

Univerzita Karlova v Praze
Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Geologie
Studijní obor: Praktická geobiologie



Aneta Hušková

Současný stav biostratigrafie hranice silur/devon v pražské synformě

*Present State of Biostratigraphy of the Silurian/Devonian Boundary
in the Prague Synform*

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Ladislav Slavík, CSc.

Praha, 2015

Prohlášení:

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

V Praze, 20. 5. 2015

Aneta Hušková

Poděkování:

Ráda bych tímto poděkovala svému školiteli, RNDr. Ladislavu Slavíkovi, CSc., za trpělivé vedení práce, poskytnutí literatury a veškerou další pomoc. Za literaturu, věcné připomínky a rady bych také ráda poděkovala doc. RNDr. Oldřichovi Fatkovi, CSc. Mé velké díky za ochotu, literaturu a pomoc patří také RNDr. Petru Budilovi, Ph.D. a RNDr. Štěpánovi Mandovi, Ph.D. Za další stoh literatury děkuji Mgr. Marice Polechové, Ph.D., Mgr. Jakubovi Vodičkovi a Janu Kotkovi. Děkuji též doc. RNDr. Kataríně Holcové, CSc. za rady a formální připomínky k práci. Děkuji i svým nejbližším kolegům, Bc. Petru Formáčkovi a Martě Koudelové, za veškeré konzultace a podporu.

Abstrakt:

Práce shrnuje současné vědecké poznatky týkající se problematiky hranice silur/devon v rámci fosilních skupin na stratigraficky důležitých lokalitách v pražské synformě. Práce by měla dopomoci k definici dalších směrů pro zpřesnění biostratigrafické korelace této hranice v různých faciálních prostředích. Zahrnuje také biostratigrafický přehled daného intervalu z hlediska marinních společenstev využitelných pro přesnější určení této stratigrafické úrovně. Problematika biostratigrafie hranice silur/devon je stále aktuální z globálního hlediska, proto může být přehled současného stavu poznání v klíčové - stratotypové oblasti příspěvkem k celosvětovému výzkumu.

Klíčová slova: hranice silur/devon, Barrandien, pražská synforma, biostratigrafie

Abstract:

This work summarizes current results in study of fossil faunas on the Silurian/Devonian boundary from stratigraphically important localities of the Prague Synform. The main aim of the present thesis is to discover new directions of prospective studies that would lead to an improved recognition of the Silurian-Devonians boundary in different facies. The work includes biostratigraphical summary of marine fossil organisms that could be used for a detailed correlation of this stratigraphic interval. The correlation of the Silurian-Devonian boundary is still an actual issue, therefore the present overview of the biostratigraphic data from the key (stratotype) area can be a useful contribution to the global research.

Key words: Silurian/Devonian boundary, Barrandian, Prague Synform, biostratigraphy

Obsah:

1. Úvod	3
2. Oblast Barrandienu	4
2.1 Paleogeografie studovaného území v období siluru a devonu	5
2.2 Pražská synforma	6
3. Hranice silur/devon.....	9
3.1 Fosílie důležité pro stratigrafii hranice silur/devon	9
3.1.1 Mikrofosílie Incertae sedis	9
3.1.2 Lasturnatky (Ostracoda)	10
3.1.3 Mlži (Bivalvia)	11
3.1.4 Ramenonožci (Brachiopoda)	12
3.1.5 Graptoliti (Graptolithina).....	14
3.1.6 Trilobiti (Trilobita)	15
3.1.7 Konodonti (Conodonta).....	16
3.1.8 Hlavonožci (Cephalopoda).....	18
3.1.9 Lilijice (Crinoidea)	19
3.1.10 Fylokaridi (Phyllocarida).....	19
3.1.11 Obratlovci (Vertebrata)	20
3.1.12 Mechovky (Bryozoa).....	20
3.2 Hranice silur/devon ve světě	20
3.3 Lokality s hranicí silur/devon v pražské synformě	21
3.3.1 Základní litologická charakteristika intervalu	22
3.3.2 Lokality a jejich rozdělení	24
3.3.3 Klonk u Suchomast.....	24
3.3.4 Budňanská skála u Karlštejna.....	27
3.3.5 Čertovy schody	28
3.3.6 Radotín	29
3.3.7 Radotín – Antipleurová rokle	30
3.3.8 Na Požárech.....	31
3.3.9 Další lokality	32
3.4 Další metody s potenciálem pro korelaci hranice silur/devon	33
4. Diskuse	34
5. Závěr	36
Zdroje.....	37
Zdroje obrázků	50

1. Úvod

Zkoumáním sedimentárních hornin se lidstvo zabývá od nepaměti. S objevem fosilních paliv a s příchodem moderních technologií pro jejich zpracování získávají na důležitosti i metody vyhledávání těchto cenných zdrojů. Proto je nezbytné zjišťování stáří daných hornin, ve kterých se ropa či zemní plyn mohou vyskytovat. Jednou z metod je biostratigrafie, tedy datování stáří hornin pomocí fosilií. Kromě informací o nerostných surovinách a možnostech jejich těžby nám biostratigrafie pomáhá skládat dohromady informace o časovém vývoji a prostředí, ve kterém tyto horniny vznikaly a přináší nám tak unikátní fakta o tom, jak naše planeta a život na ní vypadaly v geologické minulosti.

Tato práce se zabývá časovým intervalem hranice silur/devon (stáří přibližně 419 milionů let) a přehledem biostratigraficky významných fosilních skupin organismů nacházející se na této časové úrovni s možností jejich využití pro stratigrafii tohoto intervalu.

Cílem této práce je sumarizovat literaturu týkající se daného tématu a pokusit se zjistit případné možnosti některých fosilních skupin pro další zpřesnění korelace hranice silur/devon v karbonátovém vývoji bez ohledu na charakter prostředí, ve kterém se hornina usazovala.

2. Oblast Barrandienu

Oblast Barrandienu se rozkládá jihozápadně od Prahy ve směru k Plzni a je součástí Bohemika, tedy geologické jednotky Českého masivu. Byla pojmenována po významném francouzském paleontologovi, jenž působil na území dnešní České republiky, Joachimů Barrandovi (1799 - 1883).

Výzkum v Barrandienu začal již v první polovině 19. století výše zmíněný J. Barrande, brzy nato v této oblasti báдали také J. Krejčí (1825 – 1887), R. Kettner (1891 – 1967), O. Kodym (1898 – 1963), B. Bouček (1904 – 1975), I. Chlupáč (1931 – 2002) etc. (shrnutí výzkumů viz Chlupáč 1998). V současné době intenzivně pokračuje rozšiřování stávajících znalostí, o čemž svědčí i množství nových geologických a paleontologických výzkumů.

Podle současných poznatků lze identifikovat dvě základní části Bohemika (Malkovský 1979, přehledně shrnuje Cháb et al. 2008) – svrchní proterozoikum a na něm ležící paleozoikum. První, a tedy starší část, je tvořena metamorfovanými horninami, které byly silně ovlivněné kadomskou orogenezí v kontrastu s druhou, mladší částí, na které je patrný vliv variské orogeneze, ovšem v mnohem menším rozsahu.

Paleozoický podklad můžeme dle převažujících sedimentů a jejich vývoje rozdělit na období kambrické a období ordovicko-devonské a podle Chába et al. 2008 je lze velice stručně charakterizovat takto:

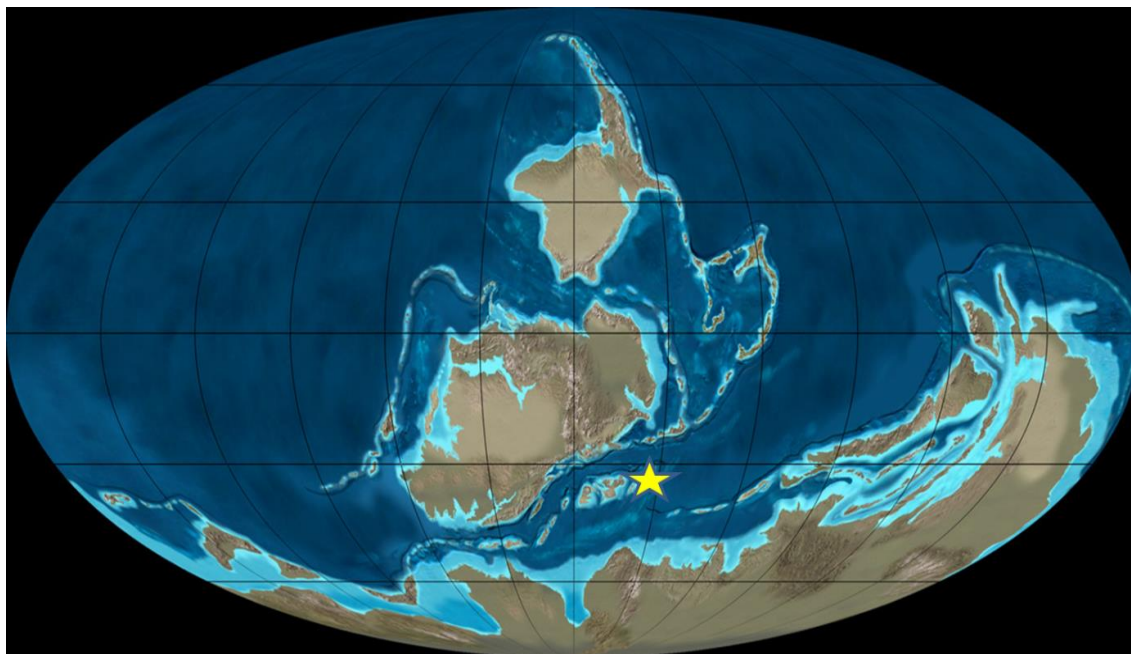
Starší období je tvořeno jak mořskými, tak i terestrickými sedimenty doplněnými o subaerické vulkanity (andezity, ryolity a bazalty). Ordovicko-devonské období je výrazně mořského charakteru (Chlupáč et al. 1998, 2002). V době ordoviku až středního siluru převažují silicikalstika s menším zastoupením bazaltických vulkanitů, pro období svrchního siluru až středního devonu jsou charakteristické vápence. Na závěr středního devonu se objevují jemnozrná siliciklastika.

Stejně jako zbytek Českého masivu, i Bohemikum včetně Barrandienu byly ovlivněny variskou orogenezí a tvoří neodmyslitelnou část variského (hercynského) horstva ve střední Evropě (obsáhlejší shrnutí viz Fatka et al. 1993, Chlupáč et al. 1998, 2002, Cháb et al. 2008, a další).

Tato práce v následujících kapitolách nabízí velmi zjednodušené shrnutí geologie pražské synformy, která je součástí Barrandienu. Hlavní pozornost je soustředěna na mořské sedimenty v intervalu hranice silur/devon.

2.1 Paleogeografie studovaného území v období siluru a devonu

Paleogeografická pozice jednotlivých teránů Evropy je i v dnešní době pouze přibližná, o čemž svědčí i rozdíly v odborných pracích, které se zabývají vývojem evropského kontinentu v průběhu geologické minulosti (např. Cocks 2000, Trosvik et Cocks 2002, 2013, Robardet 2003, Blakey 2008).



Obr. 1: Mapa spodního devonu (před 400 miliony lety) podle práce Blakey (2008) (použito se souhlasem autora) s vyznačením přibližné polohy Peruniky.

Bohemikum (konkrétně tepelsko-barrandienská jednotka, podle Cháb et al. 2008) a s ním i oblast Barrandienu, bylo v siluru a devonu součástí mikrokontinentu Perunika, který se pravděpodobně nacházel při okraji superkontinentu Gondwana (viz obrázek 1 výše). Přesná pozice vzhledem k ostatním menším kontinentům není doposud úplně upřesněna. Zůstává spekulací, jestli byla Perunika osamocený terán situovaný stranou od ostatních (Havlíček et al. 1994, Fatka et Mergl 2009, aj.), nebo byla součástí skupiny Armorických teránů (Armorican Terrane Assemblage), na což poukazují mnohá paleobiogeografická data a paleoklimatické rekonstrukce těchto oblastí (např. Robardet 2003). Doklady o komunikaci pelagických faun mezi zmíněnými terány odpovídají však oběma hypotézám. Vzhledem k poloze většiny kontinentů v jižních šířkách napomáhala migraci také teplejší klima a rozsáhlá oblast šelfů (viz např. Chlupáč et al. 2002).

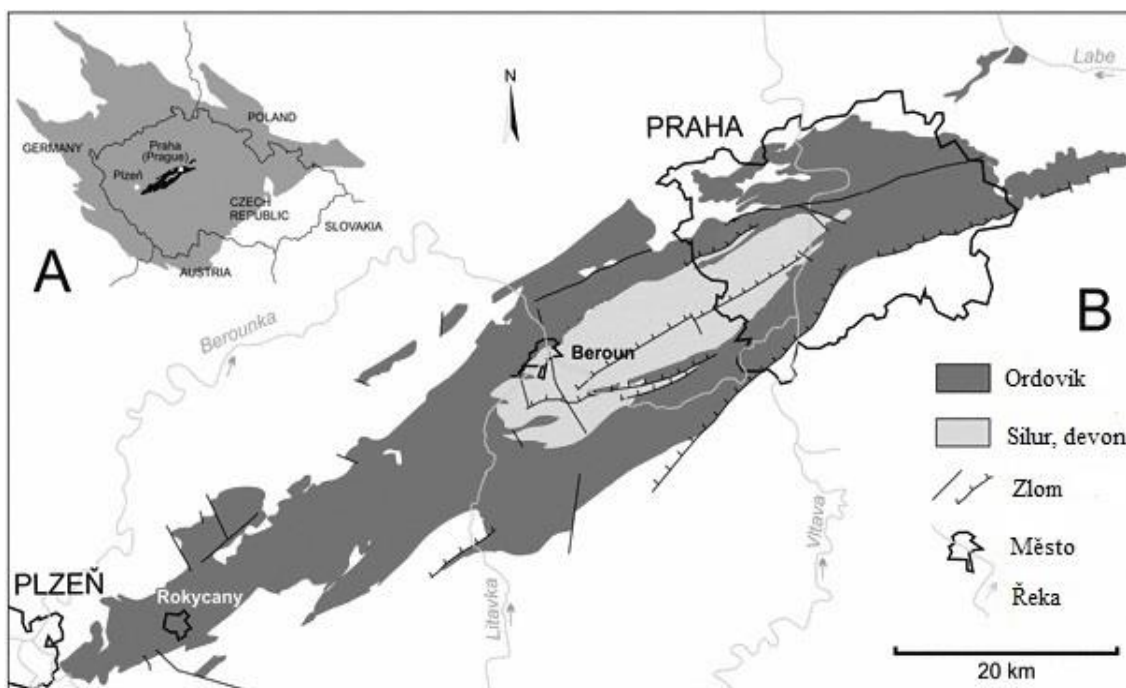
Stejně tak konkrétní pozice Peruniky v zeměpisných šířkách a délkách není známá. Někteří vědci se domnívají, že se Perunika nacházela ve vyšších zeměpisných šířkách (Robardet 2003), na rozdíl od jiných autorů (Havlíček et al. 1994), podle kterých mohla být Perunika oddělena od Gondwany a nacházela se v blíže neupřesněných zeměpisných polohách. Podle paleomagnetických měření v pražské synformě se Perunika na rozhraní siluru a devonu nejspíše dostala až k 23° jižní šířky (Tait et al. 1994), nebo 17° jižní šířky (Krs et Pruner 1995). Podle společenstev fosilních organismů lze doložit pozici v teplých subtropických až tropických vodách (Patočka 2003, Fatka et Mergl 2009, aj.) a také dobré spojení s faunou z iberomaghrebské provincie (Chlupáč et al. 1998, Plusquellec et Hladil 2001).

Na počátku devonu se Perunika pravděpodobně přesouvala dále na sever v rámci otevírajícího se oceánu Paleothetys (Torsvik et Cocks 2013). Později v devonu byla pak tato oblast spolu s dnešní střední Evropou ovlivněna variskou orogenezí.

2.2 Pražská synforma

Pražská synforma je součástí oblasti Barrandienu a lze ji definovat jako asymetrickou eliptickou strukturní depresi s dnešním erozním reliktem spodního paleozoika tvořeného vulkanosedimentárními horninami (Melichar 2004). Tento strukturní útvar bývá často nazýván pražskou pánví podle definice Havlíčka (1981) a i v současné době je používán mnohými autory (např. Havlíček in Chlupáč et al. 1998, Vaněk 1999, Chlupáč et al. 2002). Termín pánev však může být problematický vzhledem k možnostem jeho chápání jak v sedimentologickém, tak ve strukturním smyslu. V literatuře je také používán termín pražské synklinorium (Horný 1960, Máška et Zoubek 1961, Melichar 2004, Cháb et al. 2008, Vacek et al. 2010, etc.). Pro vyhnutí se nepřesnostem je v této práci používán neutrální termín pražská synforma, tak, jak jej přesně definoval Melichar (2004).

Podle autorů Melichar et Hladil (1999) a Melichar (2004) vznikl dnešní erozní relikt pražské synformy tektonickým zkrácením původně větší sedimentační oblasti a má charakter příkrovové stavby.



Obr. 2: Část A – pozice pražské synformy v rámci České republiky, část B – detailní schéma pražské synformy s vyznačeným stářím sedimentárních hornin a zlomů. (upraveno podle Chlupáče 1993 a Ernsta et al. 2013)

Geologický vývoj v pražské synformě včetně nejnovějších poznatků k tomuto tématu shrnují mnohé práce, například Kříž 1992, Cháb 1993, Cháb et al. 2008, Chlupáč 1993, 2002, aj. Ve stručnosti se dá charakterizovat takto:

Nejstarší zjištěné sedimentární horniny v oblasti pražské synformy jsou datovány do období proterozoika. Jedná se o mořské sedimenty, které se ukládaly v oblasti zaobloukové nebo meziobloukové pánve s velkým přínosem klastického materiálu z vulkanických elevací i z pevniny. Na konci proterozoika se tyto horniny vyskytly na aktivním okraji kontinentu Gondwana a prošly slabou metamorfózou vlivem kadomské orogeneze.

Sedimentace ve spodním kambriu má kontinentální charakter, ve kterém jsou přítomné pískovce a konglomeráty. Kambrické uloženiny leží diskordantně na proterozoických. Ve středním kambriu je patrná transgrese a sedimentace se mění na marinní, usazují se zejména prachovce a břidlice, které vykazují i velkou diverzitu mořské fauny. Krátce poté nastává opět regrese a mořské sedimenty pozvolna ustupují a objevují se opět pískovce a slepence. Ve svrchním kambriu lze pozorovat výrazný subaerický vulkanismus zahrnující dacity, andezity a ryolity (detailní shrnutí viz Chlupáč 1993, Chlupáč et al. 2002, Cháb et al. 2008).

Spodnoordovické sedimenty leží diskordantně na kambrickém nebo proterozoickém podkladu a lze na nich rozpoznat transgresi. Nejdříve se objevují sedimenty mělkého moře – droby, pískovce, arkózy – a následně nastupují silicity, které odrážejí krátkodobou regresi. V nadloží se pak objevuje transgrese ve formě jílových břidlic a prachovců příležitostně doplněných basaltovými vulkanity. Ve středním a svrchním ordoviku je patrné střídání pískovců a drob s prachovci a jílovými břidlicemi. Ordovické vrstvy barrandienské oblasti jsou bohatě fosiliferní (shrnutí viz Chlupáč 1993, Chlupáč et al. 2002).

Spodní silur je reprezentován graptolitovými břidlicemi, které místy obsahují bazalty a pyroklastika vypovídající o intenzivním submarinním vulkanismu. Tyto produkty vulkanismu postupně měnily morfologii dna a vytvářely elevace, na kterých začaly sedimentovat vápence, jež směrem do nadloží výrazně přibývají. Pro svrchní silur je typické střídání vápencových vrstev s břidličnými vložkami. V nejmělkších oblastech na vulkanických elevacích jsou vyvinuté i masivní vápence bohaté na korály, lilijice a jinou mělkovodní faunu, v nejsvrchnějším siluru pak nacházíme i první fosílie suchozemské flóry, jak shrnuje například Kříž (1992).

V devonu pokračuje mořská sedimentace fosiliferními vápenci. V mělkém prostředí jsou časté bioklastické (zejména krinoidové) či útesové vápence, v hlubším prostředí pak převažují mikritické i biomikritické vápence. Ve středním devonu se začínají vyskytovat flyšoidní sedimenty, vzniklé následkem tektonického neklidu. Sedimenty svrchního devonu nejsou přítomny v důsledku variské orogeneze, jejímž vlivem dochází k vyzdvižení oblasti a hladina moře ustupuje (rozsáhlejší shrnutí viz například Chlupáč 1993, Chlupáč et al. 2002).

3. Hranice silur/devon

Hranice silur/devon byla dlouho řešeným problémem, zvaným též „hercynská otázka“. Výsledkem bylo stanovení prvního globálního stratotypu na Klonku u Suchomast v oblasti Barrandienu v České republice. Tento stratotyp hranice (GSSP – Global Stratotype Section and Point) byl definován v roce 1972 Mezinárodní stratigrafickou komisí (ICS) v rámci Mezinárodní unie geologických věd (IUGS) jako globální bioevent, při kterém je možné pozorovat výraznou změnu v mořských faunách. Tato změna faun ovšem není tolik intenzivní ve srovnání s některými jinými hranicemi (např. lochkov/prag).

Hranice silur/devon je definována na základě prvního výskytu druhu *Monograptus uniformis*, zahrnující poddruhy *Monograptus uniformis uniformis* a *Monograptus uniformis angustidens* (def. Chlupáč et al. 1972, pro shrnutí viz Martinsson et al. 1977, Chlupáč et Vacek 2003, aj.). Výskyt graptolitů je však limitován pouze na hlubší, často břidličné facie, proto je nutné pro získání komplexních informací věnovat pozornost i dalším fosilním skupinám v jiných faciálních vývojích.

3.1 Fosílie důležité pro stratigrafii hranice silur/devon

Pro rešerši dat bylo vybráno několik nejdůležitějších fosilních skupin, které se hojněji vyskytují při hranici silur/devon a jsou vhodné i pro biostratigrafické určení či přiblížení této hranice. Takto vybraným fosilním skupinám jsou věnovány následující kapitoly, ve kterých je shrnut výskyt dosud známých taxonů v hraničním intervalu.

3.1.1 Mikrofosílie *Incertae sedis*

Acritarcha, prasinophyta i chitonozoa jsou skupiny mořských mikroorganismů. Jejich systematické postavení není zatím jisté, v současné době jsou proto řazeny do taxonomické skupiny *Incertae sedis*.

Výskyt **acritarch** je vlivem teploty silurského moře na hranici silur/devon výrazně lokálně omezen, proto využití pro globální korelace může být problematické. Pokud se některé taxony vyskytují kosmopolitně, mají dlouhodobý rozsah, což také ztěžuje případnou korelaci. Taxony s kratším rozsahem se naopak v této době vyskytují spíše lokálně (Cramer et Díez 1972, 1974).

Přibližné stáří se dá pomocí akritarch zjistit pouze v ojedinělých případech, pokud se najde horizont jimi hojně nabohacený, což se při hranici silur/devon stává například u skupiny leiosphaerid Eisenack 1958. Leiosphaerida navíc s prasinophyty mohou tvořit takzvané „bloom-levels“, které mohou být spojeny s transgresí (Combaz 1967).

Chitinozoa mají na rozdíl od acritarch a prasinophyt na hranici silur/devon mnohem větší stratigrafický potenciál (např. Paris et al. 1981, Paris 1996, Fatka et al. 2003, 2006). Druhy, jež se vyskytují v pražské synformě v siluru ale nepřecházejí do devonu, jsou *Linochitina klonkensis* Paris et al. 1981 a *Urnochitina urna* (Eisenack 1934). V průběhu siluru se objevuje také *Eisenackitina barrandei* Paris et Kříž 1984, koncem siluru se přidávají také *Ancyrochitina ancyrea* (Eisenack 1931), *Eisenackitina krizi* Paris et Laufeld 1980, *Eisenackitina lagenomorpha* (Eisenack 1931), *Cymbosphaeridium* sp. Lister 1970, *Sphaerochitina sphaerocephala* (Eisenack 1932). Pro začátek lochkovu jsou typické druhy *Angochitina chlupaci* Paris et al. 1981 a *Margachitina?* sp. (Paris et al. 1981), objevovat se mohou také *Onodagaella* (Playford 1977) a *Tylotopalla* Loeblich 1970. Důležitá je pro korelaci také zóna největšího rozsahu taxonu *Calpichitina annulata* Paris 1981, která odpovídá hranici silur/devon (Paris et al. 1981, Paris 1981, 1996, Fatka et al. 2003, 2006).

3.1.2 Lasturnatky (Ostracoda)

Lasturnatky jsou mikroskopičtí živočichové patřící mezi korýše (Crustacea). Jsou typické svou dvouchlopňovou schránkou a planktonním způsobem života. Ve svrchním přídolí vykazují lasturnatky poměrně nízkou diverzitu (Krůta in Kříž et al. 1986).

Pro svrchní přídolí pražské synformy jsou nejdůležitější druhy *Boucia ornatissima* (Bouček 1936), *Cypridina bohémica* (Bouček 1936), *Vltavina bohémica* Bouček 1936, *Acanthoscapha bohémica* (Bouček 1936), *Tricornina navicula* Bouček 1936 a *Mirochilina jarovensis* Bouček 1936. Druh *Acanthoscapha bohémica* můžeme najít také ve vápencích s vložkami břidlic ve spodním přídolí (Chlupáč 1977). V přídolí se vyskytuje a do lochkovu přechází *Mirochilina jarovensis* Bouček 1936 a *Parahippa rediviva* (Barrande 1972). Na Klonku u Suchomast byly navíc ve svrchním přídolí, konkrétně ve vrstvě 13, nalezeny také *Ziva bohémica* (Bouček 1936) *Klonkina cornigera* Krůta 1986 a *Craspedobolbina* sp. Kummerow 1924 (Krůta in Kříž 1986).

3.1.3 Mlži (Bivalvia)

Mlži jsou často lokálně vázáni vlivem jejich bentického způsobu života. Patří mezi měkkýše (Mollusca) a nejdůležitější pro paleontologickou taxonomii jsou morfologické znaky na jejich schránce. Na hranici silur/devon jsou spolu s hlavonožci důležitým stavebním prvkem takzvaných cephalopodových vápenců.

Taxony vyskytující se na hranici silur/devon lze rozdělit do několika skupin, podle hlavních facií. Rýnské facie převažují v prostředí s terigenním přínosem (klastické prostředí), hercynské facie jsou převážně karbonátové a facie „Old Red Sandstone“ jsou typické pro přechod mezi mořským a kontinentálním prostředím. Pro Barrandien je charakteristická hercynská facie a mlži se hojně vyskytují zejména v břidlicích a v tmavých deskovitých vápencích, často spolu s tentakulity, trilobity, lilijicemi a graptolity. Dají se tak datovat i polohy s přítomností mlžů pomocí jiných fosilních skupin.

Pro nejsvrchnější silur je typické společenstvo *Snoopyia* (Kříž 1999), do kterého spadá několik komunit dle místa výskytu. Pro Barrandien je vymezeno několik komunit, které jsou specifické pro určité lokality. První komunitou je *Dualina-Cardiolinka-Praecardium*, která charakterizuje zejména okolí Prahy – Velké Chuchle. Spadají sem taxony *Dualina* sp. Barrande 1881, *Dualina comitans* gr. Barrande 1881, *Cardiolita fortis* (Barrande 1881), *Cardiolita concubina* Kříž 1979, *Actinopteria* Hall 1883, *Praecardium* Barrande 1881, *Snoopyia insolita* (Barrande 1881), *Snoopyia veronika* Kříž 1976, *Maida bohemica* (Barrande 1881). Další komunita, druhově o mnoho chudší je *Pterinopecten cybele cybele* (Barrande 1881), typická zejména pro Klouk u Suchomast a hlubokovodnější prostředí. Třetí komunitou je *Joachymia impatiens*, vytvořená pro lokalitu Radotín – Antipleurová rokle a mikritické vápence. Typický je druh *Joachymia impatiens* (Barrande 1881), případně méně hojně *Snoopyia veronika* Kříž 1976 a *Joachymia falcata* Barrande 1881. Čtvrtou komunitou je *Joachymia-Cardiolinka-Pygolfia* uplatňující se u Budňanské skály. Sdružuje taxony v nejčastějším složení *Cardiolita fortis* (Barrande 1881), *Cardiolita concubina* Kříž 1979, *Pygolfia radiata* (Barrande 1881), *Pygolfia nina* (Barrande 1881), *Snoopyia veronika*, *Snoopyia insolita* (Barrande 1881), *Dualina*, *Dualina inexplicata* Barrande 1881, *Dualina* cf. *longiuscula* (Barrande 1881), *Praecardium* Barrande 1881. Méně hojně se je pak doplňují *Pterinopecten cybele* Barrande 1881, *Leptodesma* (Soot-Ryen et Soot-Ryen 1960), *Joachymia falcata*, *Spanila* Barrande 1881, *Praeostrea bohemica* Barrande 1881,

Joachymia impatiens. Tato komunita je velice podobná první zmíněné, ovšem každá z nich preferuje trochu jiné prostředí a obsahuje jiné zastoupení druhů se striktní fixací na život na dně (Kříž 1999).

Na bázi devonu nastupuje společenstvo *Antipleura-Hercynella* (Kříž 1999), pro spodní lochkov v zastoupení komunity *Antipleura bohémica*, typické zejména pro lokalitu Radotín – Antipleurová rokle. Častými druhy jsou zde *Antipleura bohémica* Barrande 1881, *Patrocardium evolvens* gr. (Barrande 1881), *Patrocardium bohemicum* gr. (Barrande 1881), *Praelucina* Barrande 1881, *Mytilarca* Hall et Whitfield 1869, *Dualina*, *Dualina major* gr. Barrande 1881, *Actinopteria*, *Neklania* Příbyl et Růžička 1953, *Panenka* Barrande 1881, *Jahnia* Pittier et Blake 1929, *Paracyclas* Hall 1843, *Silurina* Barrande 1881, *Vlasta* Barrande 1881, *Leptodesma*, *Spanila*, *Pterinopecten* Hall 1883, *Vevoda* Barrande 1881, *Praeostrea* Barrande 1881. Zstoupení těchto taxonů vypovídá o mělčím subtidálu.

Mlži jsou typickou bentickou skupinou, nelze tedy od nich očekávat globální druhové rozšíření. Na regionální úrovni však dokáží podat detailnější informace o paleoprostředí. Stratigrafický význam této skupiny je však omezený.

3.1.4 Ramenonožci (Brachiopoda)

Brachiopoda tvoří samostatný kmen patřící (stejně jako měkkýši) mezi lofotrochozoa (Lophotrochozoa) a mají většinou jen lokální či regionální rozšíření. Neexistují tedy zcela kosmopolitní taxony a z tohoto důvodu jsou brachiopodi v intervalu při hranici silur/devon členěni do několika společenstev ve smyslu Boucota (1975) v závislosti na prostředí. Pokud je přídolí vyvinuto v břidlicích, ramenonožci v nich nejsou příliš hojní, na rozdíl od jejich výskytu ve vápencových vývojích. Záleží ovšem také na typu vápence (Chlupáč 1972).

I v přídolí Barrandienu je možné brachiopody rozdělit podle faciálních typů, ve kterých se nacházejí. V čistších vápencích ve svrchním přídolí je nejdůležitější společenstvo *Scyphocrinites – Dayia bohémica* (podle Havlíček et Štorch 1990), kdy zvýšený výskyt lilijic *Scyphocrinites* odráží změlčování, které brachiopodi vyhledávají. Ve scyphocrinitovém horizontu pak převažuje druh *Dayia bohémica* Bouček 1940, méně časté jsou pak *Dubaria latisinuata* (Barrande 1847), *Felinotoechia felina* (Barrande 1879), *Lanceomyonia tarda* Barrande 1847, *Hebetoechia compta* (Barrande 1847) a *Hebetoechia hebe* (Barrande 1847). Dalšími důležitými taxony jsou *Dubaria*

megaera (Barrande 1847), *Gypidula caduca* (Barrande 1879), *Ianiomya parallelomorpha* Havlíček 1965, *Lissatrypa columbella* (Barrande 1867), *Lissatrypa philomella* (Barrande 1847), *Septatrypa latisinuata* (Barrande 1847), *Plagiorhyncha trisbe* (Barrande 1847) (podle Chlupáč 1977). V lochkovu se pak z tohoto společenstva vyskytují pouze *Hebetoechia hebe*, *Havlicekia* Boucot 1963 a *Eoglossinotoechia* Havlíček 1959 (Havlíček et Štorch 1990).

V o něco mělčím prostředí hlubokovodnějších vápenců najdeme společenstvo *Scyphocrinites* (např. na lokalitě Budňanská skála). Na benthickou faunu a tedy i brachiopody je prostředí s relativně mělčím scyphocrinitovým horizontem lilijic velice chudé, vyskytuje se tu však *Dayia bohémica* a *Areostrophia nigra* Havlíček 1965.

V obou typech prostředí se může vyskytovat *Dayia bohémica*, ale hojnější je spíše v mělčím prostředí a v bioklastických vápencích. Dalšími tolerantnějšími taxony vůči hloubce jsou *Lanceomyonia tarda* (Barrande 1847) a *Hebetoechia hebe* (Barrande 1847) (podle Chlupáč 1977).

Na bázi devonu dochází k větší diverzifikaci brachiopodových společenstev, důležití v lochkovu v oblasti Barrandienu jsou zejména *Plectodonta mimica* (Barrande 1879), *Gypidula pelagica* (Barrande 1879), *Tenellodermis microdermis* Havlíček 1971, *Ivanothyris gibbosa* (Barrande 1879), *Cyrtinopsis inflectens* (Barrande 1879), *Astutorhyncha astuta* (Barrande 1879), *Lanceomyonia confinis* (Barrande 1848), *Hebetoechia hebe* (Barrande 1847), *Plectorhyncha diana* (Barrande 1879), *Leptostrophia index* Havlíček 1967, *Barbaestrophia praestans* (Barrande 1879), *Mesodouvillina ivanensis* (Barrande 1879), *Strophonella plasi* Havlíček 1967, *Iridistropshia umbela* (Barrande 1879), „*Leptagonia*“ *relicta* Havlíček 1967, *Eoglossinotoechia mystica* Havlíček 1961, *Anastrophia* cf. *magnifica* Kozłowski 1929, *Clorinda* sp. Barrande 1879, *Chonetes* sp. Havlíček et Racheboeuf 1979, *Hebetoechia ornatrix* Havlíček 1961, *Linguopugnoides carens* (Barrande 1879), *Nymphorhynchia* aff. *nympha* (Barrande 1847), *Spurispirifer fuscus* Havlíček 1971 (Havlíček 1967, Chlupáč 1977).

U artikulátních brachiopodů dochází na hranici silur/devon k výrazné změně, skupiny Pentameridae a Subrianidae vymírají koncem přídolí (Boucot 1985). Na druhou stranu, pokud ovšem vezmeme skupinu brachiopodů celkově, nedochází na hranici silur/devon k nijak výrazné změně diverzity (Talent et al. 1993).

Ramenonožci u hranice silur/devon vykazují obecně velkou diverzitu, což ovšem může být pro přesnou korelaci hranice silur/devon zároveň přínosné i nevýhodné. Rychlost morfologických změn u této skupiny v časovém horizontu hranice silur/devon má sice určitý biostratigrafický potenciál, ovšem nutný je společný výskyt více taxonů pohromadě. Podstatný je tedy dostatek fosilního materiálu, podle kterého by bylo možné identifikovat extinkční událost, jak připouští i Boucot (in Martinsson et al. 1977).

3.1.5 Graptoliti (Graptolithina)

Graptoliti jsou vyhynulou skupinou náležící mezi polostrunatce (Hemichordata). Jednotlivé théky se spojují do větví, které pak tvoří kolonie. Pro tento časový interval jsou důležití graptoloidi, planktonická skupina graptolithin.

Pro nejsvrchnější silur je typický *Monograptus transgrediens* Perner 1899, jenž vymírá těsně pod siluro-devonskou hranicí. Spolu s ním se níže v přídolí vyskytují také *Neocolonograptus* (= *Monograptus*) *ultimus* (Perner 1899), *M. lochkovensis* Příbyl 1940, *M. boučeki* Příbyl 1940, *Formosograptus* (= *Monograptus*) *formosus* (Bouček 1931). Výskytem *F. formosus* na začátku přídolí začíná graptolitová zóna *ultimus*, do které všech pět druhů vyskytujících se v přídolí patří (Chlupáč et al. 1972).

V ludlow a přídolí je také přítomný *Linograptus posthumus posthumus* (Richter 1875), který přechází do devonu, ovšem je patrná jeho změna morfologie (klesá počet větví ze šesti a více na čtyři). Krátce po začátku lochkovu se začíná vyskytovat *Abiesgraptus* div. sp. Hundt 1935 (Jaeger in Martinsson et al. 1977). Lochkovští graptoliti jsou celosvětově početnější než přídolistí (Jaeger in Martinsson et al. 1977).

Začátek devonu je v současné době definován prvním výskytem taxonu *Monograptus uniformis* Příbyl 1940, který se vyskytuje globálně ve dvou poddruzích - *Monograptus uniformis uniformis* Příbyl 1940 a o něco drobnější *Monograptus uniformis angustidens* Příbyl 1940. Tyto dva poddruhy se často nacházejí pohromadě, jak v Evropě, tak i v severní Africe a v severní Americe (Jaeger in Martinsson et al. 1977). Doplnovat je může také *M. microdon microdon* Richter 1875 a *M. aequabilis* (Příbyl 1941).

Ve spodním lochkovu jsou hojní i dendroidní graptoliti, například *Acanthograptus* Bouček 1957, *Palaeodictyota* Bouček 1957, *Coremagraptus* Bouček

1957, *Thallograptus* Bouček 1957, nemají však takový stratigrafický význam jako pelagické formy.

3.1.6 Trilobiti (Trilobita)

Trilobiti se taxonomicky řadí do podkmene Trilobitomorpha mezi členovce (Arthropoda). Paleontologicky důležitý je zejména jejich exoskelet, který bývá díky snadné fosilizaci velice dobře zachován a na kterém se pak dle jasných parametrů určují rody a druhy.

Pro nejsvrchnější silur je typická *Tetinia minuta* (Příbyl et Vaněk 1962). Vyskytuje se však pouze v mělkém prostředí a najdeme ji v bioklastických vápencích, je známá jen z Barrandienu. Důležitý je také *Prionopeltis striata* (Barrande 1846), přičemž pro Barrandien je typický poddruh *Prionopeltis striatus troilus* (Hawle et Corda 1847) (Chlupáč 1971a, 1977). Taxony, které se vyskytují v přídolí a nepřekračují hranici silur/devon jsou *Leonaspis leonhardi* (Barrande 1846), *Prionopeltis* Hawle a Corda 1847, *Tetinia* sp. Chlupáč 1971, *Scharyia nympa* Chlupáč 1971, *Scharyia micropyga* Hawle a Corda 1847, *Cromus* Barrande 1852 a další (Chlupáč 1971, Ormiston in Martinsson et al. 1977).

Nad bázi devonu nastupuje *Warburgella rugulosa* (Alth 1847), podle které je pojmenováno i společenstvo trilobitů typické pro období spodního lochkovu (Chlupáč 1983). Pro oblast Barrandienu jsou typické zejména její poddruhy *Warburgella rugulosa rugosa* (Bouček 1935) a *Warburgella rugulosa klonk* Šnajdr 1960 (Chlupáč 1972). Dalšími důležitými druhy jsou také *Tropidocare index* Chlupáč 1971 a *Ceratocephala lochkoviana* Chlupáč 1971. Díky nim lze velice dobře korelovat lokality v oblasti Barrandienu (Chlupáč 1977).

Podle Chlupáče (1983) je trilobitové společenstvo *Warburgella* hojně v různých typech karbonátových facií – můžeme jej najít jak v mělkých kotýských vápencích, tak i v hlubších vápencích radotínských. Četnost jedinců společenstva je však v kotýských vápencích vyšší než v radotínských, v graptolitových břidlicích se obvykle nevyskytují (Vokáč et al. 2013).

V lochkovu se objevují také taxony *Leonaspis lochkoviensis* (Prantl a Příbyl 1949), *Wolayella* Erben 1966, *Ceratonurus* Prantl a Příbyl 1949, *Crotalocephalina* Příbyl a Vaněk 1964, *Lioharpes* Whittington 1950, *Kielania* Vaněk 1963, *Paralejurus* Hawle a Corda 1847, *Reedops* Richter a Richter 1925, *Unguliproetus* Erben 1951,

Spiniscutellum Šnajdr 1960, *Tropidocare* Chlupáč 1971, *Harpes* sp. Goldfuss 1839, *Decoroscutellum lepidum lepidum* (Bouček 1933), *Ceratocephala angostura* Šnajdr 1986, *Ceratocephalina komura* Šnajdr 1988, vzácní jsou pak *Kotysopeltis kotysensis* Vaněk, Pek et Kupková 1991 a *Gravicalymene* cf. *hornyi* Šnajdr 1981 (Chlupáč 1972, Vokáč et al. 2013).

Nové druhy objevující se v lochkovu jsou *Proetus affinis* (Bouček 1933), *Cornuproetus lepidus* (Barrande 1846), *Ceratocephala lochkoviana* Chlupáč 1971, *Warburgella rugulosa* (Alth 1874) (Ormiston in Martinsson et al. 1977). Druh *Conoparia novaki* (Bouček 1935) se objevuje již v přídolí a překračuje hranici až do lochkovu (Chlupáč 1977).

Na hranici silur/devon se z hlediska trilobitů jedná spíše o výměnu taxonů než o typické vymírání. Jejich diverzita se nijak výrazně nesnižuje (například ve srovnání s hlavonožci). Podobná společenstva trilobitů jako v Barrandienu se nacházejí v prostoru Kazachstanie či v oblastech ležící u okraje peri-Gondwany. Korelace mimo tyto oblasti může být problematická. Rozvoj trilobitů je pak zajímavý zejména v průběhu devonu, jak ukazuje například Budil (2006), Budil et al. (2009, 2014), aj.

3.1.7 Konodonti (Conodonta)

Konodonti jsou skupinou drobných mořských živočichů s nejistým systematickým postavením (např. Turner et al. 2010, Murdock et al. 2013). Mnoha autory jsou konodonti považováni za strunatce nebo dokonce za jedny z prvních obratlovců, obě teorie jsou ovšem značně diskutabilní. Pro stratigrafii je důležitý zejména morfologický vývoj jednotlivých elementů jejich trávicího aparátu, který má mozaikovitý charakter – tzn. každý typ elementu se vyvíjí jinou rychlostí.

Konodontová zónace v posledních několika desetiletích zaznamenala mnoho změn. Nutnost zjemnění zónace z původně jediné zóny *eosteinhornensis* navrhoval již Schönlaub (in Kříž et al. 1986). Pro střední přídolí v pražské synformě je podle Carls et al. (2007) charakteristická zóna *eosteinhornensis* s. s., na kterou následně navazuje zóna *klonkensis*, obě definované prvním výskytem jejich indexového taxonu (*Ozarkodina eosteinhornensis* (Walliser 1964), respektive *Zieglerodina klonkensis* Carls et al. 2007). Pro přídolí jsou také typické taxony *Belodella coarctata* Barrick et Klapper 1992, *Belodella anomalis* Cooper 1974, *Wurmiella excavata* (Branson et Mehl 1933), *Ozarkodina confluens* (Branson et Mehl 1933), *Pseudooneotodus beckmanni* (Bischoff

et Sannemann 1958), *Oulodus elegans elegans* (Walliser 1964) a *Oulodus elegans detortus* (Walliser 1964).

Důležitý je také překryv taxonů *Ozarkodina eosteinhornensis* s.l. a *Zieglerodina remscheidensis* (Ziegler 1960). *Oz. eosteinhornensis* s.l. se vyskytuje od svrchního siluru (část ludlow a v přídolí) a překračuje hranici silur/devon, kde náhle končí a je ve spodním lochkovu nahrazena druhem *Zieglerodina remscheidensis* (podle Mehrrens et Barnett 1976, Klapper in Martinsson et al. 1977). Oba taxony však byly a stále jsou zaměňovány vzhledem k jejich morfologické podobnosti a široké variabilitě. Zóna *Delotaxis detorta* dříve navržená Jeppssonem (1988, 1989) pro nejvyšší přídolí byla zrušena, protože její indexový taxon je starší než index zóny *eosteinhornensis* s.s. (Carls et al. 2007).

Na začátku devonu se objevuje nový rod z čeledi Icriodontidae, který se značně odlišuje od například od rodů čeledi Spathognathodontidae. Nejstarším zástupcem nového rodu je pravděpodobně *Icriodus hesperius* Klapper et Murphy 1974 a počátek jeho výskytu zatím definuje hranici silur/devon v rámci konodontových faun (Carls et al. 2007). Ve spodním lochkovu se objevuje také *Icriodus woschmidti* Ziegler 1960, podle kterého byl dříve definován konec zóny *eosteinhornensis-woschmidti*. Tu navrhli a rozpracovali již Walliser 1964, 1970, Kauffmann 1965, Fahraeus 1967, Drygant 1967, 1968, Mashkova 1968, Kaljo et Viira 1968, aj. Další literatura, např. Ziegler 1979, Weddige 1996, House et Gradstein 2004, Ogg et al. 2008 ale stále používá pro začátek lochkovu neplatnou zónou *woschmidti* – *postwoschmidti*, zatímco Murphy et Valenzuela-Ríos 1999 a Carls et al. 2007 definují začátek devonu zónou *hesperius*. Zóna *hesperius*, kterou definuje první výskyt taxonu *Icriodus hesperius*, je typická také právě pro stratotypovou oblast Barrandienu.

Přestože začátek výskytu taxonů *Icriodus woschmidti* a *Zieglerodina remscheidensis* je velice blízký (objevují se ve spodním lochkovu), nebývají nacházeni vždy ve stejných faciálních vývojích (Walliser 1972). *Icriodus* preferuje spíše prostředí mělkého sublitorálu, zatímco *Z. remscheidensis* najdeme jak v mělkém sublitorálu, tak i v biostromálních útesech, v lagunárním prostředí sublitorálu a litorálu (Walliser 1970, Barnett 1972) ale i v pelagickém prostředí (např. Slavík et al. 2012). Z toho vyplývá, že *Zieglerodina remscheidensis* je mnohem více nezávislá na prostředí (podle Barnett 1972, Klapper et Johnson 1980).

Jako indikátor hranice silur/devon se v současné době pro mělké prostředí používá *Icriodus hesperius*, jako vhodnější se ale jeví čeleď Spathognathodontidae,

kteřá představuje velký potenciál pro budoucí usnadnění globální korelace. Silursko-devonská hranice by podle této skupiny organismů mohla být definována na základě prvního výskytu taxonu z rodu *Zieglerodina*, jak navrhuje Carls et al. (2007) či Corrigan et Corradini (2012).

3.1.8 Hlavonožci (Cephalopoda)

Hlavonožci patří mezi měkkýše a v paleozoiku byli jedni z nejvýznamnějších dravců. Ve studovaném hraničním intervalu se vyskytují zejména formy s přímou schránkou, spadající do čeledi Orthoceratidae. Na hranici silur/devon jsou spolu s mlži důležitým stavebním prvkem takzvaných cephalopodových vápenců.

Hlavonožci, kteří se vyskytují v přídolí, ale nepřecházejí do devonu, jsou například *Barrandeoceras bohemicum* (Barrande 1865), *Dawsonocerina omega* (Barrande 1868), *Corbuloceras corbulatum* Barrande 1866, *Ophioceras rudens* (Barrande 1865), *Kopaninoceras* Kiselev 1969, *Rizoceras robustum* (Barrande 1865), *Orthocycloceras fluminese* Meneghini 1857, *Michelinoceras* Foeste 1932, *Ophioceras simplex* Barrande 1865, *Cumingsoceras* Flower a Kummel 1950, *Cycloceras bohemicum* (Barrande) a *Corbuloceras* Horný 1965 (Manda in Kříž 1998, Chlupáč 1972, 1977).

Na začátku devonu pokračují ze siluru *Pseudocycloceras* Barskov 1959, *Parakionoceras* Foerste 1928, *Projovellania* Hyatt 1900, *Geisonoceras* Hyatt 1884. Nově se na bázi objevují „*Orthoceras*“ *deletum* Barrande 1868 a „*Orthoceras*“ *araneosum* Barrande 1866 (podle Chlupáče 1972).

Biodiverzita hlavonožců koncem přídolí výrazně klesá, vymírá až 80% tehdejších druhů fixovaných v jakémkoliv stádiu svého života na dno. Začátkem devonu pak dochází k opětovnému zvýšení jejich diverzity, ovšem ani zdaleka ne do takové míry, jako předtím. Přestože mnohé taxony vymizí, druhy s planktonními larvami zůstávají nedotčeni a jsou velice hojní (Manda et Frýda 2010). Pro začátek lochkovu v Barrandienu je charakteristický nárůst četnosti fosilních hlavonožců, kteří tvoří neopomenutelnou složku takzvaných cephalopodových vápenců (Chlupáč 1995).

3.1.9 Lilijice (Crinoidea)

Lilijice patří mezi ostnokožce (Echinodermata) a při hranici silur/devon tvoří významnou mělkovodní faunu. Často bývají přisedlé jedním koncem stonku u dna. Výjimkou je rod *Scyphocrinites*, jenž vytváří lobolit, který nechává plovat při hladině a ke dnu stonkem nedosahuje.

Na hranici siluru/devonu je největší rozvoj velkých pelagických forem, zejména právě rodu *Scyphocrinites* Zenker 1833 a blízkce příbuzného taxonu *Carolicrinus* Waagen et Jahn 1899. Pro pozdní přídolí jsou charakteristické druhy *Scyphocrinites elegans* Zenker 1833 a *Scyphocrinites excavatus* Waagen et Jahn 1899. Nejčtenější nálezy lobolitů, stonků a kalichů *Scyphocrinites* jsou ve svrchním přídolí (Chlupáč et al. 1972).

Obecně se dá říci, že na druhové úrovni u lilijic na hranici silur/devon není pozorována žádná výrazná výměna faun. Silurské formy přecházejí přes hranici a pokračují volně do spodního devonu. Nejvýraznější rozmach je u rodu *Scyphocrinites*, podle jehož četných nálezů (zejména článků stonku a lobolitů) je možné určit globálně přibližnou pozici hranice silur/devon již v terénu – podle takzvaného scyphocrinitového horizontu (Bouček 1936c). Dále jsou pak na hranici v mělkovodním prostředí časté crinoidové vápence, hojně nabohacené právě úlomky lilijic (Chlupáč et al. 1972, Kříž in Cháb 2008).

3.1.10 Fylokaridi (Phyllocarida)

Fylokaridi jsou drobní živočichové patřící mezi korýše (Crustacea). V pražské synformě se jimi zabýval zejména Chlupáč ve svých pracech (například Chlupáč 1963, 1984, 1994, Chlupáč in Kříž 1986).

Ve svrchním přídolí z fylokaridové fauny můžeme najít taxony *Warneticaris grata* (Chlupáč 1984), *Acutiramus bohemicus* (Barrande 1872), *Ceratiocaris bohémica* Barrande 1872, přičemž poslední výskyt třetího zmíněného druhu koreluje s hranicí silur/devon. V přídolí i v lochkovu se vyskytuje druh *Warneticaris cornwalliensis* (Copeland 1960). Pro lochkov je dále typický také *Aristozoe radvani* Chlupáč 1970, *Aristozoe? virga* Chlupáč 1970 (Chlupáč 1972, 1977).

Fylokaridi jsou hojní jak v přídolí, tak i v lochkovu, ovšem pouze v deskovitých vápencích či břidlicích. V čistých karbonátech je jejich výskyt spíše vzácnější (Chlupáč 1972, Chlupáč in Kříž et al. 1986).

3.1.11 Obratlovci (Vertebrata)

Z hlediska stratigrafie hranice silur-devon se jedná o nevýznamnou skupinu. Výskyt obratlovců v tomto časovém horizontu v barrandienských lokalitách je vzácný (Chlupáč et al. 1972), stratigrafický význam obratlovců narůstá až v průběhu devonu Dupret et Blieck (2009), zajímavé jsou pak i nálezy z pražské synformy (např. Vaškaninová et Kraft 2014).

3.1.12 Mechovky (Bryozoa)

Pro hranici silur/devon nejsou nijak stratigraficky významné (Spjeldaes in Martinsson et al. 1977), mohou ovšem přinášet informace o paleoprostředí, případně přispět k paleoekologickým rekonstrukcím. Jejich význam narůstá zejména v průběhu devonu (např. Ernst et May 2009, Ernst 2013).

3.2 Hranice silur/devon ve světě

Hranice silur/devon je odkryta v mnoha světových oblastech. Mezi nejznámější evropské lokality, z nichž mnohé byly také dříve diskutovány jako možný světový stratotyp v roce 1972, patří například Britské ostrovy (převážně karbonátový vývoj), Ukrajina (oblast Podolia, taktéž karbonátový vývoj), Polsko (obzvláště Svatokřížské hory, karbonáty), Německo (zejména Durynsko, břidlice), Sardinie (jihovýchodní část, břidlice a vápence), Karnské Alpy (na rakousko-italské hranici, vápence) a Španělsko (Aragonie, ve většině případů vápence) (Martinsson et al. 1977).

Mezi významné mimoevropské oblasti, ve kterých je hranice dokumentována patří například například Maroko (oblast Anti-Atlasu a Messety, vápence a břidlice), jižní Ural (vápence a jílové břidlice), Severní Ural (převažují vápence), Kazachstán (karbonáty), Ťan-Šan (vápence s vložkami břidlic), Thajsko (zejména severní část této země), Québec (zejména Gaspé Peninsula, vápence), oblast Yukonu (vápence a břidlice), Appalačské pohoří (zejména vápence), střední Nevada (vápence), kanadské arktické souostroví (karbonáty) (Martinsson et al. 1977).

Každá oblast se liší od ostatních vlivem rozdílných paleogeografických podmínek, faciálním vývojem, a hlavně rozdílností faunistických společenstev. Zejména mnohé fauny jsou striktně vázané na typ prostředí, ve kterém se sedimenty ukládaly. I přes odlišnosti je však mnohdy možné najít společné prvky vhodné pro korelaci

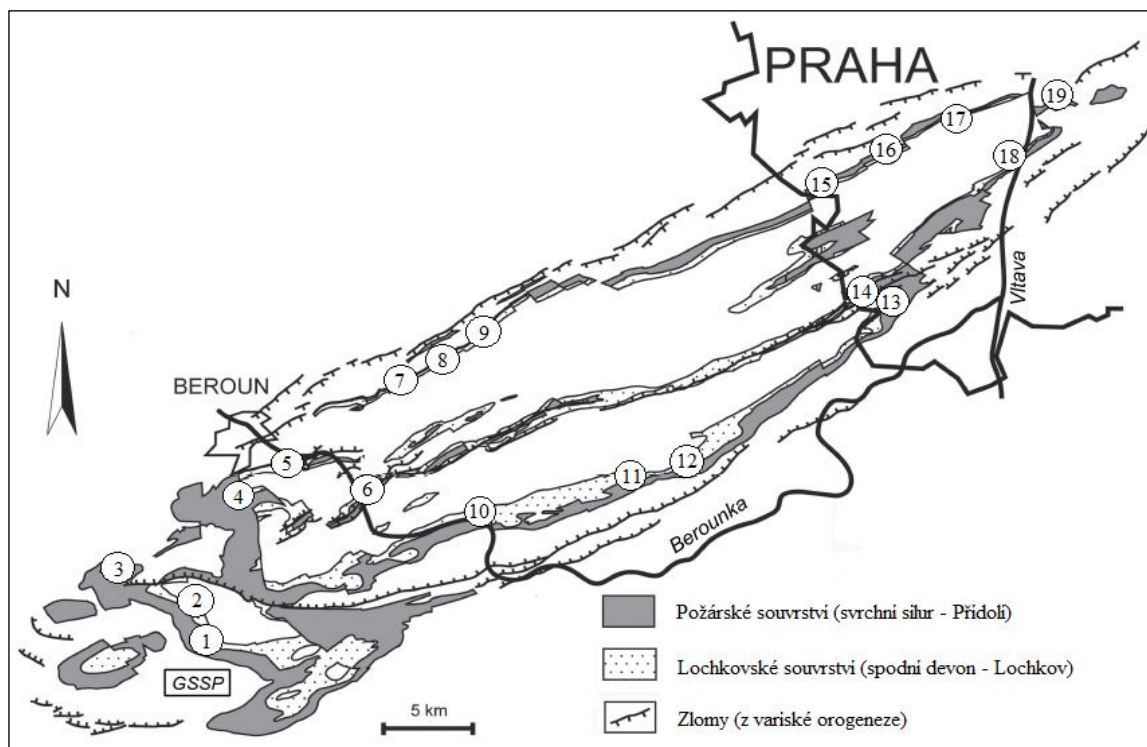
jednotlivých oblastí. Proto je tak důležité a obtížné najít globálně rozšířené – kosmopolitní taxony, které by umožnili precizní korelaci hranice silur/devon z globálního hlediska.

Hranice silur/devon však není odkryta jen v oblastech popsaných ve výše uvedené literatuře. Je zřejmé, že mnoho dobrých profilů bude ještě v budoucnu objeveno a popsáno i na hůře dostupných místech v různých částech světa, jak o tom svědčí nejnovější literatura (např. Zhao et al. 2015).

3.3 Lokality s hranicí silur/devon v pražské synformě

V pražské synformě je množství přístupných lokalit s dobře odkrytou hranicí silur/devon. Podle faciálního vývoje a tedy i hloubky původního sedimentačního prostoru je můžeme rozdělit na hlubokovodní, mělkovodní či přechodné. Následující kapitoly jsou věnovány několika vybraným lokalitám, které jsou přístupné, zachovalé a s vysokým stupněm prozkoumanosti, a proto jsou zásadní nebo reprezentativní pro daný časový horizont.

Pro přibližnou geografickou orientaci polohy jednotlivých lokalit lze využít mapu na obrázku č. 3 na následující stránce.



Obr. 3: Mapa pražské synformy s vyznačenými lokalitami, které jsou zmiňovány v následujících kapitolách. 1 – Klonk u Suchomast, 2 – Čertovy schody, 3 – Koukolova hora, 4 – Kosov, 5 – Tetín, 6 – Srbsko, 7 – Svatý Jan pod Skalou, 8 – Stydlé vody, 9 – Loděnice, 10 – Budňanská skála, 11 – Karlík, 12 – Vonoklasy, 13 – Radotín a Radotín – Antipleurová rokle, 14 – U Topolů, 15 – Požáry, 16 – Opatřilka u Holyně, 17 – Nová ves u Butovic, 18 – Černá rokle pod Barrandovem, 19 – Praha – Podolí. (Upraveno podle Chlupáč et al. 1972 a Vacek et al. 2010).

3.3.1 Základní litologická charakteristika intervalu

Shrnutí ve druhé kapitole naznačuje, že faciální změny na přechodu mezi silurem a devonem jsou zřetelné. Z hlubšího prostředí silurských graptolitových břidlic se postupně dostáváme do mělkého prostředí karbonátů, které se usazují na lokálních vulkanických elevacích (viz shrnutí in Kříž 1992, Fatka et al. 1993, Chlupáč 1993, Chlupáč et al. 1998, Chlupáč et al. 2002, Cháb et al. 2008, aj.).

Jedním z důležitých faktorů mající vliv na prostředí, je výška hladiny mořské vody. Ta se v přídolí, na rozdíl od předchozích období siluru, snižuje (McKerrow 1979, Chlupáč et Kukul 1988, Manda et Frýda 2010). Ustupuje anoxické hlubší prostředí a na mnohých lokalitách můžeme pozorovat převažující vápence s typickou mělkovodní faunou v zastoupení ramenonožců, lilijic, korálů, atd.

V pražské synformě je hranice silur/devon vyvinuta čistě v mořských karbonátových faciích (jak shrnuje např. Chlupáč et al. 1972, 1988, 2002, Chlupáč 1977, Štorch et Hladil in Cháb et al. 2008).

Pro svrchní silur je typická litologie **požárského souvrství** (podle Kříže 1986, dříve definováno Prantlem a Příbylem 1948 jako přídolské souvrství), které dnes zahrnuje časový úsek konce ludlow a celého přídolí. Charakteristickými faciemi jsou tmavé, deskovité, často bioklastické či biomikritické vápence s mezivrstvami slinitých až vápnitých břidlic (Horný 1960, Kříž 1992).

Spodní devon začíná **lochkovským souvrstvím**. Typickými faciemi pro toto období jsou radotínské a kotýské vápence s několika přechodnými faciemi, lišící se jak litologickým složením, tak i faunou (např. Hladil in Cháb et al. 2008). Radotínské vápence se nacházejí v jihovýchodní části centrálního Barrandienu, kotýské vápence naopak v severozápadní (Chlupáč et al. 1972).

Radotínské vápence pocházejí z původně hlubokovodního prostředí a jsou reprezentovány tmavými, jemnozrnnými mikritickými vápenci s hojnými vložkami břidlic (Chlupáč et al. 2002). Často obsahují také rohovce. Jsou plně organické příměsi, nejčastější faunou vyskytující se v těchto faciích jsou zejména graptoliti, lasturnatky, hlavonožci a fylokaridi. Bentické organismy zde téměř nenajdeme (Chlupáč et al. 1977). Stratigraficky nejvýznamnějšími organismy zde jsou graptoliti, konodonti a dacryoconaridní tentakuliti.

V kontrastu s nimi můžeme v Barrandienu najít i mělkovodní **kotýské vápence**, které jsou světlé, bioklastické, zejména pak krinoidové či brachiopodové. Mohou také obsahovat kalciturbidity (jak upozorňuje např. Koptíková et al. 2010a). Na rozdíl od předchozích facií, v těchto čistých vápencích je bentos velice hojný, zejména ramenonožci a lilijice (Chlupáč et al. 1972, Vacek et al. 2010). Důležití jsou zde pro stratigrafii trilobiti a konodonti. Do mělkého prostředí spadají také krinoidovo-ortocerové vápence, které jsou velmi typické nejen pro Barrandien. V koněpruské oblasti jsou v období spodního devonu (pragu) vyvinuty mělké útesové vápence.

Rychlost sedimentace není ve všech částech synformy stejná, což odráží různé mocnosti jednotlivých souvrství: Např. na lokalitě Kosov je rychlost sedimentace v přídolí maximální (až 80m), na jihozápadě pražské synformy je nízká (20 – 25 m) (Horný 1960). Na Klonku u Suchomast je předpokládaná rychlost sedimentace 12 - 20 m za milion let (Hladil et Beroušek 1992).

3.3.2 Lokality a jejich rozdělení

Hranice silur/devon je v oblasti Barrandienu odkryta na mnoha lokalitách. Podle prostředí lze rozdělit lokality na ty s hlubším vývojem a lokality mělkovodní. Měličí facie jsou zastoupeny například v těchto lokalitách: lom Na Požárech (Praha-Řeporyje), lom Holyně u Opatřilky a Svatý Jan pod Skalou a další.

Mezi lokality v původně distálnějších částech šelfu (tedy hlubokovodnější facie) patří např. Klonk u Suchomast, Budňanská skála u Karlštejna, Čertovy schody, Praha - Radotín, Radotín – Antipleurová rokle, Radotín - U Topolů, Černá rokle pod Barrandovem a mnoho dalších. Je zřejmé, že i mezi jednotlivými hlubokovodními lokalitami jsou značné rozdíly – například Budňanská skála u Karlštejna, je na základě faunistického složení bentické fauny považována za mnohem měličí vývoj než např. Klonk u Suchomast (Kříž 1992, Čáp et al. 2003).

3.3.3 Klonk u Suchomast

Klonk u Suchomast byl v roce 1972 ustanoven mezinárodním stratotypem (GSSP – Global Stratotype Section and Point) pro hranici silur/devon na základě prvního výskytu graptolita *Monograptus uniformis*. Klonk se nachází u obce Suchomasty, poblíž města Králův Dvůr, přibližně 40km jihozápadním směrem od Prahy. Geologicky spadá do centrální části Barrandienu. Jedná se o pouze málo metamorfovaný výchoz, tektonicky je téměř neovlivněn.

Profil je navíc doplněn o monument od sochaře Jiřího Novotného. Tento památník je vyroben z devonského dvorce-prokopského vápence a byl zde umístěn roku 1977 na počest schválení tohoto profilu jako prvního globálního stratotypu na světě.

V souvislosti s definicí mezinárodního stratotypu byl profil velmi detailně studován z hlediska různých metod a disciplin. Lokalita byla poprvé zkoumána již v roce 1953 I. Chlupáčem a o dva roky později, tedy v roce 1955, i R. Horným. Detailní výzkum lokality proběhl v následujících letech jak z hlediska paleontologického a litologického, tak i ze stratigrafického těmito autory: Chlupáč et al. (1972, 1980, 1988), Chlupáč (1977), Chlupáč et Kukul in Martinsson et al. (1977), Paris et al. (1981), Jeppsson (1988, 1989), Hladil (1991, 1992), Kříž (1992), Chlupáč et Hladil (2000), Chlupáč et Vacek (2003), Fatka et al. (2003, 2006) a mnohými dalšími autory.

Sedimentologií této lokality se zabývali zejména Davies et MacQueen (1977) a Hladil (1991, 1992). Magnetické susceptibilitě či chemostratigrafii se věnovali

například Hladíková et al. (1997), Crick et al. (2001), Mann et al. (2001), Frýda et al. (2002), Buggisch et Mann (2004), Vacek (2007), Vacek et al. (2010), aj.

Sedimentace zde začíná v ludlow jílovými břidlicemi s tufity poukazujícími na vulkanismus, doplněnými o vložky vápenců (Chlupáč 1993). Pro období nejsvrchnějšího siluru (přídolí) a nejspodnějšího devonu (lochkov), je typické střídání jemně zrnitých, tmavě šedých vápenců (poukazujících na nepřilíš prokysličené prostředí, původně umístěné v distálnější části šelfu) s tmavými vápnatými břidlicemi (Kříž 1992). Břidlice představují hlubokovodnější sedimenty z delších období, vápencové vrstvy zaujímají kratší časový interval. Na bázi devonu (vrstva 20) je litologie identická s nejsvrchnějším silurem – není zde patrná žádná diskontinuita, přechod přes hranici je plynulý a podle litologie téměř nerozpoznatelný (Chlupáč 1993). Celkem lze na profilu rozlišit 123 vápencových vrstev různých mocností, které jsou přerušovány břidlicovými mezivrstvami (Chlupáč et al. 1972), přičemž 20 metrů profilu odpovídá přibližně jednomu milionu let, jak odhadují Chlupáč et Hladil (2000). Ve svrchním přídolí (konkrétně ve vrstvě 2) je doložena přítomnost turbiditů, v pěti dalších vrstvách svrchního siluru pak bylo poukázáno na možnou přítomnost přepracovaných turbiditů, ovšem spekulace o turbiditickém původu hraniční vrstvy 20 autorů Davies et McQueen (1977) byly přehodnoceny a struktury považované za typické pro turbidity jsou dnes spíše považovány za struktury vytvořené sekundárně diagenézí (Hladil 1991, 1992).

Celková představa o lokalitě poukazuje na distálnější sedimentaci od pevniny, čemuž odpovídá také faunistické složení. Břidlice jsou bohatší na plankton a nekton (graptoliti, nautiloidi), ve vápencích převažuje bentos (mlži, plži, trilobiti). Hlavonožci, graptoliti, fylokaridi a pelagické lilijice se nacházejí v obou typech hornin.

Ve svrchní části přídolí jsou tmavě šedé bituminózní vápence, které se střídají s tmavými vápnatými břidlicemi a jsou zde zejména mlži, nautiloidi, plži, malí ramenonožci, lasturnatky, fylokaridi, eurypteridi, lilijice rodu *Scyphocrinites*, méně často pak graptoliti, chitinozoa a konodonti (Chlupáč 1993).

Ve svrchní části přídolí na Klonku u Suchomast byla zaznamenána tato fauna a flóra (Chlupáčem 1953, 1972, 1977, 1993, Křížem 1992 a dalšími): **graptoliti** *Monograptus transgrediens* (vrstva 13, 14), *Linograptus posthumus* (vrstva 14 - 19), *M. nanus* (břidlicová vrstva mezi 18 a 19), **konodonti** (dle Jeppsona 1988,1989) *Ozarkodina eosteinhornensis* s. str., *Pseudooneotodus beckmanni*, *Belodella coarctata*, *Belodella anomalis*, *Wurmiella excavata*, *Zieglerodina remscheidensis*, *Ozarkodina*

confluens, a *Oulodus elegans elegans* (vrstva 12 - 13), *Oulodus elegans detortus* (vrstva 14 – 19), **chitinozoa** (dle Paris et al. 1981) *Eisenackitina krizi*, *Urnochitina urna*, *Linochitina klonkensis*, *Ancyrochitina gr. ancyrea*, *Eisenackitina sp. aff. lagenomorpha*, **mlži** (podle Kříže 1999) společenstva *Snoopyia* – komunity *Pterinopecten cybele cybele*, **lasturnatky** *Boucia ornatissima*, *Mirochilina jarovensis* (která přechází i do lochkovu), **fylokaridi** *Acutiramus bohemicus*, **lilijice** rodu *Scyphocrinites*, ve vrstvě 19 je navíc hojný výskyt **leiosphaerid**, možná je také přítomnost **rostlin** rodu *Cooksonia* Lang 1937.

Vrstvou 20 začíná devon prvním výskytem taxonu *Monograptus uniformis* (poddruhy *Monograptus u. uniformis* a *Monograptus u. angustidens*). Ve vrstvě 21 se pak objevují i další taxony typické pro spodní lochkov: **graptoliti** *Monograptus uniformis*, *M. microdon microdon* (vzácnější výskyt než *M. uniformis*), *M. aequabilis*, *Linograptus posthumus posthumus*, **dendroidní graptoliti** *Acanthograptus*, *Palaeodictyota*, *Coremagraptus*, *Thallograptus*, **konodonti** nejspodnější části zóny *Icriodus woschmidti woschmidti* (Jeppson 1988, 1989), **trilobiti** *Warburgella rugulosa klonk*, *Ceratocephala lochkoviana*, *Tropidocare index*, *Conoparia novaki*, lasturnatky ze skupiny *Mirochilina jarovensis* (přežívají od přídolí), **chitinozoa** (dle Fatka et al. 2006): *Angochitina chlupaci* (nastupuje kousek nad hranicí silur/devon), *Cymbosphaeridium sp.* se vyskytuje pod hranicí, na hranici mizí a pak se objevuje až ve vrstvě 23, *Onodagaella* a *Tylotopalla* se vyskytují od vrstvy 24, **mlži** *Leptodesma sp.*, *Lunulacardium sp.*, *Panenka sp.*, *Pterochaenia sp.*, **ramenonožci** *Hebetoechia hebe* (pokračuje ze siluru), *Plectodonta mimica*, „*Leptagonia*“ *relicta*, *Eoglossinotoechia mystica*, fylokaridi: *Warneticaris cornwalliensis*, *Aristozoe virga*, *A. radvani*, pelagické **lilijice** rodu *Scyphocrinites* (přecházejí z přídolí přibližně 8 metrů do lochkova), **prasinophyta** (dle Fatka et al. 2006) a **leiosphaerida** se na lokalitě vyskytují ve většině odebraných vzorků (hranici přechází bez výraznější změny), *?Pleurozonaria sp.* je jen v některých vzorcích, *Mazileoidea* mají přerušovaný výskyt, **rostliny** rodu *Cooksonia* a případně spory mohou být koncentrované v některých břidlicových vrstvách.

Stratigrafie tohoto profilu je založena zejména na graptolitech (kvůli hlubokovodnějšímu vývoji), data jsou pak doplněna i ostatními výše zmíněnými taxony z různých skupin.

Tato lokalita byla vybrána pro definici mezinárodního stratotypu hranice silur/devon na základě splnění tehdy stanovených podmínek: 1) kontinuita

sedimentárního sledu 2) výskyt různých skupin fosílií s korelačním potenciálem 3) mořské facie vhodné pro korelaci 4) absence metamorfózy a závažných tektonických poruch 5) dostatečná mocnost vrstevního sledu 6) dobrá viditelnost výchozu 7) dobrá přístupnost 8) ochrana právem před poničením (Chlupáč et Vacek 2003).

3.3.4 Budňanská skála u Karlštejna

Tento profil byl známý již v Barrandových časech, poprvé jej však popisuje až v roce 1892 Jahn, krátce po něm, v roce 1897 pak Počta. Detailněji se lokalitou zabývali až Bouček (1936a,b), Prantl a Příbyl (1951), Chlupáč (1953, 1967, 1972, 1988, 1993, 1998, 2003), Svoboda a Prantl (1955), Horný (1955), Havlíček et al. (1958), Kříž et al. (1986), Kříž (1992), Hladíková et al. (1997), Munnecke et al. (2001), Vacek (2007), Vacek et al. (2010) a další.

Tato lokalita byla v roce 1972 Mezinárodním geologickým kongresem v Montrealu stanovena jako parastratotyp hranice silur/devon. Protože se jedná o mělčí vývoj, než jaký najdeme na Klonku u Suchomast, je zde bohatší spektrum fosilních organismů (Chlupáč et Vacek 2003).

Výchoz začíná požárským souvrstvím, které je zde vyvinuto v podobě tmavých mikritických vápenců až nodulí, střídající se s tmavými vápnitými břidlicemi (Kříž 1992). Vrstvy jsou hojně fosiliferní, mezi nejčastější faunu patří mlži, hlavonožci a lilijice, v břidlicích pak graptoliti.

Fauna čítá tyto důležité taxony: **graptolit** *Monograptus transgrediens*, **konodoti** (podle Jeppsona 1988 nepříliš hojní) *Belodella* sp., *Belodella coarctata*, *Wurmiella excavata*, *Ozarkodina eosteinhornensis*, *Oulodus elegans*, **chitinozoa** (podle Paris et al. 1981 zejména ve svrchním přídolí) *Ancyrochitina* gr. *ancyrea*, *Urnochitina urna*, *Sphaerochitina sphaerocephala*, nejčastějšími **mlži** (podle Kříže 1992) jsou zástupci společenstva *Joachymia-Cardiolinka-Pygolfia* (Kříž 1999), což zahrnuje taxony *Actinopteria migrans prospera*, *Dualina comitans* gr., *Cardiolita fortis*, *Cardiolita concubina*, *Cardiolinka bohémica*, *Patrocardium evolvens*, *Praecardium* spp., *Paracardium* spp., *Pygolfia radiata*, *Pygolfia nina*, *Snoopyia veronika*, *Snoopyia insolita*, *Dualina*, *Dualina inexplicata*, *Dualina* cf. *longiuscula*, méně hojní jsou pak *Pterinopecten cybele*, *Leptodesma*, *Joachymia falcata*, *Spanila*, *Praeostrea bohémica*, *Joachymia impatiens*, **lilijice** *Scyphocrinites excavatus*, *Scyphocrinites elegans*, **hlavonožci** *Corbuloceras corbulatum*, *Cycloceras bohemicum*, *Mandaloceras*

bohemicum, *Orthocycloceras fluminense*, *Parakionoceras originale*, *Platyceras* spp., **plži** *Poleumita dives*, *Spirina patula*, *Spirina tubicina*, **fylokarid** *Ceratiocaris bohémica*, případně i **eurypterid** *Pterygotus bohemicus* (soupis fauny, pokud není uvedeno jinak, podle Chlupáč et al. 1972 a Chlupáč 1993). **Trilobiti** zde nejsou přítomni a vzácní jsou též **ramenonožci** – patrně se jednalo o nepřilíš prokysličenou oblast s pomalejší sedimentací (Kříž 1992).

Vrstva 41 je ve svrchní části bohatě nabohacena zkamenělinami hlavonožců z rodu *Orthoceras* a úlomky lilijic rodu *Scyphocrinites* a právě tímto horizontem končí přídolí (Chlupáč et al. 1972). V břidličné vložce mezi vrstvami 41 - 42 se poprvé objevuje *Monograptus uniformis*, který indikuje začátek devonu, v polovině vrstvy 42 se pak objevuje i *Warburgella rugulosa rugosa* a *Zieglerodina remscheidensis*, poukazující taktéž na začátek lochkovu. Ve vrstvě 43 a 44 se hojně vyskytují lobolity taxonu *Scyphocrinites* (podle publikace Chlupáč et al. 1972).

Z litologického hlediska je pro stáří lochkovu v této lokalitě typická radotínská facie, přestože se jedná o mělčí typ, než jaký najdeme na Klonku u Suchomast (Chlupáč et al. 1972). Přítomny jsou zde zpočátku bioklastické vápence s hrubší zrnitostí (u vrstev s velkým podílem lilijic a hlavonožců), později však převažují tmavě šedé mikritické vápence, které se střídají s vložkami břidlic. Vrstvy obsahují následující faunu: **konodonty** *Ozarkodina eosteinhornensis*, *Icriodus woschmidti*, **trilobity** *Apocalymene hornyi*, *Ceratocephala lochkoviana*, *Conoparia novaki*, *Tropidocare index*, **chitinozoa** (Laufeld et al. 1981) *Angochitina chlupaci*, *Urnochitina urna*, *Sphaerochitina sphaerocephala*, **ramenonožce** *Anastrophia* cf. *magnifica*, *Clorinda* sp., *Chonetes* sp., *Eoglossinotoechia mystica*, *Hebetoechia hebe*, *Hebetoechia ornatrix*, *Linguopugnoides carens*, *Nymphorhynchia* aff. *nympha*, *Plectodonta mimica*, *Spurispirifer fuscus*, **mlže** *Antipleura bohémica*, *Panenka* sp. (Chlupáč et al. 1972. Chlupáč 1993).

Stratigrafie na této lokalitě je založena především na graptolitových zónách vzhledem k častým břidličným vložkám, důležitými fosíliemi pro korelaci hraničního intervalu jsou zde také trilobiti a konodonti, případně chitinozoa.

3.3.5 Čertovy schody

Hranice silur/devon na této lokalitě byla poprvé popsána autory Horný a Jaeger (Horný 1962). Spodní devon na této lokalitě pak dále zkoumali například Chlupáč

(1972, 2003), Kříž et al. (1986), Hladil et Slavík (1997), Slavík (1998, 2000, 2004a), Berkyová (2004), Morávek (2004), Slavík et al. (2007), Ernst et May (2009), Prokop et Petr (2010), Prokop et Slámová (2012), Prokop et Turek (2012), Vokáč et al. (2013), atd.

Opět se jedná o hlubokovodnější prostředí, kde je požárské souvrství v podobě tmavě šedých, bituminózních vápenců s břidličnými vložkami. Přídolí zde začíná na základě chitinozoí vrstvou číslo 10 (Kříž et al. 1986). Úlomky lilijie rodu *Scyphocrinites* netvoří žádné výraznější shluky, jejich pozůstatky jsou rozptýlené ve většině vrstev (Chlupáč et al. 1972). Nejběžnější faunou jsou **graptoliti** *Monograptus transgrediens* (v břidličných vložkách mezi vrstvami 1- 10, může se však nacházet i ve vápencích), *Monograptus uniformis uniformis* a *Monograptus uniformis angustidens* (poprvé se objevují se vrstve č. 16), *Linograptus posthumus*, a *Linograptus* sp., **chitinozoa** *Eisenackitina barrandei* (od ludlow do konce vrstvy 10), *Urnochitina* gr. *urna* a *Linochitina klonkensis* (od vrstvy 11), **ramenonožec** *Dayia* sp., **mlž** *Pterochaenia* sp., **fylokaridi** *Ceratiocaris* sp., přítomni jsou také **leiosphaerida**, **ostracoda** a **konodonti** (Chlupáč 1972, Kříž et al. 1986). Bližší údaje o zmíněných mikrofosíliích v druhovém či rodovém zastoupení na hranici silur/devon na této lokalitě však chybí.

Je zde také problém s přerušením rozsahu výskytu graptolitů. *Monograptus transgrediens* mizí v mezivrstvě 10-11 a *Monograptus uniformis* se objevuje až ve vrstvě 16. Konodont typický pro začátek devonu, *Icriodus woschmidti*, se navíc objevuje již ve vrstvě 8. Další fosílie typické pro lochkov, např. *Warburgella rugosa rugulosa* a *Warneticaris cornwalliensis* byly nalezeny už ve vrstvě 15 (Horný 1962).

Vápence spodního lochkovu jsou litologicky podobné radotínským vápencům z Klonku u Suchomast. Výhodou lokality, která však dnes pomalu zaniká, je přítomnost graptolitů i konodontů a dalších důležitých skupin fauny.

3.3.6 Radotín

Tato lokalita se nachází přibližně 100 metrů jihozápadním směrem od Antipleurové rokle (viz kapitola 3.3.7). Lokalita byla známá již Barrandovi, další paleontologický výzkum zde provedl Petr et Prokop (2002), detailnější shrnutí pak lze nalézt v publikacích Čáp et al. (2003). Data z měření magnetické susceptibility z této lokality publikoval Vacek et al. (2010).

Svrchní přídolí je zastoupeno tmavě šedými mikritickými vápenci střídajícími se s vápnatými břidlicemi. Břidličné vrstvy jsou mnohdy mocnější než vápencové. Jedná se o hlubokovodnější uloženiny, bentická fauna zde téměř chybí, fylokaridi a eurypteridi jsou také poměrně vzácní (Čáp et al. 2003). Běžnou faunou jsou pouze zbytky lilijic *Scyphocrinites* a graptolit *Monograptus transgrediens*. Ve vrstvě 9 se poprvé objevuje *Monograptus uniformis*, dalšími organismy v lochkovu jsou pak vzácně i ramenonožec *Platyceras* sp. a mlži ze společenstva *Antipleura*. Vrstva 10 je bohatá na lobolity *Scyphocrinites elegans*, případně na ortokonní hlavonožce a mlže. Detailnější data ohledně mikrofosílií chybí, přítomní by však měli být i acritarcha a ostracoda (podle Čáp et al. 2003).

Stratigrafie je zde založena zejména na graptolitech a mlžích (společenstva *Antipleura* – Kříž 1999), podobně jako u následující lokality. Konodontová fauna zatím nebyla z tohoto profilu popsána.

3.3.7 Radotín – Antipleurová rokle

Stejně jako výše uvedená lokalita v okolí Radotína, i tento profil byl známý již v dobách J. Barranda. Jeho výzkumy později rozšířili Bouček (1941), Horný (1955) a Chlupáč (1972).

Jedná se o hlubokovodnější prostředí, přídolí zahrnuje šedočerné, bituminózní vápence s velkým podílem vápnatých břidlic. Nejčastější faunou jsou zde **graptoliti** *Monograptus transgrediens*, **mlži** *Pterochaenia falcata*, *Pterochaenia impatiens*, *Joachymia impatiens*, *Joachymia falcata*, *Snoopyia veronika*, „*Cardiola*“ *insolita*, *Pygolfia nina*, **ramenonožec** *Dayia bohémica* **ostracoda** *Boucia ornatissima*, **eurypterid** *Pterygotus* sp., leiosphaerida (Chlupáč 1972).

Lochkov začíná vrstvou 9 s prvním výskytem indexového taxonu graptolita *Monograptus uniformis*. Další důležitou faunou je i další **graptolit** *Linograptus* sp., **lilijice** *Scyphocrinites* (zejména ve vrstvě 11 a 12), **mlži** společenstva *Antipleura-Hercynella* v zastoupení druhů *Antipleura bohémica* („Antipleurová vrstva“, podle které dostal celý profil název, má číslo 13), *Jahnia elongata*, *Praeostrea bohémica*, *Leptodesma carens*, *Lunulicardium evolvens*, *Panenka aspera*, *Panenka humilis*, *Panenka pulchra*, *Silurina distorta*, *Praelucina soror*, *Paracyclas bohémica*, *Vlasta pulchra*, *Mytilus esuriens*, „*Modiolopsis*“ *flexa*, *Patrocardium evolvens* gr., *Patrocardium bohemicum* gr., *Mytilarca*, *Dualina*, *Dualina major* gr., *Actinopteria*,

Neklania, *Jahnia*, *Spanila*, *Vevoda*, *Pterinopecten*, **trilobiti** *Warburgella rugulosa rugosa*, *Conoparia novaki*, *Leonaspis lochkovensisa*, *Ceratocephala lochkoviana*, **fylokaridi** *Ceratiocaris* sp., **ramenonožci** *Hebetoechia hebe*, *Glossoleptaena emarginata*, *Chonetes* sp. (Chlupáč 1972).

Stratigrafiicky nejdůležitějšími skupinami jsou graptoliti a mlži (společenstvo *Antipleura* – Kříž 1999).

3.3.8 Na Požárech

Lokalita Na Požárech (někdy nazývána také lomy na Požárech – Řeporyje) byla poprvé zaznamenána Woldřichem (1919). Vzhledem k přítomnosti širokého stratigrafického intervalu od ludlow do emsu, jehož části jsou odkryty v soustavě lomů a tunelů, vznikla celá řada prací týkajících se biostratigrafie, sedimentologie a aplikací chemo-fyzikálních metod. Mezi nejvýznamější práce patří například Bouček (1937), Kříž et al. (1986), Kukul in Kříž et al. (1986), Kříž (1989, 1992), Chlupáč (1953, 1957), Barnett (1972), Mehrtens et Barnett (1976), Čáp et al. (2003), Slavík (2004a,b, 2011), Ferretti et al. (2006), Carls et al. (2005, 2007), Vacek (2007), Morávek (2008), Slavík et al. (2009, 2010, 2012), Slavík et Carls (2012). Geochemií se zabýval například Lehnert et al. (2007), magnetickou susceptibilitou a gamaspektrometrií pak Vacek et Čáp (2009), Vacek et al. (2010), Koptíková et al. (2010a), spektrální odrazností na profilu pak Koptíková et al. (2010b), sedimentologií (Gocke et al. 2012).

Profil Požáry je důležitý pro silurskou i devonskou stratigrafii, jelikož se zde nachází světový stratotyp pro spodní hranici oddělení přídolí, jenž byl ustanoven v roce 1984 Mezinárodním geologickým kongresem v Moskvě a začátek tohoto oddělení byl definován prvním výskytem druhu *Monograptus parultimus* Jaeger 1975. Lokalita Požáry (např. lom Požár 3, Slavík et al. 2012) odkrývá nejvýznamnější profil spodním devonem na světě, který je zásadní pro globální konodontovou zonaci stupně lochkov. Významný je i tzv. graptolitový interval v pražském souvrství, neboť má zásadní potenciál pro korelaci budoucí báze emsu (Slavík 2004b, Carls et al. 2008, Hladil et al. 2011).

Z faciálního hlediska se jedná o oblast s mělkovodní sedimentací při hranici silur/devon. Přídolí začíná vrstvou č. 96 a typickým zastoupením tohoto období je střídání biomikritických a bioklastických vápenců, ve střední části požárského souvrství převažují hlavonožci a ramenonožci, ve svrchní části pak lilijice (Kříž et al.

1986). Od vrstvy 141 se hojně objevují lilijice rodu *Scyphocrinites*, od vrstvy 150 pak převažují světle šedé masivnější vápence a objevuje se společenstvo *Dayia bohémica* představující mělkovodní faunu (podle Havlíček et Štorch 1990). Nejhojnějšími fosíliemi ve svrchní části přídolí jsou **konodonti** (dle Carls et al. 2007) *Ozarkodina eosteinhornensis* s.s. (objevuje se přibližně 17 metrů pod hranicí a mizí 5,3 metrů před hranicí), *Zieglerodina? klonkensis* (objevuje se 13 metrů před hranicí a mizí 3 metry pod ní), *Oulodus elegans detortus* (objevuje se 20cm před hranicí), **ramenonožci** *Dayia bohémica*, *Felinotoechia felina*, *Lanceomyonia tarda*, *Hebeteoechia tarda*, *Hebeteoechia hebe*, *Gypidula pelagica* (pouze ve svrchní části vrstvy 158), **mlži** (Kříž 1998) *Cardiolinka* sp. cf., *Cardiolita concubina*, *Dualina* sp., **hlavonožci** (Manda in Kříž 1998) *Corbuloceras corbulatum*, *Dawsonoceras omega*, *Kopaninoceras*, *Michelinoceras*, *Ophioceras simplex*, *Orthocycloceras? fluminese*, **trilobiti** *Tetinia minuta* (od hranice vrstev 155 a 156), **lilijice** *Scyphocrinites elegans* (lobolity zejména ve vrstvě 158).

Hranice mezi silurem a devonem byla dříve korelována na základě několika biostratigrafických indicií: 1) začátek výskytu typicky lochkovského společenstva ramenonožců (Kříž 1992) a 2) poslední výskyt přídolského trilobita *Tetinia minuta* ve vrstvě 158 (Kříž et al. 1986). Devon zde začíná vrstvou 159 na základě prvního výskytu konodonta *Icriodus hesperius*, který byl odsud získán (Carls et al. 2007). Litologicky je zde lochkov vyvinutý v kotýské facii - světle šedé biomikritické a bioklastické (zejména krinoidové) vápence. Výjimkou jsou vložky jílovitých vápenců mezi vrstvami 158 a 159, stejně tak i mezi 160 a 161 (Čáp et al. 2003). Nejčastější faunou jsou **ramenonožci**, **lilijice**, **konodonti**, případně **trilobiti**, z nich například i typický devonský druh *Warburgella rugosa* (od vrstvy 162, přibližně 2,5 metru nad prvním výskytem konodonta *Icriodus hesperius* (dle Carls et al. 2007)).

Definice hranice silur/devon pomocí graptolitového taxonu je zde vzhledem k mělkovodnímu prostředí problematičtější, stratigrafie hranice je přesně určena na základě konodontů.

3.3.9 Další lokality

V Barrandienu je množství dalších lokalit s hranicí silur/devon. Jejich shrnutí je možné nalézt například v publikacích Chlupáč et al. (1972), Kříž (1992) nebo Čáp et al. (2003) a v exkurzních průvodcích (např. Chlupáč 1993). Mezi ně patří například

lokality: Radotín – U Topolů, Dvorce Praha-Podolí, Holyně u Opatřilky, Karlík u Dobřichovic, Vonoklasy, Černá rokle pod Barrandovem, Nová Ves u Butovic, Loděnice – Bubovice, Svatý Jan pod Skalou a lokality v jeho okolí (Pod křížem a Stydlé vody), Srbsko, Tetín, Koukolova hora, a další.

Na některých dalších lokalitách je hranice silur/devon sice odkryta, biostratigrafická korelace je zde ale obtížná například kvůli tektonice. Příkladem je profil Homolka - Velká Chuchle (Chlupáč 1993).

3.4 Další metody s potenciálem pro korelaci hranice silur/devon

Kromě biostratigrafie, která je pro datování hraničního intervalu zásadní, existují i další využitelné metody, jež mohou přinést důležité indikátory pro stratigrafickou korelaci. Svědčí o tom i množství moderních studií, které stále více tyto metody využívají, jednak jako doplňkový nástroj pro korelaci, a také jako důležitý zdroj dat pro interpretaci paleoprostředí.

Petrofyzikálními metodami (např. magnetickou susceptibilitou, či gamma spektrometrií) se zabývali Crick et al. (2001), Vacek et Čáp (2009), Vacek et al. (2010), Koptíková et al. (2010a) a další. Chemostratigrafické metody využívající izotopového záznamu (kyslíku, uhlíku, či jiných prvků) použili ve svých výzkumech například Hladil (1991, 1992), Hladíková et al. (1996, 1997), Frýda et al. (2002), Buggisch et Mann (2004), Manda et Frýda (2010), Munnecke et al. (2011).

Přestože se tato práce soustředí především na biostratigrafický přehled, nelze opomenout důležitost výše uvedených geochemických a petrofyzikálních metod, které přispívají ke komplexní představě o tom, jak se paleoprostředí vyvíjelo a jaké faktory jej mohly ovlivňovat. Významné změny v chemo-fyzikálních záznamech často korelují se změnami ve složení fosilních společenstev (jak upozorňuje zejména např. Lehnert et al. 2007, Manda et Frýda 2010, aj.).

4. Diskuse

Hranice silur/devon v pražské synformě je na různých lokalitách vyvinuta v odlišných faciálních vývojích. V hlubokovodním prostředí s přítomností břidlic jsou stratigraficky nejdůležitější graptoliti. Na mnoha lokalitách s faciemi z mělčího prostředí ale tvoří břidlice jen malé vložky, případně chybí úplně. Protože získání graptolitů z mělčích vápenců je téměř nemožné, je nutné nadále věnovat pozornost dalším fosilním skupinám.

V mělkovodních vápencích jsou velmi důležití například ramenonožci, jak vyplývá například ze shrnutí o lokalitě Požáry. Skupinu s velkým korelačním potenciálem mohou představovat konodonti, kteří se vyskytují jak v mělčím, tak i v hlubším, pelagickém prostředí. Jejich rychlé morfologické změny jsou zásadní pro detailní členění karbonátových sledů v paleozoiku. Jejich výskyt v břidlicích je rovněž často popisován, i když dominují v karbonátovém prostředí. Drobné morfologické změny v rámci elementů by mohli v budoucnu pomoci ke zpřesnění stratigrafie nejen této hranice. Problém je ale se stanovením konkrétního taxonu v rámci konodontové fauny (viz kapitola věnovaná konodontům). Čeleď *Icriodontidae* v zastoupení nejstarších devonských druhů *Icriodus hesperius* a *Icriodus woschmidti* je sice dobrým ukazatelem hraničního intervalu, ovšem její preference mělčího prostředí ztěžuje identifikaci hlubokovodnějších sedimentů, jak poukázal již například Walliser 1970 a Barnett 1972. Je tedy nutné najít a případně definovat univerzální taxon vyskytující se i v hlubším prostředí. Skupinou s největším potenciálem do budoucna se jeví čeleď *Spathognathodontidae*, která je hojně zastoupena a globálně rozšířena bez ohledu na hloubku prostředí, na čemž se shodují i práce Carls et al. (2007) a Klapper et Johnson (1980). Na druhou stranu vznik nového rodu *Icriodus* má pro biostratigrafii velký význam a jeho identifikace je snazší, než rozpoznání mnohých taxonů z čeledi *Spathognathodontidae* (záleží však na konkrétním druhu). Například ustanovením nového taxonu pro identifikaci hranice silur/devon z rodu *Zieglerodina*, jak navrhuje Carls et al. (2007), se jeví jako výhodné a mohlo by zlepšit globální korelaci. Je však nutné ověření na dalších lokalitách jak v pražské synformě, tak i mimo ní.

Velmi slibně se jeví také chitinozoa, jak upozorňuje již Paris et al. 1981, 1996, Fatka et al. 2003, 2006. Chitinozoa vymezují hranici velmi dobře pomocí prvních a posledních výskytů nejen jednoho, ale několika druhů, které se navzájem doplňují, což poskytuje relativně dobrou biostratigrafickou korelaci i v případě absence některého

z taxonů. Chitinozoa však bývají zastoupeni na zkoumaných lokalitách nejen v pražské synformě v poměrně hojném počtu. Vzhledem k četným výzkumům makrofosílií v minulém století však data o mikrofosíliích (jak konodontů, tak chitinozoí), na některých místech chybí. Pokud by v budoucnu byla tato mezera znalostí doplněna, mohlo by dojít k výraznému zpřesnění současných dat.

Ostatní fosilní skupiny se jeví jako dobře fungující, přibližné indikátory hranice silur/devon, ovšem jejich využití pro samostatnou či detailnější korelaci je omezené. Například u ramenonožců i mlžů je problematická zejména absence jejich globálního rozšíření v této době, u trilobitů, lilijic a hlavonožců je to nedostatečný potenciál pro zjemnění korelace. Je patrné, že makrofosílie těchto živočichů slouží jako neopomenutelný indikátor hranice silur/devon rozpoznatelný již v terénních výchozech, ovšem rychlé morfologické změny studované u mikrofosílií (konodontů a chitinozoí) poskytují mnohem přesnější a komplexnější údaje, které by mohly usnadnit globální korelaci.

Z rešerše o lokalitách zmíněných v podkapitolách 3.3.1 – 3.3.9 lze vyvodit, že za mnoho let výzkumů v minulém i současném století byly provedeny četné studie, které poskytují množství paleontologických, petrofyzikálních či sedimentologických dat, jenž vedly k zajímavým rekonstrukcím paleoprostředí. Lokality s mezinárodně uznávanými stratotypy (Klonk u Suchomast, Na Požárech) nebo parastratotypem (Budňanská skála u Karlštejna) přitahují větší pozornost, jsou častěji a detailněji zpracovány – tento fakt se odráží především na lokalitě Požáry, kdy v hraničním intervalu ludlow – přídolí je o něco více dostupných dat než pro přídolí – lochkov.

Právě lokalita Na Požárech je však jednou z mála lokalit s mělkovodním vývojem v Barrandienu a nejen z tohoto důvodu by jí měla být věnována větší pozornost. Hranice silur/devon, jejíž světový stratotyp se nachází v pražské synformě, je definován prvním výskytem taxonu typicky hlubokovodnějších organismů – graptolitů. Jak ukazuje lokalita Na Požárech, je však nutné mít ekvivalentní taxon i pro mělkovodní prostředí, což se jeví jako dostačující, ne však plně korektní řešení. Na mnohých lokalitách by proto měly být odebrány vzorky pro další výzkum.

5. Závěr

Od počátku zkoumání hranice silur/devon bylo publikováno velké množství prací týkající se tohoto tématu, avšak stále nelze považovat biostratigrafii tohoto časového horizontu za vyřešenou. Tento světový stratotyp je stále centrem pozornosti mnohých vědců, jelikož přechod ze siluru do devonu a události s ním spojené byly zřejmě velmi výrazné. Problém spočívá zejména v korelaci hlubších prostředí, které jsou oproti mělkým prostředím ochuzeny o mnohé fosilní skupiny. Je tedy nutné detailnější zkoumání této problematiky za účelem zpřesnění stratigrafie, která by následně usnadnila celosvětovou korelaci hranice silur/devon.

Skupiny s největším potenciálem pro zjemnění globální korelace hranice silur/devon jsou graptoliti, chitinozoa a konodonti. U chitinozoí a konodontů existuje potenciál k navržení taxonů nezávislých na hloubce a typu prostředí, jež by usnadnil biostratigrafii rozdílných faciálních vývojų.

Opomíjet však nelze ani ostatní faunu (trilobity, lilijice, ramenonožce a další), u kterých lze také pozorovat změny v druhovém složení. Tito živočichové mohou výrazně přispět k paleoenvironmentálním rekonstrukcím daného prostředí.

Mnohým lokalitám v oblasti Barrandienu by měla být stále věnována pozornost a výzkumy by měly být doplněny o novější a přesnější data, zejména pak o studie mikrofauny. Biostratigrafie doplněná o petrofyzikální a geochemické studie je velkým přínosem, neboť vede ke komplexním paleoenvironmentálním interpretacím.

Mezinárodní stratotyp pro hranici silur/devon byl na Klonku u Suchomast ustanoven před více než 40 lety. V současné době se stále zvyšují nároky na podkladová data v souvislosti s návrhy na nové stratotypy ze strany Mezinárodní stratigrafické komise (ICS). Je tedy nutná neustálá aktualizace stávajících dat ve stratotypové oblasti, které by následně mělo vést ke stále lepší a přesnější globální korelaci tohoto intervalu.

Zdroje

- BARNETT, Stockton G. The evolution of *Spathognathodus remscheidensis* in New York, New Jersey, Nevada, and Czechoslovakia. *Journal of Paleontology*, 1972, 900-917.
- BARRANDE, Joachim. Systéme Silurien du centre de la Bohéme. 1852.
- BERKYOVÁ, Stanislava. Middle Devonian Tentaculitoidea from the late generation of fillings of the neptunian dyke in the Koneprusy area (Prague Basin, Czech Republic). *Journal of Geosciences*, 2004, 49.3-4: 147-155.
- BLAKEY, Ronald C. Gondwana paleogeography from assembly to breakup—A 500 m.y. odyssey. *Geological Society of America Special Papers*, 2008, 441: 1-28.
- BOUCOT, Arthur J. Evolution and Extinction Rate Controls: Developments in Paleontology and Stratigraphy, vol. 1. 1975, 1-427.
- BOUCOT, Arthur J. Late Silurian-Early Devonian Biogeography, Provincialism, Evolution and Extinction [and Discussion]. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 1985, 309.1138: 323-339.
- BOUČEK, Bedřich. Die Ostracoden des böhmischen Ludlows. *Neues Jahrb. f. Min., etc*, 1936a, 76.
- BOUČEK, Bedřich. Graptolitová fauna českého spodního ludlowu. *Rozpravy České akademie věd a umění, Třída II*, 1936b, 46.16: 1-26.
- BOUČEK, Bedřich. Stratigraphy of the Silurian in Daleje Valley near Prague and its vicinity. *Rozpr. II. třídy České akademie*, 1936c, 46, 27, 1—23
- BOUČEK, Bedřich. Stratigrafie siluru v dalejském údolí u Prahy av jeho nejbližším okolí. *Rozpravy II. Třídy České Akademie*, 1937, 46: 1-20.
- BOUČEK, Bedřich. Geologické výlety do okolí pražského. *Melantrich*, 1941.
- BUDIL, Petr. Complete, early holaspid specimen of *Metascutellum pustulatum* (Trilobita) from the Dvorce-Prokop limestone (Lower Devonian). – *Acta Universitatis Carolinae –Geologica*, 2006, 47: 43-45.
- BUDIL, Petr; HÖRBINGER, František; MENCL, Robert. Lower Devonian dalmanitid trilobites of the Prague Basin (Czech Republic). *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 2008, 99.02: 61-100.
- BUDIL, Petr; FATKA, Oldřich; RAK, Štěpán; HÖRBINGER, František. Unusual occurrence of dalmanitid trilobites in the Lochkovian of the Prague Basin (Czech Republic). *Bulletin of Geosciences*, 2014, 89.2: 325-334.

- BUGGISCH, Werner; MANN, Ulrich. Carbon isotope stratigraphy of Lochkovian to Eifelian limestones from the Devonian of central and southern Europe. *International Journal of Earth Sciences*, 2004, 93.4: 521-541.
- CARLS, Peter; SLAVÍK, Ladislav; VALENZUELA-RÍOS, José I. A new Ludlow (Late Silurian) Spathognathodontidae (Conodonta) from Bohemia with incipient alternating denticulation. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie-Monatshefte*, 2005, 9: 547-564.
- CARLS, Peter; SLAVÍK, Ladislav; VALENZUELA-RIOS, José Ignacio. Revisions of conodont biostratigraphy across the Silurian-Devonian boundary. *Bulletin of Geosciences*, 2007, 82.2: 145-164.
- CARLS, Peter; SLAVÍK, Ladislav; VALENZUELA-RIOS, Jose I. Comments on the GSSP for the basal Emsian stage boundary: the need for its redefinition. *Bulletin of Geosciences*, 2008, 83.4: 383-390.
- COCKS, L. R. M. The early Palaeozoic geography of Europe. *Journal of the Geological Society*, 2000, 157.1: 1-10.
- COMBAZ, A. Leiosphaeridaceae Eisenack, 1954, et Protoleiosphaeridae Timofeev, 1959—leurs affinités, leur rôle sédimentologique et géologique. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 1967, 1.1: 309-321.
- CORRIGA, Maria G.; CORRADINI, Carlo. A Přídolí-Lochkovian conodont zonation in Sardinia and the Carnic Alps: implications for a global zonation scheme. *Bulletin of Geosciences*, 2012, 87: 4.
- CRAMER, Fritz H.; DÍEZ, María del C. North American Silurian palynofacies and their spatial arrangement: acritarchs. *Palaeontographica Abteilung B*, 1972, 107-180.
- CRAMER, Fritz H.; DÍEZ, María del C. Early Paleozoic palynomorph provinces and paleoclimate. *Soc. Eco. Pal. Min. Spec. Publ.*, 1974, 21: 177 – 178.
- CRICK, Rex E.; ELLWOOD, Brooks B; HASSANI, Ahmed E.; HLADIL, Jindřich; CHLUPÁČ, Ivo. Magnetostratigraphy susceptibility of the Přídolian–Lochkovian (Silurian–Devonian) GSSP (Klonk, Czech Republic) and a coeval sequence in Anti-Atlas Morocco. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2001, 167.1: 73-100.
- ČÁP, Pavel; VACEK, František; VOREL, Tomáš. Microfacies analysis of silurian and devonian type sections (Barrandian, Czech Republic). Prague: *Czech geol. survey*, 2003.

- DAVIES, Graham R.; MACQUEEN, Roger W. Sedimentology of Bed No. 20 at Klouk.
The Silurian-Devonian boundary, 1977, 5: 110-116.
- DRYGANT, Daniel M. Some data on the Conodont zones and the age of the passage
beds from Silurian to Devonian in Podolia. *Paleontolog. Sbornik*, 1967, 4: 56-59.
- DRYGANT, Daniel M. Some conodont species from the Podolian Silurian.
Paleontolog. Sbornik, 1968, 5.1: 46-52.
- DUPRET, Vincent; BLIECK, Alain. The Lochkovian–Pragian boundary in Podolia
(Lower Devonian, Ukraine) based upon placoderm vertebrates. *Comptes Rendus
Geoscience*, 2009, 341.1: 63-70.
- ERNST, Andrej; MAY, Andreas. Bryozoan Fauna from the Koněprusy Limestone
(Pragian, Lower Devonian) of Zlatý Kůn Near Koněprusy (Czech Republic). *Journal
Information*, 2009, 83.5.
- ERNST, Andrej. Diversity dynamics and evolutionary patterns of Devonian Bryozoa.
Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments, 2013, 93.1: 45-63.
- ERNST, Andrej; KRAFT, Petr; ZÁGORŠEK, Kamil. Trepostome bryozoans from the
Zahořany Formation (Upper Ordovician) of Loděnice, Prague Basin, Czech
Republic. *Paläontologische Zeitschrift*, 2013, 88.1: 11-26.
- FÅHRAEUS, Lars E. Upper Ludlovian deposits of Gotland defined by means of
conodonts: A preliminary report. *GFF*, 1967, 89.2: 218-220.
- FATKA, Oldřich; KRAFT, Petr; ŠTORCH, Petr. Lower Palaeozoic of the Barrandian area
(Czech Republic) - a review. *Coloquios de Paleontología*, 1993, 45: 163.
- FATKA, Oldřich; BROCKE, Rainer; WILDE, Volker. Organic-walled microfossils at
the Silurian/Devonian boundary stratotype (Klouk near Suchomasty, Barrandian area,
Czech Republic). *INSUGEO, Serie Correlación Geológica*, 2003, 18: 125-128.
- FATKA, Oldřich; BROCKE, Rainer; WILDE, Volker. Acritarchs and prasinophytes of
the Silurian-Devonian GSSP (Klouk, Barrandian area, Czech Republic). *Bulletin of
Geosciences*, 2006, 81.1: 27-41.
- FATKA, Oldřich; MERGL, Michal. The ‘microcontinent’ Perunica: status and story 15
years after conception. *Geological Society, London, Special Publications*, 2009,
325.1: 65-101.
- FERRETTI, Annalisa; SERPAGLI, Enrico; ŠTORCH, Petr. Problematic phosphatic
plates from the Silurian – Early Devonian of Bohemia, Czech Republic. *Journal
Information*, 2006, 80.5.

- FRÝDA, Jiří; HLADIL, Jindřich; VOKURKA, Karel. Seawater strontium isotope curve at the Silurian/Devonian boundary: a study of the global Silurian/Devonian boundary stratotype. *Geobios*, 2002, 35.1: 21-28.
- GOCKE, Martina; LEHNERT, Oliver; FRÝDA, Jiří. Facies development across the Late Silurian Lau Event based on temperate carbonates of the Prague Basin (Czech Republic). *Facies*, 2013, 59.3: 611-630.
- HAVLÍČEK, Vladimír; HORNÝ, Radvan; CHLUPÁČ, Ivo, ŠNAJDR, Milan. Průvodce ke geologickým exkursím do Barrandienu. *Sbírka geologických průvodců*, 1958, 1: 1-157, Praha.
- HAVLÍČEK, Vladimír. Brachiopoda of the suborder Strophomenidina in Czechoslovakia. *Academia*, 1967.
- HAVLÍČEK, V. Development of a linear sedimentary depression exemplified by the Prague Basin (Ordovician–Middle Devonian; Barrandian area–central Bohemia). *Sborník geologických věd, Geologie*, 1981, 35: 7-48.
- HAVLÍČEK, Vladimír; ŠTORCH, Petr. Silurian brachiopods and benthic communities in the Prague basin (Czechoslovakia), *Rozpravy Národního technického muzea v Praze*, 1990, Vol. 48, s. 275
- HAVLÍČEK, Vladimír; VANĚK, Jiří; FATKA, Oldřich. Perunica microcontinent in the Ordovician (its position within the Mediterranean Province, series division, benthic and pelagic associations). *Sborník geologických věd, Geologie*, 1994, 46: 23-56.
- HLADIL, Jindřich. Evaluation of the sedimentary record in the Silurian/Devonian boundary stratotype at Klouk (Barrandian area, Czechoslovakia). *Newsletters on Stratigraphy*, 1991, 115-125.
- HLADIL, Jindřich. Are there turbidites in the Silurian/Devonian boundary stratotype? (Klouk near Suchomasty, Barrandian, Czechoslovakia). *Facies*, 1992, 26.1: 35-54.
- HLADIL, Jindřich; BEROUŠEK, Pavel. Taphonomy and primary biotic associations of the Silurian–Devonian boundary stratotype: Klouk, Central Bohemia. *Scripta Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis, Geologica*, 1992, 22: 87-96.
- HLADIL, Jindřich; SLAVÍK, Ladislav. Facie a stratigrafie koněpruských vápenců (Koneprusy, Velkolom Čertovy schody, spodní devon, stupen prag). *Česky kras*, 1997, 23: 5-18.

- HLADIL, Jindřich; SLAVÍK, Ladislav; VONDRA, Martin; KOPÍKOVÁ, Leona; ČEJCHAN, Petr; SCHNABL, Petr; ADAMOVIC, Jiří; VACEK, František; VICH, Robert; LISÁ Lenka; LISÝ Pavel. Pragian-Emsian successions in Uzbekistan and Bohemia: Magnetic susceptibility logs and their dynamic time warping alignment. *Stratigraphy*, 2011, 8.4: 217.
- HLADÍKOVÁ, Jana; HLADIL, Jindřich; KŘÍBEK, Bohdan. Izotopové složení uhlíku a kyslíku silurských a devonských sedimentů Barrandienu. - In: M. Grecula & K. Martinek (Eds.): Sedimentární geologie v České republice, 1996. Abs.: 13. *Přírodověd. fak. UK, Praha*.
- HLADÍKOVÁ, Jana; HLADIL, Jindřich; KŘÍBEK, Bohdan. Carbon and oxygen isotope record across Pridoli to Givetian stage boundaries in the Barrandian basin (Czech Republic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1997, 132.1: 225-241.
- HORNÝ, Radvan. The Budňany Beds in the western part of the Silurian of the Barrandian. *Sborník Ústředního ústavu geologického, Oddíl geologický 21 (1954, 2)*, 1955, 315-447.
- HORNÝ, Radvan. Stratigrafie a tektonika západních uzávěrů silurodevonského synklinoria v Barrandienu. *Sborník Ústředního ústavu geologického, oddíl geologický*, 1960. 26 (1): 495-530.
- HORNÝ, R. Das mittelböhmische Silur. *Geologie*, 1962, 11. 8: 843-916.
- HOUSE, Michael R.; GRADSTEIN, Felix M. The Devonian Period, 202-221, 2004. In GRADSTEIN, Felix M.; OGG, James G.; SMITH, Alan G. (ed.). *A geologic time scale 2004*. Cambridge University Press, 2004.
- CHÁB, Jan. General problems of the TB (Teplá–Barrandian) Precambrian, Bohemian Massif, the Czech Republic. *Bulletin of Geosciences*, 1993, 68: 1-6.
- CHÁB, Jan; BREITR, Karel; FATKA, Oldřich; HLADIL, Jindřich; KALVODA, Jiří; ŠIMŮNEK, Zbyněk; ŠTORCH, Petr; VAŠÍČEK, Zdeněk; ZAJÍC, Jaroslav; ZAPLETAL, Jan. Stručná geologie základu Českého masivu a jeho karbonského pokryvu. 284 str. *Vydavatelství České geologické služby, Praha*, 2008.
- CHLUPÁČ, Ivo. Stratigrafická studie o hraničních vrstvách mezi silurem a devonem ve středních Čechách. *Nakladatelství Československé akademie věd*, 1953.
- CHLUPÁČ, Ivo. Faciální vývoj a biostratigrafie středočeského spodního devonu. *Sborník Ústředního ústavu geologického, Oddíl geologický*, 1957, 23: 369-485.

- CHLUPÁČ, Ivo. Phyllocarid crustaceans from the Silurian and Devonian of Czechoslovakia. *Palaeontology*, 1963, 1: 97-118.
- CHLUPÁČ, Ivo. Early Paleozoic of the Bohemian Massif-Guide to Excursion 11 AC, Czechoslovakia, *Newsletters on stratigraphy*, 1967, 17 (3), 169-186.
- CHLUPÁČ, Ivo. Some trilobites from the Silurian/Devonian boundary beds of Czechoslovakia. *Palaeontology*, 1971, 14.1: 159-177.
- CHLUPÁČ, Ivo. The youngest representative of the trilobite genus *Cromus* from the Silurian of Czechoslovakia. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 1971, 46: 285-288.
- CHLUPÁČ, Ivo; JAEGER, Hermann; ZIKMUNDOVÁ, Jana. The Silurian-Devonian boundary in the Barrandian. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 1972, 20.1: 104-174.
- CHLUPÁČ, Ivo. Barrandian. *The Silurian-Devonian Boundary*, IUGS Series A, No. 5, Stuttgart, 1977, pp. 84 – 95.
- CHLUPÁČ, Ivo; KŘÍŽ, Jiří; SCHÖNLAUB, Hans P. Field Trip E. Silurian and Devonian conodonts of the Barrandian. In: *Second European Conodont Symposium - ECOS II. Guidebook—Abstracts Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*. 1980. p. 147-180.
- CHLUPÁČ, Ivo. Trilobite assemblages in the Devonian of the Barrandian area and their relations to palaeoenvironments. *Geologica et Palaeontologica*, 1983, 17: 45-73.
- CHLUPÁČ, Ivo. A new phyllocarid crustacean from the topmost Silurian of Bohemia. *Věstník Ustřed. ústavu geol*, 1984, 59.1: 41-43.
- CHLUPÁČ, Ivo; KUKAL, Zdeněk. Reflection of possible global Devonian events in the Barrandian area, ČSSR. In: *Global bio-events*. Springer Berlin Heidelberg, 1986. p. 169-179.
- CHLUPÁČ, Ivo. *Geology of the Barrandian: a field trip guide*. Waldemar Kramer, 1993.
- CHLUPÁČ, I. Assemblages of phyllocarid crustaceans in the Silurian and Devonian of Bohemia and their analogues. *Geologica et Paleontologica*, 1994, 28: 1-25.
- CHLUPÁČ, Ivo. Evaluation of some Devonian Standard boundaries. *Nova Acta Leopoldina*, 1995, 291.71: 41-52.
- CHLUPÁČ, Ivo; HAVLÍČEK Vladimír, KŘÍŽ, Jiří, KUKAL, Zdeněk, ŠTORCH, Petr. Palaeozoic of the Barrandian (Cambrian to Devonian). 183 pp. *Czech Geological Survey, Prague*, 1998.

- CHLUPÁČ, Ivo; HLADIL, Jindřich. The global stratotype section and point of the Silurian-Devonian boundary. *Courier-Forschungs Institut Senckenberg*, 2000, 1-8.
- CHLUPÁČ, Ivo; BRZOBOHATÝ, Rostislav; KOVANDA, Jiří; STRÁNÍK, Zdeněk. Geologická minulost České republiky. 1. vydání Praha: *Academia*, 2002. 436 s.
- CHLUPÁČ, Ivo; VACEK, František. Thirty years of the first international stratotype: The Silurian-Devonian boundary at Klonek and its present status. *Episodes*, 2003, 26.1: 10-15.
- JAHN, Jaroslav. Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik der mittelböhmischen Silur-Formation. *Jahrbuch der k.k. geologische Reichsanstalt*, 1892, 397 – 462.
- JEPPSSON, Lennart. Conodont biostratigraphy of the Silurian-Devonian boundary stratotype at Klonek, Czechoslovakia. *Lund publication in geology*, 1988.
- JEPPSSON, Lennart. Latest Silurian conodonts from Klonek, Czechoslovakia. *Geol. Plaeont.*, 1989, 23: 21 – 37.
- KALJO, Dimitri; VIIRA, Viive. Note on the age of the Ohesaare Stage of Estonia. A reply to LE Fahraeus. *Proceedings of the Academy of Sciences of the Estonian SSR, Chemistry, Geology*, 1968, 430-1.
- KAUFFMANN, Günter. Fossil-belegtes Altpaläozoikum im Nordost-Teil der Insel Chios (Ägäis). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 1965, 1965: 647-659.
- KLAPPER, Gilbert; JOHNSON, J. G. Endemism and dispersal of Devonian conodonts. *Journal of Paleontology*, 1980, 400-455.
- KOPTÍKOVÁ, Leona; HLADIL, Jindřich; BÁBEK, Ondřej; SLAVÍK, Ladislav; ČEJCHAN, Petr. Fine-grained non-carbonate particles embedded in neritic to pelagic limestones (Lochkovian to Emsian, Prague synform, Czech Republic): composition, provenance and links to magnetic susceptibility and gamma-ray logs. *Geologica Belgica*, 2010a.
- KOPTÍKOVÁ, Leona; BÁBEK, Ondřej; HLADIL, Jindřich; KALVODA, Jiří; SLAVÍK, Ladislav. Stratigraphic significance and resolution of spectral reflectance logs in Lower Devonian carbonates of the Barrandian area, Czech Republic; a correlation with magnetic susceptibility and gamma-ray logs. *Sedimentary Geology*, 2010b, 225.3: 83-98.
- KRS, M.; PRUNER, Petr. Palaeomagnetism and palaeogeography of the Variscan formations of the Bohemian Massif, comparison with other European regions. *Journal of GEOsciences*, 1995, 40.1-2: 3-46.

- KŘÍŽ, Jiří; JAEGER, Hermann; PARIS, Florentin; SCHÖNLAUB, Hans P.. Přídolí – the fourth subdivision of the Silurian. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, 1986, 129: 291-360.
- KŘÍŽ, Jiří. Silur, 1896, 26 – 34. In: HAVLÍČEK, V. et al. Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1: 25 000, Černošice. *Ústřední ústav geologický, Praha*, 1986.
- KŘÍŽ, Jiří. The Přídolí Series in the Prague Basin (Barrandium area, Bohemia). In: Holland, C. H. and Bassett, M. G. (eds.). *A global standard for the Silurian System*. National Museum of Wales, Geological Series, Cardiff, 1989, 9: 90-100.
- KŘÍŽ, Jiří. Silurian Field Excursions: Prague Basin (Barrandian), Bohemia. *National Museum of Wales*, 1992.
- KŘÍŽ, Jiří. Recurrent Silurian–lowest Devonian cephalopod limestones of Gondwanan Europe and Perunica. *New York State Museum Bulletin*, 1998, 491: 183-198.
- KŘÍŽ, Jiří. Bivalvia dominated communities of Bohemian type from the Silurian and Lower Devonian carbonate facies. *World and regional geology*, 1999, 229-252.
- LEHNERT, Oliver; FRÝDA, Jiří; BUGGISCH, Werner; MUNNECKE, Axel; NÜTZEL, Alexander; KŘÍŽ, Jiří; MANDA, Štěpán. $\delta^{13}\text{C}$ records across the late Silurian Lau event: new data from middle palaeo-latitudes of northern peri-Gondwana (Prague Basin, Czech Republic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2007, 245.1: 227-244.
- MALKOVSKÝ, Miroslav. Tektogeneze platformního pokryvu Českého masívu. *Ústřední Ústav geologický, Praha*, 1979.
- MANDA, Štěpán; FRÝDA, Jiří. Silurian-Devonian boundary events and their influence on cephalopod evolution: evolutionary significance of cephalopod egg size during mass extinctions. *Bulletin of Geosciences*, 2010, 85.3: 513-540.
- MANN, Ulrich; HERTEN U.; KRANENDONCK Oliver; POELCHAU Harald S.; STROETMANN J.; VOS H.; SUCHÝ Václav; BROCKE Rainer; WILDE, Volker; MULLER A. ; EBERT J.; BOZDOGAN N.; SOZLU C.; EL HASSANI Ahmed; YALCIN Namik M. Dynamics of the Silurian/Devonian boundary sequence: sedimentary cycles vs. organic matter variation. *Terra Nostra*, 2001, 4: 44-48.
- MARTINSSON, Anders, et al. The Silurian-Devonian boundary: final report of the Committee on the Silurian-Devonian Boundary within IUGS Commission on Stratigraphy and a state of the art report for Project Ecostratigraphy. *Schweizerbart*, 1977.

- MASHKOVA, Tamara V. Conodonts of the genus *Icriodus* Branson et Mehl (1938) from Borshchov and Skala horizons of Podolia. *Doklady Akademii Nauk, Earth Sciences*, 1968, 182: 220-223.
- MÁŠKA, Miroslav; ZOUBEK, Vladimír. Oblast tepelsko-barrandienská. In: T. Buday et al.: *Tektonický vývoj Československa*, 1961, 43–73.
- MCKERROW, William S. Ordovician and Silurian changes in sea level. *Journal of the Geological Society*, 1979, 136.2: 137-144.
- MEHRTENS, Charlotte J.; BARNETT, Stockton G. Conodont subspecies from the upper Silurian-lower Devonian of Czechoslovakia. *Micropaleontology*, 1976, 491-500.
- MELICHAR, Rostislav; HLADIL, Jindřich. Resurrection of the Barrandian nappe structures (Central Bohemia). *Geolines*, 1999, 8: 48-50.
- MELICHAR, Rostislav. Tectonics of the Prague Synform: a hundred years of scientific discussion, *Krystalinikum*, 2004, 30: 167–187.
- MORÁVEK, Radek. Silurian Organic-Walled Microfossils in the Prague Basin (Barrandian area): their localities, literature and distribution. *Journal of GEosciences*, 2004, 49.1-2: 63-73.
- MORÁVEK, Radek. Late Ludlovian Chitinozoa from the locality “Na Požárech” (Silurian, Prague Basin, Barrandian area, Czech Republic). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 2008, 148.2: 124-135.
- MUNNECKE, Axel; SERVAIS, Thomas; VACHARD, Daniel. New findings and stratigraphical distribution of the Ovummuridae (Palaeozoic calcareous microfossils). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, 2001, 333.3: 179-185.
- MUNNECKE Axel; CRAMER, Bradley D.; BRETT, Carlton E.; MELCHIN, Michael J.; MÄNNIK Peep; KLEFFNER Mark A.; MCLAUGHLIN Patrick I.; LOYDELL David K.; JEPPSSON Lennart; CORRADINI Carlo; BRUNTON Frank R.; SALTZMAN Mattew R. Revised correlation of Silurian Provincial Series of North America with global and regional chronostratigraphic units and $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ chemostratigraphy. *Lethaia*, 2011, 44.2: 185-202.
- MURDOCK, Duncan J.E.; DONG, Xi-Ping; REPETSKI, John E.; MARONE, Federica; STAMPANONI, Marco; DONOGHUE, Philip C. J. The origin of conodonts and of vertebrate mineralized skeletons. *Nature*, 2013, 502.7472: 546-549.

- MURPHY, Michael A.; VALENZUELA RIOS, José I. Lanea new genus, lineage of Early Devonian conodonts. *Bollettino-Societa Paleontologica Italiana*, 1999, 37.2/3: 321-334.
- OGG, James, G.; OGG, Gabi; GRADSTEIN, Felix M. The concise geologic time scale. 177 pp. *Cambridge University Press*, Cambridge, 2008.
- PARIS, Florentin. Les Chitinozoaires dans le Paléozoïque de sud-ouest de l'Europe: cadre géologique, étude systématique, biostratigraphie. *Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 1981.
- PARIS, Florentin; LAUFELD, Sven; CHLUPÁČ, Ivo. Chitinozoa of the Silurian-Devonian boundary stratotypes in Bohemia. *SGU*, 1981.
- PARIS, Florentin. Chitinozoan biostratigraphy and paleoecology. In: Jansonius, J. and McGregor, D.C. (eds.) *Palynology: Principals and Applications*, 1996, 2: 531–552.
- PATOČKA, František; PRUNER, Petr; ŠTORCH, Petr. Palaeomagnetism and geochemistry of early Palaeozoic rocks of the Barrandian (Teplá-Barrandian Unit, Bohemian Massif): palaeotectonic implications. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 2003, 28.16: 735-749.
- PETR, Václav; J. PROKOP Rudolf. Survey of echinoderms and a new ophiocistioid *Branzoviella talpa* gen. et sp. n. (Echinodermata, Ophiocistioidea) in the Lower Devonian, Lochkov Formation of the Barrandian area, Czech Republic. *Bulletin of the Czech Geological Survey*, 2002, 77.3: 237-240.
- PLUSQUELLEC, Yves; HLADIL, Jindřich. Tabulate corals of Irbarmaghian affinities in the Upper Emsian of Bohemia. *Geologica et Palaeontologica*, 2001, 35, 31-51.
- POČTA, Filip. Geologické výlety po okolí pražském. *Nakl. Bursík a Kohout*, 1897, 1 - 67.
- PRANTL, František; PŘIBYL, Alois. Revision of the Bohemian Silurian Euripterida. *Rozpravy Státního Geologického Ústavu Československé Republiky*, 10, 1 – 116, Praha, 1948.
- PRANTL, František; PŘIBYL, Alois. Stratigrafický výzkum Budňanské skály u Karlštejna. *Věstník Ústředního Ústavu Geologického*, 1951, Praha, 26, 93-94.
- PROKOP, Rudolf J.; PETR, Václav. New finds of *Vadarocrinus vassa* Prokop, 1984 (Crinoidea, Petalocrinidae) in the Koněprusy and Loděnice Limestones (Lower Devonian, Pragian) of the Barrandian area, Czech Republic. *Journal of the National Museum (Prague) National History Series*, 2010, 179.

- PROKOP, Rudolf J.; TUREK, Vojtěch. Výzkum ostnokožců z nové lokality bílých vrstev v koněpruských vápencích ve Velkolomu Čertovy schody-západ (spodní devon, prag). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2011, 2012*, vol. 45, no. C, 144-145.
- PROKOP, Rudolf J.; SLÁMOVÁ, Radana. New species of crinoids based on their columnals and stem fragments (col.), from the lower devonian Zlichov limestone (Barrandian area, the Czech Republic). *Acta Musei Nationalis Pragae Series B–Historia Naturalis*, 2012, 68.3-4: 133-138.
- ROBARDET, Michel. The Armorica ‘microplate’: fact or fiction? Critical review of the concept and contradictory palaeobiogeographical data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2003, 195.1: 125-148.
- SLAVÍK, Ladislav. Early Devonian conodont succession from the section of the Čertovy schody Quarry (Koněprusy, Barrandian, Czech Republic). *Věstník Českého geologického ústavu*, 1998, 73: 157-172.
- SLAVÍK, Ladislav. Konodontová biostratigrafie v lomu Čertovy schody v Koněpruské oblasti. 2000, In: Cílek, V. and Bosák, P. (Eds.): – Zlatý kůň–Golden Horse, *Library of the Czech Speleological Society*, 36: 87-94. Praha.
- SLAVÍK, Ladislav. A new conodont zonation of the Pragian Stage (Lower Devonian) in the stratotype area (Barrandian, central Bohemia). *Newsletters on Stratigraphy*, 2004a, 40.1-2: 39-71.
- SLAVÍK, Ladislav. The Pragian-Emsian conodont successions of the Barrandian area: search of an alternative to the GSSP polygnathid-based correlation concept. *Geobios*, 2004b, 37.4: 454-470.
- SLAVÍK, Ladislav, VALENZUELA-RÍOS, José. I., HLADIL, Jindřich, CARLS, Peter. Early Pragian conodont-based correlations between the Barrandian area and the Spanish Central Pyrenees. *Geological Journal*, 2007, 42.5: 499-512.
- SLAVÍK, Ladislav, CARLS, Peter. KOPTÍKOVÁ, Leona, HLADIL, Jindřich. Lochkovian conodont succession in the Požáry Quarries: prospects for refinement of global zonation of the Lochkovian Stage. *Berichte der Geologischen Bundesanstalt*, Wien, 2009, 79: 38–39.
- SLAVÍK, Ladislav; KŘÍŽ, Jiří; CARLS, Peter. Reflection of the mid-Ludfordian Lau Event in conodont faunas of Bohemia. *Bulletin of Geosciences*, 2010, 85.3: 395-414.

- SLAVÍK, Ladislav. *Lanea carlsi* conodont apparatus reconstruction and its significance for subdivision of the Lochkovian. *Acta Palaeontologica Polonica*, 2011, 56.2: 313-327.
- SLAVÍK, Ladislav; CARLS, Peter. Post-Lau Event (late Ludfordian, Silurian) recovery of conodont faunas of Bohemia. *Bulletin of Geosciences*, 2012, 87.4: 815-832.
- SLAVÍK, Ladislav; CARLS, Peter; HLADIL, Jindřich; KOPTÍKOVÁ, Leona. Subdivision of the Lochkovian Stage based on conodont faunas from the stratotype area (Prague Synform, Czech Republic). *Geological Journal*, 2012, 47.6: 616-631.
- SVOBODA, Josef; PRANTL, František. O stratigrafii a tektonice staršího paleozoika v širším okolí Karlštejna. *Sborník Ústředního ústavu geologického 21 (1)*, 1955, 519-596.
- TAIT, Jennifer A.; BACHTADSE, Valerian; SOFFEL, Heinrich. Silurian paleogeography of Armorica: new paleomagnetic data from central Bohemia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth (1978–2012)*, 1994, 99.B2: 2897-2907.
- TALENT, John A., et al. Middle Palaeozoic extinction events: faunal and isotopic data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1993, 104.1: 139-152.
- TORSVIK, Trond H.; COCKS, L. Robin M. Earth geography from 500 to 400 million years ago: a faunal and palaeomagnetic review. *Journal of the Geological Society*, 2002, 159.6: 631-644.
- TORSVIK, Trond H.; COCKS, L. Robin M. New global palaeogeographical reconstructions for the Early Palaeozoic and their generation. *Geological Society, London, Memoirs*, 2013, 38.1: 5-24.
- TURNER, Susan; BURROW, Carloe; SCHULTZE, Hans-Peter; BLIECK, Alain; REIF, Wolf-Ernst; REXROAD, Carl B.; BULTYCK Pierre; NOWLAN, Godfrey S. False teeth: conodont-vertebrate phylogenetic relationships revisited. *Geodiversitas*, 2010, 32.4: 545-594.
- VACEK, František. Carbonate microfacies and depositional environments of the Silurian-Devonian boundary strata in the Barrandian area (Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 2007, 58.6: 497.
- VACEK, František ČÁP, Pavel. Magnetosusceptibilitní stratigrafický záznam v požárském souvrství v lomu Požáry 1 v Praze-Řeporyjích (ludlow až lochkov; pražská pánev). *Zpr. geol. Výzk. v Roce*, 2009, 67-69.

- VACEK, František; HLADIL, Jindřich; SCHNABL, Petr. Stratigraphic correlation potential of magnetic susceptibility and gamma-ray spectrometric variations in calciturbiditic facies (Silurian-Devonian boundary, Prague Synclinorium, Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 2010, 61.4: 257-272.
- VANĚK, J. Pražský stupeň (spodní devon) v Pražské pánvi a relativní stáří jeho facií (Česká republika). *Palaeontologia Bohemiae*, 1999, 5: 39-67.
- VAŠKANINOVÁ, Valéria; KRAFT, Petr. The largest Lower Devonian placoderm—*Antineosteus rufus* sp. nov. from the Barrandian area (Czech Republic). *Bulletin of Geosciences*, 2014, 89.3: 635-644.
- VOKÁČ, Václav, HARTL, František, PAVLOVIČ, Miroslav, ŠACH, Roman. Trilobitové společenstvo s *Warburgella* ze spodních partií radotínských vápenců (lochkovské souvrství, stupeň lochkov, spodní devon) z lokality Kotýz u Tmaně (pražská pánev, Česká republika). *Erica*, Plzeň, 2013, 20: 167–178.
- WALLISER, Otto H. Conodonten des Silurs. *Hessisches Landesamt für Bodenforschung*, 1964.
- WALLISER, Otto H. Conodont biostratigraphy of the Silurian of Europe. *Geological Society of America Memoirs*, 1970, 127: 195-206.
- WALLISER, Otto H. Conodont apparatuses in the Silurian. *Geologica et Palaeontologica SBI*, 1972, 75-80.
- WEDDIGE, Karsten. Devon-Korrelationstabelle. *Senckenbergiana lethaea*, 1996, 76.1-2: 267-286.
- WOLDŘICH, Jan N. Das Prokopital südlich von Prag. *Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt* A68, 1919, 64–112.
- ZHAO, Wen-jin; JIAB, Guo-dong; ZHU, Min; ZHU, You'an. Geochemical and palaeontological evidence for the definition of the Silurian/Devonian boundary in the Changwantang Section, Guangxi Province, China. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 2015, 64.1: 110 - 114.
- ZIEGLER, Willi. Historical subdivisions of the Devonian. *The Devonian System, Spec. Pap. in Paleont*, 1979, 23: 23-47.

Zdroje obrázků

Obr. 1:

- <http://cpgeosystems.com/mollglobe.html>, 14. 4. 2015 (stejná data použita i u map v publikaci Blakey 2008, jedná se ovšem o jiný typ projekce)
- BLAKEY, Ronald C. Gondwana paleogeography from assembly to breakup—A 500 m.y. odyssey. *Geological Society of America Special Papers*, 2008, 441: 1-28.

Obr. 2:

- ERNST, Andrej; KRAFT, Petr; ZÁGORŠEK, Kamil. Trepostome bryozoans from the Zahořany Formation (Upper Ordovician) of Loděnice, Prague Basin, Czech Republic. *Paläontologische Zeitschrift*, 2014, 88.1: 11-26.
- CHLUPÁČ, Ivo. *Geology of the Barrandian: a field trip guide*. Waldemar Kramer, 1993.

Obr. 3:

- CHLUPÁČ, Ivo; JAEGER, Hermann; ZIKMUNDOVÁ, Jana. The Silurian-Devonian boundary in the Barrandian. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 1972, 20.1: 104-174.
- VACEK, František; HLADIL, Jindřich; SCHNABL, Petr. Stratigraphic correlation potential of magnetic susceptibility and gamma-ray spectrometric variations in calciturbiditic facies (Silurian-Devonian boundary, Prague Synclinorium, Czech Republic). *Geologica Carpathica*, 2010, 61.4: 257-272.