

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA
KATEDRA GEOLOGIE



**Ichnofosilie myslejovického souvrství drahanského kulmu
(spodní karbon, moravskoslezská jednotka Českého masivu)**

diplová práce

Martin Kováček

Environmentální geologie (N1201)

prezentace

vedoucí práce: Mgr. Tomáš Lehotský, Ph. D.

červen 2015

Prohláším, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, pouze za pomoci dostupných zdrojů a pod odborným dohledem vedoucího práce.

V Olomouci dne 30. 6. 2015

.....

Martin Kováček

Poděkování

Tímto děkuji svému vedoucímu práce Mgr. Tomáši Lehotskému, Ph. D. za odborné vedení, zapůjčení odborné literatury, věcné připomínky, aktivní pomoc v terénu a jeho participaci na dalších publikacích vycházejících z této práce. Také mu děkuji za možnost účastnit se s tímto tématem odborných konferencí a seminářů.

Dále děkuji Vendule Těbekové za pomoc v terénu a za podporu, kterou mi poskytla při sepisování této práce. Stejně tak děkuji i své rodině a přátelům za jejich podporu a trpělivost.

Bibliografická identifikace

Jméno autora:	Martin Kováček
Název práce:	Ichnofosilie myslějovického souvrství drahanského kulmu (spodní karbon, moravskoslezská jednotka českého masivu).
Typ práce:	Diplomová
Pracoviště :	Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, katedra geologie
Vedoucí práce:	Mgr. Tomáš Lehotský, Ph. D.
Rok obhajoby:	2015

Abstrakt:

Práce je zaměřena na výzkum fosilních stop myslějovického souvrství Drahanské vrchoviny. Ichnofosilie se nacházejí především v jihovýchodní části v okolí Vyškova. Materiál pochází ze sbírky V. Langa. Výzkum fosilních stop na Drahanské vrchovině spadá především do minulého století, kdy byly studovány ichnodruhy bez srovnání s jejich pozicí na lokalitě. Z toho důvodu byla provedena i sedimentologická analýza na lokalitách Opatovice 1, 3 a 4. Ze sbírky V. Langa bylo určeno a redefinováno 615 kusů fosilních stop v 10 ichnorodech a 13 ichnodruzích: *Alcynidiopsis* isp., *Cosmorhapse* isp., *Dictyodora liebeana*, *Diplocraterion parallelum*, *Gordia* isp., *Chondrites* cf. *intricatus*, *Chondrites* isp., *Nereites missouriensis*, *Nereites* isp., *Phycosiphon incertum*, *Planolites beverleyensis*, *Planolites* isp. a *Rhizocorallium* isp.. Revidovaný materiál pochází z následujících lokalit: Opatovice, Habrovany, Hamiltony, Jeřkovice K, Jeřkovice R, Lhota, Luleč, Myslejovice, Nemojany Bl. D., Nemojany H, Nemojany Ch, Otaslavice, Pístovice, Pístovice fi, Radslavice, Rychtářov. Litofaciální analýza na lokalitách prokázala charakter turbiditní sedimentace proximálně-distálního charakteru. Fosilní stopy byly zjištěny v laminovaných prachovcích faciální jednotky D2 i v prachovcových vložkách masivně laminovaných drob. Celkový charakter ichnospolečenstva naznačuje podmínky nereitové ichnofacie, která je charakteristická pro distální části výnosových částí turbiditních vlnění. Oproti dalším oblastem kulmské facie střední Evropy jsou společenstva v myslějovickém souvrství poměrně málo diverzifikovaná.

Klíčová slova: Drahanská vrchovina, spodní karbon, myslějovické souvrství, fosilní stopy, sedimentologie, paleoekologie.

Počet stran: 75

Počet příloh: 4

Jazyk: český

Bibliographical identification

Author's first name and surname:	Martin Kováček
Title:	Trace Fossils from the Myslejšovice Formation of the Drahaný Culm Basin (Lower Carboniferous, Moravosilesian Unit of the Bohemian Massif).
Type of thesis:	Master
Institution:	Palacký University in Olomouc, Faculty of Science, Department of Geology
Supervisor:	Mgr. Tomáš Lehotský, Ph. D.
The year of presentation:	2015

Abstract:

The research in this study is focused on Trace Fossils of the Myslejšovice Formation, Drahaný Upland. Ichnofossils are mainly located in the southeastern part, near Vyškov. The material comes from the collection of V. Lang. Research of Trace Fossils in the Drahaný Upland mostly falls into the last century when ichnospecies were studied without comparison with their position on the site. For this reason a sedimentological analysis have been done also on localities Opatovice 1, 3 and 4. From the collection of V. Lang was determined and redefined total 615 ichnospecies in 10 ichnogenera and 13 following ichnospecies: *Alcynidiopsis* isp., *Cosmorhapse* isp., *Dictyodora liebeana*, *Diplocraterion parallelum*, *Gordia* isp., *Chondrites* cf. *intricatus*, *Chondrites* isp., *Nereites missouriensis*, *Nereites* isp., *Phycosiphon incertum*, *Planolites beverleyensis*, *Planolites* isp. and *Rhizocorallium* isp.. The revised material comes from the following locations: Opatovice, Habrovany, Hamiltony, Jeřkovičky, Jeřkovičky R, Lhota, Luleč, Myslejšovice, Nemojany Bl. D., Nemojany H, Nemojany Ch, Otaslavice, Pístovice TM Pístovice fi, Radslavice, Rychtářov. Lithofacial analysis on these sites showed turbidite sedimentation of proximal-distal character. Trace Fossils were found in a laminated siltstone facies of class D2, more massive laminated greywackes and claystones. The overall character of ichnoassemblages indicates conditions of *Nereites* ichnofacies, which is typical for the distal parts of the suprafan turbidite lobes. Compared to other areas of Culm facies in Middle Europe, assemblages of the Myslejšovice Formation are less diversified.

Key words: Drahaný Upland, Lower Carboniferous, Myslejšovice Formation, Trace Fossils, Sedimentology, Paleoecology.

Number of pages: 75

Number of appendices: 4

Language: Czech

OBSAH

1	Úvod	7
2	Cíle práce.....	8
3	Metodika.....	9
3.1	Metody zpracování.....	9
3.2	Stav zachování fosilních stop myslejovického souvrství	9
4	Geografická a geomorfologická charakteristika Dražanské vrchoviny	10
5	Geologická stavba Dražanské vrchoviny	10
5.1	Podloží paleozoického pokryvu Dražanské vrchoviny.....	11
5.2	Paleozoické sedimenty Dražanské vrchoviny	12
5.2.1	Silur u Stínavy	12
5.2.2	Devon ve vývoji pánevním.....	14
5.2.3	Platformní vývoj devonu	14
5.2.4	Kulmská facie Dražanské vrchoviny.....	15
5.2.5	Litostratigrafie kulmských jednotek Dražanské vrchoviny.....	16
6	Historie výzkum fosilních stop na Dražanské vrchovin	19
7	Hlubokomo ské sedimenty turbiditních proud	22
8	Ichnofaciální analýza.....	24
8.1	Klasifikace fosilních stop.....	24
9	Sedimentologická ást	26
9.1	Opatovice 1	27
9.2	Opatovice 3 (= D dice K).....	28
9.3	Opatovice 4	29
9.4	Dal-í lokality v okolí zájmové oblasti	32
10	Interpretace sedimentologické analýzy	34
11	Ichnotaxonomická ást	35
	Rozv tvené a meandrující struktury	35
	Skupina: <i>Cosmorhappe</i>	35
	Ichnorod <i>Cosmorhappe</i> FUCHS, 1895.....	35
	<i>Cosmorhappe</i> isp.	35
	Ichnorod <i>Dictyodora</i> WEISS, 1884	36
	<i>Dictyodora liebeana</i> (GEINITZ, 1867a).....	36
	Ichnorod <i>Gordia</i> EMMONS, 1844.....	38
	<i>Gordia</i> isp.	38

Skupina: Nereites.....	40
Ichnorod <i>Nereites</i> MACLEAY, 1839	40
<i>Nereites missouriensis</i> (WELLER, 1899).....	40
<i>Nereites</i> isp.	41
Rozv tvené struktury	41
Skupina: Chondrites	41
Ichnorod <i>Chondrites</i> STERNBERG, 1833	42
<i>Chondrites</i> cf. <i>intricatus</i> (BRONGNIART, 1823).....	42
<i>Chondrites</i> isp.....	43
Spreite struktury	44
Skupina Phycosiphon	44
Ichnorod <i>Phycosiphon</i> FISCHER-OOSTER, 1858	44
<i>Phycosiphon incertum</i> FISCHER-OOSTER, 1858.....	44
Struktury typu U	45
Ichnorod <i>Diplocraterion</i> TORELL, 1870	45
<i>Diplocraterion parallelum</i> TORELL, 1870	45
Ichnorod <i>Rhizocorallium</i> ZENKER, 1836.....	47
<i>Rhizocorallium</i> isp.....	47
Jednoduché struktury	48
Skupina: Planolites	48
Ichnorod <i>Planolites</i> NICHOLSON, 1873.....	48
<i>Planolites beverleyensis</i> (BILLINGS, 1862).....	48
<i>Planolites</i> isp.	49
Ichnorod <i>Alcyonidiopsis</i> MASSALONGO 1856.....	49
? <i>Alcyonidiopsis</i> isp.	49
Nomina dubia	51
12 Asociace fosilních stop a paleoekologie.....	52
12.1 Nereitová ichnofacie	52
13 Diskuze	55
14 Záv r.....	63
15 Použitá literatura.....	65
Seznam p íloh.....	75

1 Úvod

Kulmská facie Dražanské vrchoviny je již dlouhou dobu předmětem zájmu mnoha geologů. Už od konce 19. století byly sedimenty zejména v jihovýchodní části Dražanské vrchoviny zkoumány ze sedimentologického, strukturního i paleontologického hlediska. Především v posledním jmenovaném oboru přispěl významným podílem pedagog a sběratel zkamenělin Věslav Lang. Svou rozsáhlou kolekci fosilií začal budovat již v roce 1939. Dnes je největší část jeho sbírky uložena v depozitáři Vlastivědného muzea v Olomouci. Kolekce dnes čítá přes 33 000 kusů fosilií, petrografických a mineralogických vzorků.

Spodnokarbonské fosilie, které V. Lang sbíral na lokalitách v myslějovickém souvrství, představují svým mimořádným počtem dostatečně reprezentativní soubor z jednotlivých lokalit a lze je tak využít ke stratigrafickým a paleoekologickým účelům. Významnou část sbírky tvoří fosilní stopy, které díky své autochtonní vazbě na prostředí poskytují možnost paleoekologického studia jednotlivých lokalit. V souvislosti se starými sbírkami paleontologického materiálu však nebyla prováděna sedimentologická dokumentace výchozích a odkryvů. Vazba ichnofosilií na jednotlivé litologické členy sedimentů myslějovického souvrství nebyla dosud zcela objasněna. Systematika ichnofosilií v současnosti významně pokročila a vznikla tedy potřeba jednotlivé druhy z těchto lokalit nově revidovat. Úzká vazba mezi studiem fosilních stop a sedimentologickým studiem rovněž nabízí celou řadu výstupů, které spojují zejména ve studiu interakce prostředí fosilních stop a sedimentárního prostředí.

2 Cíle práce

V re–er–ní části práce bylo cílem p edloffit geologickou situaci Dražanské vrchoviny s d razem na myslejovické souvrství. Zárove bylo cílem dohledat a uvést v této práci historii výzkum fosilních stop na Dražanské vrchovin . Vzhledem k vazb fosilních stop k jejich autochtonnímu prostředí bylo také cílem sedimentologicky zhodnotit vybrané lokality myslejovického souvrství, ze kterých doty né vzorky pocházejí. Dal–ím výstupem této práce je moderní systematická revize fosilních stop ze sbírky V. Langa. Cílem bylo exemplá e z uvedené sbírky redefinovat dle moderní ichnotaxonomické klasifikace a dohledat jejich relevantní synonymické údaje.

Na základ studia fosilních stop a sedimentologického zhodnocení bylo za cíl stanoveno posoudit paleoekologické pom ry jednotlivých lokalit jak z hlediska asociací stop, tak ze sedimentologického hlediska. V diskuzní části poté bylo stanoveno v novat se a diskutovat výskyty spodnokarbonských fosilních stop p edev–ím ve st ední Evrop .

3 Metodika

3.1 Metody zpracování

Spodnokarbonské sedimenty, zejména jemnozrnné droby, prachovce a jílové břidlice, obsahují v jihovýchodní části myslejovického souvrství v okolí Vyškova bohatá společenstva ichnofosilií.

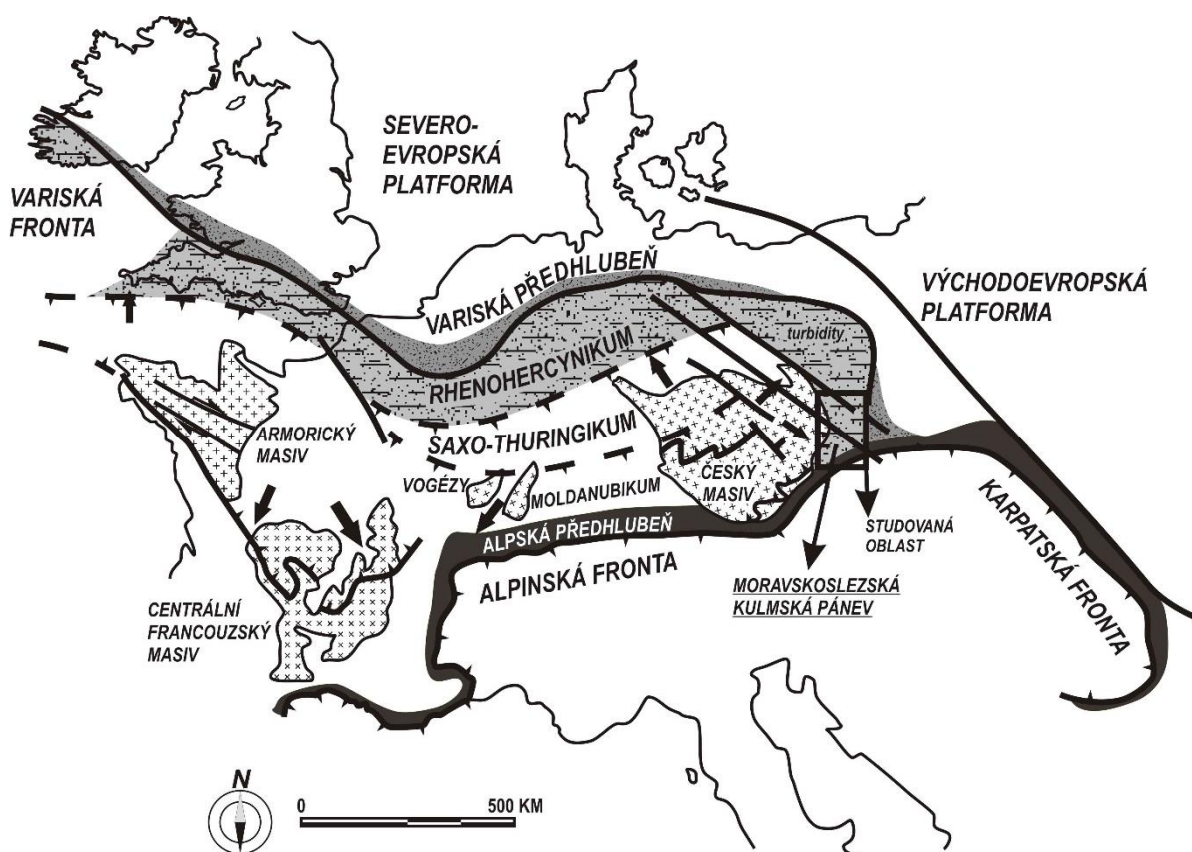
Tato práce je rozdělena na část sedimentologickou a ichnologickou. V sedimentologické části byly po sedimentologické a paleoichnologické stránce zhodnoceny lokality Opatovice 1, 2, 3 a 4. V terénním výzkumu byla provedena detailní litofaciální analýza metodou měření mocností jednotlivých vrstev a popisem sedimentů a jejich struktur. Byly studovány texturní prvky, zejména přítomnost bioturbace a z lokalit byla pořízena fotodokumentace. Na základě těchto údajů byly vrstvy zařazeny do jednotlivých faciálních typů podle Pickeringa et al. (1986). Byly zhotoveny grafické výstupy v podobě grafických kolonek studovaných lokalit a byla vyznačena přítomnost fosilních stop. Podle těchto výstupů bylo možno interpretovat sedimentační prostředí lokalit a posoudit jejich stav jak s přítomnými fosilními stopami zjištěnými v terénu tak i z povodních sběrů V. Langa.

Zpracovaný ichnologický materiál je v současnosti uložen v depozitáři Vlastivědného muzea v Olomouci. Z kolekce V. Langa bylo zpracováno 615 kusů. Exempláře pocházejí z lokalit v blízkém okolí obcí Opatovice, Pístovice, Jeřkovice, Rychtářov, Radslavice, Hamiltony, Lhota, Nemojany, Olšany a Račice. Uvedený materiál byl klasifikován podle Książkiewicz (1977) a Uchmana (1995, 1999) a redeterminován za pomoci relevantních synonymických údajů. Zpořádané fotodokumentace byly v grafickém editoru CorelDRAW X3 zhotoveny fototabule zařazené do Přílohy 1.

3.2 Stav zachování fosilních stop myslejovického souvrství

V oblasti moravskoslezského kulmu jsou fosilní stopy zachovány v jemnozrnných sedimentech a jsou tvořeny obvykle stejným materiálem jako okolní hornina nebo méně často kontrastujícím (Pek 1986). Fosilní stopy z myslejovického souvrství se nacházejí na lokalitách společně se spodnokarbonskou faunou a flórou (Lang 1973), taktéž i v blocích hornin uložených v miocénních sedimentech karpatské předhlubně (sekundární naleziště). Stopy jsou zachovány jak ve směru subparalelním tak i kolmém v podobě transverzálních pruhů. V případě U stop a doupat nebývají zachovány spreite struktury. Každá stopa má vystupující klenutý reliéf a zachované laterální elevace, případně jsou bezstrukturní. Stav zachování stop přímo ovlivňuje turbiditní

Synorogenní sukcese je složená z eváží siliciklastických turbidit variského fly-é (kulmská facie), které byly uloženy v intervalu sp. visé o sp. namur ve zbytkových a předpolních pánvích. Ty se vyvinuly v důsledku uzavírání předvodní moravskoslezské extenzní pánve (Kumpera a Martinec 1995).



Obr. 1.: Zjednodušený náčrt tektonické pozice moravskoslezské kulmské pánve v centrálních a západních evropských variscidách a příslušnost moravskoslezské kulmské facie k rhenohercyniku (upraveno podle Franke et al. 1995 a Pharaoh 1999).

5.1 Podloží paleozoického pokryvu Dražanské vrchoviny

Krystalinické podloží jižní části vymezené oblasti tvoří brunovistulický teran, který je na povrchu obnažen v podobě slavkovského a brněnského masivu (obr. 2).

Prekambrický podklad v severní části Dražanské vrchoviny je budován zejména záměrným krystalinikem, svinovsko-vranovským a nectavským krystalinikem (Kettner 1966). Tyto horniny lze rozdělit na jednotvárné a pestré. K jednotvárným se řadí především kladecké fylity od Konice u Ludmírova, Kladek a Milkova. Pestré proterozoické horniny jsou ekvivalenty moravika a jsou známy především z svinovsko-vranovského pruhu jižně od Mohelnice a dále v nectavském krystaliniku (Chlupáček a Törch 1992).

5.2 Paleozoické sedimenty Dražanské vrchoviny

Litostratigrafie moravskoslezského paleozoika zařiná izolovanými výskyty sp. kambria na jihovýchodě. Kambrium je doloženo ve vrtech p eváfln na jižní Moravě a zařiná jím tedy patrně stratigrafie paleozoických jednotek v prostoru budoucích prevariských pánví (Vavrdová 1997). Tektonická struktura moravskoslezského paleozoika je obecně považována za výsledek variské tektonické konvergence mezi moldanubickými a morávními p íkrovy (jednotkami) a subdukujícím proterozoickým brunovistulickým podkladem, který byl patrně v devonu a sp. karbonu již součástí pasivního kontinentálního okraje Laurussie (Bábek et al. 2006).

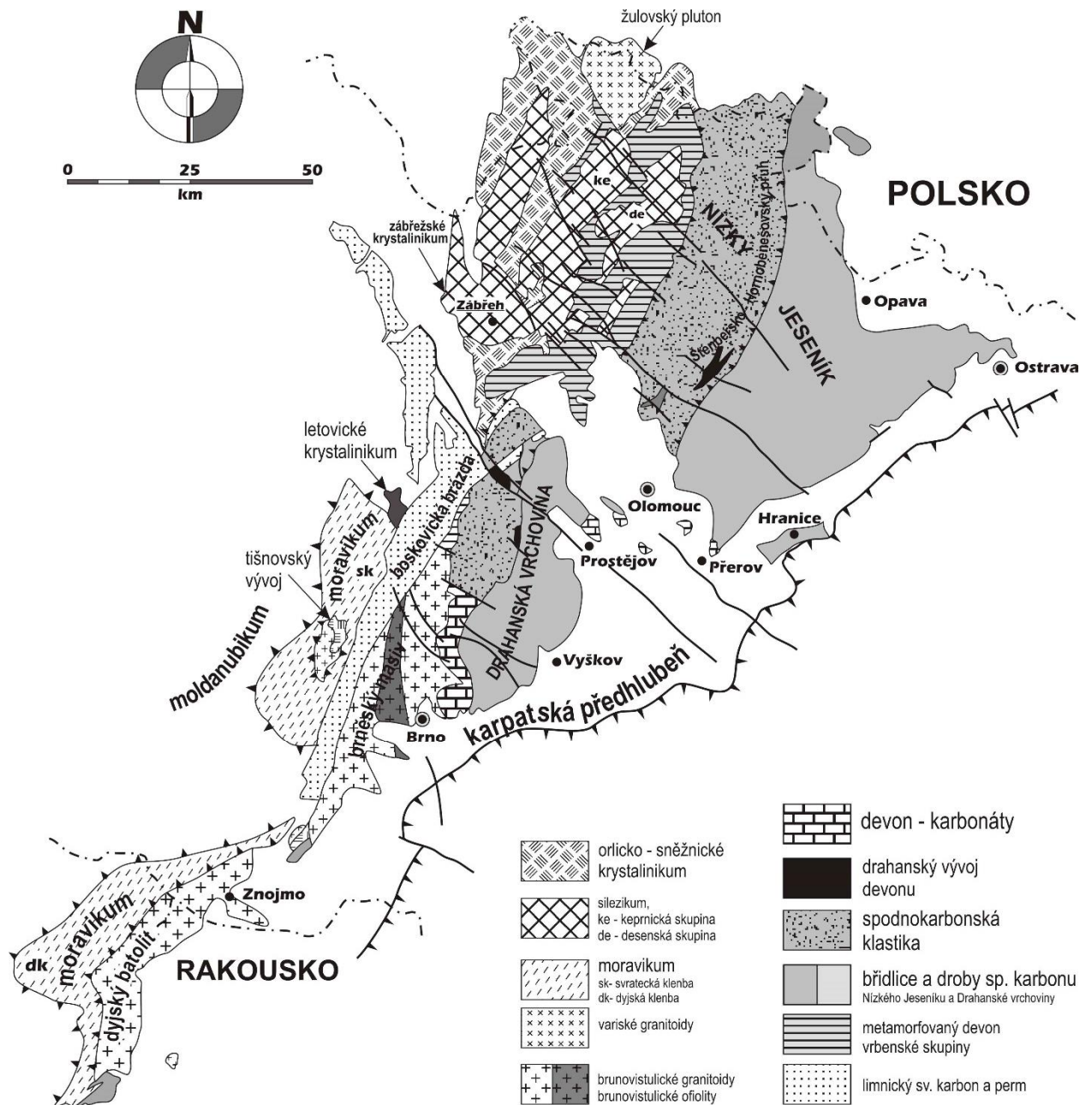
V oblasti Dražanské vrchoviny se hlavní sedimentární sekvence sestávají z facií p edfly-ových, variského fly-e (kulm) a okrajových p edpolních sediment (tzv. molasy). Nejstarší horniny p edfly-ových sekvencích jsou silurského stá í. Transgresivní bazální klastika sp. a st. devonu se vyskytují v podloží celé oblasti. V období devonu a sp. karbonu nastala sedimentace dvou hlavních vývojů. Dražanský (pánevní) vývoj a vývoj Moravského krasu (platformní) jsou dominantní, p í emfl sedimentace ludmírovského (p echodného) a ti-ovského (okrajového) je mnohem méně rozšířena (Hladil et al. 1999). Výchozy devonských karbonátů se vyskytují v úzkém pásu Moravského krasu severně od Brna (obr. 2). Povrchovně nejrozšířenějšími jsou spodnokarbonské sedimenty variského synorogetického fly-e stá í sp. ósv. visé, které byly uloženy ve fly-ovém refluu p eváfln vysokohustotními proudy. Pozice Dražanské vrchoviny v rámci moravskoslezského paleozoika je schématicky zachycena na obr. 2.

5.2.1 Silur u Stínavy

Doposud jediný výskyt silurských hornin v prostoru moravskoslezských jednotek je uchován v tektonicky vyvělené úpině u Stínavy. Tento jediný paleontologicky ověřený výskyt siluru na Moravě se nachází severně od Dražan a jižně od Stínavy v místě známém jako *š U vl ích jamů* (Melichar a Synek 1998). První výzkumy zde provedli Kettner a Remeš (1935). Objev byl učiněn díky pokusné útole pro dobývání železné rudy. Anchimetamorfované břidlice obsahují graptolitovou faunu. V polohách vápnitých břidlic se často nacházejí i hlavonofci.

Podle graptolitové fauny určil Bouček (1935) stá í lokality do sv. llandoveru. Kraft a Marek (1999) však dokládají i stupně telych, sheinwood, gorst a fl ludford. Tektonická pozice silurské formace ve vrásách protivanovského souvrství je mimořádně obtížná k interpretaci. Antiklinální teorii vystupování devonských formací uvnitř kulmských hornin prosazoval Kettner (1966). Z novějších výzkumů postulují Chladima a Melichar (1998) regionálně allochtonní p vod

p edfly-ových hornin. Podle regionáln geologické klasifikace Chlupá e a Törcha (1992) v-ak nelze tento výskyt siluru pokládat za samostatnou regionální jednotku.



Obr. 2.: Zjednodušená geologická mapa východní části Českého masivu, jednotek moravskoslezské oblasti a pozice Dražanské vrchoviny v kontextu okolních geologických formací (upraveno podle Kalvody et al. 2008 a Chlupáče et al. 2011).

5.2.2 Devon ve vývoji pánevním

V intervalu devon o sp. karbon byly vy len ny dva hlavní vývoje devonu a to platformní a pánevní neboli drahanský. Ludmírovský a ti–novský vývoj není tak roz–í en. Drahanský vývoj devonu zmi uje Chlupá (1965). Facie drahanského vývoje zahrnuje bimodální submarinní vulkanity stá í emsóeifel, které jsou tvo eny alkalickými afl subalkalicko bazaltovými pol–tá ovými lávami a tufy. Vulkanity se st ídají ve vulkanosedimentárních sériích s konglomeráty, drobami a b idlicemi obsahujícími hlubokovodní faunu (stínavskoóchabi ovské souvrství). Stá í eifelóournai vykazují hlubokovodní krinoidové vápence a kalciturbidity jeseneckých vápenc , famenóournai patrn pelagické radiolariové b idlice, které jsou ekvivalenty ponikevského souvrství.

Tém kompletní a tektonicky nep eru–ený sled sedimentace od emsu po sv. tournai je zachován v jifní ásti konicko–mlade ského pruhu (Kalvoda et al. 1996). Drahanská facie devonu je obnařena i na n kolika odd lených výchozech poblíř Stínavy a Ptení spolu se silurskými b idlicemi a vápenci, které jsou považovány v rámci moravskoslezské oblasti za exotické (Kettner a Reme– 1935). Bou ek (1935) popisuje na nalezi–ti Víkendový domek u Stínavy faunu tentakulit , mechovek, brachiopod a diverzifikované spole enstvo rugózních korál .

5.2.3 Platformní vývoj devonu

Jak poukazují Bábek et al. (2006) a Kalvoda et al. (2008) platformní vývoj je faciáln velmi r znorodý a odli–ný v severní a jifní ásti Moravského krasu. Na bázi vrstevních sled spo ívají bazální klastika st ednodevonského stá í. Sukcese maco–ského souvrství v severní ásti za íná pís ito–dolomitickými josefovskými vápenci obsahujícími terebratulidní brachiopody a rugózní korály. Givetského stá í jsou tmav –edé, na amfipory bohaté platformní karbonáty lařáneckých vápenc . Interval sv. givetósv. frasn náleří korálovým afl stromatoporodiovým vilémovickým karbonát m. V nadloří maco–ského souvrství leří lí–e ské souvrství se k tinskými vápenci stá í sv. frasnúósv. famenu. Tyto karbonáty jsou tmav –edé s ervenými nodulárními pelagickými vápenci. V severní ásti Moravského krasu se nacházejí slab silicifikované a jílové ostrovské b idlice stá í sv. famenóournai (Bábek et al. 2006, Zukalová a Chlupá 1982). V jifní ásti pak nasedá na lí–e ské souvrství kulm myslejovického souvrství.

V severní ásti za íná vrstevní sled rovn řl mo skými a terestrickými k emennými konglomeráty a k emitými pískovci s pod adnými vápencovými vrstvami. Stratigraficky následují vilémovické vápence, k tinské a n kolik stovek metr mocný komplex sv. famenských afl st . viséských karbonátových turbidit ozna ovaných jako hádsko– í ské vápence. Vrstevní sled

devonských sediment v severní části ukončuje hostnická brekcie a pokračování sedimentace do kulmské facie naznačují bezinske bídlice s trilobitovou faunou hlubokovodní povahy. V jihozápadní části však lze nalézt i náznaky iniciálních fází nadcházející turbiditní sedimentace v podobě podolského souvrství. Souvrství sestává z rytmicky střídajících se prachových bídlic, vápnitých pískovců a písčitých vápenců (Otava a Gilíková 2011). Stáří podolského souvrství je patrně spíše vyšší a představuje sedimentaci pokračovanou hiátu a pokračování kalciturbiditní sedimentace na svahu pánve do siliciklastické sedimentace z turbiditních proudů (Buriánek et al. 2013).

5.2.4 Kulmská facie Dražanské vrchoviny

Podle Dvořáka et al. (1990) se klade nástup flyšové synorogenní sedimentace na základě pozice touraniských vápenců na hranici touraniské série. Moravskoslezská kulmská pánev vychází na povrch ve dvou hlavních oblastech a to v kulmské pánvi Nízkého Jeseníku a dražanské kulmské pánvi (obr. 3). Dražanská sedimentační oblast se pravděpodobně podle Kumpéry (1983) nacházela blízce snosové oblasti, což indikují slepence s vertikální valouny nefel v jesenické pánvi. Synorogenní sedimenty kulmské facie jsou na Dražanské vrchovině zastoupeny především polymiktními slepenci, drobnými (křemennými a křemeno-fluvcovými litickými pískovci), prachovci a jílovými bídlicemi převážně hlubokovodních, zejména gravitačních proudů. Tyto horninové typy se střídají v cyklech centimetrů až metrů.

Z tektonického hlediska lze zmínit dva přístupy obecně přijímané. Podle staršího názoru Dvořáka (1966a) lze Dražanskou vrchovinu rozdělit na celkem šest příčných ker od JZ k SZ. Jednotlivé kry jsou odděleny několika významnými tektonickými liniemi například hlubinný nectavsko-konický zlom, který odděluje kru Hornomoravského úvalu od kry dražanské, i sloupsko-holčický zlom, který odděluje dražanskou kru od kry Moravského krasu.

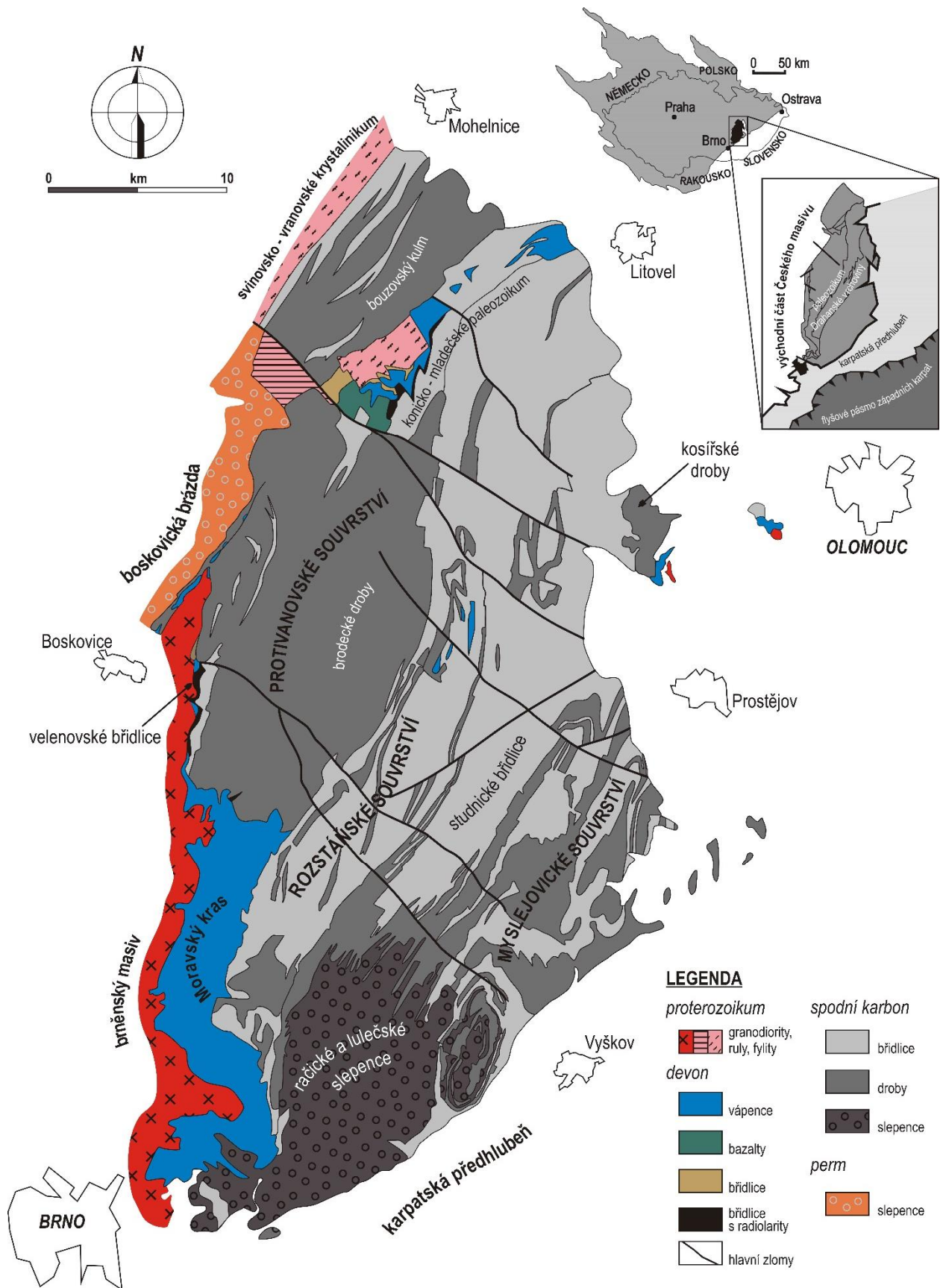
Naproti tomu Cháb (1986) rozděluje Dražanskou vrchovinu na dvě příčkové jednotky, západní a východní. Avšak rozpoznání příčkových v monotónních kulmských horninách je možné pouze za předpokladu přítomnosti exotických hornin na příčkových plochách. Západní příčková je patrně spojena se sedimentací v extenzní fázi, východní příčková pak reprezentuje vývoj sedimentace v předpolí ve fázi komprese (Tomek et al. 2002).

5.2.5 Litostratigrafie kulmských jednotek Drahanské vrchoviny

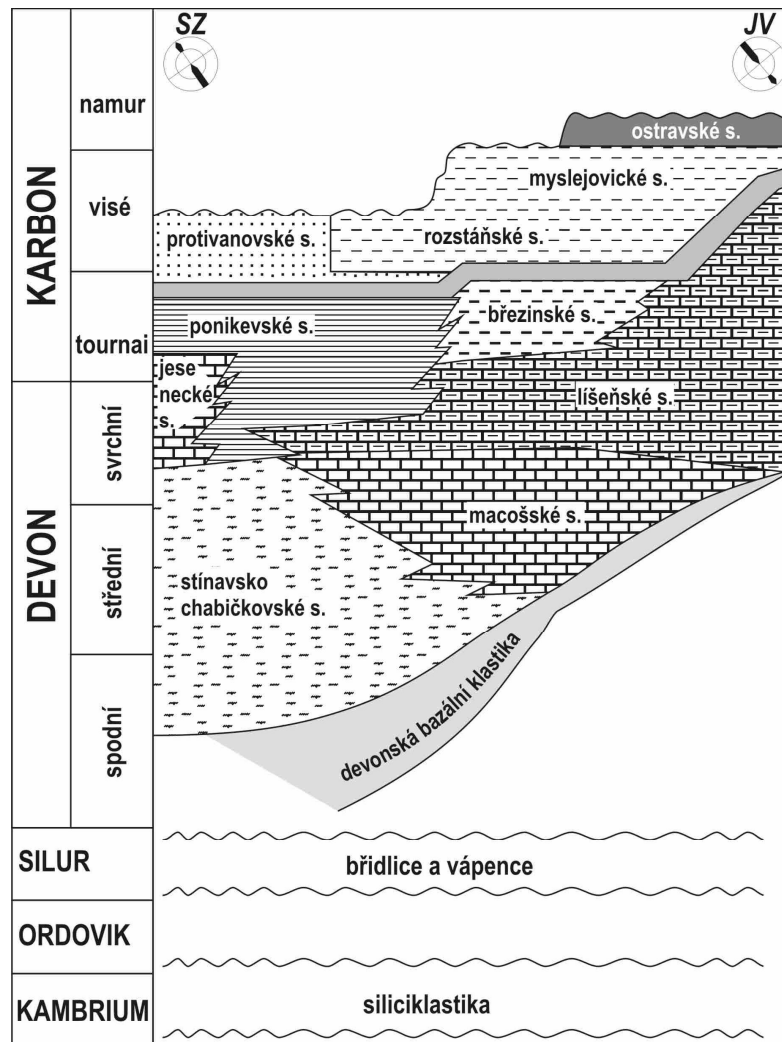
Podle Kumpéry (1996) se sedimenty ve flyšovém reffimu ukládaly v rámci dílčích pánví označovaných jako západokulmská a východokulmská sedimentační pánev. Drahanská kulmská pánev je podle Dvořáka (1966b) rozdělena do tří litostratigrafických jednotek (obr. 3, obr. 4, Příloha 3) na: (1) protivanovské souvrství (sp.úst. visé), (2) rozstávké souvrství (sp.ósv. visé), (3) myslejovické souvrství (sv. visé). V kontextu s tektonickou teorií Cháby (1986) je protivanovské souvrství chápáno jako spodní (starší) komplex, který tedy náleží do východokulmské pánve. Mladším (svrchním) komplexem sedimentů je západokulmská pánev vyplněná sedimenty myslejovického souvrství.

Protivanovské souvrství se podle Dvořáka (1966a) skládá z velenovských bídlic, brodeckých drob a koeneckých slepenců. Mocnost souvrství dosahuje až 2000 m. Velenovské bídlice mají na bázi maximální mocnost 500 m a jsou vesměs bez fosilního záznamu. Nadloňní brodecké droby tvoří mocný komplex hrubolavicovitých jemno- až střednozrnných drob s podřízenými bídlicemi a prachovci s vlofkami slepenců. Podle Hartleyho a Otavy (2001) lze jejich stáří stanovit podle relativní pozice v podloží na st.ósv. visé. Koenecké slepence obsahují vápencové klasty s foraminiferovou faunou podle Kalvody et al. (1995) stáří sp.úst. visé. Valouny stáří givetóst. visé jsou povětšinou hlubokovodní karbonáty, které jsou patrně ekvivalenty drahanské i ludmírovské facie devonu. Těleček (1969) uvádí podrobný petrografický popis typů hornin ve slepencích koeneckých a zmíní uje zejména provenienci andezit, dacit, ryolit a subvulkanických tonalit a granodiorit.

Rozstávké souvrství tvoří nadloňní souvrství protivanovského a do jisté míry kombinuje rysy charakteristické jak pro protivanovské tak i pro myslejovické souvrství (Bábek et al. 2006). Mocnost se pohybuje okolo 1000 m a je zejména tvořena bídlicemi s vyšším obsahem slídků, prachovci a polohami drob. Litostratigrafická pozice souvrství je komplikovaná, např. v lomu Mokrý u Brna nasedá transgresivní písmo na vápence tournaiského stáří. Slepence vyskytující se v údolí Krasovského potoka a u Křtiny naznačují stáří souvrství sp.ónif. část sv. visé (Dvořák et al. 1987).



Obr. 3.: Zjednodušená geologická mapa Drahané vrchoviny a okolních horninových jednotek a formací (upraveno podle Dvořáka 1968, Dvořáka et al. 1990, Chába et al. 2007 a Chlupáče et al. 2011).



Obr. 4.: Litostratigrafické schéma paleozoika Dražanské vrchoviny; SZ a JV orientace je vztážena k recentní geografii (upraveno podle Dvořáka 1995).

Ve valounech slepenc byla nalezena devonská makrofauna (Chlupá a Lang 1990) i spole enstvo foraminifer dokládajících stá í pozdního sp. visé ó raného st . visé. V tradi ním pojetí podle Dvo áka (1965) je rozstá ské souvrství p ekryto protivanovským i myslejovickým souvrstvím. Av-ak podle Kalvody a Bábka (1995) mohlo b hem sp. visé ó st . visé protivanovské souvrství p edstavovat laterální ekvivalent rozstá ského souvrství. B hem pozdního visé bylo pak rozstá ské souvrství laterálním ekvivalentem souvrství myslejovického. Tektonický styk v-ak nebyl prokázán.

Myslejovické souvrství je stratigraficky nejmlad-í (obr. 4) a zároveň reprezentuje nejúpln j-í sled horninových facií v kulmském vývoji Dražanské vrchoviny. Mocnost souvrství dosahuje afl 3000 m. Facie jsou tvo eny kosí skými drobnými, studnickými b idlicemi a ra ickými a lule skými slepenci rozd lenými podle Melcla (1960) na star-í v p ípad ra ických, a mlad-í

v případě lule ských slepenců. Na bázi souvrství leží kosí ské droby s vločkami polymiktních slepenců. V nadloží drobových horizontů jsou studnické bídlice, které jsou podle Dvořáka (1968) silně zvráskaněné. Nejmočnější polohy tvoří nejsvrchnější slepence, jejich tloušťka se směrem k SV zvětšuje. Valouny slepenců obsahují četné korálové vápence, které jsou srovnatelné s karbonátovou facií Moravského krasu a jejich stáří (givetó později visé) je většího rozsahu než srovnatelné s moravskými slepenci souvrství protivanovského (Tumašek a Kalvoda 2000). Slepence raškovské i lule ské jsou obecně charakteristické nedokonalým vytvářením a podle Melcla (1969) obsahují značné množství klastů krystalinických hornin, plutonických i vysoce metamorfovaných hornin moldanubické proveniencí (granity, durbachity, migmatity a granuly). Podle Nehyby a Mastalerza (1995) jsou tyto slepence sedimenty hrubozrnného deltového systému výnosových kufelů, z nichž byl materiál říšen hlavně jz. a ssv. směrem.

6 Historie výzkumu fosilních stop na Dražanské vrchovině

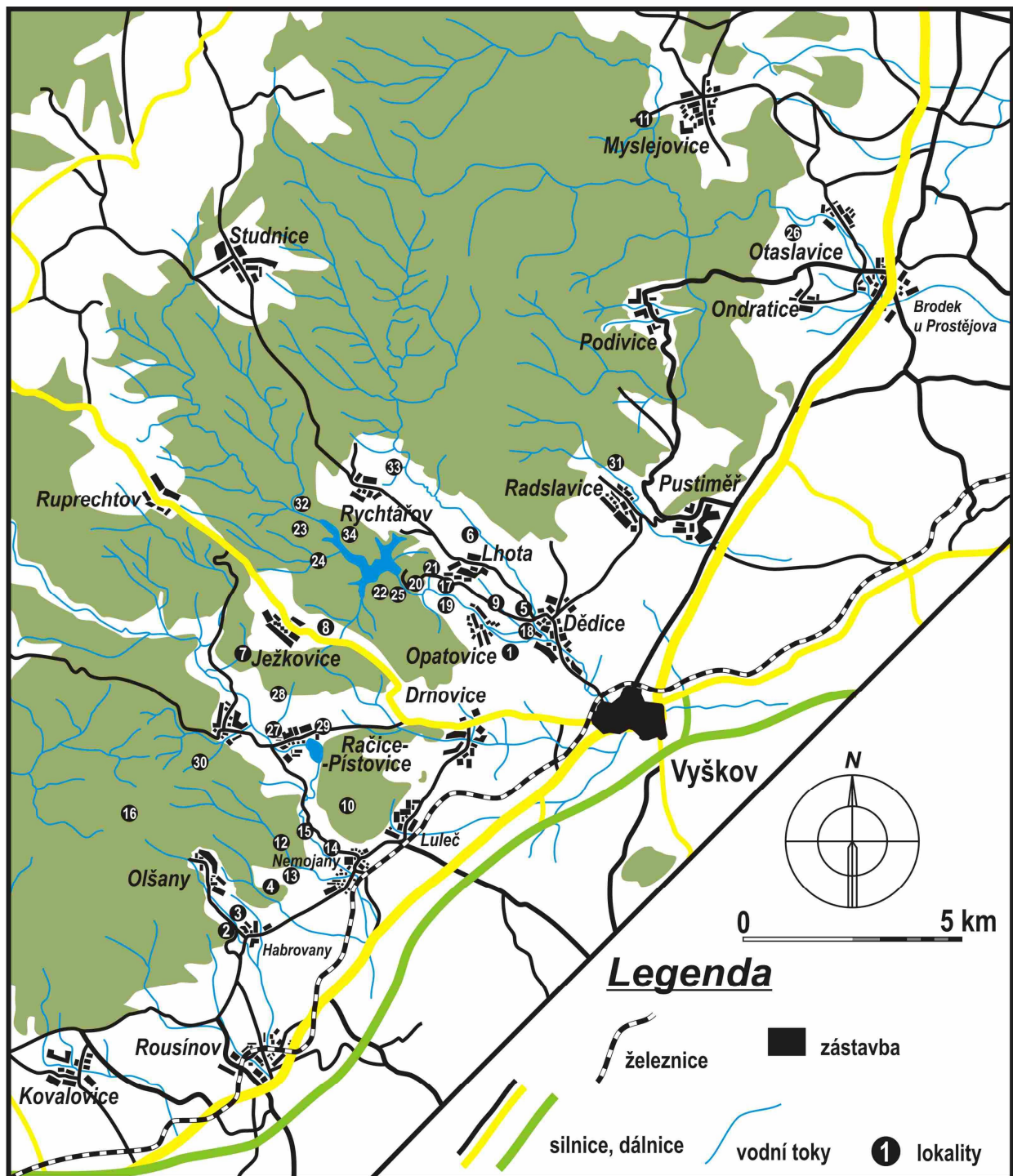
První nálezy zkamenelin v jihovýchodní části Dražanské vrchoviny byly publikovány vídeňským geologem Tauschem (1891, 1898), který je poprvé zmínil z lokalit u Nemojan a Opatovic při geologickém mapování. Následný malý zájem o paleontologii Dražanské vrchoviny pramenil z publikací autorů, kteří o zdejších sedimentech obecně uváděli, že jsou na fosilie chudé. Intenzivní průzkum ostravskokarvinského revíru přilákal pozornost geologů, kteří se mimo jiné zabývali i kulmskými sedimenty. Ze starších autorů to byli především Altar (1931, 1935) a Knopp (1937), kteří sbírali zkameneliny na Vyčkovsku. Nezávisle na ostatních začal systematicky sbírat od roku 1939 v okolí Opatovic kulmské zkameneliny Věslav Lang. Ten následně získal ke zpracování shromážděného materiálu Karla Hromadu. Nejvýznamnější práci té doby o kulmských zkamenelinách tak publikuje Hromada (1948). Ze sbírky V. Langa a krátkých zpráv poté vznikly rozsáhlé publikace zabývající se makrofaunou, fosilní florou a spíše okrajově i fosilními stopami. Spolupráce V. Langa s O. Kumperou a zájem zejména o goniatitovou faunu přinesla detailní stratigrafické informace o jednotlivých lokalitách a srovnání s kulmem Nízkého Jeseníku (Kumpera a Lang 1975). Podrobnější přehled výzkumu fosilní fauny a flory uvedl Kováček (2013).

Historie výzkumu fosilních stop sahá do roku 1938, kdy Meisel upozornuje na hojný výskyt šfukoidů mezi obcemi Dražany a Studnice. První podrobnější zprávu o nálezů fosilních stop zmiňuje Lang (1945), který popisuje šzáhadnou zkamenelinu, která je ve skutečnosti dlouhým tvaru šUů z lokalit u Pustimě a Hamilton. Podrobnější popis a identifikaci stop přinesl Hromada (1948, 1951), který uvádí zejména stopy *Arenicolites* sp. a *Crossopodia moravica* z nejbohatších nálezů v okolí Opatovic (obr. 5, Příloha 4). Další zprávu o nálezů stopy *Arenicolites* sp.

uvej ují Kucha a Vin- (1960). Zita (1963) se re-er-n zmi uje o jifl díve nalezených ichnofosiliích a dal-í fosilní faun a flo e. Ze sb r V. Langa byly v systematických p ehledech faunistických lokalit v myslejovickém souvrství publikovány díl í údaje o roz-í ení ichnofosilií v pracích Langa (1973) a Kumpery a Langa (1975). V souvislosti s novými nálezy trilobit (Lang a Chlupá 1975) je zmín n i hojný výskyt fosilních stop v p ehledu lokalit a poznámkách o biostratigrafii. První souhrnnou publikaci o fosilních stopách p iná-í nejd íve v anglické verzi Pek, Zapletal a Lang (1978) a posléze í esky (Lang, Pek a Zapletal 1979). Z nález V. Langa uvád jí výskyty následujících taxon : *Arenicolites* isp., *Cosmoraphe dvoraki*, *Crossopodia moravica*, *Dictyodora sudetica*, *Granularia drahana*, *Chondrites* isp., *Chondrites goepperti*, *Nemertites silesicus*, *Nereites jacki*, *Phycosiphon incertum*, *Phyllocytes jacksoni*, *Planolites* isp., *Rhizocorallium* isp. a blífle neur ené stopy. Dal-í nové nálezy popisují Lang a Pek (1987). Z lokalit Opatovice 2 a 3 uvád jí dal-í ichnofosilie, doposud nové pro jihovýchodní ást Dražanské vrchoviny a to *Helminthoida* isp. a *Corophioides* isp. Lang a Pek (1988) se zabývají i doposud neprokázanými stopami po lezení trilobit (*Flyschichnium* isp.), av-ak ty uvád jí pouze jako spekulativní mořnost na základ transverzálních rozm r studovaných jedinc .

Práce Langa, Peka a Zapletala byly v podstat posledními, které se souhrnn zabývaly asociacemi fosilních stop z myslejovického souvrství Dražanské vrchoviny. Dal-í krátké zprávy p iná-í nap . objev stopy *Amanitichnus* isp., která nebyla doposud z lokalit myslejovického souvrství známa (Pek a Zapletal 1997). Dal-í zajímavou mořnost studia p inesly fosilní fyloidy hn dých as *Opatovicia chlupaci* n. g., n. sp., na kterých byly Mikulá-em, Pekem a Zapletaem (1996) studovány stopy ichnorodu *Podichnus*, která m fle p edstavovat stopy po p itmelení stvol brachiopod nebo projev vzájemné interakce as a artropod , pop . jejich fytořágních larev podle názoru Scotta, Stephensona a Chaloner (1992). Vertikální distribucí, ichnofaciemi a asociacemi fosilních stop Nízkeho Jeseníku a Dražanské vrchoviny se zabývají Pek a Zapletal (1990). Ob oblasti moravskoslezské kulmské pánve po stránce ichnologické srovnávají a diskutují. Z nejnov j-ích výzkum v oblasti myslejovického souvrství byly publikovány nálezy fosilních stop v okolí Studnic (Lehotský, Ja-ková a Pla ek 2012). Ze sekundárních nalezi- je významný objev fosilních stop, flory i fauny ze -t rkovny v Ondratících (Lehotský et al. 2015).

Z dal-ích geologických jednotek v -ír-ím stratigrafickém i faciálním rozsahu jsou zmi ovány, nap . ichnofosilie *Zoophycos* isp. ve sv. frasnú ponikevského souvrství (Dvo ák a Pek 1996) nebo nálezy Peka, Otavy a Ma-tery (1994), kte í z masivu Plánivy (mírovské paleozoikum) zmi ují výskyt ichnodruhu *Dictyodora liebeana*, stejn tak i Lehotský a Zapletal (2011).



Obr. 5.: Mapa původních lokalit V. Langa s výskytem spodnokarbonských fosilií v jihovýchodní části Dražanské vrchoviny (upraveno podle portálu Mapy.cz, lokality a jejich pozice podle Langa 1973, viz také Příloha 4). 1 – Dědice K(=Opatovice 3); 2 – Habrovany; 3 – Habrovany 1; 4 – Habrovany Bl. D.; 5 – Hamiltony; 6 – Hamiltony 1; 7 – Ježkovice K; 8 – Ježkovice R; 9 – Lhota 1; 10 – Luleč; 11 – Myslejovice; 12 – Nemojany Bl. D.; 13 – Nemojany H; 14 – Nemojany Ch; 15 – Nemojany I; 16 – Olšany; 17 – Opatovice 1; 18 – Opatovice 2; 19 – Opatovice 4; 20 – Opatovice 5; 21 – Opatovice 6; 22 – Opatovice 7; 23 – Opatovice 8; 24 – Opatovice 9; 25 – Opatovice 10; 26 – Otaslavice; 27 – Pístovice Š; 28 – Pístovice Š1; 29 – Pístovice Ž; 30 – Račice; 31 – Radslavice; 32 – Rychtářov 1; 33 – Rychtářov 2; 34 – Rychtářov 3.

7 Hlubokomo ské sedimenty turbiditních proud

Pro sedimenty Dražanské vrchoviny je charakteristickým rysem mechanismu sedimentace uložení z turbiditních proudů. Tyto gravitační proudy jsou směsí vody s klasty a pohybují se po svazích dolů, protože hustota směsi je větší, než je hustota okolní mořské vody (Kenneth 2004). Turbidity jsou deponiemi náhlých skluzů sedimentů o velkém objemu. Sedimenty jsou následně přesouvány do hlubších částí pánevního systému, kde jsou dále rozloženy do vzdálenějšího prostoru. Charakter sedimentů závisí na mechanismu a vzdálenosti, na kterou je sediment transportován a také na způsobu jeho uložení v depocentru.

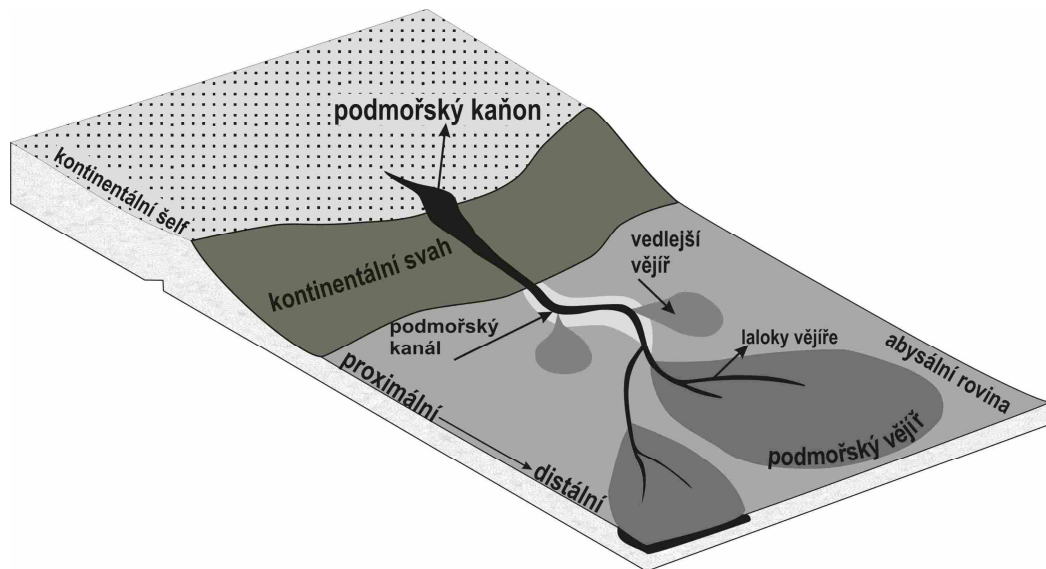
Jemnozrnné turbiditní systémy jsou podle Boumy (2000a, 2000b) charakterizovány vysokým podílem pískovce a jílovce na základním svahu a ve vnějších částech avšak jejich nízkým podílem ve středním vnitřku. Vzhledem k množství velmi jemnozrnného sedimentu je jemnozrnný turbiditní systém velmi účinným transportním mechanismem (Mutti 1979). Takové systémy jsou typické pro pasivní okraje (příklady jsou známy i z forelandových pánví) a mají tendenci se vyskytovat v pánvích se širokými mělkými a plochými rovinami.

Hrubozrnný koncový člen turbidit je dle Boumy (2000a, 2000b) charakterizován velmi vysokým podílem pískovce/jílovce zahrnující i vnitřní kanály středního a hrubozrnnými písčými s malým podílem jílových minerálů. Typická je postupná progradace směrem do pánve. Z důvodu nedostatku velmi jemnozrnného sedimentu jsou hrubozrnné turbiditní systémy málo účinné (Mutti 1979). Tyto systémy jsou typické pro aktivní okraje. Podmořské kanály jsou tvořeny od báze svahu.

Turbiditní vnitřek (obr. 6) představují vnitřní vnitřní kanály sedimentů, tvořené turbiditami, která se odtékají na bázi pevninského svahu proti vyústění podmořských kanálů. Ve výnosovém vnitřku lze na základě litofaciální analýzy rozlišit proximální a distální část ve vztahu ke zdrojové oblasti. Turbidity jsou charakteristické střídaním hrubozrnných a jemnozrnných sedimentů, zpravidla –patnácti vrstev (Kukal 1986). Písková frakce je v podmínkách sedimentace moravskoslezské kulmské pánve zastoupena drobou. Hrubší sedimenty jsou zpravidla gradací zvrstvené. Vertikální sled těchto sedimentů je v ideální formě vyjádřen tzv. Boumovou sekvencí, která je složená z pěti jednotek označovaných indexy T_a a T_e (Bouma 1962).

Turbiditní vnitřek jsou rozděleny do částí vnitřní, střední a vnější vnitřek a dále područních kanálů. Vnitřní vnitřek jsou protkány kanály, které mohou být málo mocné, ale mají zpravidla rozsáhlejší vrstvy prachové frakce nebo jemnozrnných písků, které uložily proudy. Občas mohou vystoupit přes okraj kanálů a rozlít se mezi nimi. Kanály se ve středním vnitřku

rozv tvují, jsou m l í neřl v proximální ástí v jí e a je jich zpravidla více. Sedimentace je intenzivn jí a povrch nar stá. Hojně jsou amalgamované vrstvy písk a t rk . Vn jí v jí je typický absencí kanál , turbiditní proudy zde vyús ují a m ní se v plošné proudy.



Obr. 6.: Schématický model výnosového vějíře v hlubokomořském sedimentačním prostředí (upraveno podle Buatois a Mángano 2011).

Komplexní klasifikace v kategoriích facií, faciálních asociací a sekvencí umožní vytvořit a definovat depozitní model pro hlubokomořskou sedimentaci. K vymezení jednotlivých facií slouží zejména organizace sedimentu, vrstevní sled, mocnost vrstev, textury a složení jednotlivých frakcí. Vrstvy jsou rozděleny na: laminy (>1cm), velmi tenké vrstvy (1-3 cm), tenké vrstvy (3-10 cm), středně mocné lavice (10-30 cm), mocné lavice (30-100 cm) a velmi mocné lavice (více než 100 cm).

V práci byla použita litofaciální klasifikace podle Pickeringa et al. (1986), kdy je t rk, písek, prach a jílo analogicky použito pro zpevněné horniny typu slepence, pískovce (resp. droby), prachovce a jílové břidlice. Hierarchická klasifikace podle Pickeringa sestává ze sedmi faciálních typů (A-G), které lze rozdělit do dvou faciálních skupin, a to organizovaných a neorganizovaných sedimentů. Při určení facií je stejně důležitá přítomnost i nepřítomnost zvrstvení, gradace a výskyt dalších sedimentárních textur. Označení čísel pak udává bu neorganizovanost faciální skupiny (1) i organizovaný charakter faciální skupiny (2). Typ A je charakterizována t rk, t rk s jílovou matrix a valounové pískovce, typ B je zastoupena písky s více než 80% písčité frakce a méně než 5% valounové frakce. Typ C je složen ze smíšeného písku a jílu, méně než 80% jílové frakce. Faciální typ D je definována prachovci a prachovými jílovcy, typ E obsahuje 95% jílové

a méně než 5% písčité frakce, třída F je typická pro chaoticky deponované sedimenty. Obsah více než 25% biogenních struktur a přítomnost pelagických i terigenního tuku a písku charakterizuje facii G.

8 Ichnofaciální analýza

Ichnofacie je odrazem charakteristického společenstva fosilních stop. Fosilní stopy poskytují nezbytné informace potřebné k posouzení tehdejších podmínek při sedimentární analýze, mohou být indikátory batymetrických poměrů, rychlosti, vývoje a průběhu sedimentace, trofických podmínek prostředí, oxidity prostředí a paleoproudění (Pek a Mikuláš 1996). Výskyt určitých ichnofacií umožňuje posoudit prostředí jejího vzniku. Mezi tzv. rekurentní ichnofacie náleží například skoyeniiová, trypanitová, teredolitová, glossifungitová, psilonichnová, skolitová, kruzianová, zoofyková a nereitová ichnofacie (podle Pek a Mikuláš 1996, Bromley a Asgaard 1991, Bromley et al. 1984, Frey a Pemberton 1987, Zapletal a Pek 1999b).

8.1 Klasifikace fosilních stop

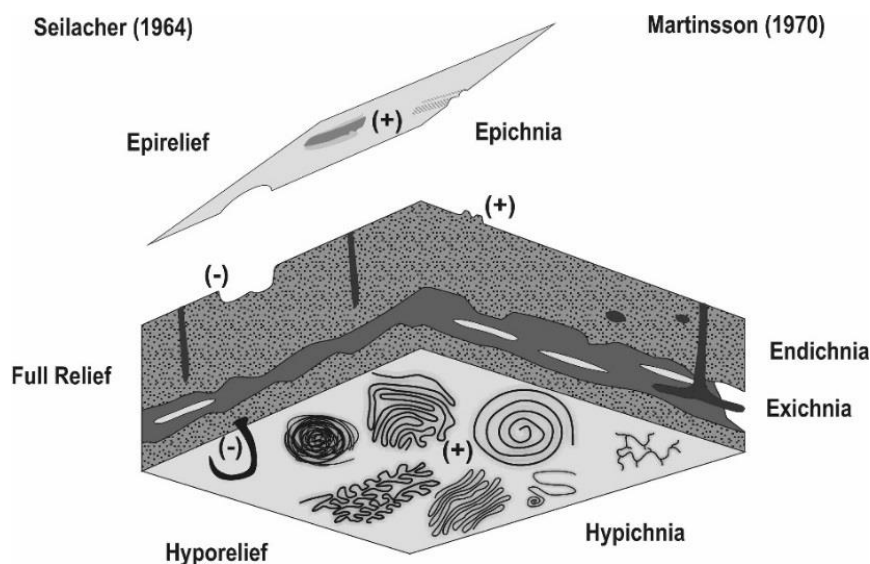
Hlavním cílem ichnotaxonomie je zařazení fosilních stop do (hierarchického) systému. Ichnodruhy a ichnorody reprezentují reálné typy fosilního chování určitého jedince, které mohou být použity pro paleoekologické interpretace.

Ohledně klasifikačních metod existuje mnoho přístupů a rozličných metodik. Tradiční je abecedické uspořádání podle Seilachera (1992) avšak existují i klasifikace hierarchické na základě ichnodruhů, ichnoelektřiny atd. podle Vialova (1968, 1972), která není v této práci využita. Etologické a interpretativní klasifikace jsou zatíženy geneticko-morfologickými kritérii. Pro popis a zařazení hlubokovodních ichnospecií je nezbytné použít toponomickou klasifikaci (viz obr. 7) podle Seilachera (1964) resp. Martinssona (1970). Původní klasifikaci navrhl Książkiewicz (1977) pro ichnodruhy mající původ ve flyšovém a turbiditním prostředí (tabulka 1). Książkiewicz vymezil 10 morfologických skupin, z nichž pro účely této práce jsou použitelné: kruhové a eliptické, jednoduché, rozvířené, spreite, klikaté (winding), spirální, meandrující a síťovité. Tato klasifikace je velmi prostá, jednoduše použitelná a na rozdíl od etologických klasifikací je založena na non-interpretativních kritériích. Tato klasifikace je v této práci uvedena jako hlavní klasifikace, jelikož nebyla doposud pro dané ichnospolečenstvo v kulmském flyšovém prostředí použita. Zde je klasifikace upravena podle Uchmana (1995, 1999), který ji v jistém smyslu doplnil a zdokonalil o rysy tohoto řádu odrážející zejména stav zachování ichnofosilií.

Tabulka 1: Non-alfabetická klasifikace fosilních stop založená na klasifikaci Książkiewicz (1977) a upravená podle Uchmana (1995, 1999) pro myslějovické souvrství Dražanského kulmu. *-tyto skupiny nejsou v orig. autorů avšak podle popisu jednotlivých struktur je lze zařadit do odpovídajících skupin.

Burrows	Group	Genus	Species
Simple structures	Planolites group	<i>Planolites</i> NICHOLSON	<i>Planolites beverleyensis</i> <i>Planolites</i> isp.
		<i>Alcynidiopsis</i> MASSALONGO	? <i>Alcynidiopsis</i> isp.
Branched structures	Chondrites group	<i>Chondrites</i> VON STERNBERG	<i>Chondrites targionii</i> <i>Chondrites</i> isp.
Spreiten structures	Phycosiphon group	<i>Phycosiphon</i> FISCHER-OOSTER	<i>Phycosiphon incertum</i>
	U shaped structures	<i>Diplocraterion</i> TORELL <i>Rhizocorallium</i> ZENKER	<i>Diplocraterion paralellum</i> <i>Rhizocorallium</i> isp.
Winding and meandering structures	Cosmorhapse group	<i>Cosmorhapse</i> FUCHS	<i>Cosmorhapse</i> isp.
	Nereites group	<i>Nereites</i> MCLEAY	<i>Nereites missouriensis</i> <i>Nereites</i> isp.
	Dictyodora*	<i>Dictyodora</i> WEISS	<i>Dictyodora liebeana</i>
	Gordia*	<i>Gordia</i> EMMONS	<i>Gordia</i> isp.

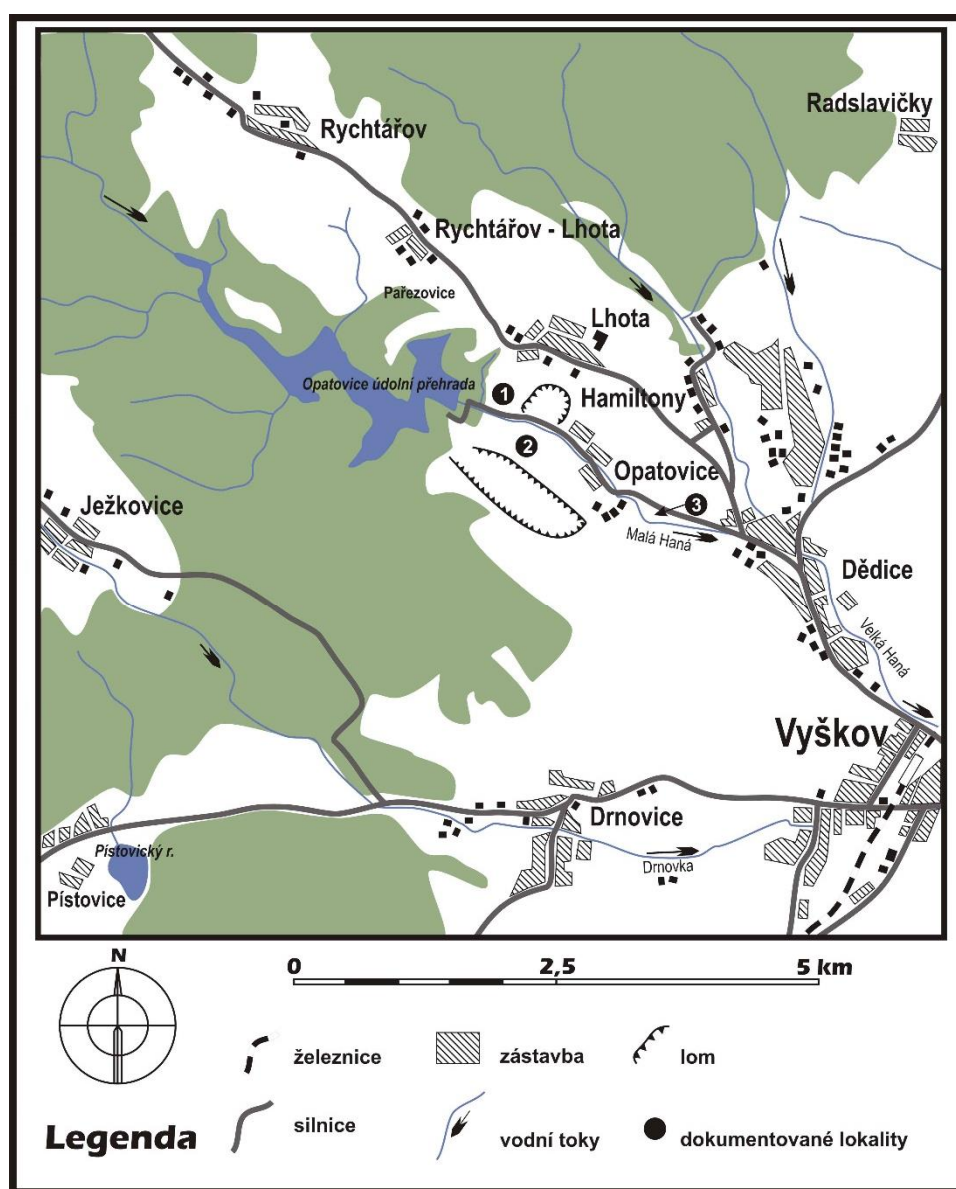
V rámci použité klasifikace (tabulka 1) byly vymezeny navíc skupiny *Dictyodora*, *Gordia* a U shaped structures, které Książkiewicz a Uchman nezmiňují kvůli absenci v jejich zájmových oblastech. Na tomto místě je také třeba zmínit, že česká terminologie je v mnoha případech nedostatečná a opírá se zejména o anglickou a německou terminologii, kterou v mnoha případech nelze doslovně přeložit a uvést její český či polský ekvivalent.



Obr. 7.: Toponomická klasifikace fosilních stop (upraveno podle Seilachera (1964) a Martinssona (1970)).

9 Sedimentologická část

Sedimentologická analýza byla provedena na celkem čtyřech profilech (Opatovice 1, 3 a 4), na kterých se očekávala přítomnost fosilní ichnofauny (obr. 8). Obec Opatovice se nachází asi 3 km SZ od Vyškova na Moravě. Rovněž zde byla nalezena bohatá fosilní fauna a flora. Lokalitu Opatovice 1 představují výchozy podél cesty na levé straně údolí Malé Hané v prostoru od bývalé Hájanky po Kapličku. Lokalita Opatovice 4 se nachází na pravém břehu Malé Hané mezi kapličkou a středem obce Opatovice. Lokalitu Opatovice 3 (=Dědice K) tvoří v této množství výchozů při úpatí pravého svahu v údolí Malé Hané v prostoru mezi Opatovicemi a Dědicemi (Kumpera a Lang 1975).



Obr. 8.: Pozice studovaných lokalit; 1 – lok. Opatovice 1; 2 – lok. Opatovice 4; 3- lok. Dědice K (Opatovice 3). Upraveno podle Základní mapy ČR 1:25 000.

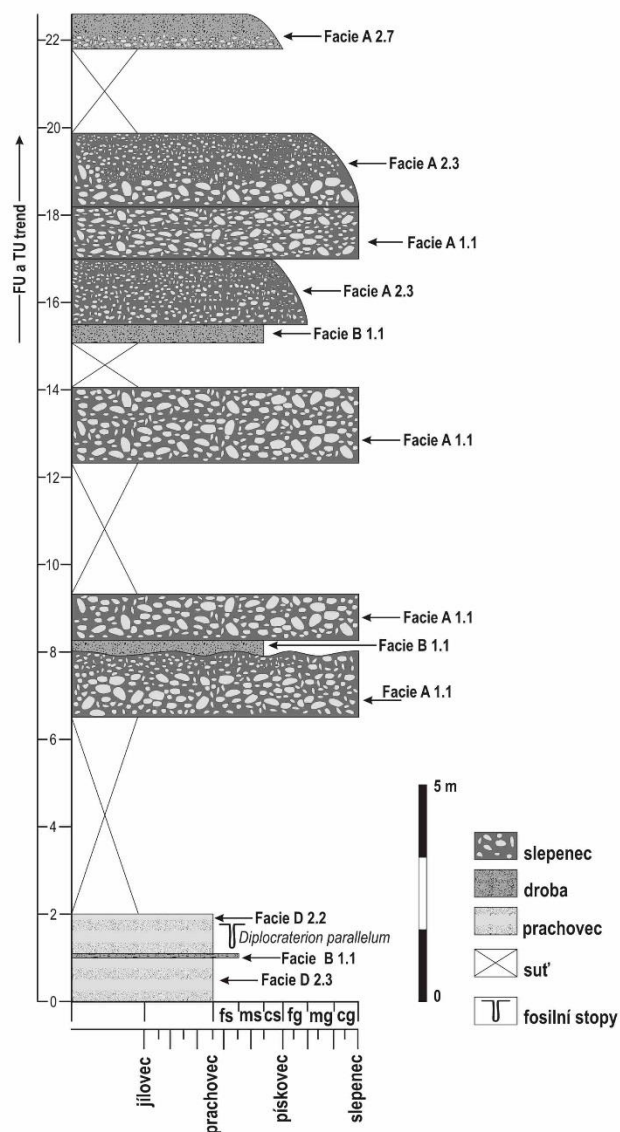
9.1 Opatovice 1

Na lokalitě bylo zmapováno 16 vrstev o celkové mocnosti 22,5 m (obr. 10, Příloha 2: Tab. A). Sedimenty zastřešené na profilu jsou faciálně jednotvárné, litologicky však pestré. Profil je budován uspořádanými i neuspořádanými slepenci faciální třídy A, neuspořádanými drobnými faciální třídy B a uspořádanými prachovci faciální třídy D (podle Pickeringa et al. 1986).

Faciální třída A je zastoupena neuspořádanými hrubozrnnými slepenci facie A 1.1, které jsou typicky vytvářené (obr. 9). Interpretovány jsou jako uloženiny vysokohustotních proudů s finální rychlou sedimentací. Facie A 2.3 představuje uspořádané, normálně zvrstvené slepence s pozitivní gradací, které byly rovněž transportovány vysokohustotním proudem s rychlou sedimentací ze suspenze. Profil je na stropu ukončen facií A 2.7, tedy pozitivně gradovanými jemnozrnnými slepenci s patrnou gradací a přechodem do facie drob. Faciální třídu B zastupují na profilu neuspořádané droby facie B 1.1, které jsou bez gradace. Tato facie je interpretována jako transport materiálu vysokohustotním proudem s rychlou sedimentací ze suspenze. Jemnozrnné sedimenty reprezentují uspořádané prachovce facie D 2.3, které jsou charakterizovány jako horizontálně uložené, pravidelné tenké laminy prachu a jílu; transport a relativně pomalé uložení nízkohustotním turbiditním proudem. V laminovaných prachovcích facie D 2.2, zejména v bázi profilu, byla nalezena stopa *Diplocraterion parallelum* (obr. 9).



Obr. 9.: Vlevo stopa *Diplocraterion parallelum* na bázi profilu Opatovice 1, grafické měřítko = 20 cm; vpravo hrubozrnné slepence faciální třídy A 1.1 ve sv. části profilu. Foto Kováček 2014.

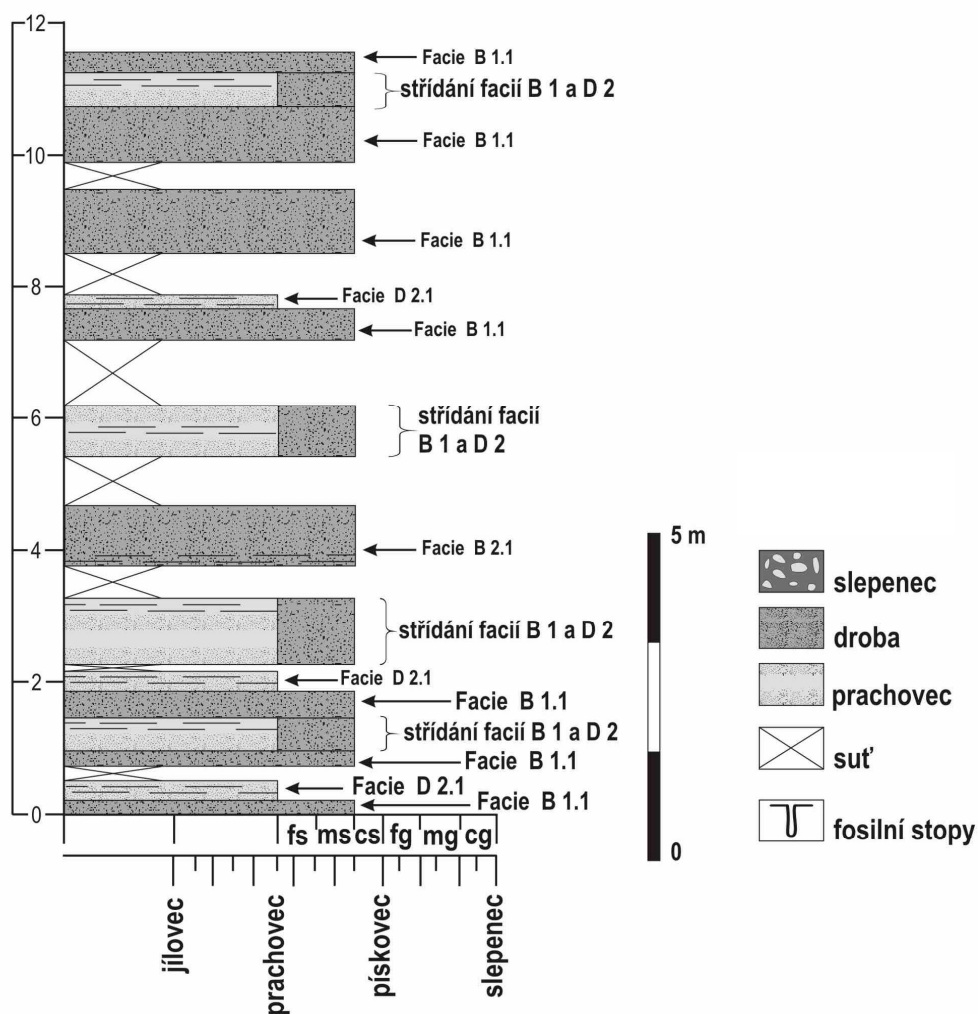


Obr. 10.: Grafická kolonka profilu na lokalitě Opatovice 1.

9.2 Opatovice 3 (= D dice K)

Tuto lokalitu tvoří v t-í množství výchoz . Byly zdokumentovány celkem 3 výchozy (viz Příloha 2: Tab. B, C, D). Směrem po proudu Malé Hané se jedná o profil s celkově 9 zmetřnými vrstvami o celkové mocnosti 2,3 m, profil s 13 zmetřnými vrstvami o celkové mocnosti 2,3 m a profil o 22 vrstvách o celkové mocnosti 11,5 m (obr. 11). Profily této lokality se vyznačují rychlým stídáním uspořádaných a neuspořádaných drob facie B 1.1 a B 2.1 s uspořádanými prachovci facie D 2.1. Uspořádané droby facie B 2.1 jsou často na stropu zvláště s náznakem erozní báze.

Na těchto výchozech nebyly pro dokumentaci nalezeny žádné fosilní stopy, avšak Lang et al. (1979) odtud uvádí běžný výskyt druhů *Crossopodia moravica* (= *Dictyodora liebeana*), *Dictyodora sudetica* (= *Dictyodora liebeana*), *Cosmorhappe dvoraki* (= *Cosmorhappe* isp., *Gordia* isp.), *Planolites* isp. a *Phyllodocites jacksoni* (= *Nereites missouriensis*).

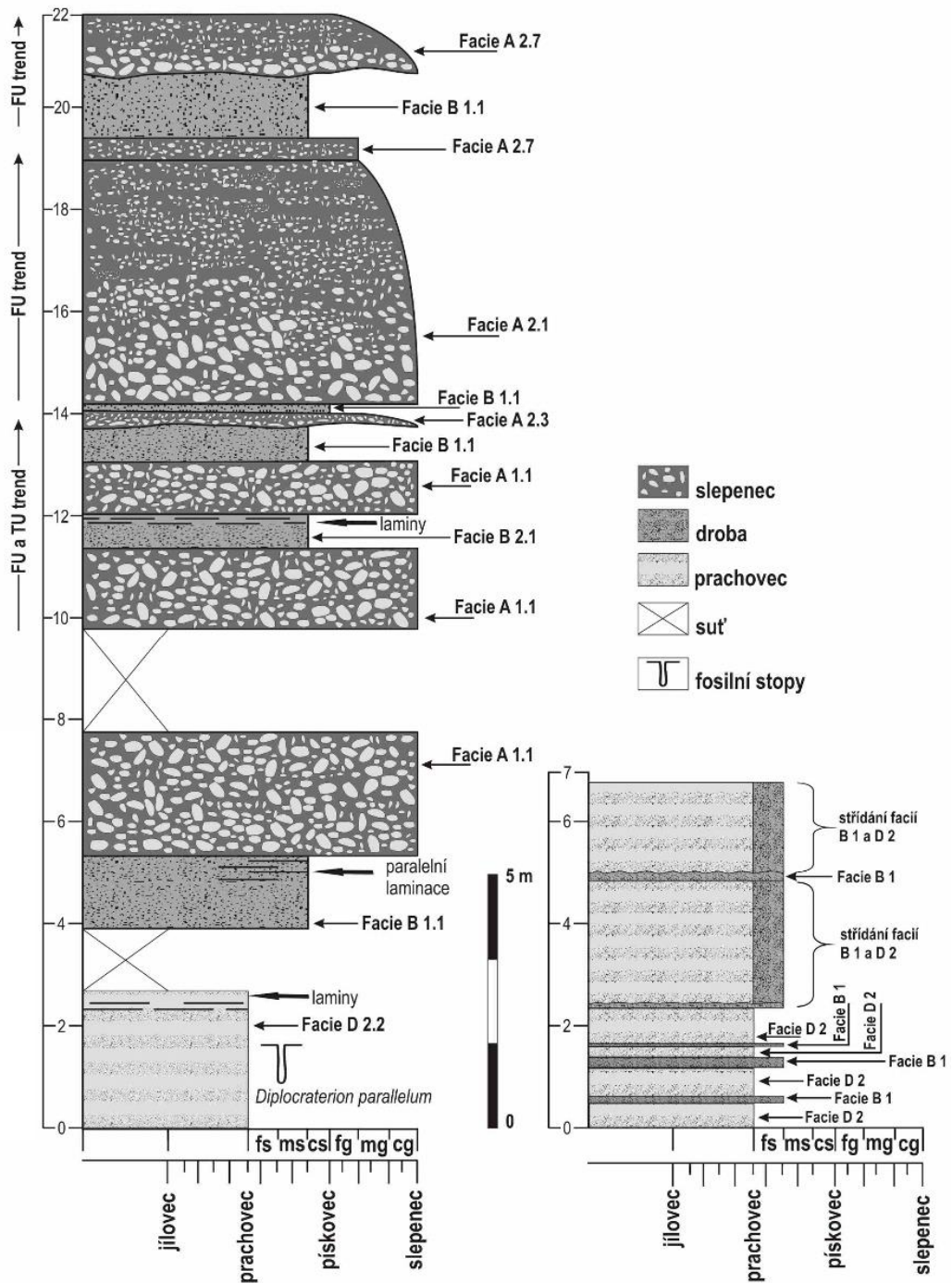


Obr. 11.: Grafická kolonka profilu na lokalitě Opatovice 3 (= Dědice K).

9.3 Opatovice 4

Na lokalitě bylo zmapováno 15 vrstev o celkové mocnosti 22 m (obr. 12, Příloha 2: Tab. E, F). Na profilu byly opět zastoupeny uspořádané i neuspořádané slepence faciální typy A, uspořádané i neuspořádané droby a uspořádané prachovce faciální typy D. Facie neuspořádaných slepenců A 1.1 tvoří hrubozrnné slepence často s erozní bází. Uspořádané slepence facie A 2.1 tvoří jedna vrstva, zvrstvených a dobře vytyčených slepenců. Facie uspořádaných slepenců A 2.3 tvoří jedna vrstva pozitivně gradovaného slepence. Facie A 2.7 je zastoupena jemnozrnnými slepenci

s velikostí klast do 1 cm, které jsou pozitivně gradovány. Neuspořádané droby jsou reprezentovány výše popsanými faciemi B 1.1, jsou v této hrubozrnnější a ve sv. části profilu ostře hraničí s jemnozrnnými slepenci (obr. 13). Uspořádané droby facie B 2.1 jsou středně zrnité droby a jemnozrné droby s laminárním zvrstvením.



Obr. 12.: Grafická kolonka dvou profilů na lokalitě Opatovice 4.

Na bázi profilu se nachází facie uspořádaných prachovců D 2.2, ve kterých se objevují stopy *Diplocraterion pararellum*. Ve střední části profilu lze identifikovat FU a TU trend (zjemňování klastrát a ztenňování vrstev), v ostatních vrstvách lze rozeznat FU trend v režimu normální gradace.



Obr. 13.: Ostrá hranice mezi drobou a gradačně zvrstveným slepencem s erozní bází. Foto Kováček 2014.

Lang et al. (1979) uvádí z této lokality výskyty stop *Diplocraterion parallelum*, *Cosmorhappe dvoraki* (= *Cosmorhappe* isp., *Gordia* isp.), *Dictyodora sudetica* (*Dictyodora liebeana*) a *Chondrites* isp. Tuto lokalitu popisují jako nejbohatší naleziště fosilních stop s masovým výskytem uvedených druhů. Asi 0,5 km po proudu Malé Hané byl zdokumentován profil malé mocnosti se zajímavým rychlým stídním uspořádaných prachovců faciální tídy D 2 a neuspořádaných drobů faciální tídy B 1 o celkové mocnosti 6,7 m (obr. 14, Příloha 2: Tab. F). Mocnosti jednotlivých vrstev nepřesahují na tomto profilu 50 cm a nebyly zde zastífleny žádné fosilní stopy. Ze stídní prachovců a velmi jemnozrnných drobů lze usoudit, že se jednalo o sedimentaci distálního turbiditu.



Obr. 14.: Střídání prachovců a jemnozrnných drob na lokalitě Opatovice 4.
Foto Kováček 2014.

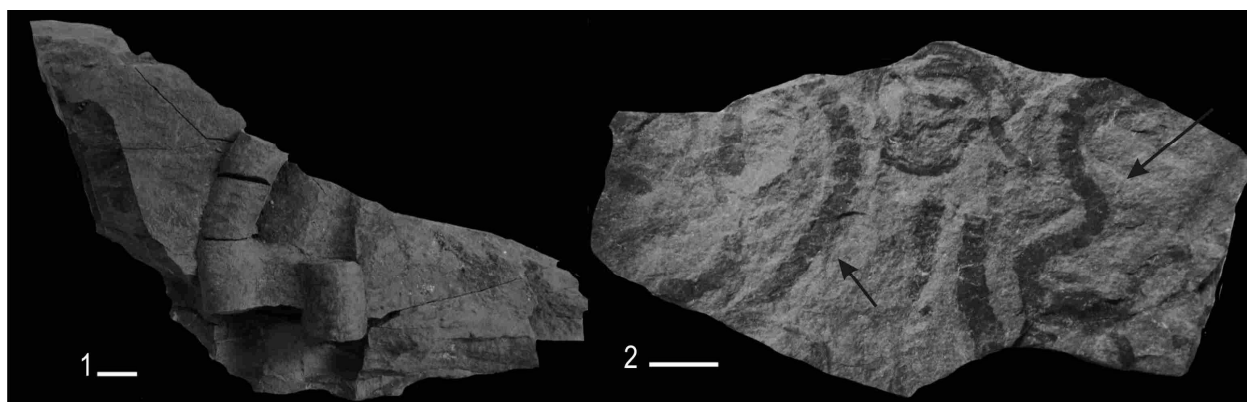
9.4 Dal-í lokality v okolí zájmové oblasti

Terénní výzkum na lokalitě Opatovice 2, kterou představuje v této množství výchozů na levé straně údolí Malé Hané podél silnice z Dřevic do Opatovic, ukázal výchozy střídajících se jemnozrnných drob s laminárním zvrstvením a prachovců, jednotlivých vrstev do 5 cm a přítomnost kongrecí (obr. 15). Vertikální rozměry výchozů jsou max. 2 m. Lokalita Opatovice 2 se při terénním výzkumu ukázala ze studovaných jako nejbohatší na nálezy fosilní flory (*Archaeocalamites scrobiculatus*) a fauny (goniatiti). Z fosilních stop byly nalezeny dva exempláře stopy *Nereites missouriensis* a část stopy *Diplocraterion* isp. i s vnitřní, drobovou výplní (obr. 16).



Obr. 15.: Střídání jemnozrnných drob a prachovců na lokalitě Opatovice 2. Foto Kováček 2014.

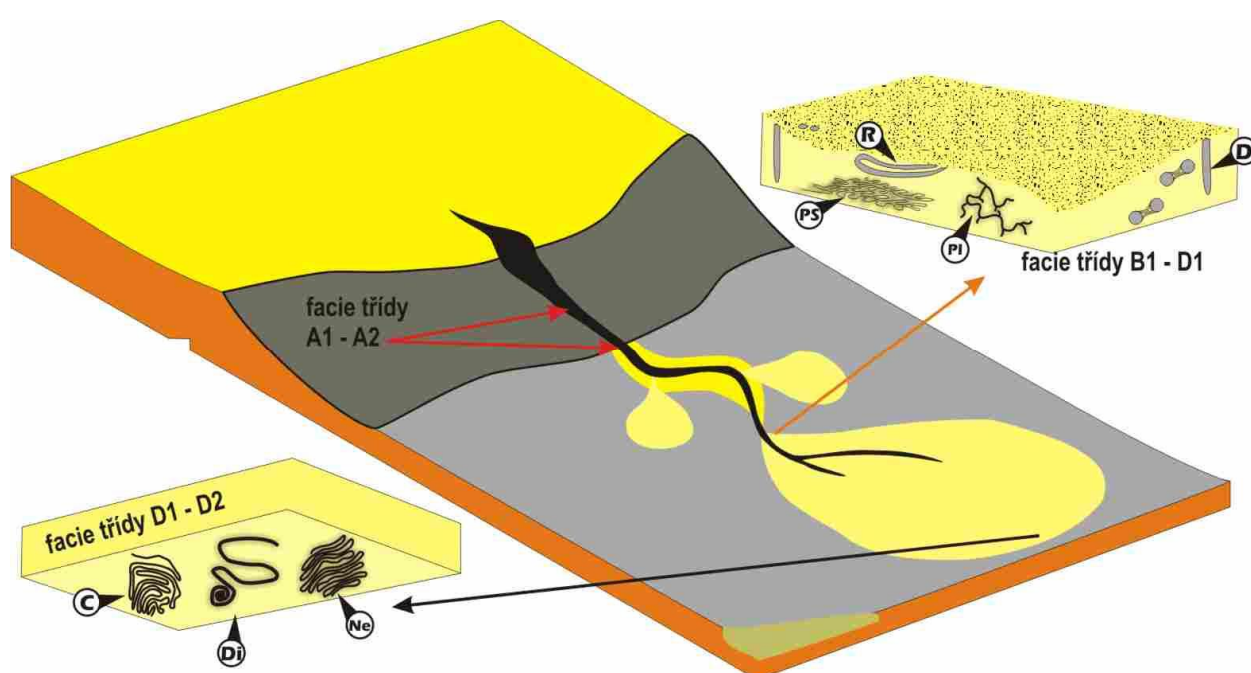
Lokalita Opatovice 6 je Langem et al. (1979) popisována jako velmi bohaté naleziště fosilních stop a také fosilní fauny. Ze sbírky V. Langa pochází z této lokality mnoho unikátních kusů fosilních mlfl a také je jedinou lokalitou s výskytem stopy *Alcyonidiopsis* isp. (popisovaná Langem et al. (opus cit.) jako *Granularia drahana*). Situována byla v zářezu potoka pramenícího mezi Lhotou a Pařezovicemi, který se vlévá u kapličky do Malé Hané. V současné době však nebyly nalezeny žádné výchozy v korytě potoka, lokalita je tedy zaniklá.



Obr. 16.: Terénní sběr na lok. Opatovice 2. 1 - *Diplocraterion* isp. s vnitřní drobovou výplní, 2 - *Nereites missouriensis*. Grafické měřítko = 1 cm. Foto Kováček 2014.

10 Interpretace sedimentologické analýzy

Litofaciální analýzou bylo potvrzeno, že fosilní stopy se vyskytují zejména v laminovaných prachovcích facie D2 nebo ve vložkách prachovců mezi masivními drobnými. Studované profily sestávají hlavně z laminovaných prachovců facie D2 a neuspořádaných prachovců facie D1. Dále profily pokračují laminovanými drobnými facie B2 a masivními drobnými B1. Ve svrchních částech profilů převládají masivní třkované a valounovité pískovce a slepence facie A2 s gradálním zvrstvením a jiným uspořádáním a konglomeráty neuspořádané facie A1 podle klasifikace Pickeringa et al. (1986). Na lokalitě Opatovice 4 byl zjištěn ichnodruh *Diplocraterion parallelum* v pruhovitě 2,5 m vrstvách laminovaných prachovců facie D2.



Obr. 16.: Idealizovaná rekonstrukce sedimentačního prostředí na studovaných lokalitách. C - *Cosmorhapha*, D - *Diplocraterion*, Di - *Dictyodora*, Ne - *Nereites*, Pl - *Planolites*, Ps - *Phycosiphon*, R - *Rhizocorallium*.

Z analýzy vyplývá, že na studovaných profilech se nachází sedimenty svrchních a středních částí kanálu, které reprezentují hrubozrnné slepence facie A1 a A2. Svrchní část (patrně i část vnitřní) výnosových vln reprezentují facie B1 a D1, které jsou osídleny organismy ichnofacií postturbiditního typu. Spodní části výnosových vln pak tvoří facie D1-D2, které jimi vykazují méně dynamické prostředí s vhodnými podmínkami pro ichnofacie hlubokovodního typu, které však byly náhlým přísunem materiálů z facie třídy B negativně ovlivněny, což se projevuje i na stavu zachování fosilních stop. Z uvedené analýzy vyplývá, že facie třídy A1-B2 odpovídá proximální části podmořského kanálu, zatímco facie třídy D1 podle ichnospolečenstev odpovídá distální části turbiditního systému (viz obr. 16).

11 Ichnotaxonomická část

Rozvětvené a meandrující struktury

Ksiewicz (1977) považuje v tvíci a meandrující struktury za oddělené skupiny. Zde jsou po vzoru Uchmana (1995, 1999) tyto skupiny sloučeny z důvodu složitosti jejich rozlišení.

Skupina: *Cosmorhapse*

Skupina se vyznačuje pravidelnými, nepřerušovanými meandry (Seilacher 1977). Náleží mezi větvené grafoglyptidní stopy (Uchman 1995, 1999; Wetzel a Bromley 1996).

Ichnorod *Cosmorhapse* FUCHS, 1895

Cosmorhapse isp.

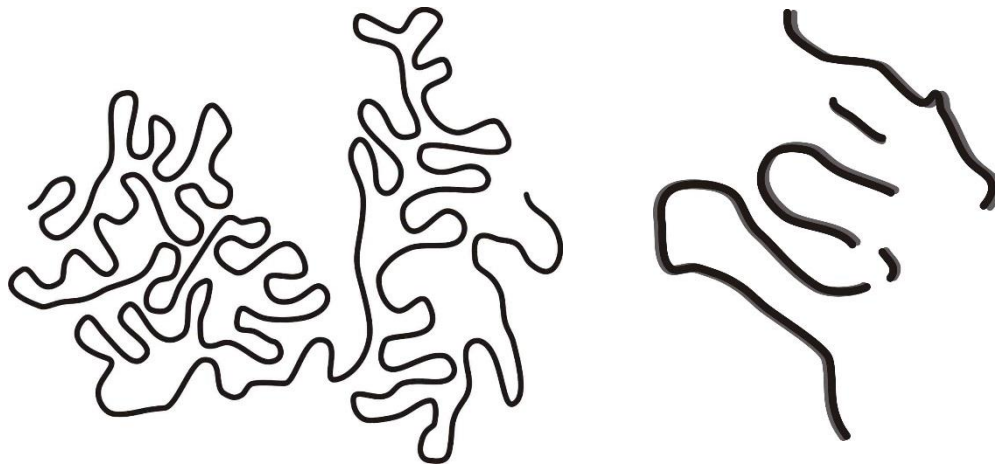
(Tab. 1, obr. 1a, 2, 3, 5, 6.)

Materiál: 25 exemplářů z kolekce V. Langa.

Popis: Nerozvětvené, hladké, páskované a horizontálně meandrující stopy (viz obr. 17). Vykazují zpravidla dva řády meandrů. Maximální šířka stopy je 3,5 mm.

Poznámky: Přestože není povrchem zachován kompletní průběh stopy (obr. 17), lze přidat příslušnost k rodu *Cosmorhapse* například srovnáním s ostatními druhy tohoto rodu (obr. 17). Mikuláš-Lehotský-Bábek (2004) se domnívají, že v mnoha případech se jedná o bazální části nebo horizontální sekce systému stopy rodu *Dictyodora*. Uchman (1998) vyloučil u *Cosmorhapse timida* PFEIFFER a *Cosmorhapse kettneri* z ichnorodu *Cosmorhapse* a přiklání se k výše zmíněnému názoru, že se jedná o části stopy rodu *Dictyodora*. Stratigrafické rozptýlení ichnorodu *Cosmorhapse* je kambrium až recent (Ekdale a Berger 1978). Část typového materiálu Langa et al. (1979) určený jako *Cosmorhapse dvoraki* n. sp. redefinují jako *Cosmorhapse* isp.

Výskyt: Hamiltony 1 a 2, Opatovice 2, Opatovice 3, Opatovice 4, Opatovice 6, Opatovice 10, Nemojany Ch, Nemojany I, Pístovice fi, Pístovice TMPístovice K, Vranovice.



Obr. 17.: Vpravo: digitalizovaný kompletní průběh stopy *Cosmorhaphe helminthopsoidea* podle Sims et al. (2014), vlevo: *Cosmorhaphe isp.*, sbírka V. Langa, lokalita: Opatovice 2, i. č.: 10393.

Ichnorod *Dictyodora* WEISS, 1884

Dictyodora liebeana (GEINITZ, 1867a)

(Tab. 3, obr. 1-7.)

- 1867a *Dictyophyton ?liebeanum*; Geinitz: s. 15-16, Tab. 6, obr. 1.
 1867a *Crossopodia henrici*; Geinitz: s. 5, Tab. 5, obr. 1,2.
 1867a *Nereites loomisi*; Geinitz: s. 6, Tab. 4.
 1870 *Nemertites sudeticus* ROEMER: s. 33, Tab. Tab. 6, obr. 7.
 1875 *Crossopodia moravica*; TMÚR: s. 96.
 1903 *Nemertites sudeticus* ROEMER; Walter: s. 76.
 1929 *Crossopodia moravica* TMÚR; Patteisky: s. 204: Tab. 24, obr. 5.
 1929 *Dictyodora sudetica* ROEMER; Patteisky: s. 204, Tab. 24, obr. 2-4.
 1948 *Crossopodia moravica* TMÚR; Hromada: s. 8.
 1959 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Pfeiffer: s. 425, Tab. 1, obr. 1-3, Tab. 2, obr. 4,6,7, Tab. 3, obr. 8,10,11.
 1963 *Crossopodia moravica* TMÚR; Zita: s. 200.
 1964 *Dictyodora liebeana*, *Crossopodia henrici*, *Palaeochorda marina*; Volk: s. 174-176, text. obr. 14-16; Tab. 9, obr. 1.
 1969 *Phyllodocites thuringiacus* (GEINITZ); Pfeiffer: s. 686-687, Tab. 9, obr. 1-4.
 1974 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Seilacher: s. 240, obr. 2.
 1975 *Dictyodora sudetica* ROEMER; Kapler: s. 87.
 1975 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Häntzschel: s. 58; obr. 38: 2a-d.
 1975 *Dictyodora sudetica* (ROEMER); Lang-Chlupá-: s. 343.
 1978 *Dictyodora sudetica* (ROEMER); Pek-Zapletal-Lang: s. 255, Tab. 4, obr. 1-3.
 1978 *Crossopodia moravica* PATTEISKY; Pek-Zapletal-Lang: s. 256, Tab. 3, obr. 1.
 1979 *Crossopodia moravica* PATTEISKY; Lang-Pek-Zapletal: s. 70, Tab. 6, obr. 2.
 1979 *Dictyodora sudetica* (ROEMER); Lang-Pek-Zapletal: s. 81, Tab. 8, obr. 3,4, text. obr. 3.
 1982 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Benton: s. 123, obr. 7, 8a,b.
 1987 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Zapletal a Pek: s. 48 (ff).

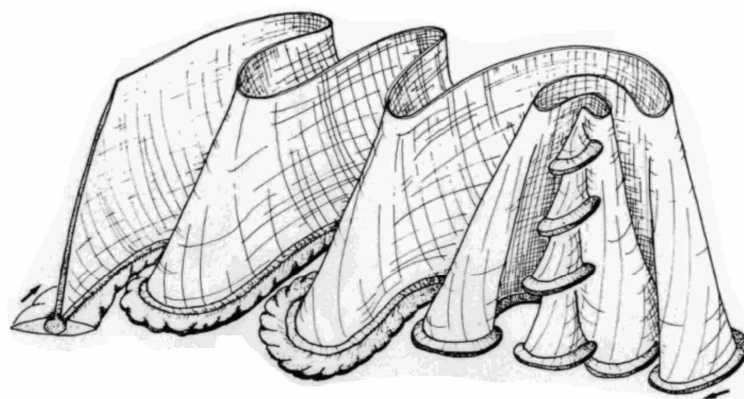
- 1989 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Stepanek a Geyer: s. 16, Tab. 1, obr. 6-8, Tab. 2, obr. 9-16, text. obr. 4.
- 1990 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Zapletal-Pek: s. 54, text. obr. 1, Tab. 1, obr. 2.
- 1990 *Crossopodia moravica* PATTEISKY; Zapletal-Pek: s. 55, Tab. 2, obr. 1.
- 1991 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Zapletal: s. 184.
- 1994 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Pek-Otava-Ma-tera: s. 57, text. obr. 1, 2.
- 1994 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Zapletal: s. 68.
- 1996 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Orr-Benton-Trewin: s. 246, obr. 7a-7f.
- 2004 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Mikulá-Lehotský-Bábek: s. 84, Tab. 2, obr. 4; Tab. 3, obr. 1,2,4; Tab. 4, obr. 1-4; Tab. 6, obr. 2.
- 2005 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Lehotský-Zapletal: s. 196,199, Tab. 2, obr. D.
- 2007 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Uchman: s. 261, obr. 15.12.
- 2011 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Lehotský a Zapletal: s. 27, Tab. 1, obr. 1-5, text. obr. 4-5.
- 2012 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Lehotský-Ja-ková-Pla ek: s. 108.
- 2012 *Dictyodora liebeana* (GEINITZ); Uchman-Wetzel: str. 647, obr. 2b.

Materiál: 171 exemplá ve sbírce V. Langa.

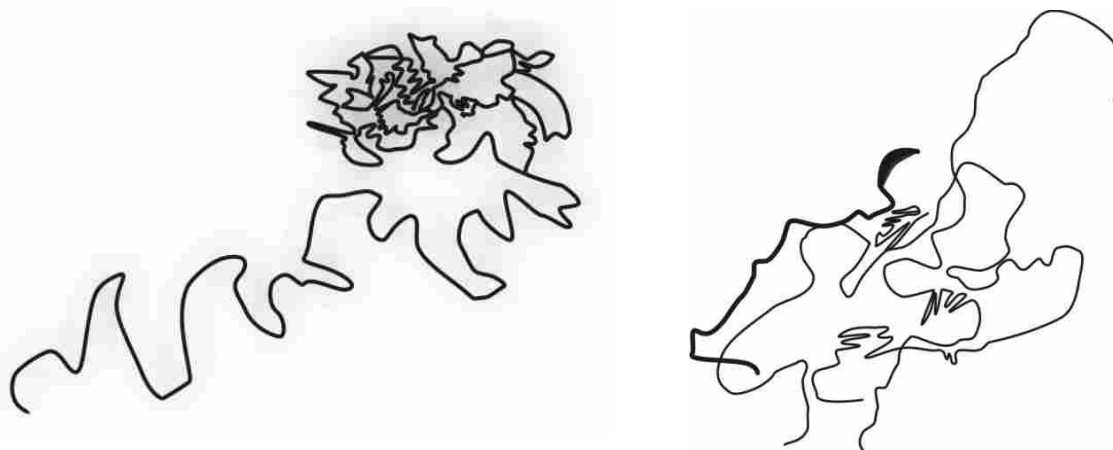
Popis: Základním charakteristickým rysem této stopy v horizontálním pr ezu jsou spirální formy a dále formy meandrující nepravideln , pravideln meandrující, lineárn probíhající (s koncentrickým stá ením) i zcela nepravidelné typy. Transverzální rozm r stopy je 1-1,2 mm.

Poznámky: Pro detailní synonymiku odkazují na práci Bentona (1982). Komplexní t ídimenzionální stavba stopy (viz obr. 19) je d vodem velké morfologické variability na povrchu vrstev (obr. 20). Z tohoto d vodu bylo v minulosti vy len no více druh pro r zné ásti stopy (*Noeggerathia rueckeriana* GÖPPERT, *Conularia reticulata* RICHTER, *Nereites loomisi* EMMONS, *Phyllocytes thuringiacus* GEINITZ, *Crossopodia henrici* GEINITZ, *Palaeochorda spiralis* GEINITZ). P vodcem stopy je komplexní endobiontní poflíra substrátu (Stepanek a Geyer 1989).

Výskyt: Habrovany, Hamiltony 1, Jeffkovice R, Kobylni ky, Lhota 1, Myslejovice, Nemojany H, Nemojany I, Opatovice 2, Opatovice 3, Opatovice 4, Opatovice 6, Opatovice 8, Opatovice 10, Otaslavice, Pístovice K, Pístovice TMPístovice fi, Podivice, Radslavice, Rychtá ov, Vranovice.



Obr. 19.: Prostorová rekonstrukce průběhu stopy *Dictyodora liebeana* (BENTON 1982).



Obr. 20.: Vpravo: nákres pravidelného meandrování a následné chaotické stavby – horizontální řez, sbírka V. Langa, lokalita: Pístovice Ž, i. č. 10662-1; vlevo: nákres nepravidelného meandrování stopy *Dictyodora liebeana* – horizontální řez, sbírka V. Langa, lokalita: Pístovice Š1, i. č. 8528.

Ichnorod *Gordia* EMMONS, 1844

Gordia isp.

(Tab. 1, obr. 1b, 3b, 4; Tab. 2, obr. 1-6; Tab. 4, obr. 5b.)

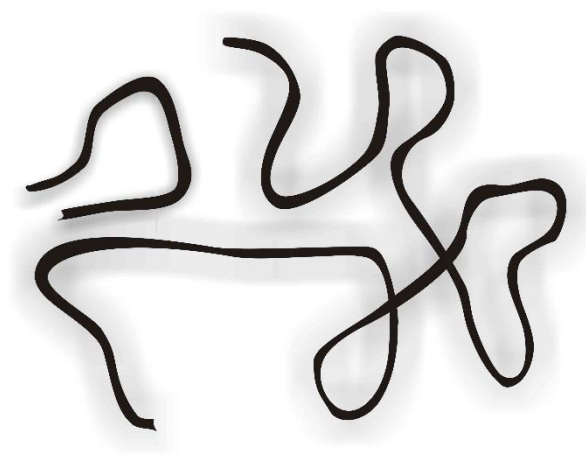
Materiál: 65 exemplářů z kolekce V. Langa.

Popis: Nevytvářené, horizontálně a nepravidelně meandrující stopy, které mají tendenci k vytváření náhodných smyček (Pickerill a Peel 1991, Fillion a Pickerill 1990, Uchman 1998). Diagnostika podle Häntzschela (1962): dlouhé, tenké a hladké stopy nejednotné šířky, obvykle bez pravidelných meandrů. Stopa je obvykle zachována v hypichniálním semireliéfu. Tloušťka stopy dosahuje maximálně 3,5 mm. Na některých exemplářích ze sbírky V. Langa je patrná sagitární linie

probíhající středem a paralelně orientovaná mediální struktura probíhající paralelně s vnějšími okraji.

Poznámky: Ichnotaxonomickou problematiku tohoto rodu detailně řeší ve své práci například Fillion a Pickerill (1990) a Pickerill a Peel (1991). Ichnorod *Gordia* vykazuje jisté znaky se stopami rodu *Helminthoidichnites*, které však vytváří smyčky pouze pšlefitostně naruždíl od typického druhu *Gordia marina* EMMONS, 1844 (Uchman 1998, Gaigalas a Uchman 2004). Podle Pickerilla et al. (1984) se jedná o faciálně pšlechodnou stopu známou jak z mořského tak i z terestrického (lakustrinního) prostředí. V této práci je nový druh *Cosmorhapse dvoraki* popisovaný Langem et al. (1979) redefinován jako sporný název a jejich typový materiál řadí do ichnorodu *Gordia* na základě velmi štých smyčovitých forem (viz obr. 21), které Lang et al. (opus cit.) neberou v potaz. Moflná je však i pšlebužnost k druhu *Helminhopsis* HEER, 1877, který má stratigrafické rozpětí od kambria po recent (Wetzels 1983a, 1983b).

Výskyt: Opatovice, Dědice, Vranovice, Pšstovice, Hamiltony, Nemojany.



Obr. 21: Průběh stopy *Gordia* isp., určená Langem et al. (1979) jako *Cosmorhapse dvoraki* sp. n., sbírka V. Langa, lokalita: Dědice K, i. č.: 9906.

Skupina: *Nereites*

Skupina zahrnuje v tvíci se a meandrující chodby s centrálním tunelem a zónou p epracovaného sedimentu podél tunelu.

Ichnorod *Nereites* MACLEAY, 1839

Nereites missouriensis (WELLER, 1899)

(Tab. 4, obr. 1-4.)

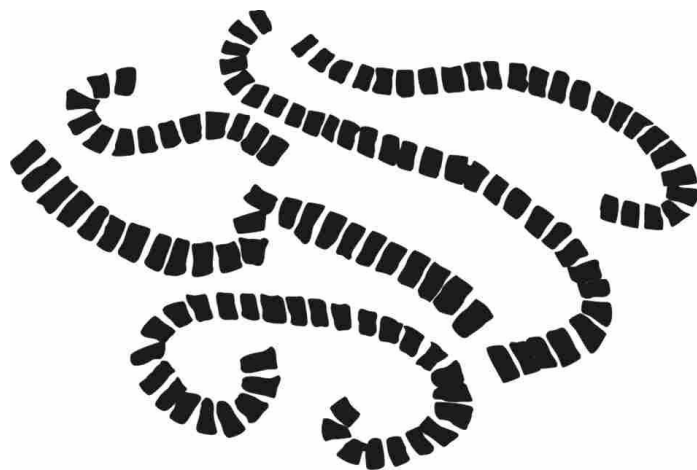
- 1844 *Nereites Jacksoni* sp. n.; Emmons: s. 25, Tab. 3, obr. 1.
1864 *Nereograpsus jacksoni* EMMONS; Geinitz: s. 6, Tab. 2, obr. 4.
1867b *Phyllodocites jacksoni* EMMONS; Geinitz: s. 2, Tab. I, obr. 1, 2.
1959 *Nereites loomisi* EMMONS; Pfeiffer: non text, Tab. III, obr. 9.
1969 *Phyllodocites jacksoni* (EMMONS); Pfeiffer, s. 686, Tab. 8, obr. 1-5, text. obr. 3/18.
1978 *Phyllodocites jacksoni* (EMMONS); Pek-Zapletal-Lang: s. 259, Tab. 2, obr. 1-4.
1979 *Phyllodocites jacksoni* (EMMONS); Lang-Pek-Zapletal: s. 65, Tab. 8, obr. 1, text. obr. 2.
1987 *Phyllodocites jacksoni* (EMMONS); Zapletal-Pek: s. 51.
1989 *Scalartuba* aff. *missouriensis* WELLER; Stepanek a Geyer: s. 28, Tab. 7, obr. 53-54.
1995 *Nereites missouriensis* (WELLER); Uchman: Tab. 8, obr. 9-10, Tab. 9, obr. 1-2.
1998 *Nereites missouriensis* (WELLER); Gószek: s. 534, obr. 13a, b.
2000 *Nereites missouriensis* (WELLER); Mangano et al.: s. 154.
2002 *Nereites missouriensis* (WELLER); Mikulá—Valí ek-Szabad: s. 55, Tab. 2, obr. 4.
2004 *Nereites missouriensis* (WELLER, 1899); Mikulá—Lehotský-Bábek: s. 85, Tab. 7, obr. 1,3,4.
2004 *Nereites missouriensis* (WELLER); Mángano-Buatois: s. 164, obr. 7c.
2004 *Nereites* cf. *N. missouriensis* (WELLER); Corr a et al.. s. 286, obr. 3.
2005 *Nereites missouriensis* (WELLER); Lehotský-Zapletal: s. 199.
2010 *Nereites missouriensis* (WELLER); Wetzel: text. obr. 7: 1-2.
2013 *Nereites missouriensis* (WELLER); Muszer-Uglik: s. 373, obr. 9B, C.
2014 *Nereites missouriensis* (WELLER); Bendella-Mehadji: s. 7, obr. 5c-d.

Materiál: 32 exemplá z kolekce V. Langa.

Popis: Horizontální, nepravidelná zakivená, mírně meandrující stopa, astého tvaru J, nebo asymetrických spirálních forem. Stopy jsou tvořeny stufkovitými, oddělenými i meniskujícími mediálními částmi, které jsou přetisknuty laterálně ve tvaru listu na přepracovaném sedimentu (obr. 22). Přetisky listů však nejsou na dostupném materiálu patrné i jsou špatně zachovány. Tělo stopy se pohybuje od 1,5-5,5 mm.

Poznámky: Jsou známy četné varianty této stopy, včetně těch, které zachovávají pouze mediální, menisky vyplňující pásku. *Nereites missouriensis* je eurybatická stopa známá především z flyšových formací od sv. prekambria po miocén. Detailní synonymika ichnorodu *Nereites* je uvedena v práci Uchmana (1995).

Výskyt: Hamiltony, Důdice, Lhota, Opatovice, Pístovice.



Obr. 22.: Nákres stopy *Nereites missouriensis*, sbírka V. Langa, lokalita: Opatovice 2, i. č. 13206.

Nereites isp.

(Tab. 4, obr. 5a, 6; Tab. 6, obr. 2, 3.)

Materiál: 22 exemplářů z kolekce V. Langa.

Popis: Stopa je obvykle nepravidelně meandrující, více i méně horizontální trasy se skládají se z centrální pásky, která je obklopena pletisknutými laterálními strukturami zpracovaného sedimentu. Vnější část pletisknuté zóny je zachována jako hustě semknuté uni- nebo multi-seriální řetězce z malých prohlubňových ahloučků (Uchman 1995).

Poznámky: P vodci stop byli pravděpodobně červi požírající substrát, zanechávající za sebou fekální pásku, zachovanou jako mediální tunel. Materiál zde označený jako *Nereites* isp. je povětšinou nekompletní či špatně zachovalý.

Výskyt: Důlčice K, Kobylnice, Nemojany H, Nemojany I, Opatovice 2, Pístovice K, Pístovice TM Pístovice fil.

Rozvíjené struktury

Skupina: Chondrites

Tato skupina zahrnuje malé, obvykle systematicky nebo nesystematicky vytvořené chodby.

Ichnorod *Chondrites* STERNBERG, 1833

Chondrites cf. *intricatus* (BRONGNIART, 1823)

(Tab. 5, obr. 1-4.)

- 1823 *Fucoides intricatus* BRONGNIART: s. 311; Tab. 19, obr. 8.
1833 *Chondrites intricatus* BRONGNIART; Sternberg: s. 26, Tab. 6, obr. 4a.
1858 *Chondrites intricatus* BRONGNIART; Fischer-Ooster: s. 44; Tab. 8, obr. 1.
1899 *Chondrites goepperti* GEINITZ; Móricz: s. 16,18; obr. 1.
1964 *Chondrites filifalx* n. sp. VOLK: s. 288, Tab. 26, obr. 10a,b.
1969 *Chondrites goepperti* GEINITZ; Pfeiffer: s. 679; text. obr. 5a; Tab. 5, obr. 5-6.
1969 *Chondrites antiquus* (GÖPERT); Pfeiffer: s. 680; text. obr. 5b; Tab. 6, obr. 1.
1969 *Chondrites glomeratus*. (LUDWIG); Pfeiffer: s. 680; text obr. 5c; Tab. 4, obr. 8-9.
1977 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Ksi kiewicz: s. 80; Tab. 4, obr. 5.
1979 *Chondrites goepperti* GEINITZ; Lang-Pek-Zapletal: s. 63, Tab. 2, obr. 1-3, text. obr. 1.
1989 *Chondrites* aff. *antiquus* (GÖPERT): Stepanek a Geyer: s. 15, Tab. 1, obr. 5.
1991 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Fu: s. 18, text. obr. 9f, 10; Tab. 1, obr. e, Tab. 2, obr. a.
1995 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Uchman: s. 14, Tab. 3, obr. 3-4, 7.
1998 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Górszek: s. 524, obr. 4a, c.
1998 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Uchman: s. 121, obr. 18-19.
1999 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Uchman: s. 88, Tab. 4, obr. 6-7, Tab. 5, obr. 1, Tab. 7, obr. 1-3, 5.
1999 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Uchman-Wetzel: s. 167, obr. 2.
2004 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Mikulá—Lehotský-Bábek: s. 83, Tab. 1, obr. 1, 2; Tab. 2, obr. 1-3.
2006 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Höck- l czka-Uchman: s. 48, obr. 2e, 4g, 5a-c.
2007 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Uchman: s. 249, obr. 15.1., 15.8.
2008 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Heard-Pickering: s. 829, obr. 17a.
2012 *Chondrites* cf. *intricatus* (BRONGNIART); Lehotský-Krausová: s. 110, obr. 1.
2012 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Uchman-Caruso-Sonnino: s. 318, obr. 2, 3.
2012 *Chondrites intricatus* (BRONGNIART); Uchman-Wetzel: s. 647, obr. 2a, 2h.

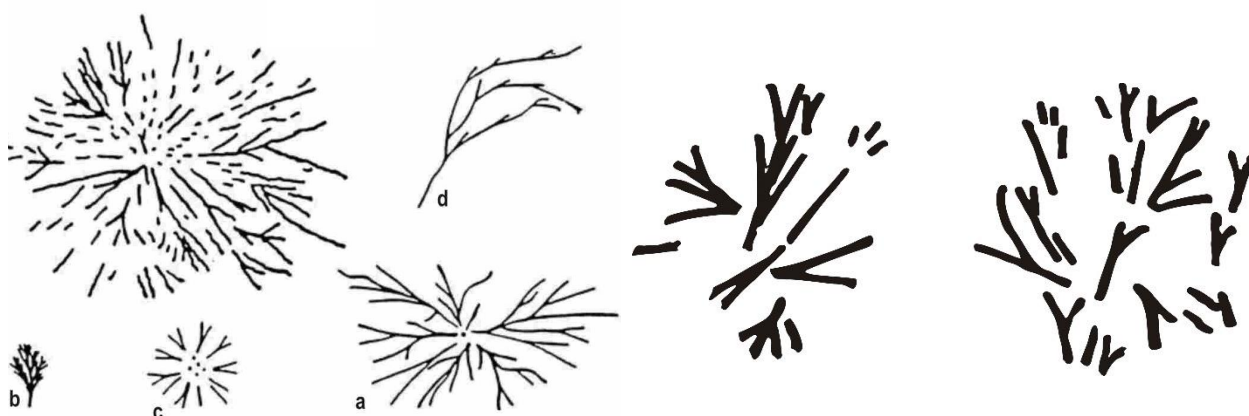
Materiál: 4 exemplá e ve sbírce V. Langa.

Popis: Endichniální, subhorizontální, trubicovitě, v tvené stopy. Chodby jsou bezstrukturní s mírn plochým habitem. Zp sob v tvení je jednoduchý (obr. 23), pr ezy jednotlivých chodeb jsou eliptické aíl kruhovitě. Jednotlivé tunely jsou vypln ny jemnozrnným jílovým kontrastním materiálem. V p í ném ezu se stopa m fle jevit jako shluky malých, kruhovitých aíl eliptických bod , jejichflpr m r je srovnatelný s í kou tunel , která je v závislosti na exemplá i 0,6 ó 2 mm.

Poznámky: Ichnorod byl revidován Fueem (1991), který vy lenil pouze ty i ichnodruhy (*Chondrites intricatus*, *Chondrites targionii*, *Chondrites patulus* a *Chondrites recurvus*) namísto p vodních 150 ichnodruh , které byly popsány v dosavadní literatu e (obr. 23). Ov-em ne v-echny exemplá e mohou být s t mito druhy ztotofln ny. Uvedený materiál je srovnáván s ichnodruhem

Chondrites intricatus, materiál V. Langa však vykazuje určité odlišnosti, jako například distenzní rozměr tunelů, který dosahuje i více než 2 mm. Jedná se patrně o potravní systém neznámých plovoucích stop, zejména náležejících do skupiny infaunních požívatelů substrátu. Organismy způsobující tuto stopu byly patrně schopny žít v aerobním i anoxickém prostředí jako chemosymbionti (Fu 1991). Po ústí vývoje názvosloví této interpretace složitých stop se vracíme do doby tzv. šfukoidové teorie. Z tohoto důvodu jsou v synonymice uváděny pouze názvy relevantních deskriptivních údajů.

Výskyt: Opatovice 10, Nemojany Ch.



Obr. 23.: Vlevo: *Chondrites intricatus* (převzato podle Fu 1991), emendované druhy: **a**-*Chondrites goepperti*, **b**-*Chondrites antiquus*, **c**-*Chondrites glomeratus*, **d**-*Chondrites filifalx*; vpravo: *Chondrites* cf. *intricatus* sbírka V. Langa, lokalita: Nemojany, i. č.: 8727.

Chondrites isp.

(Tab. 5, obr. 5, 6.)

Materiál: 19 exemplářů v kolekci V. Langa.

Popis: V tvéné stopy se subparalelní a kolmou orientací vlivu vrstevnatosti. Endichniální stopy vykazují složitý typ v tvění druhého a třetího řádu. Chodby jsou bezstrukturní s mírně zdrsňným povrchem.

Poznámky: Rozměry tunelů se pohybují v řádu druhu *Chondrites intricatus* ale jsou zcela tvéné, zatímco chodby *Chondrites intricatus* jsou relativně ploché.

Výskyt: Hamiltony 1, Opatovice 4, Opatovice 10, Nemojany Ch, Nemojany I, Nemojany H.

Spreite struktury

Skupina *Phycosiphon*

Skupina zahrnuje stopy se spreite strukturami reprezentované zejména ichnorodem *Phycosiphon*.

Ichnorod *Phycosiphon* FISCHER-OOSTER, 1858

Phycosiphon incertum FISCHER-OOSTER, 1858

(Tab. 6, obr. 1.)

- 1858 *Phycosiphon incertum* sp. n.; Fischer-Ooster: s. 59, Tab. 15, obr. 4.
1877 *Palaeodictyon singulare* HEER: s. 160, Tab. 43, obr. 21.
1877 *Palaeodictyon textum* HEER: s. 160, Tab. 43, obr. 18-20; Tab. 64, obr. 1-4.
1955 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Seilacher: s. 78, obr. 5.
1962 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Häntzschel: s. 208, obr. 129, (6a, b).
1969 *Cosmorhapha timida* n. sp. PFEIFFER: s. 667, 669, obr. 3.1, Tab. 2: 1-2.
1971 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Chamberlain: s. 238, Tab. 30, obr. 10, 13, 15; Tab. 31, obr. 11.
1973 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Chamberlain-Clark: s. 679, Tab. 1, obr. 6; text. obr. 5.
1977 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Ksia kiewicz: s. 105, text. obr. 14.
1979 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Lang-Pek-Zapletal: s. 68, Tab. 5, obr. 1, text. obr. 4.
1989 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Stepanek a Geyer: s. 27, Tab. 6, obr. 43-47.
1990 *Helminthopsis horizontalis* (KERN); Bromley: obr. 11.20; 12.1; 12.3; 12.4; 12.7-12.11.
1994 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Wetzel a Bromley: s. 1396, obr. 1,2,4-6.
1995 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Uchman: s. 25, Tab. 8, obr. 7,8.
1996 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Orr-Benton-Trewin: s. 248, obr. 8c.
1998 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Górszek: s. 536, obr. 14, 11c,4a,12b.
2004 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Mikuláš–Lehotský–Bábek: s. 85, Tab. 6, obr. 1,3.
2005 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Lehotský-Zapletal: s. 199.
2007 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Uchman. s. 257, obr. 15.8.
2008 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Mørk-Bromley: s. 345, obr. 2b.
2008 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Heard-Pickering: s. 829, obr. 19i.
2009 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Hohenegger et al.: s. 235, obr. 1: A.
2009 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Bednarz-McIlroy: s. 4, cf. obr. 3.
2012 *Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER; Uchman-Wetzel: s. 647, obr. 2d.

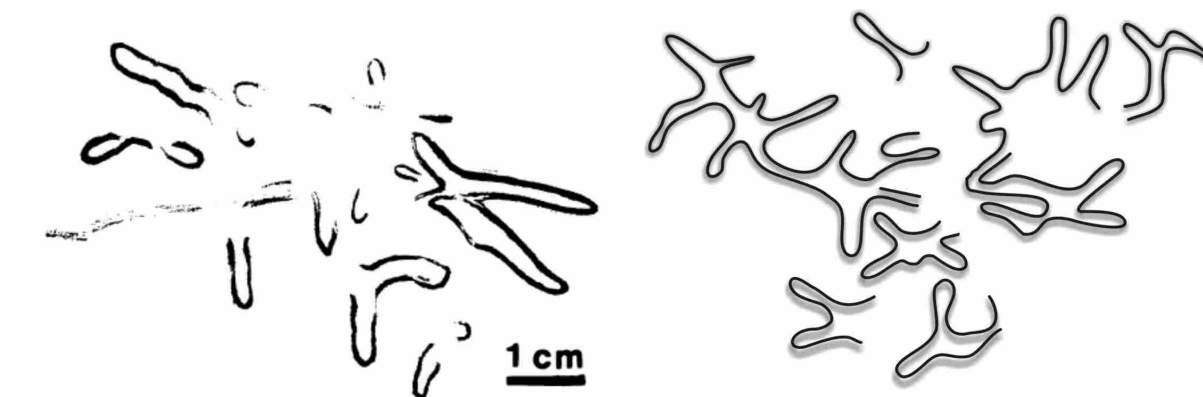
Materiál: 5 exemplářů z kolekce V. Langa.

Popis: Poměrně malé, úzké a nepravidelně se stáející trubičky avšak na dostupném materiálu bez patrných spreite struktur (obr. 24). Povrchem s paralelní vrstevnatostí. Mohou sestávat i z trubic tvaru U rozvíjících se v laločnatý systém (obr. 24). Typická stopa je 1-1,2 mm.

Poznámky: Tento druh reprezentuje přítomnost eurybatických, oportunistických pořízů sedimentu. Stopa se může objevovat ve variabilních substrátech, od jílovito-prachovitých po jemnozrnné písky.

V prostředí od pobřeží a podle Wetzela a Bromleyho (1994) až po batyál, patrně i abysál.
Stratigrafické rozpětí je ordovik až recent.

Výskyt: Lhota 1.



Obr. 24.: Vlevo: typový materiál *Phycosiphon incertum* vyobrazený Fischerem-Oosterem (1858, Tab. 15, obr. 4), vpravo: náčrt stopy ze sbírky V. Langa, lokalita: Lhota, i. č. 17274.

Struktury typu U

Tato skupina zahrnuje rozličné tvary způsobené domichniálním chováním jako například obyčejné struktury tvaru šUo.

Ichnorod *Diplocraterion* TORELL, 1870

Diplocraterion parallelum TORELL, 1870

(Tab. 7, obr. 1-7.)

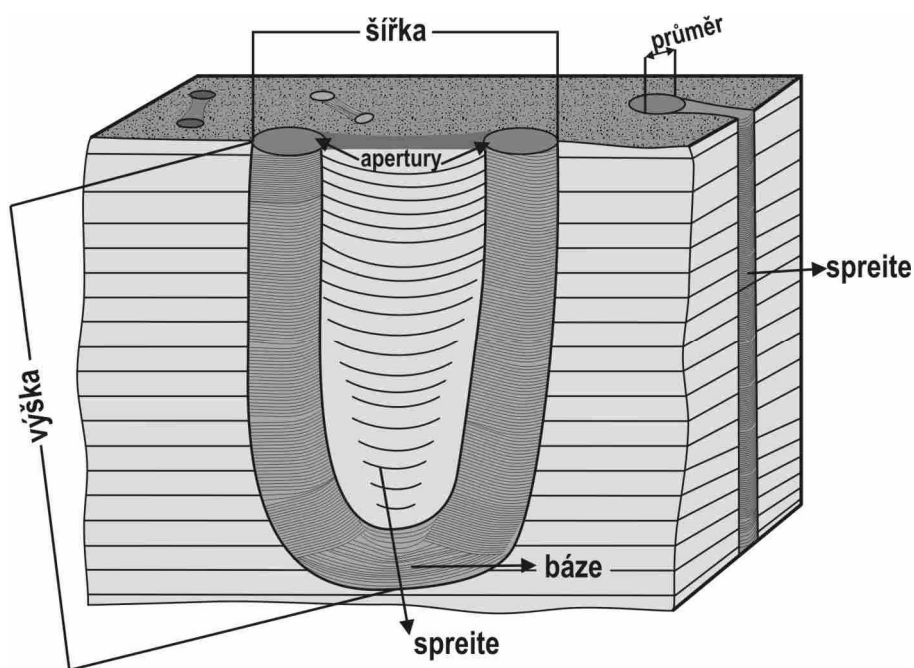
- 1870 *Diplocraterion parallelum*; TORELL: s. 13.
- 1926 *Diplocraterion parallelum* TORELL; Richter: s. 213.
- 1974a *Diplocraterion parallelum* TORELL; Fürsich: s. 952-962, text. obr. 2.
- 1975 *Diplocraterion parallelum* TORELL; Fürsich: s. 154,157,159,161,162, obr. 3,5,7,9-12,16,Tab. 1.
- 1977 *Diplocraterion parallelum* TORELL; Chamberlain: s. 12, obr. 2f, 5f.
- 2004 *Diplocraterion parallelum* TORELL; Pervesler-Uchman: s. 104, obr. 3.4-5.
- 2004 *Diplocraterion ?parallelum* TORELL; Rodríguez-Tovar a Uchman: s. 642, obr. 5-f.
- 2004 *Diplocraterion parallelum* TORELL; Mikuláš–Lehotský–Bábek: s. 84, Tab. 10, obr. 1.
- 2007 *Diplocraterion parallelum* TORELL; Tymo-Olavský: s. 167, obr. 4,5,6,7b.

Materiál: 204 exemplář doupat, trubic, sagitárních práz a p vodních nábrus .

Popis: Vertikální stopy tvaru písmene šUõ (obr. 25). V transverzálním řezu (šířka 4-25 mm) jsou trubice kruhovitého obrysu, postranní ramena jsou v sobě víceméně paralelní. Výjimkou mohou být ramena nestejně široká, jejich vzdálenost je individuální, pohybuje se v intervalu 4-10 mm. Ústí je jednoduché, u obou ramen utvářeno stejně .

Poznámky: V podélném řezu nebyly na nábrusech pozorovány fládné struktury typu spreite. Výplň stopy je tvořena jemnozrnnou přepracovanou drobou aíl prachovcem. Poloha stop v sedimentu je v oběh vrstvám vřdy vertikální. V tomto ohledu je nutno zmínit, že v moravskoslezské kulmské pánvi lze vylenit více druhů s podobným tvarem trubic. Lang et al. (1979) tento druh určil jako *Arenicolites* isp., který vykazuje podobnou morfologii. Pro kompletní vývoj názvu a synonymiku viz Fürsich (1974a).

Výskyt: Pístovice TM, Pístovice fi, Pístovice K, Rychtářov, Opatovice 1, Opatovice 2, Opatovice 3, Opatovice 4, Opatovice 6, Opatovice 8, Opatovice 9, Nemojany P, Nemojany H, Nemojany Blatnická Dolina, Hamiltony 1, Habrovany, Rychtářov.



Obr. 25.: Idealizovaný náčrt stavby stopy *Diplocraterion* (upraveno podle Fürsicha 1974a).

Ichnorod *Rhizocorallium* ZENKER, 1836

Rhizocorallium isp.

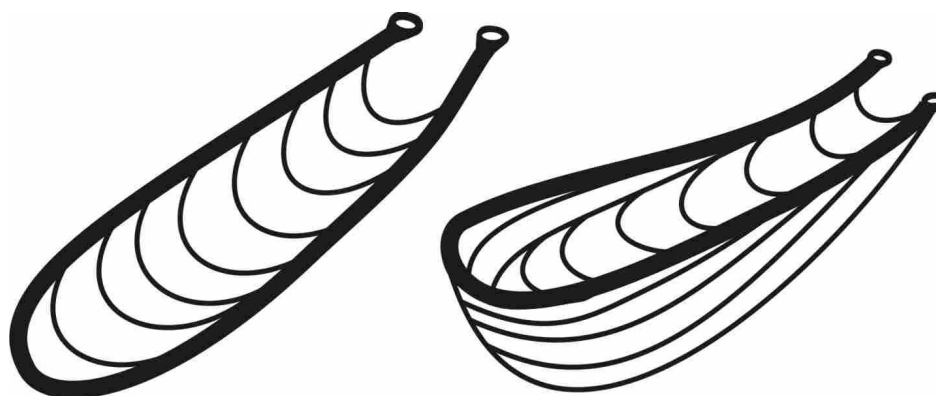
(Tab. 8, obr. 1-4.)

Materiál: 25 exemplářů z kolekce V. Langa.

Popis: Trubicovité stopy víceméně tvaru U, orientovány vzhledem k vrstevním plochám kose nebo subhorizontálně (obr. 26). Stěny trubic jsou vyztufleny, ústí je jednoduché. Variabilita ramen je různorodá, ramena mohou být konvergentní i divergentní, spirálně stáčená i s prudkými změnami orientace (úklonu) ramen. Výplň stop je analogická s druhem *Diplocraterion parallelum*, tedy zpracovaná jemnozrnná droba aíl prachovec.

Poznámky: Stopy tohoto rodu jsou méně časté než trubicovité stopy druhu *Diplocraterion parallelum*, vyskytují se často pospolu.

Výskyt: Habrovany, Jeřkovice R, Nemojany Blatnická Dolina, Nemojany H, Opatovice 9, Pístovice TM



Obr. 26.: Nákres stopy *Rhizocorallium* isp., tento stav zachování odpovídá patrně životní strategii požírače suspenze (podle Fürsicha 1974b).

Jednoduché struktury

Skupina: *Planolites*

Tato skupina zahrnuje relativně malé, z údka rozvíjené, převážně horizontální nebo šikmé vyhrabané stopy.

Ichnorod *Planolites* NICHOLSON, 1873

Planolites beverleyensis (BILLINGS, 1862)

(Tab. 9, obr. 1, 2.)

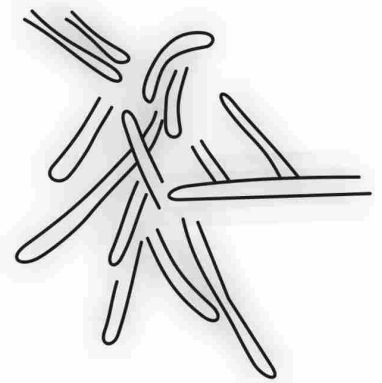
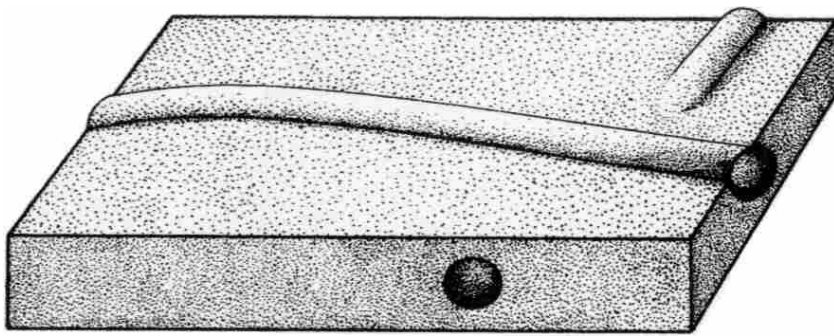
- 1862 *Palaeophycus beverleyensis*; Billings: s. 97, text. obr. 86.
1975 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Alpert: s. 513, Tab. 1, obr. 15; Tab. 3, obr. 1,7,8.
1982 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Pemberton a Frey: s. 866, Tab. 1, obr. 7; Tab. 2, obr. 5,8,9; Tab. 3, obr. 1,2,7,8; Tab. 5, obr. 1,2.
1984 ?*Planolites montanus* RICHTER; Kamola: s. 532, obr. 11.
1985 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Frey a Howard: s. 384-386, obr. 5,7,10,11,15,16,9,17.
1987 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Zapletal a Pek: s. 48.
1990 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Frey a Howard: s. 812; obr. 6.1, 9.2, 22.2.
1990 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Zapletal-Pek: s. 55, text. obr. 2, Tab. 2, obr. 2.
1995 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Uchman: s. 13, Tab. 3, obr. 2, 8.
1998 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Uchman: s. 121, obr. 16.
2004 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Mángano-Buatois: s. 164.
2005 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Lehotský-Zapletal: s. 196.
2012 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Hofman-Mángano-Elicki-Shinaq: s. 939, obr. 7.7.
2014 *Planolites beverleyensis* (BILLINGS); Bendella-Mehadji: s. 9.

Materiál: 4 exempláře z kolekce V. Langa.

Popis: Horizontální, nerozvíjené válcové stopy, v t-ínou p ímé nebo mírně zakřivené, méně často nepravidelně zakřivené. V průřezu mohou být kruhové nebo eliptické, na povrchu hladké a nepravidelně zúžené (obr. 27). Jejich transverzální šířka se pohybuje od 3-5 mm. Převládající zachování je pozitivní epireliéf a hyporeliéf (obr. 27). Výlitky jsou bezstrukturní, vyplněné stejným materiálem jako okolní sediment, barva a výplň z údka kontrastuje s okolní horninou.

Poznámky: Eurybatická stopa. Stratigrafické rozptížení je od sp. proterozoika po recent (Pemberton a Frey 1982, Wetzel 2010).

Výskyt: Důl K, Opatovice 2.



Obr. 27.: Vlevo: rekonstrukce stopy podle Freye a Howarda (1990); vpravo: nákres shluku chodeb stopy *Planolites beverleyensis*, sbírka V. Langa, lokalita: Opatovice 2, i. č.: 19767.

Planolites isp.

(Tab. 9, obr. 3-6.)

Materiál: 8 exemplářů z kolekce V. Langa.

Popis: Vertikálně zprohýbané trubicovité stopy, které mají subparalelní orientaci k vrstevním plochám. Povrch stop je bezstrukturní, mají konvexní epireliéf.

Výskyt: D dice K, Opatovice 2, Opatovice 3.

Ichnorod *Alcyonidiopsis* MASSALONGO 1856

?Alcyonidiopsis isp.

(Tab. 10, obr. 1-6.)

Materiál: 31 exemplářů ve sbírce V. Langa, z toho 8 jako typový materiál *Granularia drahana* podle Langa et al. (1979).

Popis: Paprskovitě tváří se stopy, které mají nestejnou délku jednotlivých v tví. Tříska jednotlivých v tví se pohybuje v intervalu 1,5-8 mm. V sagitárním průřezu jsou pímé, píně zvlně. Povrch stopy je tvořen z drobných granulí (? pelety) eliptického až kruhového obrysu (obr. 28). Celkový habitus stopy je plochý.

Poznámky: Uchman (1995) uvádí pro vodní název *Granularia drahana* sp. n. LANG-PEK-ZAPLETAL 1979 jako synonymum pro původní název *Alcyonidiopsis* MASSALONGO 1856. Tato stopa náleží do skupiny *Planolites* ve smyslu Uchmana (1995, 1999). Diagnóza podle Chamberlaina (1977): jednoduché, vzácně se v tvíci tubulární chodby vyplněné fekálními peletami. Lang et al. (1979) patrně přisoudili stopě název na základě diagnózy stopy *Granularia lumbricoides* ROTHPLETZ 1896, kterou později revidoval Fu (1991). Nicméně podle Uchmana (1995) se jedná o synonymum stejné stopy, která je charakteristická vyplněním fekálními peletami, ale stále odráží v tvíci strukturu. Podle Chamberlaina (1977) se jedná o vyhrabané stopy typu pascichnia známé od ordoviku po miocén. Ichnorod *Alcyonidiopsis* je rovněž příbuzným ichnorodu *Planolites* v taxonomickém systému podle Vialova (1968).

Výskyt: Opatovice 6.



Obr. 28.: Idealizovaný nákres stopy ?*Alcyonidiopsis* isp., sbírka V. Langa, lokalita: Opatovice 6, i. č.: 11239-1.

Nomina dubia

Zde jsou uvedeny názvy ichnodruhů, jejichž oprávněnost není jistá.

Cosmorhapse dvoraki sp. n. LANG, PEK A ZAPLETAL, 1979

Typický druh: *Helminthopsis sinuosa* AZPEITIA-MOROS, 1933; terciér, Třanisko.

Holotyp: 1979 Lang, Pek a Zapletal: s. 69, Tab. 6, obr. 1; text. obr. 5. i. : 8405.

Paratypy: i. : 8280, 9941 (Opatovice 2), 8715, 5203, 5173, 5202, 8475 (Pístovice TM), 5834 (Opatovice 4), 10340 (Vranovice).

Locus typicus: Opatovice 6.

Stratum typicum: myslejovické souvrství (sv. visé Go ó Go).

Výskyt: Opatovice, Ddice, Vranovice, Pístovice, Hamiltony, Nemojany.

Tento autorův nově vymezený druh v této práci odpovídá *Cosmorhapse* isp., isp. a *Gordia* isp.

Granularia drahana sp. n. LANG, PEK A ZAPLETAL, 1979

Typický druh: *Granularia repanda* POMEL, 1849; sv. jura, Francie.

Holotyp: 1979 Lang, Pek a Zapletal: s. 65, Tab. 7, obr. 1-3, Tab. 8, obr. 2. i. : 11239.

Paratypy: i. : 11242, 5699a, 5699b, 11240, 11241, 11156, 11161, 11171.

Locus typicus: Opatovice 6.

Stratum typicum: myslejovické souvrství (sv. visé Go ó Go).

Výskyt: pouze typová lokalita.

Tento Langem et al. (1979) nově vymezený druh odpovídá v této práci ?*Alcyonidiopsis* isp..

12 Asociace fosilních stop a paleoekologie

Rozdílení ichnofosilií v kulmu jv. části Drahanské vrchoviny poukazuje na určité rozdíly. Fosilní stopy jsou vázány především na jílové, resp. prachové části flyšových sekvencí. Na některých lokalitách byly popsány jejich masové výskyty, jinde se naopak vyskytují sporadicky. Jako velmi diverzifikovanou lze popsat ichnocenózu na lokalitách Opatovice 2, 3 a 4. Na těchto lokalitách byly v hojném počtu nalezeny druhy *Cosmorhappe* isp., *Gordia* isp., *Dictyodora liebeana*, *Diplocraterion parallelum*, *Nereites missouriensis* a *Nereites* isp.. Za spíše sporadický lze označit výskyt *Planolites beverleyensis* a *Planolites* isp., přičemž *Rhizocorallium* isp. je z této ichnocenózy zastoupen pouze na lokalitě Opatovice 4. Další rozvinutou ichnocenózu představují lokality Pístovice T_M, Pístovice T_M, Pístovice K a Pístovice fi, na kterých je rovněž přítomna asociace stop s *Cosmorhappe* isp., *Gordia* isp., *Dictyodora liebeana*, *Diplocraterion parallelum*, *Nereites missouriensis*, *Nereites* isp. a *Rhizocorallium* isp. Druhy, které se vyskytují na všech lokalitách jsou *Dictyodora liebeana* a *Diplocraterion parallelum*.

Stratigraficky je možno v porovnání s existující goniatitovou zónací lokalit (podle Kumpéry a Langa 1975) sledovat zřejmou tendenci vývoje od druhově chudých společenstev k druhově pestrým asociacím. Obecně jsou v moravskoslezské kulmské pánvi rozděleny v zóně Go zoofyková ichnofacie, v zóně Go zoofyková ichnofacie (obohacená o prvky nereitové ichnofacie) a v zóně Go pak nereitová ichnofacie (Pek a Zapletal 1990, Zapletal a Pek 1999b). Unifikovaná společenstva v mysejovickém souvrství vytvářejí především druhy *Diplocraterion parallelum* a *Rhizocorallium* isp. a na druhé straně *Nereites missouriensis* a *Cosmorhappe* isp., přičemž doprovodný prvek u obou tvoří *Dictyodora liebeana*.

12.1 Nereitová ichnofacie

Nereitovou ichnofacií indikuje přítomnost druhů *Cosmorhappe* isp., *Gordia* isp., *Dictyodora liebeana*, *Chondrites* cf. *intricatus* a *Nereites missouriensis*. Výrazným rysem této ichnofacie je přítomnost turbiditní sedimentace. Batymetricky se jedná o hlubokomořské batyální a abysální prostředí s relativním nedostatkem potravy. Synsedimentární únikové struktury nebyly nalezeny. Nejčastěji se objevují grafoglyptidní stopy *Dictyodora liebeana*, *Cosmorhappe* isp. a *Nereites* isp. Grafoglyptidi jsou podle Uchmana (1995) hlavním vodítkem pro určení nereitové ichnofacie. Producenti grafoglyptidních stop kolonizovali mořské dno jako první. Jejich životní strategie v získávání potravy v hlubokovodním prostředí jsou zaměřeny na maximální využití plochy povrchu dna o tzn. pokrytí prostoru dna během zpracovávání sedimentu. V podmínkách

myslejovického souvrství se jedná zejména o povrchové a m lce podpovrchové potravní stopy meandrujícího typu nap . *Dictyodora*, *Nereites* a *Cosmorhappe*. Oproti sediment m Nízkého Jeseníku zde zcela chybí sí ovité *Paleodictyon*, *Protopaleodictyon* i spirální stopy *Spirodesmos*. Podle Freye a Pemberton (1984) jsou meandrující ichnorody charakteristické pro st ední část turbiditních systém . Stopy meandrujícího typu byly patrn siln ovliv ovány vodními proudy, které v mnohých p ípadech (zejména u stop rodu *Dictyodora*) zp sobují spí-e chaotické meandrování.

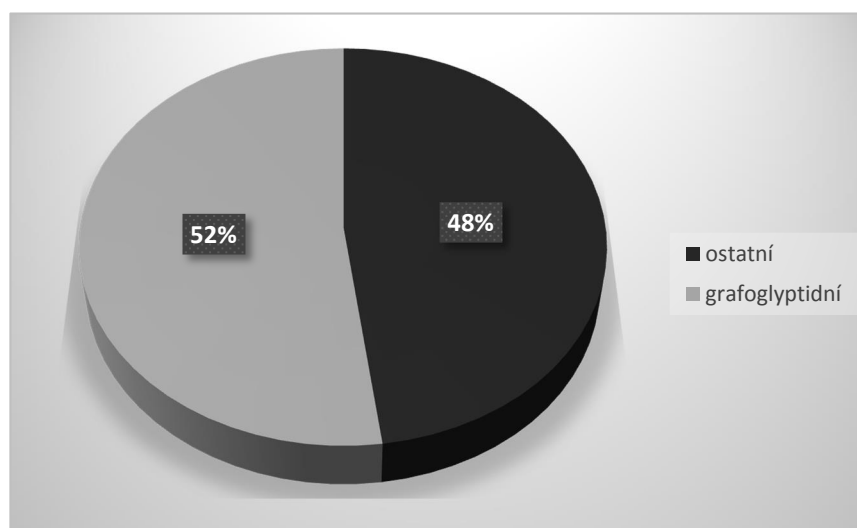
Oproti tomu postdepozí ní zástupci reprezentují mén stabilní spole enstvo, které ale m fle poukazovat na klidné podmínky sedimentace. Z t chto druh byly na lokalitách Hamiltony, Habrovany, Jeřkovice, Nemojany, Opatovice a Pístovice nalezeny ichnodruhy poukazující spí-e na klidné podmínky sedimentace jako nap . *Diplocraterion* isp., *Rhizocorallium* isp., *Planolites* isp., ?*Alcyonidiopsis* isp. a *Cosmorhappe* isp.. Ve sbírce V. Langa je zastoupení grafoglyptidních a ostatních stop pom rn vyrovnané (obr. 29), zatímco postdepozí ní druhy (obr. 30) jsou zastoupeny pom rnou v t-inou.

Sedimentologické a ichnologické pom ry by mohly nazna ovat i na rozvinutí zoofykové ichnofacie, av-ak v sedimentech myselejovického souvrství zcela chybí signifikantní stopy rodu *Zoophycos*. Ve v t-in p ípad rovn fl chybí pro tuto ichnofacii charakteristická asociace rod *Chondrites* a *Phycosiphon*. Ve vnit ních ástech výnosových v jí se mohou vyskytovat i fosilní stopy smí-eného typu kruzianové ichnofacie, které v-ak také mohou být p ítomny i v hlubokovodním prost edí (Bromley a Asgaard 1991). Druhy této zmín né ichnofacie jsou pom rn hojně v proximální části fly-ového systému studované oblasti.

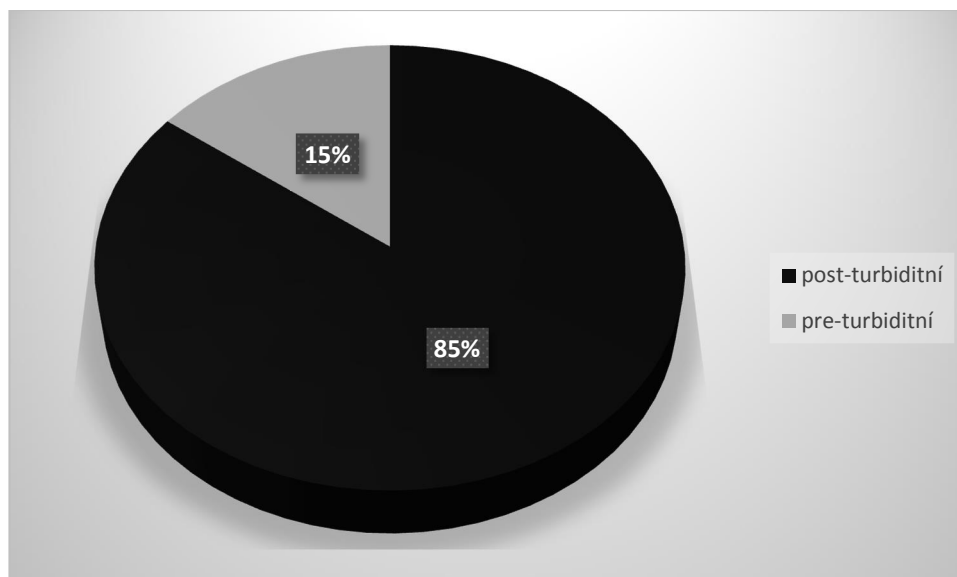
Z etologického hlediska (viz tabulka 2) se na lokalitách myselejovického souvrství vyskytují druhy typu pascichnia, neboli stopy související s orientovaným vyufflím substrátu. P vodci t chto stop jsou epibentické i endobentické druhy (Seilacher 1962, 1967). Obytné struktury reprezentují p edev-ím ichnorody *Diplocraterion* a *Rhizocorallium*. Vzácným p íkladem orientovaného vyufflívání substrátu p edstavují stopy po vyflírání sedimentu v podob stop typu *Chondrites* isp. (chemichnia), *Planolites* isp. a ?*Alcyonidiopsis* isp. (fodinichnia).

Tabulka 2.: Klasifikace determinovaných ichnotaxonů myselejovického souvrství Dražanského kulmu. Vysvětlivky: hy – hypichnia; ep – epichnia; en – endichnia; ex – exichnia) podle Seilachera (1964) a Martinssona (1970); postdepoziční, predepoziční společenstvo, *- indikuje grafoglyptidní druhy.

Ichnotaxon	Toponomie	původ	etologie
<i>Cosmorhappe</i> isp.*	hy	pre, post	pascichnia, agrichnia
<i>Gordia</i> isp.*	hy	pre	pascichnia, agrichnia
<i>Diplocraterion paralellum</i>	en	post	domichnia
<i>Dictyodora liebeana</i> *	ep	post	pascichnia
<i>Gordia</i> isp.*	ep	post	pascichnia
<i>Chondrites</i> cf. <i>intricatus</i>	en, ep	post	fodinichnia, chemichnia
<i>Nereites missouriensis</i>	en, ep	post	pascichnia, agrichnia
<i>Phycosiphon incertum</i>	en, ep	post	pascichnia
<i>Planolites beverleyensis</i>	hy, ep, en, ex	post	fodinichnia
? <i>Alcyonidiopsis</i> isp.	hy, ep, en, ex	post	fodinichnia
<i>Rhizocorallium</i> isp.	ex	post	fodinichnia



Obr. 29.: Relativní hojnost druhů grafoglyptidních a ostatních stop v revidované části sbírky V. Langa.

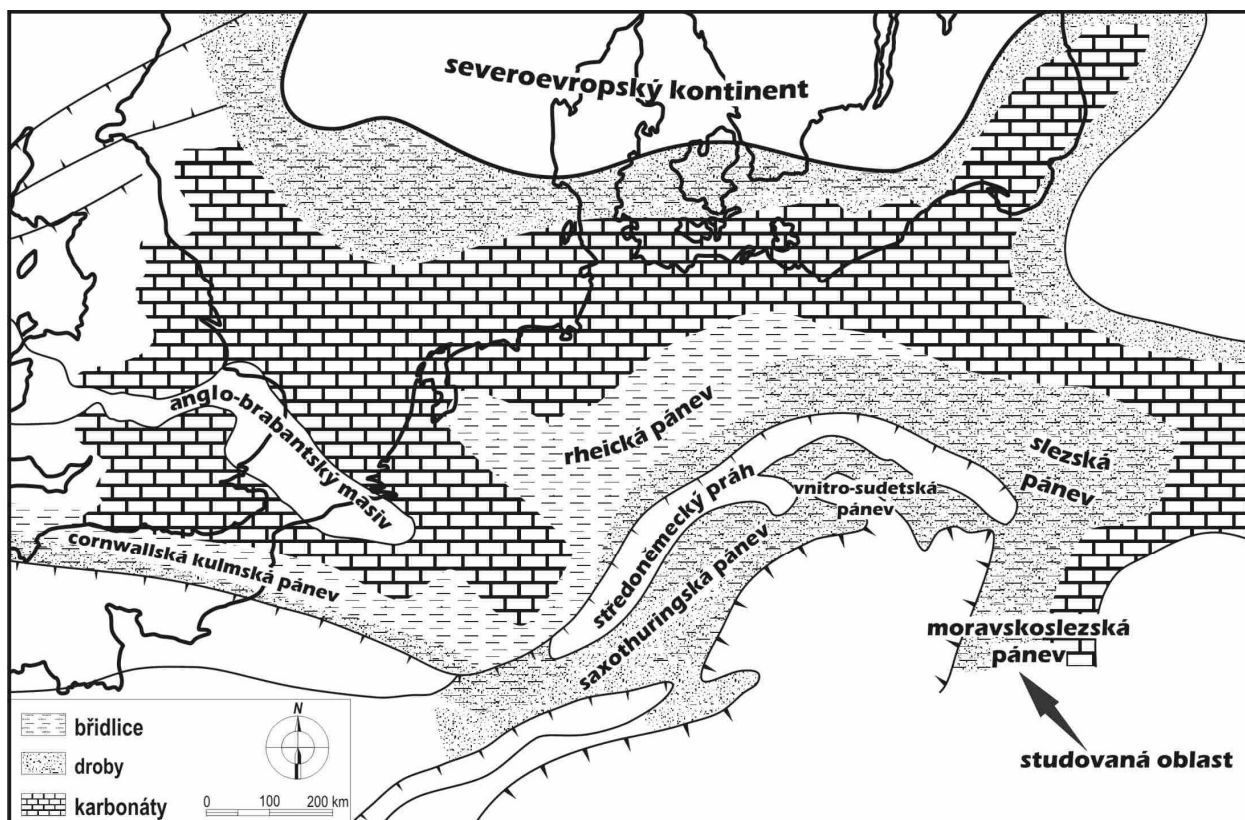


Obr. 30.: Relativní hojnost predepozičních a postdepozičních ichnodruhů v revidované části sbírky V. Langa.

13 Diskuze

Výskyty spodnokarbonské fauny, flory a ichnofauny v prostoru st edoevropských kulmských facií (obr. 31) zahrnují oblasti N mecka, Polska, Belgie a Anglie. V oblasti rhenohercynika lze srovnávat asociace fosilních stop p edev-ím z Rýnského b idli něho poho í, Harzu, Polska ale také z Anglie a Belgie.

Ze spodnokarbonských výskyt fosilních stop jsou p ínosné zejména práce z oblasti Frankenwaldu (obr. 32). Pfeiffer (1969) z této oblasti popisuje velmi diverzifikovaná spole enstva ichnofosilií. V jeho práci lze vysledovat mnohé shodné druhy s t mi v drahanské kulmské pánvi. Zejména se jedná o druhy *Dictyodora liebeana*, *Cosmorhaphe* isp., *Phycosiphon* isp., *Chondrites goepperti* (= *Chondrites* cf. *intricatus*), *Chondrites* isp. a *Phyllocytes jacksoni* (= *Nereites missouriensis*). Nov j-í data z této oblasti p iná-ejí Stepanek a Geyer (1989), kte í rovn fl popisují bohaté asociace fosilních stop. Srovnáním s jejich pracemi a Pfeiffera (1969) je myslejovické souvrství drahanského kulmu ochuzeno o celou adu stop, které jsou jinak pom rn typické pro kulmský vývoj st edoevropských facií, jsou to zejména ichnorody: *Falcichnites*, *Laevicyclus*, *Lophoctenium*, *Megagraption*, *Paleodictyon*, *Palaeophycus*, *Spirodesmos*, *Squamodictyon*, *Taenidium* a *Taxichnites*.



Obr. 31.: Faciální distribuce hornin spodního karbonu ve střední Evropě, podle Amlera (1998).

Zajímavou oblastí ke srovnání je rovněž blízká oblast Rýnského údolí (Durynsko), kterou systematicky zpracovával Benton (1982). Tato oblast (obr. 32) je unikátní výskytem fosilních stop v jednotných profilech na lokalitách Schwarzbürger Sattel a Bergaer Sattel (ordovik až sp. karbon). Tyto lokality poskytly materiál, podle kterého lze posoudit stratigrafické rozptížení mnoha druhů. Fosilní stopy sp. karbonu z této oblasti zahrnují vzácnými výskyty ichnorodů *Nereites*, *Dictyodora* a *Phycosiphon* z lokality Staatsbruch poblíž Lehestenu. Další zóna popisovaná jako hasenthalská obsahuje již bohatší ichnofaunu, ve které dominují ichnorody *Phycosiphon*, *Dictyodora*, *Lophoctenium*, *Nereites* a *Chondrites*. Z této oblasti jsou Bentonem (opus cit.) diskutovány mnohé nomenklatorické problémy, zejména úplný vývoj synonymiky a interpretace stopy *Dictyodora liebeana*. Dále diskutuje názvy významných druhů, které zmíní i mimo jiné i Pfeiffer (1969), jako například *Phyllodocites* (= *Nereites cambrensis* a *N. jacksoni*), *Cosmorhapha timida* (= *Phycosiphon* isp.), *Megagraption hartungi* (= *Palaeophycus hartungi*), *Pseudopaleodictyon* = *Protopaleodictyon* a další. Prostudování této typicky flyšové ichnofauny vedlo Bentonem (opus cit.) do nereitové ichnofacie. Zde lze zmínit rozdělení dle Seilachera (1974) na nereitovou ichnofacii a na nereitovou subfacii (distální části v ní s tenkými laminami prachovců a pískovců), charakteristické ichnorody: *Oldhamia*, *Chondrites*, *Nereites*, *Dictyodora*, *Phycosiphon*

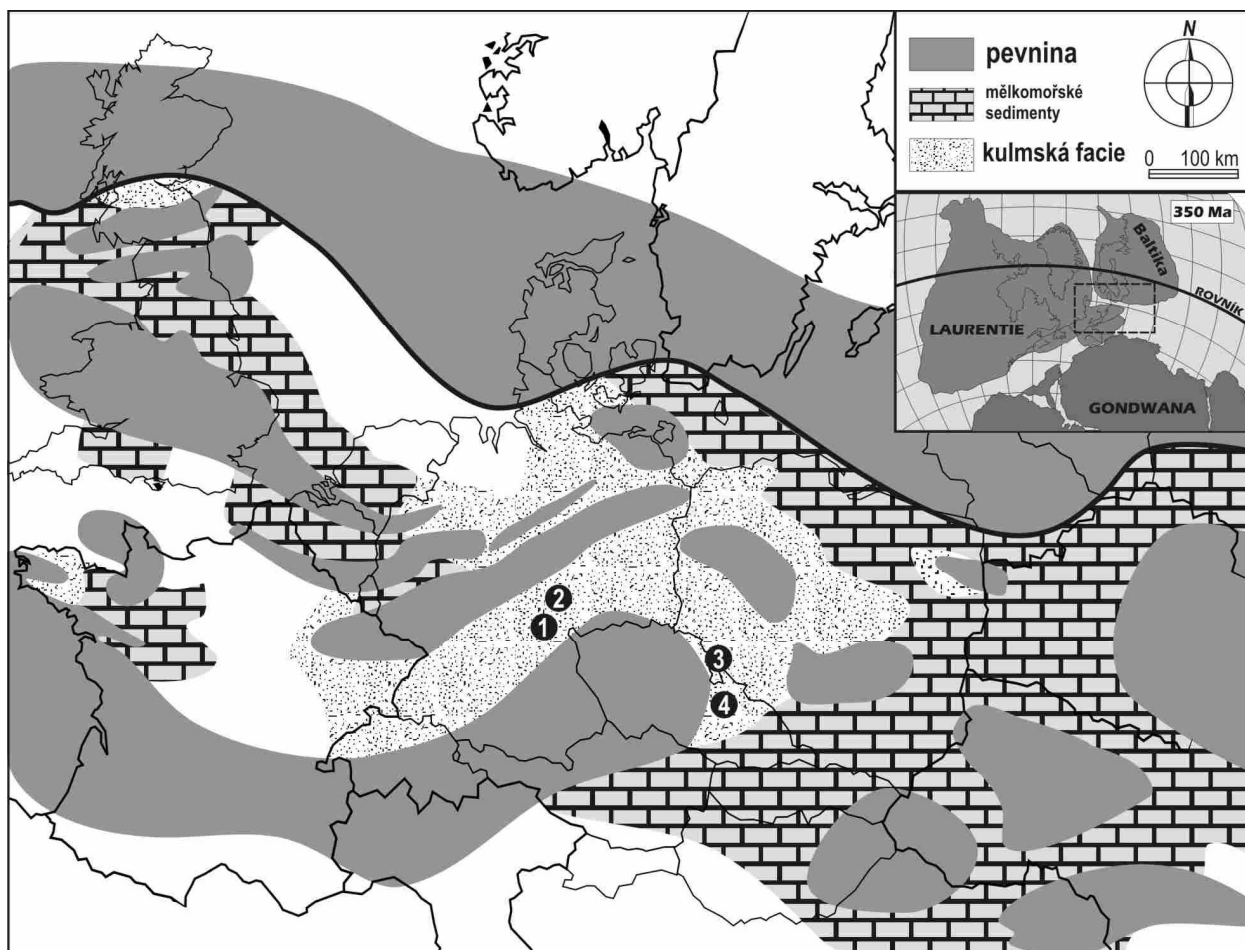
a *Zoophycos*) a subfacii typu *Paleodictyon* (mocn j-í turbidity zachovávající stopy rodu *Paleodictyon* a podobné systémy chodeb). Podle tohoto rozdělení lze lokality v Durynsku a lokality myslějovického souvrství paralelizovat a zařadit do nereitové subfacie, avšak v obou případech bez přítomnosti významného prvku stopy rodu *Zoophycos*, která je jinak známa i z blízkého Nízkého Jeseníku.

Z dalších výskytů st edoevropského kulmu lze porovnat ichnospecie z myslějovického souvrství s oblastí polských sudet, konkrétně se sv. viséským paprotnickým souvrstvím (obr. 32). Muszer a Uglík (2013) uvádí z této oblasti fosilní stopy: *Zoophycos* isp., *Chondrites* isp., *Palaeophycus* isp., *Lockeia* isp., *Nereites missouriensis*, *Planolites* isp., *Altichnus* isp. cf. *Thalassinoides* isp. a nový druh *Paleobuprestis sudeticus* isp. nov. Na základě četnosti těchto druhů lze ujmout v oblasti asociace typu *Zoophycos-Chondrites-Palaeophycus* a naproti tomu asociaci typu *Palaeophycus-Nereites*. Nový druh stopy *Paleobuprestis sudeticus* představuje podle autorů nejstarší doklad vrteb na fosilním stonku přesli kovitě rostliny rodu *Archaeocalamites*. V tomto ohledu se zdá být tato část kulmské pánve poněkud netypická a okrajová. Naproti tomu již ve sv. karbonu paralických sedimentů hornoslezské pánve se asociace fosilních stop logicky promějí. Gószek (1998) uvádí z tempestitů hrušovských vrstev na lokalitě Kozłowa Góra nejbohatší a nejvíce diverzifikované společenstvo mořských horizontů hornoslezské pánve. Společný rys se spodním karbonem Nízkého Jeseníku a Dražanské vrchoviny však tvoří pouze ichnodruhy *Phycosiphon incertum*, *Nereites missouriensis* a *Chondrites intricatus*. Spolu s těmito ichnodruhy uvádí Gószek (opus cit.) následující ichnospolečenstvo utvářené ichnodruhy: *Arthropycus* isp., *Asterichnus lawrencensis*, *Asterosoma radiciforme*, *Chondrites recurvus*, *Cladichnus* isp., *Cylindrichnus candelabrus* isp. n., *'Eione' moniliformis*, *Fimbrichtichnus biserialis* isp. n., *Lennea schmidtii*, *Macaronichnus segregatis*, *Micatuba* isp., *Paraheantzschelinia ardelia*, *Rhizocorallium jenense*, *Rosselia socialis* a *Zoophycos* isp..

Poměrně velmi vzdálená oblast ostrova Menorca (jv. pobřeží Třan Iska, Baleárské ostrovy) je zajímavá výskytem hlubokomořské asociace fosilních stop spodnokarbonského středního visé-sv. namur. Orr, Benton a Trewin (1996) odtud uvádí pěkvapivě ichnospolečenstvo, které je velmi podobné svým složením společenstvu Nízkého Jeseníku a do jisté míry i Dražanské vrchoviny: *Neonereites biserialis*, *Nereites* isp., *Arthropycus* isp., *Dictyodora liebeana*, *Chondrites intricatus*, *Chondrites* isp., *Phycosiphon incertum*, *Phycosiphon* isp., *Lophoctenium cosmosum*, *Lophoctenium haudimmineri*, *Lophoctenium* isp. a *Syncoprulus pharmaceus*. Uvedené společenstvo autory zařadí do prostředí středních až velmi turbiditních vrstev, avšak tato oblast

má i svá specifika, kvůli kterým ji nelze s prostředím moravskoslezské kulmské pánve do podrobně srovnávat.

V prostoru moravskoslezské kulmské pánve lze fosilní stopy porovnat zejména s oblastí Nízkého Jeseníku (obr. 32). Zásadní informace o studiu fosilních stop v prostředí moravskoslezského kulmského vývoje přinesli především Pek a Zapletal. Pek a Zapletal (1990) postulují, že asociace fosilních stop na Dražanské vrchovině jsou srovnatelné s výskyty v Nízkém Jeseníku. Pokud budeme srovnávat asociace fosilních stop s Nízkým Jeseníkem je třeba uvést, že v této oblasti byly Zapletalem a Pekem (1999a) vymezeny ichnofacie zoofyková, zoofyková ichnofacie s prvky nereitové, nereitová a kruzianová ichnofacie. Na bázi moravického souvrství a v hornobenešovském souvrství je rozvinuta zoofyková ichnofacie. Celkově v těchto souvrstvích dominuje dvojice ichnorodů *Dictyodora* a *Spirodesmos* sporadicky doplňují o formy *Planolites*, *Zoophycos* a *Chondrites*. S tímto do stratigraficky vybraných částí moravického souvrství se tato ichnofacie obohacuje o prvky nereitové, které se vyskytují spíše v jemnějších laminitech s převahou jílového substrátu. Tyto ichnofacie podle Zapletala a Peka (opus cit.) jsou obecně vázány na distální části podmořských výnosových vlnění. Nereitová ichnofacie má značné rozšíření v buďli natých litofaciích hradecko-kyjovického souvrství, tvořená je ichnorody *Nereites*, *Planolites*, *Phycosiphon*, *Cosmorhaphé*, *Chondrites*, *Paleospira* a *Paleodictyon* doprovázené zpravidla stopou *Dictyodora*. Ve většině případů se jedná o sedimenty pelagické i hemipelagické. Kruzianovou ichnofacií autoi identifikují podle rodu *Diplocraterion* spolu s výskytem zástupců zoofykové a nereitové ichnofacie. Sedimentární prostředí tohoto typu nasvědčuje na existenci dynamického prostředí s periodickým přínosem siliciklastik. V tomto ohledu se patrně nejedná o mlok vodní prostředí, ale o vyvýšené části dna na periférii střední části výnosového vlnění nebo ploché části dna mezi erozními zářezovými kanály v podmínkách horního úseku kontinentálního úpatí.



Obr. 32.: Paleogeografie a sedimentace ve stupni visé, prostor stf. Evropy (upraveno podle McKerrow et al. 2000 a Paproth 1969). Přibližná pozice signifikantních diskutovaných ichnospolečenstev ve spodním karbonu: 1 - Frankenwald (Pfeiffer 1969, Stepanek a Geyer 1989), 2 - Schiefergebirge (Benton 1982), 3 - Polské sudety-Paprotnia Beds (Muszer a Uglík 2013), 4 - Nížký Jeseník (Pek a Zapletal 1990, Zapletal a Pek 1999a,b; Mikuláš, Lehotský a Bábek 2004, Novák a Lehotský 2014).

Z ichnofacií vymezených v jeseníckém kulmu vykazuje nejvyšší rozmanitost sedimentačního prostředí facie zoofyková. Další ichnofacie jsou těsněji vázány na specifické podmínky. Nereitová ichnofacie je obecně vázána na stabilizované prostředí, což nelze v případě myslějovického souvrství spolehlivě určit. Nicméně i v myslějovickém souvrství lze nalézt lokality, které jsou na nálezy fosilních stop vyloženě chudší nežli na nálezy fauny a flory (tabulka 3). Podle Zapletala a Peka (1999b) se nereitová ichnofacie vyznačuje pěchody z okraje vnějšího výnosového vlnění až do čistě hemipelagických podmínek oceánského dna. Ichnologicky chudé a sterilní úseky jsou pak znakem nepřítomnosti velkého depozičního centra.

Tabulka 3.: Vertikální rozšíření ichnofosilií a počet jednotlivých exemplářů z dílčích lokalit podle revidované části sbírky V. Langa. 1 – *Cosmorhappe* isp.; 2 – *Gordia* isp.; 3 – *Dictyodora liebeana*; 4 – *Diplocraterion parallelum*; 5 – ?*Alcyonidiopsis* isp.; 6 – *Chondrites* cf. *intricatus*; 7 – *Chondrites* isp.; 8 – *Nereites missouriensis*; 9 – *Nereites* isp.; 10 – *Phycosiphon incertum*; 11 – *Planolites beverleyensis*; 12 – *Planolites* isp.; 13 – *Rhizocorallium* isp. Biostratigrafická pozice podle Kumpéry a Langa (1975).

Lokality	Biostratigrafie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bukovina	nezjištěno			2	1									1
Habrovany	Goß _{fa}			1	8									
Hamiltony	sp. Goß	2	2	1	2			4	1					
Jedovnice	nezjištěno			3										
Ježkovice R	sp. Goß (?)			1										1
Kobylničky	nezjištěno			3										
Lhota	Goß _{fa} (?) -sv. Goß _{mu}		1						1		5			
Nemojany H	Goß _{mu}			21	4			2	1	2				
Nemojany Ch	Goß _{spi}		1				1	2						
Nemojany I	Goß _{mu}	1	6	8	4	1		1	1					
Nemojany Bl.D.	Goß _{fa}				11									
Němčany L	nezjištěno			2					1					
Opatovice 1	Goß _{mu}				10	4								
Opatovice 2	sv. Goß _{mu}	8	25	5					6	12			3	
Opatovice 3	? Goß _{fa} , Goß _{el} + sp. Goß _{mu}	2	6	6					6	5		4	5	
Opatovice 4	Goß _{el} + sp. Goß _{mu}	4	6	17	62	4		8						1
Opatovice 6	Goß _{mu}				7	20								
Opatovice 8	Goß _{mu}			2	4	2			2					
Opatovice 9	? Goß _{str}				3									
Opatovice 10	Goß _{mu}			3			3	2						
Pístovice K	Sv. Goß		5	5	1				1	1				
Pístovice Š	Goß _{spi} – Goy1	6	3	13	21				6					11
Pístovice Š1	Goß _{spi}	2	9	35	49				2					11
Pístovice Ž	sp. Goß _{mu}		1	17	1				3	2				
Prostějovičky	nezjištěno				1									
Radslavice	Goy3 nebo Goy4			7										
Rychtářov	?Goy1			13	15				1					
Vranovice	nezjištěno			6										

Pek a Zapletal (1990) rovněž uplatnili i stratigrafický model. V této ína ichnodruh má v rámci spodního karbonu Dražanské vrchoviny a Nížkého Jeseníku stratigrafické rozptílení sv. visé, kromě rodů *Dictyodora* a *Planolites*, které jsou běžné i v tournai. Sedimenty myslějovického soustředění jsou obohaceny o ichnodruhy: *Zoophycos* isp., *Scolicia* isp., *Palaeospira* isp., *Spirodesmos* isp., a

Guilielmites isp., které jsou běžné zejména v moravickém souvrství (Go₂₆₃ afl Go_{mu}) a hradecko-kyjovickém souvrství (Go_{spi} - E1) Nízkého Jeseníku. Novější data pak lze porovnat s Mikulášem, Lehotským a Bábkem (2004), kteří popisují z moravického souvrství ichnodruhy: *Chondrites* cf. *intricatus*, *Chondrites* isp., *Cosmorhapse* isp., *Dictyodora liebeana*, *Diplocraterion paralellum*, *Falcichnites lophoctenoides*, *Furculosus* isp., *Nereites missouriensis*, *Paleodictyon strozzii*, *Phycosiphon incertum*, *Pilichnus* isp., *Planolites beverleyensis*, *Planolites* isp., *Protopaleodictyon* isp., *Rhizocorallium* isp., *Urohelminthoida* isp. a *Zoophycos* isp..

Oproti sedimentům myslějovického souvrství lze tak vidět souvislost s názorem autorů Zapletalová a Peka (1999a), a to především asociace fosilních stop se vyskytují v blízkosti vrtů drobových vrstev. Původce stopy *Dictyodora liebeana* je pak interpretován jako r-stratég nebo poříra substrátu. Diverzifikovanost nízkojesenických ichnofacií dokládají i druhy nacházené v malém počtu. V myslějovickém souvrství se i poměrně rozšířené druhy (např. *Chondrites*, *Planolites*, *Phycosiphon*, *Alcyonidiopsis* isp.) nalézají v malých počtech, což lze vysvětlit nevhodnou pozicí v blízkosti velkých akumulací center račích a lulečských slepenců. Sedimenty Nízkého Jeseníku naopak vykazují v mnoha případech velmi klidné prostředí, ať anoxické, s velkou vzdáleností od zdrojové oblasti. Sedimentologické zhodnocení kyjovického vrstev pak provedli Novák a Lehotský (2014) a potvrdili tak přítomnost fosilních stop nereitové ichnofacie reprezentované druhy *Dictyodora liebeana*, *Protopaleodictyon* isp. a *Nereites missouriensis* především v litofacií tůdy D.

Z hlediska životních strategií původce fosilních stop se v celé oblasti jedná podle Seilachera (1974) a Ekdala (1985) o oportunistické strategie (*Dictyodora*), systematické vyuffívání dna a obecně složitější strategie získávání potravy z málo úffivných substrátů. To představuje významný ekologický stres, který zapříčiňuje určitou nejednotnost ichnospolečenstev na různých lokalitách. Zajímavou a prozatím málo prozkoumanou oblastí výzkumu představují tzv. bakteriální povlaky, které mohou vysvětlovat, proč se fosilní stopy na některých lokalitách vyskytují masivně a na jiných téměř sporadicky i když budeme pro tento scénář ignorovat chybu v paleontologickém záznamu. Podle Buatoise a Mángano (2012) existují doklady pro specifickou interakci organismů od ediacaru až po holocén. Teorie je založena zejména na stopách rodu *Helminthopsis* a dalších kambrických stopách souvisejících s úffivností trilobitů, kteří vyuffívali části dna orientovaně snad podle předem daného vzoru. Pravděpodobně obdobnou strategii lze očekávat i v myslějovickém souvrství což dokládá i existence stopy *Dictyodora liebeana* na vrtových lokalitách, avšak stopy po bakteriálních povlacích doposud nebyly nalezeny ani prokázány.

Ze sedimentologického hlediska lze nejlépe sedimenty myslějovického souvrství porovnávat se sedimenty moravického a hradecko-kyjovického souvrství Nízkého Jeseníku. Litologická a ichnofaciální charakteristika moravického souvrství podle Bábka et al. (2004) poukazuje celkem jednoznačně na sedimentaci v proximální části turbiditního systému (vnitřní a střední vlny ve smyslu Mutti 1979; Mutti, Ricci-Lucchi 1972, Pickering et al. 1989). Odlišný charakter má v ak bazální část moravického souvrství s hojností hrubozrnných proximálních siliciklastik a dokonce i olistolit, která sedimentovala patrně v okrajové proximální části turbiditního systému. Hradecko-kyjovické souvrství může být srovnáváno s drobovými a konglomerátovými faciemi jifní části Dražanské vrchoviny tj. myslějovického souvrství, u kterého se předpokládá, že představuje hlavní fázi progradaci výplavového systému z jifního bodového zdroje směrem na sever (Hartley a Otava 2001). Moravické souvrství představuje podle Bábka et al. (2004) spíše systém hrubozrnných výplňových kanálů s nedostatkem dobře zachovaných vln (laloč) a přítomností batyálního společenstva fosilních stop typu *Zoophycos-Nereites*, který byl deponován v proximální části nízké a střední energetického turbiditního systému s vyvinutou cyklicitou.

Moravskoslezská kulmská pánev vykazuje podobnost s ostatními kulmskými systémy v Evropě, zvláště pak s (para)autochtonním systémem rhenohercynské kulmské pánve (Bábek et al. 2004, Hartley a Otava 2001). Moravskoslezská kulmská pánev představuje nejjižnější prodloužení rhenohercynské zóny a na našem území zahrnuje 7,5 km mocný sled sedimentů uložených v hlubokovodním prostředí. Sedimentární charakter plně této pánve je, v prostoru střední Evropy, Německa a Polska, ať už po moravskoslezskou část, roznorodný. Hartley a Otava (2001) prokázali v tomto směru bodový zdrojový derivovaný axiální systém se sedimenty značně diferencovanými od tektonické aktivity probíhající na aktivním pánevním okraji. Důvodem pro to, že moravskoslezská pánev nestala se plně páneví je aktivní propagace variského orogénu, který na našem území odráží diachronní charakter vývoje rhenohercynské zóny napříč celou Evropou. Jednotlivé megacykly plně pánve (vycházející z výzkumu především jesenické části pánve) patrně souvisely s periodami zvýšené tektonické aktivity kombinované se zvýšenou laterální sedimentací směrem Z-V, které produkovaly především střední a nízké energetické turbiditní systémy.

14 Záv r

Systematický výzkum sbírky fosilních stop V. Langa z lokalit mysejovického souvrství se pokusil navázat na p ede-lé výzkumy v této oblasti, které v-ak nebyly zam eny na studium fosilních stop p ímo na profilech av-ak pouze šex situõ. V rámci diplomové práce byly redefinovány a zji-t ny následující druhy fosilních stop: ?*Alcynidiopsis* isp., *Cosmorhapse* isp., *Dictyodora liebeana*, *Diplocraterion parallelum*, *Gordia* isp., *Chondrites* cf. *intricatus*, *Chondrites* isp., *Nereites missouriensis*, *Nereites* isp., *Phycosiphon incertum*, *Planolites beverleyensis*, *Planolites* isp. a *Rhizocorallium* isp.. Celkem bylo ve sbírce V. Langa, ulofené v depozitá i Vlastiv dného muzea v Olomouci popsáno a zdokumentováno 615 exemplá (viz tabulka 3). Pro každý druh byla sestavena synonymika na základ relevantní a dostupné literatury.

Litofaciální analýza byla provedena na lokalitách Opatovice 1, 3 a 4, u kterých se p edpokládal výskyt ichnofauny. Na celkem ty ech profilech bylo provedeno m ení vrstev, byla zaznamenána litologická charakteristika s d razem na bioturbaci. Na lokalitách Opatovice 1, 3 a 4 bylo zji-t no, že ichnofosilie se nacházejí zejména v laminovaných prachovcích faciální t ídy D2 i v prachovcových vložkách masivn j-ích laminovaných drob. Fosilní stopy byly vřdy nalezeny p i bázi profil . Profily se skládají od báze z laminovaných prachovc facie D2 a neuspo ádaných prachovc facie D1. Dále pokračují laminovanými drobami facie B2 a masivními drobami B1. Ve svrchních ástech profil p evařují masivní -řrkovité ař valounovité pískovce ař konglomeráty facie A2 s gradaním zvrstvením i jiným uspo ádáním a konglomeráty neuspo ádané facie A1 podle klasifikace Pickeringa et al. (1986). Byla zaznamenána bioturbace ichnodruhem *Diplocraterion parallelum* na lokalit Opatovice 4 v laminovaných prachovcích. Sedimentologickou analýzou bylo zji-t no, že hrubozrné slepence facie A1 ó A2 patrn náleří proximální ásti svrchních ó st edních výnosových v jí . Facie B1-D1 reprezentují pravd podobn sv. (a áste n i vnit ní) ást výnosových v jí , což nazna uje i post-depozi ní skladba fosilních stop. Distální ást turbiditního systému pak tvo í facie D1-D2, pro kterou je typické spole enstvo stop hlubokovodního typu (nereitová ichnofacie) av-ak s mofností eventového p ísunu materiál z facií t ídy B.

Dal-ím studiem revidované ásti sbírky fosilních stop V. Langa byla stanovena na lokalitách mysejovického souvrství nereitová ichnofacie, kterou indikuje p ítomnost ichnodruh *Cosmorhapse* isp., *Dictyodora liebeana*, *Chondrites* isp. a *Nereites missouriensis*. Toto spole enstvo stop dokládá hlubokomo ské batyální ař abysální prost edí kontrolované ekologickým stresem zejména ze strany nedostatku p ísunu řivín a taktěř turbiditní sedimentací distálního charakteru. Ve spole enstvu se b řn vyskytují grafoglyptidní stopy (*Dictyodora*,

Cosmorhapse, *Gordia*, *Nereites*), které jsou hlavní indicií pro určení nereitové ichnofacie. Méně stabilní společenstvo je reprezentováno druhy *Diplocraterion* isp., *Rhizocorallium* isp., *Planolites* isp., *?Alcyonidiopsis* isp. a *Cosmorhapse* isp. Jelikož je ve sbírce V. Langa zastoupení pouze a post-depozitních stop poměrně vyrovnané lze stanovit toto společenstvo jako ichnofacii nereitovou, která byla v určitých fázích osidlována podobně jako z proximálních částí turbiditního systému.

Etologicky se jedná ve většině případů o stopy po pastvě (pascichnia) což souvisí s orientovaným vyuffiváním substrátu. Jednalo se tedy o epibentické a/či endobentické druhy. Obvyklé struktury tvoří ichnorody *Diplocraterion* a *Rhizocorallium*. Vzácným příkladem vyuffivání substrátu patrně chudého na živiny představují stopy po vyffivání sedimentu (fodinichnia popř. chemichnia) v podobě druhů *Chondrites* cf. *intricatus*, *Chondrites* isp., *Planolites* isp. a patrně i *?Alcyonidiopsis* isp.. Druhově nejrozmanitější se jeví lokality Opatovice 4, PístoviceTM a PístoviceTM. Tyto lokality jsou známé masivním výskytem druhů *Dictyodora liebeana* a *Diplocraterion parallelum*, což zcela neodpovídá klasické nereitové ichnofacii.

Uvedené společenstvo stop bylo porovnáno se společenstvy ichnofosilií v kulmu střední Evropy, zejména s oblastí rhenohercynika, polských sudet a hlavně s ichnofaunou sedimentů Nízkého Jeseníku. Ichnospolečenstvo z lokalit v myslějovickém souvrství poblíž Vyškova je méně diverzifikované než ostatní srovnatelná společenstva kulmského vývoje. Oproti Nízkému Jeseníku jsou sedimenty myslějovického souvrství Dražanské vrchoviny obohaceny o četné druhy, které jsou jinak ve středoevropském kulmském prostoru celkem běžné.

Z výzkumu vyplývá, že fosilní stopy nelze zjednodušeně použít pro indikaci batymetrických podmínek bez příslušného sedimentologického studia jejich autochtonního prostředí. Revizí výše zmíněných lokalit by měl být bohužel zjištěn pokračující zánik lokalit.

15 Použitá literatura

- Alpert S. P. (1975): Planolites and Skolithos from the Upper Precambrian-Lower Cambrian, White-Inyo Mountains, California. *Journal of Paleontology*, 49, 3, 508-521. Tulsa.
- Altar P. (1931): Die Stratigraphie der Engelsberger Schichten. *Sonderdruck aus den Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines in Troppau*, 23, 1, 5. Prostejov.
- Altar P. (1935): Stratigrafický zajímavý profil kulmem Dražanské plošiny u Myslejovic. *Věstník klubu přírodovědů v Prostejově*, 4. Prostejov.
- Amler M. R. W. (1998): Early Carboniferous Bivalves of the Central European Culm Facies. *In: Johnston P. A., Haggart J. W.: Bivalves: An eon of evolution and paleobiological studies honoring Norman D. Newell*, pp. 51-67. University Calgary Press, Calgary.
- Azpeitia-Moros F. (1933): Datos para el estudio paleontológico del Flysch de la Costa Cantábrica y de algunos otros puntos de España. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*, 53, 1-65. Madrid.
- Bábek O., Tomek J., Melichar R., Kalvoda J., Otava J. (2006): Structure of unmetamorphosed Variscan tectonic units of the southern Moravo-Silesian Massif: a review. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, 239, 37-75. Stuttgart.
- Bábek O., Mikuláš R., Zapletal J., Lehotský T. (2004): Combined tectonic-sediment supply-driven cycles in a Lower Carboniferous deep-marine foreland basin, Moravice Formation, Czech Republic. *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)*, 93, 241-261. Berlin.
- Bednarz M., McIlroy D. (2009): Three-Dimensional Reconstruction of *Phycosiphoniform* Burrows: Implications for Identification of Trace Fossils in Core. *Palaeontologia Electronica*, 12, 3, 1-15. http://palaeo-electronica.org/2009_3/195/index.html
- Bendella M., Mehadji A. O. (2014): Depositional environment and Ichnology (Nereites ichnofacies) of the Late Devonian Sahara region (SW Algeria). *Arabian Journal of Geosciences*, Springer, 1-14. Berlin.
- Benton M. J. (1982): *Dictyodora* and associated trace fossils from the Paleozoic of Thuringia. *Lethaia*, 15, 115-132. Oslo.
- Billings E. (1862): New species of fossils from different parts of the lower, Middle and Upper Silurian rocks of Canada. *In: Dawson Brothers: Palaeozoic Fossils, Volume 1 (1861-1865)*, pp. 96-168. Geological Survey of Canada, Montreal.
- Bouček B. (1935): O silurské fauně od Střávy (západně od Plumova) na Dražanské vysočině. *Časopis vlasteneckého spolku musejního v Olomouci*, 48, 129-138. Olomouc.
- Bouma A. (1962): Sedimentology of some flysch deposits: A graphic approach to facies interpretation. *Elsevier, Amsterdam*.
- Bouma A. (2000a): Coarse-grained and fine-grained turbidite systems as end member models: applicability and dangers. *Marine and Petroleum Geology*, 17, 137-145. Amsterdam.
- Bouma A. (2000b): Fine-grained, Mud-rich turbidite systems: model and comparison with coarse-grained, sand-rich systems. *In: Bouma A. H., Stone C. C. (eds.): Fine-grained turbidite systems*, pp. 9-20. AAPG Memoir 72/SEPM Special Publication No. 68. London.
- Bromley R. G. (1990): Trace Fossils: Biology and Taphonomy. - Unwin Hyman, London.
- Bromley R. G., Asgaard U. (1991): Ichnofacies: a mixture of taphofacies and biofacies. *Lethaia*, 24, 153-163. Oslo.
- Bromley R. G., Pemberton, S. G., Rahmani R. (1984): A Cretaceous woodgrounds: the Teredolites Ichnofacies. *Journal of Paleontology*, 58, 488-498.
- Brongniart A. T. (1823): Observations sur les Fucoids. *Société d'Historie Naturelle de Paris, Mémoire*, 1, 301-320. Paris.
- Buatois L. A., Mángano G. M. (2011): Ichnology: Organism-substrate Interactions in Space and Time. *Cambridge University Press, Cambridge*.

- Buatois L. A., Mángano G. M. (2012): The Trace-Fossil Record of Organism-Matground Interactions in Space and Time. In: Noffke N., Chafetz H. (eds.): *Microbial Mats in Siliciclastic Depositional Systems Through Time*, pp.15-28. SEPM, Special Publication No. 101, London.
- Buriánek D., Gilíková H., Otava J. (2013): Chemistry of rocks of the B ezina and Podolí Formations of the dinantian-culmian transition facies of the Drahaný Upland, Viséan. *Acta Musei Moraviae, Scientiae geologicae*, 1, 79-90. Brno.
- Corr a L. M. S. A., Agostinho S., Fernandes A. C. S., Vieira P. M. (2004): Icnofósseis da formação pimenteira (Devoniado da Bacia do Parnaíba), município de Mirante do Norte, estado do Tocantins, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 62, 3, 283-291. Rio de Janeiro.
- Demek J. a kol. (1987): *Zempisný lexikon SR - Hory a nífliny*. Academia, Praha.
- Demek J., Mackovín P., Balatka B., Burek A., Cibulková P., Culek M., Čermák P., Dobiáš D. (2006): *Zempisný lexikon ČR o Hory a nífliny*. AOPK ČR, Brno.
- Dvořák J. (1965): Zpráva o spodnokarbonské stratigrafii kulmu na Drahaných vrchovinách. *Zprávy o geologických výzkumech v r. 1964, Ústřední ústav geologický*, 182-185. Praha.
- Dvořák J. (1966a): Zpráva o členění stratigrafie spodního karbonu v kulmském vývoji na Drahaných vrchovinách. *Zprávy o geologických výzkumech v r. 1964, Ústřední ústav geologický*, 182-185. Praha.
- Dvořák J. (1966b): Zpráva o geologickém mapování spodního karbonu na Drahaných vrchovinách mezi Ddicemi, Otaslavicemi, Repechami a Molenburkem. *Zprávy o geologických výzkumech v r. 1964, Ústřední ústav geologický*, 180-181. Praha.
- Dvořák J. (1968): Zpráva o výzkumu variských struktur na východním okraji Drahaných vrchovin. *Zprávy o geologických výzkumech v r. 1966, Ústřední ústav geologický*, 118. Praha.
- Dvořák J., Friáková O., Hladil J., Kalvoda J., Kukul Z. (1987): Geology of the Paleozoic rocks in the vicinity of the Mokrá Cement Factory quarries (Moravian Karst). *Sborník Geologických Věd*, 42, 41-58. Praha.
- Dvořák J., Mařterová L., Čurda J., Drábková E., Manová M., Pařesová E., Pořmourný K., Třávlanský K. (1990): Geologická mapa 1:50 000 a vysvětlující text, list Protivanov 24-23. *Český geologický ústav*. Praha.
- Dvořák J. (1995): Stratigraphy. - In: Dallmeyer R. D., Franke W., Weber K. (eds.): *Pre-Permian geology of Central and Eastern Europe*, pp. 479-489. Springer-Verlag, Berlin.
- Dvořák J., Pek I. (1996): Nález ichtnofosílie *Zoophycos* ichtnosp. v poníkevském souvrství (svrchní frasn, jiflní Morava). *Asopis Slezského muzea Opava (A)*, 45, 231-234. Opava.
- Ekdale A. A. (1985): Paleogeology of the marine endobenthos. - *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 50, 63-81. Amsterdam.
- Ekdale A. A., Berger W. H. (1978): Deep-sea ichtnofacies: modern organism traces on and in pelagic carbonates of the western equatorial Pacific. *Palaogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 23, 268-278. Amsterdam.
- Emmons E. (1844): *The Taconic System based on observation on New York, Massachusetts, Maine, Vermont, and Rhode-Island*. Carroll and Cook, Albany.
- Fillion D., Pickerill R. K. (1990): Ichnology of the Upper Cambrian? to Lower Ordovician Bell Island and Wabana groups of eastern Newfoundland, Canada. *Palaentographica Canadiana*, 7, 1-119. Toronto.
- Fischer-Ooster C. (1858): *Die fossilen Fucoiden der Schweizer Alpen, nebst Erörterungen über deren geologisches Alter*. Huber, Bern.
- Franc E., Franc J., Kalvoda J., Poelchau H., Otava J. (2002): Burial and uplift history of the Palaeozoic Flysch in the Variscan foreland basin (SE Bohemian Massif, Czech Republic). In: Bertotti G., Schulmann K., Cloetingh S.A.P.L (eds): *Continental collision and the*

- tectono-sedimentary evolution of forelands, pp. 167-179. EGU Stephan Mueller special publication series, European Geoscience Union. Neuveden.
- Franke W., Dallmeyer R. D., Weber K. (1995): Geodynamic evolution. In: Dallmeyer R. D., Franke W., Weber K. (eds): Pre-Permian Geology of Central and Eastern Europe, pp. 579-593. Springer, Berlin
- Frey R. W., Pemberton S. G. (1984): Trace fossil facies models. In: Walker R. G. (eds): Facies Models 2nd ed., pp. 189-207. Geoscience Canada, St. John's, Newfoundland.
- Frey R. W., Howard J. D. (1985): Trace fossils from the Panther Member, Star Point Formation (Upper Cretaceous), Coal Creek Canyon, Utah. In: Journal of Paleontology, 59, 370-404. Tulsa.
- Frey R. W., Pemberton S. G. (1987): The *Psilonichnus* ichnocoenose and its relationship to adjacent marine and non-marine ichnocoenoses along the Georgia coast. In: Bulletin of Canadian Petroleum Geology, 35, 333-357. Montreal.
- Frey R. W., Howard J. D. (1990): Trace fossils and depositional sequences in a clastic shelf setting, Upper Cretaceous of Utah. In: Journal of Paleontology, 64, 5, 803-820. Tulsa.
- Fu S. (1991): Funktion, Verhalten und Einteilung fucoider und lophoctenoider Lebensspuren. - Courier Forschungs-Institut Senckenberg, 135, 1679. Frankfurt am Main.
- Fuchs T. (1895): Studien über Fucoiden und Hieroglyphen und Fucoiden. In: Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, 104, 7-12. Wien.
- Fürsich F.T. (1974a): On *Diplocraterion* TORELL 1870 and the significance of morphological features in vertical, spreiten-bearing, U-shaped trace fossils. In: Journal of Paleontology 48, 952-954. Tulsa.
- Fürsich F. T. (1974b): Ichnogenus *Rhizocorallium*. In: Paläontologische Zeitschrift, 48, 16-28. Stuttgart.
- Fürsich F.T. (1975): Trace fossils as environmental indicators in the Corallian of England and Normandy. In: Lethaia 8, 151-172. Oslo.
- Gaigalas A., Uchman A. (2004): Trace fossils from Upper Pleistocene varved clays S of Kaunas, Lithuania. In: Geologija, Sedimentologija. Lietuvos mokslø akademijos leidykla, 45, 16-26. Vilnius.
- Geinitz H. B. (1864): Über organische Überreste in dem Dachschiefer von Wurzbach beim Lobenstein. In: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 2, 1-9, Stuttgart.
- Geinitz H. B. (1867a): Über *Dictyophyton ?Liebeanum* Gein. aus dem Culmschiefer vom Heersberge zwischen Gera und Weyda. In: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 3, 286-288, Stuttgart.
- Geinitz H. B. (1867b): Die organische Überreste in dem Dachschiefer von Wurzbach bei Lobenstein. In: Nova Acta Academiae Caesarea Leopoldino-Carolinae, Germanicae Naturae Curiosorum, 33, 3, 1-24. Dresden.
- Górszek A. (1998): Trace fossils from Late Carboniferous storm deposits, Upper Silesia Coal Basin, Poland. In: Acta Paleontologica Polonica, 43, 3, 517-546. Warszawa.
- Häntzschel W. (1962): Trace fossils and Problematica. In: Moore R. C. (eds): Treatise on Invertebrate Paleontology, part W, Miscellanea: W177-W245. In: Boulder, Colo., and Lawrence, Kansas. Geological Society of America and University of Kansas Press.
- Häntzschel, W. (1975): Trace fossils and problematica. In: Teichert C. (eds.): Treatise on Invertebrate Paleontology, part W, Miscellanea, Supplement I: W1-W269. Boulder, Colo., and Lawrence, Kansas. Geological Society of America and University of Kansas Press.
- Hartley A. J., Otava J. (2001): Sediment provenance and dispersal in a deep marine foreland basin: the Lower Carboniferous Culm basin, Czech Republic. In: Journal of the Geological Society, 158, 1376150, London.

- Heard T. G., Pickering K. T. (2008): Trace fossils as diagnostic indicators of deep-marine environments, Middle Eocene Ainsa-Jaca basin, Spanish Pyrenees. *ó Sedimentology*, 55, 809-844. Oxford.
- Heer O. (1877): *Flora Fossilis Helvetiae*. *ó Vorweltliche Flora der Schweiz*, Zürich.
- Hladil J., Melichar R., Otava J., Galle A., Krs M., Man O., Pruner P., Mejchan P., Orel P. (1999): The Devonian in the easternmost Variscides, Moravia: a holistic analysis directed towards comprehension of the original context. *ó Abhandlungen - Geologische Bundesanstalt*, 54, 27-47. Wien.
- Höck V., Čížek A., Uchman A. (2006): New biostratigraphic and palaeoenvironmental data on metamorphosed limestones from the northern margin of the Tauern Window (Eastern Alps, Austria). *ó Austrian Journal of Earth Sciences*, 99, 42-56. Vienna.
- Hofman R., Mángano M. G., Elicki O., Shinaq R. (2012): Paleoecologic and biostratigraphic significance of tracefossils from shallow-to marginal-marine environments from the middle Cambrian (stage 5) of Jordan. *ó Journal of Paleontology*, 86, 6, 931-955. Oxford.
- Hohenegger J., Pervesler P., Uchman A., Wagreich M. (2009): Upper bathyal trace fossils document palaeoclimate changes. *ó Terra Nova*, 21, 229-236. Oxford.
- Hromada K. (1948): Kulmské zkamenliny z okolí Nemojan a Opatovic na jv. okraji Dražanské plošiny. *ó Rozpravy československé Akademie v d*, 58, 6, 11 s. Praha.
- Hromada K. (1951): Geologické poměry území mezi Rousínovem, Vyčkovem a Rožtáním na Dražanské plošině. *ó Věstník královské české společnosti nauk, Třída matematicko-fyzikálních věd*, r. 1951, 5, 1-22. Praha.
- Cháb J. (1986): Stavba moravskoslezské vlny evropského mladopaleozoického orogénu (pracovní hypotéza). *ó Věstník Ústředního Ústavu Geologického*, 61, 2, 113-120. Praha.
- Cháb J., Stráník Z., Eliáš M. (2007): Geologická mapa České republiky 1:500 000. *ó Česká geologická služba*. Praha.
- Chamberlain C. K. (1971): Morphology and ethology of trace fossils from the Ouachita Mountains, southeastern Oklahoma. *ó Journal of Paleontology*, 45, 212-246. Tulsa.
- Chamberlain C. K. (1977): Ordovician and Devonian Trace Fossils from Nevada. *ó Nevada Bureau of Mines & Geology*. Reno.
- Chamberlain C. K., Clark D. L. (1973): Trace fossils and conodonts as evidence for deep-water deposits in the Oquirrh Basin of Central Utah. *ó Journal of Paleontology*, 47, 663-682. Tulsa.
- Chladima M., Melichar R. (1998): Tektonika paleozoické střední části Dražanské vrchoviny. *ó Přírodovědné studie muzea Prostějovska*, 1, 39-46. Prostějov.
- Chlupá I. (1965): Fortschritte in der Stratigraphie des Mährischen (Ostsudetischen) Devons. *ó Geologische Rundschau*, 54, 1003-1025. Stuttgart.
- Chlupá I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z. (2011): Geologická minulost České republiky. *ó Academia*, Praha.
- Chlupá I., Lang V. (1990): Nález devonského trilobita v kulmských slepencích jižní části Dražanské vrchoviny. *ó časopis pro mineralogii a geologii*, 35, 1, 87-89. Praha.
- Chlupá I., Törch P. (1992): Regionální geologické dělení českého masívu na území České republiky. *ó časopis pro mineralogii a geologii*, 37, 4, 258-275. Praha.
- Kalvoda J., Bábek O. (1995): Příspěvek ke střední a spodní části rozstávkového souvrství (Dražanská vrchovina, Morava). *ó Geologické výzkumy na Moravě a Slezsku v r. 1994*, 50-51. Brno.
- Kalvoda J., Otava J., Hladil J., Bábek O. (1995): Nové stratigrafické údaje z bouzovského a západodražanského kulmu. *ó Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v r. 1994*. 51-52. Brno.
- Kalvoda J., Melichar R., Chladima M., Malovaná A., Roupec P., Törch P. (1996): Některé nové výsledky výzkumů spodnokarbonských sedimentů na Dražanské vrchovině. *ó Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku v r. 1995*. 100-102. Brno.

- Kalvoda J., Bábek O., Fatka O., Leichmann J., Melichar R., Nehyba S., Třápek P. (2008): Brunovistulian terrane (Bohemian Massif, Central Europe) from late Proterozoic to late Paleozoic: a review. *International Journal of Earth Sciences*, 97, 3, 497-517. Berlin.
- Kamola D. L. (1984): Trace fossils from marginal-marine facies of the Spring Canyon Member, Blackhawk Formation (Upper Cretaceous), east-central Utah. *Journal of Paleontology*, 58, 529-541. Tulsa.
- Kapler O. (1975): Kulmské odkryvy ve Slavkovském háji u Opavy. *časopis Slezského Muzea (A)*, 24, 85-88. Opava.
- Keneth J. (2004): *Physics of sedimentology: textbook and reference*. *Springer-Verlag*, Berlin.
- Kettner R. (1966): Geologická stavba Dražanské vrchoviny. *Práce odboru p írodních v d Vlastiv dného ústavu v Olomouci*, 8, 23 s. Olomouc.
- Kettner R., Remeš M. (1935): Objev silurských b idlic s graptolitovou faunou na Morav . *V stník královské eské společnosti nauk, t . II*. Praha.
- Knopp L. (1937): Beobachtungen im Kulm des südl. Drahanplateaus. *Firgenwald Jahrburg*, 10, 3-12. Reichenberg.
- Ková ek M. (2013): Bivalvia myslějovického souvrství Dražanského kulmu (spodní karbon, moravskoslezská jednotka eského masivu). *MS, bakalářská práce, Katedra Geologie P F UP Olomouc*.
- Ková ek M., Lehotský T. (2014): Systematická a taxonomická revize spodnokarbonských mlfl jihovýchodní ásti Dražanské vrchoviny a jejich stratigrafický a paleoekologický význam. *P írodov dné studie Muzea Prost jovska*, 15-16, 57-87. Prost jov.
- Kraft P., Marek J. (1999): Silur-í graptoliti a hlavonofci z lokality Stínava (Dražanská vrchovina, Morava). *P írodov dov dné studie Muzea Prost jovska*, 2, 7-16. Prost jov.
- Ksi kiewicz M. (1977): Trace fossils in the Flysch of the Polish Carpathians. *Palaentologica Polonica*, 36, 1-208. Warszawa.
- Kucha J., Vinš V. (1960): Nová lokalita kulmské fauny u Vyškova na Dražanské vyso in . *časopis pro Mineralogii a geologii*, 5, 1, 66. Praha.
- Kukal Z. (1986): *Základy sedimentologie*. *Academia*, Praha.
- Kumpera O. (1983): Geologie spodního karbonu jesenického bloku. *Knihovna Úst edního ústavu geologického*, 59, 172 s. Praha.
- Kumpera O. (1996): Viséská faunistická společnost a jejich význam pro poznání vývoje flyšových pánví ve st edoevropských variscidách (eský masív). *Seminář k 75. výro í narození Prof. RNDr. Bohuslava R fi ky, CSc., IGI VTNB* *ó TU Ostrava*. 12-13. Ostrava.
- Kumpera O., Lang V. (1975): Goniatitová fauna v kulmu Dražanské vyso iny (moravskoslezská zóna eského masivu). *časopis Slezského muzea, V dy p írodov dné XXIV*, 11-32. Opava.
- Kumpera O., Martinec P. (1995): The development of the Carboniferous accretionary wedge in the Moravian-Silesian Paleozoic Basin. *Journal of Czech Geological Society*, 40, 47-60. Prague.
- Lang V., Chlupá I. (1975): New finds of trilobites in the Culm of the Dražanská vrchovina Upland (Moravia, Czechoslovakia). *V stník Úst edního ústavu geologického*, 50, 337-344. Praha.
- Lang V., Pek I. (1988): Problematické stopy trilobit z myslějovického souvrství (spodní karbon, visé). *Zprávy krajského vlastiv dného muzea Olomouc*, 255, 29-32. Olomouc.
- Lang V., Pek I., Zapletal J. (1979): Ichnofosilie kulmu jihovýchodní ásti Dražanské vrchoviny. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica - Geologica*, 18, 57-96. Olomouc.
- Lang V., Pek I. (1987): Nové nálezy ichnofosilií v kulmských sedimentech jihovýchodní ásti Dražanské vrchoviny. *Zprávy Krajského vlastiv dného Muzea v Olomouci*, 249, 13-17. Olomouc.
- Lang V. (1945): Záhadná zkamen lina z vyškovského kulmu. *P íroda*, 37, 91. Brno.

- Lang V. (1973): Zkamen liny v kulmských b idlicích jihovýchodní ásti Dražanské vrchoviny. ó Muzeum Vy-kovska, 22s. Vy-kov.
- Lehotský T., Ja-ková V., Pla ek J. (2012): Nález fosilních stop od Studnic na Dražanské vrchovin (spodní karbon, moravskoslezská jednotka eského masivu). ó Zprávy Vlastiv dného muzea v Olomouci, 303, 107-109. Olomouc.
- Lehotský T., Krausová L. (2012): Ichnofosilie *Chondrites cf. intricatus* z Chabi ova. - Zprávy Vlastiv dného muzea v Olomouci, 303, 110-112. Olomouc.
- Lehotský T., Zapletal J. (2005): Paleontologické lokality ve spodní ásti moravického souvrství (Nížký Jeseník, moravskoslezská oblast eského masivu). ó asopis Slezského Muzea Opava (A), 54, 193-201. Opava.
- Lehotský T., Zapletal J. (2011): Dal-í nálezy ichnofosilie *Dictyodora liebeana* (GEINITZ, 1867) z masivu Plánivé (mohelnické souvrství mírovského paleozoika, západosudetská oblast eského masivu). ó P írodov dné studie Muzea Prost jovska, 12-13. Prost jov.
- Lehotský T.; Ja-ková V.; Ková ek M., Tř pánek P. (2015): Spodnokarbonská fauna v miocénních sedimentech z pískovny v Ondratících. ó In: Weiner T., Poukarová H., Kumpan T. (eds): Moravskoslezské paleozoikum 2015, 18. ro ., Sborník abstrakt , pp. 13-14. Brno.
- MacLeay W. S. (1839): Note on the Annelida. ó In: Murchison R. I. (ed.) The Silurian System, part II, Organic remains, pp. 699-701. J. Murray, London.
- Mángano G. M., Buatois L. A. (2004): Ichnology of Carboniferous tide-influenced environments and tidal fiat variability in the North American Midcontinent. ó In: McIlroy D. (eds): The application of ichnology to palaeoenvironmental and stratigraphic analysis, pp. 157-178. Geological Society Special Publication, 228, London.
- Mángano G. M., Buatois L. A., Maples Ch. G., West R. R. (2000): A new ichnospecies of *Nereites* from Carboniferous tidal-flat facies of Eastern Kansa, USA: Implications for the *Nereites-Neonereites* debate. - *Journal of Paleontology*, 74, 1, 149-157. Oxford.
- Martinsson A. (1970): Toponomy of trace fossils. ó In: Crimes T. P., Harper J. C.: Trace Fossils, pp. 323-330. Geological Journal Special Issue, 3, Liverpool.
- Massalongo A. (1856): Studi Paleontologici. ó Antonelli, 53 s., Verona.
- McKerrow W. S., MacNiocail C., Ahlberg P. E., Clayton G., Cleal C. J., Eagar R. M. C. (2000): The Late Palaeozoic reallions between Gondwana and Laurussia. ó In: Franke W., Haar V., Oncken O., Tanner D.: Orogenic processes: quantification and modelling in the Variscan Belt, pp.9-20. Geological Society, Special publications, 179, London.
- Meisel F. (1938). Geologické pom ry severovýchodní ásti Dražanské plo-iny. ó asopis vlasteneckého spolku musejního v Olomouci, 51, 127-137. Olomouc.
- Melichar R., Synek M. (1998): Historie objevení a pr zkumu siluru a devonu repe-ského pruhu na Dražanské vrchovin v okolí Stínavy a Ptení. ó P írodov dov dné studie muzea Prost jovska, 1, 25-38. Prost jov.
- Mikulá-R., Pek I., Zapletal J. (1996): Biogenní stopy na fyloidech hn dých as z kulmu Dražanské vrchoviny. ó Geologické výzkumy na Morav a ve Slezsku v r. 1995, 107-109. Brno.
- Mikulá-R., Valí ek J., Szabad M. (2002): New finds of ichnofossils from the Middle Cambrian of the Barrandian area (Czech Republic). ó Bulletin of the Czech Geological Survey, 77, 1, 55659. Prague.
- Mikulá-R., Lehotský T., Bábek O. (2004): Trace fossils of the Moravice Formation from the southern Nížký Jeseník Mts. (Lower Carboniferous, Culm facies; Moravia, Czech republic). ó Bulletin of Geosciences, 79, 2, 81-98. Prague.
- Móricz S. (1899): A *Chondrites* nev fosszil moszatokról. ó Földtani közlöny, 29, 16-32. Budapest.
- Mørk A., Bromley R. G. (2008): Ichnology of a marine regressive systems tract: the Middle Triassic of Svalbard. - *Polar Research*, 27, 3396359. Chichester.

- Muszer J., Uglik M. (2013): Palaeoenvironmental reconstruction of the Upper Visean Paprotnia Beds (Bardo Unit, Polish Sudetes) using ichnological and palaeontological data. *ó Geological Quarterly*, 57, 3, 365-384. Warszawa.
- Mutti E. (1979): Turbidites et cones sous-marins profonds. Sedimentation detritique (fluviale, littorale et marine). *ó Institut de Geologie de l'Université de Fribourg, Short Course*, 353-419. Fribourg.
- Mutti E., Ricci-Lucchi F. (1972): Le torbiditi dell' Apennino settentrionale: introduzione all' analisi di facies. *ó Società Geologica Italiana, Memoire*, 11, 161-199. Roma.
- Nehyba S., Mastalerz K. (1995): Sedimentologický p ísp vek ke studiu ra ických a lule ských slepenc . *ó Geologické výzkumy na Morav a Slezku v r. 1994*, 66-68. Brno.
- Nicholson H. A. (1873): Contributions to the study of the errant annelids of the older Palaeozoic rock. *ó Proceedings of the Royal Society of London*, 21, 288-290. London.
- Novák A., Lehotský T. (2014): Litofaciální analýza báze hradecko-kyjovického souvrství (Nížký Jeseník, moravskoslezská jednotka eského masivu). *ó Geologické výzkumy na Morav a ve Slezsku*, 57-61. Brno.
- Orr P. J., Benton M. J., Trewhin N. H. (1996): Deep marine trace fossils assemblages from the Lower Carboniferous of Menorca, Balearic Islands, western Mediterranean. *ó Geological Journal*, 31, 235-258. Liverpool.
- Otava J., Gilíková H. (2011): Raison d'être (Podolí Formation). [Podolské souvrství.] Abstract, Conference Moníec 25, 25. 9. 2011, 68.
- Paproth E. (1969): Die Parallelisierung von Kohlenkalk und Kulm. - C.R. 6th Congrès International de la Stratigraphie et de la Géologie, 1. 279-292. Sheffield
- Patteisky K. (1929): Die Geologie und Fossilführung der mährisch ó schlesischen Dachschiefer und Grauwackenformation. *ó Naturwissenschaft ver. Troppau*, 1, 364 s. Opava.
- Pek I. (1986): Ichnofosilie moravskoslezského kulmu. *ó MS, CSc. Thesis, Univerzita Palackého Olomouc*.
- Pek I., Otava J., Ma-tera L. (1994): Ichnofosilie *Dictyodora liebeana* (GEINITZ, 1867) z masívu Plánivy (mírovský vývoj p edpermského paleozoika severn Nectavy). *ó Geologické výzkumy na Morav a ve Slezsku v r. 1993*, 57-58. Brno.
- Pek I., Zapletal J. (1997): Trace Fossil *Amanitichnus* ichnosp. from the Lower Carboniferous of the Dražanská Vrchovina Upland (Moravia, Czech Republic). *ó Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Geologica*, 35, 13-14. Olomouc.
- Pek I., Zapletal J., Lang V. (1978): Trace fossils from the Lower Carboniferous of Moravia. *ó asopis pro mineralogii a geologii*, 23, 255-263. Praha.
- Pek I., Mikulá-R. (1996): Úvod do studia fosilních stop. *ó Práce eského geologického ústavu, Praha*.
- Pek I., Zapletal J. (1990): The importance of ichnology in geologic studies of the eastern Bohemian Massif (Lower Carboniferous), Czechoslovakia. *ó Ichnos: An International Journal for Plant and Animal Traces*, 1, 174-149. London.
- Pemberton S. G., Frey R. W. (1982): Trace fossil nomenclature and the *Planolites* ó *Palaeophycus* dilemma. *ó Journal of Paleontology*, 56, 4, 843-881. Oxford.
- Pervesler P., Uchman A. (2004): Ichnofossils from the type area of the Grund Formation (Miocene, Lower Badenian) in Northern Lower Austria (Molasse Basin). *ó Geologica Carpathica*, 55, 2, 103-110. Bratislava.
- Pfeiffer H. (1959): Über *Dictyodora liebeana*. - *Geologie*, 8, 425-439. Berlin.
- Pfeiffer H. (1969): Die Spurenfossilien des Kulms (Dinant) und Devons der Frankenwälder Querzone (Thüringen). *ó Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 2, 651-717. Berlin.
- Pharaoh T. C. (1999): Palaeozoic terranes and their lithospheric boundaries within the Trans-European Suture Zone (TESZ): a review. *ó Tectonophysics*, 314, 17-41. Amsterdam.

- Pickering K., Stow D., Watson M., Hiscott R. (1986): Deep water facies, processes and models: a review and classifications scheme for moderns and ancient sediments. *ó Earth-Science Reviews*, 23, 2, 75-174. Amsterdam.
- Pickerill R. K., Peel J. S. (1991): Trace fossils from the Lower Cambrian Bastion Formation of North-East Greenland. *ó Grønlands Geologiske Undersøgelse, Rapport*, 147, 5-43. Copenhagen.
- Pickerill R. K., Romano M., Melendez B. (1984): Arenig trace fossils from Salamanca area, western Spain. *ó Geological Journal*, 19, 249-269. Liverpool.
- Pomel L. (1849): *Materiaux pour servir á la flore fossile des terrains jurassiques de la France.* *ó Amtliche Berichte über die Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte Aachen*, 25, 254-332. Aachen.
- Richter R. (1926): *Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie XII-XIV.* *ó Senckenbergiana*, 8, 200-224. Frankfurt am Main.
- Rodríguez-Tovar F. J., Uchman A. (2004): Ichnotaxonomic analysis of the Cretaceous/Palaeogene boundary interval in the Agost section, south-east Spain. *ó Cretaceous Research*, 25, 635-647. Heidelberg.
- Roemer F. (1870): *Geologie von Oberschlesien. Eine Erläuterung zu der im Auftrage de Königl. ó Preuss. Handels-Ministeriums von dem Verfasser bearbeiteten geologischen Karte von Oberbergarth Dr. Runge in Breslau verfassten das Vorkommen und die Gewinnung der nutbaren Fossilien Oberschlesiens betreffenden Anhang*, Breslau.
- Rothpletz A. (1896): Über die *Flysch-Fucoiden* und einige andere fossile Algen sowie über liassische, Diatomeen-führende Hornschwämme. *ó Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gessellschaft*, 48, 854-914. Berlin.
- Scott A. C., Stephenson J., Chaloner W. G. (1992): Interaction and coevolution of plants and arthropods during the Palaeozoic and Mesozoic. *ó Philosophical Transactions of the Royal Society B.*, 335, 129-165. London.
- Seilacher A. (1955): *Spuren und Fazies im Unterkambrium.* *ó In: Schindewolf O. H., Seilacher A. (eds): Beiträge zur Kenntnis des Kambrium in der Salt Range (Pakistan)*, pp.11-143. Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz, *Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse*, 10, Mainz.
- Seilacher A. (1962): Paleontological studies on turbidite sedimentation and erosion. *ó Journal of Geology*, 70, 227-234. Liverpool.
- Seilacher A. (1964): Sedimentological classification and nomenclature of trace fossils. *ó Sedimentology*, 3, 256-316. Oxford.
- Seilacher A. (1967): Bathymetry of trace fossils. *ó Marine Geology*, 5, 413-428. Amsterdam.
- Seilacher A. (1974): *Flysch trace fossils: evolution of behavioral diversity in the deep-sea.* *ó Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 233-245. Stuttgart.
- Seilacher A. (1977): Pattern analysis of Paleodictyon and related trace fossils. *ó In: Crimes T. P., Harper J. C.: Trace Fossils 2*, pp. 289-334. *Geological Journal, Special Issue 9*, Liverpool.
- Seilacher A. (1992): Quo vadis ichnology?. *ó In: Maples C. G., West R. R.: Trace fossils*, pp. 224-238. *Short Courses in Paleontology*, Knoxville.
- Sims D. W., Reynolds A. M., Humphries N. E., Southall E. J., Wearmouth V. J., Metcalfe B., Twitchett R. J. (2014): Hierarchical random walks in trace fossils and the origin of optimal search behavior. *ó Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 111, 30, 11073-11078. Washington, DC.
- Stepanek J., Geyer G. (1989): *Spurenfossilien aus dem Kulm (Unterkarbon) des Frankenwaldes.* *Beringeria 1*, 1655. Würzburg.
- Sternberg K. G. (1833): *Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. IV Heft.* *ó C. E. Brenck, Regensburg.*

- Tomáš V., Olšovský M. (2007): *Diplocraterion parallelum* TORELL, 1870, and other trace fossils from the Lower Triassic succession of the Drienok Nappe in the Western Carpathians, Slovakia. *ó Bulletin of Geosciences* 82, 2, 165-173. Prague.
- Topálek P., Kalvoda J. (2000): Reconstruction of syn- and postsedimentary tectonic events in flysch basin from limestone pebbles variation: Drahaný Culm of the Moravian Rhenohercynian Zone. *ó Geologica Carpathica*, 51, 37-48. Bratislava.
- Uhlíř J. (1960): Petrografie kulmských slepenců jižní části Drahané vysočiny. *ó Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Geologia*, 1, 1-103. Brno.
- Uhlíř J. (1969): K petrografii paleozoických slepenců střední Moravy. - *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Geologia*, 10, 6, 39-66. Brno.
- Unger D. (1875): Culmflora des mährisch-silesischen Dachschiefer. *ó Verhand der k. k. Geologischen Reichsanstalt*, 153-155. Wien.
- Tausch L. (1891): Vorlage des Blattes Prossnitz und Wischau. *ó Verhand der k. k. Geologischen Reichsanstalt*. Wien.
- Tausch L. (1898): Erläuterungen zur Geologischen Karte Prossnitz und Wischau. *ó K. k. Geologischen Reichsanstalt*. Wien.
- Tomek J., Bábek O., Melichar R., Kalvoda J. (2002): An Updated View on the Tectonic Structure of Non-Metamorphosed Variscan Units at the Eastern Margin of the Bohemian Massif. *ó Geolines*, 14, 99-100. Prague.
- Torell O. M. (1870): Petrifacta Suecana Formationis Cambriacae Lunds Universitet, *Tidskrift* 6, 1-14. Lund.
- Uchman A. (1995): Taxonomy and paleoecology of flysch trace fossils: The Marnoso-Arenacea Formation and associated facies (Northern Apennines, Italy). *ó Beringeria* 15, 3-115. Würzburg.
- Uchman A. (1998): Taxonomy and ethology of flysch Trace fossils: revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complementary material. *ó Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 68, 105-218. Kraków.
- Uchman A. (1999): Ichnology of the Rhenodanubian Flysch (Lower Cretaceous-Eocene) in Austria and Germany. *ó Beringeria* 25, 67-173. Würzburg.
- Uchman A. (2007): Deep-Sea Ichnology: Development of Major Concepts. *ó In: Miller, W.: Trace Fossils: Concepts, Problems, Prospects*, pp. 248-268. Elsevier, Oxford.
- Uchman A., Wetzel A. (1999): An aberrant, helicoidal trace fossil *Chondrites* STERNBERG. *ó Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 146, 165-169. Amsterdam.
- Uchman A., Wetzel A. (2012): Deep-Sea Fans. *ó In: Knaust D., Bromley R. G.: Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments. Developments in Sedimentology*, pp. 643-671. Elsevier. Amsterdam.
- Uchman A., Caruso C., Sonnino M. (2012): Taxonomic review of *Chondrites affinis* (STERNBERG, 1833) from Cretaceous-Neogene offshore-deep-sea Tethyan sediments and recommendation for its further use. *ó Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 118, 2, 313-324. Milano.
- Vavrdová M. (1997): Acritarchs of Cambrian age in the basal clastics underlying the Moravian Devonian (Náměšický-6 borehole). *ó Zemní plyn a nafta*, 42, 1, 31-32. Hodonín.
- Vialov O. S. (1968): Materials and classification of traces of fossils and vital activity of organisms. *ó Paleontologicheskii Sbornik*, 5, 125-129. Lvov.
- Vialov O. S. (1972): The classification of the fossil traces of life. *ó 24. th International Geological Congress*, 7, 639-644. Montreal.
- Volk M. (1964): Über *Chondrites* aus dem Devon und Kulm am Schwarzbürger Sattel. *ó Senckenbergiana Lethaea*, 45, 285-297. Frankfurt am Main.
- Walter R. (1903): Über *Nemertites Sudeticus* ROEM., sein Vorkommen und seine Entstehung. *ó Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 76-78. Stuttgart.

- Weiss E. (1884): Beitrag zur Culm-Flora von Thüringen. ó Jahrbuch für Geologie Landesanst., 4, 81-100. Stuttgart.
- Weller S. (1899): Kiderhook faunal studies. I. The fauna of the vermicular sandstone at Northview, Webster County, Missouri. Trans. ó Academie of Sciences St. Louis, 9, 96-111. St. Louis.
- Wetzel A. (1983a): Biogenic structures in modern slope to deep-sea sediments in the Sulu Sea Basin (Philippines). ó Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 42, 285-304. Amsterdam.
- Wetzel A. (1983b): Biogenic sedimentary structures in a modern upwelling region: northwest African continental margin. ó In: Thiede J., Suess E. (eds.): Coastal upwelling and its sediments. Record of ancient coastal upwelling, 123-144. New York.
- Wetzel A. (2010): Deep-sea ichnology: Observations in modern sediments to interpret fossil counterparts. ó Acta Geologica Polonica, 60, 1, 125-138. Warszawa.
- Wetzel A., Bromley R. G. (1994): *Phycosiphon incertum* revisited: *Anconichnus horizontalis* is its junior subjective synonym. ó Journal of Paleontology, 68, 6, 1396-1402. London.
- Wetzel A., Bromley R. G. (1996): A re-evaluation of ichnogenus *Helminthopsis* HEER 1877 ó new look at the type material. ó Palaeontology, 39, 1-19. London.
- Zapletal J. (1991): Geologický výzkum drobných výskyt kulmu v okolí Mste ka Trnávky. ó Zprávy o geologických výzkumech v r. 1989, 184-185. Praha.
- Zapletal J. (1994): Vývoj mohelnického souvrství mezi Mste kem Trnávkou a Mírovem. ó Geologické výzkumy na Morava a ve Slezsku v r. 1993, 67-68. Brno.
- Zapletal J., Pek I. (1990): Fossilní stopy z lokality Svobodné He manice (spodní karbon, Morava, SR). ó asopis Slezského Muzea Opava (A), 39, 53-57. Opava.
- Zapletal J., Pek I. (1987): Trace fossil assemblages and their occurrence in Lower Carboniferous of the Nízky Jeseník Mts. ó Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica-Geologica, 26, 47-64. Olomouc.
- Zapletal J., Pek I. (1999a): Význam ichnofosílií visé jeseníckého kulmu pro rekonstrukci sedimenta ního prostředí moravskoslezské pánve. ó Documenta Geonika, 197-206. Praha.
- Zapletal J., Pek I. (1999b): Ichnofacies of the Lower Carboniferous in the Jeseník Culm (Moravo-Silesian Region, Bohemian Massif, Czech Republic). ó Bulletin of the Czech Geological Survey, 74, 3, 343-346. Prague.
- Zenker J. C. (1836): Historisch-topografisches Taschenbuch von Jena und seiner Umgebung besonders in seiner naturwissenschaftlicher und medicinischer Beziehung. J. C. Zenker, Jena.
- Zita F. (1963): P ehled dosavadních nález kulmské fauny a í óry na Drahanské vrchovin a jejich stratigrafický význam. ó Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium, Geographica-Geologica, 10, 193-207. Olomouc.
- Zukalová V., Chlupá I. (1982): Stratigrafická klasifikace nemetamorfovaného devonu moravskoslezské oblasti. ó asopis pro mineralogii a geologii, 9, 225-247. Praha.

Seznam příloh

- Příloha 1**Tabule 1-10
- Příloha 2**Sedimentologická data použitá pro sestavení grafických kolonek
v kapitole 9
- Příloha 3**Geologická mapa j. části Drahanské vrchoviny
- Příloha 4**Přehled lokalit s výskytem ichnofosilií uvedených v této práci

P ílohy

P ÍLOHA 1

Tabule 1

Cosmorhappe isp., *Gordia* isp.

Tabule 2

Gordia isp.

Tabule 3

Dictyodora liebeana (GEINITZ, 1867)

Tabule 4

Nereites missouriensis (WELLER, 1899), *Nereites* isp., *Gordia* isp.

Tabule 5

Chondrites cf. *intricatus* (BRONGNIART, 1823), *Chondrites* isp.

Tabule 6

Phycosiphon incertum FISCHER-OOSTER, 1858, *Nereites* isp.

Tabule 7

Diplocraterion parallelum TORELL, 1870

Tabule 8

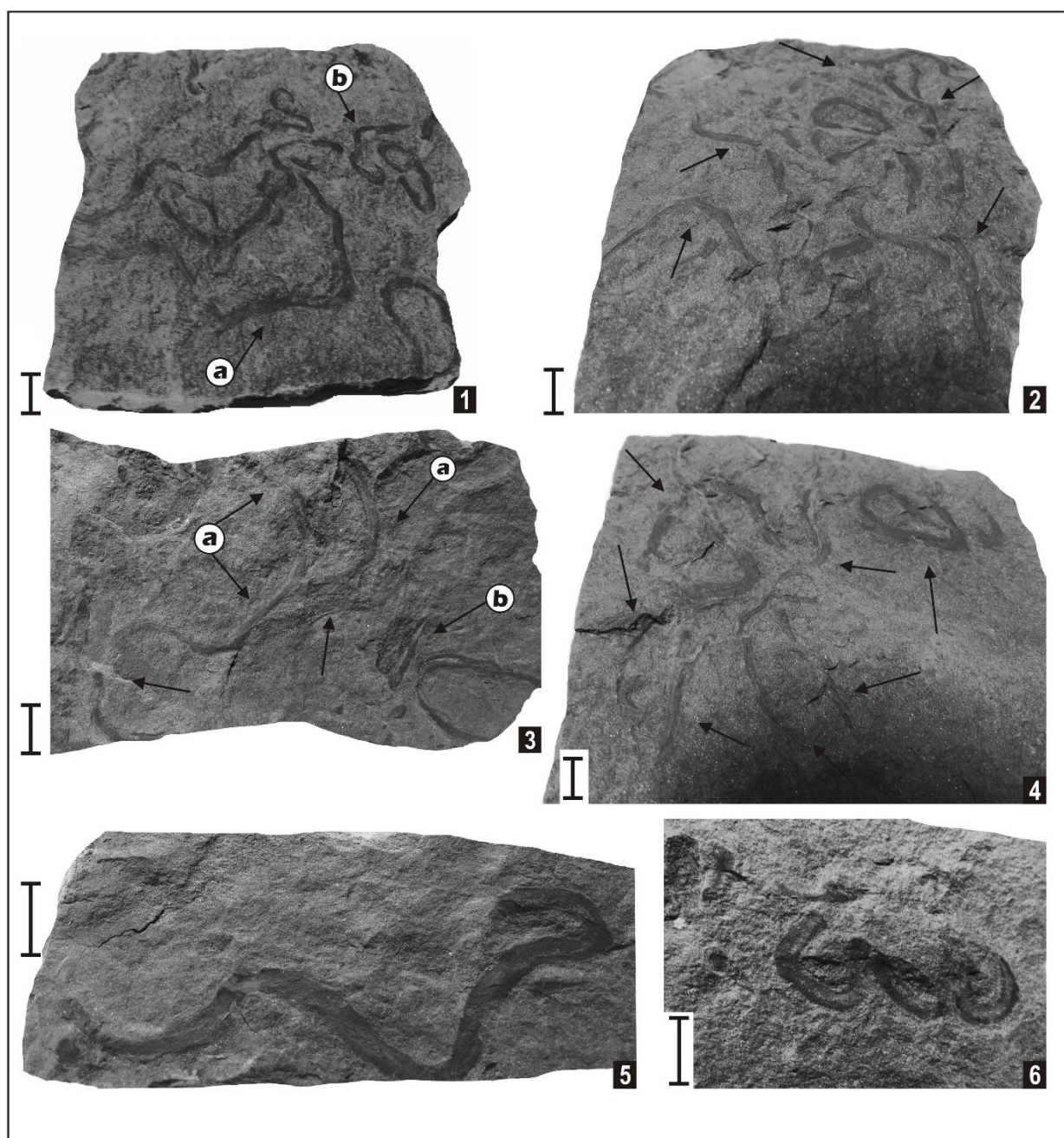
Rhizocorallium isp.

Tabule 9

Planolites beverleyensis (BILLINGS, 1862), *Planolites* isp.

Tabule 10

?*Alcyonidiopsis* isp.



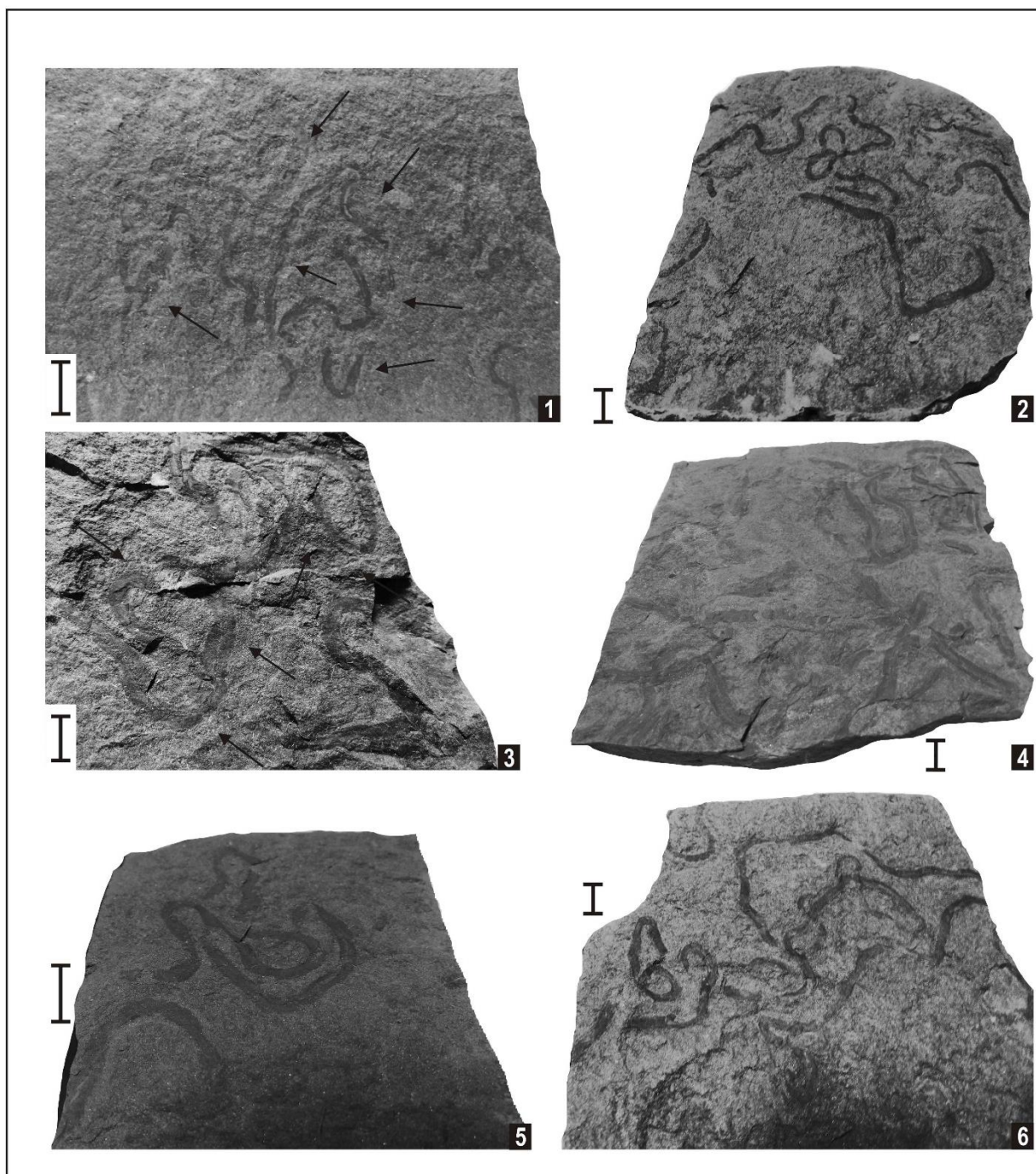
Cosmorhapse isp.:

1a: i. č. 3271, Opatovice 2, části meandrů stopy. **2:** i. č. 6273, Opatovice 2, části meandrů stopy.
3: i. č. 561, Opatovice 4, části meandrů stopy a mediální struktury. **5:** i. č. 21286, Opatovice 2, průběh stopy.
6: i. č. 12588, Pístovice Š, fragmenty stopy.

Gordia isp.:

1b: i. č. 3271, Opatovice 2, smyčkovitý průběh stopy. **3b:** i.č. 561, Opatovice 4, fragmenty smyčkovitého průběhu stopy. **4:** i.č. 10394, Opatovice 2, smyčkovitý průběh a fragmenty stopy.

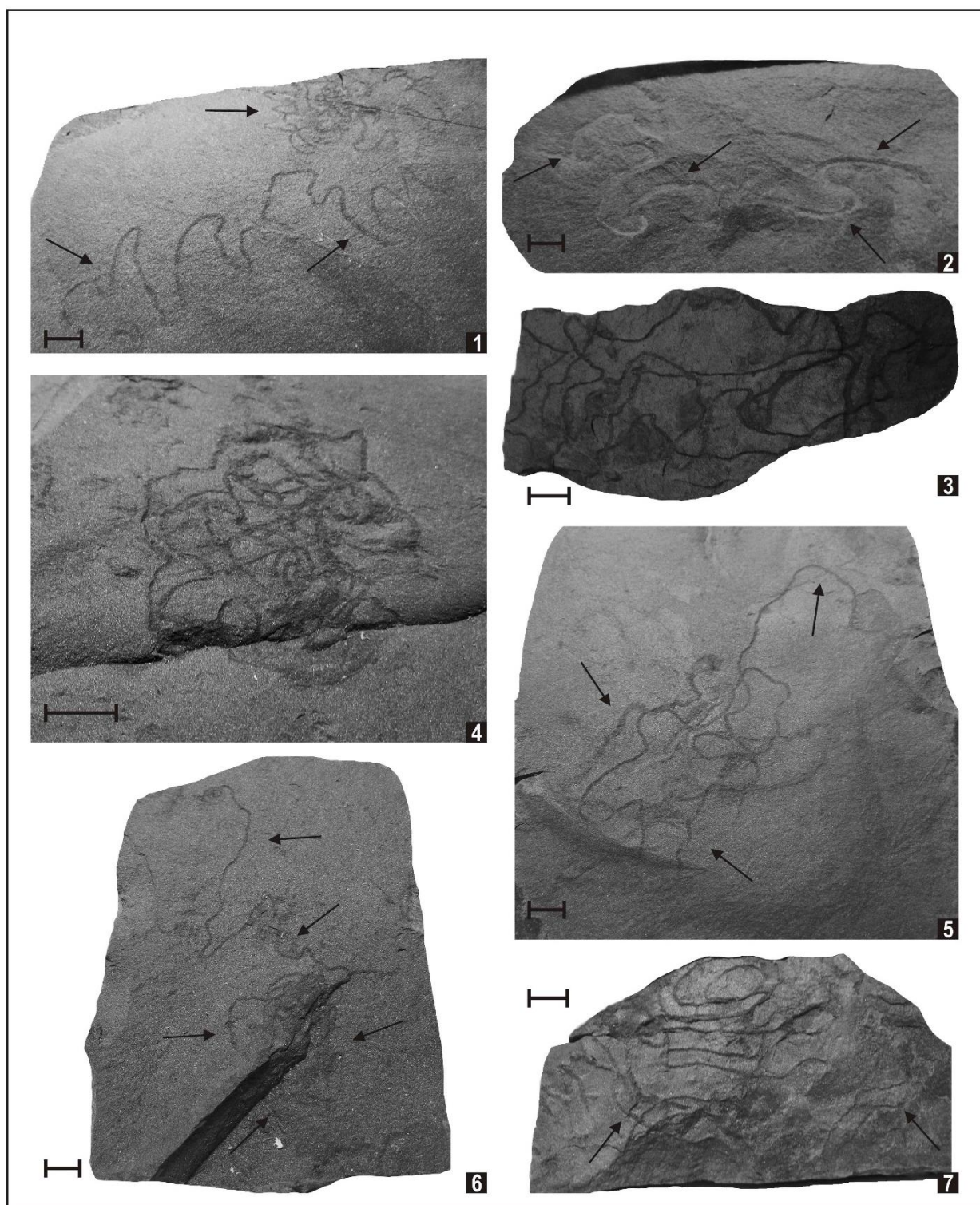
Grafické měřítko = 1 cm.



***Gordia* isp.:**

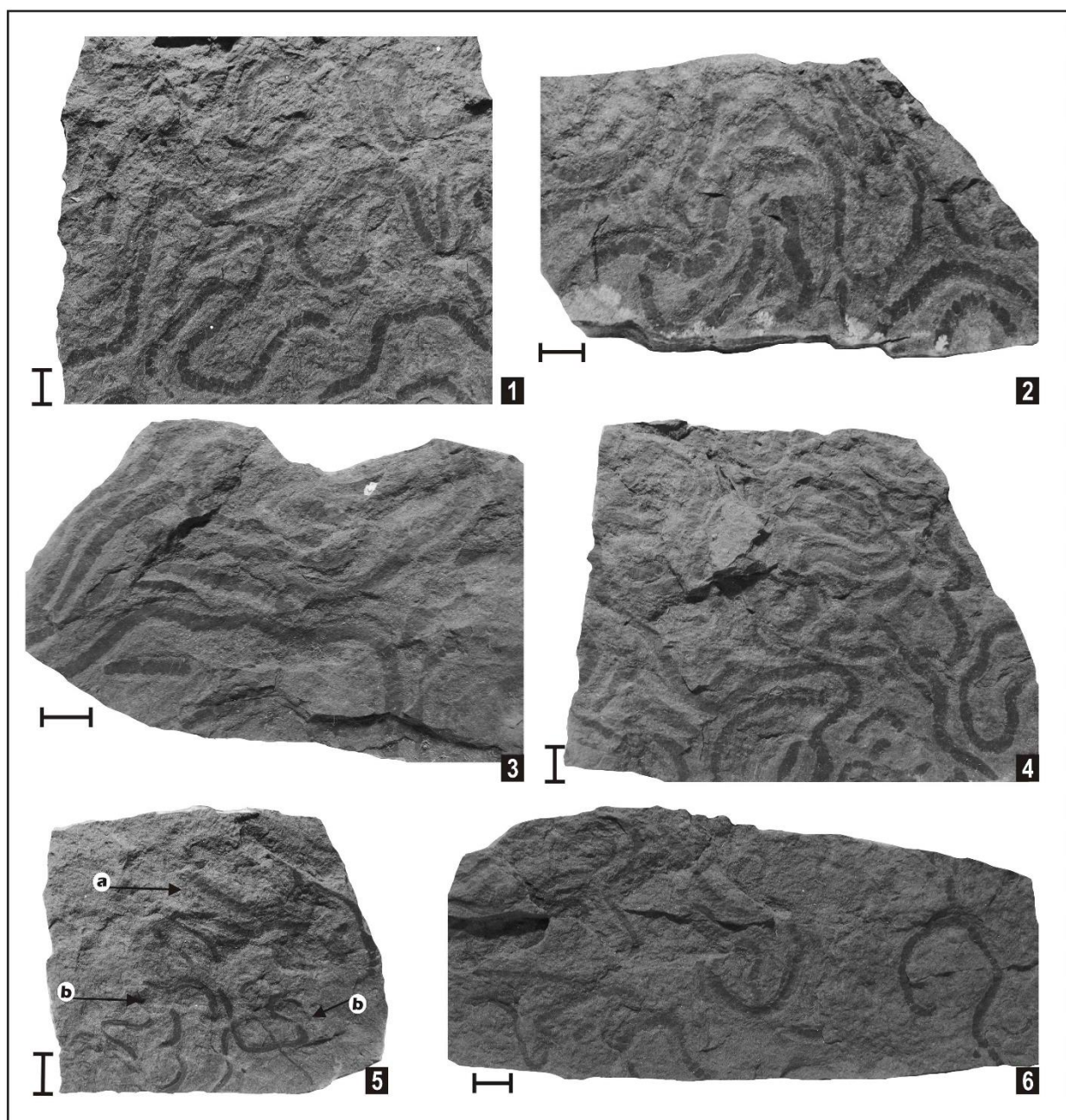
1: i. č. 19388a, Opatovice 4, fragmenty stopy. **2:** i. č. 6272, Opatovice 2, smyčkovité vinutí stopy. **3:** i. č. 20300, Opatovice 2, smyčkovitý průběh stopy. **4:** i. č. 7396, Opatovice 2, fragmenty stopy a smyčkovitý průběh stopy. **5:** i. č. 10402, Opatovice 2, smyčkovité vinutí stopy. **6:** i. č. 6271, Opatovice 2, fragmenty stopy a smyčkovitý průběh stopy.

Grafické měřítko = 1 cm.



***Dictyodora liebeana* (GEINITZ, 1867):**

1: i. č. 8528, Pístovice Š1, horizontální řez svrchní částí stavby stopy, pravidelně meandrující průběh stopy. **2:** i. č. 3828, Opatovice 8, kosý řez svrchní částí stopy. **3:** i. č. 10338, Vranovice, horizontální řez svrchní částí stavby stopy, nepravidelně meandrující průběh stopy. **4:** i. č. 3629, Nemojany H, horizontální řez svrchní částí s chaotickým průběhem stopy. **5:** i. č. 10662-1, Pístovice Ž, horizontální řez svrchní částí stopy, nepravidelně meandrující průběh stopy. **6:** i. č. 17058, Nemojany H, horizontální řez svrchní částí stopy. **7:** i. č. 8404, Pístovice Š, horizontální řez svrchní částí stopy, pravidelně meandrující průběh stopy. Grafické měřítko = 1 cm.



***Nereites missouriensis* (WELLER, 1899):**

1: i. č. 7115, Opatovice 2, meandrující vinutí stopy. 2: i. č. 13913, Opatovice 2, meandrující vinutí stopy. 3: i. č. 2299, Opatovice 2, mírné meandrování stopy. 4: i. č. 4129, Opatovice 2, meandrující vinutí stopy.

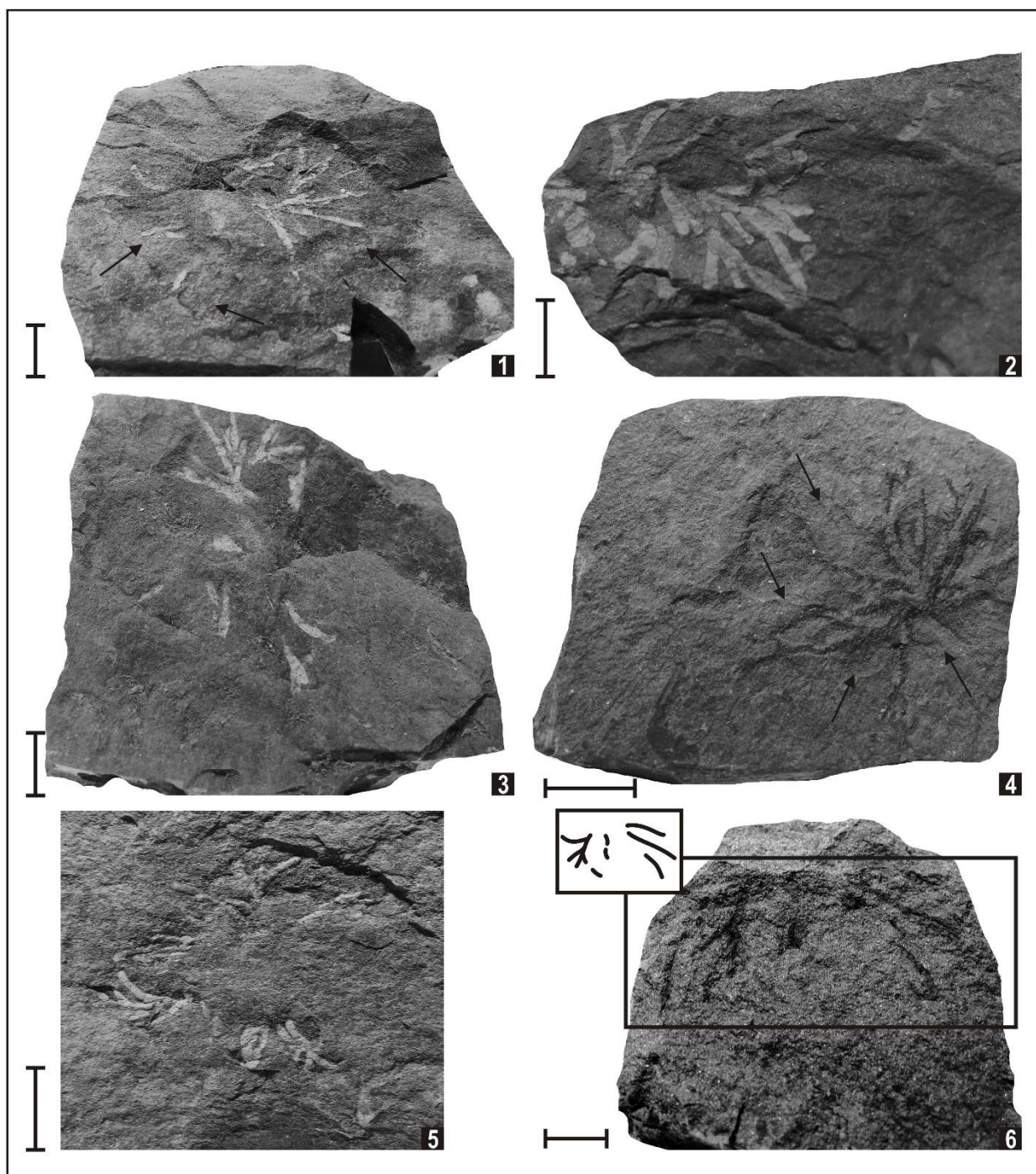
***Nereites* isp.:**

5a: i. č. 17581, Opatovice 2, fragment stopy. 6: i. č. 17567, Opatovice 2, fragmenty stopy.

***Gordia* isp.**

5b: i. č. 17581, Opatovice 2, fragmenty smyčkovitého vinutí stopy.

Grafické měřítko = 1 cm.



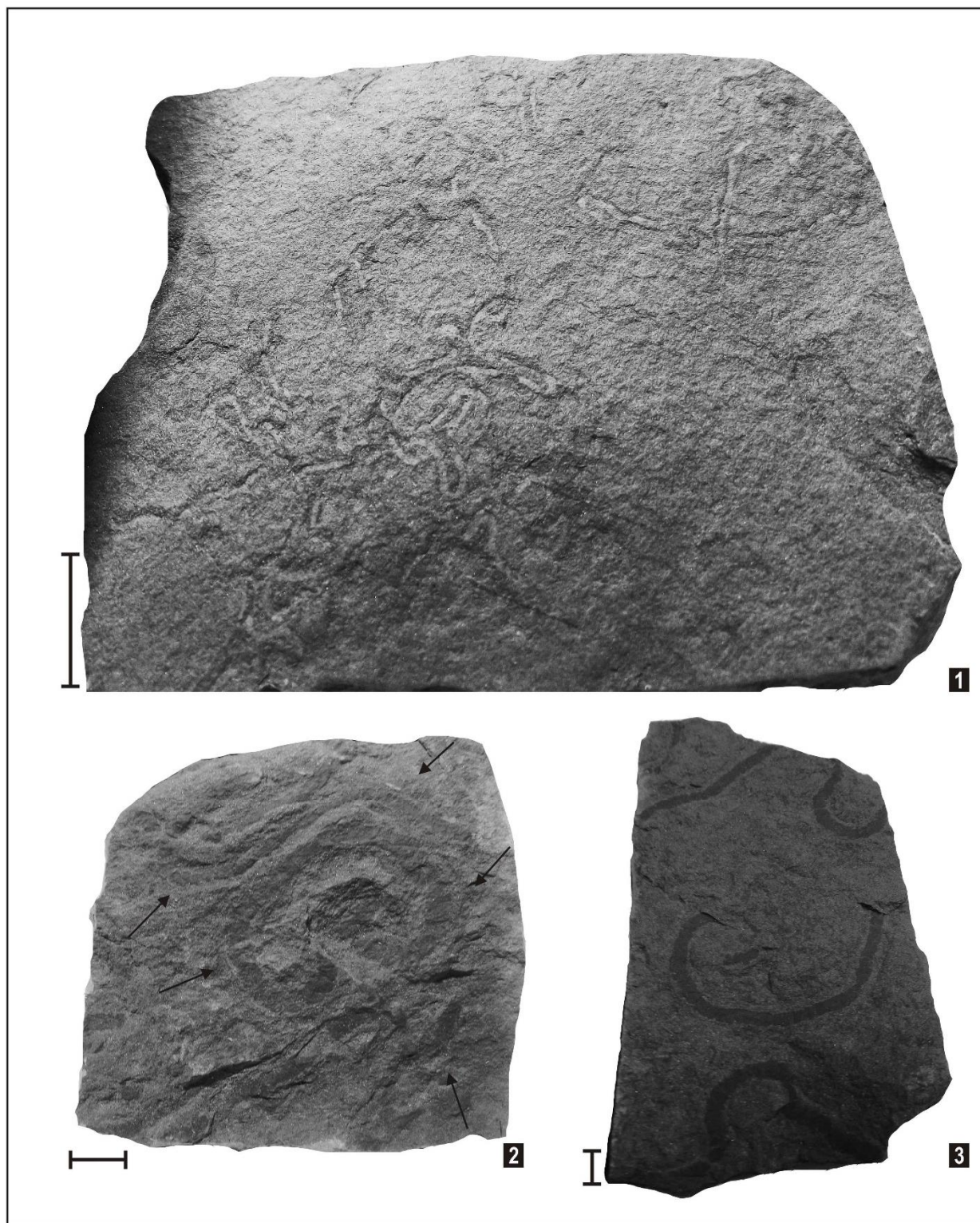
***Chondrites cf. intricatus* (BRONGNIART, 1823):**

1: i. č. 4664, Opatovice 10, přímé větvení stopy. 2: i. č. 8727, Nemojany Ch, přímé větvení stopy. 3: i. č. 4665, Opatovice 10, jednoduchý způsob větvení stopy. 4: i. č. 10014, Opatovice 10, jednoduchý způsob větvení stopy.

Chondrites isp.:

5: i. č. 6596, Opatovice 10, fragmenty větvení stopy. 6: i. č. 6288, Opatovice 2, ve výřezu nákres fragmentů větví stopy.

Grafické měřítko = 1 cm.

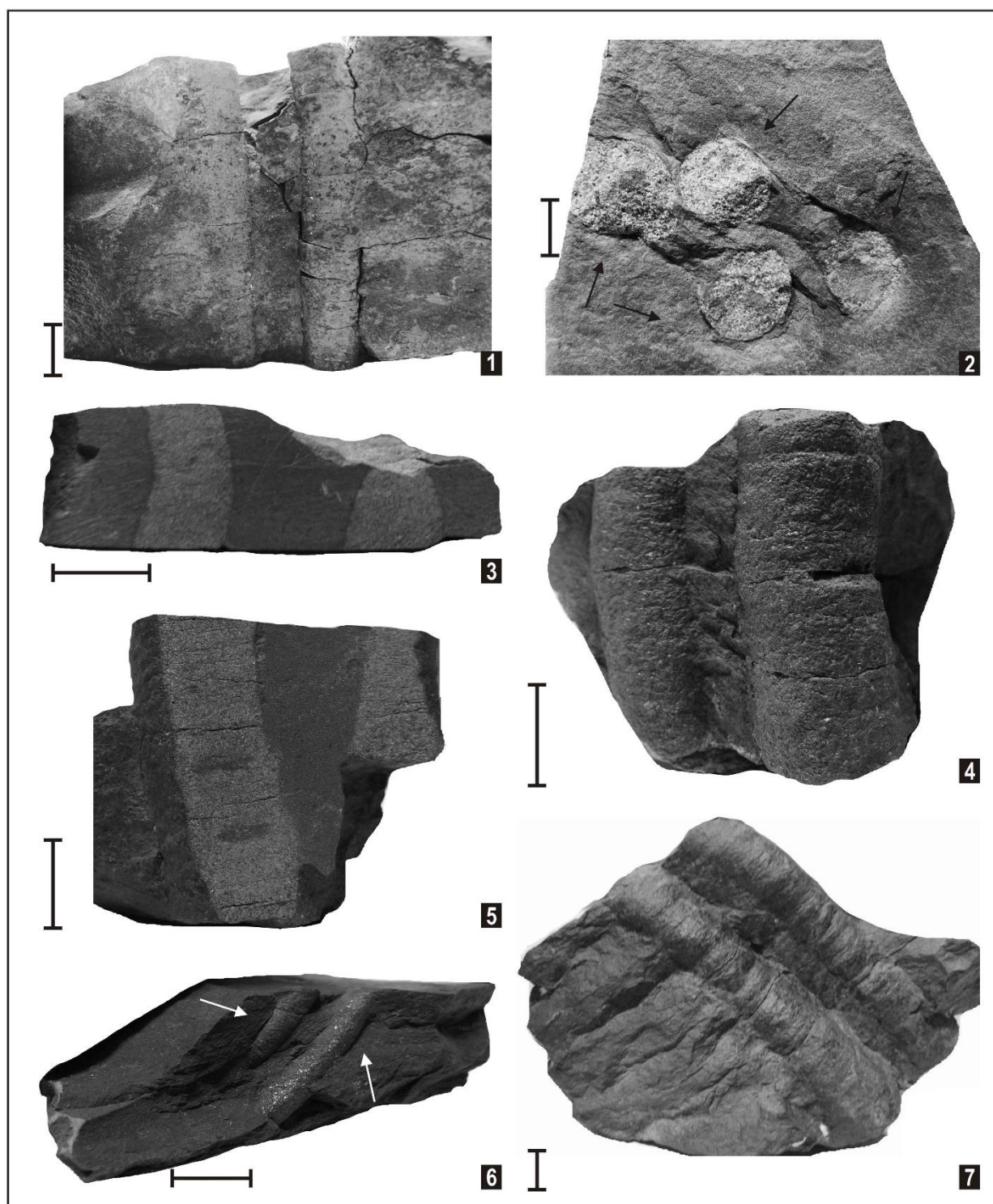


***Phycosiphon incertum* FISCHER-OOSTER, 1858:**

1: i. č. 17274, Lhota 1, detail jednotlivých laloků.

***Nereites* isp.:**

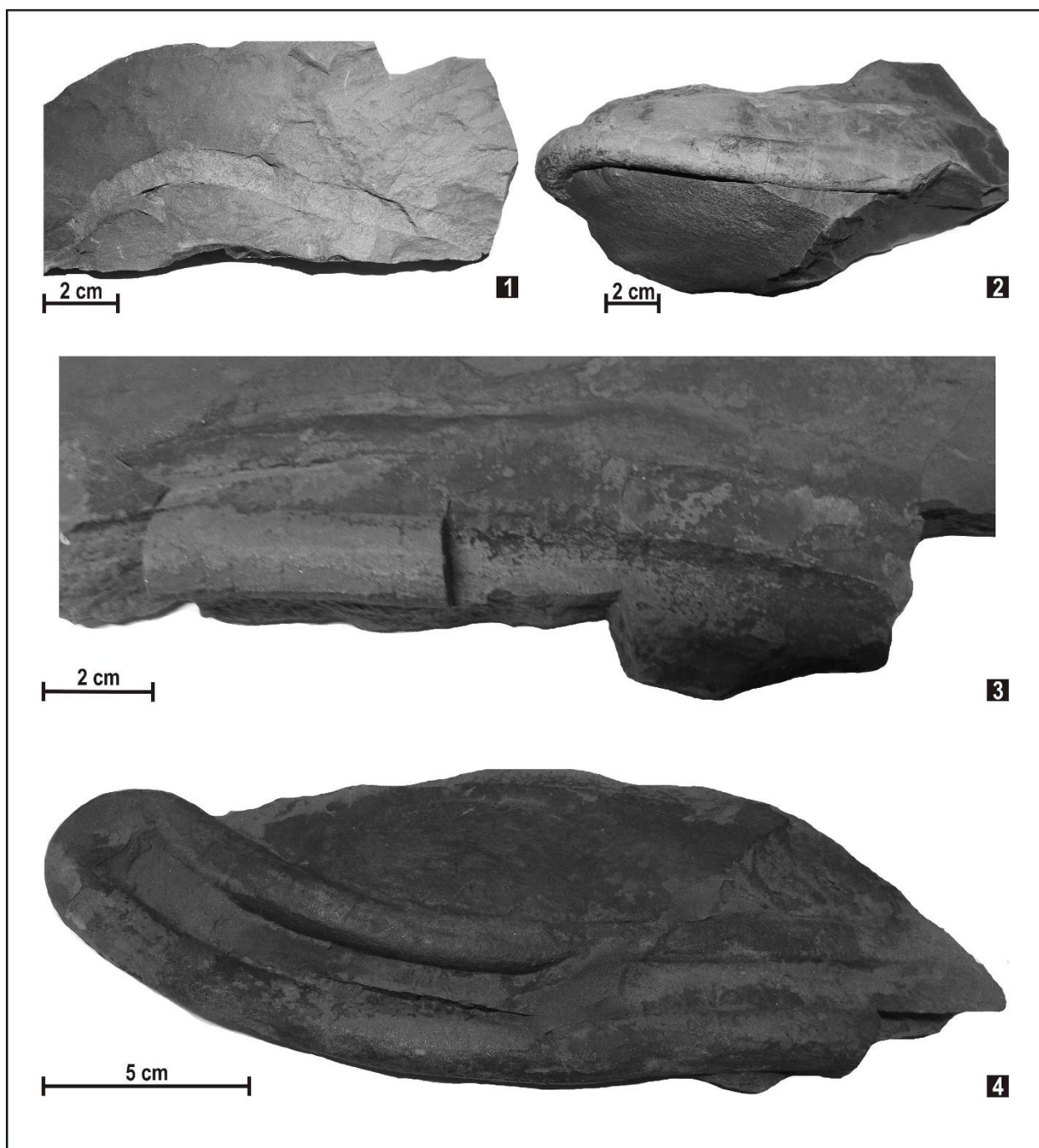
2: i. č. 4420, Opatovice 2, fragment stopy. 3: i. č. 20327, Opatovice 2, náznak meandrujícího vinutí stopy.
Grafické měřítko = 1 cm.



***Diplocraterion parallelum* TORELL, 1870:**

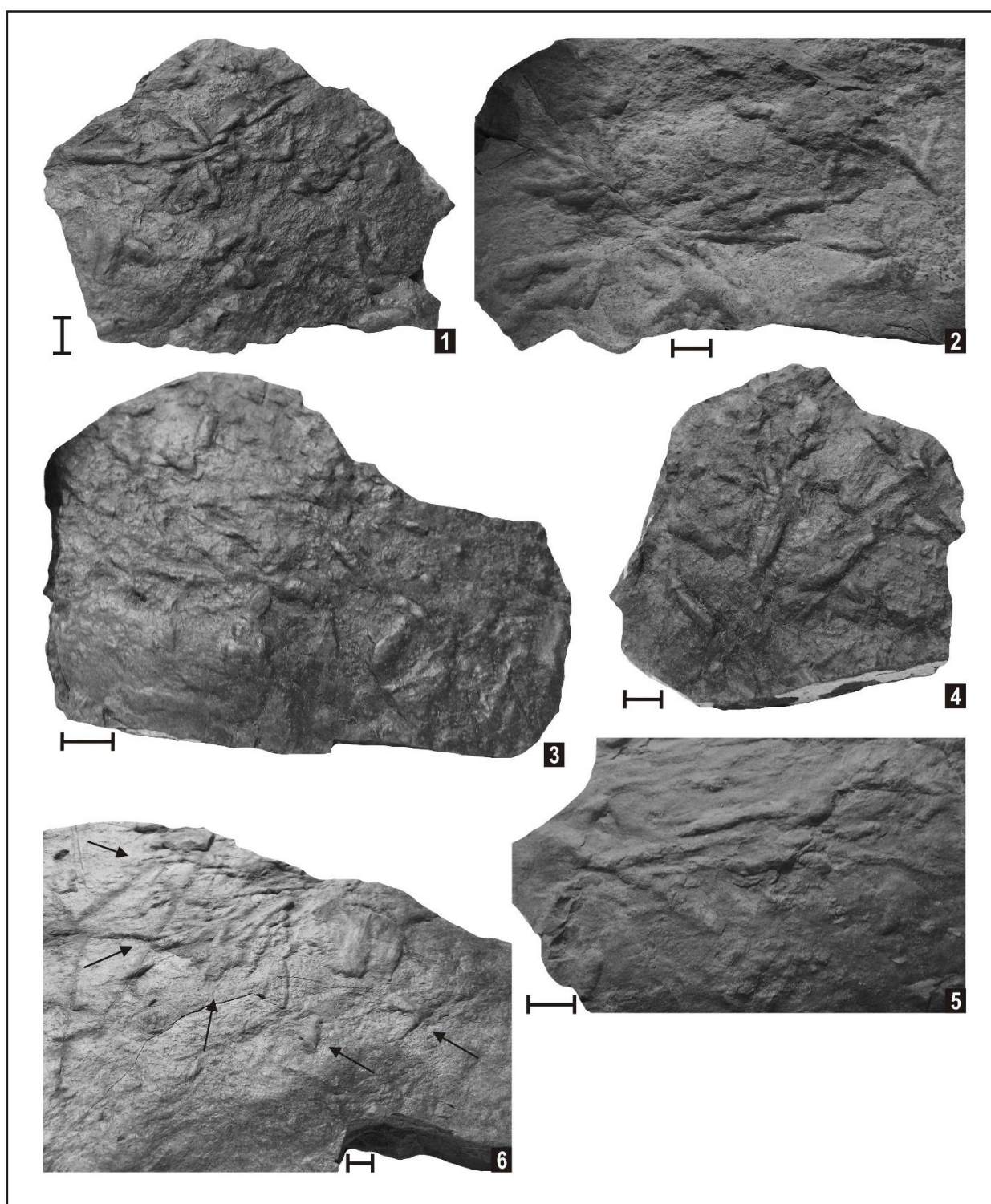
1: i. č. 2130, Opatovice 4, část vertikální drobné výplně stopy. 2: i. č. 8526, Pístovice Š1, transverzální řez doupaty bez přítomnosti spreite struktur. 3: i. č. 16768, Pístovice Š, laterální pohled (nábrus) části stopy. 4: i. č. 19052, Opatovice 4, část vertikální výplně stopy. 5: i. č. 1929, Opatovice 4, laterální pohled (nábrus) části stopy. 6: i. č. 3036, Opatovice 9, kosý řez s viditelnou prachovcovou výplní vertikální stopy. 7: i. č. 1886, Opatovice 4, část vertikální výplně stopy.

Grafické měřítko = 1 cm.



***Rhizocorallium* isp.:**

1: i. č. 10784-1, Ježkovice R1, prachovcová výplň stopy s patrnou změnou orientace směru. **2:** i. č. 10672, Pístovice Š1, jemnozrná drobová výplň stopy i s bazální částí stopy. **3:** i. č. 5890, Pístovice Š, část drobové – prachovcové výplně stopy s patrnou změnou orientace směru. **4:** i. č. 5091, Pístovice Š, zachovaná prachovcová výplň stopy s patrnou subhorizontální orientací a bazální částí.



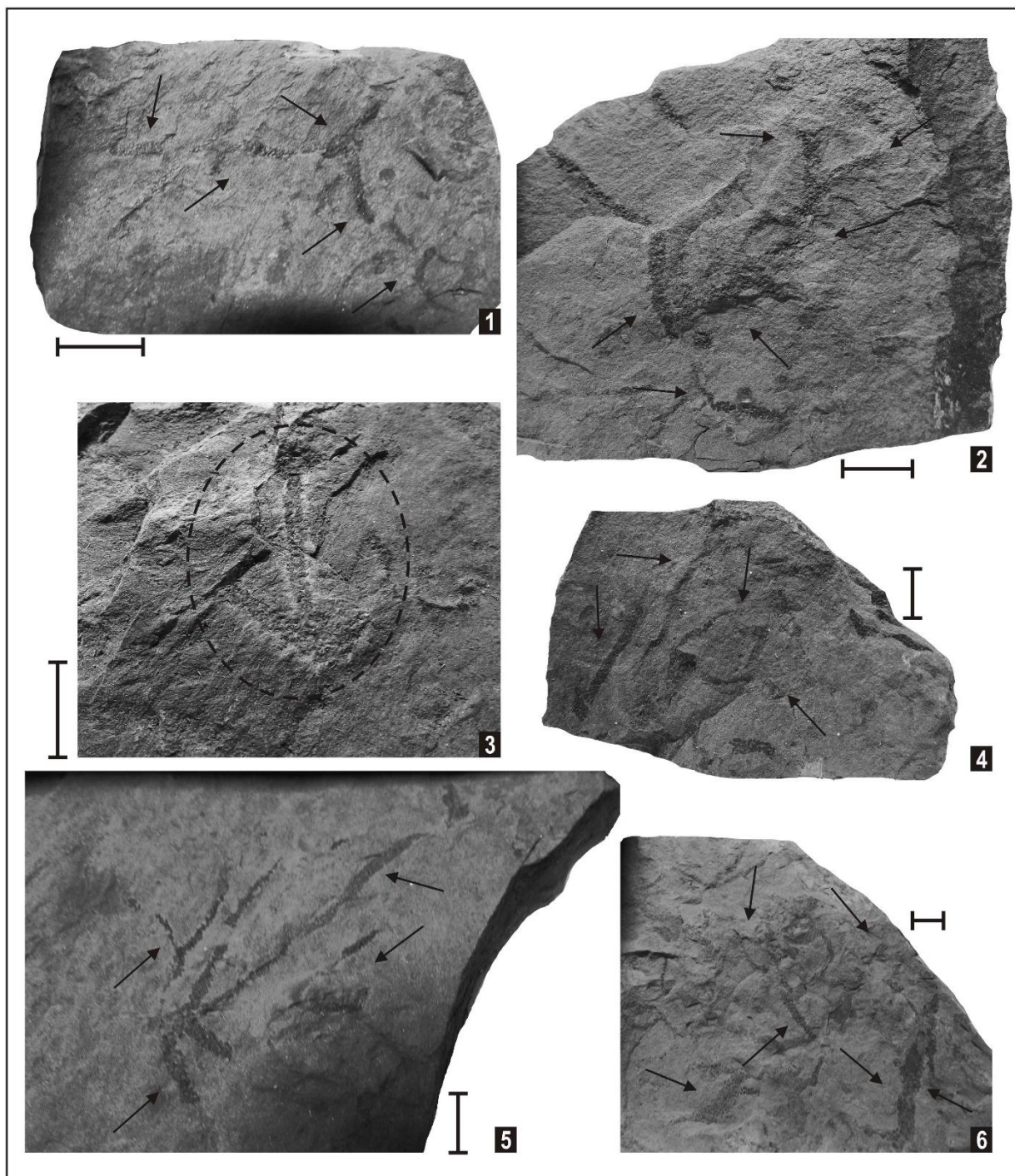
***Planolites beverleyensis* (BILLINGS, 1862):**

1: vzorek bez i. č., Dědice K. 2: i. č. 19767, Opatovice 2.

***Planolites* isp.**

3: i. č. 3, Dědice K. 4: i. č. 581, Dědice K. 5: i. č. 21030, Opatovice, 2. 6: i. č. 4162, Opatovice 2.

Grafické měřítko = 1 cm.



?*Alcyonidiopsis* isp.:

1: i. č. 2738, Opatovice 6, část větvící se stopy. **2:** i. č. 11935-1, Opatovice 6, nedokonale zachovalé větvení stopy. **3:** i. č. 5706, Opatovice 6, větvící se část stopy. **4:** i. č. 11160, Opatovice 6, fragmenty větví stopy. **5:** i. č. 11239-1, Opatovice 6, část větvící se stopy. **6:** i. č. 11242, Opatovice 6, fragmenty větví stopy.

Grafické měřítko = 1 cm.

P ÍLOHA 2

Sedimentologická data poufítá pro sestavení grafických kolonek v kapitole 9

Tabulka A: Lok. Opatovice 1, viz obr. 10.

č. vrstvy	mocnost	hornina	textury – struktury	bioturbace	poznámka
1.	100 cm	prachovec	laminovaný		
2.	10 cm	droba	jemnozrná, masivní		
3.	90 cm	prachovec	laminovaný silt	<i>Diplocraterion parallellum</i>	
4.	450 cm	suť			
5.	150 cm	slepenec	hrubozrný, neuspořádaný, klasty od 8-20 cm		erozní báze na stropu
6.	25 cm	droba	klasty pod 1 cm, masivní textura		zvlnění na stropu
7.	105 cm	slepenec	klasty od 5-11 cm		hrubozrný
8.	300 cm	suť			
9.	175 cm	slepenec	hrubozrný, klasty od 10-20 cm		neuspořádaný, ostře ukončený
10.	100 cm	suť			
11.	40 cm	droba	masivní		ostře ukončeno
12.	150 cm	slepenec	začíná malými klasty do 5 – 10 cm, pak gradace		
13.	120 cm	slepenec	hrubozrný, klasty 5-10 cm,		ostře ukončeno
14.	170 cm	slepenec	gradace od báze do 10 cm		
15.	190 cm	suť			
16.	80 cm	droba	přechází ze slepence do masivní textury		

Tabulka B: Lok. Opatovice 3, viz str. 28.

č. vrstvy	mocnost	hornina	textury - struktury	bioturbace	poznámka
1.	60 cm	droba	laminovaná, jemnozrná		
2.	20 cm	prachovec	laminovaný		zvlněný
3.	25 cm	droba	jemnozrná, laminovaná		
4.	10 cm	prachovec	laminovaný, na stropu vrstvy zvlnění		
5.	7 cm	droba	laminovaná, jemnozrná		
6.	12 cm	prachovec	laminy		
7.	17 cm	droba	jemnozrná – laminy		
8.	18 cm	prachovec	laminy- zvlnění na stropu		
9.	60 cm	droba	jemnozrná, od báze laminovaná		Střídání s prachovci v malých mocnostech a nahore masivní

Tabulka C: Lok. Opatovice 3, viz str. 28.

č. vrstvy	mocnost	hornina	textury - struktury	bioturbace	poznámka
1.	52 cm	droba	jemnozrnná, masivní, bez textury		u stropu laminy
2.	8 cm	droba	jemnozrnná, masivní bez text.		
3.	4 cm	prachovec	laminy		
4.	5 cm	droba	jemnozrnná, laminy		
5.	2 cm	prachovec	laminovaný		
6.	10 cm	droba	bez textury, masivní		
7.	6 cm	prachovec	laminovaný		
8.	4 cm	droba	masivní		
9.	7 cm	prachovec	laminovaný		
10.	40 cm	droba	laminovaná		
11.	20 cm	střídání drob a prachovců	vrstvy pod 2 cm		
12.	12 cm	droba	laminovaná		na bázi zvlněná
13.	60 cm		střídání drob a prachovců malé mocnosti		

Tabulka D: Lok. Opatovice 3, viz obr. 11.

č. vrstvy	mocnost	hornina	textury - struktury	bioturbace	poznámka
1.	20 cm	droba	masivní		erozní báze
2.	30 cm	prachovec	laminovaný		
3.	20 cm	suť			
4.	25 cm	droba	masivní		
5.	50 cm		střídání droby a prachovce		malé mocnosti
6.	40 cm	droba	masivní		
7.	30 cm	prachovec	laminovaný		
8.	10 cm	suť			
9.	100 cm		střídání droby a prachovce		
10.	50 cm	suť			
11.	90 cm	droba	laminovaná od báze		
12.	70 cm	suť			
13.	80 cm		střídání droby a prachovce		
14.	100 cm	suť			
15.	50 cm	droba	masivní		
16.	20 cm	prachovec	laminovaný		
17.	60 cm	suť			
18.	100 cm	droba	masivní		
19.	40 cm	suť			
20.	84 cm	droba	masivní		
21.	50 cm		střídání droby a prachovce		
22.	30 cm	droba	masivní		

Tabulka E: Lok. Opatovice 4, viz obr. 12.

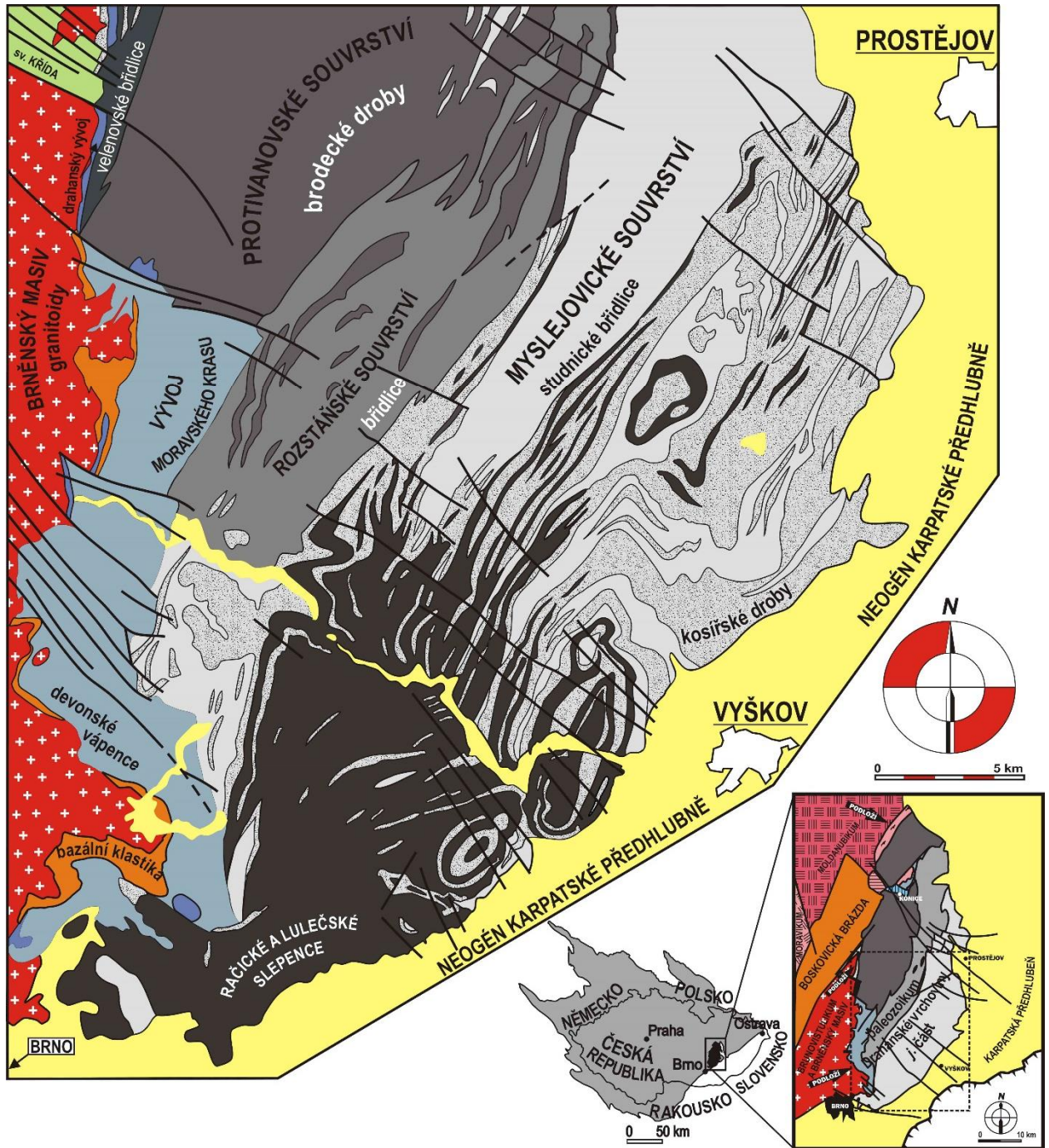
č. vrstvy	mocnost	hornina	textury – struktury	bioturbace	poznámka
1.	270 cm	prachovec	laminární zvrstvení	<i>Diplocraterion pararellum</i>	
2.	122 cm	suť			
3.	143 cm	droba	středně zrnitá, masivní		
4.	244 cm	slepenec	hrubozrný, (5 – 12 cm)		velikost klastů max. do 12 cm
5.	206 cm	suť			
6.	159 cm	slepenec	hrubozrný		vel. klastů až 19 cm
7.	67 cm	droba	stř. zrnitá, výše ke stropu přechází do jemnozrné droby s laminárním zvrstvením		
8.	107 cm	slepenec	hrubozrný, erozní báze		vel. klastů 4-5 cm max.
9.	63 cm	droba	středně zrnitá, masivní		
10.	36 cm	slepenec	hrubozrný, erozní báze		max. vel. klastů do 4 cm, pozitivní gradace
11.	11 cm	droba	hrubozrná		
12.	240 + 240 cm	slepenec	hrubozrný, gradační zvrstvení		max. vel. klastů 18 – 24 cm
13.	44 cm	slepenec	jemnozrný,		vel. klast. do 1 cm
14.	123 cm	droba	středně zrnitá, masivní		
15.	116 cm	slepenec	erozní báze, vel. zrna do 3 cm, a pak gradace do jemnozrného slepence (vel. klastů do 5 mm).		

Tabulka F: Lok. Opatovice 4, viz obr. 12.

č. vrstvy	mocnost	hornina	textury - struktury	bioturbace	poznámka
1.	47 cm	prachovec	laminární zvrstvení		
2.	12 cm	droba	jemnozrná, masivní		
3.	55 cm	prachovec	laminární		
4.	20 cm	droba	jemnozrná, masivní		
5.	20 cm	prachovec	laminární		
6.	6 cm	droba	jemnozrná, masivní		
7.	70 cm	prachovec	laminární		
8.	7,5 cm	droba	jemnozrná		masivní, na stropu zvlnění
9.	240 cm	střídání prachovců a velmi jemnozrných drob			
10.	24 cm	droba	jemnozrná		na stropu zvlnění
11.	172 cm	střídání prachovců a velmi jemnozrných drob			

P ÍLOHA 3

Geologická mapa j. ásti Dražanské vrchoviny (p evzato podle Ková ka a Lehotského 2014).



P ÍLOHA 4

P ehled lokalit s výskytem ichnofosilií uvedených v této práci, v textu uvedena schématická mapa (obr. 5) a biostratigrafie lokalit (tabulka 3). Lokality za al písmeny abecedy ozna ovat jifl Hromada (1948). Stejné ozna ování posléze pouffívají i Lang (1973) a Kumpera a Lang (1975).

Habrovany

Výchozy b idlic na levé stran silnice z Habrovan do Ol-an, p ímo na konci obce. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Habrovany 1 (=Habrovany P)

Men-í výchozy b idlic na levém b ehú Habrovanského potoka, v blízkosti sv. okraje obce. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Hamiltony

B idlicové výchozy p i pravém b ehú Velké Hané, p iblifn 350 m proti proudu od Hrádku. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Hamiltony 1

V t-í výchozy b idlic na pravém svahu údolí Velké Hané, p iblifn 2,4 km proti proudu od Hrádku. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Jedovnice

Odkryvy b idlic v zá ezú silnice Jedovnice ó K tiny v prostoru mezi rybníkem a pilou. (V. Lang ó dokumenta ní deník).

Jeřkovice R

Výchoz b idlic na levém b ehú potoka tekoucího Dlouhým flebem východn od Jeřkovic, v míst , kde potok opou-tí les a dále te e po lukách Dlouhého flebu. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Kobylni ky

Malý lom, pravd podobn pokus o t flbu b idlic. Na pravé stran od hostince údolí kem ke Dražanskému potoku. (V. Lang ó dokumenta ní deník).

Lhota (=Lhota 1)

Výchozy b idlic v zá ezú potoka, pramenícího v obci Lhota, p iblifn 100 m východn od první zástavby jifního okraje obce. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Nemojany H

Výchozy a malý b idli ný lom ve svahu kóty 324 (Horka). Lang (1973), Kumpera (1973a) ozna uje jako Nemojany ó Horka A, B, a S.

Nemojany Ch

Odkryvy fosiliferních b idlic v p íkopu silnice vedoucí z Nemojan do Ra ic, na levé stran údolí Rakovce v prostoru Chobotského mlýna. Lokalitu popsál d íve Tausch (1891, 1898). Dále Zita (1963) Lang (1973) a Kumpera a Lang (1975).

Nemojany I

B idlicové výchozy po obou březích potoka Rakovce, přibližně 50 až 100 m severně od samoty zvané Hraná. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Nemojany a Blatnická dolina

Skalky reprezentující fosiliferní souvrství vystupují po obou svazích údolí Blatnické doliny, severozápadně od Horky. Lang (1973), Kumpera (1973a).

Nemojany L

Naleziště nad kapličkou v Lutrátku (V. Lang a dokumentační deník).

Opatovice 1

Odkryvy b idlic podél cesty na levé straně údolí Malé Hané v prostoru od nové hájenky po kapličku. Lokalita Opatovice 1a představuje výchozy tmavě-černých b idlic blíž hájenky a Opatovice 1b pak fluktuálně b idlice blíž kapličce. Opatovice 1a je pravděpodobně lokalitou popisovanou Knoppem (1937). Hromada (1948), Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Opatovice 2

Výchozy b idlic na levé straně údolí Malé Hané podél silnice z Dřevic do Opatovic (nyní místní část Vyškova). Hromada (1948), Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Opatovice 3 (=Dřevice K)

Výchozy při úpatí pravého svahu v údolí Malé Hané v prostoru mezi Opatovicemi a Dřevicemi, tradičně známá jako Knězův kopec (Knězův flák). Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Opatovice 4

Větší množství výchozů na pravém břehu Malé Hané mezi kapličkou a Opatovicemi. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Opatovice 6

Výchozy b idlic v zářezu potoka pramenícího mezi Lhotou a Pačovicemi, který se vlévá u kapličky do Malé Hané. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Opatovice 8

Výchozy na pravém břehu Malé Hané, v prostoru od lomu Varhany po Kamennou chaloupku. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Opatovice 9

Odkryvy a výchozy b idlic na pravém břehu potoka tekoucího od Ruprechtova, od soutoku s říčkou pod Kamennou chaloupkou v údolí Malé Hané. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Opatovice 10

Výchozy b idlic při bývalém pravém břehu Malé Hané v prostoru od ústí Dlouhého fluku po bývalou hájenku, přibližně 200 m od přehradní hráze. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975). (Zatopeno Opatovickou vodní nádrží).

Opatovice 12

Nalezi-t na levé straně cesty od lomu k domku „Hrázného u p ehrady (V. Lang ó dokumenta ní deník).

Pístovice K

Výchoz b idlic v koryt potoka Rakovec, na jeho pravém b ehu, p iblifn 700 m od Pístovického rybníka. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Pístovice TM

Výchozy b idlic v obci podél cesty od domu . 78 ke staré -kole (Kope ek). Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Pístovice TM

Odkryvy podél lesní cesty z Pístovic do Jeřkovic východn od kóty 453 (Podhora) a výchozy po obou b ezích soub řného potoka. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Pístovice fi

Výchozy b idlic po obou stranách potoka pramenícího j. od Jeřkovic a vlévajícího se do Pístovického rybníka, taktéř odkryv v cest na jeho pravém b ehu v prostoru bývalého Mixova lomu. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Prost jovi ky

Výchozy v údolí Dražanského potoka v lese západn od obce (V. Lang ó dokumenta ní deník).

Radslavice

Výchozy na levém svahu Hrane ného flebu, 600 ó 2000 m proti toku potoka pramenícího na svahu kopce Hradiska. Lang (1973), Kumpera a Lang (1975).

Rychtá ov

Výchozy b idlic podél potoka tekoucího z vesnice ke koupali-ti v údolí Velké Hané a výchozy b idlic na pravé stran údolí Velké Hané, v prostoru řidovy skály (V. Lang ó dokumenta ní deník).

Vranovice

Odkryv na pravé stran silnice D tkovice ó Vranovice, asi na p l cesty od Vranovic (V. Lang ó dokumenta ní deník).