

**Univerzita Karlova**  
**Přírodovědecká fakulta**

Studijní program: Geobiologie  
Studijní obor: Geobiologie



**Bc. Monika Luptáková**

**Semikvantitativní zhodnocení fosilní asociace dobrotivského souvrství (ordovik  
pražské pánve) na lokalitě Ejpovice**

*Semiquantitative study of the fossil association of the Dobrotivá Formation (Ordovician,  
Prague Basin) in Ejpovice*

Diplomová práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Petr Kraft, CSc.

Praha, 2021

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 27. 8. 2021

---

Bc. Monika Luptáková

## **Poděkování**

Děkuji především svému školiteli doc. RNDr. Petru Kraftovi, CSc. za poskytnutí dokumentace týkající se lokality Ejpovice a vytěženého materiálu, za zpřístupnění vzorků fosilií k analýze a za pomoc při jejich zpracování. Zvláště děkuji za pomoc při získávání obtížně dostupné odborné literatury a za poskytnuté konzultace, které mi pomohly se lépe zorientovat ve zpracovávané problematice. Děkuji rovněž prof. RNDr. Kataríně Holcové, CSc. za poskytnutí detailních pokynů k vypracování diplomové práce po stránce obsahové i formální.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce je zaměřena na semikvantitativní vyhodnocení fosilního společenstva stratigraficky nejnižší vrstvy 3 ze zásekového vzorku na lokalitě Ejpovice, kde v jižním břehu zatopeného lomu vystupuje ve větší mocnosti dobrotivské souvrství ordoviku pražské pánve. Práce stručně shrnuje základní poznatky o fosilních asociacích dobrotivského souvrství, jeho litologii, stratigrafii a dosavadní paleontologické výzkumy na studované lokalitě. Popisuje paleoekologii fauny nalezené ve studovaném materiálu. Hlavní část práce je zaměřena na tafonomii fosilií přítomných ve zkoumaném materiálu a jejich asociace. Na závěr je charakterizována celková fosilní asociace v závislosti na paleoekologii a tafonomii zachovaných fosilií a je diskutován model paleoprostředí na lokalitě Ejpovice. Na základě litologie a přítomných fosilních asociací je předpokládáno, že na lokalitě Ejpovice panovalo dysoxické prostředí s epizodickým prouděním. Fauna je druhově ochuzena a taxony typické pro dobrotivské souvrství jsou svým výskytem jen vzácné. Fauna je alochtonní a jedná se převážně o postmortální akumulace.

*Klíčová slova: ordovik, pražská pánev, fosilní společenstva, paleoekologie, tafonomie*

## **ABSTRACT**

The master thesis is focused on the semiquantitative study of the fossil association of the stratigraphically lowest layer No. 3 from the channel sample from the Ejpovice locality, where in the southern bank of the flooded quarry, the Dobrotivá Formation of the Ordovician of the Prague Basin is exposed in the thickness of several meters. The thesis briefly summarizes basic knowledge about the fossil associations of the Dobrotivá Formation, its lithology, stratigraphy and previous paleontological research at studied locality. Paleocology of the fauna recorded in studied material is described. The main part of the thesis is focused on the taphonomy and associations of the fossils recorded in studied material. In the final part of the thesis, the overall fossil association is characterized depending on the paleoecology and taphonomy of preserved fossils, and the model of the paleoenvironment at the Ejpovice locality is discussed. Based on the lithology and studied fossil associations, it is assumed that a dysoxic environment with episodic currents prevailed in the Ejpovice locality. The fauna is species-depleted and taxa typical of the Dobrotivá Formation are rare. The fauna is mainly allochthonous and most of the organisms are considered as postmortal accumulations in this study.

*Key words: Ordovician, Prague Basin, fossil associations, paleoecology, taphonomy*

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Pražská pánev</b> .....	<b>9</b>
2.1 Vývoj.....	9
2.2 Paleogeografie.....	11
<b>3. Dobrotivské souvrství</b> .....	<b>14</b>
3.1 Litologie.....	14
3.2 Stratigrafie.....	15
3.3 Lokalita Ejpovice .....	16
<b>4. Fosilní asociace</b> .....	<b>18</b>
4.1 Bentická společenstva .....	18
4.2 Paleobiogeografie .....	19
<b>5. Paleoekologie zkoumaných skupin</b> .....	<b>21</b>
5.1 Paleoekologie sphenothallidů .....	22
5.2 Paleoekologie konulárií .....	22
5.3 Paleoekologie plumulitidů .....	23
5.4 Paleoekologie hyolitů.....	24
5.5 Paleoekologie mlžů .....	24
5.6 Paleoekologie hlavonožců .....	25
5.7 Paleoekologie brachiopodů .....	26
5.8 Paleoekologie agnostidů .....	27
5.9 Paleoekologie trilobitů .....	27
5.10 Paleoekologie ostrakodů .....	29
5.11 Paleoekologie fylokaridů .....	29
5.12 Paleoekologie krinodů .....	30
5.13 Paleoekologie styloporátů .....	30

5.14	Paleoekologie graptolitů .....	31
5.15	Paleoekologické aspekty ichnofosilií.....	32
<b>6.</b>	<b>Materiál z lokality Ejpovice .....</b>	<b>34</b>
6.1	Metodika .....	34
6.2	Tafonomie .....	35
6.2.1	Hyloliti.....	35
6.2.2	Měkkýši .....	36
6.2.3	Brachiopodi .....	37
6.2.4	Trilobiti.....	37
6.2.5	Korýši .....	40
6.2.6	Ostnokožci .....	41
6.2.7	Graptoliti.....	41
6.2.8	Ostatní skupiny .....	42
6.2.9	Ichnofosilie .....	42
6.2.10	Shluky a asociace.....	43
<b>7.</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>48</b>
<b>9.</b>	<b>Zdroje.....</b>	<b>49</b>

## 1. Úvod

Počátky geologického a paleontologického výzkumu pražské pánve můžeme zaznamenat již v průběhu 18. století. Významným způsobem se však výzkumné práce začaly rozvíjet od 40. let 19. století, kdy probíhaly výzkumy J. Barranda, jež byly shrnuty v jeho mnohosvazkovém díle *Systême silurien du centre de la Bohême*. V bezprostřední návaznosti na ně pak probíhal regionálně geologický výzkum a mapování Čech J. Krejčího. Získané poznatky byly shrnuty v díle *Geologie čili nauka o útvarech zemských se zvláštním ohledem na krajiny českoslovanské* (Krejčí 1877). V prvních třech dekádách 20. století Kettner a Kodým provedli revizi výzkumů Barranda a Krejčího v oblasti Barrandienu (např. Kodým 1918; Kettner & Kodým 1922, Kodým 1925) a zahájili tak další významnou etapu ve výzkumu. Do tohoto období jsou také datovány první moderní biostratigrafické výzkumy B. Boučka se zaměřením na ordovik a silur. Následující etapa výzkumů po 2. světové válce přetrvává do současné doby. Je spojena s intenzívními výzkumy v oblasti geologie a paleontologie a za její významné představitele považujeme I. Chlupáče, V. Havlíčka, L. Marka, M. Šnajdra a řadu dalších geologů a paleontologů působících do dnešní doby (Chlupáč *et al.* 1992).

Materiál z dobrotivského souvrství je popisován již Barrandem v 19. století (Barrande 1872). Jde především o materiál z Kozojedské štoly ve Svaté Dobrotivé, kde se těžilo železo. V souvislosti s vyhledáváním ložisek železné rudy probíhal výzkum i v 60. letech 20. století zaměřený zejména na šarecké souvrství. V souvislosti s tím ale bylo prozkoumáno také nadložní dobrotivské souvrství, a to především v oblasti Ejpvovic a Březiny. Vrtné práce poskytly zdrojový materiál pro výzkum, z něhož vzešla řada nových jak geologických, tak i paleontologických poznatků. Biostratigrafická data, získaná mimo jiné z výše zmíněných vrtných prací, byla shrnuta Havlíčkem & Vaňkem (1966) do komplexního přehledu, ze kterého pak ve svých pracích vycházeli Bouček (1973), Havlíček & Marek (1973) a další.

Předložená práce navazuje na moji bakalářskou práci zaměřenou na shrnutí základních poznatků o fosilních asociacích dobrotivského souvrství, jeho litologii a stratigrafii.

## 2. Pražská pánev

### 2.1 Vývoj

Pražská pánev vznikla ve spodním ordoviku v souvislosti s rozpínáním Rheického oceánu (Nance *et al.* 2010, 2012; Žák *et al.* 2013). Již od samého počátku měla podobu lineární deprese orientované ve směru jihozápad–severovýchod (Havlíček 1981). Tuto orientaci si zachovaly i její denudační relikt, které se v současné době táhnou od Starého Plzně k Úvalům a Brandýsu nad Labem (Havlíček 1981). Výplň pražské pánve je marinního původu a spočívá na prekambriických horninách a místy také na horninách kambrického stáří. Vývoj pražské pánve v období od spodního ordoviku do středního devonu probíhal v extenzním režimu, v jehož důsledku pánev prodělávala intenzivní subsidenci. V některých obdobích byl také provázen submarinním vulkanismem, jež své nejvyšší aktivity dosáhl ve středním ordoviku (floian–sandbian) a v raném až pozdním siluru (wenlock–ludlow; Vacek & Žák 2019). Z jeho projevu se zachovaly např. komárovský vulkanický komplex z období ordoviku či bazalty a vulkanoklastika svatojanského vulkanického centra z období siluru (Štorch *et al.* 1993; Aïfa *et al.* 2007 a další).

Zejména během spodního a středního ordoviku se pražská pánev v důsledku výše zmíněného extenzního režimu diferencovala na řadu segmentů. Některé z takto vzniklých podélných segmentů dále subsidovaly. Z nich v průběhu variské orogeneze vznikly hlavní synklinální struktury, jako je synklinála Skalky u Mníšku pod Brdy nebo synklinála hory Písek u Jinců, případně hluboce zakleslé kry, jako je tektonická kra u Třenic a další. Naproti tomu jiné segmenty prodělávaly výzdvih, případně na nich sedimentace neprobíhala. Takové segmenty později daly vznik antiklinálním strukturám, jako je elevace mezi Berounkou a Kačákem (Havlíček 1981).

V důsledku výše zmíněné tektonicky podmíněné diferenciaci v pražské pánvi vznikly také dva příčné segmenty: západobarrandienský a východobarrandienský. Rozdíl mezi nimi spočívá v odlišné mobilitě, tím i mocnosti sedimentů a míře jejich deformace. Právě jejich rozdílná mocnost je faktor, díky němuž je mezi těmito bloky dobře patrná hranice, a to zejména v jihovýchodní části pánve (Havlíček 1981).

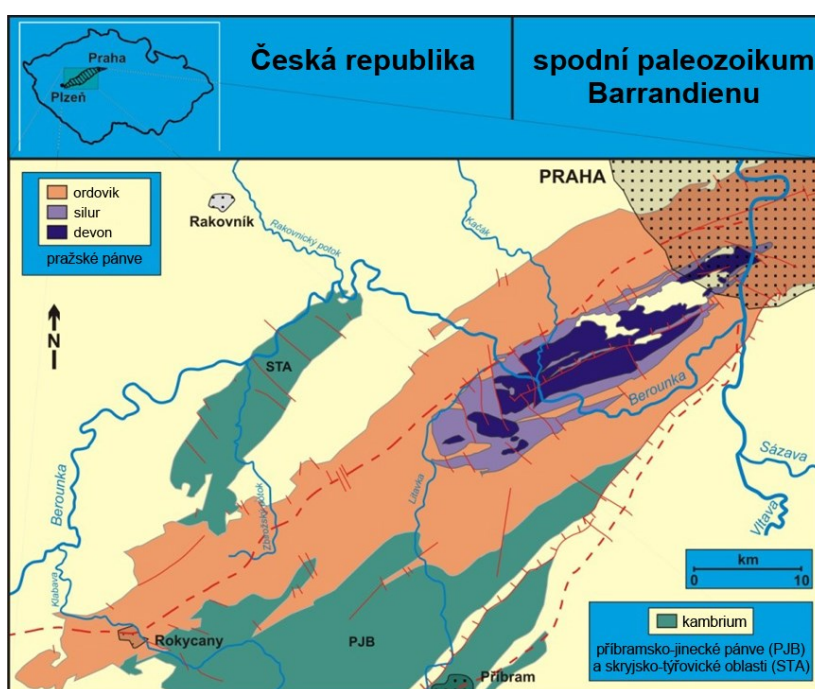
Pražská pánev je vyplněna vulkanosedimentárními horninami marinního původu. Ordovické sedimenty sestávají převážně z břidlic, prachovců a pískovců. V bazálních úrovních kosovského souvrství jsou uloženy také diamiktity (Štorch *et al.* 1993 a další).

Jejich přítomnost odráží zalednění ve svrchním ordoviku (hirmant), v jehož důsledku došlo k regresi hladiny oceánu a k peneplenizaci pevniny (Štorch 1986, 1990, 2006; Brenchley & Štorch 1989).

Denudační reliktů silurského stáří jsou zachovány mezi Zdicemi a Prahou (Štorch *et al.* 1993). Po výše zmíněné regresi došlo začátkem siluru k transgresi oceánské hladiny a k znovuzaplavení pevniny. V důsledku anoxických podmínek, které v té době panovaly, se ukládaly černé graptolitové břidlice. Jejich sedimentace byla postupně nahrazena karbonátovou sedimentací, jež kontinuálně pokračovala až do devonu (Kříž 1991, 1992; Chlupáč 2003a).

Ve středním devonu (givet) došlo ke kolizi kontinentů Laurussie a Gondwany (Nance *et al.* 2010), což také vedlo k ukončení vývoje pražské pánve. Kolize kontinentů vyvolala variskou orogenezi a pražská pánev tak prodělala kompresi a následný výzdvih spolu s variským orogénem. V sedimentárním záznamu pražské pánve je toto období zachováno v srbském souvrství v podobě rytmicky zvrstvených flyšových sedimentů známých jako roblínské vrstvy (Kukal 1964, Kukal & Jäger 1988). Spodnopaleozoická výplň pražské pánve zároveň v té době prošla intenzívními deformacemi (Havlíček 1981).

Současné rozložení sedimentů ordovického, silurského a devonského stáří je znázorněno na obr. 1.



**Obr 1:** Rozložení sedimentů ordovického, silurského a devonského stáří v pražské pánvi (upraveno podle Bruthansové & Krafta 2003).

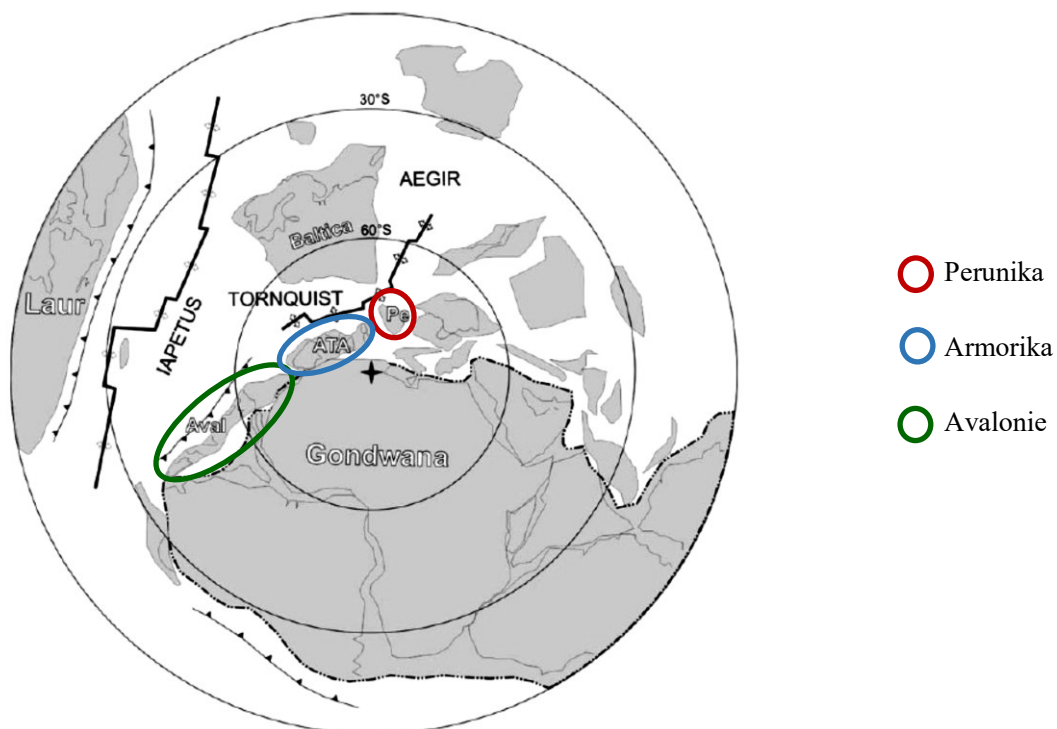
## 2.2 Paleogeografie

Pražská pánev se v době svého vzniku (pozdní kambrium; Vacek & Žák 2019) nacházela v jižních zeměpisných šířkách kolem 40° (Krs *et al.* 1987). V průběhu ordoviku nejprve driftovala do vyšších zeměpisných šířek směrem k jižnímu pólu (Tait *et al.* 1994, 1995; Krs *et al.* 2001). V siluru a devonu se naopak postupně přemístila směrem k rovníku do nízkých zeměpisných šířek (10°–20° jižní šířky ve středním devonu; Krs *et al.* 2001; Aïfa *et al.* 2007; Tasáryová *et al.* 2014 a další).

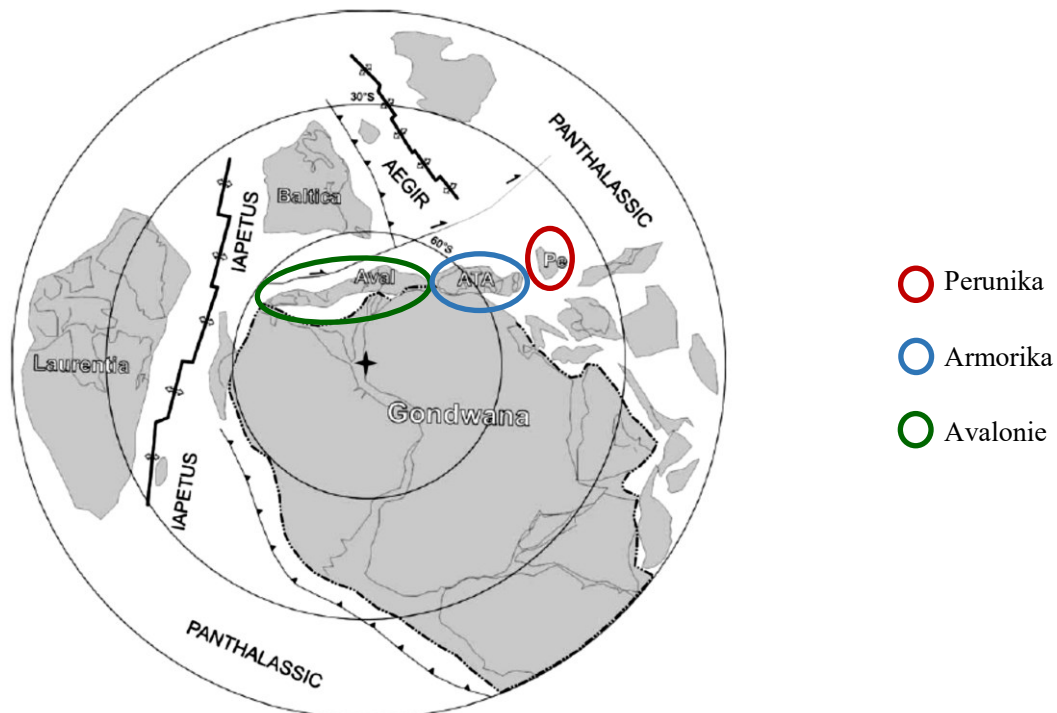
Ohledně paleogeografické polohy pražské pánve se stále vedou debaty. Převládajícím názorem v současné době je, že byla situována v oblasti gondwanského šelfu jako součást armorických teránů (ATA; Franke 2000; Winchester *et al.* 2002; von Raumer *et al.* 2003; Linnemann *et al.* 2004; Žák & Sláma 2018 a další).

Naproti tomu Havlíček & Fatka (1992), Havlíček *et al.* (1994), Fatka & Mergl (2009) a další autoři z paleomagnetických, paleoklimatických a paleobiogeografických dat vyvozují, že pražská pánev tvořila součást mikrokontinentu nebo mikrodesky nazývané Perunika (obr. 2 až 4). Perunika dle Havlíčka *et al.* (1994) vznikla ve spodním paleozoiku v důsledku kolize tří jednotek, a to bohemika, moldanubika a saxothuringika. V raném paleozoiku pak nezávisle na ostatních teránech prodělala drift směrem k rovníku. Dle Krse *et al.* (1986, 1987) byl tento drift umožněn rotací Peruniky. Paleobiogeografická data naznačují, že v kambriu a nejspodnějším ordoviku (tremadok) byla bentická společenstva Peruniky do značné míry zastoupena prvky původem z Baltiky. Během ordoviku se ale tato afinita snižovala. V dobrotivu a berounu byla fauna Peruniky z velké míry endemická. Zvýšilo se ovšem množství elementů původem z armorických teránů, Avalonie, ale také z Gondwany, konkrétně z africké pánve Tindouf (Havlíček *et al.* 1994).

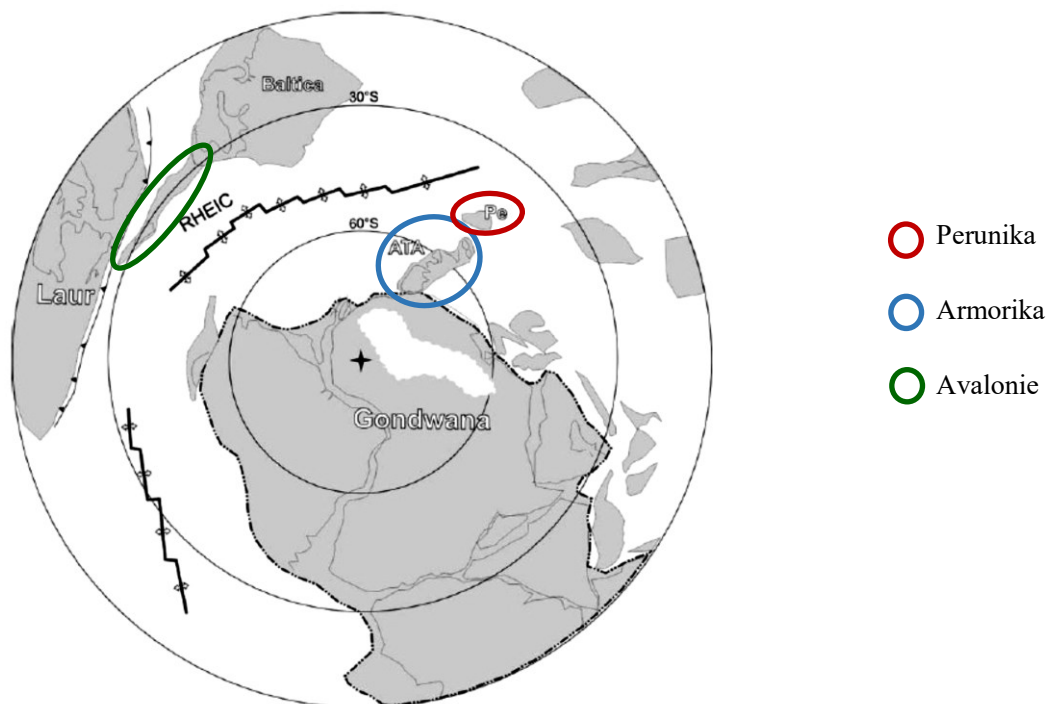
Servais & Sintubin (2009) nicméně poukazují na skutečnost, že v případě desky a mikrodesky se jedná o termíny paleogeografické. Definice Peruniky coby mikrodesky ve smyslu Havlíčka *et al.* (1994) se ovšem zakládá na datech paleontologických, která jsou doplněna daty paleomagnetickými. Zároveň Servais & Sintubin (2009) upozorňují, že výsledky paleomagnetických měření provedených Krsem *et al.* (1996, 1997) se nijak zvlášť neliší od výsledků měření v jiných částech armorických teránů. Dle dat Tait (1999) se na konci siluru paleomagnetická orientace Peruniky a armorických teránů lišila. Data z měření od Lewandowski (2003) ale tento závěr nepodporují.



**Obr. 2:** Perunika (Pe), armorické terány (ATA), Avalonie (Aval), Laurentie (Laur), Baltika a Gondwana a paleogeografická rekonstrukce jejich pozic v pozdním kambriu (podle Cocks & Torsvik 2002, 2006; převzato z Fatky & Mergla 2009, upraveno).

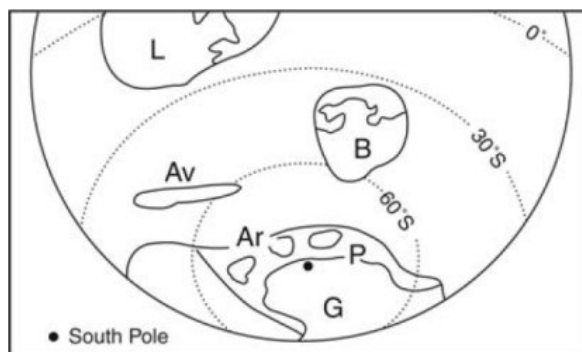


**Obr. 3:** Perunika (Pe), armorické terány (ATA), Avalonie (Aval), Laurentie, Baltika a Gondwana a paleogeografická rekonstrukce jejich pozic v raném ordoviku (podle Cocks & Torsvik 2002, 2006; převzato z Fatky & Mergla 2009, upraveno).



**Obr. 4:** Perunika (Pe), armorické terány (ATA), Avalonie, Laurentie (Laur), Baltika a Gondwana a paleogeografická rekonstrukce jejich pozic na přelomu ordovíku a siluru (podle Cocks & Torsvik 2002, 2006; převzato z Fatky & Mergla 2009, upraveno).

Servais & Sintubin (2009) také upozorňují, že taxonomické složení fosilních společenstev Peruniky a ostatních teránů nebo paleokontinentů se liší spíše v důsledku rozdílných biofácií, nežli rozdílné paleogeografické pozice. Z těchto a výše zmíněných důvodů tedy dle Servais & Sintubin (2009) je možno Peruniku *sensu* Havlíček *et al.* (1994) pokládat za paleogeografickou provincii v rámci armorických teránů (obr. 5), avšak nikoli za mikrodesku či mikrokontinent. Nicméně k definici armorických teránů mají Servais & Sintubin (2009) také jisté připomínky.

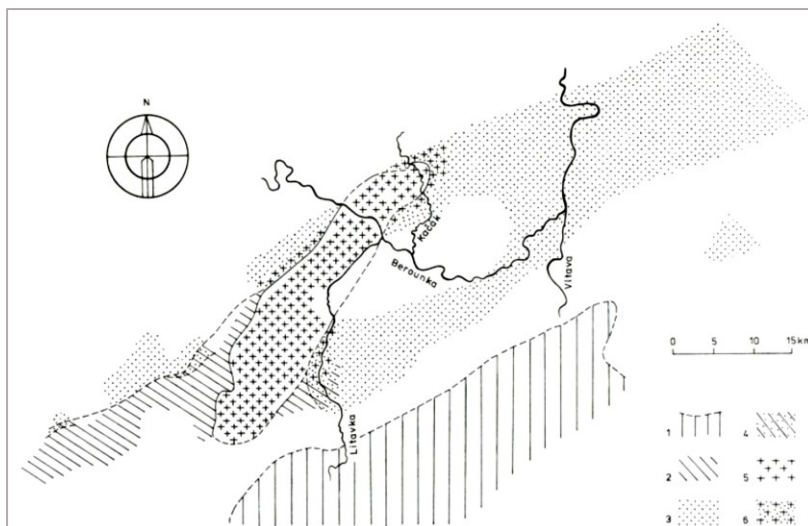


**Obr. 5:** Perunika (P), armorické terány (Ar), Avalonie (Av), Laurentie (L), Baltika (B) a Gondwana (G) a paleogeografická rekonstrukce jejich pozic ve středním ordovíku (podle Robardet 2003; upraveno Owens & Servais 2007; převzato z Servais & Sintubin 2009).

### 3. Dobrotivské souvrství

#### 3.1 Litologie

Dobrotivské souvrství je tvořeno křemenci, černými jílovitými břidlicemi a pyroklastickými horninami. Jejich rozložení v pražské pánvi je znázorněno na obr. 6 a 7.



**Obr. 6:** Litofacie spodní části dobrotivského souvrství a jejich distribuce v pražské pánvi (upraveno podle Havlíčka 1981).

#### Legenda

(společná pro oba obrázky)

TTTTTT předpokládaná pevnina

////// černé jílové břidlice

..... křemence

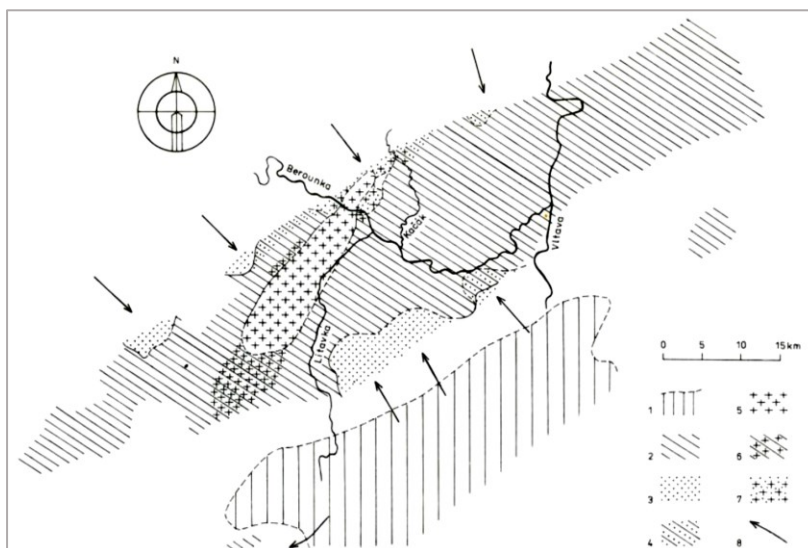
////// střídání křemenných pískovců a břidlic

++++ komárovský vulkanický komplex

..... křemenné pískovce s vločkami bazaltových tufů

////// jílové břidlice s vločkami bazaltových tufů

← směr přínosu terigenního materiálu



**Obr. 7:** Litofacie svrchní části dobrotivského souvrství a jejich distribuce v pražské pánvi (upraveno podle Havlíčka 1981).

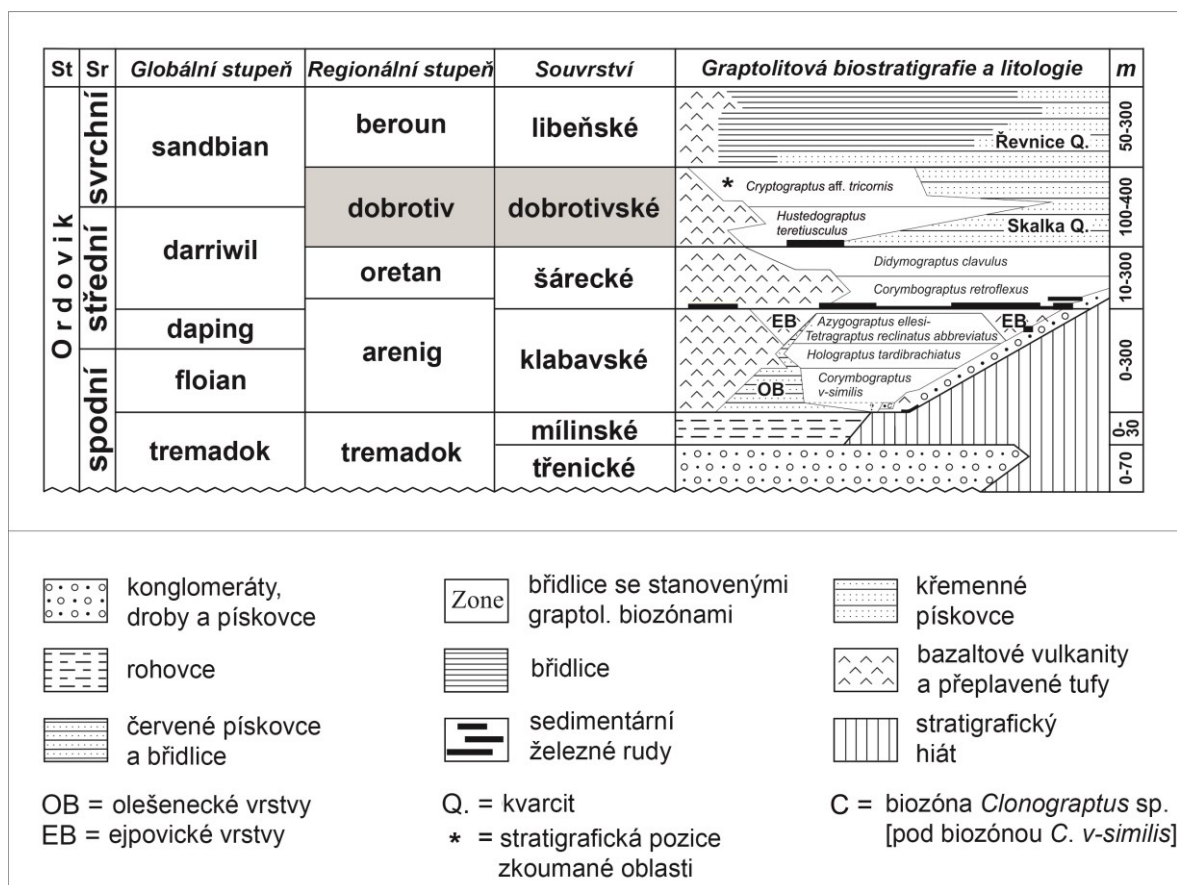
Facie černých jílových břidlic zpravidla tvoří nadloží křemencové facie nebo pyroklastických hornin. Přechod mezi křemenci a břidlicemi bývá pozvolný. Mocnost břidlic je v jednotlivých oblastech pražské pánve proměnlivá. Zatímco mezi Sklenou Hutí a Krušnou horou dosahují jen 8–15 m, mezi Mýtem a Kařízkem jejich mocnost činí více než 350 m (Havlíček 1992). V širším okolí Mýta a Strašic je celý vrstevní sled dobrotivského souvrství tvořen břidlicemi. V některých oblastech, např. v jižní části Ejpovic, spočívají přímo na břidlicích šareckého souvrství. Od nich je odlišuje vyšší podíl siltové příměsi, štěpnost a rozdílné faunistické asociace. Vrstevní plochy jsou hojně pokryty šupinkami muskovitu. Na některých lokalitách, jako jsou Kozojedy, Ejpovice a další, se vyskytují křemité nodule (dříve označované jako konkrce, cf. Loi & Dabard 2002), které ale obvykle nebývají fosiliferní. Naproti tomu v Malých Přílepech a v Praze-Vokovicích byly v břidlicích zaznamenány písčité nodule s karbonátovým tmelem a také s hojnějšími pozůstatky organismů (Havlíček & Šnajdr 1957). Dle Kukala (1963) černé jílové břidlice sedimentovaly ve špatně provzdušněné intrakontinentální pánvi o hloubce nanejvýš několika stovek metrů.

### 3.2 Stratigrafie

Dobrotivské souvrství bylo poprvé definováno Kettnerem & Kodymem (1919) jako dobrotivské břidlice. Je tvořeno dvěma členy, a to skaleckými křemenci a dobrotivskými břidlicemi. Křemence byly Měskou & Prantlem (1946) pojmenovány podle Skalky u Mníšku pod Brdy. Název břidlic byl odvozen od Svaté Dobrotivé.

V souvrství byly stanoveny dvě graptolitové biozóny, které lze rozlišit prakticky pouze v dobrotivských břidlicích. Ve spodní části souvrství Bouček (1973) definoval biozónu *Hustedograptus terrestriusculus*. Ve svrchní části souvrství je pak definována biozóna *Cryptograptus* aff. *tricornis* (Kraft & Kraft 1999). Z chronostratigrafického hlediska je dobrotivské souvrství zařazeno do regionálního stupně dobrotiv (Havlíček & Marek 1973; Gutiérrez-Marco *et al.* 2017; obr. 8). Spodní část této jednotky iberó-české stupnice je korelována se svrchním darriwilem, který je střednoordovického stáří, zatímco svrchní část souvrství spadá do svrchnoordovického stupně sandbian (Gutiérrez-Marco *et al.* 2017). V nejsvrchnějších vrstvách dobrotivského souvrství byl totiž zaznamenán výskyt „baltického“ graptolita *Oepikograptus bekkeri*, který je běžným druhem biozóny

*Nemagraptus gracilis*. Dle Gutiérrez-Marco *et al.* (2017) je proto svrchní část dobrotivského souvrství stáří svrchního ordoviku.



**Obr. 8:** Schéma stratigrafického členění spodního a středního ordoviku. St – útvar, Sr – oddělení (upraveno podle Lajblové & Krafa 2014).

### 3.3 Lokalita Ejpovice

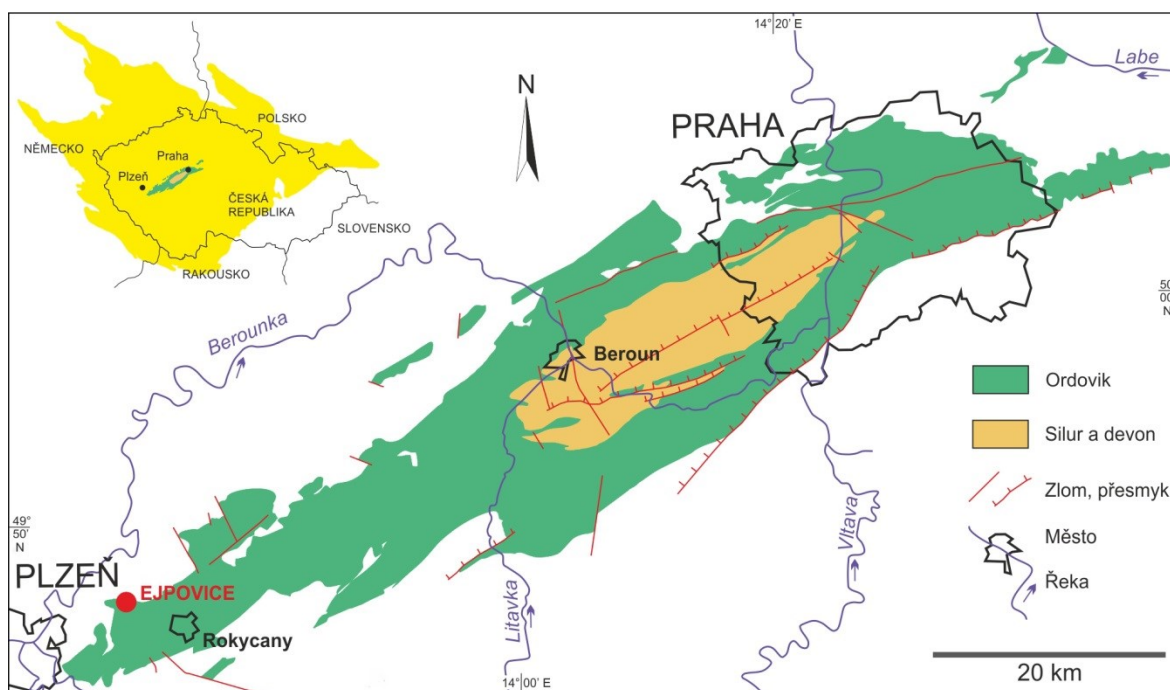
Lokalita Ejpovice se nachází na severním okraji obce Ejpovice, 270 m severozápadně od železničního viaduktu (souřadnice lokality: 49°45'11.370"N, 13°30'49.200"E). Je situována na jižním okraji dnes zatopeného železnorudného lomu, přibližně 100 m severovýchodně od recepce Autokempu Ejpovice. Její pozice v pražské pánvi je zobrazena na obrázku 9.

První zmínky o fauně dobrotivského souvrství z Ejpovic a jejich okolí pocházejí již z počátku 20. století (Perner 1903; Želízko 1909, 9011a, b, 1919; Klouček 1916). Bouček (1928) následně zmiňuje konulárie pocházející z této oblasti a Zázvorka (1930) uvádí nález hyolita. Po 2. světové válce probíhaly intenzivní geologické a paleontologické výzkumy v souvislosti s těžbou železné rudy. Prantl & Příbyl (1949, 1954), Prantl & Šnajdr (1957), Šnajdr (1957, 1981, 1983, 1984, 1988) a Marek (1961) ve svých pracích zaměřených na

trilobity zmiňují mimo jiné také několik taxonů původem z Ejpovic. Pek (1977) a Pek & Prokop (1984) zaznamenali agnostida z oblasti Ejpovic a Havlíček (1967) zmiňuje také nález strophomenidního brachiopoda. V žádné z výše uvedených prací ale není blíže specifikována lokalita, odkud nálezy fosilií pocházejí.

Dobrotivské souvrství vystupuje v širším okolí obce Ejpovice. Studovaná lokalita se nachází při severním okraji této oblasti výskytu. Řada nálezů tedy bude pocházet z jižnější části, která sahá až k současné dálnici na úpatí vrchu Čilina jižně od Ejpovic. Vzhledem k tomu, že i přes malou rozlohu území se fauna na jednotlivých místech liší, jsou pro přímé srovnání použitelná pouze sporá data z několika publikací. Nálezy přímo z lokality Ejpovice, ze které pocházejí také vzorky, jimiž se zabývá tato diplomová práce, zmiňují pouze Chlupáč (1970), Schallreuter *et al.* (1996) a Mergl (2002).

V souvislosti se zástavbou a také se stavbou dálnice Praha–Plzeň byla v Ejpovicích a jejich okolí provedena řada vrtů, které byly zaměřeny. Sběr vzorků byl ovšem orientován především na graptolity (Bouček 1973, Kraft 1975).



**Obr. 9:** Pozice lokality Ejpovice v pražské pánvi (vyznačeno červeně; upraveno podle Zichy *et al.* 2020).

## 4. Fosilní asociace

### 4.1 Bentická společenstva

Dominantní složkou fauny dobrotivského souvrství jsou cyclopygidní a atheloptičtí trilobiti *sensu* Fortey & Owens (1987). Řada rodů trilobitů známých ze šáreckého souvrství (např. *Pricyclopyge*, *Cyclopyge*, *Eoharpes*, *Selenopeltis* a další) svým výskytem přesahuje také do dobrotivského souvrství, a proto je jejich diverzita v obou souvrstvích velmi podobná (Havlíček & Vaněk 1966, 1990; Mergl *et al.* 2008). Zatímco rody *Asaphellus*, *Bathycheilus*, *Novakella*, *Plasiaspis*, *Rokyancocoryphe*, *Stapeleyella* či *Uralichas* již v dobrotivském souvrství nebyly zaznamenány, rody *Dionidella*, *Emmrichops* a *Lehua* se zde objevují poprvé (Havlíček & Vaněk 1966; Mergl *et al.* 2008).

Hojnost a taxonomická diverzita bentických faun jako celku však oproti šáreckému souvrství v dobrotivu zaznamenala pokles (Mergl *et al.* 2008). Dle Aubrechtové & Turka (2018) jsou ovšem bentické a nektobentické asociace v blízkosti hranice obou zmíněných souvrství analogické, zatímco pelagické elementy se již liší. Taxonomická četnost graptolitů, ale také hlavonožců nebo brachiopodů, se snížila (Havlíček & Vaněk 1966; Kraft & Kraft 1999; Marek 1999; Mergl 2002; Manda 2008). S výjimkou konulárií je netrilobitová fauna svým výskytem v dobrotivském souvrství vzácnější (Zicha *et al.* 2020). Také ichnofosilie jsou méně diverzifikované. V dobrotivském souvrství se jimi blíže zabýval Mikuláš (1991, 1993, 1998, 1999a, 1999b).

Havlíček (1982) v dobrotivském souvrství prvotně definoval dvě společenstva. V okrajových oblastech pražské pánve, tvořených křemencovou facií, se jedná o skolitovou ichnofacii, prezentovanou tigillitovým společenstvem. Pozůstatky fauny v této facií jsou velmi sporadické a z velké části jsou tvořeny úlomky orthidních brachiopodů (Havlíček 1982; Mikuláš 1999b). Havlíček (1982) ji zařadil do zóny B.A. 1–2 Boucotovy (1975) stupnice. Připustil ale, že skolitová ichnofacie se mohla vyskytovat i v centrální části pražské pánve, tedy v hlubokovodnějším prostředí. Centrální část pražské pánve je tvořena břidličnou facií. Na tuto facií je svým výskytem vázáno paterulové společenstvo. Je zastoupeno především značně diverzifikovanými trilobity. Běžnými elementy jsou místy také pelagické organismy, jako graptoliti nebo mikrofosilie, a epiplanktonní organismy, jako fylokaridní korýši. Přítomni jsou také mlži, ostrakodi, hyoliti a další skupiny organismů, ačkoli v menší míře. Sesilní fauna je svojí diverzitou velmi chudá a sestává převážně z drobných brachiopodů. Na základě těchto skutečností Havlíček (1982) zařadil

patrulové společenstvo do zóny B.A. 6. Pražská pánev je ohraničena strmými svahy a výskyt plošin pozvolna se svažujících do centrální části pánve je netypický. Tato skutečnost vede Havlíčka (1982) k názoru, že distribuce organismů v pražské pánvi byla závislá na charakteru substrátu. Paterulové společenstvo tedy mohlo obývat i mělkovodněji situovaná prostředí, pokud byl substrát tvořen jílovými sedimenty. Také diverzita ichnofosilií je velmi nízká. Mikuláš (1999b) v centrální části pánve následně definoval arenicolitovou a zoophycovou ichnofaci.

Mírné svahy v oblasti střední deprese v dobře prosvětleném, ale špatně prokysličeném prostředí mimo dosah vlnění dle Havlíčka & Vaňka (1990) obývala tzv. „svahová“ asociace. Jedná se o značně diverzifikovanou faunu, jejíž hlavní složku tvořily zejména endobentické a nektobentické formy trilobitů, ale také agnostidi, mlži, gastropodi, hyoliti, styloporáti a další (Havlíček & Vaněk 1990, 1996; Mergl *et al.* 2008). Havlíček & Vaněk (1990) ji označili jako placopariové společenstvo a dle Boucotovy klasifikace ji zařadili do zóny B.A. 3–4. Z důvodu výše zmíněné taxonomické podobnosti trilobitů dobrotivského a šareckého souvrství Havlíček & Vaněk (1990) předpokládají, že tato asociace se za velmi podobných životních podmínek vyvinula z euorthisinového-placopariového společenstva známého ze šareckého souvrství. Do paterulového společenstva Havlíček & Vaněk (1990) zahrnují jen epiplanktonní organismy, zatímco planktonní a nektonní organismy, žijící v nejhlubších částech pánve, dle nich tvořily paterulové společenstvo v původním pojetí, tedy *sensu* Havlíček (1982).

David & Budil v roce 2015 nově definovali trilobitové degamellové-zeliszkellové společenstvo. Zastoupeny jsou především planktonní a nektobentické fauny z řad trilobitů, zatímco bentické organismy jsou vzácné a sesilní formy zcela chybí. Dominantními zástupci jsou trilobiti *Degamella princeps* a *Zeliszkella oriens*. Z netrlobitové fauny jsou běžní agnostidi, fylokaridní korýši a taxonomicky nepříliš diverzifikovaní brachiopodi.

## 4.2 Paleobiogeografie

Český ordovik je součástí chladné mediteránní provincie (Spjeldnaes 1961). Whittington & Hughes (1972) později z distribuce trilobitů vyvodili, že český ordovik spadá do selenopeltové provincie. Dle paleomagnetických měření provedených Krsem *et al.* (1986) se ovšem pražská pánev nacházela přibližně kolem 28° jižní šířky, tedy v temperátní

oblasti. Přítomnost chladnovodní fauny v období středního ordoviku Havlíček & Fatka (1992) vysvětlují chladnými povrchovými proudy v okolí Gondwany.

Afinita fauny pražské pánve vůči okolním teránům a paleokontinentům se během ordoviku měnila (Havlíček *et al.* 1994; Fatka & Mergl 2009). Havlíček & Fatka (1992) uvádějí, že se jedná o odraz směru a intenzity oceánských proudů a také měnícího se reliéfu dna a pobřeží Rheického oceánu a Tornquistova moře.

V dobrotivu byla fauna pražské pánve výrazně endemická. Ve srovnání s faunou Baltiky je rodové zastoupení trilobitů a brachiopodů zcela rozdílné (Havlíček *et al.* 1994). Dle Havlíčka & Mergla (2009) jsou jedinou výjimkou brachiopodi rodu *Paterula*. Schallreuter *et al.* (1996) ovšem zaznamenali také několik rodů ostrakodů společných pro Baltiku a pražskou pánev, a to rody *Piretella*, *Levisulculus*, *Piretia*, *Euprimites*, *Quadritia* (*Krutatia*), *Klimphores* či *Parapyxion*. Fatka *et al.* (1998) ze spodní části dobrotivského souvrství popsali baltického graptoloida *Gymnograptus linnarsoni*. Skutečnost, že pražská pánev a Baltika od sebe nebyly izolované do takové míry, jak předpokládají Havlíček & Fatka (1992) a Havlíček *et al.* (1994), podporuje také fosilní záznam hlavonožců. Manda (2008) poukazuje na přítomnost hlavonožců rodu *Trocholites* a Aubrechtová & Turek (2018) nově doplňují také rody *Lituites* a *Trilacinoceras*. Dle Havlíčka *et al.* (1994) byla v dobrotivu mezi Baltikou a pražskou pánví bariéra v podobě silných povrchových proudů v Tornquistově moři, jež bránily migraci fauny. Podle Mandy (2008) ale toto tvrzení není podloženo jakýmkoli opodstatněným zdůvodněním. Migraci podle něj bránily spíše oblasti se slabými povrchovými proudy. Transport jejich prostřednictvím by byl pomalý, což by zvýšilo pravděpodobnost úmrtnosti planktonních larválních stadií organismů před dosažením vhodného prostředí ve vzdálené oblasti.

Afinita fauny pražské pánve k Avalonii se v dobrotivu oproti předchozímu období snížila. Z brachiopodů jsou společní lingulidi rodu *Paterula* a *Rafanoglossa* a orthidi rodu *Tissintia*. Z trilobitů se pak jedná o rody *Bergamia*, *Emmrichops*, *Marrolithus*, *Nobiliasaphus* a *Pricyclopyge*. V případě agnostidů jsou to rody *Segmentagnostus* a *Sphaeragnostus* (Havlíček *et al.* 1994).

Naproti tomu počet rodů brachiopodů a trilobitů společných pro pražskou pánev a armorické terány v dobrotivu vzrostl. V případě brachiopodů jsou to rody *Aegiromena* a *Tissintia*. Z řad trilobitů jsou společnými rody *Colpocoryphe*, *Dionide*, *Eccoptychile*, *Eccoptychiloides*, *Ectillaenus*, *Eoharpes*, *Marrolithus*, *Nobiliasaphus*, *Parabarrandia*,

*Pateraspis*, *Placoparia* (*Coplocoparia*), *Prionocheilus*, *Selenopeltis*, *Uralichas* a *Zeliszella* (Havlíček *et al.* 1994). Také mezi ostrakody byly zaznamenány společné rody, a to *Jeanlousiella*, *Quadritia* (*Krutatia*), *Vannieria* a *Reuentalina* (Schallreuter *et al.* 1996; Schallreuter & Krůta 2001).

Diverzita fauny českého typu směrem k pólu a ke kratonické Gondwaně klesala (Havlíček *et al.* 1994). Bentická fauna pražské pánve byla z velké části zastoupena brachiopody gondwanského původu (Fatka & Mergl 2009). Konkrétně jsou to orthidi rodu *Tafilaltia* a *Tissintia* (Havlíček *et al.* 1994). Z trilobitů jsou pro pražskou pánev a Gondwanu společné rody *Colpocoryphe*, *Degamella*, *Eccoptychile*, *Ectillaenus*, *Marrolithus*, *Placoparia*, *Selenopeltis* a *Zeliszella*. Nálezy všech výše uvedených brachiopodů a trilobitů v gondwanské části ale pocházejí výhradně z africké pánve Tindouf. Ve fosilním záznamu z pánvi Ghadamis (Turecko) a Murzúq (Libye), dalších součástí Gondwany, však chybí (Havlíček *et al.* 1994). Podle Havlíčka *et al.* (1994) je to způsobeno příliš chladnými vodami v oblastech těchto pánví.

Mnoho brachiopodů a trilobitů je svým výskytem v pražské pánvi endemických. Jako příklad lze uvést trinucleidní trilobity, z nichž někteří mimo pražskou pánev nejsou známi (Fatka & Mergl 2009). Oproti oblastem Gondwany bylo prostředí pražské pánve hlubokovodní. Dle Fatky & Mergla (2009) jsou klimatické projevy v hlubokých vodách nevýrazné, a proto bariéru pro migraci hlubokovodních faun představovaly spíše proudy nebo velká geografická vzdálenost mezi danými oblastmi. Opačným případem jsou kupříkladu mělkovodní trilobiti rodu *Neseuretus*. Ačkoli byli tyto trilobiti v dobrotivu běžnou složkou fauny v oblastech Gondwany a armorických teránů, v pražské pánvi se nevyskytovali (Cocks & Fortey 1988; Havlíček *et al.* 1994; Fatka & Mergl 2009). Dle Cocks & Fortey (1988) je příčinou tohoto jevu absence vhodných biofacií.

## **5. Paleoekologie zkoumaných skupin**

V následujících podkapitolách budou stručně diskutovány paleoekologické nároky skupin, které se vyskytují ve zkoumaném vzorku z dobrotivského souvrství. Uvedené komentáře jsou zúženy na podmínky časově příbuzných taxonů a s ohledem na asociace fosilií, se kterými se vyskytují především v pražské pánvi a okolních oblastech.

## 5.1 Paleoekologie sphenothallidů

Sphenothallidi se vyskytují v asociacích s trilobity, graptolity, brachiopody, hlavonožci, fylokaridy, ostrakody, ostnokožci, konulářiemi, hyolity, gastropody, mlži, machaeridy, palaeoscolecidy, konodonty, mechovkami, živočišnými houbami, řasami, *Chitinozoa* a ichnofosiliemi (Bodenbender *et al.* 1989; Mergl 1996; Van Iten *et al.* 1996; Neal & Hannibal 2000; Baird & Brett 2002; Brabcová & Kraft 2003; Botting & Muir 2012; Muir *et al.* 2014; Vinn & Kirsimäe 2015; Bernárdez *et al.* 2019; Bruthansová & Van Iten 2020; Zicha *et al.* 2020).

Bodenbender *et al.* (1989) a Van Iten *et al.* (1992, 1996) na základě morfologie a způsobu jejich zachování předpokládají, že sphenothallidi byli sesilně bentičtí. Jejich přichytné terče bývají často zaznamenány ve shlucích, a proto Bodenbender *et al.* (1989) a Neal & Hannibal (2000) předpokládají, že sphenothallidi žili ve skupinách.

Van Iten *et al.* (1996) z distribuce a z asociací sphenothallidů s jinými faunami vyvozují, že sphenothallidi žili v dysoxických prostředích. Neal & Hannibal (2000) ovšem ze stejných faktorů vyvozují, že sphenothallidi byli oportunističtí generalisté schopní osídlit rozličná prostředí. Bodenbender *et al.* (1989) a Van Iten *et al.* (1996) zároveň z jejich distribuce vyvozují, že sphenotalidi byli euryfotičtí a eurytopičtí.

## 5.2 Paleoekologie konulárií

Konulárie se vyskytují v asociacích s graptolity, brachiopody, trilobity, fylokaridy, ostrakody, měkkýši (hlavonožci, gastropody, mlži, přílipkovci), ostnokožci (edrioasteroidy, krinoidy, styloporáty a dalšími), hyolity, machaeridy, palaeoscolecidy, sphenothallidy, konodonty, mechovkami, živočišnými houbami, korály, řasami, *Acritarcha*, *Chitinozoa* a ichnofosiliemi (Mergl 1996; Budil 1999; Kraft & Kraft 2003; Kraft *et al.* 2003; Van Roy *et al.* 2010; Kröger & Lefebvre 2012; Vinn *et al.* 2014; David & Budil 2015; Van Roy *et al.* 2015; Vinn & Wilson 2015; Van Iten *et al.* 2018; Vinn *et al.* 2019; Bruthansová & Van Iten 2020; Zicha *et al.* 2020).

Harland & Pickerill (1987), Van Iten *et al.* (1996), Vinn & Wilson (2015), Van Iten *et al.* (2016), Vinn *et al.* (2019) a další konuláriím na základě jejich zachování a také asociací s jinými faunami přisuzují sesilně bentický způsob života. Tento model je podpořen také nálezy *in situ* konulárií z období mladšího paleozoika (Simões *et al.* 2000; Leme *et al.*

2008; Van Iten *et al.* 2013 a další). Sumrall & Zamora (2011) a Van Iten *et al.* (2018) na základě epibiontů zaznamenaných na schránkách konulárií předpokládají, že konulárie mohly žít semi-infaunním způsobem života.

Konulárie se často nacházejí v monospecifických shlucích (Van Iten *et al.* 1996; Leme *et al.* 2008, Van Iten *et al.* 2016; Van Iten *et al.* 2018 a další). Van Iten *et al.* (2016) a další proto konulárie interpretují jako koloniálně žijící organismy.

Van Iten *et al.* (1996) upozorňuje na závislost distribuce konulárií na jednotlivých typech facií. Z této skutečnosti a také z faunistických asociací zaznamenaných v jednotlivých faciích Van Iten *et al.* (1996) vyvozuje, že konulárie byly eurytopické a byly schopné přežít i v dysoxických prostředích. Van Iten *et al.* (2016) upozorňuje na častý výskyt konulárií v asociacích se sphenothallidy a na základě této skutečnosti předpokládá, že konulárie měly podobné nároky na prostředí (viz kapitola 5.1).

### **5.3 Paleoekologie plumulitidů**

Plumulitidi se vyskytují v asociacích s graptolity, brachiopody, trilobity, agnostidy, fylokaridy, ostrakody, gastropody, mlži, chroustnatkami, rostrokonchami, hlavonožci, hyolity, konuláriemi, sphenothallidy, ostnokožci (styloporáty, cystoidy, rombiferami, hvězdicemi, hadicemi a dalšími), jinými machaeridy, konodonty, mechovkami, živočišnými houbami, řasami, ichnofosiliemi (Dean 1966; Harper *et al.* 1988; Mergl 1996; Budil 1999; Slavíčková & Budil 2000; Vizcaíno *et al.* 2001; Röhlich *et al.* 2008; Budil *et al.* 2009; Röhlich *et al.* 2009; Ortega *et al.* 2013; Röhlich *et al.* 2013; van Keulen & Rhebergen 2017; Álvaro *et al.* 2019).

Vinther & Briggs (2009) na základě morfologie plumulitidů a uspořádání skleritů na jejich těle předpokládají, že plumulitidi byli epibentičtí.

Nálezy machaeridů pocházejí z uloženin vzniklých v široké škále prostředí, od hlubokovodních platforem až po mělká epikontinentální moře (Hints *et al.* 2004). Lefebvre (2007) nicméně poukazuje na četné nálezy machaeridů v asociacích se styloporáty a z této skutečnosti vyvozuje, že machaeridi mohli mít podobné ekologické nároky jako styloporáti (viz kapitola 5.13).

## 5.4 Paleoekologie hyolitů

Hyoliti jsou nacházeni v asociacích s trilobity, graptolity, agnostidy, fylokaridy, ostrakody, brachiopody, měkkýši (mlži, gastropody, rostrokonchami a dalšími), hlavonožci, konuláriemi, ostnokožci (krinoidy, hvězdicemi, hadicemi a dalšími), mechovkami, živočišnými houbami, plumulity, palaeoscolecidy, mikrofosiliemi (*Acritarcha*, *Chitinozoa*), ichnofosiliemi (Havlíček 1982; Havlíček *et al.* 1993; Havlíček & Vaněk 1996; Trela 1998; Budil 1999; Slavíčková & Budil 2000; Kraft & Kraft 2003; Marek *et al.* 2003; Budil *et al.* 2009; Valent *et al.* 2013; David & Budil 2015; Valent & Corbacho 2015; Lefebvre *et al.* 2016; Álvaro *et al.* 2019; Muir *et al.* 2019; Zicha *et al.* 2020).

Marek & Galle (1976) a Galle & Parsley (2005) na základě epibiontů zaznamenaných na konchách hyolithidů a na základě jejich orientace vůči apertuře konchy předpokládají, že hyolithidi byli reofyliční a bentiční. Marek & Yochelson (1976) z jejich morfologie vyvozují, že byli v zásadě sesilně bentiční a že volně leželi na nezpevněném substrátu. Tyto předpoklady byly potvrzeny proudovými studiemi provedenými Markem *et al.* (1997). Hlavním faktorem ovlivňujícím distribuci hyolitů je povaha substrátu (Malinky 2003).

Hojnost a taxonomická diverzita hyolitů v post-kambrických uloženinách z globálního hlediska klesá (Marek & Yochelson 1976; Malinky *et al.* 2004) a jejich fosilní záznam je vázán spíše na facie vzniklé v prostředí se stresovými podmínkami, jako je např. nízký obsah kyslíku (Kammer *et al.* 1986; Malinky 2003 a další). Kammer *et al.* (1986) tuto skutečnost připisují značné diverzifikaci vagilního bentosu, který pro hyolity představoval konkurenci. Pro prostředí se stresovými podmínkami tak hyolitům poskytovala jistou formu útočiště, kam se uchýlovali z důvodu své nízké konkurenceschopnosti vůči výše zmíněnému vagilnímu bentosu (Kammer *et al.* 1986).

## 5.5 Paleoekologie mlžů

Mlži se vyskytují v asociacích s brachiopody, graptolity, trilobity, fylokaridy, ostrakody, gastropody, chroustnatkami, rostrokonchami, hlavonožci, hyolity, machaeridy, ostnokožci (krinoidy, cystoidy, styloporáty a dalšími), mechovkami, konodonty, řasami a ichnofosiliemi (Bishop *et al.* 1969; Pojeta & Gilbert-Tomlinson 1977; Babin & Gutiérrez-Marco 1991; Havlíček & Vaněk 1996; Mergl 1996; Budil 1999; Cope 1999; Slavíčková & Budil 2000; Kraft *et al.* 2003; Manda 2008; Peršín & Budil 2009; Zicha *et al.* 2020).

Pojeta (1971), Steinová (2012), Polechová (2013) a další z morfologie a tvaru schránky mlžů, způsobu jejich zachování a také z analogie s jejich recentními ekvivalenty vyvozují, že protobranchiální, heterodontní mlži byli infaunni a žili v nezpevněném substrátu. Někteří pteriomorfidní mlži byli také semi-infaunni, případně epifaunni. Takovéto formy mlžů jsou ale ve středním ordoviku zastoupeny jen sporadicky a ve větším množství se ve fosilním záznamu objevují až od svrchního ordoviku (Polechová 2013).

Nejvyšší taxonomické diverzity mlži dosahovali v nízkých zeměpisných šířkách, kde byli zastoupeni zejména pteriomorfidními mlži. Naopak heterodontní mlži, jako je *Pseudocyrtodonta* nebo *Redonia*, byli hojní především ve vysokých zeměpisných šířkách (Cope 2002; Cope & Kříž 2013; Polechová 2013). Na základě faciálních preferencí mlžů Cope & Babin (1999), Cope (2002) a Cope & Kříž (2013) usuzují, že jejich výskyt byl vázán převážně na mělkovodní prostředí. Klíčovými faktory ovlivňujícími distribuci a hojnost mlžů jsou predace a fyzická disturbance prostředí (Stanley 2015).

## 5.6 Paleoekologie hlavonožců

Hlavonožci se vyskytují v asociacích zejména s brachiopody, graptolity, trilobity, fylokaridy, ostrakody, gastropody, mlži, rostromkonchami, hyolity, konulářiemi, machaeridy, ostnokožci (styloporáty, rombiferami a dalšími), mechovkami, živočišnými houbami a ichnofosiliemi (Havlíček & Vaněk 1996; Mergl 1996; Budil 1999; Slavičková & Budil 2000; Kraft *et al.* 2003; Botting 2005; Manda 2008; Peršín & Budil 2009; Kröger *et al.* 2009a; Evans *et al.* 2013; Kröger & Lefebvre 2012; Allaire *et al.* 2015; Zicha *et al.* 2020).

Westermann (1998) a další z morfologie a tvaru schránek hlavonožců vyvozují, že lituitidi a malé druhy orthoceridů byli pelagičtí, žili v otevřených vodách a migrovali mezi epipelagickou a mesopelagickou zónou. Naproti tomu velcí orthoceridi a actinoceridi a také hlavonožci s brevikonní schránkou, jako jsou oncoceridi nebo discosoridi, byli limitováni na mělkovodní prostředí.

Výše zmíněné modely jsou podpořeny také četností a taxonomickou diverzitou jednotlivých skupin, zaznamenanou v uloženinách specifických pro určité typy paleoprostředí. Actinoceridi, discosoridi a oncoceridi jsou nejhojnější v sedimentech vzniklých v mělkém subtidálním, útesovém a peritidálním prostředí v oblastech nízkých

zeměpisných šířek (Kröger & Zhang 2009; Kröger *et al.* 2009b). Z mělkovodních prostředí pocházejí také nálezy velkých forem orthoceridů (Westermann 1998; Kröger *et al.* 2009b a další). Naproti tomu lituitidi a malí orthoceridi jsou hojní v černých břidlicích a hlubokovodních depozitech (Kröger *et al.* 2009b).

## 5.7 Paleoekologie brachiopodů

Brachiopodi se vyskytují v asociacích zejména s graptolity, trilobity, fylokaridy, ostrakody, gastropody, rostrokonchami, hlavonožci, hyolity, machaeridy, palaeoscolecidy, ostnokožci (krinoidy, cystoidy, styloporáty a dalšími), konulářiemi, mechovkami, živočišnými houbami, řasami a ichnofosiliemi (Havlíček *et al.* 1993; Havlíček & Vaněk 1996; Mergl 1996, 1999, 2002; Budil 1999; Kraft *et al.* 2003; Manda 2008; Peršín & Budil 2009; Zicha *et al.* 2020 a další).

Mergl (2002) z morfologie jednotlivých brachiopodů, způsobu jejich zachování, asociací s jinými faunami a analogie s recentními ekvivalenty vyvodil, že obolidi, pseudolingulidi, glosseliny a zhanatellidi byli infaunní, případně semi-infaunní a že žili v nezpevněném substrátu. Někteří lingulidi byli epibentičtí a žili zakotvení v nezpevněném substrátu, zatímco discinidi byli též epibentičtí, nicméně žili přichyceni k pevnému substrátu. Na základě výše zmíněných faktorů a také na základě asociací s jinými faunami Mergl (1999, 2002), Mergl & Nolčová (2016) a další předpokládají, že trematidi, někteří acrotretoidi, siphonotretidi, a další byli epizoičtí.

Ager (1967), Leighton & Savarese (1996), Williams & Carlson (2007) a další také z morfologie brachiopodů vyvozují, že orthidi a strophomenidi byli epibentičtí a žili na nezpevněném substrátu (Harper *et al.* 2004).

Orthidi a strophomenidi dosahovali nejvyšší taxonomické diverzity ve vysokých zeměpisných šířkách (Harper *et al.* 2013). Jejich distribuce byla faciálně závislá z důvodu vysoké míry specializace mnoha skupin na specifické niky (Harper & Rong 2001). Taxonomická diverzita lingulátních brachiopodů byla také nejvyšší ve vysokých zeměpisných šířkách. Oproti výše zmíněným rhynchonelliformním brachiopodům ale jejich distribuce byla závislá převážně na klimatických podmínkách prostředí (Popov *et al.* 2013).

## 5.8 Paleoekologie agnostidů

Agnostidi se vyskytují v asociacích s graptolity, brachiopody, trilobity, fylokaridy, ostrakody, gastropody, mlži, přílipkovci, rostrakonchami, hlavonožci, hyolity, machaeridy, ostnokožci (styloporáty, krinoidy, hadicemi a dalšími), konulářiemi, mechovkami, živočišnými houbami, řasami, foraminiferami, zástupci skupin *Acritarcha* a *Chitinozoa*, konodonty a ichnofosiliemi (Dean 1966; Pek 1977; Fortey & Owens 1987; Harper *et al.* 1988; Havlíček *et al.* 1993; Havlíček & Vaněk 1996; Koch & Brauckmann 1998; Esteban 1999; Koch 1999; Vaněk 1999; Slavíčková & Budil 2000; Vizcaíno *et al.* 2001; Budil *et al.* 2007; Manda 2008; Mergl *et al.* 2008; Peršín & Budil 2009; Botting & Muir 2012; Ortega *et al.* 2013; Valent *et al.* 2013; David & Budil 2015; Lefebvre *et al.* 2016 a další).

Müller & Walossek (1987) agnostidům na základě jejich morfologie přisuzují nektobentický způsob života. Fortey & Owens (1999) poukazují na faciální závislost agnostidů a na nálezy agnostidů v asociacích s bentickými faunami, na základě čehož se k výše zmíněnému modelu přiklánějí. Model je zároveň podpořen nálezy a způsobem zachování agnostidů z období kambria (Fatka *et al.* 2009; Fatka & Szabad 2011; Moysiuk & Caron 2019 a další).

Pek (1977) zaznamenal agnostidy soustředěné v lineárních akumulacích a z této skutečnosti vyvozuje, že někteří agnostidi mohli být epipelagičtí. Slavíčková & Kraft (2001) na základě podobných nálezů tento model podporují, ale zároveň upozorňují, že agnostidi mohli být také epibentičtí.

Nejvyšší taxonomické diverzity agnostidi dosahovali v oblastech vysokých zeměpisných šířek. Jejich výskyt je vázán na uložení vzniklé v hlubokovodněji situovaných prostředích s nízkým obsahem kyslíku. Zástupci čeledi *Metagnostidae* jsou ovšem čtenější ve faciích pocházejících z lépe prokysličených, mělkovodních prostředí. Nielsen (1996) z těchto skutečností vyvozuje, že agnostidi byli obecně adaptováni na život v dysoxických prostředích a že preferovali habitaty s jemnozrnným substrátem situované v chladných vodách.

## 5.9 Paleoekologie trilobitů

Trilobiti se vyskytují v asociacích s graptolity, brachiopody, agnostidy, fylokaridy, ostrakody, gastropody, rostrakonchami, hlavonožci, hyolity, machaeridy, palaeoscolecidy,

ostnokožci (styloporáty, krinoidy, hvězdicemi, hadicemi a dalšími), konulářiemi, sphenothallidy, mechovkami, živočišnými houbami, řasami, konodonty a ichnofosiliemi (Fortey & Owens 1987; Havlíček *et al.* 1993; Budil & Šarič 1995; Havlíček & Vaněk 1996; Mergl 1996; Budil 1999; Kraft *et al.* 2003; Budil *et al.* 2007; Manda 2008; Mergl *et al.* 2008; Peršín & Budil 2009; Botting & Muir 2012; Bernárdez *et al.* 2019; Gutiérrez-Marco *et al.* 2019, Zicha *et al.* 2020, Fatka *et al.* 2021 a další).

Výskyt cyclopygidních trilobitů je vázán na sedimenty pocházející z relativně hlubokovodních prostředí (Fortey 1985; Fortey & Owens 1987). Ve fosilním záznamu jsou často zaznamenáni v asociacích se slepými trilobity či s trilobity se značně zredukovanými očima (tzv. atheloptickými trilobity; Fortey & Owens 1987), ale také s trilobity s normálně vyvinutými očima, jako jsou *Barrandia*, *Ectillaneus* a další (Fortey & Owens 1987; Gutiérrez-Marco *et al.* 2019). Fortey (1985) z jejich distribuce a morfologie vyvodil, že byli mesopelagičtí a že žili v okrajových oblastech vnějšího kontinentálního šelfu a kontinentálního svahu, v hloubkách 200–700 m (Fortey & Owens 1987). Analýza očí cyclopygidů, již provedli McCormic & Fortey (1998) a Tanaka *et al.* (2015), potvrdila výše zmíněný model mesopelagického habitatu pro rod *Pricyclopyge*, nicméně ukázala, že trilobiti rodu *Cyclopyge* se vyskytovali v dobře prosvětleném epipelagickém prostředí blízko hladiny oceánu.

Atheloptičtí trilobiti, jako je *Placoparia*, *Trinucleoides*, *Ormathops* a další (Fortey 1985; Havlíček & Vaněk 1996) byli bentičtí a obývali hlubokovodní prostředí v oblasti vnějšího šelfu (Fortey & Owens 1987, 1990). Fortey & Owens (1987) z jejich morfologie a z analogie s recentními slepými či téměř slepými koryši odvodil, že tito trilobiti žili v hloubkách 300 m a více.

Trinucleidi, harpetidi a další trilobiti s podobnou morfologií dle Fortey & Owens (1999) byli nektobentičtí a byli vázáni na nezpevněný substrát v dobře prokysličených prostředích. Odontopleuridi byli nektobentičtí a žili v mělkovodních prostředích (Whittington 1956). Fortey (1985) ovšem upozorňuje na morfologické odlišnosti trilobitů rodu *Selenopeltis* a zároveň poukazuje na jejich distribuci a faciální nezávislost. Na základě těchto skutečností Fortey (1985) trilobity rodu *Selenopeltis* interpretuje jako epipelagické. Tito trilobiti byli ve fosilním záznamu nalezeni ve skupinách mnoha jedinců, a proto u nich Gutiérrez-Marco *et al.* (2019) předpokládají stádní chování.

## 5.10 Paleoekologie ostrakodů

Ostrakodi se vyskytují v asociacích zejména s bentickými formami trilobitů, brachiopodů, ostnokožci, mechovkami a dalšími bentickými faunami (Williams *et al.* 2003).

Nejvyšší četnosti a diverzity ostrakodi dosahovali v prostředích teplých vod, a to zejména v subtidální zóně a oblasti otevřeného šelfu. Naopak ve velmi mělkých či v hlubokovodněji situovaných prostředích a také v oblastech vysokých zeměpisných šířek, kde panovalo chladnější klima, jejich diverzita klesala (Williams *et al.* 2003).

Schallreuter & Siveter (1985), Williams *et al.* (2003), Becker (2005) a Schallreuter *et al.* (2008) z morfologie schránek ostrakodů vyvozují, že v případě většiny ordovických zástupců se jednalo o vagrantní bentos. Schallreuter *et al.* (2008) na základě široké distribuce a morfologie schránek některých ostrakodů předpokládají, že tito mohli být epipelagičtí.

## 5.11 Paleoekologie fylokaridů

Fylokaridi se vyskytují nejčastěji v asociacích s graptolity, trilobity a brachiopody (převážně linguliformními), ale také s eurypteridy, agnostidy, ostrakody, gastropody, mlži, hlavonožci, hyolithidy, konulářiemi, ostnokožci, palaeoscolecidy, konodonty, zástupci skupin *Acritarcha* a *Chitinozoa*, foraminiferami a ichnofosiliemi (Servais & Maletz 1992; Kraft & Kraft 1993; Havlíček & Vaněk 1996; Koch & Brauckmann 1998; Budil 1999; Koch 1999; Racheboeuf & Vannier 2000; Kraft & Kraft 2003; Kraft *et al.* 2003; Vannier *et al.* 2003; Budil *et al.* 2007; Whittle *et al.* 2007; Mergl *et al.* 2008; Peršín & Budil 2009; Kraft *et al.* 2011; Koch *et al.* 2014; David & Budil 2015; Briggs 2018).

Výskyt fylokaridů je vázán především na facie černých graptolitových břidlic (Chlupáč 1970; Racheboeuf *et al.* 2009; Racheboeuf & Crasquin 2010). Nejčetnější nálezy fylokaridů pocházejí z uloženin vzniklých v prostředí vnějšího šelfu a svahu, kde se vyskytují zejména v asociacích s graptolity, cyclopygidními a atheloptickými trilobity (Vannier *et al.* 2003).

Bulman (1964) předpokládá, že fylokaridi byli bentičtí, protože jejich karapax je pro planktonický způsob života příliš velký a těžký. Tento názor podpořil také Chlupáč (1970), který poukazuje na relativně častý výskyt fylokaridů ve shlucích a v asociacích s bentickou

faunou, jako jsou bentické formy trilobitů, brachiopodi, hyoliti, gastropodi, mlži nebo ostnokožci (Chlupáč 2003b). Dle Chlupáče (1970) proto fylokaridi žili spíše přichyceni k řasovým stélkám plovoucím ve fotické zóně poblíž vodní hladiny a spolu s nimi byli unášeni mořskými proudy napříč oceánem.

Vannier *et al.* (2003) ovšem z výše zmíněného faciálně závislého výskytu fylokaridů, jejich kosmopolitního rozšíření a také faktu, že v asociacích jsou téměř vždy zaznamenáni s graptoloidy, vyvozují, že analogicky s moderními korýši fylokaridi mohli být planktoničtí. Žili v pelagických nikách situovaných na periferii kontinentálních okrajů, kam vzestupné proudy přinášely dostatek živin, a v závislosti na svých potravních nárocích migrovali mezi mesopelagickou a epipelagickou zónou (Vannier *et al.* 2003).

### **5.12 Paleoekologie krinodů**

Krinoidi se vyskytují v asociacích s graptolity, brachiopody, trilobity, ostrakody, gastropody, mlži, rostrakonchami, hlavonožci, hyolity, ostnokožci, mechovkami, živočišnými houbami a řasami (Brett & Liddell 1978; Guensburg 1984; Sprinkle & Guensburg 1995; Brett 1999; Brett & Taylor 1999; Budil & Šarič 1995; Ausich *et al.* 2002; Lefebvre & Fatka 2003; Budil *et al.* 2009; David & Budil 2015; Lefebvre *et al.* 2015; Zicha *et al.* 2020). Na základě jejich morfologie a výše zmíněných asociací Guensburg (1984, 1992), Guensburg & Sprinkle (1992), Sprinkle & Guensburg (1995) a další předpokládají, že krinoidi byli sesilně bentičtí. Zároveň z hojnosti, diverzity a způsobu zachování fosilií v jednotlivých typech facií Guensburg & Sprinkle (1992) a Sprinkle & Guensburg (1995) vyvodili, že se krinoidi nejčastěji vyskytovali v mělkovodním prostředí vnitřního šelfu a že jejich distribuce byla závislá spíše na charakteru substrátu, nežli na jiných paleoenvironmentálních faktorech.

### **5.13 Paleoekologie styloporátů**

Styloporáti se vyskytují v asociacích s graptolity, brachiopody, trilobity, agnostidy, fylokaridy, ostrakody, gastropody, mlži, chroustnatkami, rostrakonchami, hlavonožci, hyolity, machaeridy, palaeoscolecidy, konulářiemi, sphenothallidy, ostnokožci (rombiferami, hvězdicemi, hadicemi a dalšími), mechovkami, živočišnými houbami, mikrofosiliemi (*Chitinozoa*), ichnofosiliemi (Dean 1966; Mergl, 1996; Slavičková & Budil

2000; Vizcaïno 2001; Hunter *et al.* 2007; Noailles *et al.* 2010; Van Roy *et al.* 2010; Kraft *et al.* 2011; Sumrall & Zamora 2011; Botting & Muir 2012; Conway & Botting 2012; Kröger & Lefebvre 2012; Röhlich *et al.* 2013; Van Roy *et al.* 2015 a další).

Lefebvre (2003, 2007) a další na základě morfologie styloporátů a jejich distribuce předpokládají, že tito ostnokožci žili na nezpevněném substrátu, byli epibentictí, případně infaunní a byli schopni omezeného pohybu.

Z četnosti nálezů styloporátů a způsobu jejich zachování v jednotlivých typech tafofacií, definovaných Brett *et al.* (1997), Lefebvre (2007) vyvozuje, že styloporáti dosahovali největší diverzity a hojnosti v dobře prokysličených, nízkoenergetických prostředích pod bází bouřkového vlnění. Některé skupiny styloporátů, jako např. lagynocystidi, ovšem byly adaptovány na hlubokovodní prostředí s nízkým obsahem kyslíku (Parsley 2000; Lefebvre 2003, 2007 a další).

Styloporáti bývají často zaznamenáni v asociacích s hadicemi (Lefebvre 2007). Na základě této skutečnosti a také na základě asociací s dalšími faunami Lefebvre (2007) předpokládá, že analogicky s recentními ophiuroidy byli styloporáti vázáni na oligotrofní vody a že jejich distribuce byla závislá zejména na teplotě vody, dále pak na nízkém predačním tlaku, množství kyslíku a charakteru substrátu.

## **5.14 Paleoekologie graptolitů**

Dendroidní graptoliti se nejčastěji vyskytují v asociaci s bentickými formami trilobitů, brachiopodů a dalších organismů (Bulman 1970; Rickards 1975). Hall (1865), Bulman (1970), Maletz (2017) a další je na základě jejich morfologie považují za sesilní bentos. Z těchto důvodů a také z důvodu jejich značně sporadického výskytu ve fosilním záznamu Bulman (1970), Rickards (1975), Maletz (2017) a další předpokládají, že žili v mělkovodním prostředí. Analogicky s moderními křídložábrymi mohli dendroidní graptoliti žít v podobných ekologických nikách (Maletz & Bates 2017).

Graptoloidi se v sedimentech z oblasti vnějšího šelfu vyskytují nejčastěji v asociaci s konodonty, brachiopody, trilobity, hlavonožci a ostrakody. V sedimentech z hlubokovodněji situovaných prostředí se ovšem výše uvedené skupiny s výjimkou konodontů stávají vzácnými a v asociacích se naopak hojně objevují fylokaridi (Mu *et al.* 1986; Boucot & Chen 2009; Cooper *et al.* 2012).

Nejpříznivější prostředí pro graptoloidy představoval kontinentální svah, kde dosahovali nejvyšší diverzity a hojnosti (Finney & Berry 1998; Cooper *et al.* 2012). Finney & Berry (1997) tuto skutečnost připisují přítomnosti vzestupných proudů, které do této oblasti přinášely velké množství živin. Na základě faciální preference jednotlivých skupin graptoloidů Cooper & Sadler (2010) a Cooper *et al.* (2012) vyvodili, že dichograptidi, fylograptidi, climacograptidi, někteří glossograptidi a další žili v epipelagickém biotopu. Na rozdíl od hlubokovodních skupin, jako jsou např. isograptidi, sigmagraptidi, ale i někteří glossograptidi a další, svým výskytem zasahovali i do oblasti středního a vnitřního šelfu. Dle Cooper *et al.* (2012) se skupiny epipelagického biotopu vyskytovaly do hloubky 200 m.

### 5.15 Paleoekologické aspekty ichnofosilií

Sedimenty obsahující asociace graptolitů, brachiopodů, trilobitů, agnostidů, fylokaridů, ostrakodů, gastropodů, mlžů, přílipkoců, chroustnatek, rostrakonch, hlavonožců, hyolitů, machaeridů, ostnokožců (styloporátů, krinoidů, hadic a dalších), konulárií, mechovek, živočišných hub, řas, foraminifer, zástupců skupin *Acritarcha* a *Chitinozoa* a konodontů jsou často bioturbovány (Servais & Maletz 1992; Havlíček & Vaněk 1996; Mergl 1996; Budil 1999; Koch 1999; Fortey & Owens 1999; Slavičková & Budil 2000; Bruthansová & Kraft 2003; Kraft & Kraft 2003; Kraft *et al.* 2003; Marek *et al.* 2003; Vannier *et al.* 2003; Gibb *et al.* 2010; Kraft *et al.* 2011; Koch *et al.* 2014; Bernárdez *et al.* 2019 a další).

Shluky pelet, označované jako *Tomaculum*, se vyskytují v izolovaných čočkovitých nebo lineárních akumulacích. Byly ale také zaznamenány v asociacích s trilobity, hyolity, gastropody a ostnokožci. Bruthansová & Kraft (2003) z těchto skutečností a také z tvaru a velikosti pelet v akumulacích a jejich pozic a asociací s výše zmíněnými faunami vyvozují, že *Tomaculum* představuje akumulace fekálních pelet živočichů.

Ichnofosilie jako *Bergaueria* nebo *Diplocraterion* dle Mikuláše (1993) indikují mělkovodní, vysoce energetické prostředí. Ichnorod *Bergaueria* představuje doupata, případně stopy po odpočinku (tzv. cubichnia) a za jejich původce jsou považovány sasanky (Pemberton *et al.* 1988; Buatois & Mángano 2011 a další). V případě ichnorodů *Arenicolites*, *Diplocraterion* nebo *Palaeophycus* se jedná o doupata (tzv. domichnia) a jejich původci mohou být korýši, mlži či rozličné červovité organismy (Pemberton & Frey 1982; Buatois & Mángano 2011; Buatois *et al.* 2017).

Ichnorody *Planolites*, *Phycodes* nebo *Rhizocorallium* představují požerky (tzv. fodichnia) a jejich původci jsou infaunní detritivoři (Pemberton & Frey 1982; Buatois & Mángano 2011; Knaust 2013; Buatois *et al.* 2017). Ichnorod *Chondrites* je indikátorem prostředí s nízkým množstvím kyslíku a na základě této skutečnosti a také na základě jeho morfologie a analogie s recentními organismy byl interpretován jako tzv. agrichnia, tedy stopy po činnosti chemosymbiotických organismů (Seilacher 1990; Buatois & Mángano 2011 a další).

Za původce ichnorodů jako je *Cruziana* nebo *Rusophycus* jsou považováni trilobiti. Ichnorod *Cruziana* byl interpretován jako stopy po lokomoci, případně jako požerky, zatímco v případě ichnorodu *Rusophycus* se jedná o stopy po odpočinku, hnízdění či predaci (Seilacher 1985; Buatois & Mángano 2011 a další).

Mezi klíčové faktory ovlivňující distribuci a ichnodiverzitu ichnofosilií je dynamika prostředí. V prostředích s klidnými vodami dominují horizontální stopy vytvořené detritivory a aktivními predátory. V hlubokovodních prostředích jsou zastoupeny také stopy po činnosti chemosymbiotických organismů. Ichnodiverzita v takovýchto prostředích je vysoká. Naproti tomu ve vysokoenergetických prostředích jsou časté vertikální stopy po infaunních filtrátorech či pasivních predátorech (Buatois & Mángano 2011 a další).

Nejvyšší ichnodiverzity dosahují ichnofosilie v prostředích s dobře prokysličenými vodami jak při dně, tak uvnitř sedimentu. Se snižujícím se množstvím kyslíku se snižuje také míra bioturbace, která se přesouvá do mělkých úrovní sedimentu, průměr nor je menší a ichnodiverzita klesá (Ekdale & Mason 1988; Savrda & Bottjer 1986, 1989, 1991; Buatois & Mángano 2011 a další).

Důležitým faktorem ovlivňujícím distribuci ichnofosilií zejména v pobřežních oblastech je také salinita. V mělkých euryhalinních, tedy mořských prostředích, je ichnodiverzita nejvyšší (Buatois *et al.* 1997). Naproti tomu v brakických vodách je ichnodiverzita velmi nízká a svého minima dosahuje v mesohalinních až oligohalinních podmínkách (Buatois *et al.* 1997; Mángano & Buatois 2004 a další).

## 6. Materiál z lokality Ejpovice

### 6.1 Metodika

V roce 2014 byly v dobrotivském souvrství na lokalitě Ejpovice provedeny rozsáhlé výkopové práce (obr. 10). Při nich byl získán velký zásekový vzorek horninového materiálu, který byl rozdělen na tři části po 1 m mocnosti. Během dvou let byl materiál následně podrobně prozkoumán. Tento výzkum probíhal mimo lokalitu a na jeho základě bylo získáno několik set vzorků a několik tisíc psaných záznamů o nalezených fosiliích, jejich tafonomii a asociacích. Tato data poskytla základ pro semikvantitativní vyhodnocení nalezeného souboru fosilií.

Z důvodu značného rozsahu a šíře materiálu je diplomová práce zaměřena pouze na materiál ze stratigraficky nejspodnější části profilu, ze vzorku označeného jako vrstva 3. Data z výše zmíněných psaných záznamů byla doplněna o pozorování získaná z přímé práce s materiálem a následně byla roztříděna podle různých kritérií specifických pro konkrétní skupiny organismů a taxony. Poté byla zanesena do tabulek vytvořených v programu Microsoft Excel 2010. Tabulky byly vytvořeny pro každou skupinu, případně taxon zvlášť a pro přehlednější interpretaci dat byly na jejich základě ve stejném programu vytvořeny také grafy. Malé, barevně nezřetelné výseče v grafech lze identifikovat podle legendy uvedené u každého grafu, protože legenda všech výsečí je uspořádána v pořadí po směru hodinových ručiček.

Určování velikostních kategorií zachovaných jedinců bylo subjektivní a bylo vždy vztaženo k velikosti jedinců daných taxonů běžně nacházených na jiných lokalitách dobrotivského souvrství. Velikost velmi malých jedinců představuje přibližně 1/4 a méně z běžné velikosti pro daný taxon. Malí jedinci jsou z hlediska velikosti oproti běžným nálezům poloviční a velcí jedinci jsou naopak zřetelně větší.

Počet exemplářů ve shlucích byl odvozen z přibližných rozměrů celých shluků a průměrného počtu jedinců v nich. Tyto údaje byly určeny subjektivně a pro každou skupinu organismů, případně taxon byly odvozeny zvlášť.

K fotografické dokumentaci vzorků byl použit binokulární mikroskop Olympus SZX12 s digitální kamerou DP73 a program OLYMPUS Stream. Fotografie byly upraveny v programu Adobe Photoshop CS4.



**Obr. 10:** Výkopové práce na lokalitě Ejpovice v roce 2014 (archiv doc. RNDr. Petra Krafta, CSc.).

## 6.2 Tafonomie

V následujících podkapitolách je popsána tafonomie skupin organismů nalezených ve studovaném materiálu. Podkapitoly jsou seřazeny systematicky a pozornost je soustředěna především na skupiny, které se v materiálu vyskytují hojně. Tafonomie minoritně se vyskytujících skupin organismů je popsána v podkapitole 6.2.8. Souhrnný přehled všech skupin organismů a taxonů nalezených ve zkoumaném materiálu je uveden v příl. I, tab. 1.

### 6.2.1 Hyoliti

Hyoliti tvoří 4,77 % jedinců všech skupin nalezených ve studovaném materiálu (příl. I, graf 1). Jedná se výhradně o zástupce skupiny *Hyolithida*. Z tvarů konch a odlišných apikálních úhlů lze odvodit, že jsou zastoupeny patrně dva rody. Přesné určení ale není možné, protože u většiny exemplářů nebyly zachovány znaky typické pro jednotlivé taxony. Zároveň chybí moderní revize hyolitů z dobrotivského souvrství.

Z hyolitů jsou zachovány zejména deformované konchy a jejich fragmenty, ačkoli celková prokázaná míra fragmentace je velmi nízká. V apikální části některých konch byla zřetelná septa. Bylo nalezeno také několik operkulí (5,57 %) a vzácně též helény (0,66 %; příl. I, graf 2; příl. II, obr. 1, 2).

Z hlediska velikosti byli u hyolitů subjektivně rozlišováni velmi drobní a drobní jedinci. Značná část jedinců svojí velikostí odpovídá taxonům nalezeným na jiných lokalitách, nicméně podíl drobných jedinců je relativně vysoký. Z celkového počtu 286 jedinců bylo 6,29 % drobných. Velmi drobní jedinci se vyskytují vzácně (0,35 %).

### 6.2.2 Měkkýši

Měkkýši v materiálu činí 3,02 % (příl. I, graf 1) jedinců všech přítomných skupin. Jak je patrné z grafu 3 v příl. I, jsou zastoupeni především mlži (83,42 %) a v menší míře hlavonožci (14,51 %). Sporadicky byli zaznamenáni také gastropodi a přílipkovci.

Z taxonomického hlediska lze s jistotou určit pouze druh *Redonia deshayesi*. Z tvarů schránek mlžů lze odvodit, že jsou v materiálu přítomny ještě dva další rody, z nichž jedním je rod *Praenucula* (příl. II, obr. 4). Přesné taxonomické určení ale není možné z důvodu chybějící revize mlžů z dobrotivského souvrství i nepříznivého zachování většinou deformovaných a částečně stlačených misek.

Jak vyplývá z grafu 4 v příl. I, z mlžů jsou zachovány především izolované misky, jejichž míra fragmentace je velmi nízká (3,11 %). Bylo nalezeno také několik dvoumiskových jedinců (11,8 %), jejichž misky byly vždy otevřené. Vzhledem k tomu, že se jedná o jedince jasně alochtonního původu, nemusí se jednat o epifaunní jedince, ale může jít i o vyplavené infaunní taxony. Požice misek odvozená z orientace vůči vrstevnatosti byla vždy v horizontální poloze vůči podkladu, a to jak konvexní, tak i konkávní stranou vzhůru. Na vnějším povrchu schránky byly často zřetelné přírůstkové linie.

Z hlediska velikostí byly u mlžů subjektivně rozeznávány tři velikostí kategorie: velmi drobní, drobní a velcí jedinci. Jak je znázorněno v tab. 2 v příl. I, většina mlžů byla velikostně srovnatelná s danými taxony z jiných lokalit. V menší míře byli zaznamenáni drobní jedinci, zatímco velmi drobní a velcí jedinci byli jen sporadičtí.

Hlavonožce lze určit pouze na rodové úrovni, a to jako rod *Orthoceras*. Zachovaly se z nich prakticky pouze deformované a zploštělé fragmenty fragnokonů, u nichž byla vždy dobře zřetelná septa.

Gastropodi byli zaznamenáni jen vzácně, a to vždy v podobě zbytku schránky s několika závitů. Z důvodu jejich nepříznivého zachování nebyli součástí hmotné dokumentace, a proto nebylo možné je blíže určit.

### 6.2.3 Brachiopodi

Brachiopodi jsou ve zkoumaném materiálu relativně hojní, jejich podíl v rámci zaznamenaných jedinců všech skupin je 19 % (příl. I, graf 1). Jsou zastoupeni především rhynchonelliformními brachiopody, v malé míře pak linguliformními brachiopody (příl. I, tab. 3, graf 5).

Jak je zřejmé z tab. 3 a z grafu 5 v příl. I, mezi brachiopody je dominantní taxon *Benignites primulus* (81,81 %). V menší míře jsou pak zastoupeny druhy *Rafanoglossa impar* (6,83 %) a *Schizocrania* sp. (4,69 %; příl. II, obr. 5). Vzácně byly nalezeny také zbytky brachiopodů z rodů *Acrotreta*, *Conotreta*, *Paterula*, *Obolus*, *Orbiculoidea* a *Orbithele*.

Z brachiopodů jsou zachovány převážně izolované misky a jejich fragmenty. Misky byly vždy orientovány horizontálně na vrstevních plochách. Míra fragmentace byla relativně nízká. V malé míře byli nalezeni také dvoumiskoví jedinci, a to v případě taxonů *Benignites primulus* (3,42 %; příl. I, graf 6) a *Rafanoglossa impar* (3,61 %; příl. I, graf 7). Také jejich pozice vůči podkladu byla vždy horizontální. Ze sporadicky se vyskytujících taxonů byly nalezeny pouze izolované misky.

### 6.2.4 Trilobiti

Trilobiti jsou velmi hojní a tvoří 20,22 % jedinců všech zaznamenaných skupin (příl. I, graf 1). Jak je znázorněno v tab. 4 a v grafu 8 v příl. I, jsou zastoupeni především cyclopygidními trilobity, zejména pak druhy *Cyclopyge bohémica* (37,93 %) a *Pricyclopyge longicephala* (34,6 %). V malé míře byli nalezeni také zástupci rodů *Degamella* (2,48 %) a *Microparia* (0,93 %), ale také trilobiti z jiných skupin (15,63 %).

Jak vyplývá z tab. 4 a 5 a z grafu 9 v příl. I, z *Cyclopyge bohémica* jsou zachovány především izolované hlavy (47,66 %), a to převážně bez očí (příl. III, obr. 1). V malé míře byly nalezeny také hlavy s patrným jedním okem a hlavy s oběma očima. Hojně jsou také nálezy izolovaných pygidii (18,53 %; příl. III, obr. 2) a trupových článků (12,02 %). Články byly jak izolované, tak v menší míře i artikulované, a to nejčastěji po třech člancích, v menší míře pak po dvou a vzácně po čtyřech člancích. V menší míře byly zaznamenány nálezy thorakopygonů (7,74 %; příl. III, obr. 4), avšak z větší části nekompletních. Nejčastěji šlo o nálezy pygidii se třemi artikulovanými články, méně pak byla nalézána pygidia se dvěma články. Pygidia s jedním či se čtyřmi artikulovanými články byla zaznamenána jen vzácně. Kompletní thorakopygony byly svým výskytem spíše ojedinělé, stejně jako kompletní a nekompletní cephalothoraxy, jež byly zaznamenány pouze jako kranidia se třemi články. Byli zaznamenáni též kompletní jedinci (5,3 %), ovšem žádný z těchto exemplářů nebyl zachovaný s očima (příl. III, obr. 5a). Oči byly nalezeny *in situ* na hlavě (viz výše), dále připojené k duplikatuře, a to ve formě duplikatury s jedním okem či s oběma očima, anebo izolované. Na povrchu očí byla vždy dobře zřetelná jednotlivá omatidia. Izolované duplikatury se zachovaly jen v malém množství (1,22 %). Na duplikaturách byly zřetelné terrace lines. Vzácně byly také nálezy raně juvenilních jedinců (1,22 %). Zachovaly se však především drobné hlavy, u nichž nebylo možné rozpoznat přesné stáří jedince. Všechny výše zmíněné zachované části exoskeletonů trilobitů *Cyclopyge bohémica* byly z velké části deformované a míra jejich fragmentace byla velmi nízká (5,09 %). Ačkoli byl z hlediska velikosti zaznamenán mírně zvýšený podíl drobných hlaviček a spíše vzácně byly nalezeny také velmi drobné či naopak velké exempláře hlav, drobná pygidia a drobné thorakopygony, většina výše zmíněných nálezů velikostně odpovídala nálezům daných částí těla tohoto trilobitů z jiných lokalit (příl. I, tab. 6).

Jak je znázorněno v tab. 4 a 7 a v grafu 10 v příl. I, z *Pricyclopyge longicephala* se zachovaly především izolované hlavy (36,24 %) a trupové články (30,87 %). Hlavy byly stejně jako u výše zmíněného taxonu zachovány převážně ve formě kranidií bez očí (příl. III, obr. 8), ve stejné míře pak byly zaznamenány hlavy s jedním nebo oběma očima. Trupové články byly jak izolované, tak artikulované, a to nejčastěji po čtyřech člancích, ale také po třech, dvou a vzácně i po pěti člancích. Relativně hojná byla také izolovaná pygidia (13,87 %; příl. III, obr. 9). V malé míře byli zachováni kompletní jedinci (1,79 %), ovšem ani u nich se nezachovaly oči, které, stejně jako v případě druhu *C. bohémica*, byly opět

nalezeny pouze *in situ* na hlavě, která nesla jedno nebo obě oči, případně ve formě izolované duplikatury s okem či oběma očima (příl. III, obr. 8), anebo se vyskytovaly izolované. Na jejich povrchu byla opět dobře zřetelná jednotlivá omatidia. Samostatné duplikatury byly zastoupeny v malé míře (4,25 %). Na jejich povrchu byly také zřetelné terrace lines. V malé míře se zachovaly také kompletní thorakopygony (2,24 %; příl. III, obr. 6) a vzácně také cephalothoraxy (0,67 %), ovšem vždy pouze ve formě kranidia se třemi artikulovanými segmenty. V případě třetího trupového článku byly vždy dobře zřetelné dvě jamky (pozůstatek inserce luminiscenčního orgánu). Tento znak pomohl k identifikaci segmentu v případě, že byl nalezen izolovaně. V případě pátého trupového článku byly ojediněle zachovány pleurální trny, což opět pomohlo k identifikaci izolovaných exemplářů. Výše zmíněné nálezy částí těla tohoto trilobita velikostně odpovídaly četnosti nálezů daných částí těla známých z jiných lokalit.

Také z trilobitů *Degamella* sp. se nejčastěji zachovala pygidia (37,5 %) a izolované hlavy (31,25 %) ve formě kranidií bez očí (příl. IV, obr. 1). Vzácné byly nálezy trupových článků (6,25 %), izolovaných duplikatur (3,13 %), thorakopygonů (3,13 %) a kompletních jedinců (3,13 %; příl. I, tab. 4, 8, graf 11).

Nálezy trilobitů *Microparia* sp. byly jen sporadické. Sestávaly převážně z pygidii (41,67 %), vzácně pak byly nalezeny hlavy (16,67 %), thorakopygony (16,67 %), duplikatura (8,33 %) a rovněž kompletní jedinec (8,33 %; příl. I, tab. 4, graf 12).

Ostatní trilobiti jsou zastoupeni nejčastěji rodem *Ormathops* (5,88 %; příl. I, graf 8). Jak vyplývá z tab. 4 a 9 a z grafu 13 v příl. I, nejčastější byly nálezy izolovaných hlav včetně zachovaných očí (39,47 %; příl. IV, obr. 6). Značné množství z nich bylo malých rozměrů, ostatní nálezy velikostně odpovídaly nálezům tohoto taxonu z jiných lokalit. Méně hojně pak byly trupové články (19,74 %) a pygidia (11,84 %). Trupové články byly buď izolované, nebo artikulované po třech segmentech. Nalezeny byly také izolované oči (1,32 %), cephalothorax (1,32 %), thorax (1,32 %), thorakopygon (1,32 %) a kompletní jedinec (1,32 %), ovšem tyto nálezy byly vzácné.

Méně časté byly nálezy trilobita *Nobiliasaphus repulsus* (3,17 %; příl. I, graf 8). Nálezy tohoto taxonu jsou z převážně fragmentární (31,71 %), nejčastěji v podobě izolovaných pleur (31,71 %; příl. IV, obr. 2). V malé míře byla nalezena pygidia (19,51 %; příl. IV, obr. 3) a vzácně pak hlavy (4,88 %), samostatné duplikatury (4,88 %) a kompletní raně holaspidní a dospělí jedinci (2,44 % a 4,88 %; příl. I, tab. 4, 10, graf 14; příl. III, obr. 5b).

Nálezy trilobity *Placoparia* sp. byly spíše sporadické a sestávaly především z fragmentů trupu (67,57 %), které byly převážně artikulované po třech až pěti trupových člancích, ale byly nalezeny i izolované segmenty. Vzácně pak byly nalezeny kompletní thoraxy (10,81 %), izolované hlavy (5,41 %) a pygidia (5,41 %) a také kompletní jedinci (2,7 %; příl. I, tab. 4, 11, graf 15), kteří byli vždy stočení.

Jak vyplývá z tab. 4 a grafu 8 v příl. I, velmi vzácně byli zaznamenáni trilobiti *Eoharpes* sp., z něhož se zachovaly především fragmenty lemu se zřetelnou povrchovou texturou (příl. IV, obr. 4). Bylo také nalezeno několik kompletních jedinců *Dionide* sp. a velmi ojedinělé fragmenty trilobitů *Parabarrandia* sp., *Prionocheilus* sp. a *Selenopeltis* sp.

### 6.2.5 Korýši

Korýši dohromady tvoří 26,3 % jedinců všech skupin zaznamenaných ve studovaném materiálu (příl. 1, graf 1). Z celkového počtu 1682 exemplářů jsou z větší části zastoupeni fylokaridy (63,32 %), ale byli nalezeni také ostrakodi (36,68 %).

Blíže určitelné karapaxy lze s jistotou zařadit pouze k rodu *Caryocaris*. Jak je znázorněno v grafu 16 v příl. I, fylokaridi jsou zachováni především ve formě fragmentů karapaxů (97,93 %). Z hlediska velikosti byly zaznamenány fragmenty od velkých až po velmi jemné úlomky. Často byly nalézány stočené (příl. IV, obr. 5). V malé míře se vyskytují také kompletní karapaxy (1,31 %; příl. IV, obr. 7) a telsony (0,09 %). Fylokaridi obecně patří s graptolity mezi nejčetnější fosilie. Jejich malé až velmi drobné fragmenty jsou často součástí plošně rozsáhlých akumulací. Určení jejich četnosti je tedy problematické a odhady jsou pouze přibližné. Lze předpokládat, že ve srovnání s méně četnými fosiliemi je jejich výskyt spíše podhodnocen.

Z důvodu nepříznivého zachování v břidlicích nebyli ostrakodi taxonomicky určováni. Z ostrakodů jsou zachovány prakticky výhradně izolované misky karapaxů. Z celkového počtu 617 ostrakodů jich je pouze 0,16 % dvoumiskových.

### 6.2.6 Ostnokožci

Ostnokožci jsou minoritní skupinou, jejich podíl činí pouze 0,58 % jedinců všech zaznamenaných skupin (příl. I, graf 1). Z celkového počtu 37 jedinců jsou zastoupeni převážně styloporáty (83,78 %) a výjimečně také krinoidy (16,22 %).

Styloporáti jsou zastoupeni především rodem *Lagynocystites*, ale byly nalezeny také zbytky rodů *Balanocystites* a *Mitrocystella*. Zachovali se převážně fragmentárně. Nejčastější jsou izolované destičky (75 % nálezů), ostatní jsou většinou drobné fragmenty ték (příl. V, obr. 2).

V případě krinoidů jsou nejčastějšími nálezy zbytky ramen (příl. V, obr. 3), ale byly zaznamenány také části stonků a vzácně i fragmenty ték.

### 6.2.7 Graptoliti

Graptoliti jsou hojně zastoupenou skupinou fosilií ve zkoumaném materiálu, kde tvoří 25,7 % všech zaznamenaných jedinců (příl. I, graf 1). Jsou zastoupeni především graptoloidy (92,36 %) a ve velmi malé míře také dendroidy (příl. I, tab. 12, graf 17).

Graptoloidi jsou zastoupeni zejména druhem *Cryptograptus* aff. *tricornis* (91,91 %; příl. I, graf 18), z něhož jsou zachovány především fragmenty vzrostlých rabdosomů (příl. I, tab. 12; příl. VI, obr. 1). Byla zaznamenána také zesílená nemata a jejich fragmenty, a to jak izolovaná, tak i jako součást rabdosomu (příl. VI, obr. 2). V malé míře se vyskytují také zbytky juvenilních jedinců v podobě sikul (1,39 %; příl. VI, obr. 4) a proximálních částí rabdosomů (0,53 %).

Z graptoloidů byly dále vzácně zaznamenány druhy *Haddingograptus* sp. (0,3 %), *Climacograptus* sp. (0,06 %) a *Dicellograptus* sp. (0,12 %), z nichž jsou zachovány fragmenty vzrostlých rabdosomů.

Dendroidní graptoliti jsou zastoupeni jen vzácně, a to druhem *Ptilograptus glomeratus* (0,24 %; příl. I, graf 17), z něhož byly nalezeny pouze fragmenty rabdosomů (příl. VI, obr. 3).

Většina pozůstatků jak graptoloidů, tak i dendroidů je stlačena v podobě tenkých filmů na vrstevních plochách břidlic. Byly ale nalezeny také pyritizované exempláře a v několika

málo případech i radosomy, jejichž povrch byl pokrytý vrstvičkou pyritu. Tito jedinci jsou zachováni v částečném nebo úplném reliéfu.

### 6.2.8 Ostatní skupiny

V materiálu byly vzácně nalezeny fragmenty ték konulárií. Často se jednalo o drobné úlomky, ale se zřetelnou ornamentací na jejich povrchu. Ve většině případů byly silně deformované, a proto nebylo možné je podrobněji určit. Ojediněle byl zaznamenán také *Sphenothallus* sp., z něhož se zachovaly převážně deformované téky (příl. V, obr. 4), ale vzácně byly nalezeny také příchytné terče, a to na povrchu schránky brachiopoda *Schizocrania* sp.

Z arthropodů byli kromě korýšů a trilobitů (viz kapitoly 6.2.4. a 6.2.5) vzácně zaznamenáni také agnostidi, patrně rodu *Corrugatagnostus*. Zachovala se z nich převážně izolovaná pygidia, ale byl zaznamenán také kompletní jedinec a izolovaná hlava.

Ojediněle byly zaznamenány též mechovky. Jejich nálezy ale byly jen fragmentární a z důvodu velmi nepříznivého zachování nebyly součástí hmotné dokumentace. Jejich bližší určení proto není možné.

Vzácně byli zaznamenáni také plumuliti, z nichž se zachovaly fragmenty skleritomu v podobě několika artikulovaných destiček (příl. V, obr. 5), případně jako izolované destičky.

Naproti tomu v ohromném množství byli zaznamenáni zástupci skupiny *Chitinozoa*, jimiž byl povrch břidlic v mnoha případech hustě pokrytý. K vrstevním plochám byli jedinci orientováni jak horizontálně, tak i vertikálně a značné množství z nich bylo viditelné pouhým okem.

### 6.2.9 Ichnofosilie

V materiálu byly zaznamenány převážně vertikální (42,86 %) a horizontální ichnofosilie (37,14 %), nicméně jejich celkové množství nebylo vysoké. Většinou se jedná o jednoduché, nevětvené průlezná stopy. Vzácně byly nalezeny také ichnofosilie orientované zřetelně šikmo vůči vrstevnatosti (8,57 %) a pelety klasifikované jako *Tomaculum* ichnosp. (11,43 %; příl. I, graf 19).

Z tab. 13 a z grafů 20 a 21 v příl. I je zřejmé, že šikmé ichnofosilie byly vždy vyztuženy, stejně jako převážná část vertikálních ichnofosilií (54,55 %) a také značná část horizontálních ichnofosilií (31,82 %). Vertikální a horizontální ichnofosilie ale byly zaznamenány i bez výztuže. V případě horizontálních ichnofosilií byl tento jev častější (66,67 %) než v případě ichnofosilií vertikálních (33,33 %; příl. I, graf 21).

### 6.2.10 Shluky a asociace

Fosilie se ve zkoumaném vzorku vyskytují buď samostatně, nebo v různě velkých shlucích a akumulacích. Tyto asociace jsou různě husté, plošně rozsáhlé a byly zaznamenány v širokém spektru kombinací různých taxonů.

Velmi četné jsou shluky dominantního druhu graptolita *Cryptograptus aff. tricornis*. Fragmenty jeho rabdosomů byly zaznamenány převážně ve vícedruhových shlucích (příl. I, tab. 14), kde byly nejčastěji po jednom nebo dvou jedincích, v malé míře pak po třech až šesti exemplářích. V početnějších shlucích byly nalezeny vzácně, nejčastěji po osmi nebo deseti exemplářích (příl. I, tab 15). Značné množství rabdosomů tohoto taxonu bylo zaznamenáno též v monospecifických shlucích, a to nejčastěji po dvou až čtyřech exemplářích, v menší míře pak po pěti a šesti exemplářích. Početnější shluky byly vzácné, nejčastěji čítaly 10, 15 nebo 20 jedinců (příl. I, tab 16). Rabdosomy byly ve shlucích velmi často paralelně nebo subparalelně uspořádané. V početnějších shlucích byly v několika vrstvách nad sebou. V těchto případech bylo typické, že se střídaly vrstvy usměrněných a chaoticky uspořádaných rabdosomů. Rabdosomy a jejich fragmenty byly zaznamenány jak v těsných, tak i řídkých shlucích.

Fragmenty exoskeletonů nejhojnějších trilobitů (viz kapitola 6.2.4) byly nalezeny buď samostatně, nebo jako součást vícedruhových shluků (příl. I, tab. 5, 7, 8, 9, 10, 11). Fragmenty exoskeletonů jednotlivých taxonů se většinou vyskytovaly ve vzájemných asociacích. V případě trilobitů *Cyclopyge bohémica* a *Pricyclopyge longicephala* byly často zaznamenány hlavy a thorakopygony těsně u sebe, nicméně hlava byla od thorakopygonu oddělena (příl. IV, obr. 3, 7). V některých případech se jednalo o části těl různých jedinců, protože jednotlivé části si velikostně neodpovídaly. Jedinci obou taxonů byli nalezeni také v Salterově pozici. Obecně lze konstatovat, že monospecifické shluky trilobitů prakticky nebyly pozorovány. Trilobiti se vyskytovali v hustých i řídkých

shlucích a byli většinou chaoticky uspořádáni. Byly zaznamenány i vícedruhové lineární shluky trilobitů. Velikostní vyřídění shluků s trilobity nebylo pozorováno.

Misky a fragmenty misek velice hojného brachiopoda *Benignites primulus* byly nalezeny převážně v podobě samostatných jedinců, případně ve vícedruhových shlucích (příl. I, tab. 17), kde byla zaznamenána nejčastěji jedna miska, v malé míře pak dvě nebo tři misky. Početnější shluky byly vzácné. Ve vícedruhových shlucích byli zaznamenáni též dvoumiskoví jedinci, rovněž v četnosti nejčastěji po jednom, v malé míře pak po dvou, vzácně i po pěti exemplářích (příl. I, tab. 18). Misky a jejich fragmenty byly pozorovány také v monospecifických shlucích, a to nejčastěji po dvou miskách, početnější shluky byly vzácné (příl. I, tab. 19). V případě shluků, kde byly pouze dvě misky, se zpravidla jednalo o misky jednoho rozpadlého jedince, protože byla pozorována vždy hřbetní a břišní miska odpovídající velikosti (příl. II, obr. 3). V případě početnějších shluků měly misky různou velikost, velikostní vyřídění nebylo zjištěno. Misky byly jak v řídkých, tak v hustých shlucích. Některé početnější shluky byly lineárně uspořádané, ačkoli takové případy nebyly časté. Misky byly ve shlucích převážně chaoticky uspořádané, usměrnění bylo pozorováno spíše ojediněle.

Také misky linguliformního brachiopoda druhu *Rafanoglossa impar* a méně běžných orthidních brachiopodů byly nacházeny převážně ve formě samostatných jedinců, pouze v menší míře pak ve vícedruhových shlucích (příl. I, tab. 20, 21), kde byly pozorovány většinou po jediném exempláři, vzácně po dvou či třech miskách, v případě orthidních brachiopodů však také po patnácti exemplářích. Monospecifické shluky nebyly zaznamenány.

Fragmenty fylokaridních korýšů byly nalezeny převážně ve vícedruhových shlucích (příl. I, tab. 22), a to nejčastěji po jednom fragmentu, v menší míře pak po dvou až pěti fragmentech. Početnější shluky byly vzácné, nejčastější po deseti fragmentech (příl. I, tab. 23). V malé míře byly zbytky převážně karapaxů nalezeny také v malých monospecifických shlucích, a to převážně po dvou nebo třech fragmentech (příl. I, tab. 24). Velikost úlomků ve shlucích byla různá, od velkých po drobné, ale byly zaznamenány i shluky jen drobných fragmentů. Větší úlomky byly v několika případech uspořádány paralelně, ale takové nálezy byly vzácné. Fragmenty byly ve shlucích hustých i řídkých a zpravidla chaoticky uspořádané.

Převážná část ostrakodů se v materiálu vyskytovala především ve vícedruhových shlucích, kde z nich byla nalezena nejčastěji jedna izolovaná miska, v malé míře pak dvě nebo tři izolované misky. Početnější shluky byly vzácné, nejčastější jsou přibližně po deseti exemplářích (příl. I, tab. 25). V menší míře byli ostrakodi zaznamenáni také v monospecifických shlucích, a to po dvou izolovaných miskách, případně po třech, pěti, šesti a deseti izolovaných miskách. Sporadicky byly nalezeny shluky čítající čtyři, patnáct, případně až dvacet exemplářů (příl. I, tab. 26). Shluky čítající deset a více izolovaných misek byly zpravidla hustě uspořádané. Naproti tomu méně početné shluky byly řídké a chaotické. Nálezy lineárně uspořádaných ostrakodů byly vzácné.

Převážná část mlžů byla nalezena v podobě samostatných exemplářů, v menší míře pak byli zaznamenáni i jako součást vícedruhových shluků, kde byly jedna, případně dvě izolované misky nebo jednotliví dvoumiskoví jedinci (příl. I, tab. 27). V monospecifických shlucích mlži nebyli zaznamenáni. Pokud ve shluku byly dva exempláře mlžů, často se jednalo o různé taxony. Misky ve shlucích nebyly velikostně vytříděné a byly vždy orientovány komisurou na vrstevních plochách, stejně jako dvoumiskoví jedinci. Nacházely se jak v hustých, tak i řídkých shlucích. Proudové usměrnění nebylo pozorováno.

Konchy, případně opercula hyolitů byly nalezeny převážně v podobě samostatných jedinců nebo jako součást vícedruhových shluků (příl. I, tab. 28), kde byla zpravidla jedna koncha, v malé míře pak dvě konchy. Početnější shluky hyolitů byly vzácné. Pokud byla ve smíšených shlucích operkula, pak pouze po jediném exempláři. Konchy hyolitů a jejich fragmenty byly zaznamenány také v monospecifických shlucích, nejčastěji po dvou, případně po pěti exemplářích. Vzácně byly nalezeny i konchy s operkulem, a to po pěti exemplářích (příl. I, tab. 29). Konchy ve shlucích měly různou velikost a vůči sobě byly většinou chaoticky uspořádané, paralelní uspořádání bylo zaznamenáno sporadicky. Vyskytovaly se převážně v řídkých, v menší míře i v hustých shlucích.

Ve shlucích se vyskytovaly i neidentifikovatelné kruhové ploché objekty malých rozměrů. Jejich průměr byl kolem 1 mm a ve středu některých z nich byl drobný výstupek (odtud pracovní označení „terč“). Často byly v hustých shlucích čítajících v některých případech i 100 objektů. Byly zaznamenány i méně početné, řídké shluky „terčů“, a dokonce i izolované objekty. Takové nálezy však nebyly příliš časté. Byly pozorovány v široké škále asociací (příl. I, tab. 30).

Všechny výše uvedené a v materiálu hojně zastoupené skupiny byly nalezeny v různých vzájemných asociacích. Z ostatních čteněji zastoupených skupin byli ve vícedruhových shlucích zaznamenáni také hlavonožci a styloporáti. Zbylé skupiny a taxony, jejichž nálezy ve zkoumaném materiálu byly vzácné (viz kapitoly 6.2.2 až 6.2.8), neposkytují statisticky průkazná data.

Vzájemné asociace hojně zastoupených taxonů a skupin organismů jsou uvedeny v příl. I, tab 30. Tabulka ukazuje značnou variabilitu asociací, které se vyskytovaly v různých kombinacích. Zároveň lze z prázdných polí na digonále vyčíst, který taxon se ve shlucích nevyskytl zastoupený více jedinci. Do tabulky byly zahrnuty pouze taxony a skupiny organismů čítající více než 10 nalezených exemplářů ve zkoumaném materiálu.

## 7. Diskuze

Z litologického hlediska zkoumaný profil, a tedy i vzorky z vrstvy 3, tvoří černé graptolitové břidlice. Z toho lze vyvodit, že v oblasti Ejpovic bylo prostředí se sníženým množstvím kyslíku a substrát na mořském dně byl nezpevněný. Tento fakt je podpořen také nálezy ichnofosilií a sesilně bentických organismů (viz níže). Ačkoli míra bioturbace v břidlicích je nízká, převážná část pozorovaných ichnofosilií je vyztužena (viz kapitola 6.2.9). Z této skutečnosti a také z faktu, že na vrstevních plochách břidlic i mezi nimi byly pozorovány oxidované pyritové nodule, lze též vyvodit, že na lokalitě panovalo dysoxické prostředí. Paralelní či subparalelní uspořádání radosomů graptoloidů *Cryptograptus* aff. *tricornis* jasně svědčí o poměrně intenzivním epizodickém proudění na lokalitě. Jeho směr a případné změny ale nelze určit, protože podrobnější analýza materiálu neprobíhala přímo na lokalitě.

Zaznamenané fosilní asociace jsou zjevně náhodné. Zbytky fauny se nacházejí nejčastěji chaoticky uspořádané a ve vícedruhových shlucích. Lineární shluky byly též pozorovány, nicméně vzácně. Velikostní vytrídění naopak chybí. Tyto skutečnosti naznačují, že se pravděpodobně jedná o postmortální akumulace vzniklé postupným hromaděním zbytků organismů bouřkovým či sezonním prouděním na svahu či uvnitř deprese.

Z graptoloidů *Cryptograptus* aff. *tricornis* se zachovaly především vzrostlé radosomy, zatímco sikuly a proximální části jsou vzácné. Tyto skutečnosti značí, že do oblasti Ejpovic se dostávaly dospělé kolonie a juvenilní mortalita ve vodním sloupci na této

lokalitě ani v jejím okolí, odkud mohly být kolonie sneseny, nebyla vysoká. Akumulace rhabdosomů ukazují na hromadný úhyn dospělých jedinců, patrně z důvodu stresových podmínek (Rigby 1993; Cooper *et al.* 2012).

Nálezy sphenothallidů, konulárií, krinoidů a dendroidů, tedy sesilně bentických organismů (viz kapitoly 5.1, 5.2, 5.12 a 5.14), jsou vzácné a vždy fragmentární. Z toho vyplývá, že nezpevněný substrát na mořském dně byl jak v oblasti Ejpovic, tak i v okolí, zatímco substrát vhodný k přichycení byl spíše vzácný. Vysoká míra fragmentace těchto organismů naznačuje, že se na lokalitu dostaly z větší vzdálenosti.

Také způsob zachování brachiopodů, měkkýšů a ostrakodů (viz kapitoly 6.2.2, 6.2.3 a 6.2.5) svědčí o alochtonitě těchto skupin a o skutečnosti, že se jedná o postmortální akumulace. Z hlediska paleoekologie tato skutečnost odporuje modelu Havlíčka *et al.* (1993). Relativně nízké zastoupení mlžů v pozorovaném materiálu a zvýšený podíl drobných jedinců napovídá, že prostředí v oblasti Ejpovic pro ně bylo nepříznivé. Fragmenty schránek hlavonožců naznačují, že tito se do oblasti Ejpovic dostali ze vzdáleného okolí. Ostrakodi jsou drobní, a proto mohli být na lokalitu také sneseni z velké vzdálenosti. Početnější shluky však napovídají, že ve větším množství se na lokalitu dostávali při specifickém proudění z blízkých míst, kde byli hojní.

Také ze zachování hyolitů (viz kapitola 6.2.1) lze vyvodit, že se jedná o postmortální akumulace. Nízká míra prokázané fragmentace naznačuje, že jsou paraautochtonní. Z uspořádání ve shlucích je zřejmé, že pokud byla nalezena koncha s operkulem, případně s helénem, šlo o jedince, který se po transportu rozpadl na místě. Přítomnost hyolitů a naproti tomu téměř naprostá absence gastropodů a jinde hojného brachiopoda *Paterula circina* (Mergl 1999, 2002) napovídají, že v oblasti Ejpovic a patrně i v jejich blízkém okolí panovalo stresové prostředí (viz výše a také kapitola 5.4).

Široká škála velikostí fragmentů karapaxů fylokaridních korýšů naznačuje, že tito se v oblasti Ejpovic vyskytovali, ale patrně se tam dostali i ze vzdálenějšího okolí. Rozsáhlé plošné akumulace fragmentů jejich karapaxů z hlediska paleoekologie podporují teorii dle Vannier *et al.* (2003; viz kapitola 5.11).

Zaznamenání trilobiti jsou patrně také alochtonní, protože jejich nálezy jsou z velké části v podobě různých fragmentů jejich exoskeletonů v nízké diverzitě. Výjimku představují druhy cyclopygidních trilobitů *Cyclopyge bohémica* a *Pricyclopyge longicephala*, v jejichž

případě se zjevně jedná o exuvie zachované *in situ* (Bruthansová 2003). Odlišný poměr zachovaných částí jejich exoskeletonů naznačuje, že taxony měly odlišný systém exuviace. Tito trilobiti zřejmě měli zvýšenou míru tolerance k dysoxickému prostředí. Do oblasti Ejpovic, kde byl patrně nízký predační tlak (viz výše), se mohli uchýlovat v době exuviace, kdy za tímto účelem hledali vhodné prostředí.

## 8. Závěr

Z hlediska druhové diverzity je fauna z vrstvy 3 lokality Ejpovice ochuzená. Nejčetnějšími skupinami jsou graptoliti, fylokaridi, trilobiti a brachiopodi, ovšem každé z nich dominuje jeden, případně dva taxony. Graptoliti jsou zastoupeni především druhem *Cryptograptus* aff. *tricornis*, brachiopodi pak druhem *Benignites primulus*. V případě trilobitů dominují druhy *Cyclopyge bohémica* a *Pricyclopyge longicephala*. Překvapivé je jen sporadické zastoupení trilobitů rodu *Placoparia* a brachiopodů rodu *Paterula*, kteří jsou jinak v dobrotivském souvrství velmi hojní. Vzácné jsou také nálezy konulárií, ačkoli i tato skupina je svým výskytem v dobrotivském souvrství lokálně hojná.

Asociace jsou náhodné a jedná se o postmortální akumulace. Většina zaznamenaných skupin a taxonů je alochtonní, v případě hyolitů paraautochtonní. Jejich pozůstatky byly do oblasti Ejpovic splaveny z okolí pravděpodobně sezonním prouděním, případně bouřkovým vlněním. Pouze v případě trilobitů *Cyclopyge bohémica* a *Pricyclopyge longicephala* se jedná o exuvie zachované *in situ*.

Vodní prostředí oblasti Ejpovic u dna bylo vystaveno epizodickému proudění, ovšem bylo dysoxické, patrně s pulsy různé intenzity. Substrát na mořském dně byl nezpevněný.

## 9. Zdroje

- AĪFA, T., PRUNER, P., CHADIMA, M. & ŠTORCH, P. 2007. Structural evolution of the Prague synform (Czech Republic) during Silurian times: an AMS, rock magnetism, and paleomagnetic study of the Svatý Jan pod Skalou dikes. Consequences for the nappes emplacement, 249–265. In LINNEMANN, U., NANCE, R.D., KRAFT, P. & ZULAUF, G. (eds) *The evolution of the Rheic Ocean: From Avalonian-Cadomian active margin to Alleghenian-Variscan collision. Geological Society of America Special Paper 423.*
- AGER, D.V. 1967. Brachiopod palaeoecology. *Earth-Science Reviews* 3, 157–179.
- ALLAIRE, N., LEFEBVRE, B., MARTIN, E., NARDIN, E. & VAUCHER, R. 2015. Taphonomy of new *Rhopalocystis* assemblages in the Lower Ordovician of the Zagora area (central Anti-Atlas, Morocco), 21–26. In ZAMORA, S. & RÁBANO, I. (eds) *Progress in Echinoderm Palaeobiology. Cuadernos del Museo Geominero 19.*
- ÁLVARO, J.J., BENHARREF, M., DESTOMBES, J., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., HUNTER, A.W., LEFEBVRE, B., VAN ROY, P. & ZAMORA, S. 2019. Ordovician stratigraphy and benthic community replacements in the eastern Anti-Atlas, Morocco. In HUNTER, A.W., ÁLVARO, J.J., LEFEBVRE, B., VAN ROY, P. & ZAMORA, S. (eds) *The Great Ordovician Biodiversification Event: Insights from the Tafilalt Biota, Morocco. Geological Society, London, Special Publications 485.*
- AUBRECHTOVÁ, M. & TUREK, V. 2018. Lituitid cephalopods from the Middle Ordovician of Bohemia and their paleobiogeographic affinities. *Bulletin of Geosciences* 93 (3), 401–417.
- AUSICH, W.I., CID, M.D.G. & ALONSO, P.D. 2002. Ordovician [Dobrotivian (Llandeillian Stage) to Ashgill] crinoids (phylum Echinodermata) from the Montes de Toledo and Sierra Morena, Spain with implications for paleogeography of Peri-Gondwana. *Journal of Paleontology* 76 (6), 975–992.
- BABIN, C. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. 1991. Middle Ordovician Bivalves from Spain and their phyletic and palaeogeographic significance. *Palaeontology* 34 (1), 109–147.
- BAIRD, G.C. & BRETT, C.E. 2002. Indian Castle Shale: late synorogenic siliciclastic succession in an evolving Middle to Late Ordovician foreland basin, eastern New York State. *Physics and Chemistry of the Earth* 27, 203–230.

- BARRANDE, J. 1872. *Système silurien du Centre de la Bohême. Ière partie. Recherches paléontologiques. Supplément au Vol. 1. Trilobites, Crustacés divers et Poisson*. 647 pp. Chez l'auteur et éditeur, Imprimerie de Charles Bellmann, Praha.
- BECKER, G. 2005. Functional morphology of Palaeozoic ostracods: phylogenetic implications. *Hydrobiologia* 538, 23–53.
- BERNÁRDEZ, E., ESTEVE, J., LAIBL, L., RÁBANO, I. & GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. 2019. Early post-embryonic trilobite stages and possible eggs from the 'Túnel Ordovícico del Fabar' (Middle Ordovician, northwestern Spain). *Fossils and Strata* 64, 23–33.
- BISHOP, A.C., BRADSHAW, J.D., RENOUF, J.T. & TAYLOR, R.T. 1968. The stratigraphy and structure of part of west Finistère, France. *Quarterly Journal of the Geological Society* 124, 309–343.
- BODENBENDER, B.E., WILSON, M.A. & PALMER, T.J. 1989. Paleoecology of *Sphenothallus* on an Upper Ordovician hardground. *Lethaia* 22, 217–225.
- BOTTING, J.P. 2005. Exceptionally well-preserved Middle Ordovician sponges from the Llandegley Rocks Lagerstätte, Wales. *Palaeontology* 48 (3), 577–617.
- BOTTING J.P. & MUIR, L.A. 2012. Fauna and ecology of the holothurian bed, Llandrindod, Wales, UK (Darriwilian, Middle Ordovician), and the oldest articulated holothurian. *Palaeontologica Electronica* 15 (1), 9A, <http://palaeo-electronica.org>, 1–28.
- BOUCOT, A.J. 1975. *Evolution and Extinction Rate Controls. Developments in Palaeontology and Stratigraphy* 1. 427 pp. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- BOUCOT, A.J. & CHEN, X. 2009. Fossil Plankton depth zones. *Paleoworld* 18, 213–234.
- BOUČEK, B. 1928. Revise českých paleozoických konulárií. *Palaeontographica Bohemiae* 11, 1–108.
- BOUČEK, B. 1973. *Lower Ordovician graptolites of Bohemia*. 185 pp. Academia, Praha.
- BRABCOVÁ, Z. & KRAFT, P. 2003. Study of conulariid and related phosphatic conical exoskeletons from the Prague Basin (Czech Republic), 263–266. In ALBANESI, G.L.,

- BERESI, M.S. & PERALTA, S.H. (eds) *Ordovician from the Andes. INSUGEO, Serie Correlación Geológica 17.*
- BRENCHLEY, P.J. & ŠTORCH, P. 1989. Environmental changes in the Hirnantian (upper Ordovician) of the Prague Basin, Czechoslovakia. *Geological Journal 24*, 165–181.
- BRETT, C.E. 1999. Middle Ordovician Trenton Group of New York, USA, 63–67. In HESS, H., AUSICH, W.I., BRETT, C.E. & SIMMS, M.J. (eds) *Fossil Crinoids*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BRETT, C.E. & LIDDELL, W.D. 1978. Preservation and paleoecology of a Middle Ordovician hardground community. *Paleobiology 4* (3), 329–348.
- BRETT, C.E. & TAYLOR, W.L. 1999. Middle Ordovician of the Lake Simcoe Area of Ontario, Canada, 68–74. In HESS, H., AUSICH, W.I., BRETT, C.E. & SIMMS M.J. (eds) *Fossil Crinoids*. Cambridge University Press, Cambridge.
- BRETT, C.E., MOFFAT, H.A. & TAYLOR, W.L. 1997. Echinoderm taphonomy, taphofacies, and Lagerstätten. *Paleontological Society Papers 3*, 147–190.
- BRIGGS, D.E.G., LIU, H.P., MC KAY, R.M. & WITZKE, B.J. 2018. The Winneshiek biota: exceptionally well-preserved fossils in a Middle Ordovician impact crater. *Journal of the Geological Society 175*, 865–874.
- BRUTHANSOVÁ, J. 2003. Exuviation of selected Bohemian Ordovician trilobites. *Special papers in Palaeontology 70*, 293–308.
- BRUTHANSOVÁ, J. & KRAFT, P. 2003. Pellets independent of or associated with Bohemian Ordovician body fossils. *Acta Palaeontologica Polonica 48* (3), 437–445.
- BRUTHANSOVÁ, J. & VAN ITEN, H. 2020. Invertebrate epibionts on Ordovician conulariids from the Prague Basin (Czech Republic, Bohemia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 558* (109963), 1–16.
- BUATOIS, L.A. & MÁNGANO, M.G. 2011. *Ichnology: Organism-Substrate Interactions in Space and Time*. 358 pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- BUATOIS, L.A., MÁNGANO, M.G., MAPLES, C.G. & LANIER, W.P. 1997. The paradox of nonmarine ichnofaunal in tidal rhythmites: Integrating sedimentologic and

ichnologic data from the Late Carboniferous of eastern Kansas, USA. *Palaios* 12, 467–481.

BUATOIS, L.A., WISSHAK, M., WILSON, M.A. & MÁNGANO, M.G. 2017. Categories of architectural designs in trace fossils: A measure of ichnodisparity. *Earth-Science Reviews* 164, 102–181.

BUDIL, P. 1999. Nový výchoz dobrotivského souvrství v Praze-Vokovicích (střední ordovik). *Journal of the Czech Geological Society* 44 (1–2), 195–199.

BUDIL, P. & ŠARIČ, R. 1995. Cemented epibionts on the exoskeleton of the odontopleurid trilobite *Selenopeltis vultuosa* tenyl Šnajdr, 1984. *Věstník Českého geologického ústavu* 70 (2), 29–31.

BUDIL, P., FATKA, O., KRAFT, P., SÁ, A., LINNEMANN, U. & MAREK, J. 2009. Předběžná zpráva o faunistických asociacích sasko-durynského nejvyššího spodního a středního ordoviku. *Zprávy o geologických výzkumech* 42, 85–87.

BUDIL, P., KRAFT, P., KRAFT, J. & FATKA, O. 2007. Faunal associations of the Šárka Formation (Middle Ordovician, Darriwilian, Prague Basin, Czech Republic). *Acta Palaeontologica Sinica* 46 (Suppl. 1), 64–70.

BULMAN, O.M.B. 1964. Lower Palaeozoic plankton. *Quarterly Journal of the Geological Society* 120, 455–476.

BULMAN, O.M.B. 1970. Graptolithina with sections Enenteropneusta and Pterobranchia, 1–163. In TEICHERT, C. (ed.) *Treatise in invertebrate paleontology, Part V*. The Geological Society of America Inc. and University of Kansas.

COCKS, L.R.M. & FORTEY, R.A. 1988. Lower Palaeozoic facies and faunas around Gondwana, 183–200. In AUDLEY-CHARLES, M.G. & HALLAM, A. (eds) *Gondwana and Tethys*. Geological Society, London, *Special Publications* 37.

COCKS, L.R.M. & TORSVIK, T.H. 2002. Earth geography from 500 to 400 million years ago: a faunal and palaeomagnetic review. *Journal of Geological Society* 159, 631–644.

COCKS, L.R.M. & TORSVIK, T.H. 2006. European geography in a global context from the Vendian to the end of Palaeozoic, 83–95. In GEE, D.D. & STEPHENSON, R.A. (eds) *European Lithosphere Dynamics*. Geological Society, London, *Memoirs* 32.

- CONWAY, T.M. & BOTTING, J.P. 2012. Description and ecology of a new Middle Ordovician (Llanvirn) odontopleurid trilobite from the Builth Inlier of Mid-Wales, with a review of the genus *Meadowtownella*. *Geological Magazine* 149 (3), 397–411.
- COOPER, R.A. & SADLER, P.M. 2010. Facies preference predicts extinction risk in Ordovician graptolites. *Paleobiology* 36 (2), 167–187.
- COOPER, R.A., RIGBY, S., LOYDELL, D.K. & BATES, D.E.B. 2012. Palaeoecology of the Graptoloidea. *Earth-Science Reviews* 112 (1–2), 23–41.
- COPE, J.C.W. 1999. Middle Ordovician bivalves from mid-Wales and the Welsh Borderland. *Palaeontology* 42 (3), 467–499.
- COPE, J.C.W. 2002. Diversification and biogeography of bivalves during the Ordovician Period, 25–52. In CRAME, J.A. & OWEN, A.W. (eds) *Palaeogeography and Biodiversity Change: the Ordovician and Mesozoic–Cenozoic Radiations*. Geological Society of London, *Special Publication* 194.
- COPE, J.C.W. & BABIN, C. 1999. Diversification of bivalves in the Ordovician. *Geobios* 32 (2), 175–185.
- COPE, J.C.W. & KRŮŽ, J. 2013. The Lower Palaeozoic palaeobiogeography of Bivalvia, 221–241. In HARPER, D.A.T. & SERVAIS, T. (eds) *Early Palaeozoic Biogeography and Palaeogeography*. Geological Society of London, *Memoirs* 38.
- DAVID, M. & BUDIL, P. 2015. Complementary Description of the Middle Ordovician Trilobite Associations at Praha-Vokovice. *Folia Musei rerum naturalium Bohemiae occidentalis*. *Geologica et Paleobiologica* 49 (1–2), 1–7.
- DEAN, W.T. 1966. The Lower Ordovician stratigraphy and trilobites of the Landeyran valley and the neighbouring district of the Montagne Noire. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, *Geology* 12, 245–353.
- EKDALE, A.A. & MASON, T.R. 1988. Characteristic trace-fossil associations in oxygen-poor sedimentary environments. *Geology* 16, 720–723.
- ESTEBAN, S.B. 1999. Cyclopygid trilobites and associated facies from the Ordovician of the Famatina Basin (Northwestern Argentina): Paleogeographic and evolutionary implications. In KRAFT, P. & FATKA, O. (eds) *Quo vadis Ordovician? Short papers for*

*the 8th International Symposium on the Ordovician System. Acta Universitatis Carolinae, Geologica 43 (1/2), 377–379.*

EVANS, D.H., GHOBADI POUR, M. & POPOV, L.E. 2013. Peview of the Early to Mid Ordovician orthoconic cephalopods from Iran. *Bulletin of Geosciences 88 (1), 21–44.*

FATKA, O. & MERGL, M. 2009. The 'microcontinent' Perunica: status and story 15 years after conception. *Geological Society 325, 65–101.*

FATKA, O. & SZABAD, M. 2011. Agnostids entombed under exoskeletons of paradoxidid trilobites. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen 259 (2), 207–215.*

FATKA, O., BUDIL, P. & KRAFT, P. 2021. Sheltered preservation in Ordovician trilobites. *Fossil Record 24 (1), 193–205.*

FATKA, O., KRAFT, J. & KRAFT, P. 1998. Výskyt některých „baltických“ graptolitů a společenstva mikrofosilií v oblasti peri-Gondwany. *Zprávy o geologických výzkumech 31, 80–83.*

FATKA, O., VOKÁČ, V., MORAVEC, J., ŠINÁGL, M. & VALENT, M. 2009. Agnostids entombed in hyolith conchs. *Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists 37, 481–489.*

FINNEY, S.C. & BERRY, W.B.N. 1997. New perspectives on graptolite distributions and their use as indicators of platform margin dynamics. *Geology 25 (10), 919–922.*

FINNEY, S.C. & BERRY, W.B.N. 1998. An Actualistic Model of Graptolite Biogeography, 183–185. *In GUTIÉRREZ-MARCO, J.C. & RÁBANO, I. (eds), Proceedings of the Sixth International Graptolite Conference of the GWG (IPA) and the 1998 Field Meeting of the International Subcommittee on Silurian Stratigraphy (ICS-IUGS). Instituto Tecnológico Geominero de España, Temas Geológico-Mineros, 23, Madrid.*

FORTEY, R.A. 1985. Pelagic trilobites as an example of deducing the life habits of extinct arthropods. *Earth and Environmental Science Transactions of The Royal Society of Edinburgh 76 (2–3), 219–230.*

- FORTEY, R.A. & OWENS, R.M. 1987. The Arenig Series in South Wales. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology Series 41 (3)*, 69–307.
- FORTEY, R.A. & OWENS, R.M. 1990. Trilobites, 121–142. In MC NAMARA, K.J. (ed.) *Evolutionary trends*. Belhaven Press, London.
- FORTEY, R.A. & OWENS, R.M. 1999. Feeding habits in trilobites. *Palaeontology 42 (3)*, 429–465.
- FRANKE, W. 2000. The mid-European segment of the Variscides: tectonostratigraphic units, terrane boundaries and plate tectonics evolutions, 35–61. In FRANKE, W., HAAK, V., ONCKEN, O. & TANNER, D. (eds) *Orogenic Processes: Quantification and Modelling in the Variscan Belt*. Geological Society, London, *Special Publications 179*.
- GALLE, A. & PARSLEY, R.L. 2005. Epibiont relationships on hyolithids demonstrated by Ordovician trepostomes (Bryozoa) and Devonian tabulates (Anthozoa). *Bulletin of Geosciences 80 (2)*, 125–138.
- GIBB, S., CHATTERTON, B.D.E. & GINGRAS, M.K. 2010. *Rusophycus carleyi* (James, 1885), trace fossils from the Lower Ordovician of Southern Morocco, and the trilobites that made them. *Ichnos 17*, 271–283.
- GUENSBURG, T.E. 1984. Echinodermata of the Middle Ordovician Lebanon Limestone, central Tennessee. *Bulletins of American Paleontology 86 (319)*, 1–100.
- GUENSBURG, T.E. 1992. Paleoecology of Hardground Encrusting and Commensal Crinoids, Middle Ordovician, Tennessee. *Journal of Paleontology 66 (1)*, 129–147.
- GUENSBURG, T.E. & SPRINKLE, J. 1992. Rise of echinoderms in the Paleozoic evolutionary fauna: Significance of paleoenvironmental controls. *Geology 20*, 407–410.
- GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., SÁ, A.A., GARCÍA-BELLIDO, D.C. & RÁBANO, I. 2017. The Bohemo-Iberian regional chronostratigraphical scale for the Ordovician system and palaeontological correlations within South Gondwana. *Lethaia 50*, 258–295.
- GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., PEREIRA, S., GARCÍA-BELLIDO, D.C. & RÁBANO, I. 2019. Ordovician trilobites from the Tafilalt Lagerstätte: new data and reappraisal of the Bou Nemrou assemblage. In HUNTER, A.W., ÁLVARO, J.J., LEFEBVRE, B., VAN

ROY, P. & ZAMORA, S. (eds) *The Great Ordovician Biodiversification Event: Insights from the Tafilalt Biota, Morocco. Geological Society, London, Special Publications 485.*

HALL, J. 1865. *Figures and Descriptions of Canadian Organic Remains: Decade II, Graptolites of the Quebec Group.* 151 pp. Dawson Brothers, Montreal.

HARLAND, T.L. & PICKERILL, R.K. 1987. Epizoic Schizocrania sp. from the Ordovician Trenton Group of Quebec, with Comments on Mode of Life of Conulariids. *Journal of Paleontology* 61 (4), 844–849.

HARPER, D.A.T. & RONG, J.-Y. 2001. Palaeozoic brachiopod extinctions, survival and recovery: patterns within the rhynchonelliformeans. *Geological Journal* 36, 317–328.

HARPER, D.A.T., COCKS, L.R.M., POPOV, L.E., SHEEHAN, P.M., BASSET, M.G., COPPER, P., HOLMER, L.E., JIN, J. & RONG, J.-Y. 2004. Brachiopods, 157–178. In WEBBY, B.D., PARIS, F., DROSER, M.L. & PERCIVAL, I.G. (eds) *The great Ordovician biodiversification event.* Columbia University Press, New York.

HARPER, D.A.T., GRAHAM, J.R., OWEN, A.W. & DONOVAN, S.K. 1988. An Ordovician fauna from Lough Shee, Partry Mountains, Co. Mayo, Ireland. *Geological Journal* 23, 298–310.

HARPER, D.A.T., RASMUSSEN, C.M.Ø., LILJEROTH, M., BLODGETT, R.B., CANDELA, Y., JIN, J., PERCIVAL, I.G., RONG, J.-Y., VILLAS, E. & ZHAN, R. 2013. Biodiversity, biogeography and phylogeography of Ordovician rhynchonelliform brachiopods, 127–144. In HARPER, D.A.T. & SERVAIS, T. (eds) *Early Palaeozoic Biogeography and Palaeogeography. Geological Society of London, Memoirs 38.*

HAVLÍČEK, V. 1967. Brachiopoda of the suborder Strophomenidina in Czechoslovakia. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 33, 1–235.

HAVLÍČEK, V. 1981. Development of a linear sedimentary depression exemplified by the Prague Basin (Ordovician–Middle Devonian; Barrandian area – central Bohemia). *Sborník geologických věd, Geologie* 35, 7–48.

HAVLÍČEK, V. 1982. Ordovician in Bohemia: development of the Prague Basin and its benthic communities. *Sborník geologických věd, Řada geologie* 37, 103–136.

- HAVLÍČEK, V. 1992. Pražská pánev, 56–115. In CHLUPÁČ, I., KRÍŽ, J., KUKAL, Z. & ŠTORCH, P. (eds) *Paleozoikum Barrandienu (KAMBRIUM – DEVON)*. ČGÚ, Praha.
- HAVLÍČEK, V. & FATKA, O. 1992. Ordovician of the Prague Basin (Barrandian area, Czechoslovakia), 461–472. In WEBBY, B.D. & LAURIE, J.R. (eds) *Global Perspective on Ordovician Geology*. Balkena, Rotterdam.
- HAVLÍČEK, V. & MAREK, L. 1973. Bohemian Ordovician and its international correlation. *Časopis pro mineralogii a geologii* 18 (3), 225–232.
- HAVLÍČEK, V. & ŠNAJDR, M. 1957. Faciální vývoj skidavu, llanvirnu a llandeila v Barrandienu. *Sborník Ústředního Ústavu geologického, Oddělení geologie* 23, 549–600.
- HAVLÍČEK, V. & VANĚK, J. 1966. The Biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. *Sborník geologických věd, Řada paleontologie* 8, 7–69.
- HAVLÍČEK, V. & VANĚK, J. 1990. Ordovician invertebrate communities in black-shale lithofacies (Prague basin, Czechoslovakia). *Věstník Ústředního ústavu geologického* 65 (4), 7–69.
- HAVLÍČEK, V. & VANĚK, J. 1996. Dobrotivian/Berounian boundary interval in the Prague Basin with a special emphasis on the deepest part of the trough (Ordovician, Czech Republic). *Věstník Českého geologického ústavu* 71 (3), 225–243.
- HAVLÍČEK, V., VANĚK, J. & FATKA, O. 1993. Floating algae of the genus *Krejciella* as probable hosts of epiplanctonic organisms (Dobrotivá Series, Ordovician; Prague Basin). *Journal of the Czech Geological Society* 88 (1–2), 79–88.
- HAVLÍČEK, V., VANĚK, J. & FATKA, O. 1994. Perunica microcontinent in the Ordovician (its position within the Mediterranean Province, series division, benthic and pelagic associations). *Sborník geologických věd, Geologie* 46, 23–56.
- HINTS, O., ERIKSSON, M., HÖGSTRÖM, A.E.S., KRAFT, P. & LEHNERT, O. 2004. Worms, Wormlike and Sclerite-Bearing Taxa, 223–230. In WEBBY, B.D., PARIS, F., DROSER, M.L. & PERCIVAL, I.G. (eds) *The great Ordovician biodiversification event*. Columbia University Press, New York.
- HUNTER, A.W., LEFEBVRE, B., RÉGNAULT, S., ROUSSEL, P. & CLAVERIE, R. 2007. A mixed ophiuroid-stylophoran assemblage (Echinodermata) from the Middle

Ordovician (Llandeilian) of western Brittany, France, 71–86. In ÁLVARO, J.J., ARETZ, M., MUNNECKE, A., VACHARD, D. & VENNIN, E. (eds) *Palaeozoic Reefs and Bioaccumulations: Climatic and Evolutionary Controls*. Geological Society, London, *Special Publications* 275 (1)

CHLUPÁČ, I. 1970. Phyllocarid crustaceans of the Bohemian Ordovician. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 12, 41–77.

CHLUPÁČ, I. 2003a. Comments on facies development and stratigraphy of the Devonian, Barrandian area, Czech Republic. *Bulletin of Geosciences* 78, 299–312.

CHLUPÁČ, I. 2003b. Phyllocarid crustaceans from the Middle Ordovician Šárka Formation at Praha-Vokovice. *Bulletin of Geosciences* 78 (2), 107–111.

CHLUPÁČ, I., HAVLÍČEK, V. & KŘÍŽ, J. 1992. Vývoj poznání staršího paleozoika Barrandienu, 11–20. In CHLUPÁČ, I., KŘÍŽ, J., KUKAL, Z. & ŠTORCH, P. (eds) *Paleozoikum Barrandienu (KAMBRIUM – DEVON)*. ČGÚ, Praha.

KAMMER, T.W., BRETT, C.E., BOARDMAN, D.R. & MAPES, R.H. 1986. Ecologic stability of the dysaerobic biofacies during the Late Paleozoic. *Lethaia* 19, 109–121.

KETTNER, R., KODYM, O. 1919. Nová stratigrafie Barrandienu. *Časopis Musea Království českého* 93, 47–57.

KETTNER, R. & KODYM, O. 1922. Geologické profily Barrandienem, část I. Brdské hřebeny. *Knihovna Státního geologického ústavu Československé republiky* 2, 3–34.

KLOUČEK, C. 1916. O vrstvách d<sub>17</sub>, jich trilobitech a nalezištích. *Rozpravy České akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, Třída II* 25(39), 1–20.

KNAUST, D. 2013. The ichnogenus *Rhizocorallium*: Classification, trace makers, paleoenvironment and evolution. *Earth Science Reviews* 126, 1–47.

KODYM, O. 1918. Tektonická studie v údolí Prokopském a jeho okolí u Prahy. *Rozpravy České akademie věd a umění, Třída II* 27 (6), 1–19.

KODYM, O. 1925. Geologické profily Barrandienem, část II. Západní díl svrchního siluru a devonu. *Knihovna Státního geologického ústavu Československé republiky* 9, 19–25.

- KOCH, L. 1999. Die Familie Cyclopygidae (Trilobita) im Ordovizium des Ebbe-Sattels und Remscheider Sattels (Rheinisches Schiefergebirge, Deutschland). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen* 213 (3), 375–431.
- KOCH, L. & BRAUCKMANN, C. 1998. Phyllocariden (Crustacea) aus dem Unteren Llanvirn (Ordovizium) des Ebbe-Sattels (Rheinisches Schiefergebirge). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 1998 (1), 55–64.
- KOCH, L., SERVAIS, T., MALETZ, J., VANDENBROUCKE, T.R.A. & VERNIERS, J. 2014. The Ordovician of the Ebbe Inlier (Rhenish Massif, western Germany) revisited. *GFF* 136 (1), 142–146.
- KRAFT, J. 1975. Dendroid graptolites of the Ordovician of Bohemia. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis* 31 (3–5), 211–238.
- KRAFT, J. & KRAFT, P. 1993. The Arenig/Llanvirn boundary (Ordovician) in the Prague Basin (Bohemia). *Journal of the Czech Geological Society* 38 (3–4), 189–192.
- KRAFT, J. & KRAFT, P. 1999. Graptolite biozones of the Bohemian Lower and Middle Ordovician and their historical development. *Journal of the Czech Geological Society* 44 (1–2), 53–62.
- KRAFT, P. & KRAFT, J. 2003. Facies of the Klabava Formation (?Tremadoc–Arenig) and their fossil content (Barrandian area, Czech Republic), 309–314. In ALBANESI, G.L., BERESI, M.S. & PERALTA, S.H. (eds) *Ordovician from the Andes. INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 17.
- KRAFT, P., BUDIL, P., CHLUPÁČ, I., FATKA, O., KRAFT, J., MIKULÁŠ, R., MERGL, M. & BRUTHANSOVÁ, J. 2003. Fossil assemblages from the Middle Ordovician Šárka Formation at Praha – Červený vrch Hill (Prague Basin, Barrandian area). *Bulletin of Geosciences* 78 (2), 99–101.
- KRAFT, P., BUDIL, P., STEINOVÁ, M., HROCH, T., TASÁRYOVÁ, Z., PERŠÍN, J., MIKULÁŠ, R. & KOZÁK, J. 2011. Zpráva o předběžné geologické dokumentaci dočasných odkryvů stavby metra linky A na Červeném vrchu v Praze-Vokovicích. *Zprávy o geologických výzkumech* 44, 20–25.

KREJČÍ, J. 1877. *Geologie čili nauka o útvarech zemských se zvláštním ohledem na krajinu československé*. 1035 pp. Vlastním nákladem, Praha.

KRÖGER, B. & LEFEBVRE, B. 2012. Palaeogeography and palaeoecology of early Floian (Early Ordovician) cephalopods from the Upper Fezouata Formation, Anti-Atlas, Morocco. *Fossil Record* 15 (2), 61–75.

KRÖGER, B. & ZHANG, Y. 2009. Pulsed cephalopod diversification during the Ordovician. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 273, 174–183.

KRÖGER, B., ZHANG, Y. & ISAKAR, M. 2009a. Discosorids and Oncocerids (Cephalopoda) of the Middle Ordovician Kunda and Aseri Regional Stages of Baltoscandia and the early evolution of these groups. *Geobios* 42, 273–292.

KRÖGER, B., SERVAIS, T. & ZHANG, Y. 2009b. The Origin and Initial Rise of Pelagic Cephalopods in the Ordovician. *PloS ONE* 4, e7262.

KRS, M., KRISOVÁ, M. & PRUNER, P. 1996. Palaeomagnetism and palaeogeography of the Western Carpathians from the Permian to the Neogene, 175–184. In MORRIS, A. & TARLING, D.H. (eds) *Palaeomagnetism and Tectonics of the Mediterranean Region*. Geological Society, London, *Special Publications* 105.

KRS, M., PRUNER, P. & MAN, O. 2001. Tectonic and paleogeographic interpretation of the paleomagnetism of Variscan and pre-Variscan formations of the Bohemian Massif, with special reference to the Barrandian terrane. *Tectonophysics* 332, 93–114.

KRS, M., KRISOVÁ, M., PRUNER, P. & HAVLÍČEK, V. 1986. Paleomagnetism, paleogeography and multi-component analysis of magnetization of Ordovician rocks from the Barrandian area of the Bohemian Massif. *Sborník geologických věd, Užité geofyzika* 20, 9–45.

KRS, M., KRISOVÁ, M., PRUNER, P., CHVOJKA, R. & HAVLÍČEK, V. 1987. Paleomagnetism, paleogeography and multi-component analysis of Middle and Upper Cambrian rocks of the Barrandian in the Bohemian Massif. *Tectonophysics* 139, 1–20.

KRS, M., PEŠEK, J., PRUNER, P., SKOČEK, V. & SLEPIČKOVÁ, J. 1997. The origin of magnetic remanence components of Westphalian C to Stephanian C sediments, West Bohemia: a record of waning Variscan tectonism, 29–47. In GAYER, R. & PEŠEK, J.

(eds) *European Coal Geology and Technology*. Geological Society, London, *Special Publications 125*.

KŘÍŽ, J. 1991. The Silurian of the Prague Basin (Bohemia) – tectonic, eustatic and volcanic controls on facies and faunal development. *Special Papers in Palaeontology 44*, 179–203.

KŘÍŽ, J. 1992. Silurian field excursions: Prague Basin (Barrandian), Bohemia. *National Museum of Wales, Geological Notes 13*, 1–111.

KUKAL, Z. 1963. Výsledky sedimentologického výzkumu barrandienského ordoviku. *Sborník geologických věd, Geologie 1*, 103–138.

KUKAL, Z. 1964. Litologie barrandienských karbonátových souvrství. *Sborník geologických věd, Geologie 6*, 123–165.

KUKAL, Z. & JÄGER, O. 1988. Siliciclastic signal of the Variscan orogenesis: the Devonian Srbsko Formation of Central Bohemia. *Bulletin of the Central Geological Survey 63*, 65–81.

LAJBLOVÁ, K. & KRAFT, P. 2014. The earliest ostracods from the Ordovician of the Prague Basin, Czech Republic. *Acta Geologica Polonica 64 (4)*, 367–392.

LEFEBVRE, B. 2003. Functional morphology of stylophoran echinoderms. *Palaeontology 46 (3)*, 511–555.

LEFEBVRE, B. 2007. Early Palaeozoic palaeobiogeography and palaeoecology of stylophoran echinoderms. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 245*, 156–199.

LEFEBVRE, B. & FATKA, O. 2003. Palaeogeographical and palaeoecological aspects of the Cambro–Ordovician radiation of echinoderms in Gondwanan Africa and peri-Gondwanan Europe. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 195*, 73–97.

LEFEBVRE, B., ALLAIRE, N., GUENSBURG, T.E., HUNTER, A.W., KOURAÏSS, K., MARTIN, E.L.O., NARDIN, E., NOAILLES, F., PITTET, B., SUMRALL, C.D. & ZAMORA, S. 2016. Palaeoecological aspects of the diversification of echinoderms in the Lower Ordovician of central Anti-Atlas, Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 460*, 97–121.

- LEFEBVRE, B., AUSICH, W.I., CLAUSEN, S., COURVILLE, P., KUNDURA, J.-P., LEGRAIN, X., RÉGNAULT, S. & ROUSSEL, P. 2015. A review of Ordovician crinoids from France: New data from the Darriwilian of the Armorican Massif and palaeobiogeographic implications. *Annales de Paléontologie* 101, 301–313.
- LEIGHTON, L.R. & SAVARESE, M. 1996. Functional and taphonomic implications of Ordovician strophomenid brachiopod valve morphology, 161–168. In COPPER, P. & JIN, J. (eds) *Brachiopods. Proceedings of the 3rd International Brachiopod Congress Sudbury/Ontario/Canada/2–5 September 1995*. A.A. Balkema, Rotterdam & Brookfield.
- LEME, J.M., SIMÕES, M.G., RODRIGUES, S.C., VAN ITEN, H. & MARQUES, A.C. 2008. Major developments in conulariid research: problems of interpretation and future perspectives. *Ameghiniana* 45, 407–420.
- LEWANDOWSKI, M. 2003. Assembly of Pangea: combined paleomagnetic and paleoclimatic approach. *Advances in Geophysics* 46, 199–236.
- LINNEMANN, U., MC NAUGHTON, N.J., ROMER, R.L., GEHMLICH, M., DROST, K. & TONK, C. 2004. West African provenance for Saxo-Thuringia (Bohemian Massif): did Armorica ever leave pre-Pangean Gondwana? U/Pb SHRIMP zircon evidence and the Nd-isotopic record. *International Journal of Earth Sciences* 93, 683–705.
- LOI, A. & DABARD, M.-P. 2002. Controls of sea level fluctuations on the formation of Ordovician siliceous nodules in terrigenous offshore environments. *Sedimentary Geology* 153, 65–84.
- MALETZ, J. 2017. Bound to the Sea Floor: The Benthic Graptolites, 124–138. In MALETZ, J. (ed.) *Graptolite Paleobiology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- MALETZ, J. & BATES, D.E.B. 2017. Paleoecology of the Pterobranchia, 61–75. In MALETZ, J. (ed.) *Graptolite Paleobiology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.
- MALINKY, J.M. 2003. Ordovician and Silurian hyoliths and gastropods reassigned from the Hyolitha from the Girvan district, Scotland. *Journal of Paleontology* 77 (4), 625–645.
- MALINKY, J.M., WILSON, M.A., HOLMER, L.E. & LARDEUX, H. 2004. Tube-Shaped *Incertae Sedis*, 214–222. In WEBBY, B.D., PARIS, F., DROSER, M.L. & PERCIVAL,

I.G. (eds) *The great Ordovician biodiversification event*. Columbia University Press, New York.

MANDA, Š. 2008. Trocholites Conrad, 1838 (Nautiloidea, Tarphycerida) in the Middle Ordovician of the Prague Basin and its paleobiogeographical significance. *Bulletin of Geosciences* 83 (3), 327–334.

MÁNGANO, M.G. & BUATOIS, L.A. 2004. Ichnology of Carboniferous tide-influenced environments and tidal flat variability in the North American Midcontinent, 157–178. In MC ILROY, D. (ed.) *The Application of Ichnology to Palaeoenvironmental and Stratigraphic Analysis*. Geological Society, London, *Special Publications* 228.

MAREK, J. 1999. Ordovician cephalopods of the Prague Basin (Barrandian area, Czech Republic): a review. In KRAFT, P. & FATKA, O. (eds) *Quo vadis Ordovician? Short papers for the 8th International Symposium on the Ordovician System*. Acta Universitatis Carolinae, *Geologica* 43 (1/2), 413–416.

MAREK, J., BARTZSCH, K., DROST, K., FATKA, O., KRAFT, P. & LINNEMANN, U. 2003. Revision of trilobites of the Griffelschiefer Formation (Ordovician, Schwarzburg Anticline, Germany): Preliminary results, 321–325. In ALBANESI, G.L., BERESI, M.S. & PERALTA, S.H. (eds) *Ordovician from the Andes*. INSUGEO, *Serie Correlación Geológica* 17.

MAREK, L. 1961. The trilobite family Cyclopygidae Raymond in the Ordovician of Bohemia. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 28, 1–84.

MAREK, L. & GALLE, A. 1976. The tabulate coral *Hyostragulum*, an epizoan with bearing on hyolithid ecology and systematics. *Lethaia* 9, 51–64.

MAREK, L. & YOCHELSON, E.L. 1976. Aspects of the biology of Hyolitha (Mollusca). *Lethaia* 9, 65–82.

MAREK, L., PARSLEY, R.L. & GALLE, A. 1997. Functional morphology of hyoliths based on fume studies. *Věstník Českého geologického ústavu* 72 (4), 351–358.

MC CORMIC, T. & FORTEY, R.A. 1998. Independent testing of a paleobiological hypothesis: the optical design of two Ordovician pelagic trilobites reveals their relative paleobathymetry. *Paleobiology* 24 (2), 235–253.

MERGL, M. 1996. Spodní ordovik v příležitostných odkryvech na trase dálnice D5 u Mýta a Ejpovic (západní Čechy). *Erica* 5, 21–26.

MERGL, M. 1999. Genus *Paterula* (Brachiopoda) in Ordovician-Silurian sequence of Central Bohemia. *Věstník Českého geologického ústavu* 74 (3), 347–361.

MERGL, M. 2002. Linguliformean and craniiformean brachiopods of the Ordovician (Třenice to Dobrotivá Formations) of the Barrandian, Bohemia. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Natural History* 58 (1–2), 1–82.

MERGL, M. & NOLČOVÁ, L. 2016. *Schizocrania* (Brachiopoda, Discinoidea): taxonomy, occurrence, ecology and history of the earliest epizoan lingulate brachiopod. *Fossil Imprint*, 72(3–4), 225–238.

MERGL, M., FATKA, O. & BUDIL, P. 2008. Lower and Middle Ordovician trilobite associations of Perunica: from shoreface endemicity to offshore uniformity (Prague Basin, Czech Republic), 275–282. In RÁBANO, I., GOZALO, R. & GARCÍA-BELLINDO, D. (eds) *Advances in trilobite research. Cuadernos del Museo Geominero 9*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid.

MĚSKA, G. & PRANTL, F. 1946. O křemencích skaleckých – novém oddílu střeodočeského ordoviku. *Věstník Státního geologického Ústavu Československé republiky* 20, 29–57.

MIKULÁŠ, R. 1991. Trace fossils from siliceous concretions in the Šárka and Dobrotivá Formations (Ordovician, central Bohemia). *Časopis pro mineralogii a geologii* 36 (1), 29–38.

MIKULÁŠ, R. 1993. New information on trace fossils of the Early Ordovician of Prague Basin (Barrandian area, Czech Republic). *Journal of the Czech Geological Society* 38 (3–4), 171–182.

MIKULÁŠ, R. 1998. Ordovician of the Barrandian area: Reconstruction of the sedimentary basin, its benthic communities and ichnoassemblages. *Journal of the Czech Geological Society* 43 (3), 143–159.

MIKULÁŠ, R. 1999a. Ordovician of the Barrandian area: development of ichnoassemblages. In KRAFT, P. & FATKA, O. (eds) *Quo vadis Ordovician? Short*

*papers for the 8th International Symposium on the Ordovician System. Acta Universitatis Carolinae, Geologica 43 (1/2), 413–416.*

MIKULÁŠ, R. 1999b. Joint occurrences of body- and trace-fossil communities (Ordovician, Barrandian area, Czech Republic). *Journal of the Czech Geological Society 44 (1–2), 155–158.*

MOYSIUK, J. & CARON, J.-B. 2019. Burgess Shale fossils shed light on the agnostid problem. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences 286 (1894), 20182314.*

MU, E.-Z., BOUCOT, A.J., CHEN, X., RONG, J.-Y. 1986. Correlation of the Silurian rocks of China. *Special paper of the geological Society of America 202, 1–80.*

MUIR, L.A., BOTTING, J.P., LEFEBVRE, B., UPTON, CH. & ZHANG, Y.-D. 2019. Agglutinated tubes as a feature of Early Ordovician ecosystems. *Palaeoworld 28, 96–109.*

MUIR, L.A., NG, T.-W., LI, X.-F., ZHANG, Y.-D. & LIN, J.-P. 2014. Palaeoscolecidan worms and possible nematode from the Early Ordovician of South China. *Palaeoworld 23, 15–24.*

MÜLLER, K.J. & WALOSSEK, D. 1987. Morphology, ontogeny, and life habit of *Agnostus pisiformis* from the Upper Cambrian of Sweden. *Fossils and Strata 19, 1–124.*

NANCE, R.D., GUTIÉRREZ-ALONSO, G., KEPPIE, J.D., LINNEMANN, U., MURPHY, J.B., QUESADA, C., STRACHAN, R.A. & WOODCOCK, N.H. 2010. Evolution of the Rheic Ocean. *Gondwana Research 17, 194–222.*

NANCE, R.D., GUTIÉRREZ-ALONSO, G., KEPPIE, J.D., LINNEMANN, U., MURPHY, J.B., QUESADA, C., STRACHAN, R.A. & WOODCOCK, N.H., 2012. A brief history of the Rheic Ocean. *Geoscience Frontiers 3 (2), 125–135.*

NEAL, M.L. & HANNIBAL, J.T. 2000. Paleoecologic and taxonomic implications of *Sphenothallus* and *Sphenothallus*-like specimens from Ohio and areas adjacent to Ohio. *Journal of Paleontology 74 (3), 369–380.*

NIELSEN, A.T. 1996. A review of Ordovician agnostid genera (Trilobita). *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences 87 (4), 463–501.*

NOAILLES, F., LEFEBVRE, B., GUENSBURG, T.E., HUNTER, A.W., NARDIN, E., SUMRALL, C.D. & ZAMORA, S. 2010. New echinoderm-Lagerstätten from the Lower Ordovician of central Anti-Atlas (Zagora ara, Morocco): a Gondwanan perspective of the Great Ordovician Biodiversification Event, 77–78. *In* REICH, M., REITNER, J., RODEN, V. & THUY, B. (eds) *Echinoderm Research 2010*. Universitätsverlag Göttingen, Göttingen.

ORTEGA, G., ALBANESI, G.L. & ZEBALLO, F.J. 2013. Machaeridians from the Middle and Upper Ordovician of the Argentine Precordillera. *Geological Journal* 48 (2–3), 212–221.

OWENS, R.M. & SERVAIS, T. 2007. The Ordovician of the Condroz Inlier, Belgium: Trilobites from the southeastern margin of Avalonia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 245, 272–294.

PARSLEY, R.L. 2000. Morphological and palaeoecological analysis of the Ordovician ankyroid Lagynocystis (Stylophora: Echinodermata). *Journal of Paleontology* 74 (2), 254–262.

PEK, I. 1977. Agnostid trilobites of the Central Bohemian Ordovician. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 19, 7–44.

PEK, I. & PROKOP, R.J. 1984. Nové nálezy agnostidních trilobitů z ordoviku hlavního města Prahy. *Časopis Národního muzea, Oddělení přírodovědné* 53 (1), 17–20.

PEMBERTON, S.G. & FREY, R.W. 1982. Trace Fossil Nomenclature and the Planolites-Palaeophycus Dilemma. *Journal of Paleontology* 56 (4), 843–881.

PEMBERTON, S.G., FREY, R.W. & BROMLEY, R.G. 1988. The ichnotaxonomy of *Conostichus* and other plug-shaped ichnofossils. *Canadian Journal of Earth Sciences* 25, 866–892.

PERNER, J. 1903. Gastéropodes. *In* BARRANDE, J. (ed.) *Système silurien du centre de la Bohême* 4 (1). 164 pp. Praha.

PERŠÍN, J. & BUDIL, P. 2009. Nové poznatky ze šareckého a dobrotvského souvrství (ordovik, stupeň darriwil) v severozápadní a severní části Prahy. *Český kras* 35, 26–36.

- POJETA, J. 1971. Review of Ordovician Pelecypods. *United States Geological Survey Professional Papers 685*, 1–46.
- POJETA, J. & GILBERT-TOMLINSON, J. 1977. Australian Ordovician Pelecypod Molluscs. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bulletin 174*, 1–64.
- POLECHOVÁ, M. 2013. Bivalves from the Middle Ordovician Šárka Formation (Prague Basin, Czech Republic). *Bulletin of Geosciences 88* (2), 427–461.
- POPOV, L.E., HOLMER, L.E., BASSET, M.G., GHOBADI POUR, M. & PERCIVAL, I.G. 2013. Biogeography of Ordovician linguliform and craniiform brachiopods, 117–126. In HARPER, D.A.T. & SERVAIS, T. (eds) *Early Palaeozoic Biogeography and Palaeogeography. Geological Society of London, Memoirs 38*.
- PRANTL, F. & PŘIBYL, A. 1949. Studie o trilobitech nadčeledi Odontopleuracea nov. superfam. *Rozpravy Státního geologického ústavu Československé republiky 12*, 1–221.
- PRANTL, F. & PŘIBYL, A. 1954. O českých zástupcích čeledi Harpedidae (Hawle et Corda). *Rozpravy Státního geologického ústavu Československé republiky 18*, 1–170.
- PRANTL, F. & ŠNAJDR, M. 1957. Studie o rodu *Placoparia* Hawle a Corda (Trilobitae). *Sborník Ústředního ústavu geologického, oddíl paleontologický 23*, 497–521.
- RACHEBOEUF, P.R. & CRASQUIN, S. 2010. The Ordovician caryocaridid phyllocarids (Crustacea): diversity and evolutionary tendencies. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie 257* (2), 237–248.
- RACHEBOEUF, P.R. & VANNIER, J. 2000. Ordovician phyllocarids (Arthropoda; Crustacea) from Argentina. *Paläontologische Zeitschrift 74* (3), 317–333.
- RACHEBOEUF, P.R., CRASQUIN, S. & BRUSSA, E. 2009. South American Ordovician phyllocarids (Crustacea, Malacostraca). *Bulletin of Geosciences 84* (3), 377–408.
- RICKARDS, R.B. 1975. Palaeoecology of the Graptolithina, an extinct class of the phylum Hemichordata. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society 50*, 397–436.
- RIGBY, S. 1993. Population analysis and orientation studies of graptoloids from the Middle Ordovician Utica Shale, Quebec. *Palaeontology 36*, 267–282.

- ROBARDET, M. 2003. The Armorica 'microplate': fact or fiction? *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 195, 125–148.
- RÖHLICH, P., BUDIL, P. & STEINOVÁ, M. 2008. Fauna bohdaleckého souvrství z dočasného odkryvu v Praze 4. *Zprávy o geologických výzkumech* 41, 132–133.
- RÖHLICH, P., DAVID, M., BUDIL, P. & STEINOVÁ, M. 2009. Fauna bohdaleckého souvrství (ordovik, stupeň katian) z dočasného odkryvu v Praze-Michli. *Zprávy o geologických výzkumech* 41, 109–111.
- RÖHLICH, P., DAVID, M., BUDIL, P. & STEINOVÁ, M. 2013. Naleziště zkamenělin v bohdaleckém souvrství (ordovik, stupeň katian) na dočasném odkryvu v Praze-Michli. *Zprávy o geologických výzkumech* 47, 89–93.
- SAVRDA, C.E. & BOTTJER, D.J. 1986. Trace fossil model for reconstruction of paleo-oxygenation in bottom waters. *Geology* 14 (1), 3–6.
- SAVRDA, C.E. & BOTTJER, D.J. 1989. Trace fossil model for reconstructing oxygenation histories of ancient marine bottom waters: application to Upper Cretaceous Niobrara Formation, Colorado. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 74, 49–74.
- SAVRDA, C.E. & BOTTJER, D.J. 1991. Oxygen-related biofacies in marine strata: an overview and update, 201–219. In TYSON, R.V. & PEARSON, T.H. (eds) *Modern and Ancient Continental Shelf Anoxia. Geological Society, London, Special Publications* 58.
- SEILACHER, A. 1985. Trilobite paleobiology and substrate relationships. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 76, 231–237.
- SEILACHER, A. 1990. Aberrations in bivalve evolution related to photo- and chemosymbiosis. *Historical Biology* 3 (4), 289–311.
- SERVAIS, T. & MALETZ, J. 1992. Lower Llanvirn (Ordovician) graptolites and acritarchs from the « assise de Huy », Bande de Sambre-et-Meuse, Belgium. *Annales de la Société géologique de Belgique* 115, 265–285.
- SERVAIS, T. & SINTUBIN, M. 2009. Avalonia, Armorica, Perunica: terranes, microcontinents, microplates or palaeobiogeographical provinces?, 103–115. In

- BASSETT, M.G. (ed.) *Early Palaeozoic Peri-Gondwana Terranes: New Insights from Tectonics and Biogeography*. Geological Society, London, Special Publications 325.
- SCHALLREUTER, R.E.L. & KRŮTA, M 2001. Ostracodes from the Dobrotivá formation (Ordovician, Bohemia). *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis* 56 (3–4), 59–103.
- SCHALLREUTER, R.E.L. & SIVETER, D.J. 1985. Ostracodes across the Iapetus Ocean. *Palaeontology* 28 (3), 577–598.
- SCHALLREUTER, R.E.L., HINZ-SCHALLREUTER, I. & SUTTNER, T. 2008. New Ordovician ostracodes from Himalaya and their palaeobiological and palaeogeographical implications. *Revue de micropaléontologie* 51 (3), 191–204.
- SCHALLREUTER, R., KRŮTA, M. & MAREK, L. 1996. Ordovician (Dobrotivá Formation) ostracodes and trilobites from Ejpovice (Bohemia) and their relations to faunas of northern and western Europe. *Paläontologische Zeitschrift* 70, 439–460.
- SIMÕES, M.G., MELLO, L.H.C., RODRIGUES, S.C., LEME, J.M. & MARQUES, A.C. 2000. Conulariid taphonomy as a tool in paleoenvironmental analysis. *Revista Brasileira de Geociências* 30 (4), 757–762.
- SLAVÍČKOVÁ, J. & BUDIL, P. 2000. Zpráva o paleontologickém výzkumu šáreckého souvrství (střední ordovik, stupeň Ilanvirn) u Oseku u Rokycan. *Zprávy o geologických výzkumech* 33, 135–137.
- SLAVÍČKOVÁ, J. & KRAFT, P. 2001. Remarks on the palaeoecology of agnostid trilobites. *Journal of the Czech Geological Society* 46 (3–4), 215–218.
- SPJELDNAES, N. 1961. Ordovician climatic zones. *Norsk Geologisk Tidsskrift* 41, 45–77.
- SPRINKLE, J. & GUENSBURG, T.E. 1995. Origin of Echinoderms in the Paleozoic Evolutionary Fauna: The Role of Substrates. *Palaios* 10 (5), 437–453.
- STANLEY, S.M. 2015. Part N, Revised, Volume 1, Chapter 5: Functional shell morphology of noncementing Bivalvia. *Treatise Online* 71, 1–46.
- STEINOVÁ, M. 2012. Probable ancestral type of actinodont hinge in the Ordovician bivalve *Pseudocyrtodonta* Pfab, 1934. *Bulletin of Geosciences* 87 (2), 333–346.

- SUMRALL, C.D. & ZAMORA, S. 2011. Ordovician edrioasteroids from Morocco: faunal exchanges across the Rheic Ocean. *Journal of Systematic Palaeontology* 9 (3), 425–454.
- ŠNAJDR, M. 1957. Klasifikace čeledě Illaenidae (Hawle a Corda) v českém starším paleozoiku. *Sborník Ústředního ústavu geologického, oddíl paleontologický* 23, 125–284.
- ŠNAJDR, M. 1981. On some rare Bohemian Trinucleina (Trilobita). *Věstník Ústředního ústavu geologického* 56 (5), 279–285.
- ŠNAJDR, M. 1983. On the genera *Pateraspis* Prantl et Pribyl and *Didrepanon* Lane (Trilobita). *Věstník Ústředního ústavu geologického* 58 (4), 217–220.
- ŠNAJDR, M. 1984. Bohemian Ordovician Odontopleuridae (Trilobita). *Sborník geologických věd, Paleontologie* 26, 47–82.
- ŠNAJDR, M. 1988. On the genus *Colpocoryphe* (Trilobita) from the Ordovician of Bohemia. *Časopis pro mineralogii a geologii* 33, 11–21.
- ŠTORCH, P. 1986. Ordovician–Silurian boundary in the Prague Basin (Barrandian area, Bohemia). *Journal of Geological Sciences, Geology* 41, 69–103.
- ŠTORCH, P. 1990. Upper Ordovician–lower Silurian sequences of the Bohemian Massif, central Europe. *Geological Magazine* 127, 225–239.
- ŠTORCH, P. 2006. Facies development, depositional settings and sequence stratigraphy across the Ordovician–Silurian boundary: a new perspective from the Barrandian area of the Czech Republic. *Geological Journal* 41, 163–192.
- ŠTORCH, P., FATKA, O. & KRAFT, P. 1993. Lower Palaeozoic of the Barrandian area (Czech Republic) – a review. *Coloquios de Paleontologica* 45, 163–191.
- TAIT, J. 1999. New early Devonian paleomagnetic data from NW France: paleogeography and implications for the Armorican microplate hypothesis. *Journal of Geophysical Research* 104, 2831–2839.
- TAIT, J., BACHTADSE, V. & SOFFEL, H. 1994. New palaeomagnetic constraints on the position of central Bohemia during early Ordovician times. *Geophysical Journal International* 116, 131–140.

- TAIT, J., BACHTADSE, V. & SOFFEL, H. 1995. Upper Ordovician paleogeography of the Bohemian Massif: implications for Armorica. *Geophysical Journal International* 122, 211–218.
- TANAKA, G., SCHOENEMANN, B., EL HARIRI, K., ONO, T., CLARKSON, E. & MAEDA, H. 2015. Vision in a Middle Ordovician trilobite eye. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 433, 129–139.
- TASÁRYOVÁ, Z., SCHNABL, P., ČÍŽKOVÁ, K., PRUNER, P., JANOUŠEK, V., RAPPRIČH, V., ŠTORCH, P., MANDA, Š., FRÝDA, J. & TRUBAČ, J. 2014. Gorstian palaeoposition and geotectonic setting of Suchomasty Volcanic Centre (Silurian, Prague Basin, Teplá–Barrandian Unit, Bohemian Massif). *GFF* 136, 262–265.
- TRELA, W. 1998. Sedimentary environment of the condensed Ordovician limestones from Mójcza section (Holy Cross Mts.). *Geological Quarterly* 42 (3), 289–300.
- VACEK, F. & ŽÁK, J. 2019. A lifetime of the Variscan orogenic plateau from uplift to collapse as recorded by the Prague Basin, Bohemian Massif. *Geological Magazine* 156 (3), 485–509.
- VALENT, M. & CORBACHO, J. 2015. *Pauxillites thaddei* a new Lower Ordovician hyolith from Morocco. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Natural History* 71 (1–2), 51–54.
- VALENT, M., CORBACHO, J. & MARTÍNEZ, D. 2013. Hyolith localities of Zagora region (Morocco), Upper Fezouata Formation (Lower Ordovician). *Batalleria* 19, 20–23.
- VAN ITEN, H., COX, R.S. & MAPES, R.H. 1992. New data on the morphology of *Sphenothallus* Hall: implications for its affinities. *Lethaia* 25, 135–144.
- VAN ITEN, H., FITZKE, J.A. & COX, R.S. 1996. Problematical fossil cnidarians from the Upper Ordovician of the north-central USA. *Palaeontology* 39 (4), 1037–1064.
- VAN ITEN, H., GUTIÉRREZ-MARCO, J.C., MUIR, L.A., SIMÕES, M.G. & LEME, J.M. 2018. Ordovician conulariids (Scyphozoa) from the Upper Tiouririne Formation (Katian), eastern Anti-Atlas Mountains, southern Morocco. In HUNTER, A.W., ÁLVARO, J.J., LEFEBVRE, B., VAN ROY, P. & ZAMORA, S. (eds) *The Great*

*Ordovician Biodiversification Event: Insights from the Tafilalt Biota, Morocco. Geological Society, London, Special Publications 485.*

VAN ITEN, H., MUIR, L., SIMÕES, M.G., LEME, J.M., MARQUES, A.C. & YODER, N. 2016. Palaeobiogeography, palaeoecology and evolution of Lower Ordovician conulariids and *Sphenothallus* (Medusozoa, Cnidaria), with emphasis on the Fezouata Shale of southeastern Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 460, 170–178.

VAN ITEN, H., TOLLERTON JR, V.P., VER STRAETEN, C.A., LEME, J.M., SIMÕES, M.G. & RODRIGUES, S.C. 2013. Life mode of *in situ* *Conularia* in a Middle Devonian epibole. *Palaeontology* 56 (1), 29–48.

VAN KEULEN, P. & RHEBERGEN, F. 2017. Typology and fossil assemblage of Sandbian (Ordovician) ‘baksteenkalk’: an erratic silicified limestone of Baltic origin from the northeastern Netherlands and adjacent areas of Germany. *Estonian Journal of Earth Sciences* 66 (4), 198–219.

VAN ROY, P., BRIGGS, D.E.G. & GAINES, R.R. 2015. The Fezouata fossils of Morocco; an extraordinary record of marine life in the Early Ordovician. *Journal of the Geological Society* 172, 541–549.

VAN ROY, P., ORR, P.J., BOTTING, J.P., MUIR, L.A., VINTHER, J., LEFEBVRE, B., EL HARIRI, K. & BRIGGS, D.E.G. 2010. Ordovician faunas of Burgess Shale type. *Nature* 465, 215–218.

VANĚK, J. 1999. Ordovician in the easternmost part of the Prague Basin (Úvaly and Brandýs areas) and its comparison with the Rokycany area (westernmost part of the basin). *Palaeontologia Bohemiae* 5 (2), 5–20.

VANNIER, J., RACHEBOEUF, P.R., BRUSSA, E.D., WILLIAMS, M., RUSHTON, A.W.A., SERVAIS, T. & SIVETER, D.J. 2003. Cosmopolitan arthropod zooplankton in the Ordovician seas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 195, 173–191.

VINN, O. & KIRSIMÄE, K. 2015. Alleged cnidarian *Sphenothallus*, in the Late Ordovician of Baltica, its mineral composition and microstructure. *Acta Palaeontologica Polonica* 60 (4), 1001–1008.

- VINN, O. & WILSON, M.A. 2015. Symbiotic interactions in the Ordovician of Baltica. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 436, 58–63.
- VINN, O., WILSON, M.A. & MÖTUS, M.-A. 2014. The earliest giant *Osprioneides* borings from the Sandbian (Late Ordovician) of Estonia. *PLoS ONE* 9 (6), e99455.
- VINN, O., ERNST, A., WILSON, M.A. & TOOM, U. 2019. Symbiosis of conulariids with trepostome bryozoans in the Upper Ordovician of Estonia (Blatica). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 518, 89–96.
- VINTHER, J. & BRIGGS, D.E.G. 2009. Machaeridian locomotion. *Lethaia* 42, 357–364.
- VIZCAÍNO, D., ÁLVARO, J.J. & LEFEBVRE, B. 2001. The Lower Ordovician of the southern Montagne Noire. *Annales de la Société Géologique du Nord* 8, 213–220.
- VON RAUMER, J.F., STAMPFLI, G.M. & BUSSY, F. 2003. Gondwana derived microcontinents – the constituents of the Variscan and Alpine collisional orogens. *Tectonophysics* 365, 7–22.
- WESTERMANN, G.E.G. 1998. Life habits of nautiloids, 263–298. In SAVAZZI, E. (ed.) *Functional morphology of the invertebrate skeleton*. Wiley and Sons, New York.
- WHITTINGTON, H.B. 1956. Silicified Middle Ordovician trilobites: The Odontopleuridae. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College* 114, 155–288.
- WHITTINGTON, H.B. & HUGHES, C.P. 1972. Ordovician geography and faunal provinces deduced from trilobite distribution. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 263, 235–278.
- WHITTLE, R.J., GABBOTT, S.E., ALDRIDGE, R.J. & THERON, J.N. 2007. Taphonomy and palaeoecology of a Late Ordovician caryocaridid from the Soom Shale Lagerstätte, South Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 251, 383–397.
- WILLIAMS, A. & CARLSON, S.J. 2007. Affinities of brachiopods and trends in their evolution, 2822–2877. In SELDEN, P.A. (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology. Part H, Brachiopoda, Revised, vol. 6*. Geological Society of America and Paleontological Institute, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas.

WILLIAMS, M., FLOYD, J.D., SALAS, M.J., SIVETER, D.J., STONE, P. & VANNIER, J.M.C. 2003. Patterns of ostracod migration for the 'North Atlantic' region during the Ordovician. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 195, 193–228.

WINCHESTER, J.A., PHARAOH, T.C. & VERNIERS, J. 2002. Palaeozoic amalgamation of Central Europe: an introduction and synthesis of new results from recent geological and geophysical investigations, 1–18. In WINCHESTER, J.A., PHARAOH, T.C. & VERNIERS, J. (eds) *Palaeozoic Amalgamation of Central Europe. Geological Society, London, Special Publications* 201.

ZÁZVORKA, B. 1930. Revise hyolitů z vrstev dy. *Palaeontographica Bohemiae* 13, 1–22.

ZICHA, O., BRUTHANSOVÁ, J. & KRAFT, P. 2020. Epibionts on shells in the Šárka Formation: a sparsely occupied niche in the lower to middle Darriwilian (Oretanian, Ordovician) in the Prague Basin (Czech Republic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 550 (109401), 1–12.

ŽÁK, J. & SLÁMA, J. 2018. How far did the Cadomian 'terrane' travel from Gondwana during early Palaeozoic? A critical reappraisal based on detrital zircon geochronology. *International Geology Review* 60, 319–338.

ŽÁK, J., KRAFT, P. & HAJNÁ, J. 2013. Timing, styles, and kinematics of Cambro–Ordovician extension in the Teplá–Barrandian Unit, Bohemian Massif, and its bearing on the opening of the Rheic Ocean. *International Journal of Earth Sciences* 102, 415–433.

ŽELÍZKO, J.V. 1909. Předběžná zpráva o některých nových pteropodech staršího paleozoika středních Čech. *Věstník Královské české společnosti nauk* 16, 1–4.

ŽELÍZKO, J.V. 1911a. Neue Pteropoden des älteren Paläozoikums Mittelböhmens. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 61, 41–52.

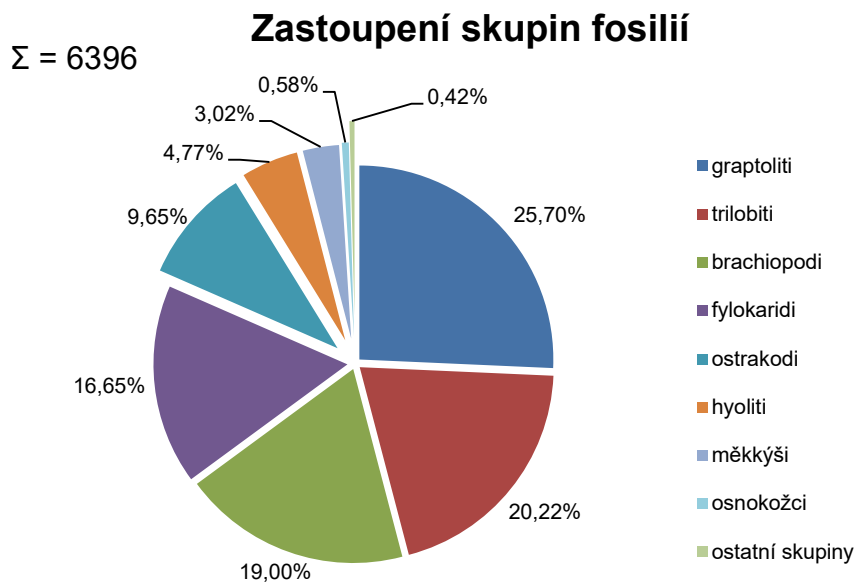
ŽELÍZKO, J.V. 1911b. Zajímavé zbytky crinoidů ze spodního siluru od Ejpovic. *Sborník Městského historického musea v Plzni* 2, 118–120.

ŽELÍZKO, J.V. 1919. Nálezy Phyllocaridů ve spodním siluru západočeském. *Rozpravy České akademie věd a umění, Třída II* 27, 32.

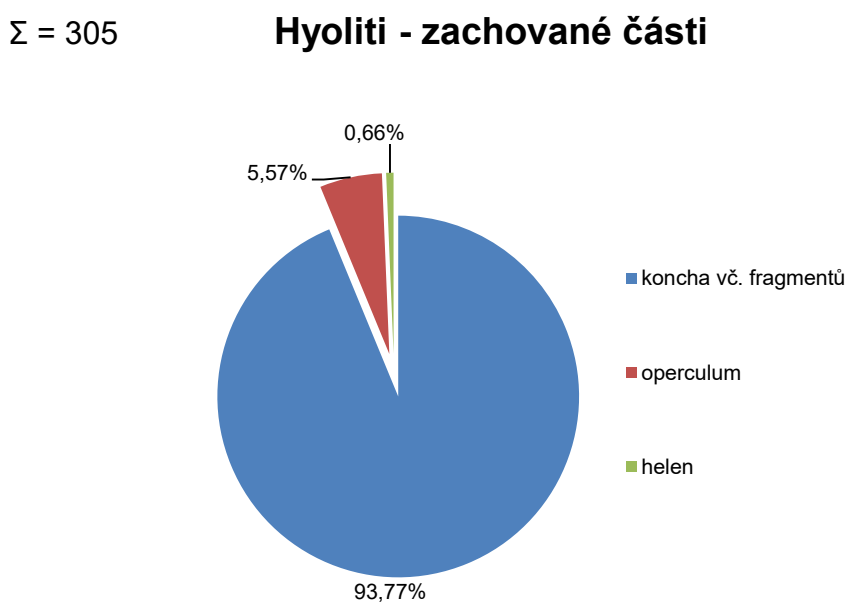
## PŘÍLOHA I

Taxon/skupina	Počet
Chitinozoa	>100
konulárie	4
<i>Sphenothallus</i> sp.	5
mlži	161
gastropodi	2
<i>Trochonema</i> sp.	1
přilipkovci	1
hlavonožci	28
hyoliti	305
<i>Benignites primulus</i>	994
<i>Rafanoglossa impar</i>	83
<i>Schizocrania</i> sp.	57
<i>Acrotreta</i> sp.	4
<i>Conotreta</i> sp.	1
<i>Obolus</i> sp.	1
<i>Orbiculoidea</i> sp.	1
<i>Orbithele</i> sp.	1
orthidi	28
<i>Paterula</i> sp.	3
linguliformní brachiopodi	42
<i>Corrugatagnostus</i> sp.	5
<i>Cyclopyge bohemica</i>	491
<i>Pricyclopyge longicephala</i>	447
<i>Nobiliasaphus repulsus</i>	41
<i>Degamella</i> sp.	32
<i>Microparia</i> sp.	12
<i>Parabarrandia</i> sp.	1
<i>Placoparia</i> sp.	37
<i>Ormathops</i> sp.	76
<i>Prionocheilus</i> sp.	1
<i>Dionide</i> sp.	3
<i>Eoharpes</i> sp.	4
<i>Selenopeltis</i> sp.	4
<i>Cyclopygidae</i>	109
trilobiti	35
ostrakodi	617
<i>Caryocaris</i> sp.	1065
krinoidi	6
styloporáti	28
<i>Lagynocystites</i> sp.	1
<i>Balanocystites</i> sp.	1
<i>Mitrocystella</i> sp.	1
<i>Plumulites</i> sp.	9
slabě sklerotizovaný členovec	1
mechovky	2
graptoliti	121
<i>Ptilograptus glomeratus</i>	4
<i>Cryptograptus</i> aff. <i>tricornis</i>	1511
<i>Haddingograptus</i> sp.	5
<i>Climacograptus</i> sp.	1
<i>Dicellograptus</i> sp.	2
<i>Tomaculum</i> ichnosp.	4
ichnofosilie	31
<b>Celkem</b>	<b>&gt;6530</b>

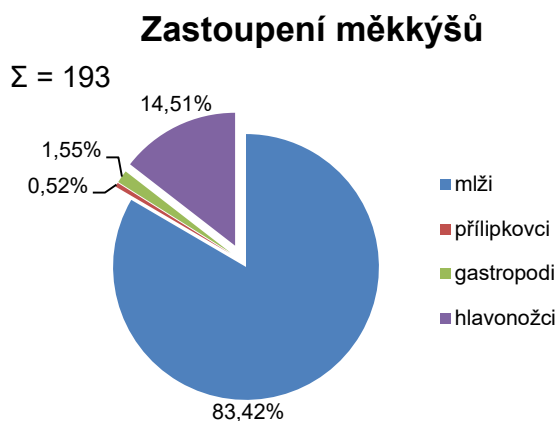
**Tab. 1:** Výčet a četnost taxonů a skupin organismů zaznamenaných v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).



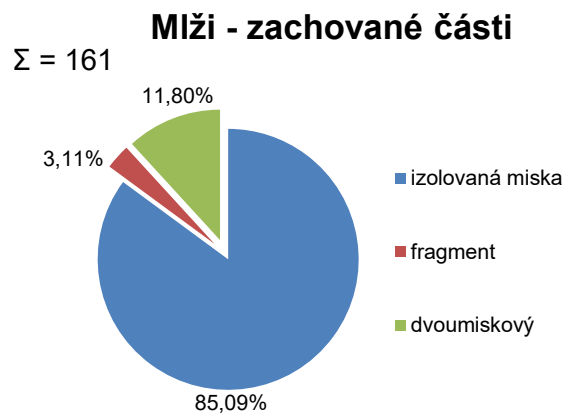
**Graf 1:** Relativní zastoupení skupin fosilií v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



**Graf 2:** Relativní zastoupení zachovaných částí schránky hyolitů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



**Graf 3:** Relativní zastoupení měkkýšů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



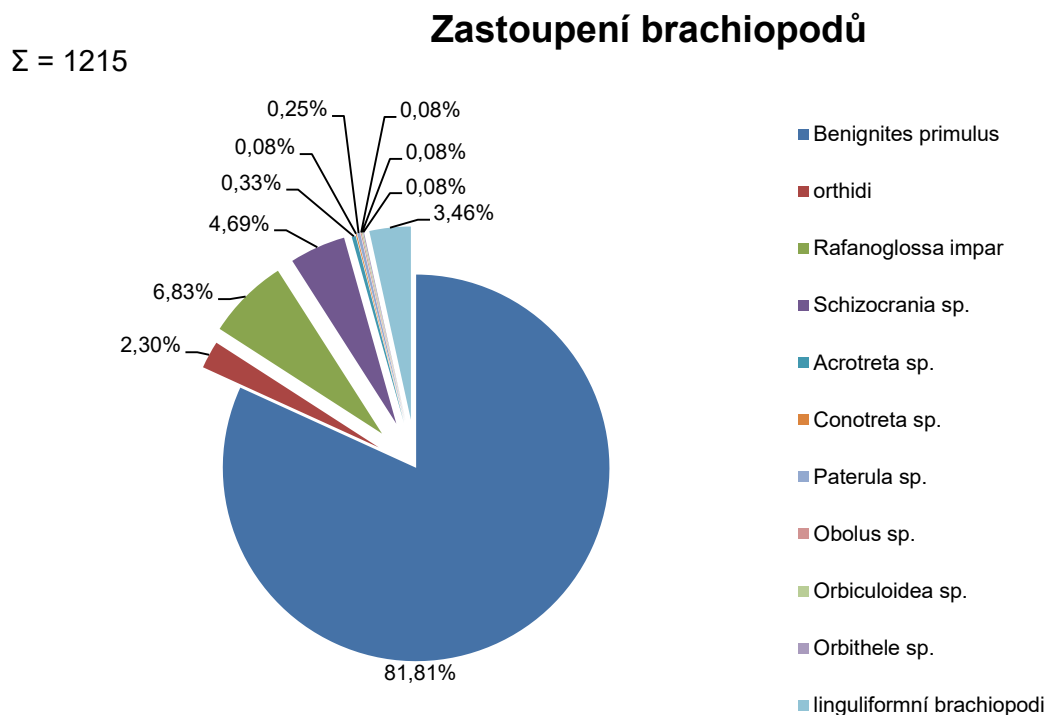
**Graf 4:** Relativní zastoupení zachovaných částí schránky mlžů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Mlži (velikost)					
Zachováno \ Velikost	velmi drobný	drobný	velký	standardní	Celkem
izolovaná miska	1	11	4	121	137
dvoumiskový		2	1	16	19
<b>Celkem</b>	1	13	5	137	<b>156</b>

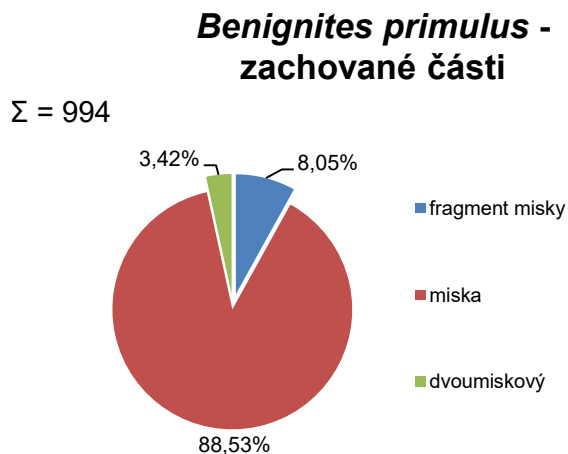
**Tab. 2:** Způsoby zachování mlžů a četnost jejich velikostí v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Taxon/skupina	Zachovaná část			
	fragment misky	miska	dvoumiskový	Celkem
<i>Benignites primulus</i>	80	880	34	994
orthidi		26	2	28
<i>Rafanoglossa impar</i>	9	71	3	83
<i>Schizocrania sp.</i>		57		57
<i>Acrotreta sp.</i>		4		4
<i>Conotreta sp.</i>		1		1
<i>Paterula sp.</i>		3		3
<i>Obolus sp.</i>		1		1
<i>Orbiculoidea sp.</i>		1		1
<i>Orbithele sp.</i>		1		1
linguliformní brachiopodi	18	24		42
<b>Celkem</b>	107	1069	39	<b>1215</b>

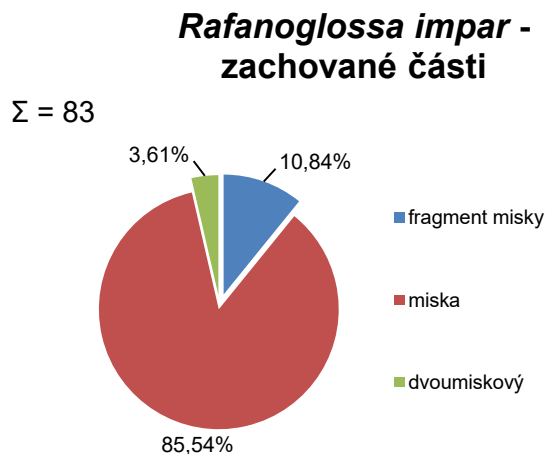
**Tab. 3:** Četnost brachiopodů a zachovaných částí jejich schránky v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



**Graf 5:** Relativní zastoupení brachiopodů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



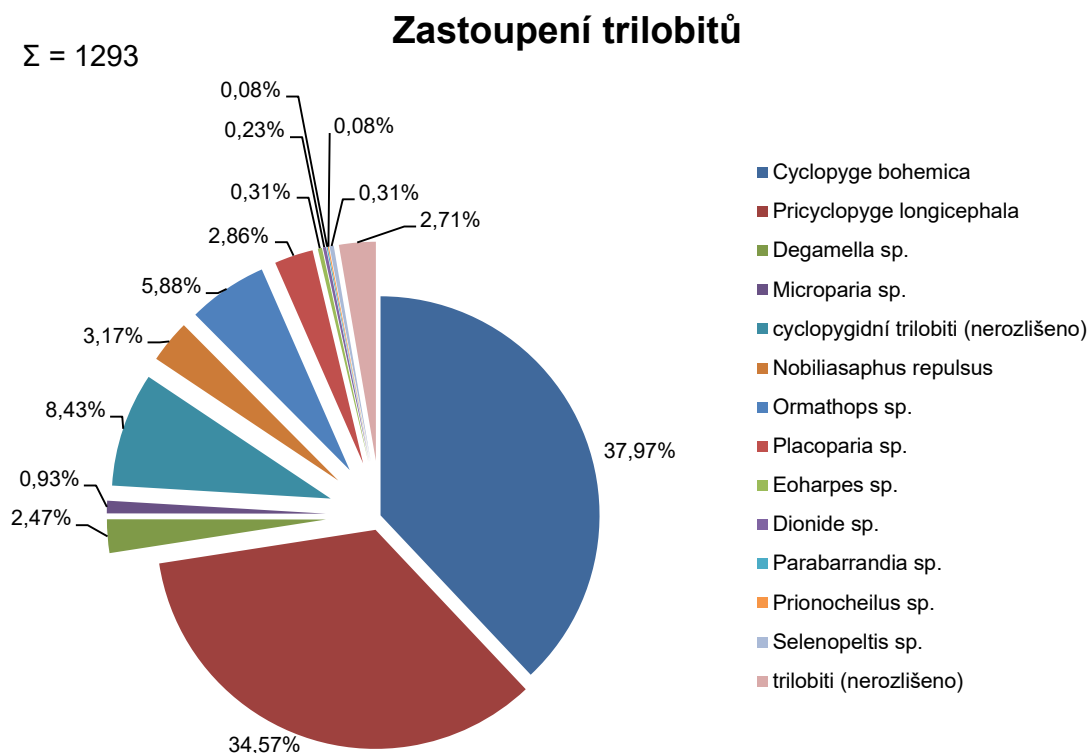
**Graf 6:** Relativní zastoupení zachovaných částí schránky brachiopoda *Benignites primulus* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



**Graf 7:** Relativní zastoupení zachovaných částí schránky brachiopoda *Rafanoglossa impar* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Taxon/skupina	Zachovaná část											
	fragment	meraspidní jedinec	kompletní jedinec	cephalothorax	thorakopygon	hlava	izolované oko	duplikatura	pleura	thorax	pygydium	Celkem
<i>Cyclopyge bohémica</i>	25	6	26	4	38	234	2	6	59		91	491
<i>Pricyclopyge longicephala</i>	36		8	3	10	162	6	19	138	3	62	447
<i>Degamella</i> sp.	5		1		1	10		1	2		12	32
<i>Microparia</i> sp.	1		1		2	2		1			5	12
cyclopygidní trilobiti (nerozlišeno)	14	3	1			20	23	25	21	1	1	109
<i>Nobiliasaphus repulsus</i>	13	1	2			2		2	13		8	41
<i>Ormathops</i> sp.	14		1	1	2	30	1		15	3	9	76
<i>Placoparia</i> sp.	1		3			2			25	4	2	37
<i>Eoharpes</i> sp.	3					1						4
<i>Dionide</i> sp.			3									3
<i>Parabarrandia</i> sp.								1				1
<i>Prionocheilus</i> sp.	1											1
<i>Selenopeltis</i> sp.									4			4
trilobiti (nerozlišeno)	9	2			1			1	21		1	35
<b>Celkem</b>	<b>122</b>	<b>12</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>54</b>	<b>463</b>	<b>32</b>	<b>56</b>	<b>298</b>	<b>11</b>	<b>191</b>	<b>1293</b>

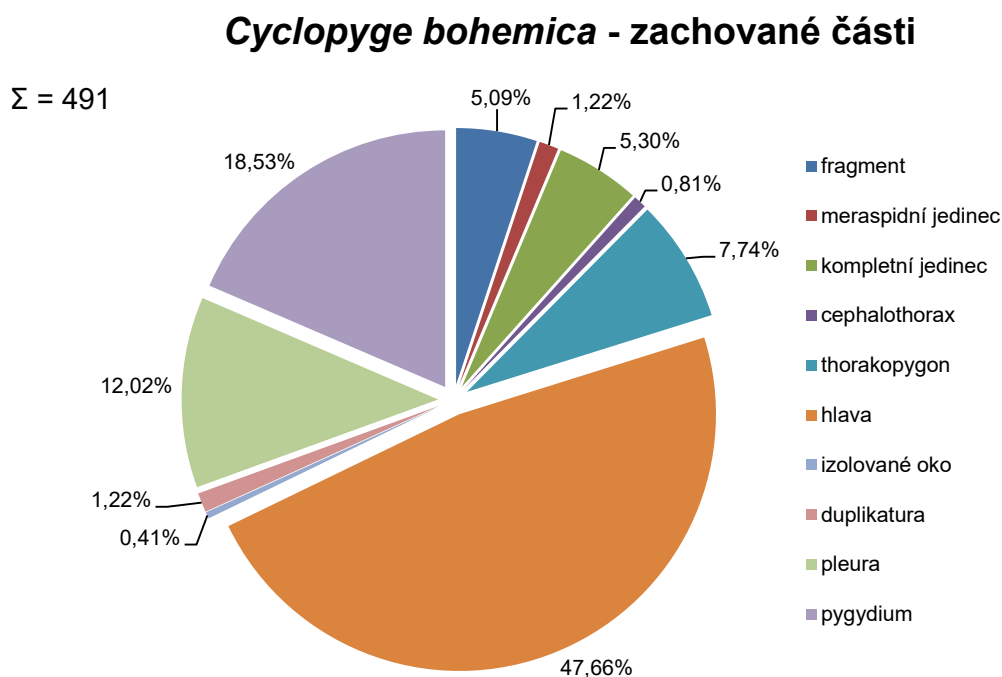
Tab. 4: Četnost trilobitů a zachovaných částí jejich exoskeletu v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).



Graf 8: Relativní zastoupení trilobitů v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

<i>Cyclopyge bohémica</i> (zachování)				
Zachovaná část	Výskyt	monospecifický shluk	vícedruhový shluk	Celkem
fragment	6		19	25
meraspidní jedinec	2		4	6
kompletní jedinec	17	2	7	26
kompletní cephalothorax	2		1	3
nekompletní cephalothorax	1			1
kompletní thorakopygon	7		7	14
nekompletní thorakopygon	24			24
hlava	124	4	99	227
hlava s okem	3		2	5
hlava s očima	2			2
izolované oko			2	2
duplikatura	2		1	3
duplikatura s okem	1		1	2
duplikatura s očima	1			1
pleury	22		37	59
pygidium	51		30	81
meraspidní pygidium	5		5	10
<b>Celkem</b>	<b>270</b>	<b>6</b>	<b>215</b>	<b>491</b>

Tab. 5: Výskyt a četnost zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Cyclopyge bohémica* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



Graf 9: Relativní zastoupení zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Cyclopyge bohémica* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

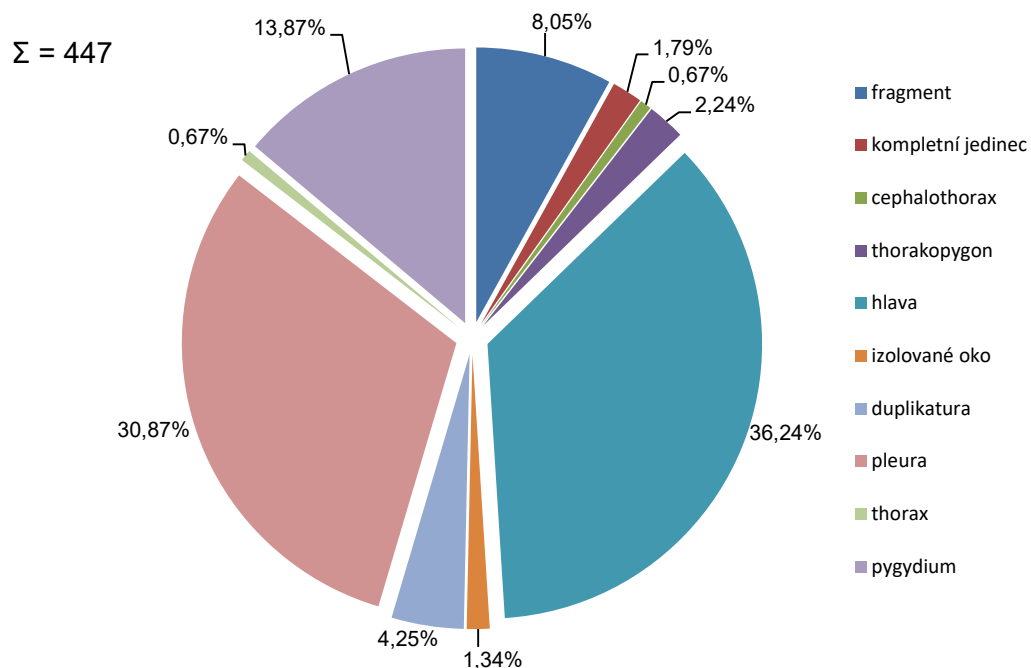
## PŘÍLOHA I

<i>Cyclopyge bohémica</i> (velikost)					
Zachovaná část \ Velikost	velmi drobný	drobný	velký	standardní	Celkem
hlava	2	11		214	227
hlava s okem		1	1	3	5
thorakopygon		1		13	14
pygidium		2		78	80
<b>Celkem</b>	2	15	1	308	<b>326</b>

Tab. 6: Zachované části exoskeletonu trilobita *Cyclopyge bohémica* a četnost jejich velikosti v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

<i>Pricyclopyge longicephala</i> (zachování)			
Zachovaná část \ Výskyt	samostatně	vícetruhový shluk	Celkem
blíže nedefinovaný fragment	17	19	36
kompletní jedinec	7	1	8
kompletní cephalothorax	1		1
nekompletní cephalothorax		2	2
thorakopygon	4	6	10
hlava	84	62	146
hlava s okem	5	3	8
hlava s očima	7	1	8
izolované oko		6	6
duplikatura	7	6	13
duplikatura s okem		2	2
duplikatura s očima		4	4
thorax	1	2	3
pleury	76	62	138
pygidium	35	27	62
<b>Celkem</b>	244	203	<b>447</b>

Tab. 7: Výskyt a četnost zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Pricyclopyge longicephala* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

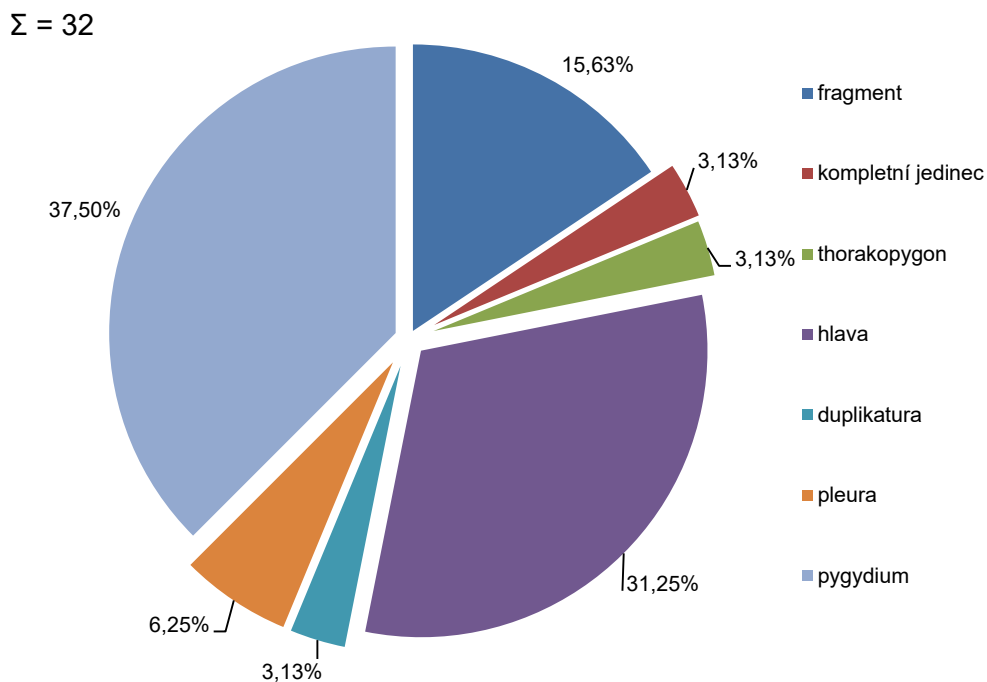
***Pricyclopype longicephala* - zachované části**

**Graf 10:** Relativní zastoupení zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Pricyclopype longicephala* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

<b><i>Degamella</i> sp. (zachování)</b>			
Zachovaná část	Výskyt	vícedruhový shluk	Celkem
	samostatně		
blíže nedefinovaný fragment	3	1	4
kompletní jedinec	1		1
thorakopygon		1	1
hlava	8	2	10
fragment hlavy	1		1
duplikatura		1	1
pleury		2	2
pygidium	8	4	12
<b>Celkem</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>32</b>

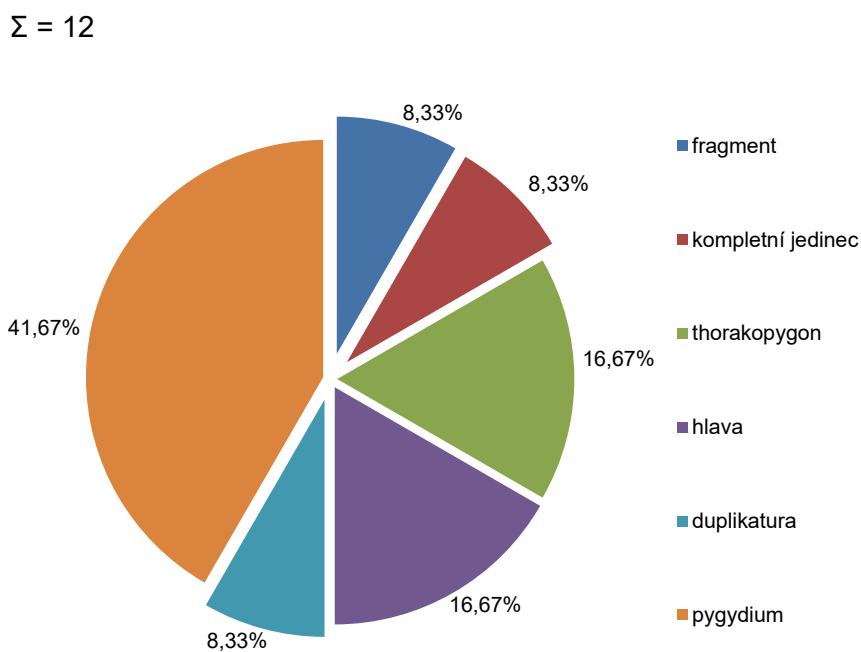
**Tab. 8:** Výskyt a četnost zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Degamella* sp. v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

### *Degamella* sp. - zachované části



**Graf 11:** Relativní zastoupení zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Degamella* sp. v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

### *Microparia* sp. - zachované části



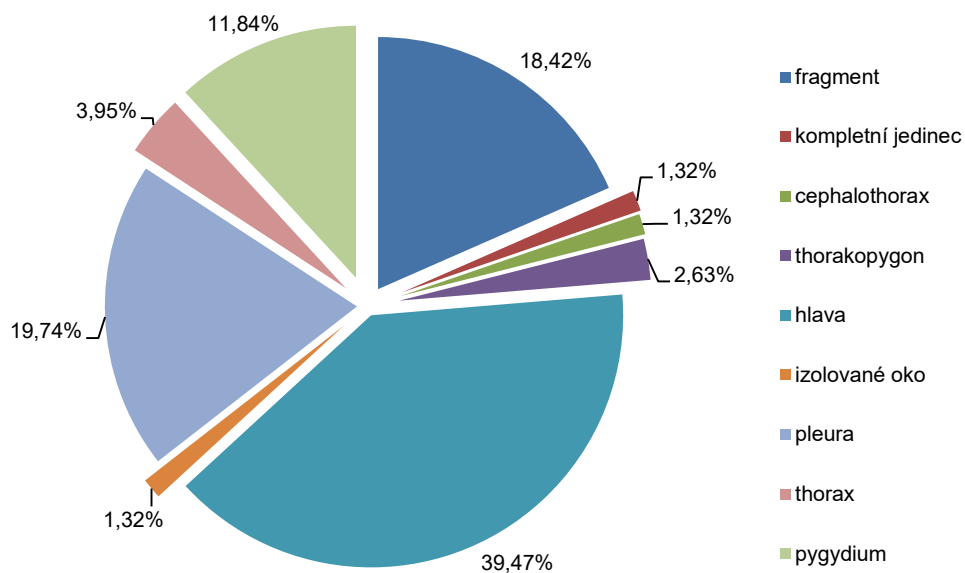
**Graf 12:** Relativní zastoupení zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Microparia* sp. v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Ormathops sp. (zachování)				
Zachovaná část	Výskyt	monospecifický shluk	vícedruhový shluk	Celkem
blíže nedefinovaný fragment	2		1	3
thorakopygon	1		1	2
hlava	18	2	10	30
fragment hlavy	1		4	5
izolované oko			1	1
hypostom	1		1	2
volná líce	1			1
thorax	1		2	3
fragment thoraxu	1		3	4
pleury	3		12	15
pygidium se 2 pleurami			1	1
pygidium	5		3	8
meraspidní pygidium	1			1
<b>Celkem</b>	<b>35</b>	<b>2</b>	<b>39</b>	<b>76</b>

Tab. 9: Výskyt a četnost zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Ormathops* sp. v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

### Ormathops sp. - zachované části

$\Sigma = 76$



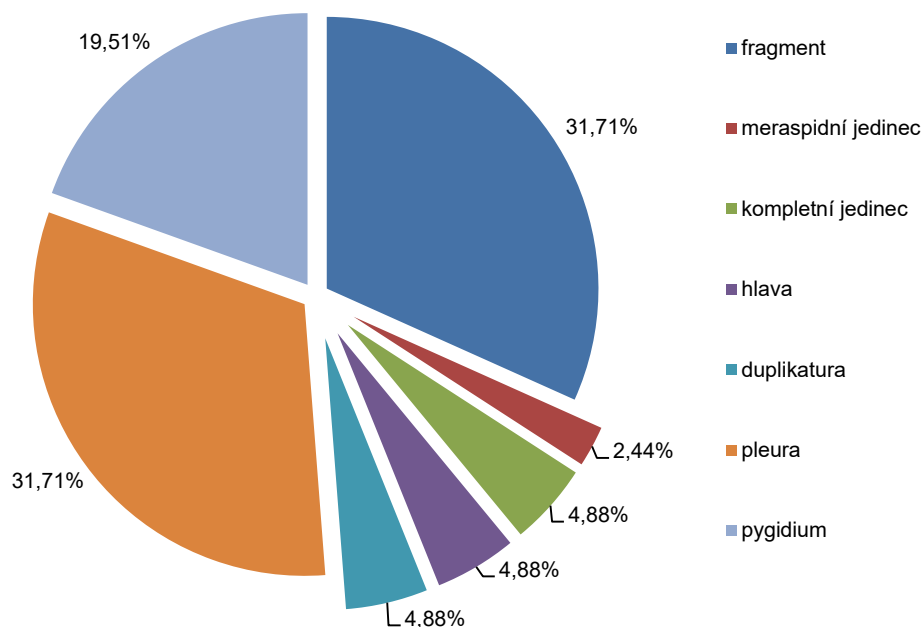
Graf 13: Relativní zastoupení zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Ormathops* sp. v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

<i>Nobiliasaphus repulsus</i> (zachování)			
Zachovaná část	Výskyt	Více druhový shluk	
		samostatně	Celkem
blíže nedefinovaný fragment		3	1
meraspidní jedinec		1	
kompletní jedinec		1	
hlava			2
duplikatura		1	1
volná líce		1	
kranidium			2
pleury		3	10
fragment pleury		5	
pygidium		1	5
meraspidní pygidium		1	
fragment pygidia			2
meraspidní pygidium			1
<b>Celkem</b>		<b>17</b>	<b>24</b>

**Tab. 10:** Výskyt a četnost zachovaných částí trilobita *Nobiliasaphus repulsus* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

### *Nobiliasaphus repulsus* - zachované části

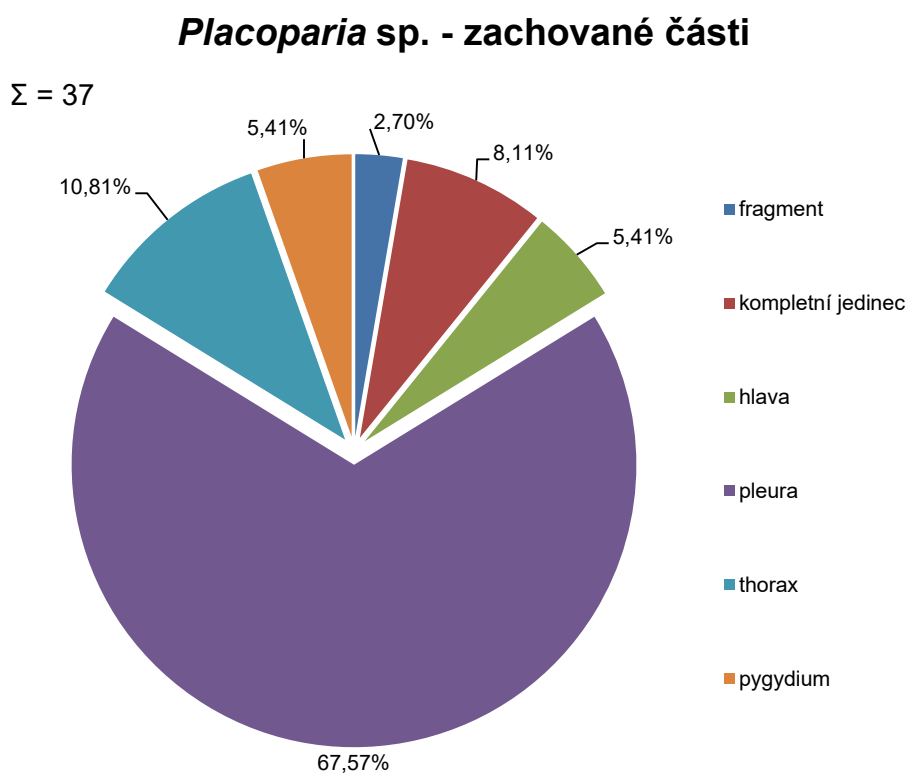
$\Sigma = 41$



**Graf 14:** Relativní zastoupení zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Nobiliasaphus repulsus* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

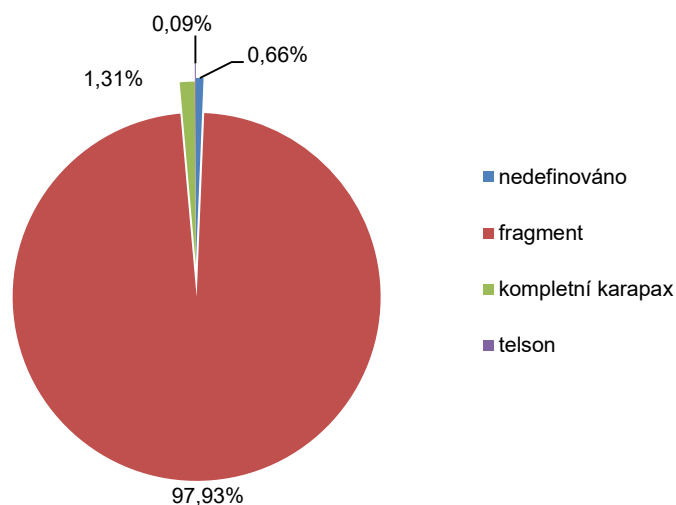
<i>Placoparia</i> sp. (zachování)				
Zachovaná část	Výskyt	Výskyt		
		samostatně	vícedruhový shluk	
		Celkem		
blíže nedefinovaný fragment		2		2
kompletní jedinec		1		1
hlava		1	1	2
thorax		2	2	4
fragment thoraxu		1		1
pleury		20	5	25
pygidium		1	1	2
<b>Celkem</b>		<b>28</b>	<b>9</b>	<b>37</b>

Tab. 11: Výskyt a četnost zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Placoparia* sp. v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



Graf 15: Relativní zastoupení zachovaných částí exoskeletonu trilobita *Placoparia* sp. v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

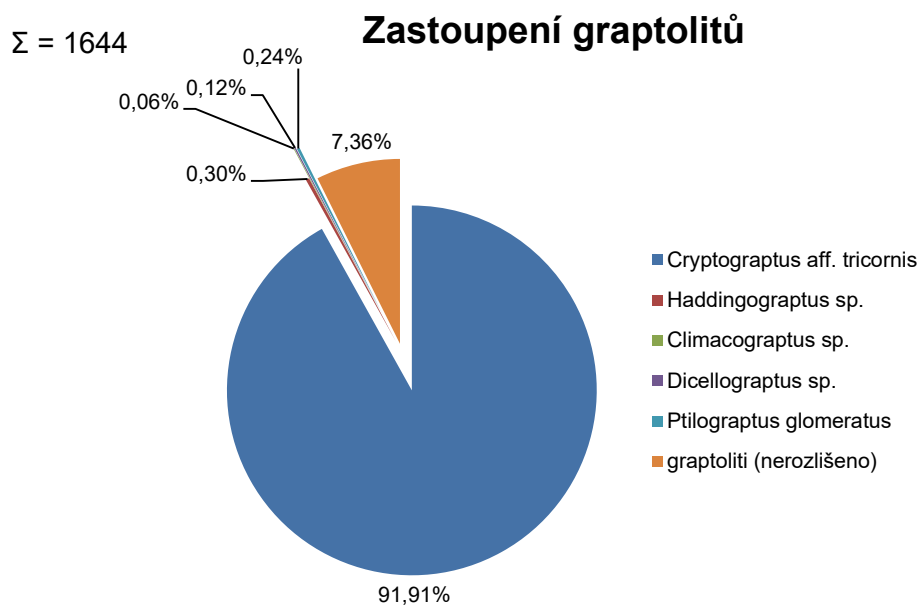
## Fylokaridi - zachované části

 $\Sigma = 1065$ 


**Graf 16:** Relativní zastoupení zachovaných částí karapaxu fylokaridů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

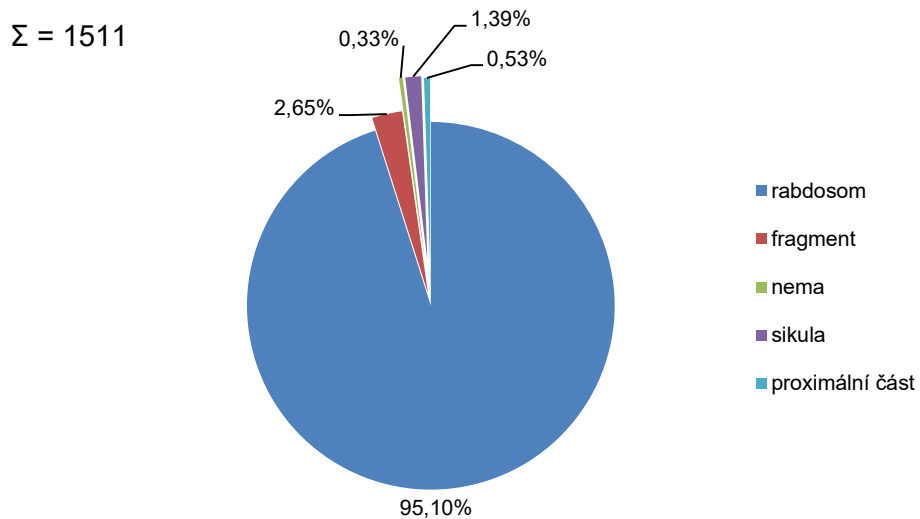
Taxon/skupina	Zachovaná část					Celkem
	rabdosom	fragment	nema	sikula	proximální část	
<i>Cryptograptus aff. tricornis</i>	1437	40	5	21	8	1511
<i>Haddingograptus sp.</i>	5					5
<i>Climacograptus sp.</i>	1					1
<i>Dicellograptus sp.</i>	2					2
<i>Ptilograptus glomeratus</i>	3	1				4
graptoliti (nerozlišeno)	10	26		85		121
<b>Celkem</b>	<b>1458</b>	<b>67</b>	<b>5</b>	<b>106</b>	<b>8</b>	<b>1644</b>

**Tab. 12:** Četnost zachovaných částí rabdosomu graptolitů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).



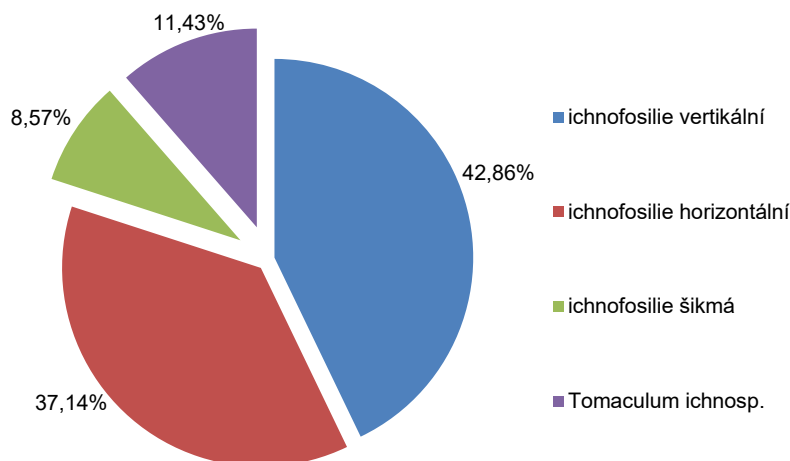
**Graf 17:** Relativní zastoupení graptolitů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

***Cryptograptus* aff. *tricornis* - zachované části**



**Graf 18:** Relativní zastoupení zachovaných částí rhabdosomu graptolita *Cryptograptus* aff. *tricornis* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

## Zastoupení ichnofosilií

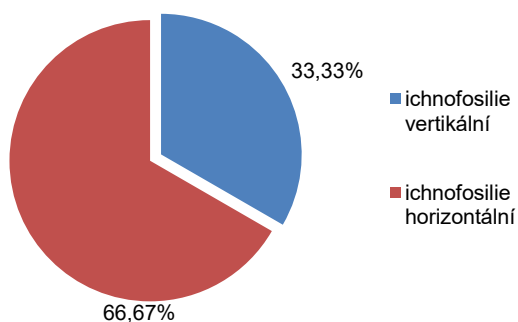
 $\Sigma = 35$ 

**Graf 19:** Relativní zastoupení ichnofosilií podle jejich orientace k vrstevním plochám v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Ichnofosilie	Zachování			
	nedefinováno	s výztuží	bez výztuže	Celkem
ichnofosilie vertikální		12	3	15
ichnofosilie horizontální		7	6	13
ichnofosilie šikmá		3		3
<i>Tomaculum ichnosp.</i>	4			4
<b>Celkem</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>9</b>	<b>35</b>

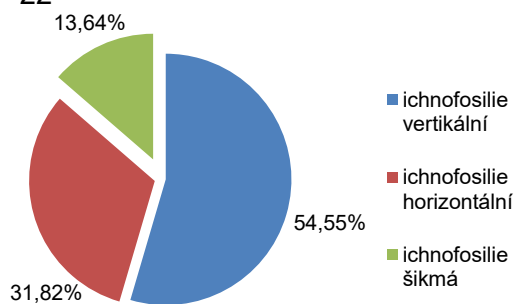
**Tab. 13:** Četnost zachovaných ichnofosilií podle jejich orientace k vrstevním plochám v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3). Jde o nevětvené, jednoduché průlezné stopy.

## Ichnofosilie bez výztuže

 $\Sigma = 9$ 

**Graf 20:** Relativní zastoupení ichnofosilií bez výztuže v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

## Ichnofosilie s výztuží

 $\Sigma = 22$ 

**Graf 21:** Relativní zastoupení ichnofosilií s výztuží v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

<i>Cryptograptus</i> aff. <i>tricornis</i> (zachování)					
Zachovaná část	Výskyt	samostatně	monospecifický shluk	vícedruhový shluk	Celkem
rabdosom		443	475	519	1437
fragment		5	11	24	40
nema		2	3		5
síkula		9		12	21
proximální část		4	2	2	8
<b>Celkem</b>		<b>463</b>	<b>491</b>	<b>557</b>	<b>1511</b>

Tab. 14: Výskyt a četnost zachovaných částí rabdosomu graptolita *Cryptograptus* aff. *tricornis* v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

<i>Cryptograptus</i> aff. <i>tricornis</i> (vícedruhové shluky)															
Zachovaná část	ks ve shluku	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	15	20	Celkem objektů ve shluku
rabdosom		103	98	48	32	40	36	7	32	30	11	12	30	40	519
fragment		2		6			6			10					24
síkula		4							8						12
proximální část		2													2
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>		<b>111</b>	<b>98</b>	<b>54</b>	<b>32</b>	<b>40</b>	<b>42</b>	<b>7</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>557</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>		<b>111</b>	<b>49</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

Tab. 15: Četnost zachovaných částí rabdosomu graptolita *Cryptograptus* aff. *tricornis* ve vícedruhových shlucích v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

Cryptograptus aff. tricornis (monospecifické shluky)													
ks ve shluku	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	50	Celkem objektů ve shluku
Zachovaná část													
rabdosom	78	60	40	30	12	8	40	12	60	60	25	50	475
fragment	2	3			6								11
inerna		3											3
proximální část	2												2
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>	<b>82</b>	<b>66</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>25</b>	<b>50</b>	<b>491</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>	<b>41</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Tab. 16: Četnost zachovaných částí rabdosomu graptolita *Cryptograptus* aff. *tricornis* v monospecifických shlucích v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Benignites primulus (zachování)				
Zachovaná část	Výskyt	monospecifický shluk	vícetruhový shluk	Celkem
miska	364	204	312	880
fragment misky	33	11	36	80
dvoumiskový	15		19	34
<b>Celkem</b>	<b>412</b>	<b>215</b>	<b>367</b>	<b>994</b>

Tab. 17: Výskyt a četnost zachovaných částí schránky brachiopoda *Benignites primulus* v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

PŘÍLOHA I

<i>Benignites primulus</i> (vícedruhové shluky)								
Zachovaná část \ ks ve shluku	1	2	3	4	5	10	11	Celkem objektů ve shluku
miska	108	52	69	36	15	20	11	311
fragment misky	18	12	3	4				37
dvoumiskový	12	2			5			19
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>	138	66	72	40	20	20	11	<b>367</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>	138	33	24	10	4	2	1	

Tab. 18: Četnost zachovaných částí schránky brachiopoda *Benignites primulus* ve vícedruhových shlucích v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

<i>Benignites primulus</i> (monospecifické shluky)									
Zachovaná část \ ks ve shluku	2	3	4	5	6	7	8	10	Celkem objektů ve shluku
miska	116	24	8	25	6	7	8	10	204
fragment misky	4	3	4						11
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>	120	27	12	25	6	7	8	10	<b>215</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>	60	9	3	5	1	1	1	1	

Tab. 19: Četnost zachovaných částí schránky brachiopoda *Benignites primulus* v monospecifických shlucích v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

<i>Rafanoglossa impar</i> (zachování)				
Zachovaná část \ Výskyt	samostatně	monospecifický shluk	smíšený shluk	Celkem
miska	44	8	19	71
fragment misky	8		1	9
dvoumisková	1	2		3
<b>Celkem</b>	53	10	20	<b>83</b>

Tab. 20: Výskyt a četnost zachovaných částí schránky brachiopoda *Rafanoglossa impar* v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

Orthidi (zachování)			
Zachovaná část \ Výskyt	samostatně	vícedruhový shluk	Celkem
miska	1	25	26
dvoumiskový	1	1	2
<b>Celkem</b>	2	26	<b>28</b>

Tab. 21: Výskyt a četnost zachovaných částí schránky orthidních brachiopodů v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

Fylokaridi (zachování)					
Zachovaná část	Výskyt	samostatné	monospecifický shluk	smíšený shluk	Celkem
nedefinováno		3		4	7
kompletní karapax		6	2	6	14
fragment karapaxu		379	217	446	1042
teison		1			1
<b>Celkem</b>		<b>389</b>	<b>219</b>	<b>456</b>	<b>1064</b>

Tab. 22: Výskyt a četnost zachovaných částí karapaxu fylokaridů v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

Fylokaridi (vícedruhové shluky)											
ks ve shluku	1	2	3	4	5	10	13	15	20	25	Celkem objektů ve shluku
Zachovaná část											4
nedefinováno	4										6
kompletní karapax	6										6
fragment karapaxu	115	74	36	8	70	70	13	15	20	25	446
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>	<b>125</b>	<b>74</b>	<b>36</b>	<b>8</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>456</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>	<b>125</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Tab. 23: Četnost zachovaných částí karapaxu fylokaridů ve vícedruhových shlucích v materiálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

Fylokaridi (monospecifické shluky)										
	ks ve shluku	2	3	4	5	8	10	15	Celkem objektů ve shluku	
Zachovaná část		2								2
kompletní karapax		2								2
fragment karapaxu		30	45	16	40	16	40	30		217
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>		<b>32</b>	<b>45</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>30</b>		<b>219</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>		<b>16</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		

Tab. 24: Četnost zachovaných částí karapaxu fylokaridů v monospecifických shlucích v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Ostrakodi (vícedruhové shluky)														
	ks ve shluku	1	2	3	4	5	7	8	10	13	15	20	Celkem objektů ve shluku	
Zachovaná část		1	2	3	4	5	7	8	10	13	15	20		
izolovaná miska		73	46	48	20	10	7	8	140	13	60	60		485
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>		<b>73</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>140</b>	<b>13</b>	<b>60</b>	<b>60</b>		<b>485</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>		<b>73</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3</b>		

Tab. 25: Četnost zachovaných částí karapaxu ostrakodů ve vícedruhových shlucích v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

## PŘÍLOHA I

Ostrakodi (monospecifické shluky)										
Zachovaná část	ks ve shluku	2	3	4	5	6	10	15	20	Celkem objektů ve shluku
izolovaná miska		6	6	4	10	12	20	15	20	93
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>		6	6	4	10	12	20	15	20	<b>93</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>		3	2	1	2	2	2	1	1	

Tab. 26: Četnost zachovaných částí karapaxu ostrakodů v monospecifických shlucích v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Mlži (zachování)					
Zachovaná část	Výskyt	samostatně	monospecifický shluk	vícetruhový shluk	Celkem
miska		75	5	57	137
fragment misky		5			5
dvoumiskový		13		6	19
<b>Celkem</b>		93	5	63	<b>161</b>

Tab. 27: Výskyt a četnost zachovaných částí schránky mlžů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Hyliti (zachování)					
Zachovaná část	Výskyt	samostatně	monospecifický shluk	vícetruhový shluk	Celkem
koncha vč. fragmentů		107	49	130	286
kocha s operkulem			5		5
operkulum		6		6	12
helen				2	2
<b>Celkem</b>		113	54	138	<b>305</b>

Tab. 28: Výskyt a četnost zachovaných částí schránky hylitů v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

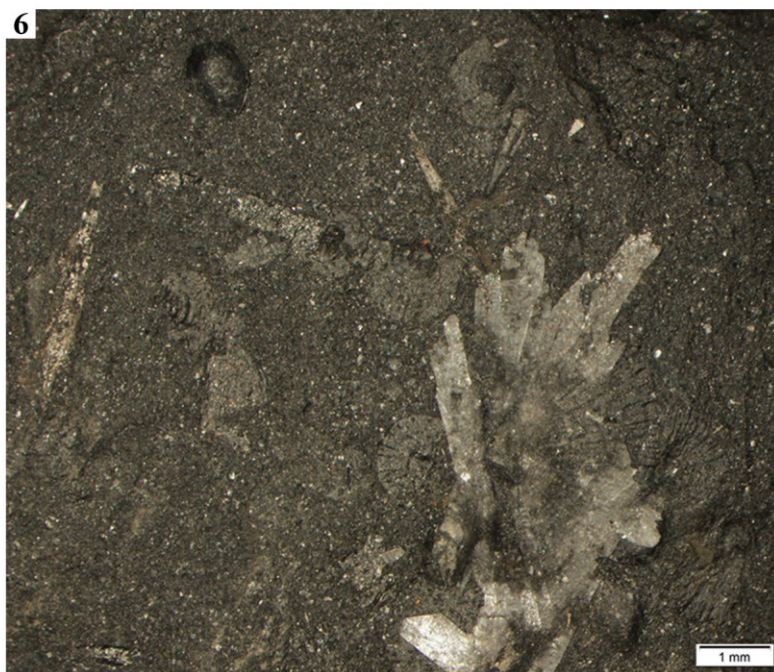
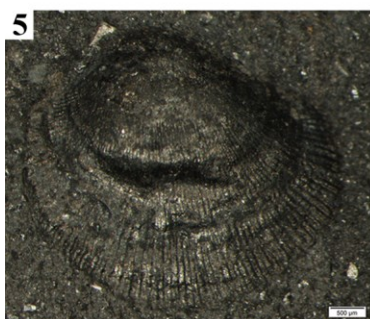
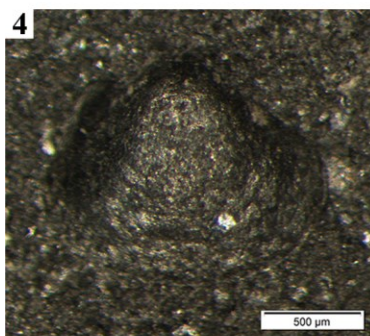
Hyliti (monospecifické shluky)							
Zachovaná část	ks ve shluku	2	3	4	5	6	Celkem objektů ve shluku
koncha vč. fragmentů		14	6	8	15	6	49
koncha s operkulem					5		5
<b>Celkem objektů ve shlucích po n ks</b>		14	6	8	20	6	<b>54</b>
<b>Celkem shluků po n ks</b>		7	2	2	4	1	

Tab. 29: Četnost zachovaných částí schránky hylitů v monospecifických shlucích v materiálu z lokality Ejpovice (vrstva 3).

Taxon/skupina	Chitinozoa	mži	hlavonožci	hyoliti	Benignites primulus	orthidi	Rafanoglossa impar	Schizocrania sp.	Cyclopyge bohemica	Pricyclopyge longicephala	Degamella sp.	Microparia sp.	Nobiliasaphus repulsus	Ormathops sp.	Placoparia sp.	ostrakodi	Caryocaris sp.	styloporáti	Cryptograptus aff. tricornis	"terče"
Chitinozoa	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
mži	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
hlavonožci	x			x	x				x	x										
hyoliti	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Benignites primulus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
orthidi	x			x	x	x			x	x										
Rafanoglossa impar	x	x		x	x		x	x	x	x	x									
Schizocrania sp.	x	x		x	x		x	x	x	x	x									
Cyclopyge bohemica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
Pricyclopyge longicephala	x	x	x	x	x				x	x	x									
Degamella sp.	x	x		x	x		x	x	x	x										
Microparia sp.	x			x	x				x	x										
Nobiliasaphus repulsus	x	x		x	x				x	x			x				x			
Ormathops sp.	x	x		x	x	x			x	x				x			x			
Placoparia sp.	x	x			x				x	x				x			x			
ostrakodi	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x				x			
Caryocaris sp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x			
styloporáti	x			x	x															
Cryptograptus aff. tricornis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
"terče"	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

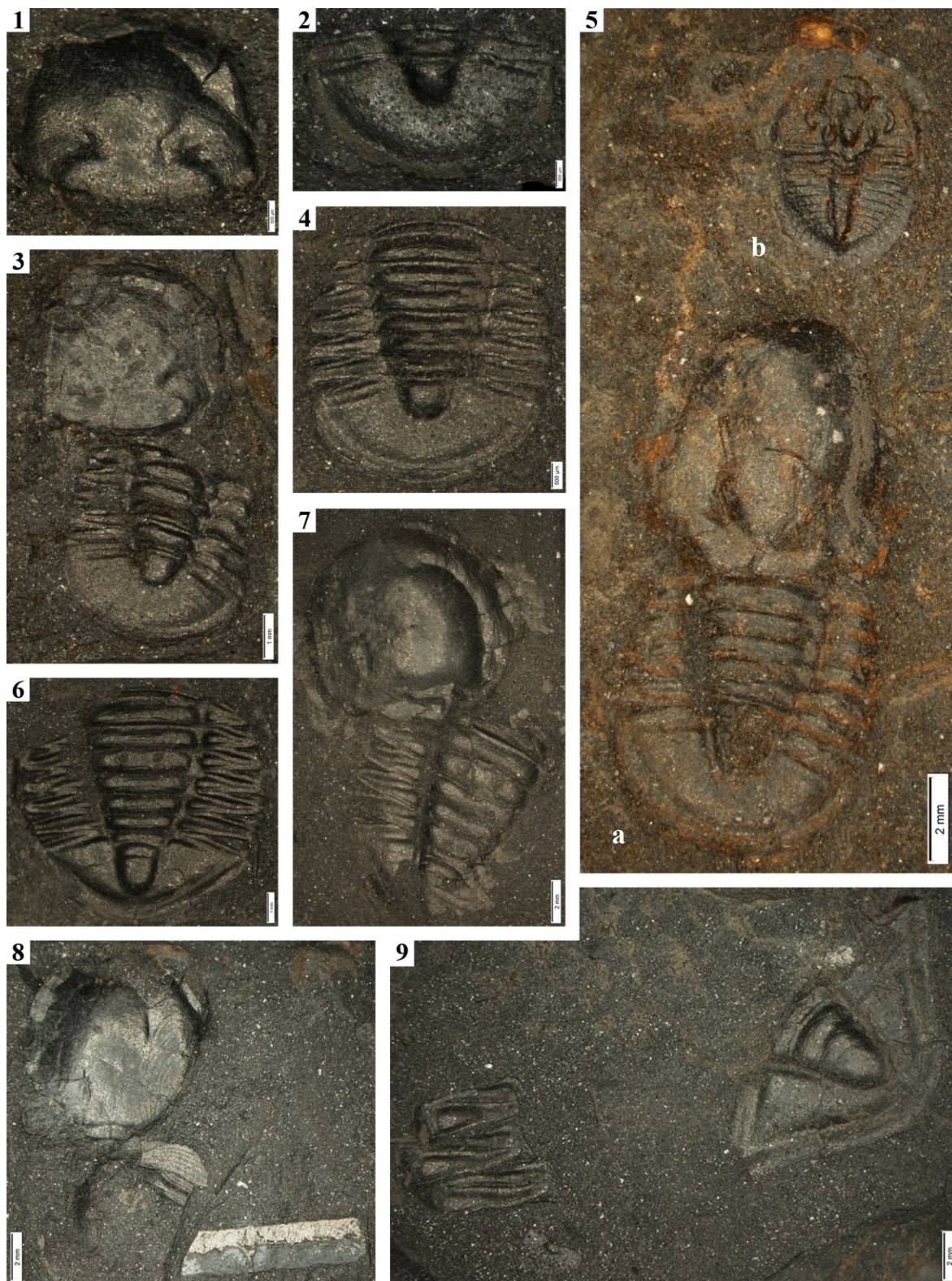
Tab. 30: Vzájemné asociace hojně zastoupených taxonů a skupin organismů v matriálu z lokality Ejpvovice (vrstva 3).

## PŘÍLOHA II



1, 2 – neurčený hyolit, 1 – koncha, 2 – koncha v asociaci s operkulem a helénem; 3 – *Benignites primulus* (Barrande, 1879), hřbetní a břišní miska; 4 – *Praenucula* sp., samostatná miska; 5 – *Schizocrania* sp., dorzální miska; 6 – typická asociace hyolitů, brachiopodů, ostrakodů, fragmentů graptoloida a krystalů sádrovce.

PŘÍLOHA III



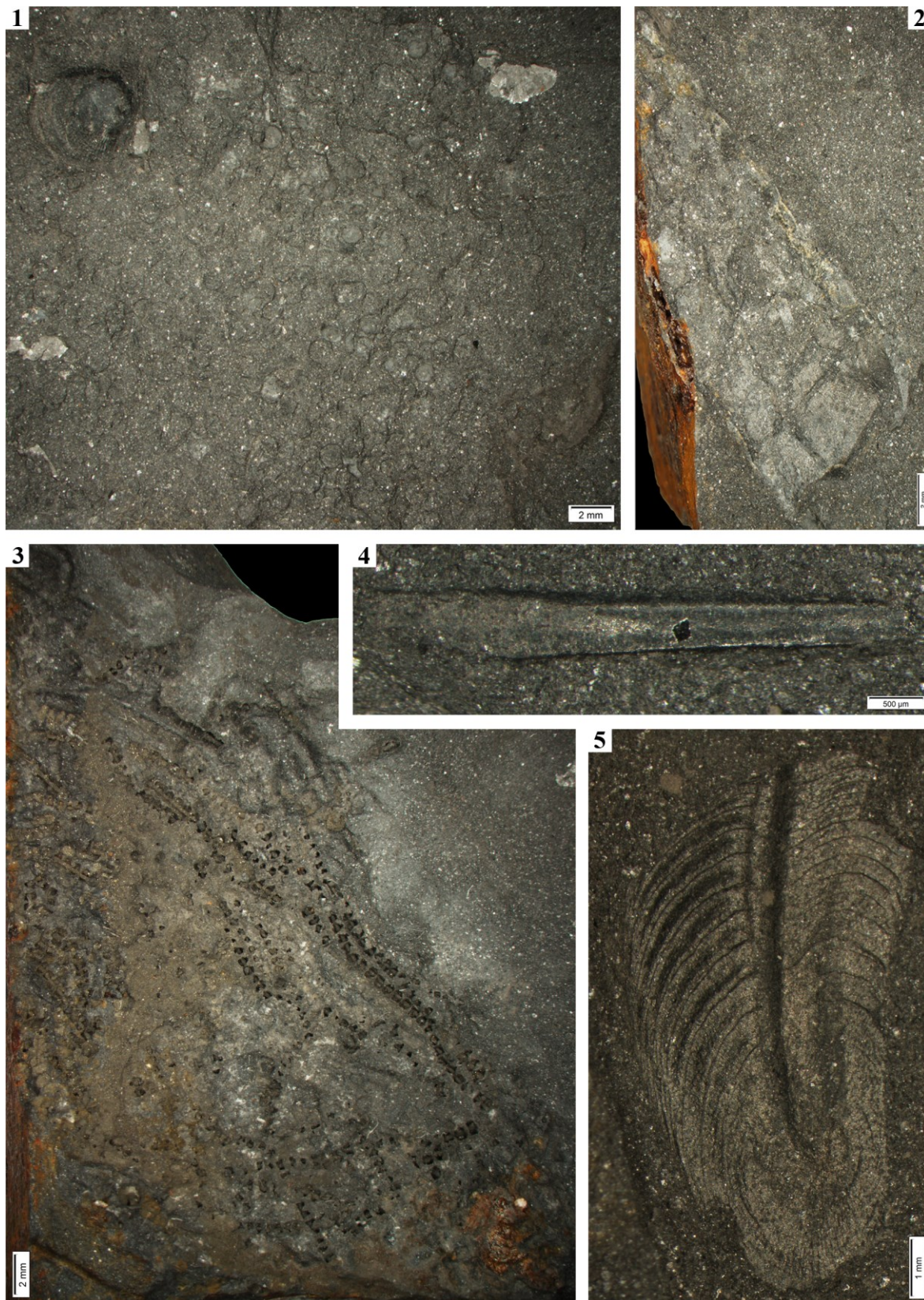
**1–5a** – *Cyclopyge bohémica* Marek, 1961, 1 – kranidium, 2 – pygidium, 3 – kranidium a thorakopygon, 4 – thorakopygon, 5a – kompletní exoskeleton bez očí; **5b** – *Nobiliasaphus repulsus* (Příbyl & Vaněk, 1968), meraspidní jedinec; **6–9** – *Pricyclopyge longicephala* (Klouček, 1916), 6 – thorakopygon, 7 – disartikulovaný nekompletní jedinec, 8 – kranidium a duplikatura s okem v asociaci s fragmentem rabdosomu graptoloida, 9 – pygidium a pleury v asociaci s rhynchonelliformním brachiopodem.

## PŘÍLOHA IV



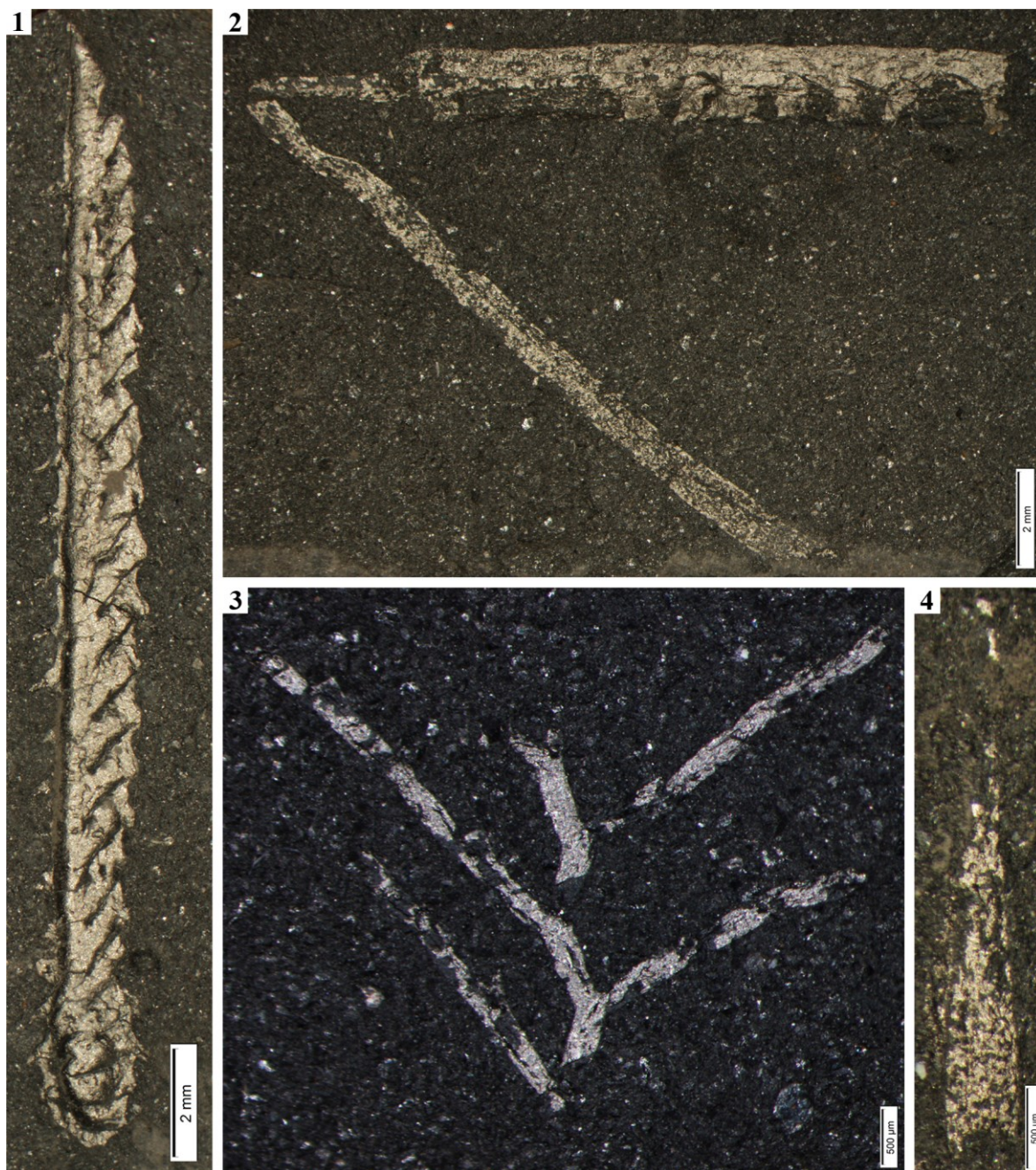
1 – *Degamella princeps* (Barrande, 1872), kranidium; 2, 3 – *Nobliasaphus repulsus* (Příbyl & Vaněk, 1968), 2 – fragment pleury, 3 – fragment pygidia; 4 – *Eoharpes* sp., fragment lemu; 5, 7 – *Caryocaris* sp., 5 – fragment stočeného karapaxu, 7 – kompletní karapax; 6 – *Ormathops* sp., hlava.

## PŘÍLOHA V



**1** – shluk „terčů“ v asociaci s linguliformním brachiopodem a krystaly sádrovce; **2** – neurčený styoporát, fragment téky; **3** – neurčený krinoid, shluk ramen; **4** – *Sphenothallus* sp., téka; **5** – *Plumulites* sp., destička skleritomu.

PŘÍLOHA VI



**1, 2, 4** – *Cryptograptus* aff. *tricornis* (Carruthers), **1** – kompletní rhabdosom, **2** – distální část rhabdosomu s nematem, **4** – izolovaná sikula; **3** – *Ptilograptus glomeratus* Počta, 1894, fragment rhabdosomu.