

OBSAH CaCO_3 JAKO VÝZNAMNÝ LITOFACIÁLNÍ UKAZATEL PŘI STUDIU STRATIGRAFIE SVRCHNO-KŘÍDOVÝCH SEDIMENTŮ NA PŘÍKLADU VÝCHODNÍ ČÁSTI ČESKÉ KŘÍDOVÉ PÁNVE

The content of CaCO_3 as the important lithofacial indicator for the stratigraphic study of Upper Cretaceous sediments on the example of the eastern part of the Bohemian Cretaceous Basin

Richard Pokorný & Ivana Jiroudková

Fakulta životního prostředí, Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, Králova Vyšina 7,
400 96 Ústí nad Labem, richard.pokorny@ujep.cz

Abstract: It was selected 41 localities of natural and also artificial outcrops in the area of the marginal eastern part of the Bohemian Cretaceous Basin, called as „Orlice sub-basin“ („podorlická křída“ in Czech), where rock samples were collected. Furthermore, at two sites (Masty, Vamberk) the transect sampling was done. The samples were analyzed for the content of calcium carbonate in the laboratory. As the result were the limitation of Cenomanian/Lower Turonian boundary on the site Masty and the specification of stratigraphic position of the profile on the site Vamberk. The raster map of the carbonate content was compiled from the collection of samples, taken from the localities in the selected area of the “Orlice sub-basin” region. The map was created using the IDW (Inverse Distance Weighting) multivariate analysis and it allows correlate the carbonate content in sedimentary rocks with the surface distribution of stratigraphic layers and also with the modeling of palaeosurface during the Saxony tectogeny.

Key words: Bohemian Cretaceous Basin, chemostratigraphy, carbonate content, „Orlice sub-basin“

ÚVOD

Česká křídová pánev představuje rozsáhlý sedimentární prostor, který se rozprostírá na velké ploše Českého masivu od Drážďan až na severozápadní Moravu, přičemž zaujímá rozlohu cca 14600 km². Původní rozsah pánve přitom byl ještě podstatně větší (CHLUPÁČ a kol. 2002). Na takto velkém území lze rozlišovat velmi pestrý vývoj jak ve vertikálním, tak horizontálním směru. Za vertikální diverzitu odpovídá časový vývoj sedimentačního prostoru, kdy docházelo ve svrchní křídě v průběhu cca deseti milionů let k ukládání nejprve sladkovodních sedimentů, později došlo k rozsáhlé transgresi a převažující část vrstevního sledu již má mořský charakter. Litostratigrafii české křídové pánve podrobně zpracovali ČECH a kol. (1980), kteří v období od svrchního albu po spodní (?střední) santon vymezili s použitím dlouhodobě zažitě terminologie šest základních souvrství – *perucko-korycanské*, *bělohorské*, *jizerské*, *teplické*, *březenské* a *merboltické*.

Horizontální variabilita svrchnokřídových sedimentů je způsobena především morfologií sedimentačního prostoru, resp. závisí na přínosu klastického materiálu z pevninských snosových oblastí a vzdálenosti od okraje pánve. Na nejobecnější rovině tak lze definovat tzv. *facií kvádrových písčinců*, vznikajících v oblastech dosahu přínosu písčitého materiálu z přilehlých oblastí souše a *facií vápnných jílovců a slínovců*, typických pro oblasti vzdálenější od pobřeží,

kde docházelo pouze k omezenému přínosu pevninského materiálu v podobě nejjemnějších částic (CHLUPÁČ a kol. 2002).

Podrobné litologické studium svrchnokřídových hornin však umožňuje podstatně podrobnější horizontální klasifikaci. S využitím charakteristiky a prostorové analýzy dominantních a/nebo typických litofacií definoval již ZAHÁLKA (1924) specifické faciální oblasti. Do současné podoby je modifikovali ČECH a VALEČKA (1992), kteří charakterizují devět vývojů – *lužický, jizerský, labský, orlicko-žďárský, ohárecký, vltavo-berounský, kolínský, hejšovinský a bystřický*.

LITOFACIÁLNÍ CHARAKTERISTIKA PODORLICKÉ KŘÍDY

Pro účely této práce je pojmem *podorlická křída* myšlen marginální úsek české křídové pánve, charakteristický svým mírně zvlněným reliéfem, formovaným střídáním tektonických struktur saxonského vrásnění při styku s pásmem krystalinika Orlických hor. Západní hranici tvoří dominantní tektonická struktura regionu, kterou je jílůvický zlom, který probíhá přibližně sz.-jv. směrem v prostoru mezi Jílovicemi a Bolehoštěm. Tato porucha zároveň představuje hranici mezi březenským a teplickým souvrstvím v regionu a odděluje podorlickou křídu s redukovaným vývojem od centrální části české křídové pánve s hlubšími mocnostmi jednotlivých souvrství. Severní hranice této oblasti kopíruje linii styku mezi geomorfologickými okrsky Novoměstská tabule a Českomeziříčská kotlina sensu DEMEK a kol. (2006), na východě ohraničuje podorlickou křídu těleso Orlických hor, jižní hranice je dána přítomností granodioritového litického masivu. Užívání pojmu podorlická křída pro charakteristiku konkrétní části české křídové pánve je prosazováno např. v pracích POKORNÉHO (např. 2005a, 2005b), ČECHA (1998) a ČECHA a OPLETALA (2000).

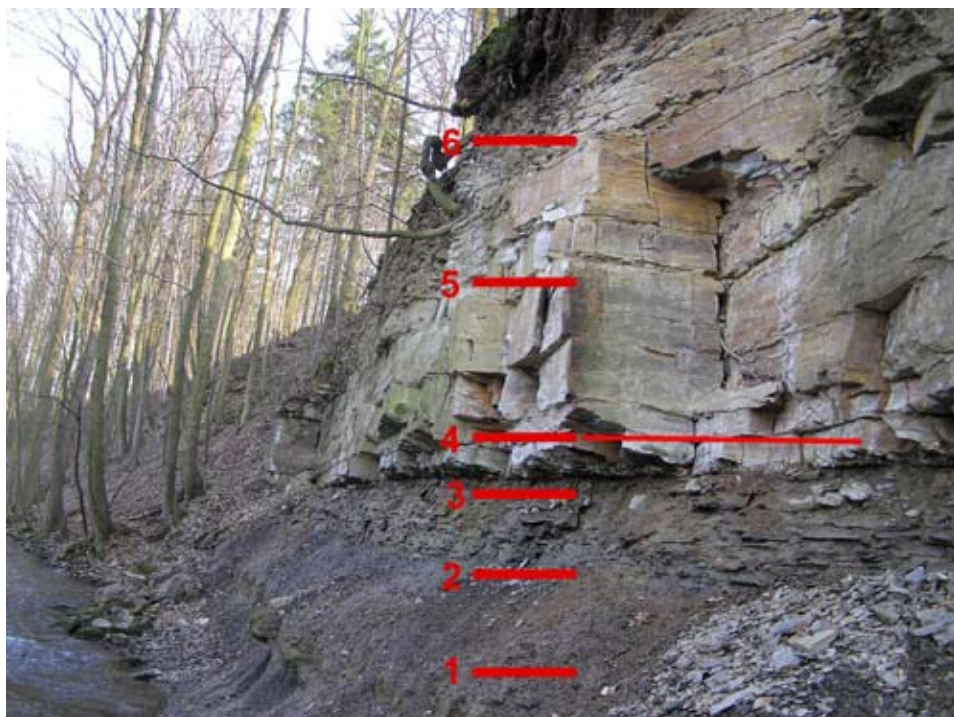
Litostratigraficky lze podorlickou křídu charakterizovat jako rozhraní labské a orlicko-žďárské litofaciální oblasti. Obecně lze konstatovat, že v labském vývoji převažují vápnité pelity, které se střídají s jílovitými, biotikritickými vápenci. Tyto jemnozrné horniny se nacházejí např. v oblasti západně od jílovického zlomu. Naopak orlicko-žďárský vývoj je charakterizován počátku vápnitými a glaukonitickými jemnozrnými pískovci, které směrem do nadloží vytvářejí postupně hrubnoucí (progradační) cykly. Sedimenty jsou zde zastoupeny polohami hornin cenomanského – spodnoconiackého stáří, ležícími na krystalinickém podloží s fylity novoměstské série a amfibolitickými metabazity. Toto podloží vystupuje v hranicích partií okresu v podobě pásma Orlických hor.

Cenoman reprezentují hrubozrné pískovce a slepence, sedimenty spodního a středního turonu jsou reprezentovány šedavými středně zrnitými jílovci až slínovci, místy se spongilitickým charakterem. Ve svrchním turonu a spodním coniacu pak převládají jemnozrné slíny a slínovce, často velmi měkké (ČECH a VALEČKA 1992).

MATERIÁL A METODY

Princip původního vymezení litofaciálních oblastí dle ZAHÁLKY (1924) spočíval především ve studiu odlišností horninových typů, dobře identifikovatelných makroskopicky, či s pomocí jednoduchých chemických zkoušek (zrnitost, přibližný obsah vápna...). V současné době se využívá pokročilých analytických metod, jako např. rentgenová difrakční analýza nerozpustné minerální komponenty (např. ŠTAFEN 1999), studium paleoteploty s pomocí sledování koncentrace izotopu ¹⁸O (např. EL-SHAZLY a kol. 2011) aj. Relativně jednoduchou, avšak přesnou metodou je pokročilé stanovení obsahu karbonátu (v případě rozboru vrtného materiálu se hovoří o tzv. karbonátové křívce).

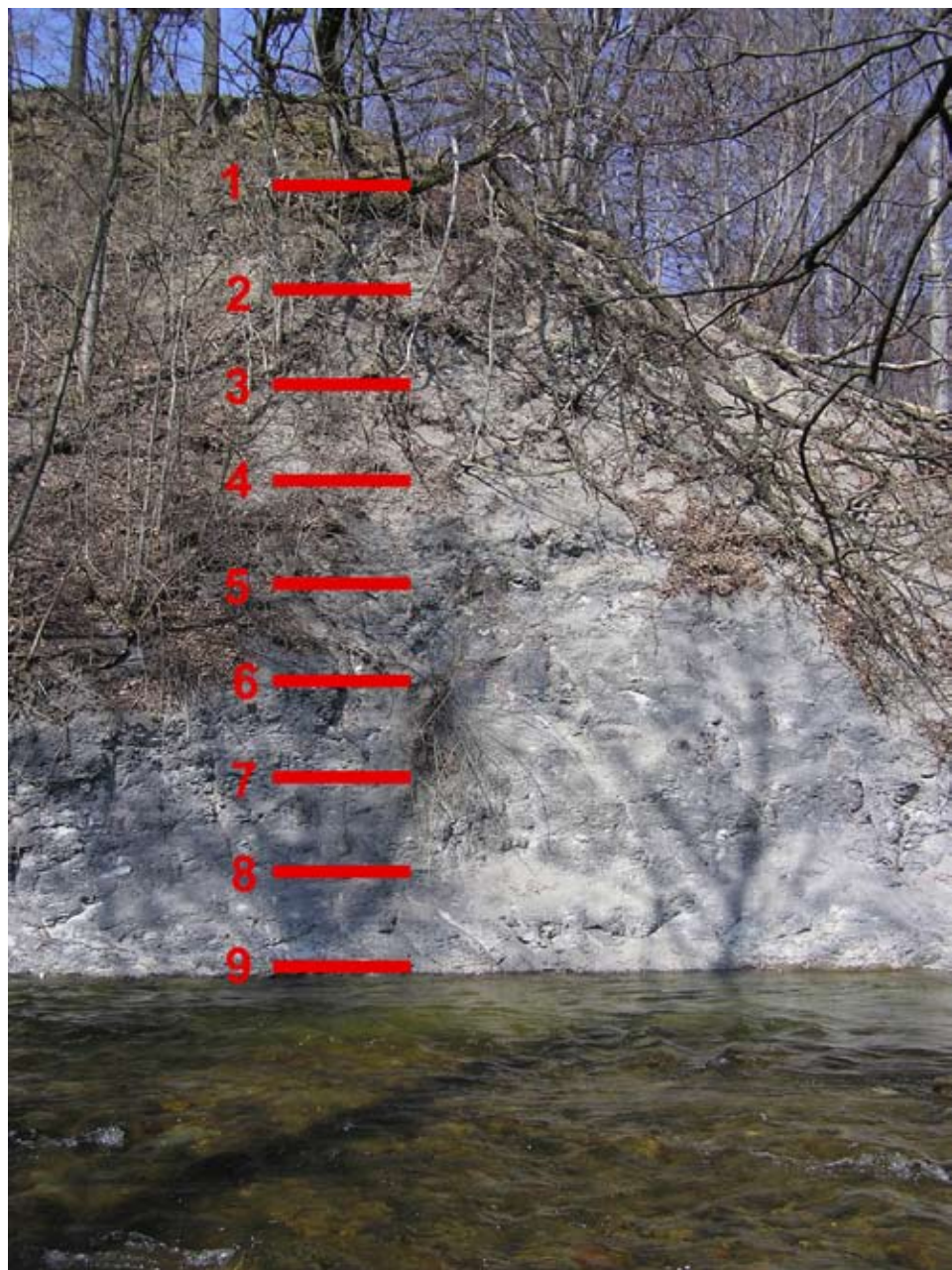
Stanovení obsahu karbonátů ve svrchnokřídových sedimentech vychází z práce KONTY (1967), přestože původním účelem rozpouštění hornin s obsahem CaCO₃ bylo extrahování nerozpustného minerálního rezidua pro jiné účely. Minerální a chemické složení jílovi-



Obr. 1: Přirozený odkryv na levém břehu Zlatého potoka u Mastů. Čísly jsou označeny jednotlivé odběry, dlouhou linií pak zjištěná hranice cenoman/spodní turon.

to-karbonátových sedimentů české křídý studoval KRUTSKÝ (1982), který zmiňuje význam karbonátů pro chemostratigrafickou korelaci jednotlivých litofacií. Metodiku rozpouštění karbonátových hornin podrobně rozpracoval ŠTAFFEN (1979) a s úspěchem ji použil pro detailní litofaciální studium sedimentů především v orlicko-žďárském labské, jizerské, lužické a ohárecké oblasti (ŠTAFFEN 1999, 2002, 2009). Díky studiu hmotné dokumentace hlubokých hydrogeologických vrtů vymezil v rámci jednotlivých souvrství (tzv. litostratigrafické jednotky 4. řádu) i podrobnější cykly (tzv. 5. řádu). Díky nim koreloval jemnozrnnější – pelitický – charakter sedimentace v centru české křídové pánve, zejména v regionu labské faciální oblasti a hrubozrnnější – psamitický – charakter, zejména v orlicko-žďárské oblasti. Chemostratigrafická metoda analýzy obsahu karbonátů tak umožnila objektivní stanovení ekvivalence jednotlivých vrstev a souvrství v oblastech s různým sedimentačním vývojem s přesností řádově 10 a méně metrů (ŠTAFFEN 1999).

Zde předkládaný článek si klade za cíl ověřit hypotézu, zda je možné použít metodu stanovení karbonátů i pro studium detailních a krátkých úseků vrstevního sledu – např. hranic mezi souvrstvími, které jsou patrné na přirozených skalních odkryvech; a také zda lze s pomocí této metody provádět prostorové analýzy distribuce jednotlivých souvrství na základě analýzy vzorků odebraných bodově z většího množství lokalit v zájmovém území. Za zkoumaný region byla vybrána část podorlické křídý, vymezená přibližně regionem mezi obcemi Mastý – Bílý Újezd – Vodčeraď – Lično – Kostelec n. Orli. – Vamberk – Javornice – Lukavice.



Obr. 2: Přirozený odkryv na pravém břehu Zdobnice u Vamberka. Čísly jsou označeny jednotlivé odběry.

Pro účely studia stratigrafie a vymezení hranic souvrství byly vybrány dvě lokality: přirozený odkryv na levém břehu Zlatého potoka cca 300 m jv. od obce Mastý a odkryv v zářezu řeky Zdobnice na jejím pravém břehu, cca 70 m s. od koupaliště ve Vamberku. Obě lokality jsou podrobně popsány v práci POKORNÉHO (2004).

Na odkryvu o délce stěny cca 100 metrů a výšce do 10 metrů v blízkosti Mastů (viz Obr. 1) je ojedinělým způsobem odhalen profil, tvořený na bázi proterozoickými fylity novoměstské skupiny, na něž nasedají laterity až bauxity o proměnlivé mocnosti 0 – 2 m. Po lateritech následuje přechodná transgresní vrstva šedých kaolinických jílovců s příměsí organické drti, pravděpodobně rostlinného původu. Tato vrstva již odpovídá cenomanu, perucko-korycanskému souvrství. Výše profil pokračuje hrubozrnnými slepenci, které dokazují vysokou kinetickou energii sedimentačního prostředí. Směrem k vyšším polohám dochází ke zjemňování frakcí na pís-kovec až slínovec, s řídkým výskytem belemnitů *Praeactinocamax plenus* (BLAINVILLE, 1825), rhynchonellidních brachiopodů a mlžů *Mimachlamys robinaldina* (D'ORBIGNY, 1847) a *Entolium orbiculare* (SOWERBY, 1817). Výše následují černošedé jemnozrnné prachovce s úlomky schráněk brachiopodů (*Cyclothyris difformis* (VALENCIENNES in LAMARCK, 1819)).

Dále již sedimentují polohy šedých až okrových slínovců s typickou deskovou až kvád-rovou odlučností, obsahující úlomky schráněk mlžů *Anomia subtruncata* d'ORBIGNY, 1850, *Mytiloides* sp. a také biogenní struktury (*Thalassinoides suevicus* (RIETH, 1932)), *Trichichnus linearis* FREY, 1970 (POKORNÝ 2004, 2005a, c).

Skalní stěna ve Vamberku má délku cca 70 m a výšku cca 10 m. Horninu zde tvoří světlé, měkké jílovce až slínovce modrošedé barvy a nepravidelné odlučnosti. Stratigraficky náleží střednímu turonu (jizerské souvrství). Sedimenty jsou zde ukloněny pod úhlem cca 10°, což umožňuje postupné odhalování nadložních a podložních vrstev. Hornina je velmi bohatá na paleontologické nálezy, dosud zde bylo determinováno 32 fosilních druhů, resp. rodů. Touto druhovou diverzitou je místní lokalita unikátní, neboť průměrná druhová četnost pro okolní skalní výchozy v regionu je 1 – 5 taxonů. Hojně jsou zde zastoupeny dobře zachovalé mikrofosilie, př. *Dorothia* sp., *Dentalina* sp., *Nodosaria* sp., *Lenticulina* sp., *Vaginulinopsis* sp., *Ramulina globulifera* BRADY, 1879, *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG, 1840), *Hedbergella* sp., *Tappanina eouvièriniiformis* (KELLER, 1935), *Valvulineria lenticula* (REUSS, 1845), *Gyroidi-noides nitidus* (REUSS, 1844), *Gavelinella schloenbachi* (REUSS, 1863). Z častých makrofosi-lií lze jmenovat zejména měkkýše – *Modiolus capitatus* (ZITTEL, 1866), *Inoceramus cuvierii* SOWERBY, 1814, *Syncyclonema nilsoni* (GOLDFUSS, 1835), *Camptonectes virgatus* (NILSSON, 1827), *Mimachlamys* sp., *Dhondtichlamys pulchella* (NILSSON, 1827), *Entolium* sp., *Astarte* sp., „*Cerithium* sp.“, *Natica* sp., *Scaphites geinitzi* d'ORBIGNY, 1850, ostnokožce – *Gauthieria radiata* (SORIGNET, 1850), houby – *Ventriculites chonoides* (MANTELL, 1815), *Pyrospongia kosticensis* ZAHÁLKA, 1899 a ramenonožce – *Cretirhynchia bohémica* (SCHLOENBACH, 1868), *Terebra-tulina striatula* (MANTELL, 1822).

Tato lokalita byla poprvé popsána SYMONOVOU (1998, 1999, 2000) a následně POKOR-NÝM (2004) a POKORNÝM a ŠKRABALOVOU (2008). Na základě práce POKORNÉHO (2004) zde byl vyhlášen významný krajinný prvek „Slínovcové skály s paleontologickými nálezy ve Vamberku“ o rozloze 0,15 ha.

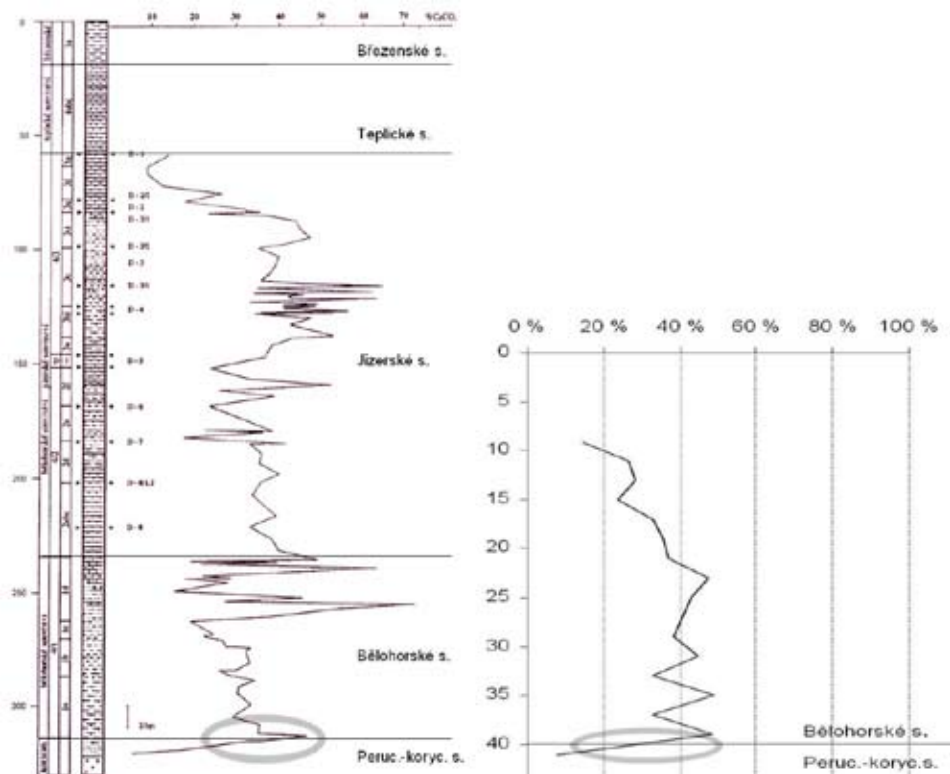
Na obou zvolených lokalitách byly provedeny transektové odběry ve svislé linii kolmé na vrstvy. Na lokalitě Mastý, kde se na výšce 8 m střídá celkem šest zcela odlišných vrstev, přičemž některé dosahují pouze decimetrových mocností, bylo přistoupeno k fázovým odběrům, tzn. vzorek byl odebrán vždy v blízkosti rozhraní dvou litologicky odlišných vrstev tak, aby byla co nejpřesnější podchycena variabilita celého profilu. Celkem bylo odebráno šest vzorků (Obr. 1). Na lokalitě Vamberk, typické pozvolným střídáním vrstev na velké výšce profilu (10,5 m)

bylo možné odebírat vzorky v pravidelném rozpětí, v tomto případě 1 m. Celkem bylo odebráno devět vzorků (viz Obr. 2).

Pro účely studia prostorové analýzy distribuce souvrství svrchní křídly bylo použito 41 vzorků hornin z přirozených i umělých odkryvů, nacházejících se v zájmovém území. Na každém odběrovém místě byla odstraněna suť zvětralého pláště tak, aby nebyl vzorek kontaminován materiálem z nadloží. Poté byl vyjmut cca 1 kg fragment horniny, který byl po opatření identifikačním štítkem uložen pro další zpracování. Odběr byl vždy proveden z nejvyšší části odkryvu, nicméně stále ještě v poloze nezvětralé horniny.

Odebrané vzorky byly mechanicky dezintegrovány pákovým lisem a s pomocí mikropaleontologických sít byla oddělena frakce 0,5 – 1,0 mm. Karbonátová hornina byla následně vysušena při 105°C a rozpuštěna v kyselině až do úplného odstranění kalcitu (400 ml 0,5 N roztoku CH_2ClCOOH , navážka 20 g, expozice 30 dní).

Po uplynutí reakční doby byl roztok slit a několikrát propláchnut destilovanou vodou. Nerozpuštěný zbytek byl opětovně vysušen při 105 °C a zvážen. Z každého vzorku byla pro-

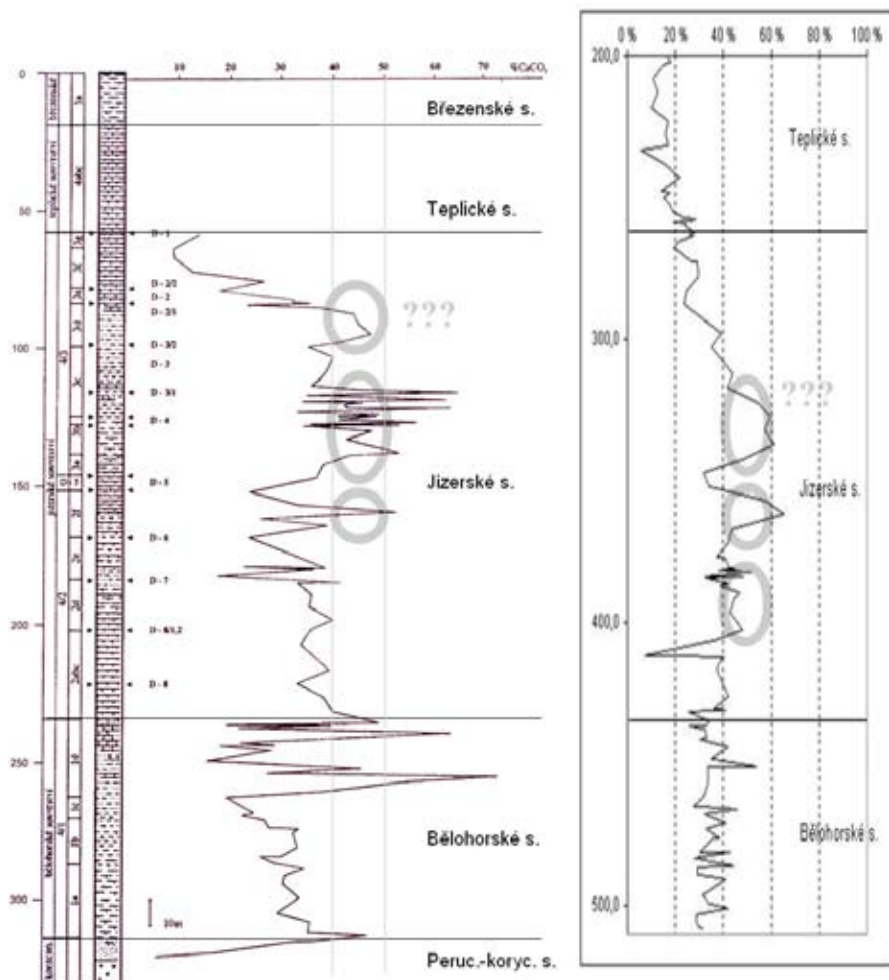


Obr. 4: Karbonátová křivka hlubokých vrtů v širším regionu (Darebnice – vlevo a Nová Ves – vpravo) a korelace profilu v Mastech (šedá elipsa). Zdroj: ŠTAFFEN (1999), VODIČKA a kol. (1962).

vedena tři paralelní opakování pokusu. Výsledkem bylo stanovení procentuálního podílu CaCO_3 ve zkoumané hornině.

DISKUSE A VÝSLEDKY

Přestože litostratigrafií a stanovení karbonátové křivky v sedimentech české křídové pánve byla věnována poměrně velká pozornost – př. ČECH a kol. (1995), (ŠTAFFEN 1999, 2002, 2009), všechny dosavadní publikované analýzy byly prováděny na materiálu hlubokých vrtů. Nejbližší takové vrt se nacházejí cca 30 km od zájmového území. Křídové sedimenty na okraji pánve v blízkosti krystalinika Orlických hor dosud systematicky po litologické stránce



Obr. 6: Karbonátová křivka hlubokých vrtů v širším regionu (Darebnice – vlevo a Týniště n. Orlicí – vpravo) a korelace profilů ve Vamberku (možné stratigrafické pozice odkryvu označeny šedými elipsami). Zdroj: ŠTAFFEN (1999), SEKYRA a kol. (1964).

zkoumány nebyly. Jediná publikovaná data týkající se tohoto tématu jsou obsažena v práci SOUKUPA (1945), který popisuje po paleontologické stránce několik křídových lokalit a v rámci všeobecné charakteristiky udává i obsah karbonátového podílu v hornině (Tab. I). Nově získaná data tak významně přispívají k poznání regionu podorlické křídly.

Tab. I. Údaje o obsahu karbonátů v horninách vybraných lokalit podorlické křídly (SOUKUP 1945).

Lokalita	Obsah CaCO_3	Stratigrafické zařazení
opukový lom JZ od Vyhnanic	32%	spodní turon
les Křivina JJZ od Vyhnanic	74%	spodní turon
pole JZ od Vyhnanic	46%	střední turon
slánoviště mezi Albrechticemi n. O. a Novou Vsí	19,5%	svrchní turon

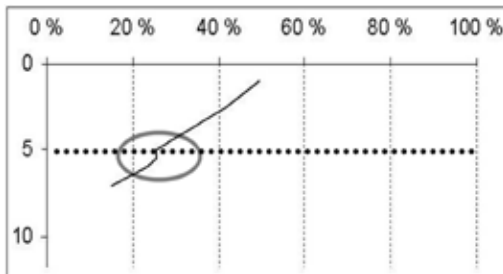
Přestože ze skalních výchozů v regionu (a ani v křídové pánvi obecně) není možné získat stejně kvalitní materiál jako z vrtné dokumentace, neboť se jedná pouze o krátký výsek v rámci celé sedimentace, na základě dalších již známých poznatků o regionu – především nálezů fosilií, které je možné zařadit ke konkrétní stratigrafické jednotce – lze zařadit konkrétní obsah karbonátů na příslušné místo chemostratigrafické křivky daného souvrství.

Na obou zkoumaných lokalitách se podařilo sestavit fragment karbonátové křivky, který je korelovatelný s hodnotami, popisovanými v práci ŠTAFFENA (1999), který vypracoval modelové karbonátové křivky pro všechny litotypy české křídové pánve.

V případě lokality Masty se podařilo odhalit výrazný výkyv a také nárůst obsahu karbonátů na rozhraní cenomanu a spodního turonu z hodnoty 25,5% na 42,0% na rozhraní vrstvy 4 a 5 v hloubce 5 m pod vrcholem odkryvu (viz Obr. 1, 3, Tab. II.). Pozice této stratigrafické hranice byla na lokalitě dosud pouze odhadovaná na základě velmi vzácného a navíc fragmentárního paleontologického materiálu. Průběh vývoje a charakteru karbonátové složky v profilu navíc poměrně zřetelně odpovídá příslušnému výseku karbonátové křivky ze strukturálního vrtu LO-22 v Darebnici (ŠTAFFEN 1999) a také křivce hlubokého vrtu v Nové Vsi (NV-1) (VODIČKA a kol. 1962) (Obr. 4). Oproti oběma dříve publikovaným křivkám, kde byly prováděny odběry po 10 m, je nově sestavené schéma z lokality Masty podstatně detailnější a přesnější.

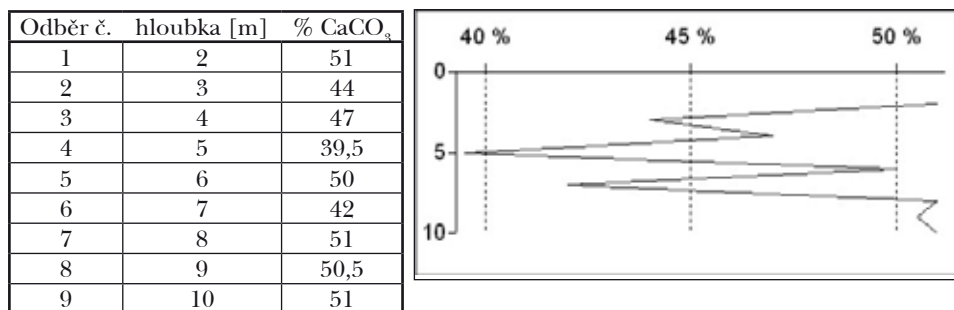
Tab. II. + Obr. 3.: Obsah karbonátů v transektovém odběru z odkryvu v Mastech. Elipsou a tečkovanou čarou je vyznačena hranice cenoman/turon.

Odběr č.	hloubka [m]	% CaCO_3
6	1,0	49,5
5	2,5	42,0
4	5,0	25,5
3	5,5	25,5
2	6,0	23,5
1	7,0	15,0



V případě lokality ve Vamberku není možné získanou křivku zcela ztotožnit s žádným konkrétním úsekem dle ŠTAFFENA (1999). Přestože byla vyhodnocena poměrně velká sekvence – 9 vzorků odebraných v intervalu 1 m, celkový průběh křivky je stále poměrně monotónní. Na této lokalitě byly po dlouhou dobu vedeny spory o její stratigrafické zařazení (např. SYMONOVÁ 1998), přičemž jako nejpravděpodobnější se na základě fosilních nálezů jeví nejmladší partie středního turonu, odpovídající dle české regionální nomenklatury stropu jizerského souvrství. Na základě stanovení karbonátového podílu, kdy bylo zjištěno rozmezí 39,0 – 51,0 % CaCO_3 a srovnání s údaji ŠTAFFENA (1999) ze strukturního vrtu LO-22 v Darebnici a SEKYRY a kol. (1964) z hlubokého vrtu TO-I v Týništi nad Orlicí lze usuzovat, že skála ve Vamberku náleží pravděpodobně poněkud starší, blíže neurčené stratigrafické pozici přibližně ve střední části vrstev středního turonu (viz Obr. 5, 6, Tab. III.).

Tab. III. + Obr. 5.: Obsah karbonátů v transektovém odběru z odkryvu ve Vamberku.



Obsah karbonátů v sedimentech byl dosud v české křídové pánvi studován buď na vrtném materiálu (např. ŠTAFFEN 1999, ČECH a kol. 1995), případně byl využíván jen jako pomocný údaj při popisu zkoumané lokality (např. SOUKUP 1945). Větší zájmové území, kde byl shromážděn soubor samostatných odběrů z jednotlivých lokalit, dosud podobným způsobem vyhodnocen nebyl. Hlavním argumentem proti takovému použití by mohlo být tvrzení, že vzorky nemusí pocházet ze stejné stratigrafické úrovně. Jak je však demonstrováno dále, byl potvrzen fakt, že denudace reliéfu probíhala v území víceméně plošně a výkyvy v koncentracích jsou způsobeny projevy tektonických pohybů.

Ke studiu prostorové analýzy distribuce souvrství svrchní křídý bylo s úspěchem využito pokročilých multivariačních metod v rámci softwarového balíku ArcGIS 10.0, konkrétně pak analýzy IDW (Inverse Distance Weighing). Jde o formu tvorby digitálního povrchu, kdy jsou dané konkrétní hodnoty bodů ve vektorové podobě (v tomto případě bylo použito procento obsahu karbonátů ve vzorcích z jednotlivých lokalit s přesností na jedno desetinné místo) interpolovány do plochy ve formátu rastru. Předpokladem přitom je, že každý bod má absolutní vliv na své okolí, který se zmenšuje se vzdáleností. Čím dále je konkrétní bod od zjišťované buňky (středu buňky), tím menší má vliv na hodnotu buňky. Výsledkem je pak spojitá mapa, která vyhodnocuje vliv a souvislost všech zkoumaných lokalit v zájmovém území.

Z takto vytvořené mapy (viz Obr. 7) lze zřetelně vyčíst řadu závěrů. Velmi dobře je patrná odlišnost obsahu karbonátů mezi perucko-korycanským a bělohorským, resp. bělohorským a jizerským souvrstvím. Předpoklad, že směrem do stratigraficky vyšších poloh bude stoupat obsah karbonátů, způsobený prohlubováním sedimentačního prostoru a snižováním podílu písčité hmoty, se tak potvrdil. Zdlánlivě nelogický pokles obsahu karbonátů v sz. okrají zájmo-

ZÁVĚR

Výsledky laboratorního stanovení obsahu karbonátů potvrdily, že pro zpřesnění poznatků o litologii sedimentárních hornin české křídové pánve na základě stanovení karbonátového podílu jsou dobře využitelná i data získaná z přirozených odkryvů. V případě lokality Mastý se podařilo identifikovat dosud jen velmi obecně a nepřesně udávaný konkordantní průběh rozhraní cenoman/spodní turon, na lokalitě ve Vamberku byla na základě průměrného obsahu karbonátů v rámci celé vyhodnocované křivky potvrzena příslušnost horniny ke střední části středního turonu. Na modelovém území části podorlické křídly byla demonstrována plošná distribuce obsahu karbonátů v sedimentech v závislosti jednak na daném souvrství, ale i na formování paleoreliéfu a projevech saxonské tektoniky.

PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek byl podpořen projektem IGA UJEP „*Struktura svrchnokřídových fosilních společenstev v severovýchodní části labského vývoje české křídové pánve*“.

LITERATURA

- ČECH S. (1998): Mezozoikum. In: BURDA J., ČECH S., DUBEC O., GÜRTLEROVÁ P., JINCHOVÁ J., MANOVÁ M., MÜLLER V., OPLETAL M., RUDOLSKÝ K., SEKYRA J., SKALICKÝ J., ŠALANSKÝ K.: *Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1: 50 000, list 14-11, Nové Město nad Metují*, 12-17.
- ČECH S., HRADECKÁ L., ŠTAFFEN Z., ŠVÁBENICKÁ L., VALEČKA J. (1995): *Využití křivek obsahu kalcium karbonátu pro multistratigrafickou korelaci faciálně odlišných vývojů turonských sedimentů východní části české křídové pánve*. MS, archiv ČGS, Praha, 23 str.
- ČECH S., KLEIN V., KRÍŽ J., VALEČKA J. (1980): Revision of the Upper Cretaceous Stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin. *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 55, 5: 277-296.
- ČECH S., OPLETAL M. (2000): Geologie území. In: BURDA J., ČECH S., GÜRTLEROVÁ P., MANOVÁ M., MÜLLER V., OPLETAL M., POŠMOURNÝ K., RUDOLSKÝ K., SKALICKÝ J., ŠALANSKÝ K.: *Vysvětlivky k souboru geologických a ekologických účelových map přírodních zdrojů v měřítku 1: 50 000, list 14-14, Žamberk*, 8-27.
- ČECH S., VALEČKA J. (1992): IV. Křída. In: CHLUPÁČ I., ŠTORCH P. (eds.): Regionálně geologické dělení Českého masívu na území České republiky. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 37/4: 257 – 275.
- DEMEK J., MACKOVČIN P., BALATKA B., BUČEK A., CIBULKOVÁ P., CULEK M., ČERMÁK P., DOBIÁŠ D., HAVLÍČEK M., HRÁDEK M., KIRCHNER K., LACINA J., PÁNEK T., SLAVÍK P., VAŠÁTKO J. (2006): *Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny*. AOPK ČR, Brno, 582 str.
- EL-SHAZLY S., KOŠTÁK M., ABDEL-GAWAD G., KLOUČKOVÁ B., SABER SG., FELIEH SALAMA Y., MAZUCH M., ŽÁK K. (2011): Carbon and oxygen stable isotopes of selected Cenomanian and Turonian rudists from Egypt and Czech Republic, and a note of changes in rudist diversity. *Bulletin of Geosciences*, 86, 2: 209-226.
- CHLUPÁČ I., BRZOBOHATÝ R., KOVANDA J., STRÁNÍK Z. (2002): *Geologická minulost České republiky*. Academia Praha, 436 str.
- KONTA J. (1967): Use of monochloroacetic acid for separation of insoluble residues from limestones and related rocks. *Acta universitatis Carolinae, Geologica*, 4: 327-330.
- KRUTSKÝ N. (1982): Minerální a chemické složení jílono-karbonátových sedimentů české křídly. *Acta universitatis Carolinae, Geologica*, 1-2: 183-188.

- POKORNÝ R. (2004): *Návrh na vyhlášení sítě maloplošných chráněných území paleontologického charakteru v okrese Rychnov nad Kněžnou*. MS – diplomová práce. Fakulta životního prostředí, Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem, 71 str.
- POKORNÝ R. (2005a): Nové taxony ichnofosilií v podorlické křídě (cenoman – turon, Česká republika). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2004*. Česká geologická služba, Praha, 86-87.
- POKORNÝ R. (2005b): Synsedimentární mineralizace v podorlické křídě. *Acta Musei Richnoviensis, Sect. Natur.*, 12, 2: 37-49.
- POKORNÝ R. (2005c): Zlatý potok [online]. In: *Významné geologické lokality ČR*. Praha, Čes. geol. služba. [cit. 2011-08-08]. Dostupný z URL: <<http://lokality.geology.cz/2536>>
- POKORNÝ R., ŠKRABALOVÁ E. (2008): Souhrnné výsledky mikropaleontologických analýz sedimentů podorlické křídě se zaměřením na foraminifery. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2007*. Česká geologická služba, Praha, 128-130.
- SEKYRA J., SOUKUP J., VODIČKA J. (1964): Strukturní vrt TO-1 u Týniště nad Orlicí. Stratigrafie, paleontologie. In: VODIČKA J., SOUKUP J., SLAVÍK J., SEKYRA J., HERCOGOVÁ J., BENEŠOVÁ Z., JETEL J., ČEJCHANOVÁ B. (1964): *Výzkum podloží české křídě. Strukturní vrt do podloží křídě v Týništi n. O (TO-1)*. MS – Geofond Praha, 20 str.
- SOUKUP J. (1945): Starší paleozoikum u Týniště nad Orlicí a jeho křídový pokryv. *Rozpravy ČAV*, 55, 4, 1-21, Praha.
- SYMONOVÁ R. (1998): Sedimenty středního turonu ve Vamberku. *Živa*, 6: 281-282, Praha.
- SYMONOVÁ R. (1999): Paleontologická studie lokality Vamberk. *Panorama*, 7: 45-49, Dobré.
- SYMONOVÁ R. (2000): Mikropaleontologické průzkumy křídových sedimentů na Rychnovsku. *Panorama*, 8, 63-67, Dobré.
- ŠTAFFEN Z. (1979): *Petrologické studium křídových sedimentů v oblasti Chocně*. MS - Diplomová práce. Univerzita Karlova, Fakulta přírodovědecká, Katedra petrologie. Praha, 195 str.
- ŠTAFFEN Z. (1999): Chemostratigrafické stanovení ekvivalence vrstev a souvrství české křídové pánve. *Acta Musei Richnoviensis, Sect. Natur.*, 6, 2, 1-153.
- ŠTAFFEN Z. (2002): Chemostratigraphic determination of equivalent strata and formations in Bohemian Cretaceous Basin. *Acta Montana IRSM AS CR*, 125, 21: 77-109.
- ŠTAFFEN Z. (2009): The Correction to Stratigraphy of the Cretaceous Formation in the Ohře Region. *Acta Geodyn. Geomater.*, 6, 4 (156): 411-440.
- VODIČKA J., DVOŘÁK J., SEKYRA J., HAVLÍČEK V., SKOČEK V. (1962): *Výzkum podloží české křídě. Strukturní vrt do podloží křídě – NV-1 (Nová Ves)*. MS – Geofond Praha, 9 str.
- ZAHÁLKA B. (1924): Oblasti české křídě. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 1, 1: 13-15, 39-45, 99-101, 136-143.