorhapse lobata*, *Protospaleodictyon incompositum*, *Desmograpton ichthyforme*, *Megagraption irregulare*, *M. submontanum* a *Multina magna*. Této ichnofacii odpovídá i fosilní stopa *Planolites beverleyensis* a ichnorod *Ophiomorpha*. Typickými etologickými kategoriemi jsou pascichnia, agrichnia, fodinichnia a domicchia s často meandrujícím tvarem stop a absencí vertikálních struktur. Prostředí pro výskyt této ichnofacie představuje hlubokomořský areál sedimentační pánve, ve které byly osídlovány převážně písčité a bahnitě uložené distálních turbiditů. Tyto sedimenty neobsahovaly mnoho živin, což vedlo ke vzniku rozmanitých vzorců potravních strategií. Diverzifikované chování vyžaduje dlouhý časový horizont se stabilními podmínkami prostředí. Charakteristické je pomalé usazování jemnozrnných částic, které je ovlivňováno turbiditními proudy s písčitou frakcí. Výsledkem je flyšová sedimentace, příznačné prostředí pro nereitovou ichnofacii (Bromley a Asgaard, 1991). Vzhledem k podmínkám tamního prostředí by bylo možné údolí Mečůvky situovat do mezikanálové části vnějšího výnosového vějíře.

### Ophiomorphová subichnofacie

Jelikož nereitová ichnofacie není stálá a mění se v závislosti na prostředí, lze dle Uchmana (2004) vyčlenit ophiomorphovou subichnofacii, která blíže odpovídá horním polohám údolí Mečůvky. Dle citovaného autora je tato subichnofacie typická v deskách až lavicích špatně vytríděných jemno- až střednozrnných pískovců, které se usazovaly vlivem turbiditů nebo fluxoturbiditů (podmořský sesuv vzniklý vlivem gravitace), v okrajových partiích výnosového kužele. Takovéto vrstevní sledy by spíše odpovídaly istebňanskému souvrství slezské jednotky Západních Karpat, které se nachází na hřebenech kopců ohraničujících údolí potoka Mečůvky. Typickými ichnofosiliemi jsou zde *Ophiomorpha*

*rudis*, *O. annulata* a *Scolicia plana*, které jsou na studované lokalitě doloženy v asociaci s grafoglyptidními fosilními stopami (ty však nemusí být dochovány kvůli nevhodným tafonomickým podmínkám). Ophiomorphová subichnofacie se datuje od campanu ve svrchní křídě, kdy proběhla expanze korýšů do hlubokomořského prostředí, která souvisí se zvýšením koncentrace kyslíku. Tato invaze je sledována na mnoha lokalitách po celém světě (Uchman, 2004). Dle autora se na konci křídě koncentrace kyslíku opět snížila, což vedlo k rozmachu původců grafoglyptidů. V té době procházely ekosystémy hlubinného prostředí velkými změnami, kdy výrazně vzrostla konkurence o potravní zdroje (Uchman, 2005). Odpovědí ichnodruhu *Ophiomorpha rudis* na konkurenční tlak je hledání potravy ve větších hloubkách substrátu. Tvorba chodeb v takových hloubkách může být i odrazem velkého množství rostlinného detritu v sedimentu, která je způsobena rozmachem krytosemenných rostlin na pevnině (Uchman, 2005).

Ichnotaxy, které nejsou typické pro nereitovou ichnofacii ani ophiomorphovou subichnofacii jako *Bergaueria*, *Arthropycus*, *Halopoa*, *Saerichnites*, *Strobilorhaphe*, *Thalassinoides*, *Phycosiphon*, *Gyrochorte*, *Helminthopsis*, *Protovirgularia* a *Cochlichnus*, pravděpodobně poukazují na proměnlivé podmínky prostředí na úpatí kontinentu. Konstantní předpoklady špatně okysličeného prostředí s omezenými potravními zdroji mohla za krátkou dobu vystřídat hojnost snosového materiálu turbiditního proudu bohatého na kyslík a fyto-detrit, který podmínil migraci zcela odlišných původců fosilních stop. Přítomnost ichnorodu *Thalassinoides* může souviset s blízkou hranicí zoofykové ichnofacie, kde se tato fosilní stopa běžně vyskytuje (Uchman, 2004).

Fosilní stopy vznikající v takovémto prostředí jsou produkovány organismy přizpůsobenými k dynamickým podmínkám s omezenými zdroji potravy, kyslíku a světla hlubokomořského dna. Patří mezi ně zejména mořští bezobratlí živočichové a jejich larvy (tabulka 12). Uchman (1998) uvádí jako možného původce fosilní stopy *Bergaueria prantli* pozůstatek po ukotvení mořských sasanek v substrátu. Nicméně vzhledem k hlubokomořskému prostředí, které údolí potoka Mečůvky v období svrchní křídě představovalo, je tento původce diskutabilní. U ichnodruhů *Protopaleodictyon incompositum*, *Megagraption irregulare*, *M. submontanum* a *Multina magna* nejsou původci známi (www2). Je však možné, že fosilní stopa *Protopaleodictyon* je produkována organismy, kteří vykazují chemosymbiontní vztah s bakteriemi vyžadující příjem potravy v podobě sulfanu a amoniaku. Seilacher (2007) totiž vysvětluje funkci

systemu větracích šachet, které mohly sloužit k přívodu kyslíku dovnitř chodeb, za účelem oxidace těchto látek a využití jejich výživového potenciálu bakteriemi. Podobný princip využívají měkkýši produkující ichnofosílii *Protovirgularia* isp. (Buatois et al., 2016).

Tabulka 12: Přiřazení ichnotaxonů k možným původcům.

ichnotaxon	možný původce
? <i>Bergaueria prantli</i>	mořské sasanky, ryby
<i>Arthropycus</i> isp.	kroužkovci, členovci
<i>Halopoa annulata</i>	mořští červi
<i>Ophiomorpha rudis</i>	korýši (krabi, krevety)
<i>Ophiomorpha annulata</i>	
<i>Planolites beverleyensis</i>	hrabavé organismy (červi, larvy)
? <i>Saerichnites</i>	mořští červi
<i>Srtobilorhapse glandifer</i>	červi, mnohoštětinatci
<i>Thalassinoides</i> isp.	korýši
<i>Thalassinoides suevicus</i>	
<i>Phycosiphon incertum</i>	červovité organismy
<i>Gyrochorte comosa</i>	kroužkovci
<i>Helminthopsis hieroglyphica</i>	mnohoštětinatci, hlavatci
<i>Helminthopsis tenuis</i>	mnohoštětinatci, hlavatci
<i>Protovirgularia</i> isp.	měkkýši (mlži)
<i>Scolicia plana</i>	měkkýši (plži) nebo ježovky
<i>Cosmorhapse lobata</i>	kroužkovci
<i>Cochlichnus</i> isp.	kroužkovci, larvy, hlístice
<i>Desmograption ichthyforme</i>	mnohoštětinatci
? <i>Protopaleodictyon incompositum</i>	-
<i>Megagraption irregulare</i>	-
<i>Megagraption submontanum</i>	-

## 11. Srovnání fosilních stop údolí potoka Mečůvky s lokalitami České republiky

Autor, který se intenzivně věnoval analýze bioturbací v Západních Karpatech, byl Miroslav Plička. Podrobnější přehled o jeho bádání podává Ondruch (2019) ve své bakalářské práci. Plička (1974) popisuje novou ichnofosilii *Saerichnites beskidensis* na spodní vrstevní ploše pískovce godulského souvrství slezské jednotky v Moravskoslezských Beskydech na lokalitě Řečice-Šance. Ichnofosilie byla podle autorova popisu dochována v podobě kruhovitých výběžků uzpořádaných do dvou šikmých řad. Fosilní stopa ?*Saerichnites* isp. z údolí Mečůvky byla silně poškozena zvětráváním, kdy se dochovalo pouze pět kruhovitých výběžků v jedné řadě.

Plička a Kokolusová (1989) při studiu nové biogenní struktury *Helicorhaphe meandriiformis* v soláňském souvrství magurského flyše na lokalitě Chvalčov zaznamenávají asociaci fosilních stop, jejichž součástí jsou ichnorody *Planolites*, *Helminthopsis* a *Cosmorhaphe*, které byly nalezeny i v údolí Mečůvky. Autoři tyto stopy popisují na spodních vrstevních plochách jemnozrnných pískovců.

Novou fosilní stopu uvádějí Plička a Uhrová (1990) v istebňanském souvrství slezské jednotky na lokalitě Kněhyňský lom v Prostřední Bečvě pod názvem *Godulaichnium tenue* Plička, 1986. Fosilní stopu autoři popisují jako mírně zploštělou cylindrickou strukturu s centrálně umístěným kanálkem, která se v náhodných místech větví, na spodní vrstevní ploše tmavošedého jílovce. Pravděpodobně se ale jedná o ichnotaxon *Gyrochorte* Heer, 1865, nalezen také na spodní vrstevní ploše desky jemnozrnného pískovce ve výchozu č. 6 údolí potoka Mečůvky.

Při studiu puklinatosti hornin ve flyšovém pásmu Západních Karpat byly v soláňském souvrství magurského flyše na lokalitách Staré Hutě a Jankovice a godulském souvrství slezské jednotky na lokalitě Kněhyňský lom v Prostřední Bečvě objeveny nové biogenní struktury, které Plička a Němcová (1991) pojmenovali jako *Solanichnium spinari*. V soláňském souvrství byla tato stopa nalezena v asociaci s ichnotaxony, nacházející se i v údolí Mečůvky, jako *Megagraption irregulare* a *Planolites*. V Kněhyňském lomu asociace vykazovala přítomnost ichnotaxonů *Planolites*, *Scolicia*, *Helminthopsis*, *Paleodictyon* a *Gyrochorte comosa*.

Početné množství fosilních stop, které byly nalezeny také v údolí Mečůvky jsou interpretovány Pokorným (2004) na lokalitách v podorlické křídě Českého masivu (cenoman – turon). Autor zde popisuje ichnotaxony *Cochlichnus* isp., *Helminthopsis*, *Megagraption*, *Ophiomorpha*, *Phycosiphon*, *Planolites beverleyensis*, *Thalassinoides suevicus* a *T.* isp.

Uchman et al. (2005) uvádějí závěry o ovlivnění mořského bentického společenstva událostmi na hranici křída/paleogén na lokalitě Uzgruň ve Velkých Karlovicích, která obsahuje vrstevní sledy usazenin soláňského souvrství račanské jednotky magurské skupiny příkrovů. Kromě absence negativních vlivů na hlubokomořské prostředí během konce křídý, zde bylo popsáno společenstvo ichnotaxonů s řadou shodných zástupců zaznamenaných v Mečůvce, jako *Arthropycus*, *Planolites*, *Ophiomorpha annulata*, *Ophiomorpha rudis*, *Phycosiphon incertum* a *Thalassinoides* isp.

Šulgan (2007) ve své diplomové práci podává přehled o paleoekologickém výzkumu na lokalitách Kněhyňský lom, Kněhyně, Čeladenka – kaňon, Smrk a Šance, které jsou součástí godulského souvrství slezské jednotky flyšového pásma. Zaznamenává zde hlubokomořské prostředí s relativně bohatou bentickou faunou, které bylo ovlivňováno turbiditními proudy a výnosovými vějíři. Jeho interpretace je založena na charakteristikách fosilních stop, které zde popsal: *Scolicia plana*, *S. strozzii*, *Lophoctenium* isp., *Nereites* cf. *missouriensis*, *Zoophycos* isp., *Tuberculichnus vagans*, *Thalassinoides suevicus*, *Ophiomorpha rectus*, *O.* cf. *rudis*, *O.* isp., *Treptichnus* cf. *bifurcus*, *Arthropycus* cf. *tenuis*, *Palaeophycus* cf. *tubularis*, *Megagraption irregulare*, *M. submontanum*, *Helminthopsis hieroglyphica*, *H.* cf. *tenuis*, *Protovirgularia* cf. *obliterata* a *Bergaueria* isp. Řada ichnofosilií je souhlasná se strukturami v údolí Mečůvky, což se odráží na podobné paleoekologické charakteristice tamního prostředí.

Lokality Němetice, Choryně, Mazák a Bystrý potok jsou význačné červenými vrstvami godulského souvrství slezské jednotky a jejími ekvivalenty v okolí Kelče. Mikuláš et al. (2009) zde mimoto dokumentuje ichnorody *Arthropycus*, *Bergaueria*, *Planolites*, *Thalassinoides*, *Ophiomorpha*, *Helminthopsis* a *Palaeophycus* v podobě rozvinutých ichnocenóz nebo zcela sterilních sedimentů.

Přibližně 820 m po proudu potoka Mečůvky provedl Ondruch (2019) paleoekologickou analýzu fosilních stop nalezených v defilé skalních výchozů masivu Kobylské. Poměrně dobře zachovalé výchozy godulského a istebňanského souvrství



slezské jednotky zde vykazují pestrou ichnocenózu, srovnatelnou se společenstvem v údolí Mečůvky (tabulka 13). Podle nalezených fosilních stop lze na obou lokalitách interpretovat velmi podobné hlubokomořské prostředí s klidnými podmínkami, které bylo periodicky ovlivňováno turbiditními proudy, jehož součástí byli bentičtí původci nereitové ichnofacie či ophiomorphové subichnofacie. V ístebňanském souvrství masivu Kobylské byla nalezena biogenní struktura *Godulaichnium* isp., takto původně určena Pličkou a Uhrovou (1990). Patrně se ale jedná o ichnorod *Gyrochorte* Heer, 1865, jehož zástupce byl nalezen v údolí potoka Mečůvky.

Tabulka 13: Srovnání ichnocenózy masivu Kobylské (Ondruch, 2019) a údolí potoka Mečůvky.

ichnofosilie	Kobylská	Mečůvka	ichnofosilie	Kobylská	Mečůvka
<i>Acanthorhapse delicatula</i>	✓		<i>Megagraption irregulare</i>	✓	✓
<i>Arthropycus</i> isp.	✓	✓	<i>Megagraption submontanum</i>	✓	✓
? <i>Bergaueria prantli</i>	✓	✓	<i>Multina magna</i>		✓
<i>Belorhapse zickzack</i>	✓		<i>Ophiomorpha annulata</i>	✓	✓
<i>Cochlichnus</i> isp.	✓	✓	<i>Ophiomorpha rudis</i>	✓	✓
<i>Cosmorhapse gracilis</i>	✓		<i>Phycosiphon incertum</i>		✓
<i>Cosmorhapse lobata</i>		✓	<i>Planolites beverleyensis</i>	✓	✓
<i>Desmograption ichthyforme</i>	✓	✓	? <i>Protopaleodictyon incompositum</i>		✓
<i>Glockerichnus glockeri</i>	✓		<i>Protovirgularia</i> isp.		✓
<i>Godulaichnium</i> isp.	✓		? <i>Saerichnites</i> isp.		✓
<i>Gyrochorte comosa</i>		✓	<i>Scolicia plana</i>		✓
<i>Halopoa annulata</i>		✓	<i>Strobilorhapse glandifer</i>		✓
<i>Helminthopsis hieroglyphica</i>	✓	✓	<i>Thalassinoides sueviccus</i>	✓	✓

<i>Helminthopsis tenuis</i>	✓	✓	<i>Thalassinoides</i> isp.	✓	✓
<i>Chondrites targionii</i>	✓				

## 12. Srovnání fosilních stop údolí potoka Mečůvky s lokalitami ve světě

Mnoho lokalit, které jeví přítomnost fosilních stop podobného rázu jako v Mečůvce, se nachází na území západního Slovenska. Šimo (2011) charakterizuje litofaciální poměry spodnojurských slínových vápenců souvrství Janovky ve Velké Fatře a obsah jejich ichnofosilií. Tuto litofacii pak srovnává s mladšími křídovými sedimenty Západních Karpat, kdy poukazuje na podobné sedimentační poměry. Na lokalitě Skládaná skála popisuje mimo jiné velmi početné zastoupení ichnorodu *Planolites*, u kterého předpokládá široké spektrum původců, vzhledem k jeho jednoduché morfologii. Součástí fosilního společenstva je zde také ichnorod *Thalassinoides*. Autor definuje prostředí jako klidný prostor se sedimentací jemného materiálu s občasným ovlivněním turbidity a konturity, které se nacházelo mimo dosah bouřkového vlnění a v afotické zóně.

Šimo a Stárek (2015) klasifikují společenstvo fosilních stop na lokalitě Bieščary v račanské jednotce zlínského souvrství. V asociaci s ichnotaxony *Zoophycos*, *Nereites* a *Paleodictyon* zde uvádějí zástupce *Ophiomorpha rudis*, *Halopoa annulata* a *Scolicia*. V horninách převážně lavicových pískovců, které se střídají s břidlicemi, autoři popisují nereitovou ichnofacii, konkrétně paleodictyonovou subichnofacii, která vznikala ve výnosových oblastech hlubokomořského prostředí s nejasnými poměry kyslíku a detritu.

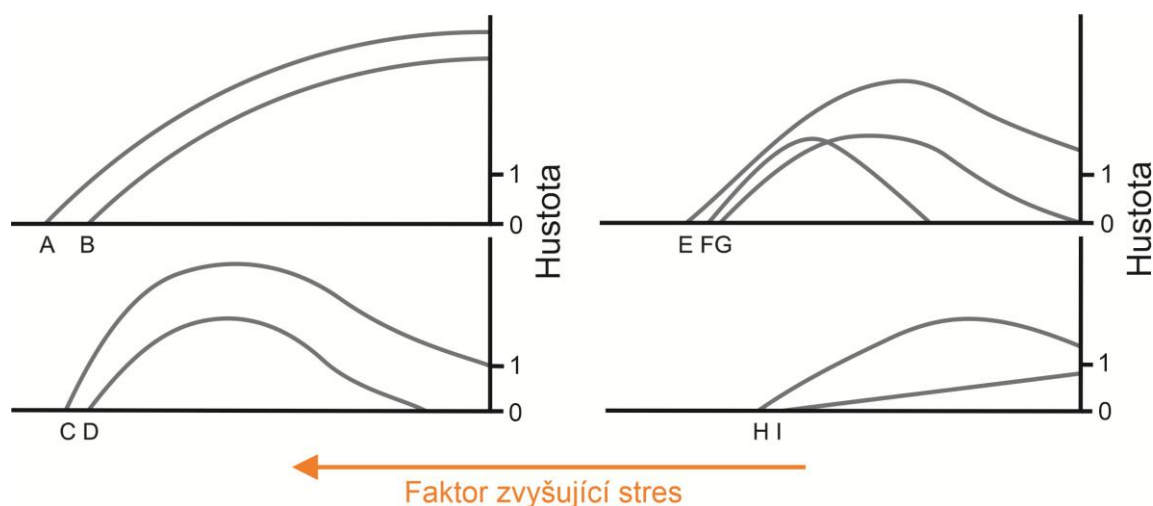
Mezi autory zabývajícími se paleoichnologickými lokalitami jižního Polska patří zejména Marian Książkiewicz a Alfred Uchman. Klíčovou prací Książkiewicze představuje jeho monografie z roku 1977, ve které se zabývá studiem řady lokalit, které vykazují shodné fosilní stopy společně s Mečůvkou (tabulka 14). Vyskytuje se zde také řada totožných zástupců grafoglyptidů avšak s rozdílným charakterem. Prostředí Mečůvky je sice typické relativně početným zastoupením grafoglyptidních fosilních stop, nicméně nevykazují srovnatelnou diverzitu a zachování, jako na lokalitách popisovaných Książkiewiczem v godulském a istebňanském souvrství.

Tabulka 14: Shodné ichnofosilie nalezene v údolí potoka Mečůvky a na lokalitách popsaných Książkiewiczem (1977).

<b>Ichnotaxon</b>	<b>Lokalita</b>
<i>Arthropycus</i>	Znamirówice
<i>Bergaueria prantli</i>	Grzechynia
<i>Cochlichnus</i>	Lipowe, Wysowa, Uście, Gorlickie, Lipnica Mała, Zubrzyca Górna, S'dzina, Berest, Wysowa, Komeńcza
<i>Cosmorhapse</i>	Kobielnik
<i>Desmograpton</i>	Lipnica Wielka
<i>Gyrochorte commosa</i>	Poznachowice, Gródek, Lipnik
<i>Halopoa annulata</i>	Komionka Wielka
<i>Helminthopsis hieroglyphica</i>	Lipnik nad Myślenice, Bachów, Lipnica Mała, Rzyki nad Wadowice, Kracidzyn, Łodzinka, Sidzina, Zbludza, Radoszyce, Lubomierz
<i>Helminthopsis tenuis</i>	Goleszów
<i>Phycosiphon incertum</i>	Młynne, Goleszów, Jaworze, Wara, Znamirówice, Skwirtne, Kanina, Limanowa, Hałuszowa, Trzetrzewina, Huwniki
<i>Protopaleodictyon incompositum</i>	Osielec
<i>Sabularia</i>	Berest, Gródek, Wujskie, Znamirówice, Gumna, Huwniki, Florynka, Sromowce, Jaworki, Sanok, Zalesie, Lipnica Wielka, Lipowe
<i>Scolicia plana</i>	Sromowce
<i>Strobilorhapse glandifer</i>	Jordanów

Prostředí s nízkou koncentrací kyslíku, způsob sedimentace a další stresové faktory v hlubokovodním prostředí zaznamenává Uchman (1991) v magurském flyši Západních Karpat v Polsku. Tyto parametry studoval v závislosti na společenstvu fosilních stop na lokalitách Lubomierz, Białe, Szczawa-Głębienc, Łacko-Zarzecze, Krościenko-Łąkcica a Łabowa, kde popsal biogenní struktury jako *Sabularia*, *Planolites*, *Phycosiphon incertum*,

*Chondrites*, *Helminthoida labyrinthica*, *Tubulichnium incertum* a *Spirorhappe zumayensis*. V textu se autor zabýval tolerancí těchto ichnotaxonů a jejich hustotou v závislosti na stresových faktorech (obr. 48).



Obr. 48: Rozdílné vztahy mezi působením stresového faktoru na vybrané ichnotaxony. A – *Planolites*, B – *Sabularia simplex*, C – *Chondrites*, D – *Chondrites affinis*, E – *Helminthoida labyrinthica*, F – *Zoophycos*, G – *Phycosiphon incertum*, H – *Scolicia*, I – grafoglyptidní fosilní stopy. Upraveno podle Uchmana (1991).

Intenzivní bioturbaci dokládá Uchman (1997) ve slínkách a biomikritových vápencích Kościeliské slínové formace (spodní křída) v Polských Vysokých Tatrách. Společenstvo fosilních stop je složeno z ichnofosilií *Chondrites*, *Trichichnus*, *Planolites*, *?Thalassinoides*, *Phycosiphon*, *Teanidium*, *Scolithos*, *Palaeophycus*, *?Teichichnus* a vzácně *Scolicia*. Tyto ichnotaxony indukují přítomnost hrabavých původců jako např. korýšů a zřídka ježovek. Kromě korýšů patří mezi původce obývající hlubší partie sedimentu chemosymbiontní organismy jako mnohoštětinatci a sumýšovci, nejspíše tvořící stopy *Chondrites* a hlouběji v sedimentu *Trichichnus*. Společenstvo zde popsané, nevykazuje konkrétní ichnofacii a je podobné ichnofacii doložené ze Severních Apenin ve formaci Marnoso-arenacea, kde převládá dobře okysličené a mírně oligotrofní hlubokomořské prostředí.

Společenstva fosilních stop a jejich původce studuje Uchman (2004) v litostratigrafických jednotkách flyšových sedimentů spodní křídly svrchního těšínského souvrství, veřovických vrstev a lhoteckého souvrství na území Polska. Nereitovou

ichnofacii autor vysledoval v těšínském souvrství, v následujících jednotkách pak zaznamenává odlišné prostředí s výrazně ochuzenou diverzitou s absencí grafoglyptidních struktur, pravděpodobně vzniklou důsledkem obecného evolučního vývoje. V mladších jednotkách převažuje anoxické prostředí, ve kterém dominují původci, pravděpodobně mlži, schopní chemosymbiózy, tvořící ichnofosilie jako *Protovirgularia pennata*, *P. obliterata* a *Chondrites*. Mimo jiné Uchman (2004) popisuje v těšínském souvrství zástupce ichnotaxonů *Helminthopsis hieroglyphica*, *H. tenuis*, *Belorhapse zickzack*, *Protovirgularia*, *Thalassinoides* isp. a *Megagraption*. Veřovické vrstvy vykazovaly výskyt *Planolites* isp., *Protovirgularia pennata* a *P. obliterata*. V lhoteckém souvrství zaznamenal přítomnost *Thalassinoides* isp., *Planolites* isp., *Scolicia plana* a *S. strozzii*.

Autoři Raichel a Uchman (2011) studují velmi mocné lavice pískovců istebňanského souvrství na lokalitách Będzieszyna, Czchów, Czarnorzeki, řeka Olše, Kobyle n. Jasło, Łapanów, Łazy, Rożnów, Tabaszowa a Wiśnicz na jihu Polska. Zaznamenávají v nich ochuzenou paleodiktyonovou subichnofacii s dominujícím ichnodruhem *Ophiomorpha rudis*, dále *Chondrites* isp., *Phycosiphon incertum*, *Planolites* isp., *Arthropycus stratus*, *Thalassinoides* isp., *Ophiomorpha annulata*, *Scolicia strozzii* a *Helminthorhapse flexuosa*. Tuto nízkou biodiverzitu odůvodňují tmnějším bahnitým hlubokovodním substrátem s relativně sníženým okysličením, který toleruje pouze úzké množství původců.

Systematickou klasifikaci ichnofosilií ve „flyši del Grivò“ v jurských sedimentech předhůří Alp v Itálii podávají Tunis s Uchmanem (1992). Popisují zde 24 ichnotaxonů s velkým množstvím dobře zachovalých grafoglyptidů a jiných predepozičně a postdepozičně zachovalých stop. Autoři zde stanovují prostředí s nereitovou až kruzianovou ichnofací. Zaznamenány zde byly také ichnodruhy *Cosmorhapse lobata*, *Cochlichnus* isp., *Protopaleodictyon incompositum*, *Thalassinoides* isp., *Phycosiphon incertum* a ichnorody *Bergaueria* isp., *Helminthopsis* isp., *Megagraption* isp., *Planolites* isp., *Ophiomorpha* isp. a *Thalassinoides* isp.

V časopisu *Beringeria* publikuje Uchman (1995) podrobný taxonomický záznam a paleoekologickou analýzu fosilních stop ve formaci Marnoso-arenacea miocenního stáří v Italských severních Apeninách. Uchman zde podává rozdíly mezi dynamickým prostředím, intenzivně ovlivňovaným turbidními proudy, kde je bioturbace omezena pouze na vzácný výskyt fosilních stop *Thalassinoides* a *Ophiomorpha*, jejichž původce můžeme považovat

za R-stratégy a prostředím s klidnou sedimentací, která předurčuje bohatší ichnospolečenstvo obsahující i K-stratégy (původce grafoglyptidů a *Scolicia strozzii*). Stopy zde popsané a shodné se zástupci údolí Mečůvky jsou *Planolites beverleyensis*, *Ophiomorpha annulata*, *Thalassinoides suevicus*, *Phycosiphon incertum*, ?*Saerichnites* isp. a *Desmograption ichthyforme*. Cílem této publikace byla také revize některých zástupců.

Etologií grafoglyptidních fosilních stop *Desmograption ichthyforme* a *D. dertonensis* miocenního stáří z lokalit Poggio A – C v severní části Apenin v Itálii se ve své práci zabývali Checconi a Monaco (2012). Autoři se zaměřili především na různé způsoby zachování biogenních struktur během erozních a sedimentačních procesů.

Monaco et al. (2007) ve své publikaci klasifikují a srovnávají fosilní stopy *Thalassinoides* a *Ophiomorpha* ve formacích Calcari Grigi a Sácaras ve Španělsku, flyšových formacích Macigno, Cervarola a Marnoso Arenacea v Itálii a ve facii Toarcian Rosso Ammonitico v Italských Apeninách. Tyto ichnofosilie sledují v časovém intervalu spodní jura až miocén, kdy zaznamenávají postupné rozšíření z mělkovodních oblastí do hlubokomořského prostředí v blízkosti šelfů. Porovnávají také rozdílnou šířku ekologické valence původců *Thalassinoides* a *Ophiomorpha*, kteří byli schopni obývat různá stanoviště, s původci grafoglyptidních fosilních stop v přísné vazbě na hlubokomořské prostředí.

Skupina Hecho ve Španělsku s eocenním stářím byla z pohledu fosilních stop popsána Uchmanem (2001). Ve flyšových sledech hornin zde podal přehled 65 ichnorodů a 40 ichnodruhů, které definují nereitovou ichnofacii hlubokomořského prostředí a nově vytyčenou ophiomorphovou subichnofacii, typickou pro turbiditové pískovce o velkých mocnostech. Skupina Hecho obsahuje převážně ichnospolečenstvo o vysoké rozmanitosti fosilních stop s širokým spektrem grafoglyptidů, které se nacházelo ve velmi dobře okysličeném a oligotrofním prostředí. S Mečůvkou sdílí řadu ichnofosilií jako *Planolites beverleyensis*, *Halopoa annulata*, *Ophiomorpha annulata*, *O. rudis*, *Thalassinoides suevicus*, *Phycosiphon incertum*, *Scolicia plana*, *Cosmorhapse lobata*, *Helminthopsis tenuis*, *Protopaleodictyon incompositum*, *Megagraption irregulare* a *M. submontanum*.

Na lokalitách Dereboğazi, Sagalassos a Ağlasun (formace Güneyce) v severozápadním Turecku byl Nielsenem et al. (2011) proveden bioturbační průzkum. V dobře zachovaných sledech hornin miocenního stáří bylo doloženo poměrně hojné zastoupení fosilních stop, včetně *Ophiomorpha rudis*, ?*Phycosiphon incertum*, *Planolites*

*beverleyensis* a *Thalassinoides suevicus*. Formace na lokalitách jeví postupný trend měnící se sedimentace z turbiditních pískovců do břidlic, které se uložily v prostředí s nízkým obsahem kyslíku. Tento trend se zde odráží také na rozmanitosti a počtu fosilních stop. Grafoglyptidní ichnofosilie jako např. *Cosmorhapse* isp., byly částečně deformovány konturou.

Podrobný text o depozičním prostředí a ichnologii svrchní křída na lokalitě Birjand ve východním Íránu předložili Bayet-Goll et al. (2016). Autoři zde uskutečnili první paleoenvironmentální průzkum v Sistanské suturové zóně pánve Sefidabeh. Zaznamenali tři sedimentární facie, z nichž jedna představuje flyšové uložení hlubokomořských turbiditních proudů obsahující pestré ichnospolečenstvo s ichnorody korelovatelné s oblastí Mečůvky: *Arthropycus*, *Bergaueria*, *Belorhapse*, *Cosmorhapse*, *Desmograpton*, *Halopoa*, *Helminthopsis*, *Megagraption*, *Multina*, *Ophiomorpha*, *Planolites*, *Phycosiphon*, *Scolicia*, *Strobilorhapse* a *Thalassinoides*. Podle Bayet-Golla et al. (2016) je celé společenstvo fosilních stop úzce propojeno s charakterem litofacií a podmínkami paleoprostředí, jako hydrodynamický režim, stupeň okysličenosti, obsah organické hmoty a způsob sedimentace. Záměrem tohoto textu bylo také bližší pochopení sukcese ichnocenózy ovlivňované migrací nových původců bioturbace.

Kim (1991) zpracovává výskyt fosilní stopy *Thalassinoides* ve formaci Seogwipo na Korejském ostrově Jeju. Byly zde zaznamenány dva ichnodruhy: *Thalassinoides suevicus* a *T. paradoxica*, za jejichž původce mohou být považovány krevety. Fosilní stopy byly dokumentovány v pobřežních uloženinách světle šedých až hnědých pískovců a břidlic pliocénního stáří.

Hlubokomořské prostředí s turbiditními proudy a distálními výnosovými vějíři bylo na základě přítomnosti paleodiktyonové a ophiomorphové subichnofacie definované také ve formaci Temburong na lokalitách Labuan a Klias Peninsula v západním Sabahu na ostrově Borneo. Zde byla Jasinem a Firdausem (2019) zaznamenána řada fosilních stop, které těmto subichnofaciím nasvědčují. Podobnost paleoprostředí s Mečůvkou spojuje výskyt grafoglyptidních ichnotaxonů *Megagraption irregulare*, *M. submontanum*, *Protopaleodictyon*, *Cosmorhapse lobata* a *Desmograpton*, dále *Helminthopsis*, *Ophiomorpha rudis*, *O. annulata*, *Thalassinoides* isp., *Scolicia* a *Halopoa*.

Fosilní prostředí klastických uloženin kaňonu Coal Creek formace Blackhawk (svrchní křída) v Utahu dokumentují Frey a Howard (1990). Zaznamenali zde 22

ichnorodů, z nichž *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Planolites* a *Scolicia* jsou doloženi také ve shodovaném údolí Mečůvce. Kaňon tvoří celkem čtyři litofacie, z nichž první a čtvrtá obsahuje hlavní výskyty fosilních stop, kde dominují *Cylindrichnus concentricus*, *Rosselia socialis* a *Palaeophycus heberti*.

Morfologií biogenních struktur *Thalassinoides* a *Ophiomorpha* a jejich rozlišením na lokalitách v Britské Kolumbii se zabývali Swinbanks a Luternauer (1987). Autoři při jejich klasifikaci kladli důraz spíše na charakter substrátu kolem chodeb, než na obsah peletových struktur vystýlající tunely u *Ophiomorpha*.

Heinberg a Birkelund (1984) vydávají litologickou, zrnitostní, sedimentární a ichnologickou charakteristiku oblastí Jameson a Scoresby (formace Vardekloft, stáří střední jura) v Grónsku. Bylo zde definováno šest skupin fosilních společenstev, které vystihuje přítomnost zástupců *Diplocraterion habichi*, *Ophiomorpha*, *Curvolithus*, *Muensteria*, *Rhizocorallium* a *Phoebichnus*. Tyto ichnocenózy vznikaly v slabě trofických podmínkách a jejich charakter prokazatelně souvisí se zrnitostí substrátu a způsobem jeho sedimentace. Na základě litofacie, ichnocenóz a zonace amonitů bylo v oblasti Jameson vytyčeno několik mořských stupňů, které obsahují různá fosilní společenstva. Společenstvo s vůdčím druhem *Ophiomorpha* se nacházelo ve strmé zóně větších hloubek moře. Mimoto zde byly popsány ichnodruhy *Thalassinoides suevicus* a *Gyrochorte comosa*.

Fyzikální parametry paleoprostředí a druhové složení společenstva fosilních stop klastických sedimentů údolí potoka Mečůvky je s lokálními rozdíly srovnatelné s jinými oblastmi mezozoických a terciálních flyšových formací. To poukazuje na kosmopolitní výskyt některých původců fosilních stop a jejich životních projevů (jako ichnotaxy *Ophiomorpha* a *Thalassinoides*) v někdejších mořských ekosystémech. Obdobné abiotické a biotické faktory hlubokomořského prostředí byly striktně kontrolovány turbiditní sedimentací (zvláště přínosem klastického materiálu a živin) v oblastech podmořských výnosových vějířů.



### 13. Závěr

Skalní výchozy potoka Mečůvky vykazují poměrně pestré zastoupení fosilních stop, které tvoří jednoznačné společenstvo představující konkrétní ichnofacii: *Arthropycus* isp., *Bergaueria prantii* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Cochlichnus* isp., *Cosmorhaphe lobata* SEILACHER, 1977, *Desmograpton ichthyforme* (MACSOTAY, 1967), *Gyrochorte comosa* Heer, 1865, *Halopoa annulata* TORELL 1870, *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996, *H. tenuis* KSIĄŻKIEWICZ, 1968, *Megagrapton irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968, *M. submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933), *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968, *Ophiomorpha annulata* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *O. rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977, *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER, 1858, *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862, *Protovirgularia* isp., *Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ, 1958, *Saerichnites* isp., *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ 1970, *Strobilorhaphe glandifer* KSIĄŻKIEWICZ, 1968, *Thalassinoides* isp. a *T. suevicus* (RIETH, 1932).

Převládající charakter prostředí, skladba ichnofosilií a chování jejich původců však poukazují na nereitovou ichnofacii a ophiomorfovou subichnofacii s příměsí biogenních struktur, které jsou možnou odpovědí na rychle se měnící podmínky a rozmanitost tamního prostředí s relativně dobrým okysličením a úzkým množstvím potravních zdrojů s častým, ale mírným ovlivněním turbiditními proudy a slabými konturitu. Převládající etologické skupiny jsou pascichnia, domichnia a agrichnia (poukazující na hojnou přítomnost grafoglyptidních ichnofosilií), dále repichnia a vzácně fodinichnia a chemichnia. Z hlediska toponomie náleží fosilní stopy do kategorií hypichnií, podružně endichnií. Pravděpodobné původce reprezentují skupiny bezobratlých živočichů a jejich vývojových stádií s převahou koryšů, kroužkoců, hlístic, mnohoštětinatců a měkkýšů.

## 14. Literatura

- Bayet-Goll A., Monaco P., Jalili F., Mohamad-Hossein Mahmudy-Gharaie (2015):** Depositional environments and ichnology of Upper Cretaceous deep-marine deposits in the Sistan Suture Zone, Birjand, Eastern Iran. – *Cretaceous Research* 60, 28–51. Iran.
- Bábek O., Mikuláš R., Zapletal J., Lehotský T. (2004):** Combined tectonic-sediment supply-driven cycles in a Lower Carboniferous deep-marine foreland basin, Moravice Formation, Czech Republic. – *International Journal Earth Science* 93, 241–261. Olomouc.
- Bromley R. G., Asgaard U. (1991):** Ichnofacies, a mixture of taphofacies and biofacies. – *Lethaia* 24, 153-163. Oslo.
- Buatois L. A., Wisshak M., Wilson M. A., Mángano M. G. (2016):** Categories of architectural designs in trace fossils: A measure of ichnodisparity. - *Earth-Science Reviews* 164, 102–181. Amsterdam.
- Bubík M. (2006):** Vysvětlivky k základní geologické mapě ČR 1:25 000, list 25-234 Horní Bečva. – MS, Česká geologická služba. Praha.
- Čtyrokový P., Stráník Z. (1995):** Zpráva pracovní skupiny české stratigrafické komise o regionálním dělení Západních Karpat. – *Věstník Českého geologického ústavu*, 70, 3, 67-69. Praha.
- Demek J., Mackovčín P. (2006):** Hory a nížiny, zeměpisný lexikon ČR. – Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Brno.
- Fillion D., Pickerill R. K. (1990):** Ichnology of the Upper Cambrian? to Lower Ordovician Bell Island and Wabana Group of eastern Newfoundland, Canada. – *Palaeontographica Canadiana* 7. Toronto.
- Fry R. W., Howard J. D. (1990):** Trace fossils and depositional sequences in a clastic shelf setting, upper cretaceous of Utah. – *Journal of paleontology*, 64, 804–820. Georgia.
- Han Y., Pickerill R. K. (1995):** Taxonomic review of the ichnogenus *Helminthopsis* Heer 1877 with a statistical analysis of selected ichnospecies. – *Ichnos*, 4, 84-118. New Brunswick.

- Heinberg C., Birkelund T.**(1984): Trace-fossil Assemblages and basin evolution of the Vardekloft formation (middle furassic, central east greenland) – Journal of Paleontopogy 58, 362–397. Denmark.
- Checconi A., Monaco P.** (1012): Petrographic analysis of trace fossil *Desmograption* Fuchs, 1895 from the miocene of Northern Apennines (Italy): A methodology to delect hypichnial features and implications of the graphoglyptid ethology. – Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. Perugia.
- Jasin B., Firdaus M. S.** (2019) Some doop-marine ichnofossils from Labuan and Klias Peninsula west of Sabah. – Bulletin of the Geological Society of Malaysia 67, 59–63. Kuala Lumpur.
- Kim J. Y.** (1991): The occurrence of the trace fossil *Thalassinoides* from the seogwipo formation, Jeju island, Korea. – Korea National University of Education. Cheongwon, Chungbuk.
- Książkiewicz M.** (1968): On some problematic organic traces from the Flysch of the Polish Carpathians (part III). - Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego 38, 3–17. Warszawa.
- Książkiewicz M.** (1977): Trace fossils in the Flysch of the Polish Carpathians. – Palaentologica Polonica, 36, 1-208. Warszawa.
- Mahel' M., Kamenický J., Fusán O, Matějka A.** (1967): Regionální geologie ČSSR díl 2, Západní Karpaty svazek 1. – Ústřední ústav geologický. Praha.
- Martinsson A.** (1970): Toponomy of trace fossils. – In: Crimes T. P., Harper J. C.: Trace Fossils, 323-330. Geological Journal Special Issue, 3. Liverpool.
- Menčík E., Adamcová M., Dvořák J., Dudek A., Jetel J., Jurková A., Hanzlíková E., Houša V., Peslová H., Rybářová L., Šmíd B., Šebesta J., Tyráček J., Vašíček Z.** (1983): Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny. – Ústřední ústav geologický v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd. Praha.
- Mikuláš R., Skupien P., Bubík M., Vašíček Z.** (2009): Ichnology of the Cretaceous Oceanic Red Beds (Outer Western Carpathians, Czech Republic). – Geologica Carpathica, 60, 3, 233-250. Brno.
- Monaco P., Caracuel J. E., Giannetti A., Soria J. M., Yébenes A.** (2007): *Thalassinoides* and *Ophiomorpha* as cross-facies trace fossils of crustaceans from

- shallow-to-deep-water environments: Mesozoic and Tertiary examples from Italy and Spain. – Museo di Storia Naturale di Milano. Miláno.
- Nielsen J. K., Görmüş M., Uysal K., Kanbur S.** (2011): Ichnology of the Miocene Güneyce Formation (Southwest Turkey): Oxygenation and Sedimentation Dynamics. – Turkish Journal of Earth Sciences 21, 391–405. Tübitak.
- Oľšavský M., Šimo V.** (2007): *Diplocraterion* – výrazná ichnofaciálna črta spodnotriasových súvrství Západných Karpát. - Geologický ústav SAV. Bratislava.
- Ondruch L.** (2019): Taxonomie a etologie fosilních stop masivu Kobylské (flyšové pásmo Západních Karpat. – Bykalářská práce. Olomouc.
- Plička M.** (1965a): Nový rod fosilních mořských sabellid z karpatského flyše. – Zprávy Vlastivědného ústavu v Olomouci, 122, 1-5. Olomouc.
- Plička M.** (1965b): Další nové výskyty otisků mořských polychaet (Sabellidae) v karpatském flyši na území ČSSR. – Časopis Moravského musea, Vědy přírodní, L, 71-74. Brno.
- Plička M.** (1974): *Saerichnites beskidensis* n. ichnogen. n. sp., from the Eocene Flysh of Czechoslovakia. – Věstník Ústředního ústavu geologického, 49, 75-82. Praha.
- Plička M., Kokolusová A.** (1989): *Helicorhaphe meandriiformis* sp. n. - a new trace fossil from the Carpathian Flysch of Czechoslovakia. – Západné Karpaty, séria paleontológia, 13, 103-117. Bratislava.
- Plička M., Němcová A.** (1991): *Solanichnium spinari* n. ichnogen. n. sp. and *Monomorphichnus lineatus* Crimes et al. 1977, New Trace Fossiles in the Carpathian Flysch sediments in Czechoslovakia. – Západné Karpaty, séria paleontológia, 15, 79-85. Bratislava.
- Plička M., Uhrová J.** (1990): New Trace Fossils from the Outer Carpathian Flysch (Czechoslovakia). – Acta Musei Moraviae, Scientiae naturales., 75, 53-59. Brno.
- Pokorný R.** (2004): Nové taxony ichnofosilií v podorlické křídě (cenoman – turon, Česká republika) – Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem. Ústí nad Labem.
- Prantl F.** (1945): Dvě záhadné zkameněliny (stopy) z vrstev chrustenických. – Rozpravy II. třídy České akademie, 55. Praha.
- Roth Z.** (1962): K problému oblasti flyše a českých Karpat. – Geologická práce, 63, 5-13. Bratislava.

- Seilacher A.** (1964): Sedimentological classification and nomenclature of trace fossils. – *Sedimentology*, 3, 256–316. Oxford.
- Seilacher A.** (2007): Trace fossils analysis. – Springer. Heidelberg.
- Šimo V.** (2011): Spoločenstvo fosílnych stôp v spodnojurskej sekvencii na lokalite Skladaná skala (súvrstvie janovky, Veľká Fatra) – Zborník Slovenského Národného múzea v Martine, *Kmetianum* 7, 108–131. Bratislava.
- Šimo V., Starek D.** (2015): Trace fossils of Eocene turbidic deposits: A case study from the Slovak-Moravian Carpathians. – *Acta geologica Slovaca* 7, 129–138. Bratislava.
- Šulgan M.** (2007): Ichnofosílie v godulském souvrství Moravskoslezských Beskyd (slezská jednotka, Západní Karpaty). – Diplomová práce. Olomouc.
- Swinbanks D. D., Luternauer J. L.** (1987): Burrow distribution of Thalassinidean shrimp on a Fraser Delta Tidal Flat, British Columbia. – *Journal of Paleontology* 61, 315–332. Sidney.
- Tunis G., Uchman A.** (1992): Trace fossils in the „Flysch del Grivò“ (Ypresian) in the Julian pre-Alps, NE Italy: preliminary observations. – *Gortania – Atti del Museo Friulano di Storia Naturale* 14. Warsaw.
- Uchman A.** (1995): Taxonomy and palaeoecology of flysch trace fossils: The Marnoso-arenacea Formation and associated facies (Miocene, Northern Apennines, Italy). – *Beringeria* 15, 5–110. Würzburg.
- Uchman A.** (1998): Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complimentary material. – *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 68, 105-218. Warszawa.
- Uchman A.** (2001): Eocene flysch trace fossils from the Hecho Group of the Pyrenees, northern Spain. – *Beringeria* 28, 3-41. Würzburg.
- Uchman A.** (2004): Deep-sea trace fossils controlled by palaeo-oxygenation and deposition: an example from the Lower Cretaceous dark flysch deposits of the Silesian Unit, Carpathians, Poland. - *Fossils and Strata* 51, 39–57. Krakow.
- Uchman A.** (2005): Late Mesozoic revolution in the deep-sea: invasion of large crustaceans and echinoids as evidenced by *Ophiomorpha* and *Scolicia* from flysch deposits. – 8th International Ichnofabric Workshop, Auckland.
- Uchman A.** (2007): Deep-Sea Ichnology: Development of Major Concepts. – In: Miller, W. III. (ed.): *Trace Fossils – Concepts, Problems, Prospects*, Elsevier. Amsterdam.

- Uchman A.** (2009): The *Ophiomorpha rudis* ichnosubfacies of the *Nereites* ichnofacies: Characteristic and constraints. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, 276, 107-119. Amsterdam.
- Uchman A., Bubík M., Mikuláš, R.** (2005): The ichnological record across the Cretaceous/Tertiary boundary in turbiditic sediments at Uzgruň (Moravia, Czech Republic). - *Geologica Carpathica* 56, 1,57-65. Bratislava.
- Uchman A., Fan R., Gong Y.** (2018): Topological analysis of graphoglyptid trace fossils, a study of macrobenthic solitary and collective animal behaviors in the deep-sea environment. – *Paleobiology*, 1–20. Wuhan.
- Uchman A., Mikuláš R., Rindsberg A. K.** (2010): Mollusc trace fossils *Ptychoplasma* Fenton and Fenton, 1937 and *Oravaichnium* Plička and Uhrová, 1990: Their type material and ichnospecies. – *Geobios*, 44, 387–397. Amsterdam.
- Uchman A., Wetzel A.** (2012): Deep-Sea Fans. – Chapter 21. Amsterdam.
- Wetzel A., Bromley R. G.** (1996): A re-evaluation of ichnogenus *Helminthopsis* Heer 1877 – new look at the type material. – *Paleontology*, 39, 1-19. New York.
- Žylińska A., Orłowski S.** (1996): Non-arthropod burrows from the Middle and Late Cambrian of the Holy Cross Mountains, Poland. – *Acta Palaeontologica Polonica*, 41, 385–409. Varšava.

### **Internetové zdroje**

- www1: Česká geologická služba – Mapová aplikace 1:50000. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/> (cit. 21. 6. 2021).
- www2: Česká geologická služba – Mapové aplikace. Dostupné z: <http://www.geology.cz/extranet/mapy/mapy-online/mapove-aplikace>(cit. 1. 9. 2020).
- www3: KU Ichnology, Studying the traces of life. Dostupné z: <http://ichnology.ku.edu/tracefossils.html> (cit. 9. 3. 2021).

## 15. Fototabule

### Tabule 1 (měřítko 5 cm)

*Arthropycus* isp.

?*Bergaueria prantli* KSIĄŻKIEWICZ, 1977

*Halopoa annulata* TORELL, 1870

*Protovirgularia* isp.

### Tabule 2 (měřítko 5 cm)

*Ophiomorpha rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977

### Tabule 3 (měřítko 5 cm)

*Ophiomorpha annulata* KSIĄŻKIEWICZ, 1977

?*Saerichnites* isp.

*Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ 1970

*Strobilorhappe glandifer* KSIĄŻKIEWICZ, 1968

*Thalassinoides* isp.

### Tabule 4 (měřítko 5 cm)

*Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996

*Ophiomorpha annulata* KSIĄŻKIEWICZ, 1977

*Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862

*Thalassinoides* isp.

*Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932)

### Tabule 5 (měřítko 5 cm)

*Cochlichnus* isp.

*Cosmorhappe lobata* SEILACHER, 1977

*Gyrochorte comosa* Heer, 1865

*Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER, 1858

### Tabule 6 (měřítko 5 cm)

*Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977)

*Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996

*Helminthopsis tenuis* KSIĄŻKIEWICZ, 1968

*Megagraption irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968

*Multina magna* ORŁOWSKI, 1968

**Tabule 7** (měřítko 5 cm)

*Desmograption ichthyforme* (MACSOTAY, 1967)

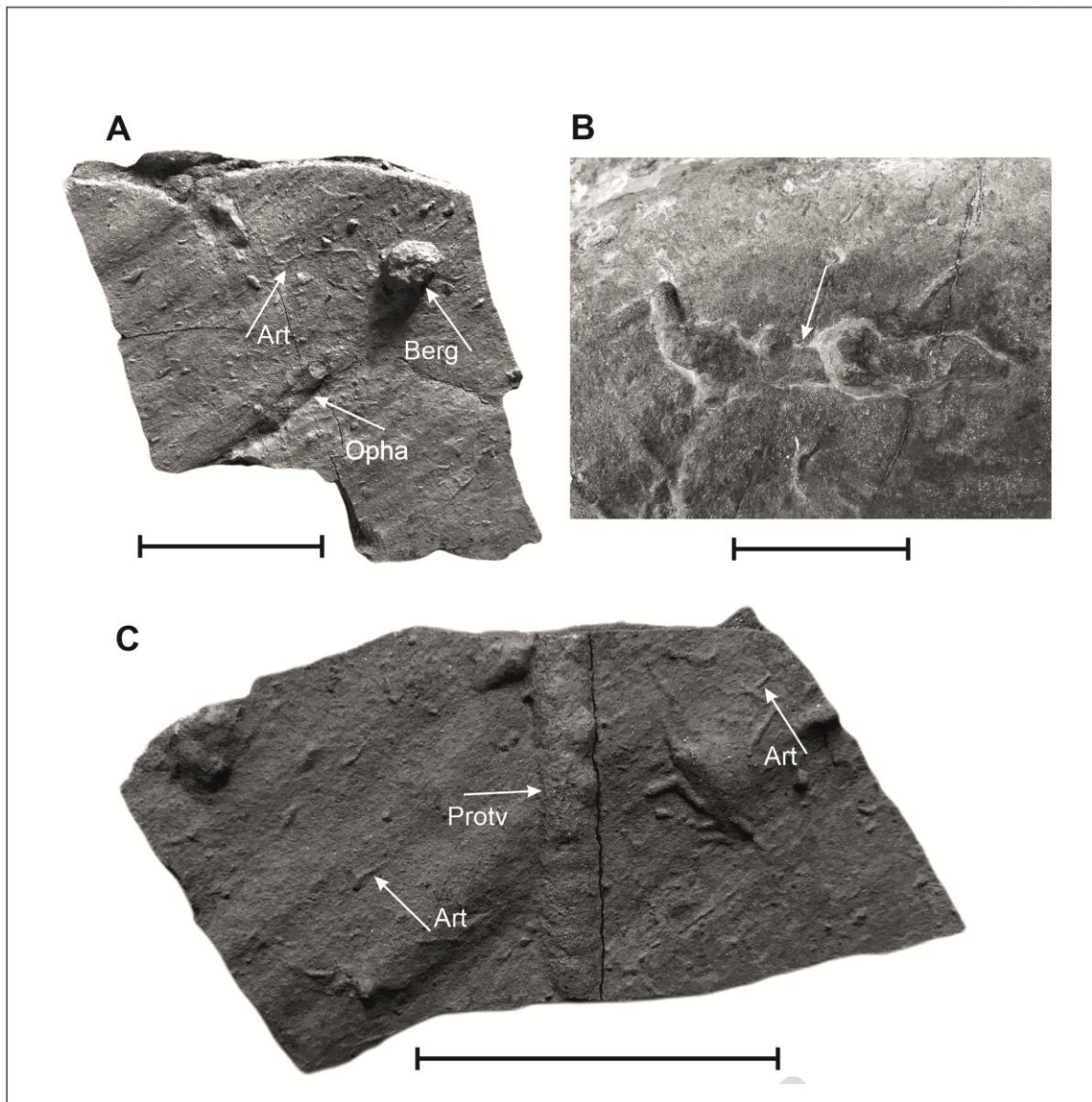
*Megagraption submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933)

*Ophiomorpha rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977

?*Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ, 1958

*Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970

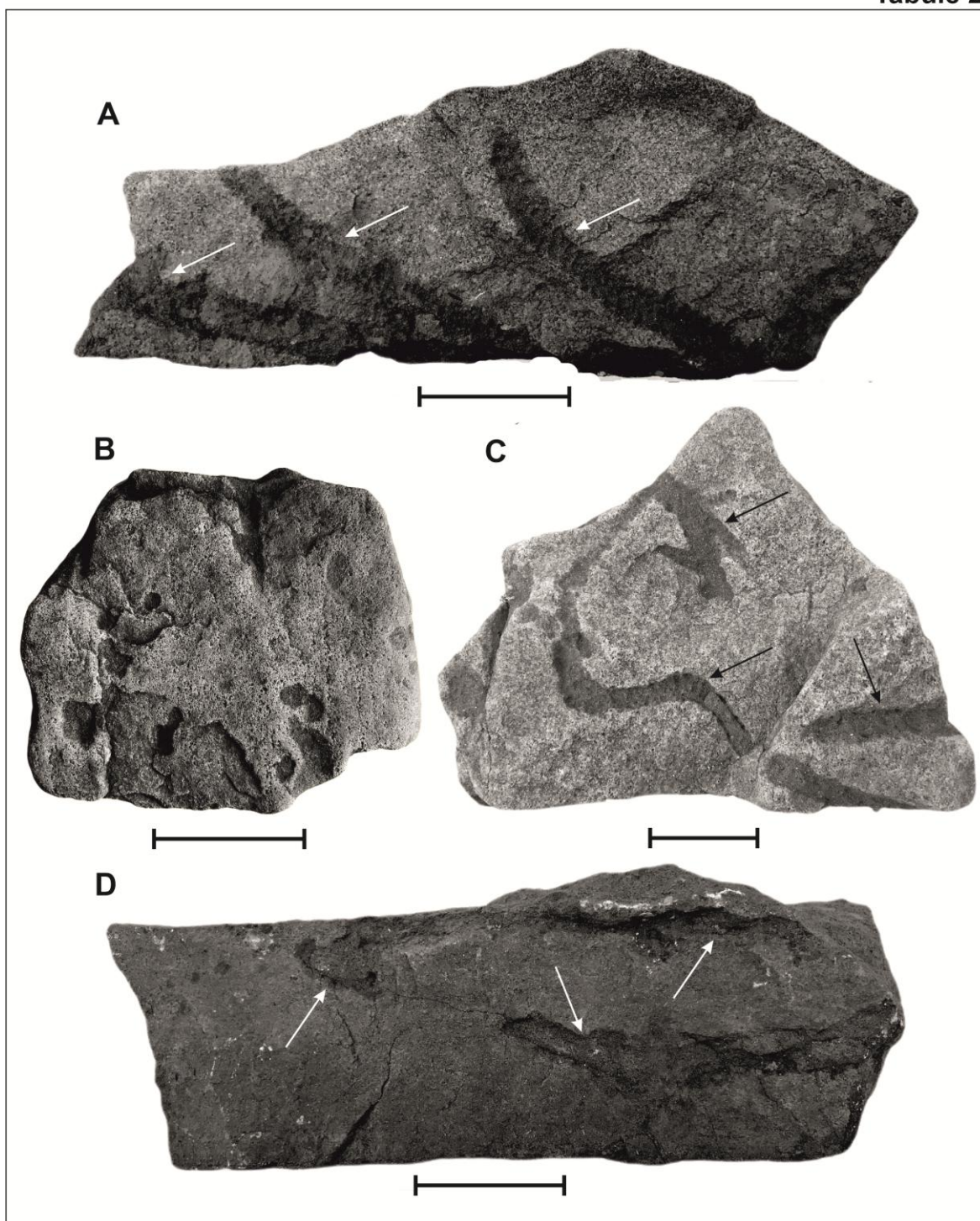




Obr. A: ?*Bergaueria prantlii* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 (Berg) v asociaci s *Arthropycus* isp. (Art) a *Ophiomorpha annulata* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 (Opha)

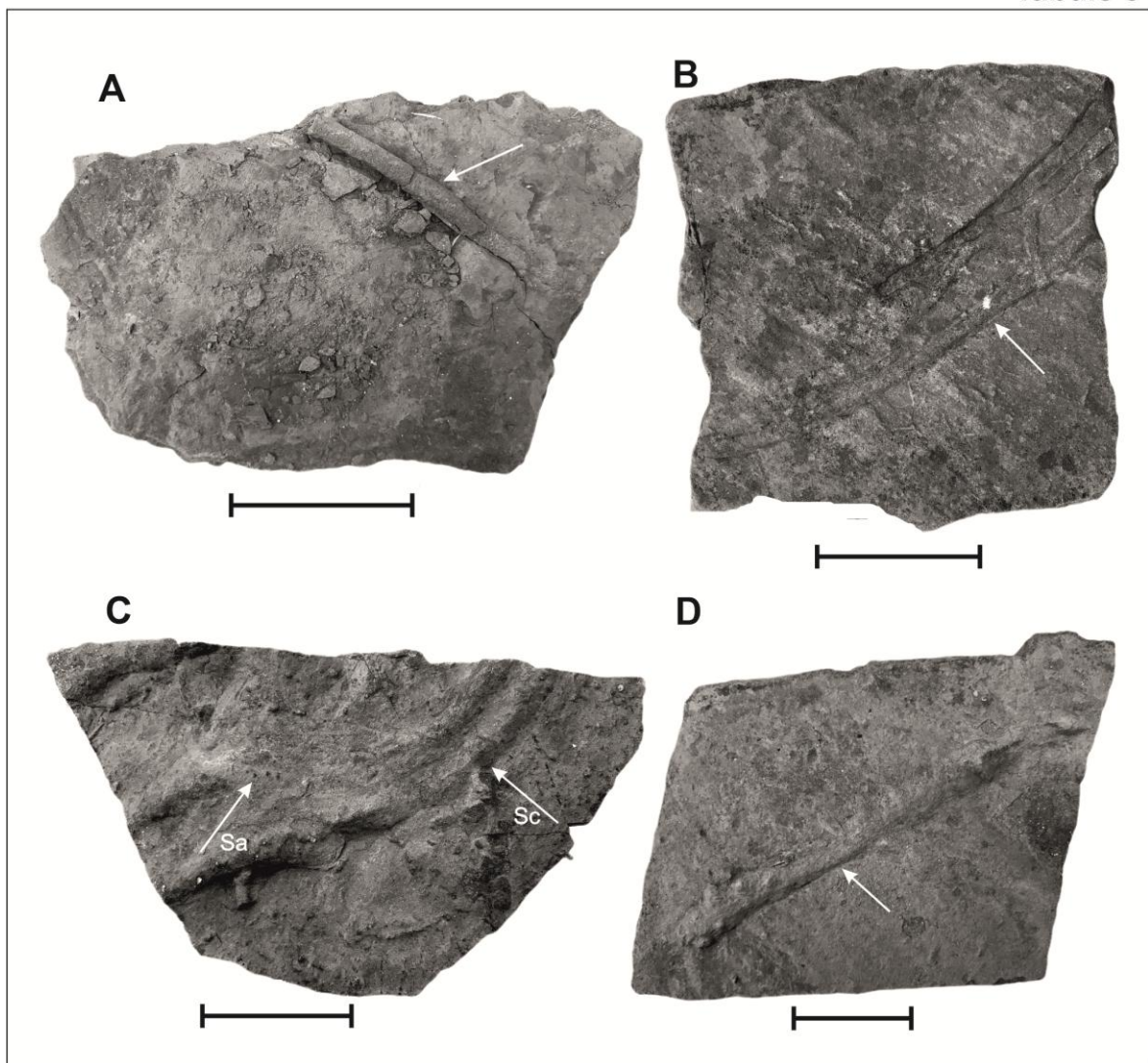
Obr. B: *Halopoa annulata* TORELL 1870

Obr. C: *Protovirgularia* isp. (Protv) v asociaci s *Arthropycus* isp. (Art)



Obr. A, B, D: *Ophiomorpha rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 v celé mocnosti pískovcové vrstvy

Obr. C: *Ophiomorpha rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 na spodní vrstevní ploše pískovce



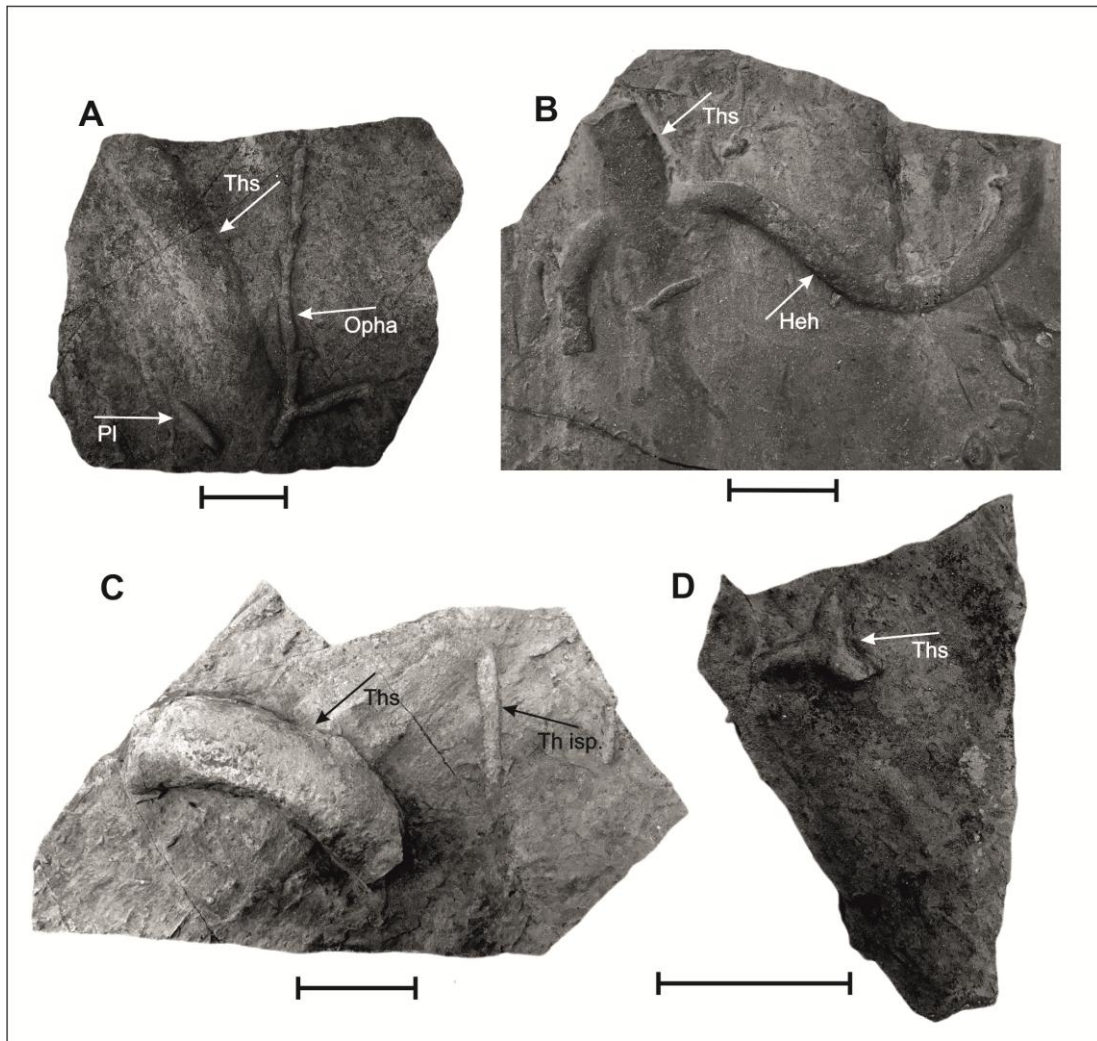
Obr. A: *Ophiomorpha annulata* KSIĄŻKIEWICZ, 1977

Obr. B: *Thalassinoides* isp.

Obr. C: ?*Saerichnites* isp. (Sa) v asociaci se *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970 (Sc)

Obr. D: *Strobilorhaphe glandifer* KSIĄŻKIEWICZ, 1968

Tabule 4

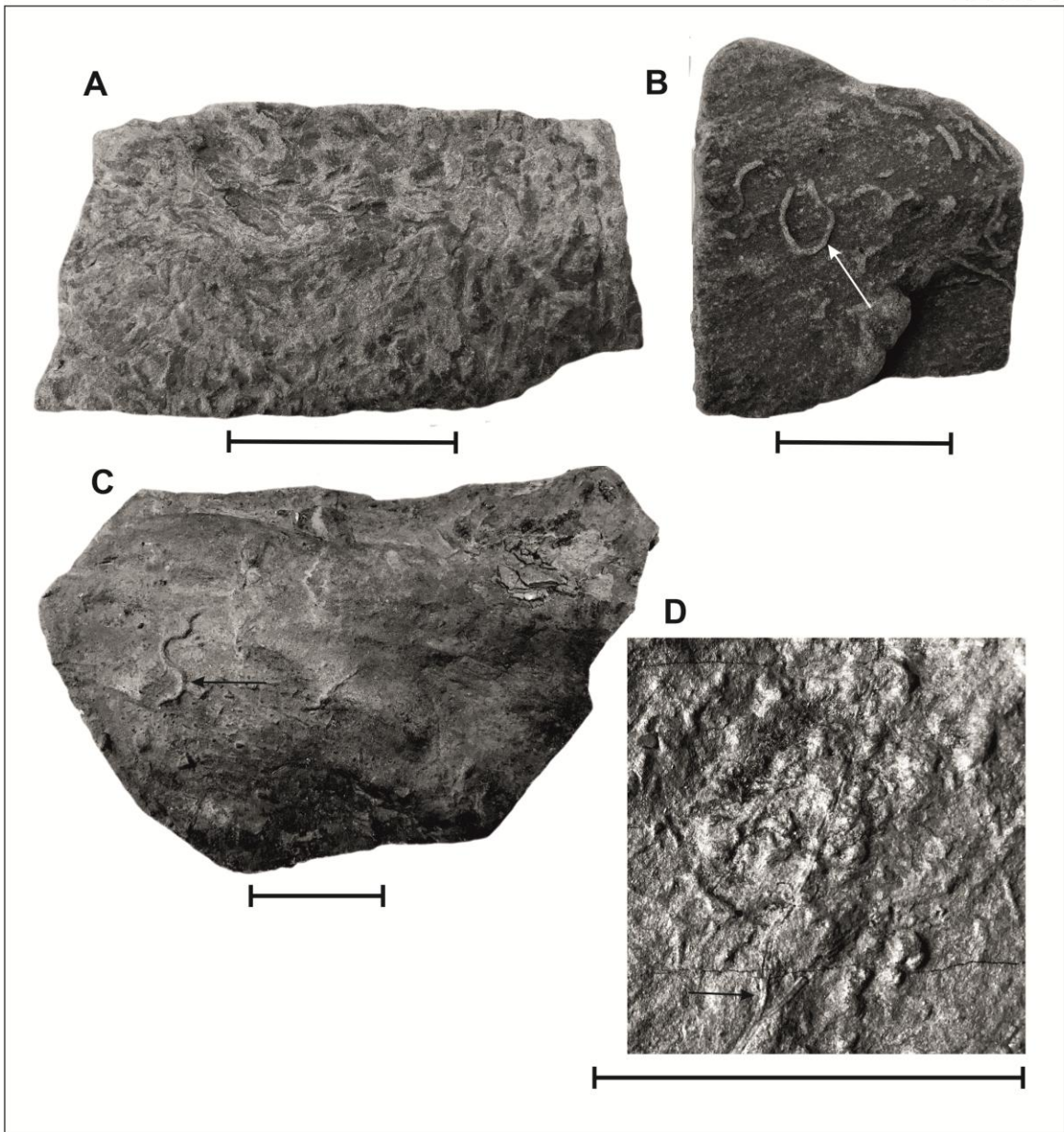


Obr. A: *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932) (Ths) v asociaci s *Ophiomorpha annulata* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 (Opha) a *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862 (Pl)

Obr. B: *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932) (Ths) v asociaci s *Helmonthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996 (Heh)

Obr. C: *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932) (Ths) v asociaci s *Thalassinoides* isp. (Th isp.)

Obr. D: *Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932)

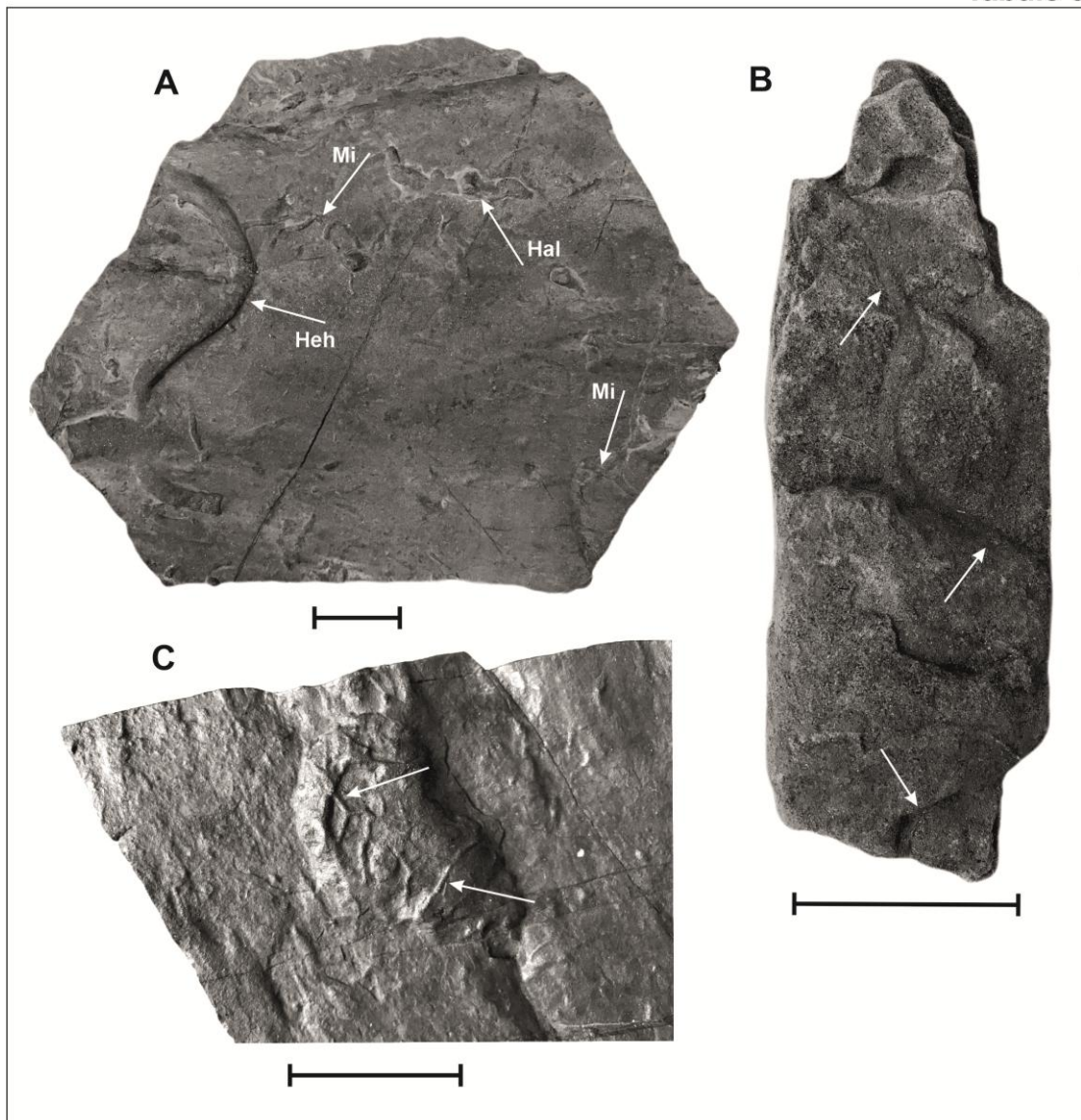


Obr. A: *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER, 1858

Obr. B: *Cosmorhapse lobata* SEILACHER, 1977

Obr. C: *Cochlichnus* isp.

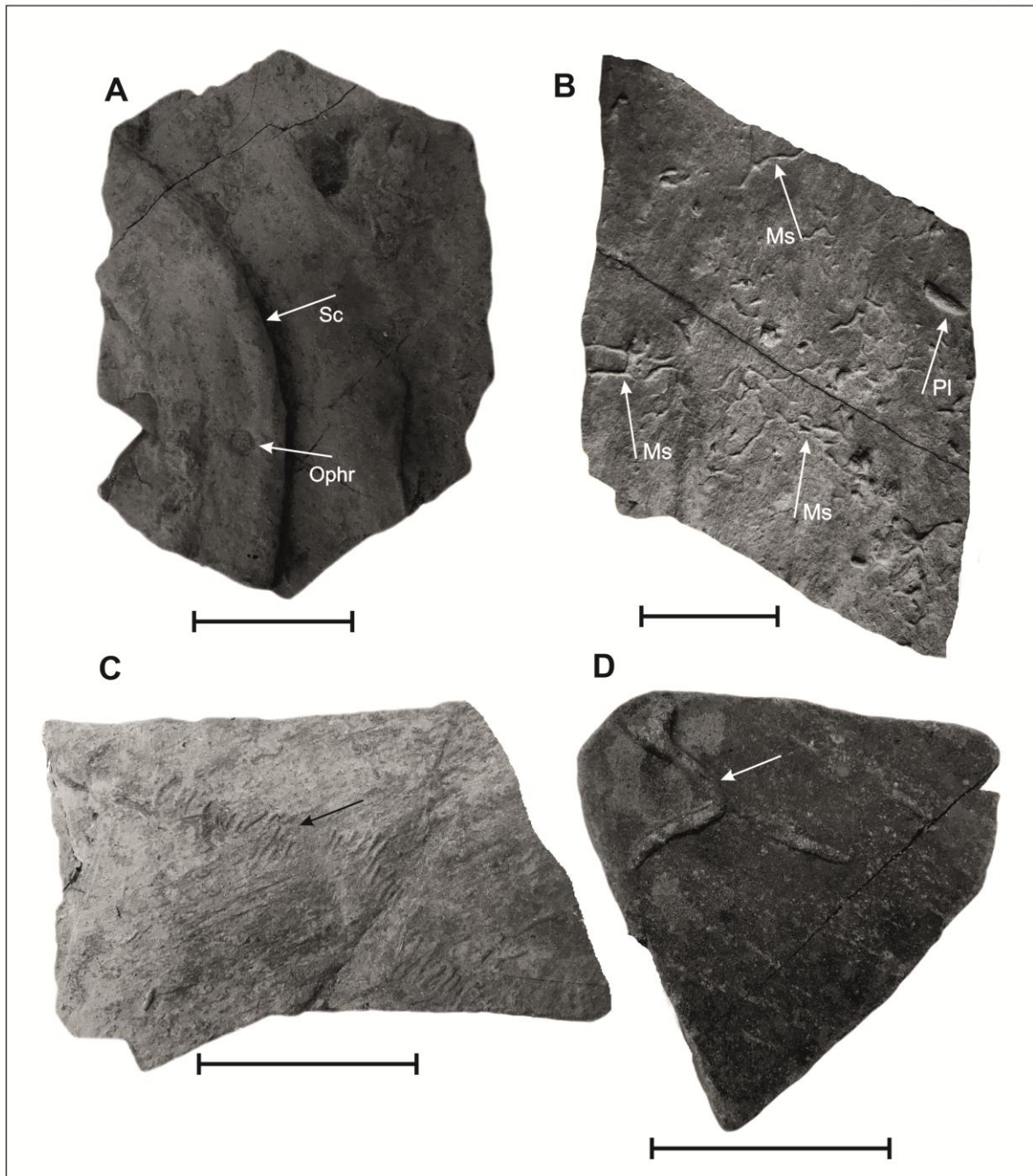
Obr. D: *Gyrochorte comosa* Heer, 1865



Obr. A: *Helminthopsis hieroglyphica* WETZEL & BROMLEY, 1996 (Heh) v asociaci s *Megagraptom irregulare* KSIĄŻKIEWICZ, 1968 (Mi) a *Halopoa annulata* (KSIĄŻKIEWICZ 1977) (Hal)

Obr. B: *Helminthopsis tenuis* KSIĄŻKIEWICZ, 1968

Obr. C: *Multina magna* ORŁOWSKI, 1968



Obr. A: *Scolicia plana* KSIĄŻKIEWICZ, 1970 (Sc) v asociaci s *Ophiomorpha rudis* KSIĄŻKIEWICZ, 1977 (Ophr)

Obr. B: *Megagraptum submontanum* (AZPEITIA MOROS, 1933) v asociaci s *Planolites beverleyensis* BILLINGS, 1862 (Pl)

Obr. C: *Desmograptum ichthyforme* (MACSOTAY, 1967)

Obr. D: ?*Protopaleodictyon incompositum* KSIĄŻKIEWICZ, 1958

## 16. Didaktická část

Práce s fosilním materiálem v hodinách geologie je neodmyslitelnou součástí vyučování. Nejatraktivnějším pojetím studia paleontologie je terénní výuka. Poskytuje všestranný pohled na problematiku, podněcuje zapojení mnoha smyslů během poznávání a nabízí metody výuky podporující aktivní činnost žáka.

Pro studium ichnofosilií v godulském souvrství flyšového pásma Západních Karpat žáci třetího ročníku gymnázia navštíví opuštěný lom Kněhyně v Prostřední Bečvě. Ten vykazuje velmi pestré zastoupení fosilních stop v dobré dostupnosti bez potřeby mechanického narušování stěny lomu. Součástí výuky bude také začlenění lomu z hlediska regionální geologie, význam těžby a její dopad na krajinu, ráz horské krajiny Moravskoslezských Beskyd a biodiverzita okolí. Lokalita tak žákům poskytne mnohaoborový kurz z hlediska geologie, ekologie, geofaktorů životního prostředí a biologie. Výuka bude zahájena bezpečnostním obeznámením a rozdělením reflexních vest, přileb a rukavic. Po krátkém výkladu o lokalitě bude následovat skupinová práce v trojicích, jejíž stěžejní náplní bude vyplnění pracovního listu (viz níže). Po celou dobu samostatné činnosti, trvající dvě hodiny, bude učitel v roli facilitátora a nespouští žáky z dohledu. Závěrem proběhne vyhodnocení a skupinová kontrola, poskytující prostor k objasnění nesrovnalostí a doplnění souvislostí.

Cíle terénní výuky:

- žák vyjmenuje základní zástupce fosilních stop z Kněhynského lomu
- žák tyto fosilní stopy zařadí do skupin z hlediska morfologie
- žák začlení Moravskoslezské Beskydy do geologické stavby ČR
- žák objasní zásadní geologickou charakteristiku Moravskoslezských Beskyd
- žák vysvětlí záměry těžby nerostných surovin v různých regionech ČR
- žák interpretuje přirozený vegetační stupeň lokality a porovná ho s aktuální smrkovou monokulturou
- žák vyloží hlavní ekologický význam tůní v lomu

Z pohledu RVP pro gymnázia lze tuto výuku zařadit do oblasti Člověk a příroda, konkrétně do učiva geologická historie Země a evoluce její bioty a prostředí. Nabízí se provázání s dalšími předměty jako biologie, geografie a environmentální výchova.



## Pracovní list

Datum:

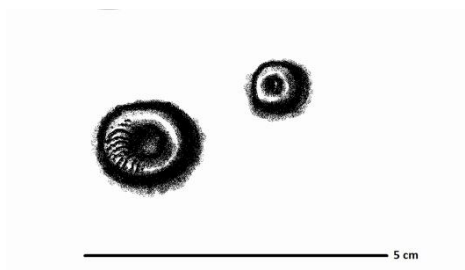
Téma terénní výuky:

Jména žáků ve skupině:

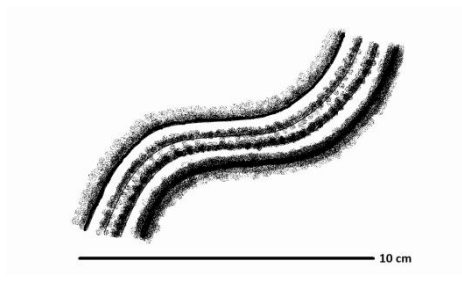
1. S ohledem na bezpečnost vypátrejte v okolní suti lomu co nejvíce zástupců fosilních stop, které se podobají následujícím nákresům.

**Poznámka:** dejte si pozor na měřítko!

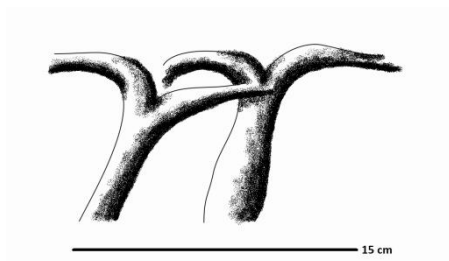
*Bergaueria*



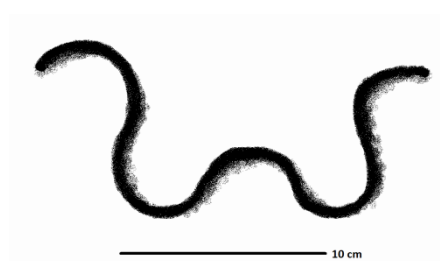
*Scolicia*



*Thalassinoides*



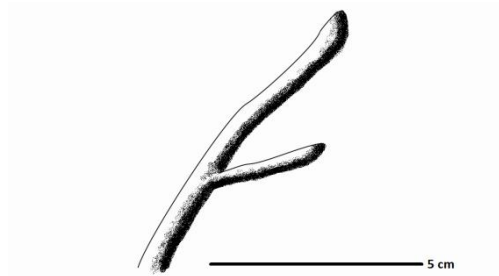
*Helminthopsis*



*Arthropycus*



*Ophiomorpha*



- vzorky shromážděte k následné konzultaci
- zapište si množství nalezených zástupců pro závěrečné vyhodnocení

2. Zařaďte tyto fosilní stopy do následujících morfologických skupin.

**Oválné nebo eliptické:**

**Jednoduché a meandrující:**

**Jednoduché a větvené:**

3. Napadají vás způsoby, jak mohly tyto fosilní stopy vzniknout? Dejte ve skupině hlavy dohromady a zkuste přijít na své vlastní hypotézy.

4. Vyberte z následujícího výčtu horniny, které se v lomu nacházejí.

**Nápověda:** jedná se o sedimenty.

a) čedič

b) pískovec

c) svor

d) granit

e) jílovec

5. K čemu se mohly horniny těžené v tomto lomu využívat?

6. Přiřaďte následující nerostné suroviny k regionům, kde se v ČR těží nebo těžilo.

černé uhlí

ropa a zemní plyn

vápenec

hnědé uhlí

uran

Štramberk

Ostravsko, Karvinsko

jížní Morava

Jáchymov, Rožínka

podkrušnohorské pánve

7. Zařaďte Moravskoslezské Beskydy do správné geologické provincie a přiřaďte k ní vrásnění, během kterého vznikla.

**Západní Karpaty**

**kaledonské vrásnění**

**Český masiv**

**kadomské vrásnění**

**Severní Karpaty**

**alpinské vrásnění**

**Bílé Karpaty**

**variské vrásnění**

8. Rozhlédněte se do okolního lesa a zamyslete se nad tím, co vidíte. Podle naší učebnice ekologie by okolo nás měl být bukový les s příměsí jedlí. Je tomu tak? Pokud ne, pokuste se vysvětlit proč.

9. Jistě jste si všimli okolních tůní v lomu. Dejte si pět minut a tiše pozorujte život, který se v nich vyskytuje. Kteří ocasecí obojživelníci mají tato stanoviště rádi? Dokážete vymyslet výhody tůní v krajině?

## **17. Přílohy**

### **1. Geologická měření výchozů údolí potoka Mečůvky:**

- a) výchoz č. 1
- b) výchoz č. 2
- c) výchoz č. 3
- d) výchoz č. 4
- e) výchoz č. 5
- f) výchoz č. 6
- g) výchoz č. 7
- h) výchoz č. 8
- i) výchoz č. 9

### **2. Měření geologickým kompasem**

- a) výchoz č. 1
- b) výchoz č. 2
- c) výchoz č. 4
- d) výchoz č. 8
- e) výchoz č. 9

1. Geologická měření výchozů údolí potoka Mečůvky

a) Výchoz č. 1

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	6	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
2	3,5	jílovec	-	masivní	střípkový	-	-
3	3,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
4	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
5	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
6	0,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
7	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
8	6,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
9	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
10	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
11	10	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
12	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
13	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
14	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
15	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
16	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
17	3,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
18	15	jílovec	-	-	střípkový	-	-
19	0,5	prachovec	-	masivní	střípkový	ano	-
20	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
21	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
22	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
23	2,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
24	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
25	2,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
26	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
27	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
28	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
29	2	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
30	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
31	7	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	-
32	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
33	14	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
34	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
35	4,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
36	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
37	6	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
38	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
39	3,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
40	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
41	9	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
42	15	jílovec	-	-	střípkový	-	-
43	9	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
44	8	jílovec	-	-	střípkový	-	-
45	9	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
46	14	jílovec	-	-	střípkový	-	-
47	2,5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	-
48	7,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
49	10	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-

50	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
51	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
52	9	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
53	9	pískovec	jemno.	u b. lam.	kostičkový	ano	-
54	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
55	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
56	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
57	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
58	4,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
59	4	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	-	-
60	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
61	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
62	4,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
63	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
64	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
65	7,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
66	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
67	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
68	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
69	4	pískovec	jemno.	čeřinové	kostičkový	ano	-
70	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
71	0,5	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
72	9	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
73	4	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
74	14	jílovec	-	-	střípkový	-	-
75	11	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
76	9,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
77	3	prachovec	-	lamin.	střípkový	-	-
78	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
79	4	prachovec	-	lamin.	střípkový	-	ano
80	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
81	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
82	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
83	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
84	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
85	12	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
86	7,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
87	2,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
88	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
89	8	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
90	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
91	4	prachovec	-	lamin.	střípkový	-	ano
92	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
93	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
94	4,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
95	2	pískovec	jemno.	čeřinové	kostičkový	ano	-
96	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
97	4	pískovec	středno.	lamin.	kostičkový	ano	-
98	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
99	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
100	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
101	9	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	-
102	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
103	10	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
104	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-

105	4	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
106	12,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
107	4,5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	-
108	2,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
109	3	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
110	3,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
111	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
112	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
113	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
114	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
115	3	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	-	-
116	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
117	6	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
118	25	jílovec	-	-	střípkový	-	-
119	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
120	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
121	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
122	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
123	3,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
124	7,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
125	2,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
126	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
127	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
128	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
129	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
130	4	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
131	16	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-

b) Výchoz č. 2

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	10	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
2	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
3	12	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
4	14	jílovec	-	-	střípkový	-	-
5	13	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
6	5,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
7	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
8	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
9	4	pískovec	jemno.	u s. čeř.	kostičkový	ano	-
10	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
11	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
12	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
13	5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	-
14	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
15	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	ano
16	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
17	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	ano
18	3,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
19	6	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
20	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
21	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
22	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-

23	11	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
24	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
25	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-

c) Výchoz č. 3

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	8,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
2	15	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
3	32	jílovec	-	-	střípkový	-	-
4	5,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
5	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
6	2,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
7	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
8	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
9	21	jílovec	-	-	střípkový	-	-
10	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
11	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
12	6	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
13	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
14	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
15	13	jílovec	-	-	střípkový	-	-
16	16	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
17	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
18	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
19	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
20	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
21	8	jílovec	-	-	střípkový	-	-
22	5	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
23	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
24	7	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
25	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
26	11	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
27	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
28	2	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
29	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
30	7	pískovec	jemno.	čeřiny	kostičkový	ano	-
31	15	jílovec	-	-	střípkový	-	-
32	12	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
33	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
34	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
35	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
36	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
37	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
38	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
39	23	jílovec	-	-	střípkový	-	-
40	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
41	7,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
42	2,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
43	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
44	9	pískovec	středno.	lamin.	kostičkový	ano	-
45	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
46	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-



47	30	jílovec	-	-	střípkový	-	-
48	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	ano
49	1	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
50	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	ano
51	0,5	prachovec	-	masivní	střípkový	ano	-
52	7	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
53	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
54	16	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
55	20	jílovec	-	-	střípkový	-	-
56	18	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	-
57	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
58	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
59	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
60	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
61	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
62	16	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
63	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
64	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
65	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
66	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
67	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
68	1,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
69	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
70	14	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
71	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
72	12	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
73	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
74	5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	-	-
75	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
76	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
77	0,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
78	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
79	0,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
80	8	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
81	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
82	7	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
83	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
84	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
85	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
86	7	pískovec	středno.	lamin.	kostičkový	ano	ano
87	16	jílovec	-	-	střípkový	-	-
88	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
89	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
90	14	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
91	13	jílovec	-	-	střípkový	-	-
92	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
93	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
94	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
95	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
96	7	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
97	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
98	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
99	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
100	4	pískovec	jemno.	n b. lam.	kostičkový	ano	-
101	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-

102	3,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
103	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
104	14	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
105	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
106	3,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
107	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
108	7,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
109	8	jílovec	-	-	střípkový	-	-
110	9	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
111	17	jílovec	-	-	střípkový	-	-
112	14	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-

d) Výchoz č. 4

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	12,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
2	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
3	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	ano
4	2	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
5	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
6	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
7	1	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
8	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
9	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
10	8	jílovec	-	-	střípkový	-	-
11	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
12	2,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
13	5	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
14	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
15	6,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
16	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
17	4	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
18	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
19	20	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
20	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
21	4	pískovec	středno.	lamin.	kostičkový	ano	-
22	42	jílovec	-	-	střípkový	-	-
23	16	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
24	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
25	6	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
26	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
27	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
28	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
29	6	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
30	15	jílovec	-	-	střípkový	-	-
31	14	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-

e) Výchoz č. 5

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	20	jílovec	-	-	střípkový	-	-
2	7	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
3	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
4	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
5	19	jílovec	-	-	střípkový	-	-
6	21	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
7	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
8	3,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
9	1,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
10	13	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
11	17	jílovec	-	-	střípkový	-	-
12	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
13	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
14	7	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
15	5	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
16	14	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
17	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
18	12	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
19	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
20	15	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
21	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
22	13,5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	-	-
23	11	jílovec	-	-	střípkový	-	-
24	9	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
25	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
26	4	pískovec	jemno.	u b. lam.	kostičkový	ano	-
27	11	jílovec	-	-	střípkový	-	-

f) Výchoz č. 6

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	7,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
2	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
3	15	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
4	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
5	4	pískovec	jemno.	čeřinové	kostičkový	-	-
6	3	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
7	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
8	23	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
9	8	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	-	-
10	18	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
11	10	pískovec	středno.	u s. lam.	kostičkový	-	-
12	16	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
13	5	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	-	-
14	6	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
15	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
16	7	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
17	6	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
18	7	jílovec	-	-	střípkový	ano	-

19	6	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	-	-
20	20	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
21	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
22	7	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
23	4,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
24	22	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
25	29	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	-	-

g) Výchoz č. 7

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	15	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
2	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
3	7	prachovec	-	lamin.	střípkový	-	-
4	29	jílovec	-	-	střípkový	-	-
5	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
6	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
7	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
8	0,5	prachovec	-	-	střípkový	-	-
9	3	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	-	-
10	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
11	16	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
12	14	jílovec	-	-	střípkový	-	-
13	6	pískovec	středno.	lamin.	kostičkový	-	-
14	21	jílovec	-	-	střípkový	-	-
15	8	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
16	19	jílovec	-	-	střípkový	-	-
17	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
18	20	jílovec	-	-	střípkový	-	-
19	7	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
20	17	jílovec	-	-	střípkový	-	-

h) Výchoz č. 8

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	5	pískovec	středno.	u b. lam.	kostičkový	-	-
2	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
3	4	pískovec	středno.	lamin.	kostičkový	ano	ano
4	0,5	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
5	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
6	5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
7	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
8	6	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
9	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
10	12	pískovec	středno.	u s. zvlň.	kostičkový	ano	-
11	17	jílovec	-	-	střípkový	-	-
12	17	pískovec	středno.	lamin.	kostičkový	ano	-
13	50	suť	-	-	-	-	-
14	4	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
15	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	ano
16	0,5	jílovec	-	-	střípkový	ano	-

17	20	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
18	5	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
19	4	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	-	-
20	6	jílovec	-	-	střípkový	ano	-
21	10	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	-	-
22	19	jílovec	-	-	střípkový	-	-

i) Výchoz č. 9

číslo vrstvy	mocnost (cm)	hornina	zrnitost	zvrstvení	rozpad	fosilní stopy	gradační zvrstvení
1	7	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
2	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
3	8	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
4	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
5	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
6	13	jílovec	-	-	střípkový	-	-
7	4	pískovec	jemno.	zvlňené	kostičkový	-	-
8	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
9	6,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
10	2,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
11	5,5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	-	-
12	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
13	5,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
14	5,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
15	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
16	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
17	7	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
18	3,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
19	10	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
20	7	jílovec	-	-	střípkový	-	-
21	3,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
22	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
23	7	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
24	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
25	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
26	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
27	2	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
28	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
29	5,5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	-	-
30	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
31	1	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
32	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
33	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
34	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
35	13	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
36	11	jílovec	-	-	střípkový	-	-
37	5,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
38	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
39	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
40	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
41	6	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
42	0,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
43	3	prachovec	-	masivní	střípkový	-	ano

44	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
45	3,5	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	-
46	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
47	1	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
48	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
49	2,5	prachovec	-	masivní	střípkový	-	-
50	7	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
51	4	pískovec	jemno.	masivní	střípkový	ano	-
52	5	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
53	2	pískovec	jemno.	u s. lam.	střípkový	ano	-
54	1	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
55	4	pískovec	jemno.	u s. lam.	střípkový	ano	-
56	2,5	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
57	5,5	pískovec	jemno.	masivní	střípkový	ano	-
58	3	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
59	3	pískovec	jemno.	masivní	střípkový	-	-
60	1	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
61	2,5	pískovec	jemno.	lamin.	střípkový	ano	-
62	1	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
63	2	pískovec	jemno.	masivní	střípkový	-	-
64	1	jílovec	-	-	kostičkový	-	-
65	3	pískovec	jemno.	lamin.	střípkový	-	-
66	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
67	3	prachovec	-	masivní	střípkový	ano	-
68	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
69	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
70	9	jílovec	-	-	střípkový	-	-
71	6,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
72	12	jílovec	-	-	střípkový	-	-
73	2,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
74	1	jílovec	-	-	střípkový	-	-
75	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
76	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
77	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
78	3,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
79	3,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
80	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
81	6	pískovec	středno.	masivní	kostičkový	ano	ano
82	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
83	6	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
84	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
85	3	pískovec	jemno.	lamin.	střípkový	ano	-
86	1	prachovec	-	masivní	střípkový	ano	-
87	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
88	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
89	5,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
90	1,5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
91	3,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
92	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
93	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
94	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
95	5	pískovec	jemno.	čeřinové	kostičkový	ano	-
96	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
97	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	-	-
98	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-

99	4,5	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
100	24	jílovec	-	-	střípkový	-	-
101	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
102	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
103	8	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	-	-
104	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
105	2,5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
106	2	jílovec	-	-	střípkový	-	-
107	5	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
108	3	jílovec	-	-	střípkový	-	-
109	9	pískovec	jemno.	u s. lam.	kostičkový	ano	-
110	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
111	3	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
112	4	jílovec	-	-	střípkový	-	-
113	4	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
114	5	jílovec	-	-	střípkový	-	-
115	4	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
116	14	jílovec	-	-	střípkový	-	-
117	3	pískovec	jemno.	lamin.	kostičkový	ano	-
118	6	jílovec	-	-	střípkový	-	-
119	2	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-
120	10	jílovec	-	-	střípkový	-	-
121	11	pískovec	jemno.	masivní	kostičkový	ano	-

Vysvětlivky: jemno. – jemnozrný, středno. – střednozrný, lamin. – laminy, u s. lam. – u stropu laminární, u b. lam. – u báze laminární.

## 2. Měření geologickým kompasem

### a) Výchoz č. 1

Orientace puklin (směr/sklon)		Orientace vrstev (směr/sklon)
16/65	70/89	189/64
8/55	60/75	180/30
306/65	93/80	169/30
300/80	73/80	160/20
283/90	87/70	164/35
252/55	65/73	161/25
332/60	63/70	168/29
340/63	69/85	175/30
360/68	63/85	173/31
5/70	70/71	170/33
4/59	73/71	169/32
330/58	65/76	164/29
342/60	76/78	163/23
351/61	80/86	185/25
359/63	85/88	184/24
6/65	80/81	163/21
4/59	81/83	169/20
9/57	62/86	166/30
359/64	67/73	163/31
9/64	77/69	175/30

349/70	76/68	187/29
--------	-------	--------

b) Výchoz č. 2

Orientace puklin (směr/sklon)		Orientace vrstev (směr/sklon)
359/53	115/76	115/73
342/52	132/78	167/31
10/55	116/90	171/31
12/54	86/89	170/33
20/65	83/80	175/36
355/60	79/85	176/35
342/63	73/87	166/36
359/61	200/79	164/37
351/57	230/80	168/31
12/53	215/79	177/34
18/57	192/76	175/36
15/51	260/75	171/37
350/60	261/79	166/36
16/59	182/83	169/37
351/60	190/88	173/32
10/63	93/89	174/34
16/60	99/80	170/35
342/65	162/78	170/31

c) Výchoz č. 4

Orientace puklin (směr/sklon)		Orientace vrstev (směr/sklon)
342/52	272/74	160/35
327/59	278/76	167/40
324/56	254/70	161/35
317/66	256/80	165/35
322/64	274/80	143/29
345/53	260/75	150/29
350/60	265/87	159/35
349/55	259/80	163/35
315/58	257/80	162/32
320/52	270/79	150/30
323/60	270/71	145/29
313/58	273/73	143/40
318/59	255/78	150/40
322/56	258/73	162/39
326/61	260/72	165/37
326/54	265/80	160/35
321/52	269/79	159/28
330/55	273/77	153/31
328/56	275/75	156/30
315/60	262/80	143/33
320/65	262/70	144/33
325/61	260/75	148/39
315/56	258/75	160/40



d) Výchoz č. 8

Orientace puklin (směr/sklon)		Orientace vrstev (směr/sklon)
223/68	303/81	170/25
232/65	320/83	200/27
225/69	317/87	183/29
232/77	303/85	156/26
260/73	306/87	153/30
265/70	315/80	186/33
230/75	317/80	213/35
225/62	323/83	211/33
228/61	320/83	161/29
230/65	306/85	163/28
238/68	311/86	172/28
235/69	312/89	180/26
270/75	300/83	192/31
267/75	321/85	199/35
230/76	320/82	201/35
221/72	315/81	188/34
227/71	309/80	190/28
230/63	311/83	193/27
242/62	313/86	156/21

e) Výchoz č. 9

Orientace puklin (směr/sklon)		Orientace vrstev (směr/sklon)
25/53	263/55	161/27
20/56	268/55	163/26
5/63	261/60	180/32
351/60	258/69	172/33
350/60	257/63	173/37
349/63	250/62	165/35
346/51	257/58	160/33
340/57	255/53	173/34
350/58	267/53	178/28
333/55	261/50	169/29
358/62	259/62	180/30
360/62	253/62	171/27
340/56	270/66	175/28
340/66	271/68	181/29
316/50	253/71	163/26
23/56	250/72	165/25
337/51	260/55	168/25
348/54	271/53	183/29
322/50	256/51	178/32