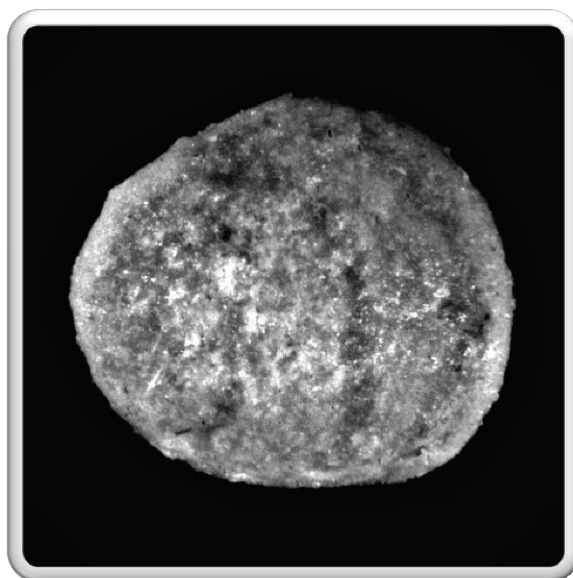


# STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 5: Geologie a geografie

## Společenstva fosilií ve Štítské brázdě



**Aleš Janderka**  
**Olomoucký kraj**

**Šumperk 2021/2022**

# **STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST**

**Obor č. 5: Geologie a geografie**

**Společenstva fosilií ve Štítské brázdě**

**Associations of fossils in Štíty graben**

**Autor: Aleš Janderka**

**Škola: Gymnázium, Masarykovo náměstí 8, 787 01 Šumperk**

**Kraj: Olomoucký kraj**

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

Šumperk 2021/2022

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Šumperku dne 15. 4. 2022

.....

Aleš Janderka

## **Poděkování**

Děkuji RNDr. Tomáši Lehotskému, Ph.D. z Katedry geologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Přírodovědného ústavu Vlastivědného muzea v Olomouci za odborné vedení práce, za poskytnutí studijních materiálů a konzultace při determinaci vzorků.

## **Anotace**

Práce zkoumá společenstva křídové fosilní makrofauny a mikrofauny s hlavním zaměřením na foraminifery (dírkovce). Odebrané vzorky pocházejí z okolí obce Štíty, náležící zejména ke stupňům cenoman a turon. Projekt rešeršně zkoumá geologickou stavbu české křídové pánve ve Štítské brázdě a předchozí paleontologické výzkumy v odpovídajících souvrstvích. V terénu byly odebrány reprezentativní vzorky hornin na třech vytipovaných oddělených lokalitách. Horniny byly určeny a byly z nich získány fosilie a mikrofosilie. Tato práce navazuje na paleontologický výzkum z 42. a 43. ročníku SOČ.

## **Klíčová slova**

Česká křídová pánev, foraminifery, fosilie, mikrofosilie, zkameněliny, mezozoikum, druhohory, svrchní křída, turon, Štíty

## **Annotation**

The thesis examines the Cretaceous fossil macrofauna and microfauna with the focus on foraminifera. The samples were taken from the vicinity of the town of Štíty, belonging to the Cenomanian and Turonian. The project researches the geological structure of the Bohemian Cretaceous Basin in the Štíty Graben and previous paleontological research in the corresponding formations. Rock samples were retrieved in the field at three selected separate localities. The rocks were determined, and fossils and microfossils were obtained from them. This work follows the paleontological research from the 42nd and 43rd years of SOČ.

## **Keywords**

Bohemian Cretaceous Basin, Foraminifera, Fossils, Microfossils, Mesozoic, Upper Cretaceous, Turonian, Štíty

# Obsah

1	Úvod.....	7
2	Cíl práce.....	7
3	Popis lokality .....	8
3.1	Česká křídová pánev .....	8
3.2	Geomorfologické zařazení Štítské brázdy .....	11
3.3	Sedimentologie svrchní křídly v králickém příkopu .....	11
3.4	Vytipování vhodných lokalit pro odběr vzorků .....	14
3.5	Současný stav vytipovaných lokalit .....	15
3.5.1	Horní Studénky, sloup se sochou Nejsvětější Trojice (U Tří lip).....	16
3.5.2	Bukovice, les nad Písařovským potokem pod Lískem .....	17
3.5.3	Březná, pole V kamenitém pod Lískem.....	18
3.6	Petrografická charakteristika hornin .....	19
3.6.1	Základní informace pro identifikaci hornin .....	19
3.6.2	Vzorky hornin odebrané z vytipovaných lokalit.....	21
4	Fosilie.....	24
4.1	Základní informace .....	24
4.2	Foraminifera .....	24
4.2.1	Charakteristika .....	24
4.2.2	Ekologie .....	27
4.2.3	Stratigrafie .....	28
4.3	Mollusca.....	28
5	Přehled paleontologických výzkumů.....	29
5.1	Výzkumy ve Štítech .....	29
5.2	Další relevantní výzkumy .....	33
5.3	Doplnění literatury k předchozím výzkumům .....	36
6	Metodika .....	37
6.1	Sběr informací .....	37
6.2	Podklady pro zařazení do systematické části .....	37
6.3	Laboratoř .....	38
6.3.1	Odběr vzorků .....	38
6.3.2	Zpracování vzorků v domácích podmínkách.....	38

7	Systematická část.....	39
7.1	Foraminifera.....	39
7.2	Další nalezené fosilie .....	49
8	Závěr .....	50
9	Použitá literatura .....	51
9.1	Tištěné dokumenty .....	51
9.2	Elektronické dokumenty .....	53
10	Seznam obrázků.....	55
11	Seznam tabulek.....	55
12	Seznam tabulí.....	56

# 1 ÚVOD

Město Štítý je významným paleontologickým nalezištěm severní Moravy. Po dva ročníky středoškolské odborné činnosti jsem zkoumal areál bývalé cihelny. Od 90. let 20. století byla výroba cihel postupně utlumována a v roce 2004 úplně ukončena. V současnosti je lokalita silně porostlá ruderalní, lesostepní a mokřadní vegetací. Ve 42. ročníku SOČ jsem naleziště představil projektem Asociace fosilií z lokality Štítý (Bystřický litofaciální vývoj české křídové pánve), ve kterém jsem se zabýval hlavně makrofosiliemi a ichnofosiliemi. Ve 43. ročníku SOČ jsem v průzkumu pokračoval projektem Asociace mikrofosilií lokality Štítý (Bystřický litofaciální vývoj české křídové pánve). Cílem práce bylo vytvořit kolekci mikrofosilií a podrobit ji dalšímu studiu, a to hlavně foraminifer. Protože mě foraminifery zaujaly, v současném projektu jsem vytipoval pro průzkum další místa v okolí Štítů, kde jsem předpokládal výskyt fosilií. Inspirací se stala závěrečná zpráva od Lenky Hradecké Zonace svrchnokřídových sedimentů české křídové pánve na základě bentických foraminifer v rámci projektu Rebilance zásob podzemních vod a vědecké dílo Jaroslava Perner, asistenta Muzea Království českého, s názvem Foraminifery českého cenomanu.

Jaroslav Perner v předmluvě tohoto díla píše:

*„Co se týče nalezišť, tu jsem se omezil pouze na dvě: Kamajk u Čáslavi a Kaňk u Kutné Hory, a sice z toho důvodu, že na jiných místech, kde korycanské vrstvy vyvinuty jsou, jejich různá mineralogická povaha nikterak nepřipouští, by se tam tak útlé skořápky těchto drobných prvků zachovaly.*

*Neminím tuto pouštět se do obšírnějších výkladů, nýbrž toliko chci o důležitém nalezišti Kamajku připomenouti, že jest to zátoka křídového moře, jež tam na rulový břeh vyvrhovalo odumřelé živočichy, jichž skořápky tam nyní ve slojích ruly nacházíme. Zkusil jsem sice též, zdali by se nezachovaly aspoň stopy po foraminiferách v glaukonitickém písku z okolí Prosíka a Hlobětína, leč bez výsledku.“<sup>1</sup>*

## 2 CÍL PRÁCE

Předložená práce si klade za cíl:

- vytipovat lokality vhodné pro odběr vzorků;
- popsat vybrané lokality;
- v rešeršní části práce prostudovat dostupnou odbornou literaturu, zabývající se geologickou stavbou a paleontologickými nálezy v okolí Štítů a české křídové pánve, také prostudovat články publikované v oblasti Nysa Kłodzka Graben;
- vlastní terénní práce zaměřit na odebrání vzorků přímo na lokalitě;
- vytvořit ucelenou kolekci mikrofosilií, podrobit ji dalšímu studiu;
- porovnat nálezy se vzorky publikovanými v odborné literatuře;
- stěžejní část práce spočívá v determinaci nalezených mikrofosilií a jejich zařazení do systému.

---

<sup>1</sup> PERNER, Jaroslav. *Foraminifery českého cenomanu: Palaeontographica Bohemiae Nr. 1*. Praha: Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, 1892.

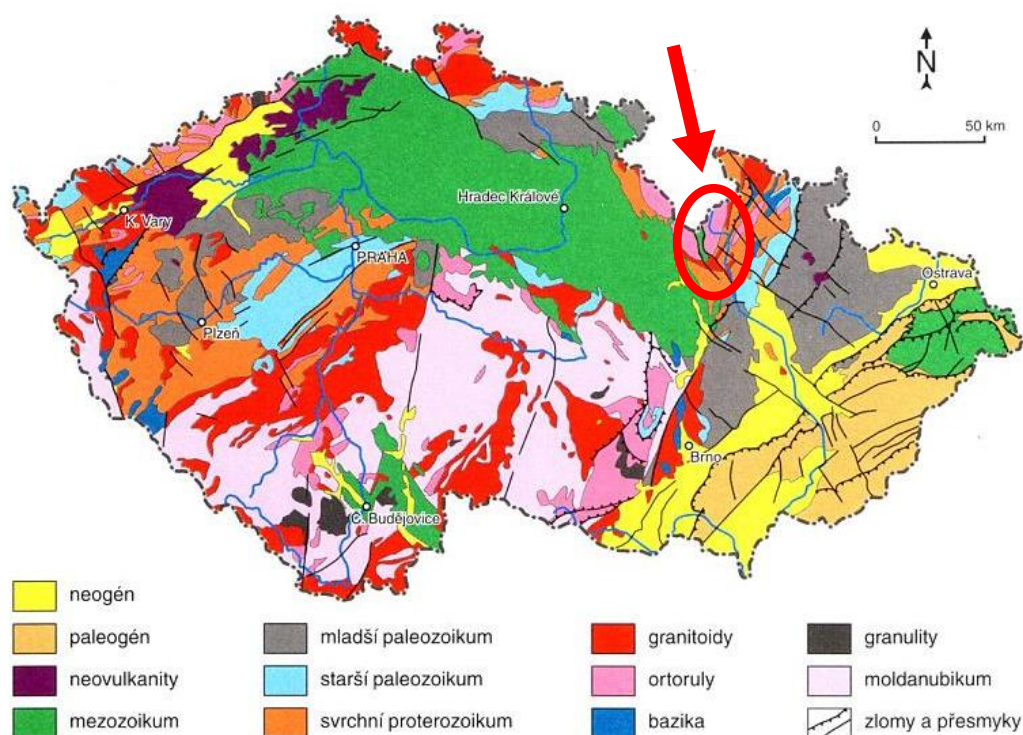


### 3 POPIS LOKALITY

Pro popis zájmové lokality jsem využil již zpracované texty z předchozích dvou projektů prezentovaných v rámci SOČ. Nyní uvedu základní rekapitulaci.

#### 3.1 Česká křídová pánev

Křída (creta) je nejmladším a zároveň nejdelším útvarům druhohor, dělí se na spodní a svrchní. Období svrchní křídý je v literatuře popsáno rozsáhlou mořskou transgresí, sedimenty v Českém masivu vytvořily v intervalu od albu po santon českou křídovou pánev<sup>2</sup>.



Obrázek 1 Silně zjednodušená geologická mapa ČR<sup>3</sup>

Česká křídová pánev se rozkládá v severní polovině České republiky na ploše asi 14 600 km<sup>2</sup> (obrázek 1 – zelená barva). Jde o největší dochovaný sedimentační prostor, který se rozprostírá od Drážďan až k severozápadní Moravě. Původní rozsah byl mnohem větší, značná část pánve podlehla pokřídové erozi. Propojovala rozsáhlé evropské kontinentální pánve na severozápadě, s oceánem Tethys na jihovýchodě. Pánev vznikla v zóně mezi krou

<sup>2</sup> Česká křídová pánev. ŠTELCL, Jindřich a Václav VÁVRA. *Multimediální mineralogicko – petrografický exkurzní průvodce po území Čech* [online]. Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, 2007 [cit. 2020-03-29]. Dostupné z:

[http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni\\_geol/kridova\\_panev.htm](http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni_geol/kridova_panev.htm)

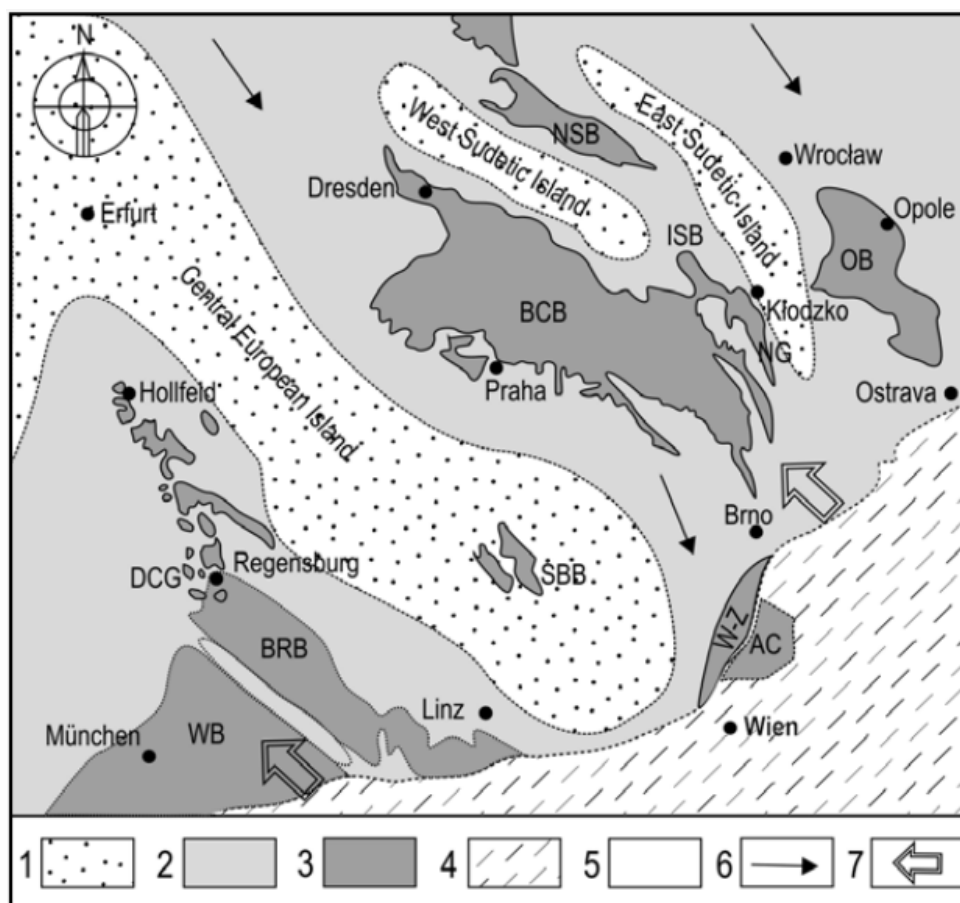
<sup>3</sup> MOTLÍK, Martin *Geologická mapa České republiky* [online]. In: [cit. 2021-04-26].

<https://sites.google.com/a/12zscv.cz/geologie-ceske-republiky/home/geologicka-mapa-ceske-republiky>

Moldanubika, Barrandienu a severním okrajem Českého masivu (sasko-durynská a západosudetská oblast).

Podloží české křídové pánve je tvořeno horninami Českého masivu, z 60 % předkarbonskými horninami a 40 % připadá na sedimenty mladšího paleozoika. V podloží okrajových částí jsou zastoupeny horniny spodního proterozoika okolních jednotek krystalinika krušnohorského, kutnohorského, svrateckého, orlicko-kladského a krkonošsko-jizerského. Jde o metamorfované a zvrásněné ruly, ortoruly a migmatity.

Obrázek 2 zachycuje období svrchní křídy.



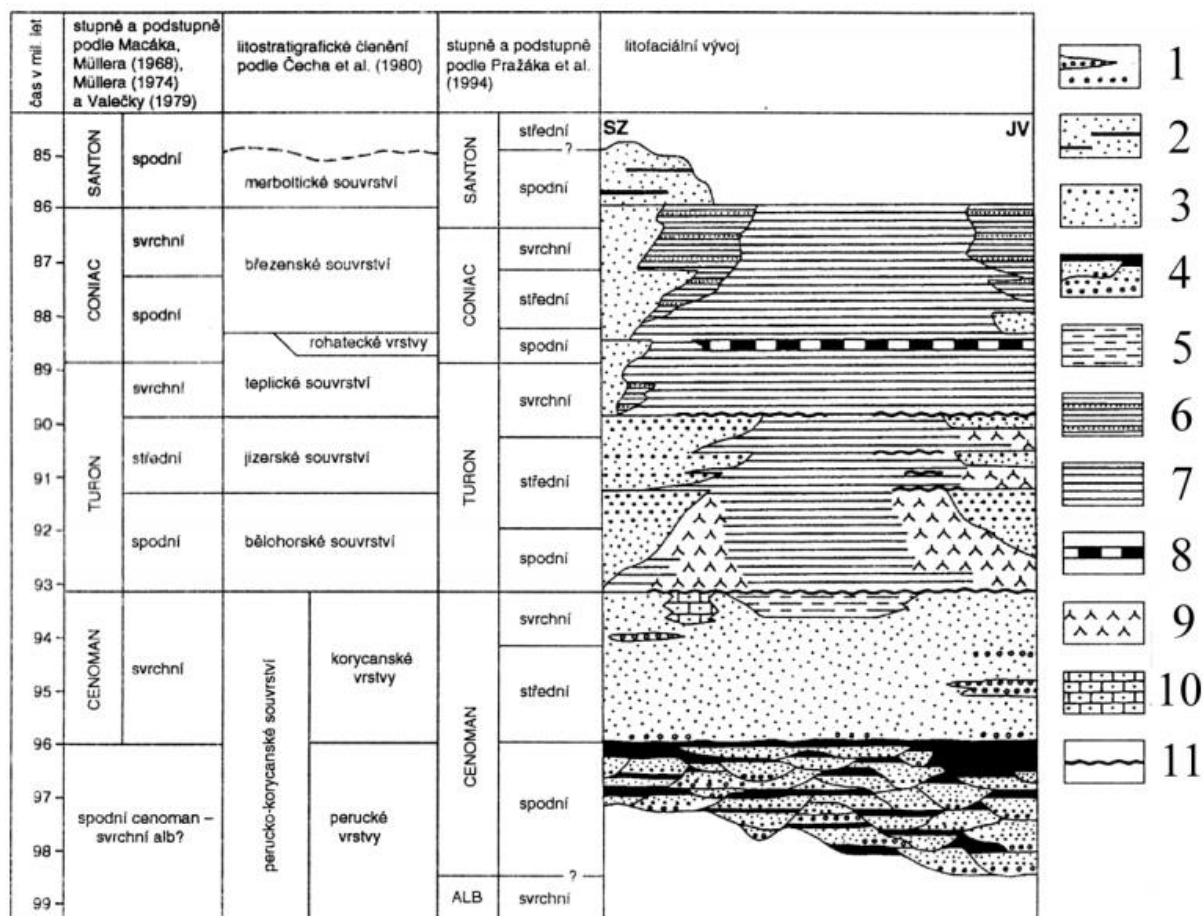
Obrázek 2 Zjednodušená paleogeografická situace Českého masivu a přilehlých oblastí v období křídy (podle Valečka – Skočka 1991)<sup>4</sup>

Vysvětlivky: 1 – kontinent; 2 – epikontinentální moře; 3 – zachovalé křídové pánve: BCB – česká křídová, NSB – severosudetská, ISB – vnitrosudetská, OB – opolská, NG – Nysa Graben, SBB – jihočeská, DCG – podunajská křída, BRB – bavorská, WB – wasserburgská, W-Z – Waschberg – Ždánice, dolnorakousko-jihomoravská; 4 – hlubokomořská pánev; 5 – vnější okraj alpských a karpatských příkrovů; 6 – chladné spodní proudy; 7 – teplé povrchové proudy.

<sup>4</sup> ČECH, Stanislav. *Palaeogeography and Stratigraphy of the Bohemian Cretaceous Basin (Czech Republic) – An Overview* [online]. Masaryk University Journal, 2011 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://core.ac.uk/reader/230546152>

Česká křídová pánev je tvořena sedimenty. Litofaciální vývoj české křídové pánve znázorňuje následující tabulka 1.

Tabulka 1 Schéma litofaciálního vývoje české křídové pánve (Čech et al., 1980)<sup>5</sup>



Vysvětlivky: 1 – slepence; 2 – pískovce s vložkami jílovců; 3 – pískovce; 4 – cyklické střídání slepenců, pískovců a jílovců; 5 – prachovce; 6 – vápnité jílovce s vložkami pískovců (flyšoidní facie); 7 – vápnité jílovce až biomikritické vápence; 8 – rohatecké vrstvy; 9 – slínovce (opuky); 10 – biosparitické vápence; 11 – glaukonitické obzory na hiátových plochách.

Krátká charakteristika jednotlivých souvrství je uvedena v teoretické části SOČ z 42. ročníku.

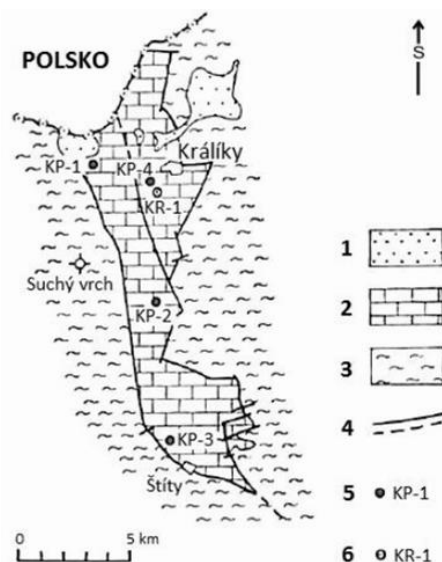
<sup>5</sup> JANEČEK, Tomáš. *Paleontologické zhodnocení lokality Štítý na Šumpersku (Česká křídová pánev)*. Olomouc, 2015. bakalářská práce (Bc.). UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI. Přírodovědecká fakulta.

## 3.2 Geomorfologické zařazení Štítské brázdy

Geomorfologický celek Kladská kotlina náležící do Orlické oblasti se rozkládá převážně v jižním Polsku (Kladsko), svou nejižnější částí zasahuje na území ČR jako geomorfologický podcelek Králická brázda. Na západě sousedí s Orlickými horami, na východě s Hanušovickou vrchovinou. Plocha české části činí 48,37 km<sup>2</sup>. U města Štíty se Kladská kotlina uzavírá. Má dva okrsky Štítskou brázdu a Lichkovskou brázdu.

## 3.3 Sedimentologie svrchní křídý v králickém příkopu

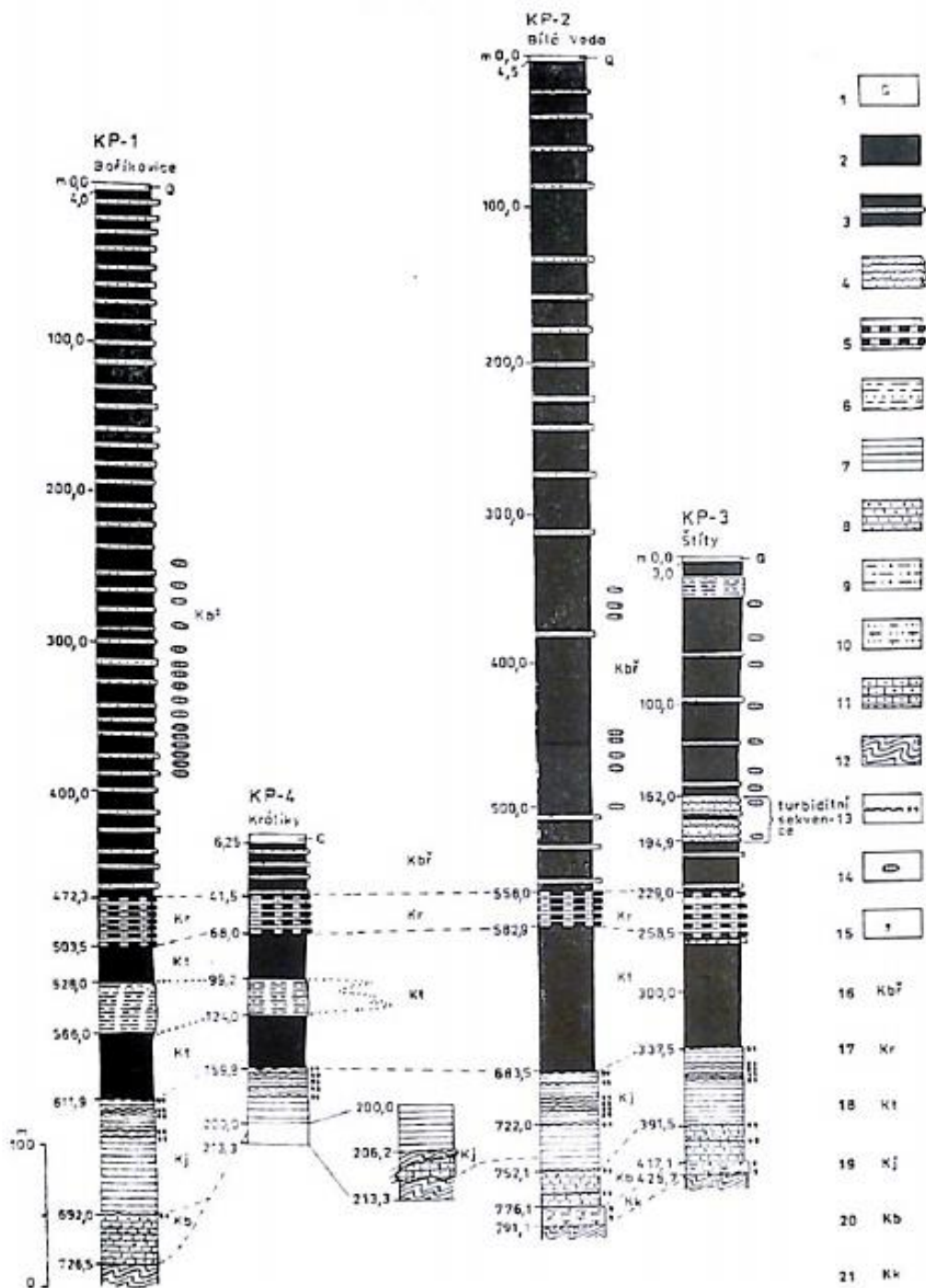
Na základě čtyř strukturálních vrtů KP-1 až KP-4 (hydrogeologický průzkum Stavební geologie, n. p. Praha) a vrtu KR-1 (Geologický průzkum Jáchymovských dolů, n. p.) bylo možno porovnat a detailně vyhodnotit svrchnokřídové sedimenty, které přesahují mocnost místy až 700 m. Na obrázku 3 je znázorněna poloha vrtů, na obrázku 4 jsou litologické profily vrtů. Podle obsahu základních komponent a dalších sedimentárních znaků bylo možné vyčlenit pět sedimentačních fází charakterizovaných specifickými paleogeografickými podmínkami. V každé fázi vznikla dobře vymežitelná litologická jednotka, kterou je možné paralelizovat s jednotkami oblastního litostratigrafického členění české křídové pánve (tabulka 1). Získané výsledky mají význam i pro korelaci křídové výplně králického příkopu se sousedními částmi české křídové pánve i s pánví opolskou. Nálezy vŕdčích druhů inoceramové makrofauny umožnily korelaci s chronostratigrafickými jednotkami. Mikrofosilie byly získány z plavitelných sedimentů svrchních částí profilů<sup>6</sup>.



Obrázek 3 Geologická situace a poloha vrtů v králickém příkopu (upraveno podle Valečky, 1988)

Vysvětlivky: 1 – terciér; 2 – svrchní křída; 3 – orlicko-kladské krystalinikum; 4 – zlomy; 5 – vrt Stavební geologie, n. p., Praha; 6 – vrt Jáchymovských dolů, n. p.

<sup>6</sup> VALEČKA, Jaroslav. Sedimentologie svrchní křídý v Králickém příkopu. In: *Sborník geologických věd*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1988, s. 147-191. ISSN 0581-9172.



Obrázek 4 Litologické profily vrtů KP-1 až KP-4 (Valečka, 1988)

Vysvětlivky: 1 – kvartér, 2 – vápnité jílovce, méně slínovce, 3 – vápnité jílovce s tenkými vložkami jemnozrnných pískovců, 4 – amalgamované polohy jemnozrnných pískovců, 5 – vápnité jílovce s polohami pevných, silicifikovaných vápnitých jílovců, 6 – prachovité, vápnité jílovce až prachovce přecházející do jemnozrnných pískovců, 7 – pevné slínovce až vápnité jílovce, 8 – pevné slínovce (až vápnité jílovce) s čočkovitě šmouhovitou texturou, místy silicifikované, 9 – jílovité, středně až hrubě zrnité pískovce, 10 – vápnité, jemnozrnné pískovce s vápencovými čočkami, 11 – biomikritické vápence, 12 – orlicko-kladské krystalinikum, 13 – hiátové plochy s glaukonitickými horizonty v nadloží, 14 – sideritové konkrce, 15 – glaukonit < 5 %, 16 – březenské souvrství, 17 – rohatecké vrstvy, 18 – teplické souvrství, 19 – jizerské souvrství, 20 – bělohorské souvrství, 21 – korycanské vrstvy.

Následující tabulka 2 dokumentuje jednotlivá souvrství vrtu KP-3 Štíty.

Tabulka 2 Vrt KP-3 Štíty – základní charakteristika (zpracováno podle Valečky, 1988)<sup>7</sup>

Souvrství	Mocnost	Petrografie	Biofáze
<b>Korycanské</b>	8,6 m (až 15 m)	Spodní část (6,3 m): zelenavě šedé, jemnozrné, slabě glaukonitické a vápnité pískovce s čočkovitě laminární texturou, čočky a čočkovité polohy jsou z jemně písčitého, sparitického vápence (velikost 1–10 cm), křemen, kvarcity živcové, muskovitové, i s biotitem.	<i>Mollusca</i> , v čočkách neurčitelné foraminifery, <i>Echinodermata</i> , řasy, jehlice hub.
		Svrchní část (2 m): zelenavě šedé, glaukonitické, jílové, středně zrnité až hrubozrné pískovce, absence kalcitu, čočkovitých struktur, pojivo glaukonit.	Makrofauna nenalezena, jen <i>Planolites</i> .
<b>Bělohorské</b>	25,6 m	Bazální poloha (0,4–0,8 m): vápnito-jílovitého glaukonitického nestejnnozrného pískovce až písčitého glaukonitovce.	Jehlice hub, foraminifery a <i>Echinodermata</i> .
		Nadbazální poloha: velmi pevné, šedé, místy silicifikované slínovce vzácně až vápnité jílovce, ilit, vzácně kaolinit, křemen, živce, muskovit, v poloze 395,5 m klastický křemen z 20 %.	Jehlice hub jsou dominantní, foraminifery, ostny, vzácně destičky <i>Echinodermata</i> , nepatrně mlži.
		4,6 m nad bází: glaukonitická poloha přechází do nadloží.	Mikrofauna nenalezena.
<b>Jizerské</b>	54 m	Báze (0,5–0,7 m): glaukonitická poloha.	Schránky mlžů, měkkýše, echinodermis, obsah jehlic hub i foraminifer je vyrovnaný.
		Svrchní část: velmi pevné, světle šedé až šedé vápnité jílovce až slínovce, občas slabě silicifikované.	Dominantní jehlice hub, zvýšený podíl desmoidních jehlic v nejvyšší části souvrství (až 50 %).
<b>Teplické</b>	79 m	Báze (0,05–0,3 m): glaukonitický horizont.	Jehlice hub zanedbatelné, výjimečně poloha 278,5 m, 5 % jehlic, časté foraminifery; celkově snížený podíl biofáze.
		Nad bází: měkké, šedé až sytě šedé, vápnité jílovce až slínovce obsah klastického křemene se snižuje.	
		3,30 m pod horní hranicí: 30 cm mocná, ostře omezená vložka kalcifikovaného pískovce.	
<b>Rohatecké</b>	29,5 m	Střídání decimetrových až metrových poloh tvrdých a měkkých vápnitých jílovců; nejnižší podíl klastického křemene, jílové minerály zastupuje illit a kaolinit; tvrdé polohy jsou nejspíš silněji silicifikovány.	Snížený obsah jehlic hub, vyšší obsah foraminifer.

<sup>7</sup> JANDERKA Aleš. *Asociace fosilií z lokality Štíty: Bystřický litofaciální vývoj České křídové pánve*. Šumperk, 2020. Práce SOČ, 42. ročník. Gymnázium Šumperk. Vedoucí práce Lehotský, Tomáš.

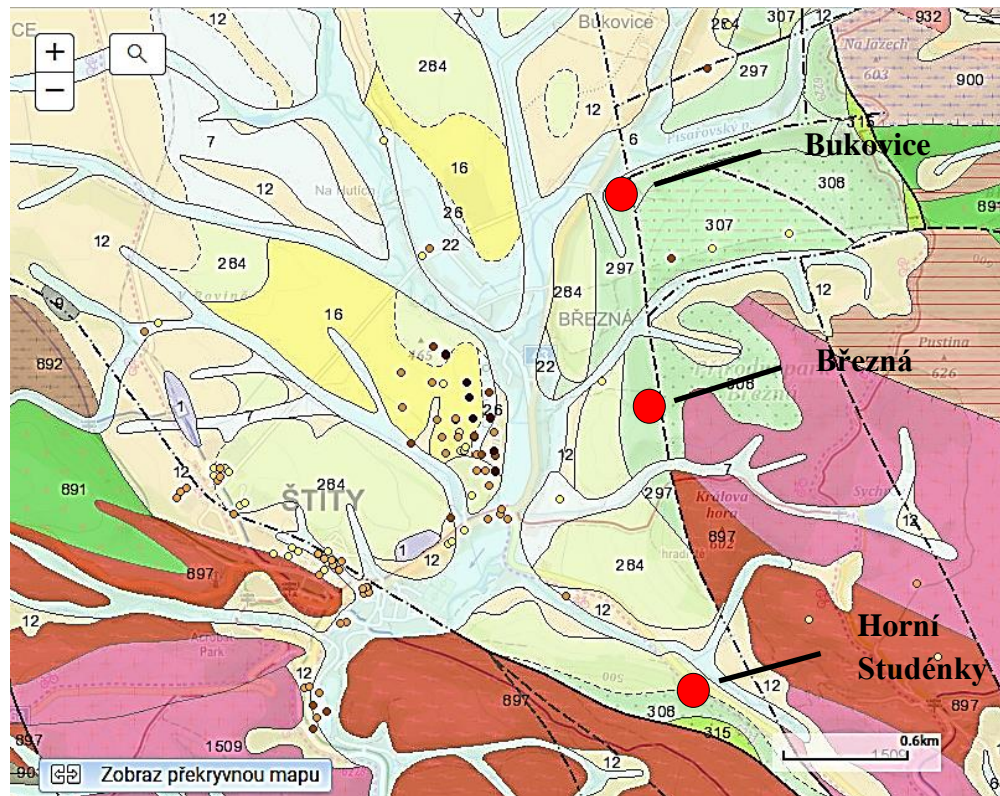
Březenské	226 m	Flyšoidní facie: jílovce (až prachovce) zčásti vápnité, s vložkami pískovců.	Makrofauna: schránky inoceramů, v jílovcích a sideritových konkrecích dominuje asociace <i>Nuculana</i> s arcidy, inoceramidy <i>Volviceramus</i> , <i>Platyceramus</i> , amonité rodu <i>Peroniceras</i> , <i>Scaphites</i> ; fauna ve vložkách pískovců, nahromaděna na jejich bázi, tvořena asociací s <i>Trigonia</i> , <i>Glycimeris</i> , <i>Crassatella</i> , <i>Neithea</i> , turritelidními gastropody; některé schránky pokryty stopami <i>Entobia cretacea</i> ; Mikrofauna: převaha foraminifer.
		Turbiditní sekvence (162,0–194,9 m): polohy pískovců.	
		Stabilní složka: nápadně převládá křemen, zrna kvarcitů a silicitů jen jako akcesorie, nestabilní složka zastoupena úlomkami hornin, které jsou vzhledem k přeměnám a jemnozrnnosti špatně odlišitelné od živců, průměrně více slídy než úlomků hornin; akcesorické zastoupení zuhelnatělých rostlinných detrit, spíše vzácněji glaukonit a biogenní částice; v pískovcových vložkách z těžkých minerálů převaha granátu; jílovce (až jílové prachovce) mají tmavě šedou barvu, obsah křemene a živce v podobě prachové nebo i jemně písčité frakci, z jílových minerálů rozeznán prakticky vždy ilit, často kaolinit a v několika vzorcích jako příměs i montmorillonit; sideritové konkrece.	

### 3.4 Vytipování vhodných lokalit pro odběr vzorků

Při volbě vhodných míst pro odebrání vzorků bylo postupováno následujícím způsobem:

- byly využity geovědní mapy České geologické služby;
- v mapách bylo zhodnoceno rozložení sedimentů ve Štítné brázdě (viz dále legenda);
- dále bylo využito funkce zobrazení vrtné prozkoumanosti, kdy jsou barevně označené vrty. Byla vybrána pouze místa do hloubky horniny pod kvartérem do 1 m (žluté body);
- terénní průzkum vytipovaných míst;
- odběr vzorků, pro okamžité ověření lokality byly indikátorem nalezené makrofosilie;
- velikost vzorků cca 750 g horniny.

### 3.5 Současný stav vytipovaných lokalit



Obrázek 5 Geovědní mapy 1 : 50 000 – vytipované lokality v Štítké brázdě<sup>8</sup>

Legenda – mezozoikum – křída:

	284	vápnitý jílovec, slínovec, vápnitý prachovec
	297	slínovce s polohami či konkréciemi vápenců, rytmy či cykly slínovec – vápenc (jílovito vápnité prachovce – lužický vývoj)
	306	pískovce vápnito-jílovité
	307	písčité slínovce až jílovce spongilitické, místy silicifikované (opuky)
	308	spongilitické písčité slínovce, prachovce až jemnozrnné pískovce (opuky) s glaukonitem a s rohovci na bázi bělohorského souvrství
	315	pískovce křemenné, jílovité, glaukonitické

Vrtná prozkoumanost – hloubka horniny pod kvartérem:

- 0,00 m – 1,00 m
- 1,01 m – 2,00 m
- 2,01 m – 4,00 m
- 4,01 m – 6,00 m
- 6,01 m a více

<sup>8</sup> Litogeochemická dokumentace, Vrtná prozkoumanost, Geologická mapa 1 : 50 000 – indexy, Geologická mapa 1 : 50 000 – doplňky, Geologická mapa 1 : 50 000, Klad listů ZM50. In: Geovědní mapy 1 : 50 000 [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>



### 3.5.1 Horní Studénky, sloup se sochou Nejsvětější Trojice (U Tří lip)

Následující fotografie (obrázek 7) vykazuje stav paleontologického naleziště. Na lokalitě je smrkový les, na okraji s listnatým podrostem. Paleontologický materiál byl odebrán ve strženém svahu pod vývratem stromu.

Charakteristika místa podle geologické mapy (obrázek 6):

<b>Hornina: vápnitý jílovec, slínovec, vápnitý prachovec</b>	<b>Hornina: spongilitické písčité slínovce, prachovce až jemnozrnné pískovce (opuky) s glaukonitem a s rohovci na bázi bělohorského souvrství</b>
<b>Minerální složení:</b> vápnitý	<b>Minerální složení:</b>
<b>Zrnitost horniny:</b>	<b>Zrnitost horniny:</b> jemnozrnný
<b>Index horniny:</b> 284	<b>Index horniny:</b> 308
<b>Éra:</b> MEZOZOIKUM	<b>Éra:</b> MEZOZOIKUM
<b>Útvar:</b> KŘÍDA	<b>Útvar:</b> KŘÍDA
<b>Oddělení:</b> křída svrchní	<b>Oddělení:</b> křída svrchní
<b>Stupeň:</b> turon–coniac	<b>Stupeň:</b> cenoman
<b>Souvrství:</b> březenské, teplické	<b>Souvrství:</b> perucko-korycanské
<b>Oblast:</b> křída	<b>Oblast:</b> křída
<b>Region:</b> česká křídová pánev	<b>Region:</b> česká křídová pánev
<b>List ZM50:</b> 1441	<b>List ZM50:</b> 1441

Obrázek 6 Informace o prvku – atributy podle geovědní mapy, Horní Studénky



Obrázek 7 Svah nad silnicí 368 u sloupu se sochou Nejsvětější Trojice (foto autor)

### 3.5.2 Bukovice, les nad Písařovským potokem pod Lískem

Paleontologické naleziště se nachází JV od vesnice Bukovice, jde o smíšený les. Vzorky horniny byly odebrány (obrázek 9):

- pod vývratem stromu;
- odkryv u polní cesty.

Charakteristika místa podle geologické mapy (obrázek 8):

**Hornina: slínovec s polohami či  
konkretemi vápenců, rytmy či cykly  
slínovec - vápenec (jílovito vápnité  
prachovce -lužický vývoj)**

**Minerální složení: vápnitý**

**Zrnitost horniny:**

**Index horniny: 297**

**Éra: MEZOZOIKUM**

**Útvar: KŘÍDA**

**Oddělení: křída svrchní**

**Stupeň: turon**

**Souvrství: jizerské**

**Oblast: křída**

**Region: česká křídová pánev**

**List ZM50: 1441**

Obrázek 8 Informace o prvku – atributy podle geovědní mapy, Bukovice



Obrázek 9 Bukovice, les nad Písařovským potokem pod Lískem (obrázky 1 až 3 odběr v lesíku pod vývratem stromu nad potokem, 4. obrázek je u polní cesty) (foto autor)

### 3.5.3 Březná, pole V kamenitém pod Lískem

Odběr vzorku na poli východně od obce Březná, nad silnicí 43 (obrázek 11). Na povrch pole pronikají druhohorní křídové sedimenty i s většími kusy zpevněných hornin obsahujících makrofosilie – „kamenité pole“.

Charakteristika místa podle geologické mapy (obrázek 10):

**Hornina: slínovce s polohami či  
konkretemi vápenců, rytmy či cykly  
slínovec - vápenec (jílovito vápnité  
prachovce - lužický vývoj)**

**Minerální složení:** vápnitý

**Zrnitost horniny:**

**Index horniny:** 297

**Éra:** MEZOZOIKUM

**Útvar:** KŘÍDA

**Oddělení:** křída svrchní

**Stupeň:** turon

**Souvrství:** jizerské

**Oblast:** křída

**Region:** česká křídová pánev

**List ZM50:** 1441

Obrázek 10 Informace o prvku – atributy podle geovědní mapy, Březná



Obrázek 11 Březná, pole V kamenitém pod Lískem (foto autor)

## 3.6 Petrografická charakteristika hornin

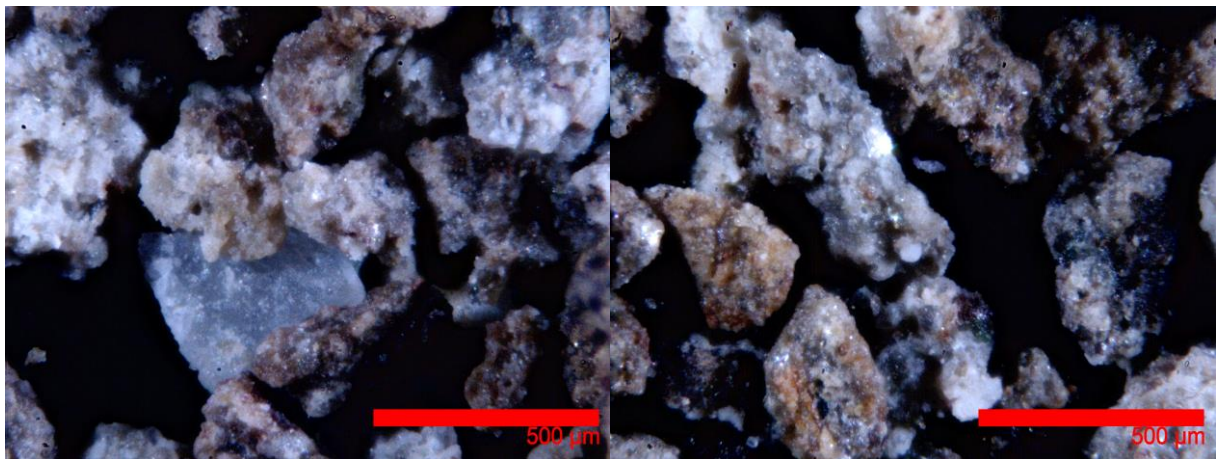
Sedimenty tvoří přibližně 70 % zemského povrchu, patří k nejrozšířenějším horninám. Sedimentární horniny umožňují studovat vývoj dávného života, jde o tzv. fosilní záznam.

Sedimentární horniny Štítské brázdy uvedené podle geologické mapy jsou marinní, vápňité.

### 3.6.1 Základní informace pro identifikaci hornin

#### Jemnozrné pískovce

Za jemně zrnité psamity se označují klastické sedimenty s velikostí zrn 0,063–0,1 mm. Jde o zpevněnou horninu. Barva závisí na složení, bývá světle šedá, světle okrová, světle hnědá nebo červená. Pro mořské prostředí je charakteristická přítomnost glaukonitu<sup>9</sup> (obrázek 12).



Obrázek 12 Vzorky rozvařeného pískovce z pole nad Březnou (foto autor)

Podle litochemické dokumentace vrtu provedeného v oblasti těžby v bývalé cihelně, se zde nachází pískovce dvojího druhu. V jílovitých prachovcích tvoří místy tvrdé pískovcové lavice (mocnosti max 50 cm). Popsané pískovce jsou souvrství březenského, teplického, stupně turon–coniac:

- Křemito-slídnatý pískovec je světle šedý a jemnozrný, obsahuje křemen, biotit, bezbarvou slídu a chlorit. Neobsahuje zkameněliny.
- Křemito-vápenatý pískovec slídnatý obsahuje křemen, biotit, muskovit a chlorit, vzácně plagioklas a glaukonit. Tmel je vápňitý. Tento typ pískovce obsahuje místy hromadně nahromaděné zkameněliny – lumachelly<sup>10</sup>.

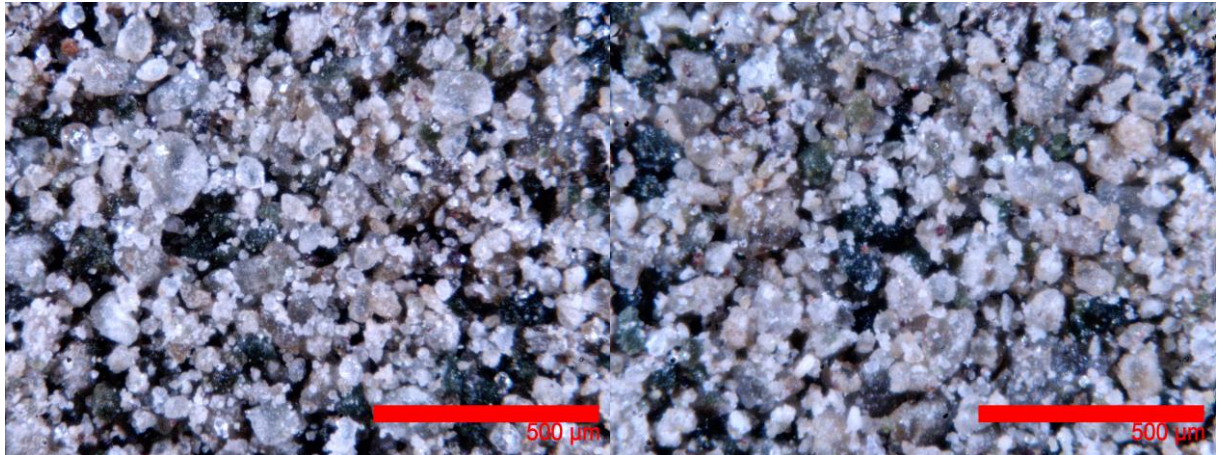
---

<sup>9</sup> HYKŠ, Petr. Sedimentologie (sedimentární petrologie). *Violet Planet* [online]. [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://violet-planet.webnode.cz/sedimentologie/>

<sup>10</sup> ŠTELCL, Jindřich a Václav VÁVRA. *Multimediální atlas hornin jako interaktivní pomůcka při výuce* [online]. Brno: Ústav geologických věd, PřF MU, Brno, 2013 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://atlas.horniny.sci.muni.cz/index.html>

## Prachovce

Prachovce označovány také i jako siltovce, patří mezi zpevněné aleurity, tj. obsah prachových částic o velikosti 0,063-0,004 mm je větší než 50 %. Obsahují vysoký podíl nestabilního materiálu a jílových příměsí. Barva je obvykle tmavě šedá. Jsou charakteristické pro mořské šelfy (obrázek 13).



Obrázek 13 Vzorky rozvařeného prachovce z Horních Studének (foto autor)

Prachovce v bývalé cihelně souvrství březenského, teplického, stupně turon–coniac, tj. původně těžená surovina, jsou šedé barvy, v místě navětrání jsou hnědošedé s častými rezavými šmouhami. Svým složením odpovídají slídnatým, jílovým, laminovaným prachovým jílovcům s písčítými laminami. Obsahují zkameněliny, které se střípkovitě rozpadají kvůli malé soudržnosti matečné horniny.

Podle geologické mapy se v lokalitě dále nachází **jílovito vápnité prachovce**.

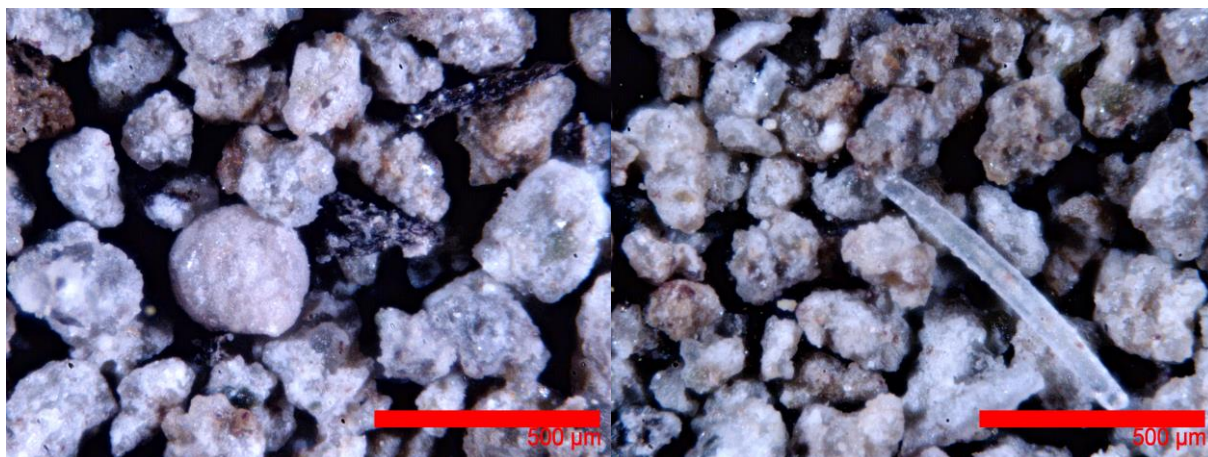
## Jílovce

Částečně zpevněný pelitický sediment. Obsahuje vysoký podíl klastů pod 0,004 mm. **Vápnitý jílovec** je přechod mezi jílovým sedimentem a karbonátovým, podíl jílových součástí 50–90 %.

Barva bývá světle až tmavě šedá, ale může nabývat i řady dalších odstínů, např. zelené, hnědé nebo červené barvy. Ve vodě se jílovce rozplavují pouze částečně.

## Slínovec

Jako slínovec označujeme zpevněný sediment tvořený směsí jílovité a prachovité frakce s karbonátovou hmotou (20 až 80 %). Většinou vznikají v mořském prostředí (obrázek 14).



Obrázek 14 Vzorky rozvařeného slínovce z Bukovic (foto autor)

Světlá žlutohnědá zpevněná sedimentární jemnozrná hornina s výraznou deskovitou odlučností. Předpoklad, že může obsahovat schránky foraminifer, glaukonit, jehlice. Nesprávné název pro písčité slínovec je **opuka**. Další označení pro horninu **spongilitický písčito-vápnitý jílovec**. Z důvodů obsahu kalcitu reaguje s kyselinou chlorovodíkovou.

## Konkrece

Konkrece (v překladu zhuštění) je specifický minerální agregát, pevný, vzniklý zahuštěním a spojením minerálů kolem určitého jádra v sedimentárních horninách<sup>11</sup>.

V bývalém hliništi cihelny jsou časté **pelosideritové konkrece** kulovitého, příp. bočníkovitého tvaru s průměrem 5-20 cm. Obsahují siderit, kalcit a příměsi jílu a prachu. Jsou v nich dobře až velmi dobře zachovány fosilie, převážně malých rozměrů. Pelosideritové konkrece byly součástí mého výzkumu makrofosilií.

**Konkrece vápenců** – podle geologické mapy jsou součástí hornin v Březné, V kamenitém pod Lískem a v Bukovicích pod Lískem.

### 3.6.2 Vzorky hornin odebrané z vytipovaných lokalit

Pro názornost uvádím obrázky 15 až 20, které obsahují i fragmenty makrofosilií.

---

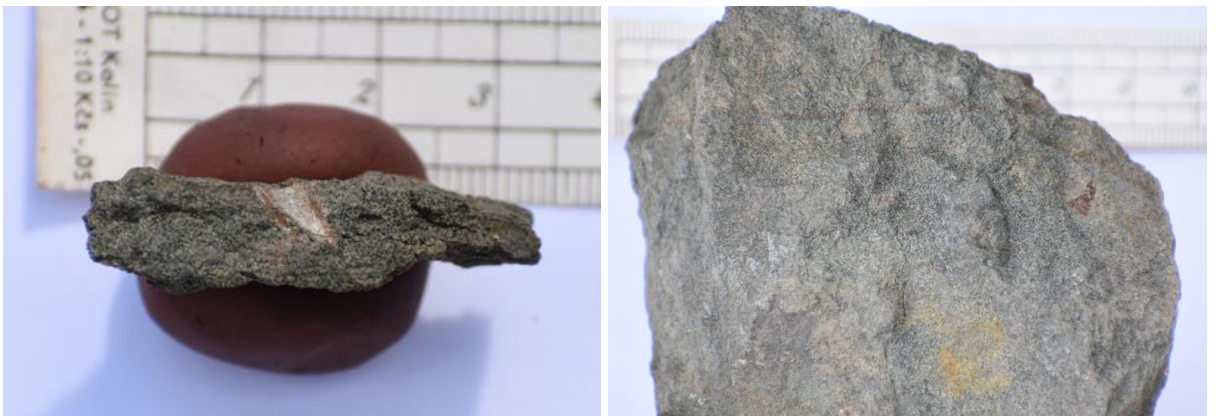
<sup>11</sup> Konkrece. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Konkrece>



Obrázek 15 Vzorek horniny s fragmenty mlže *Lima* sp. z lokality Horní Studénky (foto autor)



Obrázek 16 Vzorek horniny s glaukonitem s fragmenty makrofosilií z lokality Bukovice – vývrat stromu (foto autor)



Obrázek 17 Vzorek horniny s glaukonitem a s fragmenty makrofosilií z lokality Bukovice – vývrat stromu (foto autor)



Obrázek 18 Vzorek horniny s texturou z lokality Bukovice – u polní cesty (foto autor)



Obrázek 19 Vzorek horniny 1 s fragmenty mlže *Neithea* sp. z lokality Březná (foto autor)



Obrázek 20 Vzorek horniny 2 s fragmenty makrofosilií z lokality Březná (foto autor)



## 4 FOSILIE

### 4.1 Základní informace

Fosilie, či zkameněliny, jsou zbytky těl kdysi žijících organismů, jejich otisky, případně i stopy, které se z minulých geologických dob zachovaly až do současnosti. Fosilie se dělí na fosilie pravé a fosilie v širším slova smyslu. Fosilie jsou vytvořeny jako jádro, otisk, výlitek nebo odlitek. Podle velikosti rozeznáváme makrofosilie a mikrofosilie. Fosilní stopy po činnosti organismů jsou označovány jako ichnofosilie<sup>12</sup>.

V rámci tohoto výzkumu byla shromážděna sbírka vzorků hornin k následnému studiu mikrofosilií, a to zejména foraminifer. Pro okamžité ověření správného určení lokality vhodné k odběru hornin sloužili nálezy makrofosilií.

### 4.2 Foraminifera

Tato podkapitola vychází z loňského zpracování práce 43. ročníku SOČ, text je zkrácen.

#### 4.2.1 Charakteristika

Foraminifery, česky dírkovci, dříve dírkonošci, jsou jednobuněčné organismy s charakteristickou převážně pevnou schránkou. Schránky foraminifer jsou morfologicky velmi variabilní. V současnosti je známo přes 40 000 druhů, z čehož 4000 jsou druhy recentní<sup>1314</sup>.

---

<sup>12</sup> SKUPIEN, Petr a Lucie MĚCHOVÁ. *Základy stratigrafie a paleontologie* [online]. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta: Institut geologického inženýrství. Dostupné z: <http://geologie.vsb.cz/paleontologie/Default.htm>

<sup>13</sup> HAŠKOVÁ, Barbora. *Foraminifery české křídly z lokality Březno*. Praha, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologie a paleontologie. Vedoucí práce Holcová, Katarína.

<sup>14</sup> SCHEINER, Filip. *Foraminifery a jejich potenciál pro paleoekologickou a biostratigrafickou interpretaci*. 2013. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologie a paleontologie. Vedoucí práce Holcová, Katarína.

#### 4.2.1.1 Schránka

Předpokládá se, že z jedinců bez schránky se na začátku kambria vyvinuli zástupci se schránkou. Jejich velikost se pohybuje mezi 0,1 a 1 mm; někteří mohou dosáhnout i 10 cm.

Podle materiálu dělíme schránky foraminifer na:

- organické – jsou vývojově nejstarší a nejprimitivnější, z období kambria, jsou složeny z tektinu, organické látky tvořené komplexem bílkovin a polysacharidů;
- aglutinované – foraminifera si na tektinovou vrstvu připevňuje cizorodé částice pro dodatečnou ochranu. Jedná se o zrnka písku, jehlice hub, schránky jiných organismů apod., častěji vybíranými selektivně než náhodně;
- vápnité – jsou tvořeny kalcitem nebo aragonitem. Živočich je produkuje sám sekrecí.

Rozeznáváme tři podtypy podle struktury stěn:

- mikrogranulární;
- porcelanité;
- sklovité.

Schránky mohou být:

- jednoděrkové;
- víceděrkové.

Ve schránce jsou otvory (póry a ústí), které slouží ke komunikaci s okolním prostředím pomocí panožek. Buňka je vyplněna protoplazmou, kterou ohraničuje membrána. Je rozdělena na vnější světlejší ektoplazmu a vnitřní tmavší endoplazmu. Endoplazma je uzavřené ve schránce. Ze schránky se protoplazma dostává ústím nebo póry a obklopuje schránku pseudopodií, které mohou tvořit rozvětvené panožky – rhizopodia, dlouhá tenká a rovná filopodia a reticulopodia, tvořící síť. Jejich nejdůležitější funkcí je chytání, trávení kořisti a zbavování se odpadních látek. Další funkce jsou budování schránky, vytváření ochranných cyst a přichytávání k substrátu.

U víceděrkových schránek rozlišujeme:

- prolukulum – první komůrka;
- komůrky následné, které jsou od sebe oddělené přepážkami (septy), na povrchu se jeví jako mezikomůrkové švy (sutury).

Komůrky mohou být uspořádané v řadě za sebou – seriální (uni-, bi-, triseriální), uspořádané ve spirální rovině – planispirální, prostorově ve šroubovici – trochospirální. Spirální schránky mohou být involutní – komůrky následujícího závitu překrývají komůrky závitu předcházejících, nebo evolutní – závity jsou viditelné všechny.

Foraminifery, které rostou plynule mají jednoděrkové nedělené schránky. Víceděrkové schránky rostou periodicky. Nejdříve se zformuje počáteční komůrka (prolukulum), pak následující komůrka (postembryonální). Komůrky mají různý tvar, jsou dlouze trubicovité, nepravidelné, kulovité, kapkovité, sedlovité, válcovité, trojhranné, čtyřhranné, hranolovité... Objem po sobě přirůstajících komůrek se zpravidla zvětšuje. Mladí jedinci mají proto nižší počet komůrek než dospělí.

Uspořádání komůrek názorně vysvětluje obrázek 21.



Obrázek 21 Typy schránek foraminifer (Pokorný et al., 1992).

#### 4.2.1.2 Rozmnožování

Pro rozmnožování foraminifer je charakteristické střídání pohlavního a nepohlavního cyklu. Nepohlavní rozmnožování se nazývá schizogonie a pohlavní gamogonie. Nepohlavní rozmnožování je častější. Pro paleontology je významný fakt, že u mnoha taxonů dírkovců dochází k vytváření dvou typů schránek. Jde o tzv. dimorfismus:

- makrosférická generace, vzniklá nepohlavním rozmnožováním, má větší prolukulum, protože schizonti si berou od mateřské buňky i kus cytoplazmy;
- mikrosférická generace, vzniklá pohlavním rozmnožováním, má menší prolukulum.

#### 4.2.1.3 Výživa

Potravu si foraminifery obstarávají svými pseudopodii. Ty potravu upoutají k povrchu schránky, kde je chemicky rozložena a využitelné části jsou dopraveny do endoplazmy ke zpracování. Některé druhy s velkým ústím mohou potravu vtáhnout přímo do schránky. Způsoby získávání potravy: pastva, filtrování suspenze, parazitizmus, požívání substrátu, přímé vstřebání rozpuštěného organického uhlíku, symbióza. Foraminifery žijící ve fotické zóně se živí specifickými druhy řas, bakterií, hub, kvasinek, dokonce i malými živočichy.

Bentické foraminifery se živí hlavně bakteriemi, rozsivkami, řasami a některé parazitické z protoplazmy hostitele. Planktonní se živí planktonickými rozsivkami, řasami, drobnými korýši a jiným mikroplanktonem.

## 4.2.2 Ekologie

Dírkovci jsou převážně mořské organismy, většinou stenohalinní, tj. mohou žít jen za určité salinity vodního prostředí. Organismy necitlivé na oscilace salinity se nazývají euryhalinní. Velmi malá část se přizpůsobila životu i v brakických vodách (obrázek 22). Foraminifery žijí ve všech klimatických pásmech<sup>15</sup>.

Rozlišujeme:

- Bentické foraminifery většinou osídlují různé hloubkové zóny. Mohou žít jako:
  - epifauna – žijí na nebo nad povrchem sedimentu;
  - semi-infauna – žijí částečně pod a částečně nad povrchem sedimentu;
  - infauna – žijí přímo v sedimentu.

Dále bentické foraminifery můžeme rozdělit na:

- sesilní bentos – imobilní, žije přisedle (přichycen na řasách, podkladu a schránkách jiných organismů);
- částečně přisedlý bentos – (např. na rostlinách), je schopen omezeného pohybu (např. hledání nového stanoviště při nedostatku potravy);
- vagilní bentos – žijí a pohybují se volně po dně.

Podle velikosti:

- malé – max do 0,5 cm;
  - velké – až 10 cm.
- planktonní foraminifery – tvoří významnou část zooplanktonu, kdy se volně vznášejí ve vodním sloupci, jsou velmi často v symbiotickém vztahu s řasami zooxantelami (závislost na hloubce, světelných podmínkách, salinitě, obsahu fosfátů, vlastnostech vody, obsahu vápníku pro stavbu schránky...), planktonní foraminifery jsou intolerantní ke snížené salinitě. V hloubkách menších než 50 m jsou méně hojné a v hloubkách pod 300 m klesá jejich rozmanitost.

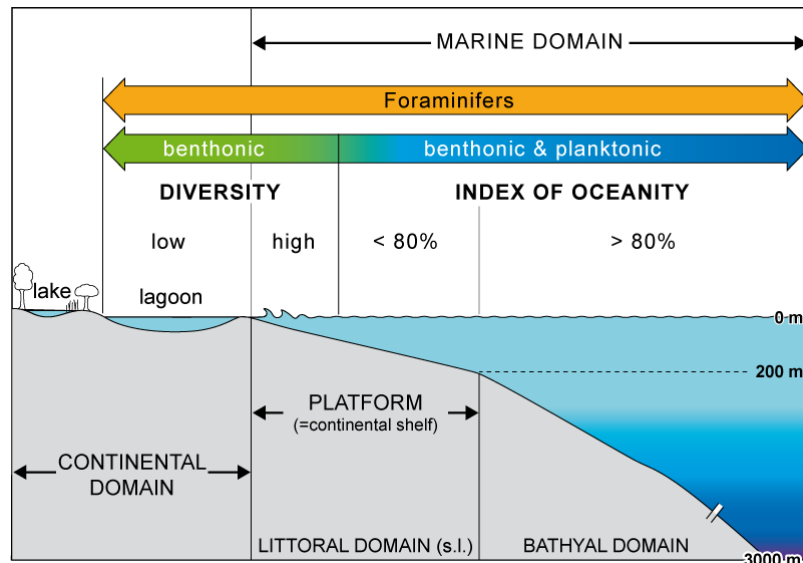
Foraminifery jsou hojně využívány k paleoekologickým rekonstrukcím.

Mají také horninotvorný význam:

- velké foraminifery, žijící v subtropických až tropických mořích, známé od nejvyšší křídy, budují vápence (např. paleogenní numulitové vápence);
- planktonické foraminifery sedimentují a vytvářejí foraminiferový kal (globigerinové bahno nebo globigerinový hlen).

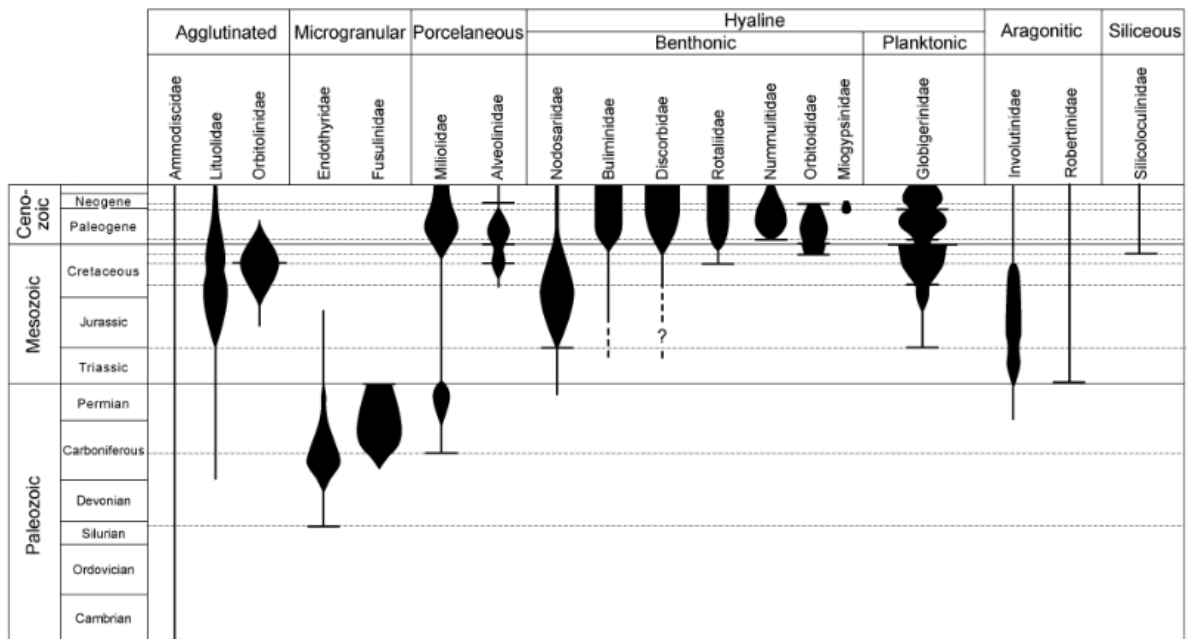
---

<sup>15</sup> BELLIER J.-P., MATHIEU R. & GRANIER B. (2010). Short Treatise on Foraminiferology (Essential on modern and fossil Foraminifera) [Court traité de foraminiférologie (L'essentiel sur les foraminifères actuels et fossiles)].- Carnets de Géologie - Notebooks on Geology, Brest, Book 2010/02 (CG2010\_B02), 104 p., 15 figs, 10 pls.



Obrázek 22 Diverzita foraminifer v závislosti na prostředí (Bellier, Mathieu, Granier, 2010)

### 4.2.3 Stratigrafie



Obrázek 23 Abundance foraminifer podle znaků vývoje v závislosti na čase (Bellier, Mathieu, Granier, 2010)

Z obrázku 20 je patrné, že poprvé se foraminifery objevují v kambriu. Mezi nejstarší patří jednokomůrkové jednoduché s tektinovou nebo aglutinovanou schránkou. K diverzifikaci dochází v devonu, ve spodní juře se objevují planktonické druhy. V ČR jsou známé foraminifery ze staršího paleozoika Barrandienu (ordovik – devon), z české křídové pánve, křídové až paleogenní na Moravě a neogenní vídeňské pánve a karpatské předhlubně na Moravě.

### 4.3 Mollusca

Kromě již zmíněných organismů lze ve vzorcích na úrovni makro i mikro zkoumání identifikovat měkkýše. Bližší určování je většinou z důvodů neúplnosti schránek, úlomků, příp. torz fosilizovaných těl, možné jen do rodu.

## 5 PŘEHLED PALEONTOLOGICKÝCH VÝZKUMŮ

### 5.1 Výzkumy ve Štítech

V roce 1931 uveřejnil Dr. Jaroš<sup>16</sup> ve Sborníku přírodovědecké společnosti v Moravské Ostravě pojednání, v kterém určil ze Schmiedovy cihelny v letech 1929–1930 celkem 67 druhů fosilií.

Koverdinský (1956)<sup>17</sup> se v krátkém článku zmiňuje o nálezech fosilií, ojediněle se vyskytujících a převážně malých rozměrů. Zmiňuje i lasturnatky a popisuje vrstvičku zuhelnatělých úlomků rostlin.

Následoval průzkum ložiska cihlářské suroviny Litzmannovou, Novotnou a Svobodovou (1979)<sup>18</sup>. Práce je věnovaná mikropaleontologickému výzkumu. Uvádím nejdůležitější informace pro mé zkoumání.

Převládající část souvrství patří do kategorie prachovců. Prachovce jsou středně šedé, slídnaté, jílovité, laminované prachovými jílovci s písčítými lamelami. Většina vzorků obsahuje

65–71 % prachového, 23–26 % (vzácně 33 %) jílovitého a 2–7 % písčitého podílu.

Křemenná zrna mají velikost 0,01–0,10 mm. Lupínky muskovitu mají velikost 0,01–0,20 mm, nejhojnější jsou velikosti prachu, zčásti navětralé. Ojediněle se vyskytují lístky biotitu a chloritu. Křemen a slída jsou v prachové frakci hojnější při spodní hranici velikosti prachu (0,002 mm). Kalcit vystupuje v drobných uskupeních nebo jako výplň drobných puklin. Tvoří také úlomky schránek měkkýšů a častěji relikty schránek foraminifer globigerinoidního typu, jejichž středy bývají pravidelně vyplněny pyritem. Vzácný je glaukonit. Pyrit je jemnozrný o rozměrech 0,02 mm, mimoto vystupuje v podobě kulovitých agregátů o velikosti 0,01–0,1 mm, vzácně až 1 mm. Část vzorků obsahuje závalky šedého jílovce. Vzácná jsou zrna fosilní pryskyřice kruhového až eliptického průřezu. Hornina obsahuje vzácné drobné úlomky uhlí (někdy i se zachovanou strukturou původního dřeva) a opakní uhelný pigment. Některé vzorky obsahují jemnozrný pigment leukoxenu.

Nejhojnější složkou pelitického podílu je křemen (1/3), z jílových minerálů jsou nejhojnější kaolinit (3–23 %) a slídnatý minerál (3–16 %). V malém množství se také vyskytuje montmorillonit a kalcit – do 4,5 %.

---

<sup>16</sup> JAROŠ, Zdeněk. *První nález zkamenělin v křídě kladského prolomu na Moravě: Předběžná zpráva*. In: Sborník Přírodovědecké společnosti v Mor. Ostravě: Ročník VI. 1930-1931. Moravskoslezská knihtiskárna v Mor. Ostravě: Přírodovědecká společnost v Mor. Ostravě, 1931, s. 349-359.

<sup>17</sup> KOVERDYNŠKÝ, Bohdan. *Zpráva o sběru zkamenělin v oblasti kladské křídly v r. 1956*. In: Zprávy Krajského Vlastivědného Muzea. Olomouc, 1956, s. 105-106.

<sup>18</sup> LITZMANNOVÁ, L., NOVOTNÁ, E., SVOBODOVÁ, R. *Průzkum cihlářské suroviny na lokalitě Štíty*. In: Sborník GPO, 20, 135-142. Ostrava, 1979.

E. Novotná určila při svém mikropaleontologickém výzkumu na lokalitě 28 taxonů dírkovců, z toho 15 druhově a 13 rodově. Mikropaleontologický materiál byl získán náhodně. Asociace je možno rozdělit do 3 kategorií:

1. ochuzená asociace turon-coniackého stáří (1 vzorek):  
dominantní *Lenticulina* (LAMARCK), v menší míře *Arenobulimina preslii* (REUSS), *Globotruncana linneiana* (D'ORBIGNY), *Globotruncana* sp., *Globorotalites* sp.
2. coniacké stáří (3 vzorky) – kvalitativně i kvantitativně bohatší mikrofauna:  
*Globotruncana marginata* (REUSS), *Verneuilina munsteri* (REUSS), *Lenticulina* sp., *Globotruncana cretacea* (D'ORBIGNY), *Pleurostomella bicornis* (REUSS), *Frondicularia* sp., *Gaudryina bronii* (REUSS), *Marginulina bullata* (REUSS), *Globotruncana angusticarinata* (D'ORBIGNY), *Globotruncana* cf. *linneiana* (D'ORBIGNY), *Globorotalites turonicus* (KAEVER), *Reophax* cf. *minutus* (LOEBLICH et TAPPAN), *Arenobulimina* sp., *Plectina* sp., *Dorothia oxycona* (REUSS), *Vaginulinopsis* sp., *Ammodiscus* sp., *Globotruncana coronata* (BOLLI), *Frondicularia goldfusi* (REUSS), *Arenobulimina d'orbignyi* (REUSS), fragmenty lasturnatek, plžů, mechovek a ježovek
3. přiřazení s jistou rezervou ke coniaku (3 vzorky):  
*Dorothia* sp., *Haplophragmoides* sp., *Trochammina* sp., *Ammobaculites* sp., *Glomospira* sp., *Ammodiscus* sp.

V konfrontaci s Herzogovou (1959) lze na základě hromadného výskytu globotruncan, především *Globotruncana* cf. *linneiana* (D'ORBIGNY) a *G. marginata* (REUSS) zařadit uvedené asociace k svrchnímu turonu až coniaku. Vzhledem k absenci vůdčích druhů, především rodu *Neoflabellina* a *Stensioeina* není možné porovnat s lokalitou coniackého stáří u Lanškrouna (Herzogová a Valečka 1977).

V roce 1988 Valečka<sup>19</sup> publikoval příspěvek Sedimentologie svrchní křídly v králickém příkopu. Podle obsahu základních komponent ve svrchnokřídových sedimentech lze vymezit pět sedimentačních fází se specifickými paleogeografickými podmínkami. V každé fázi vznikla dobře odlišitelná litologická jednotka, korespondující s litostratigrafickými jednotkami Čecha et al. (1980) (tabulka 3).

---

<sup>19</sup> VALEČKA, Jaroslav. *Sedimentologie svrchní křídly v králickém příkopu*. In: Sborník geologických věd. Praha: Ústřední ústav geologický, 1988, s. 147-191. ISSN 0581-9172.

## I. sedimentační fáze

Na složení sedimentů se významně podílí i karbonátová složka, primárně tvořená převážně skeletovými částicemi (bioklasty), je zde i přítomnost řas a silná rekrystalizace ve vápencových partiích.

## II. sedimentační fáze

Transgrese na počátku spodního turonu, tektonicky málo aktivní snosová oblast – malé množství hrubšího detritu, ukládají se slínovce až vápnité jílovce, pro něž je typický vysoký obsah biofáze (20-25 %). Převládají jehlice silicispongií (50-55 %), foraminifery (20-25 %), echinodermata (10 %) a akcesoricky (<3 %) zastoupení mlži, lasturnatky aj. Sedimenty charakterizuje spikulitová (spongiová) mikrofacie.

Jde o prostředí otevřeného šelfu pod bází vlnění, charakterizováno jako hlubší část sublitorální zóny mělkého moře s volnou cirkulací, jejíž horní hranici určuje dosah vlnění (turbulence). Prostředí lagun Valečka vyloučil.

Vysoký obsah jehlic převážně křemitých hub nasvědčuje vzniku sedimentů v místech porostů hub, resp. v jejich blízkosti. Houby však nevytváří morfologicky výrazné biohermy (nejsou prokázány ani jinde v české křídové pánvi). Uplatňují se hlavně zástupci řádu *Lithistida* (největší obsahy desmoidních jehlic).

## III. sedimentační fáze

Pokračuje ukládání vápnných pelitů, došlo k výraznému snížení obsahu jehlic hub, obsah dalších složek organického původu se nemění. Náhlý úbytek jehlic hub souvisí se zánikem porostů (možná změna v teplotě vody, obsahu SiO<sub>2</sub>, překročení hloubky limitující rozvoj...)

## IV. sedimentační fáze

Prohloubení pánve (>100 m), ukládají se vápnité pelity s nejnižším obsahem klastického křemene, relativně nejvyšší zastoupení planktonních foraminifer ve svrchnokřídovém sledu (Hercogová). Sedimenty 2.–4. fáze v králickém příkopu faciálně odpovídají uloženinám v opolské křídové pánvi.

## V. sedimentační fáze

Změlčení pánve, která se projevuje hlavně zvýšením obsahu klastického křemene v jílovcích březenského souvrství i charakterem asociace foraminifer. Podle Hercogové (1985) ukazuje na mírné kolísání hloubky v rozsahu „středního hloubkového pásma šelfu“ a na výraznější regresní tendenci v závěru fáze, kterou signalizuje i vyšší četnost a mocnosti pískovcových vložek.

Hloubka pánve činí 100 m (podle asociace makrofauny), hloubkový dosah bouřkového vlnění asi 50 m.



Tabulka 3 Nástin paleografického vývoje svrchnokřídového sledu podle Valečky (1988)

chronostratigrafické dělení		sedimentační fáze	oblastní litostratigrafická jednotka		klasický křemen v písčité a hruběji siltové frakci			živce	úločky nestabilních hornin	muskovit	biotit	glaukonit	jehlice hub	foraminifery	echinodermata	moluska	ostracoda	bryozoa	řasy	neurčitelné biogenní částice	CaCO <sub>3</sub>	MgCO <sub>3</sub>	FeCO <sub>3</sub>
					obsah v %	průměrná velikost v mm	maximální velikost v mm																
coniak	svrchní	V	březenské s. 77	f	33,8	0,11	0,65	26,78	7,62	4,32	5,22	<1	≪ 1	<1	≪ 1	≪ 1	-	-	-	<1	12,0*	neanalyzováno	neanalyzováno
	střední			e	7,9	0,034	0,60	<1-1	<1	2,52	<1	≪ 1	<1	1,7	1	≪ 1	≪ 1	-	-	<1	7,13 (31)	1,16 (31)	4,90 (31)
	spodní	IV	rohatecké v. 14		1,5	0,026	0,12	≪ 1	-	<1	-	≪ 1	<1	2,75	0,5	<1	≪ 1	-	-	<1	16,53 (13)	1,32 (13)	2,56 (13)
turon	svrchní	III	teplické s. 27		4,1	0,04	0,15	<1	-	<1	-	0,37	1- <1	2,1	0,7	<1	≪ 1	-	-	~1	16,2 (27)	2,04 (27)	2,23 (27)
	střední	II	jizerské s. 36	d	3,8	0,06	0,35	<1	-	<1	-	12,6	14,1	3,6	1,2	<1	<1	-	-	~4	23,4 (6)	2,09 (2)	0,37 (2)
				c	5,6	0,09	0,60	<1	-	<1	-	0,7	7,8	3,5	2,1	<1	<1	-	-	~3	23,65 (64)	1,76 (64)	1,56 (64)
	spodní		bělohorské s. 21		7,2	0,05	1,50	<1	-	<1	-	1,2	10,7	4,9	2,0	<1	<1	≪ 1	-	~2- 3	31,90 (20)	1,36 (20)	1,01 (15)
cenoman	svrchní	I	Korycanské v. 10	b	56,2	0,20	4,0	2-3	<1	<1	-	10	-	<1	-	≪ 1	-	-	-	≪ 1	15-20 %*	neanalyzováno	neanalyzováno
				a	22,0	0,14	0,70	<1	-	<1	≪ 1	3	≪ 1 ?	3	1	<1	≪ 1	-	<1	2	65,0*	neanalyzováno	neanalyzováno

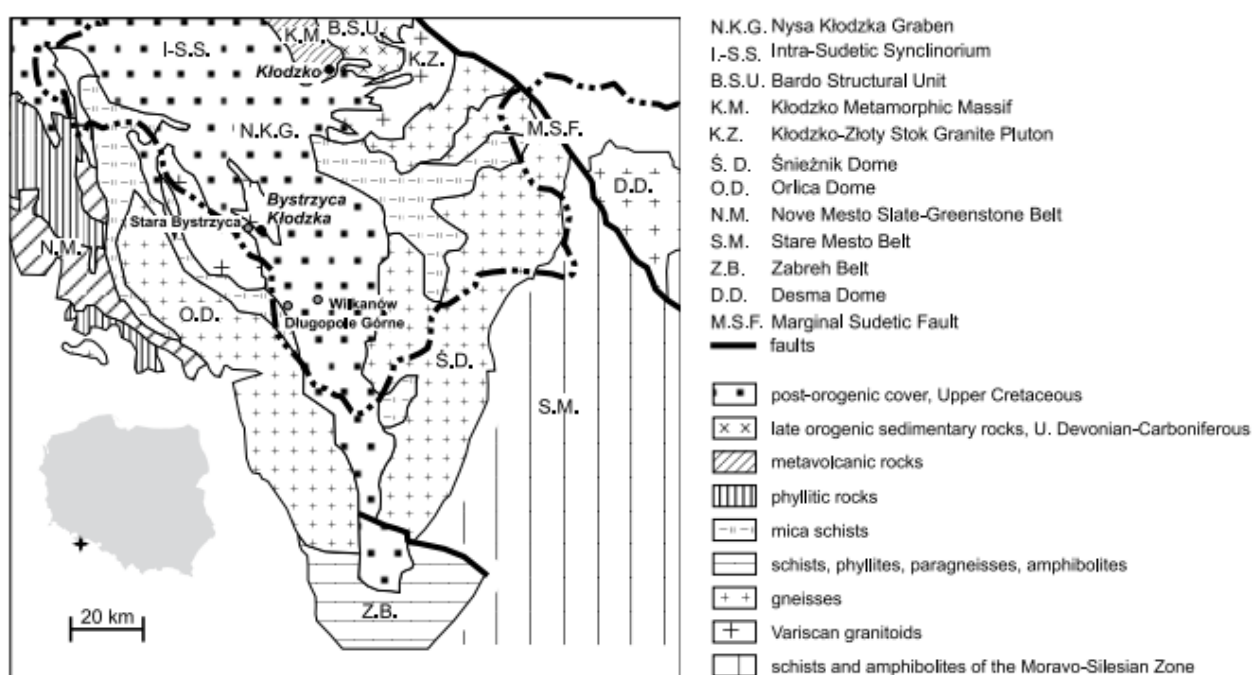
Vysvětlivky: a – údaje pro vápencové čočky; b – údaje pro pískovce; c – údaje bez glaukonitických horizontů; d – údaje pro glaukonitické horizonty; e – údaje pro jílovce (až prachovce); f – údaje pro pískovcové vložky; 25 – počet analyzovaných výbrusů; (31) – počet analýz obsahu karbonátů; \* odhady z výbrusů.

Asociaci foraminifer vyhodnotila Hercogová (1985).

Hercogová řadí většinu březenského souvrství do coniak. Pouze jeho nejvyšší část klade do spodního santonu na základě nálezů druhů *Cibicides excavatus* (BROTZEN), *Fissurina orbignyana* (SEGUENZA), *Neoflabellina santonica* (KOCH) a *Spiroplectamina baudouiniana* (D'ORBIGNY) a *Eggerellina* sp. To je však spojeno pouze s vrty KP-1 a KP-2.

## 5.2 Další relevantní výzkumy

Alina Chrzastek v 2012<sup>20</sup> publikovala práci Paleontologie středních turonských vápenců kladského prolomu, biostratigrafický a paleogeografický význam.



Obrázek 24 Králická brázda pokračuje na polském území

Lom Stara Bystrzyca se nachází v kladském prolomu (obrázek 24), jde o jednu z nejmladších tektonických jednotek Sudet (Don & Gotowała, 2008).

Průzkum byl veden v lomu Stara Bystrzyca. Nálezy makrofauny a ichnofauny jsou obdobné jako ve Štítech, zařazení střední turon až coniak. Mikrofosilie zastupují foraminifery (tabulka 4), jehlice hub, mechovky, lasturnatky, fragmenty plžů a mlžů.

<sup>20</sup> CHRZĄSTEK, Alina. (2012). *Palaeontology of the Middle Turonian limestones of the Nysa Kłodzka Graben (Sudetes, SW Poland): biostratigraphical and palaeogeographical implications*. Geologos. 18. 83-109. 10.2478/v10118-012-0007-z.

Tabulka 4 Přehled taxonů foraminifer v lomu Stara Bystrzyca (PL)

Foraminifers taxa	Cenomanian		Turonian			Coniacian		Santonian	
	Lower	Upper	Lower	Middle	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper
<i>Fronicularia verneuiliana</i> d'Orbigny									
<i>Caudryina laevigata</i> Franke									
<i>Gazelinella ammonoides</i> Reuss									
<i>Gazelinella moniliformis</i> Reuss									
? <i>Globorotalites subconicus</i> Morrow									
<i>Heteroxelix striata</i> Ehrenberg									
<i>Nodosaria</i> cf. <i>monile</i> Hagenow									
<i>Quadrinorphina allomorphinoides</i> Reuss									
<i>Reophax</i> sp.									
<i>Spiroplectammia praelonga</i> Reuss									
<i>Stensioecina granulata</i> Olbertz									
<i>Textularia foeda</i> Reuss									

■ stratigraphic ranges in the Nysa Klodzka Graben according to Jerzykiewicz and Teisseyre (1974); Teisseyre (1975); Gawor-Biedowa (1980)

□ stratigraphic distribution in the North Sudetic Synclinorium after Teisseyre (1992)

Další práce pro identifikaci foraminifer jsou z Německa, které vypracoval Prof. Dr. Olaf Elicki. Podklady pro zařazení foraminifer byly čerpány z <https://foraminifera.eu/mapcret.php>

Konkrétně:

Siebenlehn – cenoman <https://foraminifera.eu/loc.php?locality=Siebenlehn>

Jaenschwalde – turon <https://foraminifera.eu/loc.php?locality=Jaenschwalde>

Klaushagen – alb až coniak <https://foraminifera.eu/loc.php?locality=Klaushagen>

Zechlinerhuetten – alb až coniak <https://foraminifera.eu/loc.php?locality=Zechlinerhuetten>

Dalším zdrojem pro srovnání se stala rozsáhlá studie Svrchní křída ve vrtu Volfartice Vf-1<sup>21</sup>

Sled křídových sedimentů o celkové mocnosti 885,3 m ve vrtu Volfartice zpracovali: J. Valečka (litologie), J. Slavík (sedimentologie), S. Čech (makrofauna a inoceramová zonace), J. Hercogová (foraminifery), V. Pokorný (lasturnatky) a další zabývající se nanoplanktonem, palynologií, megasporami, plody, semeny.

<sup>21</sup> ČECH, S., HERCOGOVÁ, J. a kol. Svrchní křída ve vrtu Volfartice Vf-1. In: *Sborník geologických věd*. Praha: Ústřední ústav geologický, 1987, 42, s. 113-159.

Ve srovnání s vrty v králickém příkopu vrt Volfartice obsahuje rohatecké vrstvy (mocnost 8,2 m) a makrofaunu indikující podmínky coniackého mělkého moře s asociací inoceramů.

Vzorky bentózních foraminifer se vyskytují v rozmezí hloubek 8,5-451,2 m. Do hloubky 257,3 m se foraminifery vyskytují zcela ojediněle, do 305,5 m byl na základě mikrofauny identifikován:

spodní santon a mělkomořské šelfového pásma spodního santonu – v oblasti Štítské brázdy santon nebyl identifikován;

svrchní coniak (do 346,5 m) – *Neoflabellina suturalis praerugosa* a *N. suturalis suturalis*, *Gaudryina bronni*, *G. laevigata*, *G. pyramidata*, *G. rugosa*, *Guttulina communis*;

svrchní turon až spodní coniak (do 379,5 m) – *Hoeglundina stelligera* (aragonitová schránka), *Guttulina communis*, *Pyramidina kelleri*, *Gaudryina variabilis*. *Gaudryinella concinna*;

Rozsáhlou prací je také Pozdně křídové prostředí a komunity Chrtníky (Česká křídová pánev)<sup>22</sup> autorů Žítt, Vodrážka, Hradecká, Svobodová a Zágoršek. Tabulka 3 studie uvádí zastoupení bentických i planktonických foraminifer turonského stáří. Chybí však obrazová příloha foraminifer.

Obrazou přílohu ke své diplomové práci předložila Hašková: Foraminifery české křídý z lokality Březno.<sup>23</sup>

V rámci coniaku, březenského souvrství uvádí následující foraminifery: *Heterohelix globulosa* (EHRENBERG), *H. reussi* (CUSHMAN), *H. planata* (CUSHMAN), *Laeviheterohelix pulchra* (BROTZEN), *Lagena hispida* (REUSS), *L. cf. apiculata*, (REUSS), *Dentalina gracilis* (D'ORBIGNY), *Nodosaria obscura* (REUSS), *N. oligostegia* (REUSS), *N. zippei* (REUSS), *Fronicularia cordai* (REUSS), *F. cf. tenuis* (REUSS), *F. turgida* (REUSS), *Lenticulina ovalis* (REUSS), *L. lobata* (REUSS), *Marginulina bullata* (REUSS), *M. elongata* (D'ORBIGNY), *Planularia complanata* (REUSS), *Vaginulina* sp., *Neoflabellina rugosa* (D'ORBIGNY).

Autorka předpokládá, že druhy, které byly nalezeny a popsány na našem území, v Polsku i Německu se shodují, ukazují na propojení mořských pánví, které nastalo po transgresi v cenomanu.

---

<sup>22</sup> ŽÍTT, J., VODRÁŽKA, R., HRADECKÁ, L., SVOBODOVÁ, M. & ZÁGORŠEK, K. 2006. Late Cretaceous environments and communities as recorded at Chrtníky (Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 81(1), 43–79 (22 figures, 3 tables). Czech Geological Survey, Prague. ISSN 1214-1119.

<sup>23</sup> HAŠKOVÁ, Barbora. *Foraminifery české křídý z lokality Březno*. Praha, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologie a paleontologie. Vedoucí práce Holcová, Katarína.

### 5.3 Doplnění literatury k předchozím výzkumům

Polští autoři Bał, Bał, Gasiński, Jamiński, ve své práci *Biostratigraphy of Albian to Turonian Deep-Water Agglutinated Foraminifera calibrated by Planktonic Foraminifera, Radiolaria, and Dinoflagellate Cysts in the Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians* uvádí bohatou obrazovou přílohu. Pro porovnání se svými nálezy foraminifer jsem využil obrázek 4 výzkumu a tabule 1 až 3.

Polská autorka Gawor Biedowa ve svém pojednání *Turonian and Coniacian foraminifera from the Nysa Trough, Sudetes, Poland* uvádí výsledky výzkumu foraminifer turonského až coniackého stáří, které jsou přehledně zpracované do tabulky 1, následuje systematická část a 10 přehledně zpracovaných tabulí.

Dalším autorem, který se zabývá foraminiferami z turonu až coniacu, je Bubík. Svůj výzkum publikoval v časopise *Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku*, národní databázi pro vědu a výzkum. Příspěvek *Svrchnokřídová fauna (foraminifera, bivalvia) podslezské jednotky z potoka Kopytná v Bystřici nad Olší* pojednává o mikropaleontologických nálezech svrchní křídly v podslezské jednotce turon – coniac ve facii zelených jílovců.

Cenomanem až turonem se zabývali Čech, Hradecká, Svobodová, Švábenická v *Cenomanian and Cenomanian-Turonian boundary in the southern part of the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic*, publikované v *Bulletin of Geosciences*, Jde o rozsáhlý projekt, který mapuje mikrofaunu cenomanu až turonu ve vrtech Hořátev, Nymburk, Velké Zboží. Pro mé bádání jsou důležité seznamy foraminifer v tabulkách 4 až 7 a obrazová příloha – tabule 1 a 2 protokolu.

Chroustová ve své disertační práci pojednává o foraminiferách a ostrakodách jako paleoenvironmentálních a biostratigrafických indikátorech ve svrchní křídě České křídové pánve.

Svobodová, Kočí, Kočová Veselská, Ferré, Košťák, Čech, Chroustová ve výzkumu *New biostratigraphic evidence (calcareous nannofossils, ostracods, foraminifers, ammonites, inoceramids) on the Middle Coniacian in the eastern Bohemian Cretaceous Basin* uvádí v obrazových tabulích 7 a 8 foraminifery ze Svinar.

Hradecká v rámci projektu *Rebilance zásob podzemních vod* v závěrečné zprávě se zabývá zonací svrchnokřídových sedimentů české křídové pánve na základě bentických foraminifer.

Perner publikoval roku 1892 práci *Foraminifery českého cenomanu (Palaeontographica Bohemiae Nr. 1)*. Zdokumentoval výskyt cenomanských foraminifer u měst Kamajk u Čáslavi a Kaňk u Kutné Hory. Pro porovnání nálezů ve Štítu byly využity Pernerovy ručně kreslené přílohy.

## 6 METODIKA

Celý projekt je autorský, rozložen do terénního a laboratorního výzkumu.

### 6.1 Sběr informací

Pro teoretické vyhodnocení byly použity informace z geologických sborníků pojednávajících o štítecké lokalitě a publikace uveřejněné na:

<http://www.geology.cz/sbornik> - Sborník geologických věd, Journal of Geological Sciences, sekce geologie a paleontologie

<https://www.researchgate.net/> - vědecké publikace

<https://journals.muni.cz/gvms/about> - Časopis „Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku“

bakalářské a magisterské práce dostupné na Univerzita Karlova Praha a Univerzita Palackého Olomouc

Všechny relevantní zdroje jsou uvedeny v kapitole 5 Přehled paleontologických výzkumů.

### 6.2 Podklady pro zařazení do systematické části

Pro zařazení do paleontologického systému byly využity různé internetové zdroje, zejména WoRMS – *World Register of Marine Species* [online]. Dostupné z:

<http://www.marinespecies.org>

*The Foraminifera.eu Project*. Foraminifera Gallery – illustrated catalog.

Dostupné z: <http://www.foraminifera.eu>

BELLIER, Jean-Pierre, Robert MATHIEU a Bruno GRANIER. *Short Treatise on ForaminiferoLOGY: (Essential on modern and fossil Foraminifera)* [online]. Laboratoire de Micropaléontologie, Université Pierre et Marie Curie, 2010. Dostupné z:

[http://paleopolis.rediris.es/cg/BOOKS/CG2010\\_B02/index.html](http://paleopolis.rediris.es/cg/BOOKS/CG2010_B02/index.html)

*Pforams@mikrotax: Introduction to the Mesozoic Database* [online]. [cit. 2021-3-14].

Dostupné z: <https://www.mikrotax.org/pforams/>

LOEBLICH, JR., Alfređ R. a Helen TAPPAN. *Foraminiferal Genera and Their Classification*. II. New York: Springer Science+Business Media New York, 1988. ISBN 978-1-4899-5762-7.

## 6.3 Laboratoř

### 6.3.1 Odběr vzorků

Byly postupně zpracovány 4 vzorky odebraného materiálu. Podrobněji podkapitola 3.5 Současný stav vytipovaných lokalit. Vzorky byly odebrány pod vývraty stromů a povrchově na poli (obrázek 25).



Obrázek 25 Odběry sedimentárních hornin (foto autor)

### 6.3.2 Zpracování vzorků v domácích podmínkách

V nerezovém hrnci o objemu 2 litry jsem prachovce menších a malých rozměrů (průměru do 7 cm) rozvařil s vodou a jedlou sodou. Následovalo tzv. plavení – promytí čistou vodou přes sadu kuchyňských sít, odpovídající laboratornímu sítu 125  $\mu\text{m}$ . Po usušení přeplaveného vzorku, nastoupilo vybírání částic organického původu pod trinokulární lupou Bresser Advance ICD 10x – 160x. Vzorky byly vyfoceny pomocí mikroskopu Levenhuk med d35t se speciální kamerou.

V letošním ročníku SOČ nebylo využito zpracování vzorků pomocí vibrační prosévačky s velikostí ok jednotlivých sít 1000  $\mu\text{m}$ , 500  $\mu\text{m}$ , 250  $\mu\text{m}$ , 125  $\mu\text{m}$  a 62,5  $\mu\text{m}$ . Hlavním důvodem bylo postupné zpracování odebraných vzorků v malém množství a srovnatelná výtěžnost s domácím způsobem. Ze zmiňovaných lokalit neexistují žádné záznamy o

zpracování, existují pouze průzkumy z bývalé cihelny (viz podkapitola 5.1 Výzkumy ve Štítech).

## 7 SYSTEMATICKÁ ČÁST

### 7.1 Foraminifera

Říše: *Chromista*

Infraříše: *Rhizaria*

**kmen: *Foraminifera***

**třída: *Globothalamea***

**podtřída: *Rotaliana***

řád: *Rotaliida*

nadčeleď: *Buliminoidea* JONES

čeleď: *Buliminidae* JONES

rod: *Bulimina* D'ORBIGNY

*Bulimina brevicona* PERNER, 1892

*Bulimina brevicona* vytváří schránku vejčitou, dole protáhlou, 3-4 spirálovité závitě, které se rychle rozšiřují, komůrky oddělené slabými švy, poslední 3 komůrky široké a vyklenuté, vytvářející ve středu malou jamku. Povrch jemnozrný.

Stáří: cenoman-turon.

**Tabule 3, vzorek 5-7; tabule 4, vzorek 2-3**

*Bulimina inflata* PERNER, 1892

*Bulimina inflata* vytváří schránku vejčitou, na dolním konci tupě zašpičatělou, 4-5 závitů, nevýrazné švy, 4 poslední komůrky výrazně nafouklé s výraznými švy. Povrch sklovitě lesklý s jemnou granulací.

Stáří: cenoman-turon.

**Tabule 3, vzorek 8-9**

*Bulimina* sp.

Podobná stavba jako u rodu *Bulimina*, některé rysy chybí.

**Tabule 3, vzorek 10-11**

nadčeleď: *Cassidulinoidea* D'ORBIGNY

čeleď: *Bolivinitidae* CUSHMAN

rod: *Bolivinitinae* CUSHMAN

*Bolivina subcompressa* (D'ORBIGNY, 1852)

*Bolivina subcompressa* vytváří schránku nepravidelně vejčitou, dole špičatou, švy skoro neviditelné, komůrky se v závitěch rychle zvětšují, poslední 4 komůrky splývají do sebe. Povrch porcelanový, lesklý.

Stáří: cenoman – turon.

**Tabule 3, vzorek 3**

*Bolivina* sp.

Tvar schránky vykazuje podobnou stavbu jako rod *Bolivina*, druh neurčen.



**Tabule 3, vzorek 4; tabule 4, vzorek 4-5**

nadčeleď: *Chilostomelloidea* BRADY

čeleď: *Gavelinellidae* HOFKER

rod: *Gavelinella* BROTZEN, 1942

*Gavelinella* sp.

Schránka rodu *Gavelinella* je trochospirální, evolutní, z obou stran konvexní, perforované vápnité stěny, hrubý povrch, komůrky nemají výrazné sutury.

Stáří: turon – maastricht.

**Tabule 1, vzorek 1; tabule 2, vzorek 2-4**

rod: *Lingulogavelinella* MALAPRIS, 1965

*Lingulogavelinella* sp.

Schránka rodu *Lingulogavelinella* je trochospirální, vnitřní strana částečně evolutní, mírně nafouklé komůrky, vnořené sutury, spirální část konvexní, umbilikální rovná až konkávní, uzavřený umbilikus, hyalinní.

Stáří: alb – turon.

**Tabule 2, vzorek 1**

**podtřída: *Textulariana***

řád: *Lituolida*

nadčeleď: *Lituoloidea*

čeleď: *Lituolidae* BLAINVILLE

rod: *Lituola* LAMARCK

*Lituola* sp.

První komůrky uspořádané blízko u sebe, překrývají se, poslední komůrky kýlovité, úzké i široké, slouží k uchycení foraminifery k povrchu, aglutinované stěny, nalezené exempláře jsou těžko rozpoznatelné.

Stáří: cenoman – turon.

**Tabule 1, vzorek 5-9; tabule 2, vzorek 7-8**

rod: *Placopsilinidae* D'ORBIGNY

*Placopsilina cenomana* PERNER, 1892

První komůrky planispirálně zatočené, později se rozvíjí, aglutinované stěny.

Stáří: turon – holocén.

**Tabule 1, vzorek 2; tabule 2, vzorek 5-6**

řád: *Loftusiida*

nadčeleď: *Ataxophragmioidea* SCHWAGER

čeleď: *Ataxophragmiidae* SCHWAGER

rod: *Arenobulimina* CUSHMAN

*Arenobulimina preslii* REUSS, 1845

*Arenobulimina preslii* má schránku trochospirální, zavalitější, komůrky mají hruškovitý tvar, jednoduchá apertura v bazální pozici, hrubý granulovaný povrch.

Stáří: cenoman – turon.

**Tabule 3, vzorek 1-2; tabule 4, vzorek 1**

rod: *Ataxophragmium* REUSS

*Ataxophragmium variabile* (D'ORBIGNY, 1840)

*Ataxophragmium variabile* má schránku skoro kulovitou, nepravidelně spirální, předešlé komůrky viditelné oddělené tlustými suturami a mají protáhlý tvar, svrchní strana je zploštělá, umbilikální planispirální.

Stáří: cenoman – turon.

**Tabule 5, vzorek 5-9; tabule 6, vzorek 9-19**

*Ataxophragmium* sp.

Schránka vykazuje podobnou kulovitou stavbu jako rod *Ataxophragmium*, nelze určit druh.

**Tabule 5, vzorek 10-12; tabule 6, vzorek 20-26**

podčeleď: *Pernerininae* LOEBLICH & TAPPAN

rod: *Pernerina* CUSHMAN

*Pernerina depressa* (PERNER, 1892)

*Pernerina depressa* má schránku polokulovitou, na umbilikální straně zploštělou. Komůrky vytváří nepravidelnou spirálu o 1 nebo 1.5 závitů s rychle se zvětšujícími komůrkami, komůrky prstencovité, odděleny výraznými suturami.

Stáří: cenoman – turon.

**Tabule 5, vzorek 1-4; tabule 6, vzorek 1-8**

nadčeleď: *Haplophragmioidea* EIMER & FICKERT

čeleď: *Haplophragmiidae* EIMER & FICKERT

rod: *Haplophragmium* REUSS, 1860

*Haplophragmium* sp.

Protáhlá schránka, první komůrky streptospirálně zatočené, později rozvinuté, silná aglutinovaná stěna.

Stáří: cenoman – turon.

**Tabule 1, vzorek 10; tabule 2, vzorek 9**

**třída: *Nodosariata***

**podtřída: *Hormosianana***

nadčeleď: *Hormosinoidea* HAECKEL

čeleď: *Reophacidae* CUSHMAN

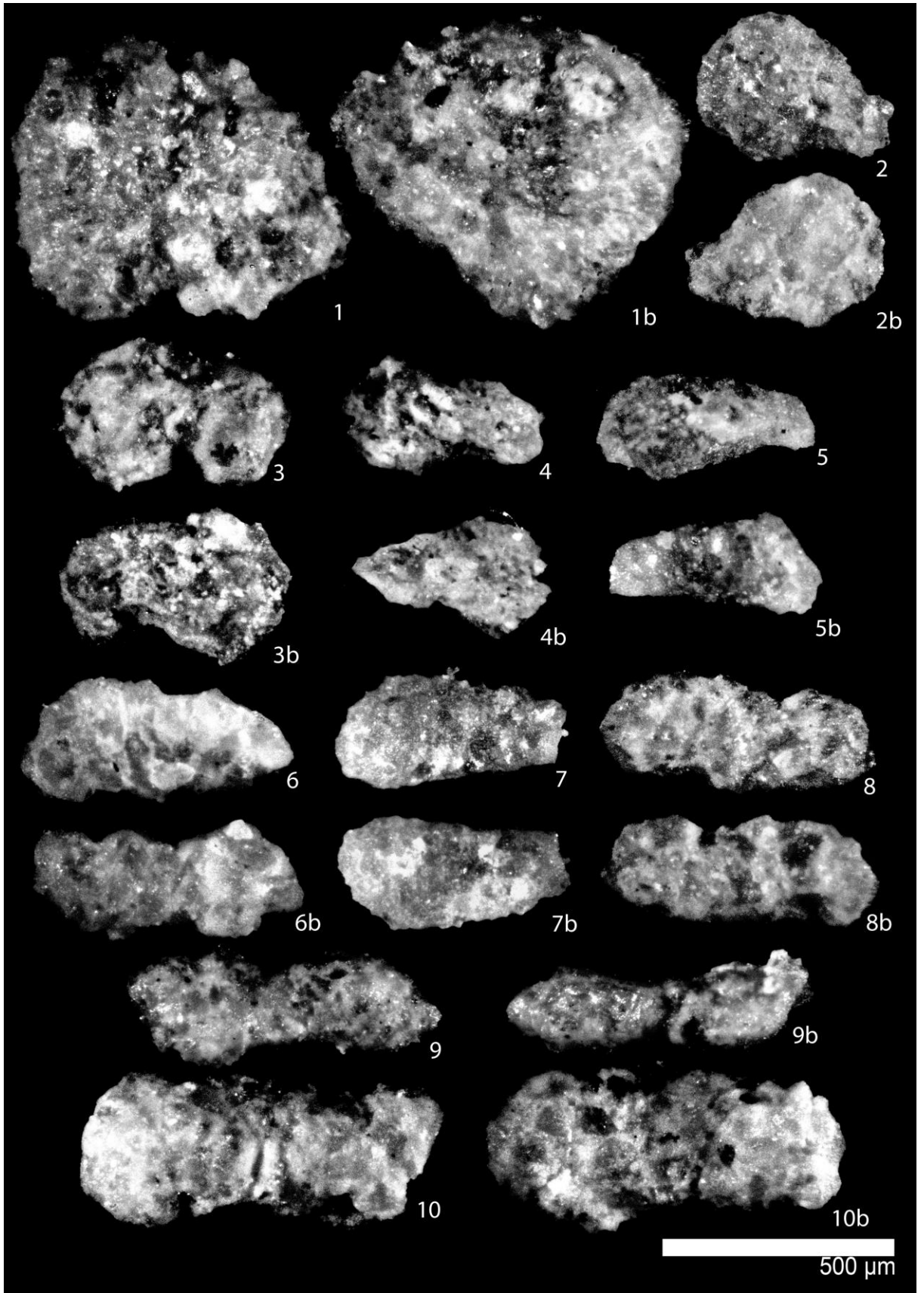
rod: *Reophax* MONTFORT

*Reophax* sp.

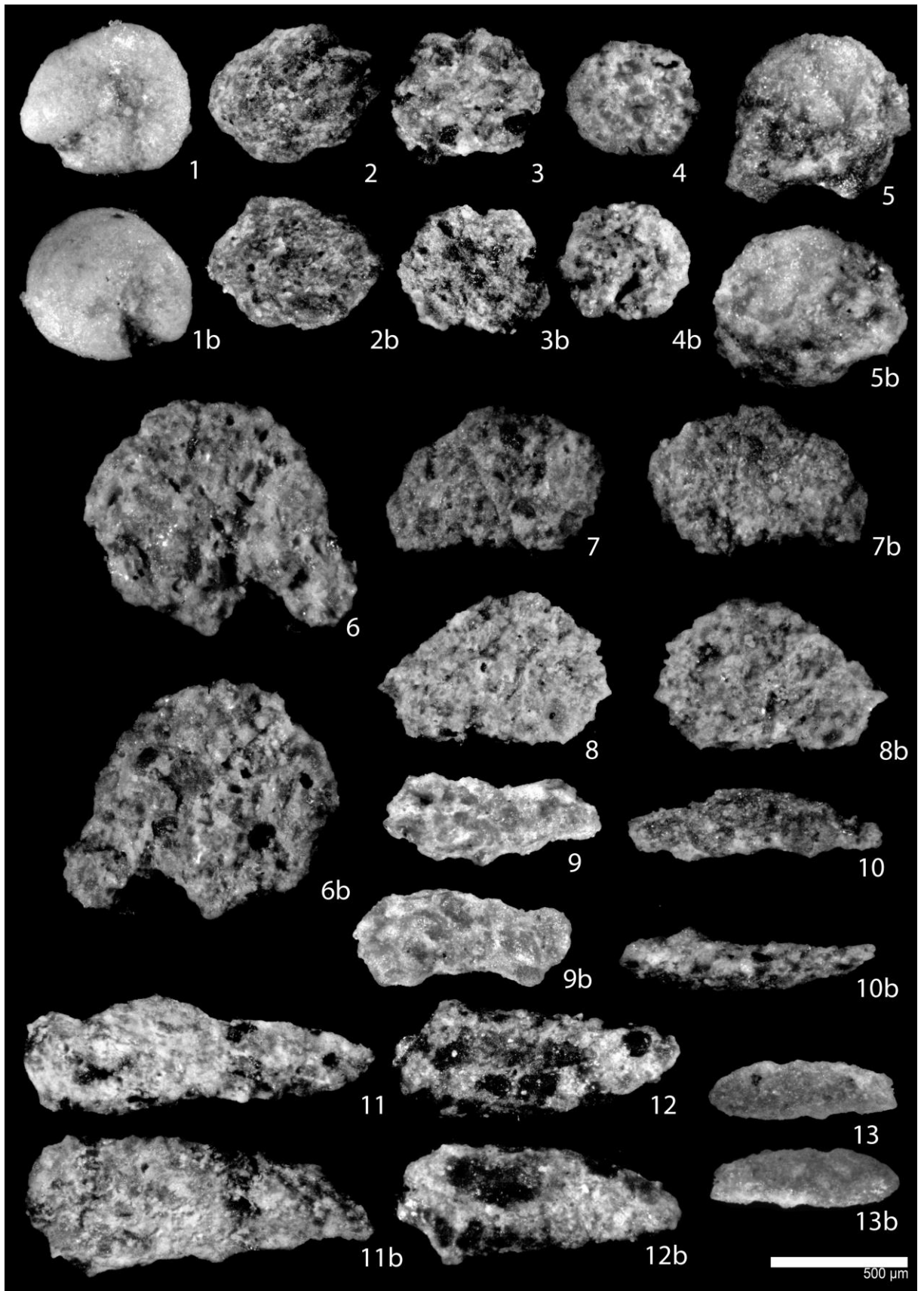
Rod *Reophax* vytváří uniseriální schránku s kulovitým průřezem, komůrky narůstají na velikosti, hrubý aglutinovaný povrch.

Stáří: paleogén – holocén.

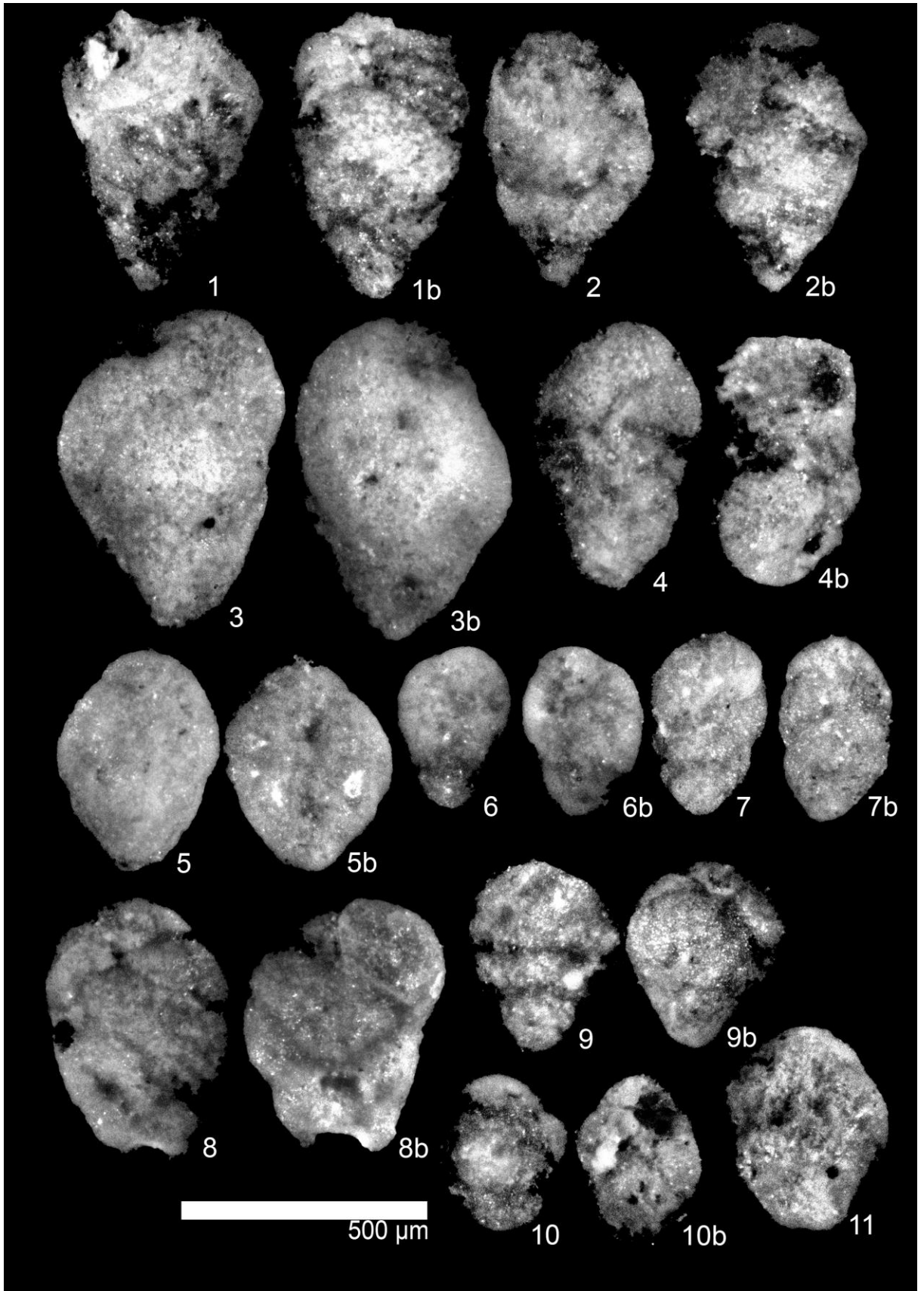
**Tabule 2, vzorek 10-13**



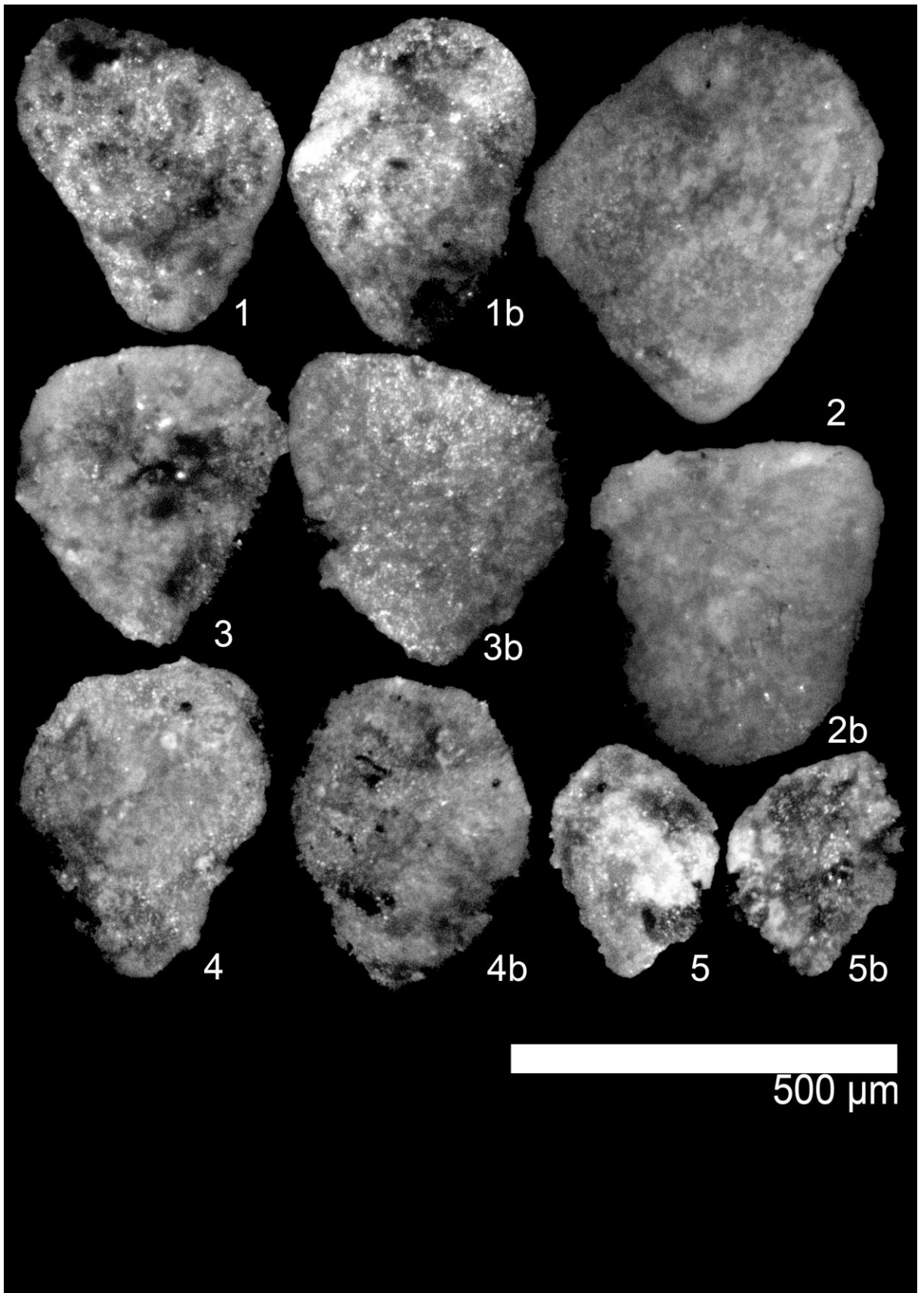
Tabule 1 Bukovice; *Gavelinella* sp. (1), *Placopsilina cenomana* (2), *Haplophragmium* sp. (3-4), *Lituola* sp. (5-9), *Haplophragmium* sp. (10)



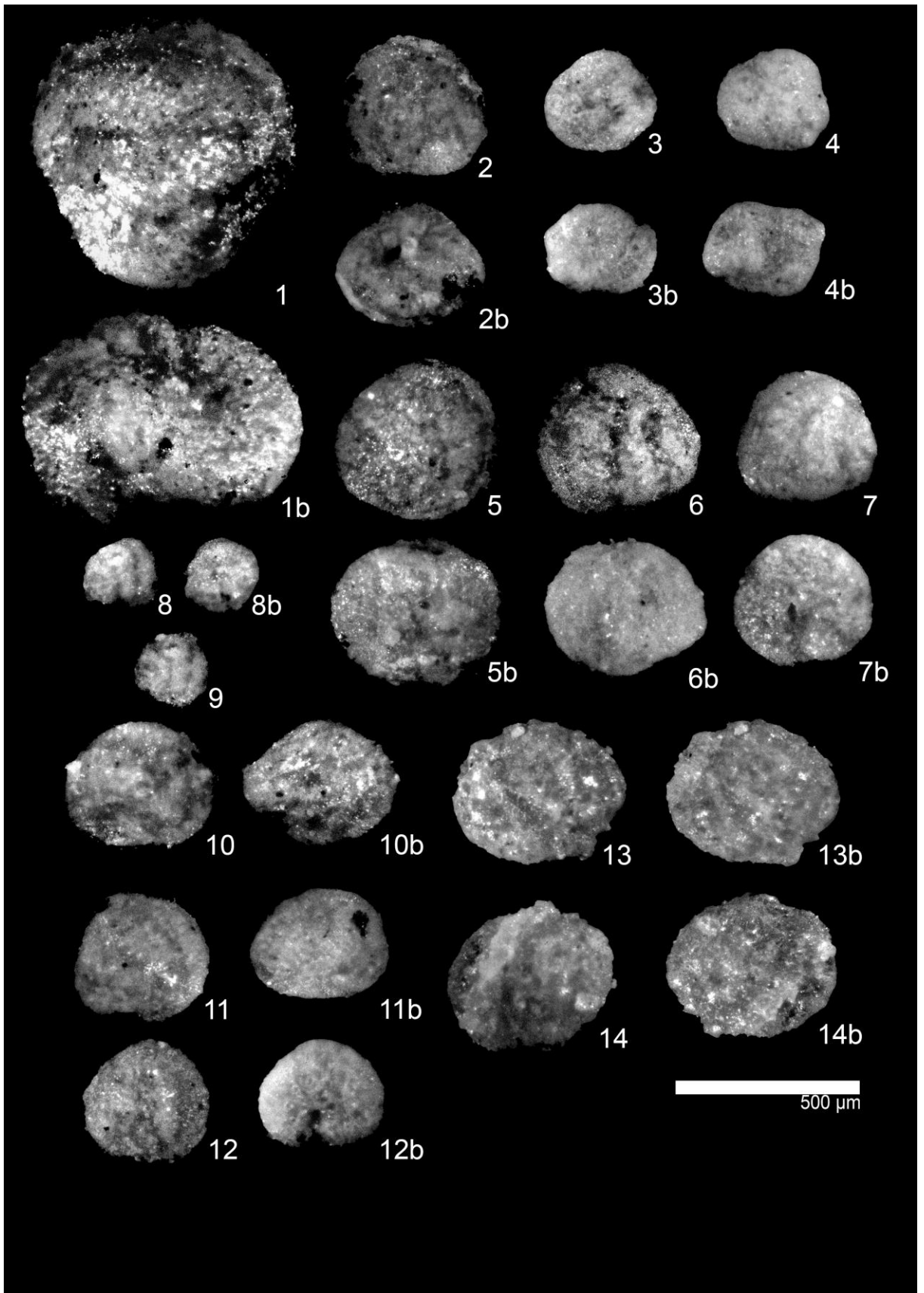
Tabule 2 Horní Studénky; *Lingulogavelinella* sp. (1), *Gavelinella* sp. (2-4), *Placopsilina cenomana* (5-6), *Lituola* sp. (7-8), *Haplophragmium* sp. (9), *Reophax* sp. (10-13)



Tabule 3 Bukovice; *Arenobulimina preslii* (1-2), *Bolivina subcompressa* (3), *Bolivina* sp. (4), *Bulimina brevicona* (5-7), *Bulimina inflata* (8-9), *Bulimina* sp. (10-11)

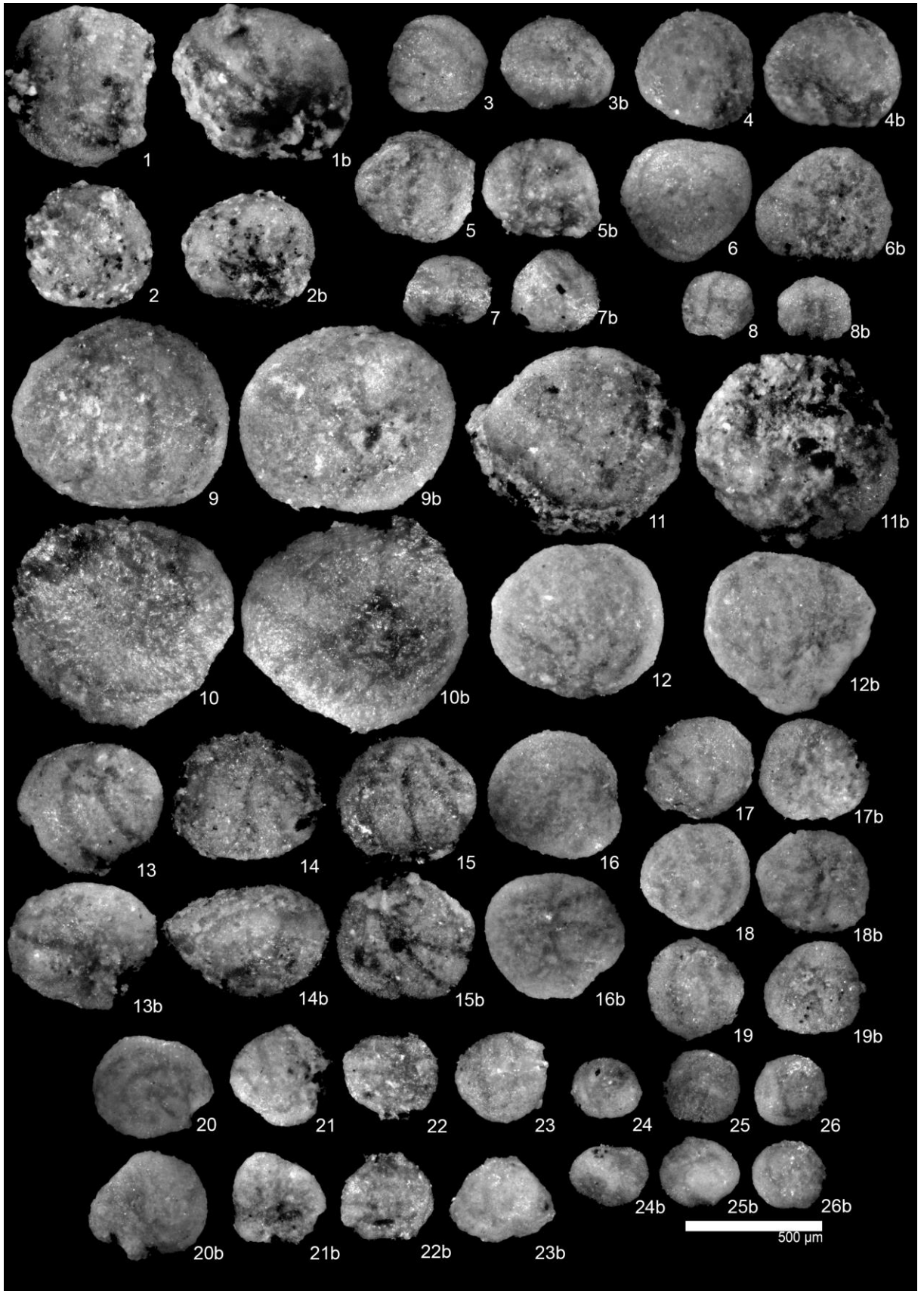


Tabule 4 Horní Studénky; *Arenobulimina preslii* (1), *Bulimina brevicona* (2-3), *Bolivina* sp. (4-5)



Tabule 5 Bukovice; *Pernerina depressa* (1-4), *Ataxophragmium variabile* (5-9), *Ataxophragmium* sp. (10-12)





Tabule 6 Horní Studénky; *Pernerina depressa* (1-8), *Ataxophragmium variabile* (9-19), *Ataxophragmium* sp. (20-26)

## 7.2 Další nalezené fosilie

Kromě foraminifer byly nalezeny i další skupiny organismů. Z mikrofosilií jde o jehlice živočišných hub, zástupce lasturnatek, fragmenty ježovek a obratlovců. Z makrofauny byly nalezeny úlomky schránek měkkýšů. Z důvodů špatného zachování nebyly blíže taxonomicky zařazeny (tabule 7).



Tabule 7 Úlomky ostnů ježovek

## 8 ZÁVĚR

Cílem projektu bylo prozkoumat další vytipované lokality Štítské brázdy a tím navázat na loňský ročník práce SOČ, který se zabýval společenstvem křídové fosilní mikrofauny pocházející z odkryvu bývalé cihelny v obci Štítý. Důraz byl kladen na terénní a laboratorní výzkum lokality. Stěžejní částí práce představovalo systematické a paleoekologické zpracování kolekce mikrofosilií.

V práci z loňského ročníku byly nalezeny mikrofosilie náležící do svrchní křídly stupně coniak (89,8–86,3 Ma), bystrický litofaciální vývoj<sup>24</sup>. Byly odebrány pouze Sedimenty v odkryvu bývalé cihelny ve Štítech náleží. Sedimenty zkoumané v letošním ročníku SOČ byly starší. V Horních Studénkách horniny odpovídají cenomanskému stáří (100,5–93,9 Ma), jde o perucko-korycanské vrstvy. Odebrané vzorky hornin v Březné a Bukovicích jsou turonského stáří (93,9–89,8 Ma), jizerské souvrství.

Během výzkumu z minulých let byla vytvořena sbírka fosilií, a to makrofauny, flory a ichnofauny. Jde o fosilie pravé i v širším slova smyslu, které pocházejí ze tří typů hornin: prachovce, pelosideritové konkrce a pískovce. V loňském roce byla rozšířena o bentické a planktonní foraminifery získané plavením prachovců z bývalé cihelny Štítý. V letošním roce byla sbírka obohacena o nové typy hornin, zvláště glaukonitické a konkrce vápenců. Mikrofosilie byly získány opět plavením.

Asociace fosilií cenomanu a turonu je oproti coniaku druhově i početně chudší. Vyskytují se pouze bentické foraminifery, jehlice hub a ostny ježovek. Sporadicky lze najít lasturnatky. Celkem bylo nalezeno 11 rodů a 7 druhů foraminifer:

*Bulimina brevicona*, *Bulimina inflata*, *Bulimina* sp., *Bolivina subcompressa*, *Bolivina* sp., *Gavelinella* sp., *Lingulogavelinella* sp., *Lituola* sp., *Placopsilina cenomana*, *Arenobulimina preslii*, *Ataxophragmium variable*, *Ataxophragmium* sp., *Pernerina depressa*, *Haplophragmium* sp., *Reophax* sp.

Nalezené exempláře jsou typickými zástupci pobřežní fauny náležící do svrchní křídly. Cenomanská a turonská společenstva Štítů jsou druhově chudší a neobsahují planktonické foraminifery. Můžeme proto předpokládat, že mořská hladina byla v tomto období nižší než v coniak. Mezi cenomanem a coniakem tak došlo k mořské transgresi.

Celý projekt je autorský. Využil jsem zejména vlastní diagnostickou a dokumentační techniku. V terénu jsem pravidelně prováděl odběr vzorků a jejich prvotní analýzu od června 2019. Vytvořil jsem sbírku fosilních nálezů. Na něj navázal laboratorní výzkum s následným určením a systematickým zpracováním exemplářů.

---

<sup>24</sup> JANDERKA Aleš. *Asociace fosilií z lokality Štítý: Bystřický litofaciální vývoj České křídové pánve*. Šumperk, 2020. Práce SOČ, 42. ročník. Gymnázium Šumperk. Vedoucí práce Lehotský, Tomáš.

## 9 POUŽITÁ LITERATURA

### 9.1 Tištěné dokumenty

BAK, K., BAK, M., GASIŃSKI, A., JAMIŃSKI, J. (1995). *Biostratigraphy of Albian to Turonian Deep-Water Agglutinated Foraminifera calibrated by Planktonic Foraminifera, Radiolaria, and Dinoflagellate Cysts in the Pieniny Klippen Belt, Polish Carpathians.*

BELLIER J.-P., MATHIEU R. & GRANIER B. (2010). Short Treatise on Foraminiferology (Essential on modern and fossil Foraminifera) [Court traité de foraminiférologie (L'essentiel sur les foraminifères actuels et fossiles)]. - Carnets de Géologie - Notebooks on Geology, Brest, Book 2010/02 (CG2010\_B02), 104 p., 15 figs, 10 pls.

Bubík, M. *Svrchnokřídová fauna (foraminifera, bivalvia) podslezské jednotky z potoka Kopytná v Bystřici nad Olší.* Geol. výzk. Mor. Slez., Brno 2016.

ČECH, S., HERCOGOVÁ, J. a kol. Svrchní křída ve vrtu Volfartice Vf-1. In: *Sborník geologických věd.* Praha: Ústřední ústav geologický, 1987, 42, s. 113-159.

ČECH, S., HRADECKÁ, L., SVOBODOVÁ, M., ŠVÁBENICKÁ, L. *Cenomanian and Cenomanian-Turonian boundary in the southern part of the Bohemian Cretaceous Basin, Czech Republic.* Bulletin of Geosciences, Vol. 80, No. 4, 321–354, 2005. Czech Geological Survey, ISSN 1214-1119.

GÁBA, Zdeněk. *Nové nálezy zkamenělin ze Štítů.* In: Severní Morava, sv. 86/2003, s. 25-36.

GAWOR BIEDOWA, E. Turonian and Coniacian foraminifera from the Nysa Trough, Sudetes, Poland. *Acta Palaeont. Polonica*, 25, I, 3-54, May, 1980.

HAŠKOVÁ, Barbora. *Foraminifery české křídly z lokality Březno.* Praha, 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologie a paleontologie. Vedoucí práce Holcová, Katarína.

HRADECKÁ, L. *REBILANCE ZÁSOb PODZEMNÍCH VOD, Závěrečná zpráva, Zonace svrchnokřídových sedimentů české křídové pánve na základě bentických foraminifer.* Česká geologická služba, Praha.

CHROUSTOVÁ, Markéta. *Foraminifery a ostrakodi jako paleoenvironmentální a biostratigrafické indikátory ve svrchní křídě České křídové pánve.* Praha, 2021. Dizertační práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologie a paleontologie. Vedoucí práce Holcová, Katarína.

CHRZĄSTEK, Alina. (2012). *Palaeontology of the Middle Turonian limestones of the Nysa Kłodzka Graben (Sudetes, SW Poland): biostratigraphical and palaeogeographical implications.* *Geologos*. 18. 83-109. 10.2478/v10118-012-0007-z.

JANDERKA Aleš. *Asociace fosilií z lokality Štíty: Bystřický litofaciální vývoj České křídové pánve*. Šumperk, 2020. Práce SOČ, 42. ročník. Gymnázium Šumperk. Vedoucí práce Lehotský, Tomáš.

JANEČEK, Tomáš. *Paleontologické zhodnocení lokality Štíty na Šumpersku (Česká křídová pánev)*. Olomouc, 2015. Bakalářská práce (Bc.). Univerzita Palackého v Olomouci. Přírodovědecká fakulta.

JAROŠ, Zdeněk. *První nález zkamenělin v křídě kladského prolomu na Moravě: Předběžná zpráva*. In: Sborník Přírodovědecké společnosti v Mor. Ostravě: Ročník VI. 1930-1931. Moravskoslezská knihtiskárna v Mor. Ostravě: Přírodovědecká společnost v Mor. Ostravě, 1931, s. 349-359.

KOVERDYNSKÝ, Bohdan. *Zpráva o sběru zkamenělin v oblasti kladské křídly v r. 1956*. In: Zprávy Krajského Vlastivědného Muzea. Olomouc, č. 64, 1956, s. 105-106.

LITZMANNOVÁ, L., NOVOTNÁ, E., SVOBODOVÁ, R. *Průzkum cihlářské suroviny na lokalitě Štíty*. In: Sborník GPO, 20, 135-142. Ostrava, 1979.

LOEBLICH, JR., Alfred R. a Helen TAPPAN. *Foraminiferal Genera and Their Classification*. II. New York: Springer Science+Business Media New York, 1988. ISBN 978-1-4899-5762-7.

PERNER, Jaroslav. *Foraminifery českého cenomanu: Palaeontographica Bohemiae Nr. 1*. Praha: Česká akademie císaře Františka Josefa pro vědy, slovesnost a umění, 1892.

SCHEINER, Filip. *Foraminifery a jejich potenciál pro paleoekologickou a biostratigrafickou interpretaci*. 2013. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Přírodovědecká fakulta, Ústav geologie a paleontologie. Vedoucí práce Holcová, Katarína.

SVOBODOVÁ, A., KOČÍ, T., KOČOVÁ VESELSKÁ, M., FERRÉ, B., KOŠŤÁK, M., ČECH, S., CHROUSTOVÁ, M., 2019. *New biostratigraphic evidence (calcareous nannofossils, ostracods, foraminifers, ammonites, inoceramids) on the Middle Coniacian in the eastern Bohemian Cretaceous Basin*. Geological Quarterly, 63 (3): 586–602, doi: 10.7306/gq.1489.

VALEČKA, Jaroslav. *Sedimentologie svrchní křídly v králickém příkopu*. In: Sborník geologických věd. Praha: Ústřední ústav geologický, 1988, s. 147-191. ISSN 0581-9172.

ZIEGLER, Václav. *Základy paleontologie*. Univerzita Karlova v Praze: Nakladatelství Karolinum, Praha, 2001. ISBN 80-246-0290-3.

ŽÍTT, J., VODRÁŽKA, R., HRADECKÁ, L., SVOBODOVÁ, M. & ZÁGORŠEK, K. 2006. Late Cretaceous environments and communities as recorded at Chrtínky (Bohemian

Cretaceous Basin, Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 81(1), 43–79 (22 figures, 3 tables). Czech Geological Survey, Prague. ISSN 1214-1119.

## 9.2 Elektronické dokumenty

Česká křídová pánev. ŠTELCL, Jindřich a Václav VÁVRA. *Multimediální mineralogicko – petrografický exkurzní průvodce po území Čech* [online]. Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, 2007 [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: [http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni\\_geol/kridova\\_panev.htm](http://pruvodce.geol.cechy.sci.muni.cz/regionalni_geol/kridova_panev.htm)

Geomorfologické mapy. MARSCHALCO, Marian. *Cvičení z inženýrské geologie* [online]. VŠB – Technická univerzita Ostrava [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: [http://geologie.vsb.cz/CviceniInzenyrskaGeologie/KAPITOLY/3\\_GEOMORFOLOGICK%C3%89\\_MAPY/3\\_GEOMORFOLOGICKE\\_MAPY.htm](http://geologie.vsb.cz/CviceniInzenyrskaGeologie/KAPITOLY/3_GEOMORFOLOGICK%C3%89_MAPY/3_GEOMORFOLOGICKE_MAPY.htm)

HYKŠ, Petr. Sedimentologie (sedimentární petrologie). *Violet Planet* [online]. [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://violet-planet.webnode.cz/sedimentologie/>

Křída. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Křída>

Litogeochemická dokumentace, Vrtná prozkoumanost, Geologická mapa 1 : 50 000 – indexy, Geologická mapa 1 : 50 000 – doplňky, Geologická mapa 1 : 50 000, Klad listů ZM50. In: *Geovědní mapy 1 : 50 000* [online]. Praha: Česká geologická služba [cit. 2022-04-10]. Dostupné z: <https://mapy.geology.cz/geocr50/>

Město a samospráva: Základní informace. *Město Štítý: Oficiální stránky města* [online]. 2018 [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: <http://www.stity.cz/mesto-samosprava/zakladni-informace/>

*Pforams@mikrotax: Introduction to the Mesozoic Database* [online]. [cit. 2021-3-14]. Dostupné z: <https://www.mikrotax.org/pforams/>

Platformní vývoj Českého masivu v období jury a křídý. GRYGAR, Radomír. *Regionální geologie České republiky* [online]. VŠB Ostrava – Technická univerzita [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: [http://geologie.vsb.cz/reg\\_geol\\_cr/8\\_kapitola.htm](http://geologie.vsb.cz/reg_geol_cr/8_kapitola.htm)

SCOTESE, Christopher R. *Paleomap Project* [online]. [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: <http://www.scotese.com/earth.htm>

SKUPIEN, Petr a Lucie MĚCHOVÁ. *Základy stratigrafie a paleontologie* [online]. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta: Institut geologického inženýrství [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <http://geologie.vsb.cz/paleontologie/Default.htm>

ŠRUBAŘOVÁ, Lenka. *Česká republika – geologický vývoj území, povrch* [online]. [cit. 2020-03-29]. Dostupné z: [https://www.zsmltu.cz/dum/EU521/VY\\_52\\_INOVACE\\_01/UM521\\_Z30/UM521\\_Z30.pdf](https://www.zsmltu.cz/dum/EU521/VY_52_INOVACE_01/UM521_Z30/UM521_Z30.pdf)

ŠTELCL, Jindřich a Václav VÁVRA. *Multimediální atlas hornin jako interaktivní pomůcka při výuce* [online]. Brno: Ústav geologických věd, PřF MU, Brno, 2013 [cit. 2022-04-14]. Dostupné z: <https://atlas.horniny.sci.muni.cz/index.html>

*WoRMS – World Register of Marine Species.*  
Dostupné z: <http://www.marinespecies.org>

*Mineralienatlas – Fossilienatlas* [online]. [cit. 2020-04-01].  
Dostupné z: <https://www.mineralienatlas.de/>

*Fossilworks: Gateway to the Paleobiology Database* [online]. [cit. 2020-04-02]. Dostupné z: <http://fossilworks.org/>

*The Foraminifera.eu Project. Foraminifera Gallery – illustrated catalog.*  
Dostupné z: <http://www.foraminifera.eu>

## 10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Silně zjednodušená geologická mapa ČR .....	8
Obrázek 2 Zjednodušená paleogeografická situace Českého masivu a přilehlých oblastí v období křídý (podle Valečka – Skočka 1991) .....	9
Obrázek 3 Geologická situace a poloha vrtů v králickém příkopu (upraveno podle Valečky, 1988) .....	11
Obrázek 4 Litologické profily vrtů KP-1 až KP-4 (Valečka, 1988).....	12
Obrázek 5 Geovědní mapy 1 : 50 000 – vytipované lokality v Štítské brázdě.....	15
Obrázek 6 Informace o prvku – atributy podle geovědní mapy, Horní Studénky .....	16
Obrázek 7 Svah nad silnicí 368 u sloupu se sochou Nejsvětější Trojice (foto autor) .....	16
Obrázek 8 Informace o prvku – atributy podle geovědní mapy, Bukovice .....	17
Obrázek 9 Bukovice, les nad Písařovským potokem pod Lískem (obrázky 1 až 3 odběr v lesíku pod vývratem stromu nad potokem, 4. obrázek je u polní cesty) (foto autor) .....	17
Obrázek 10 Informace o prvku – atributy podle geovědní mapy, Březná.....	18
Obrázek 11 Březná, pole V kamenitém pod Lískem (foto autor).....	18
Obrázek 12 Vzorky rozvařeného pískovce z pole nad Březnou (foto autor).....	19
Obrázek 13 Vzorky rozvařeného prachovce z Horních Studének (foto autor).....	20
Obrázek 14 Vzorky rozvařeného slínovce z Bukovic (foto autor) .....	21
Obrázek 15 Vzorek horniny s fragmenty mlže <i>Lima</i> sp. z lokality Horní Studénky (foto autor) .....	22
Obrázek 16 Vzorek horniny s glaukonitem s fragmenty makrofosilií z lokality Bukovice – vývrat stromu (foto autor).....	22
Obrázek 17 Vzorek horniny s glaukonitem a s fragmenty makrofosilií z lokality Bukovice – vývrat stromu (foto autor).....	22
Obrázek 18 Vzorek horniny s texturou z lokality Bukovice – u polní cesty (foto autor).....	23
Obrázek 19 Vzorek horniny 1 s fragmenty mlže <i>Neithea</i> sp. z lokality Březná (foto autor) ...	23
Obrázek 20 Vzorek horniny 2 s fragmenty makrofosilií z lokality Březná (foto autor) .....	23
Obrázek 21 Typy schránek foraminifer (Pokorný et al., 1992). .....	26
Obrázek 22 Diverzita foraminifer v závislosti na prostředí (Bellier, Mathieu, Granier, 2010)	28
Obrázek 23 Abundance foraminifer podle znaků vývoje v závislosti na čase (Bellier, Mathieu, Granier, 2010).....	28
Obrázek 24 Králická brázda pokračuje na polském území.....	33
Obrázek 25 Odběry sedimentárních hornin (foto autor).....	38

## 11 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Schéma litofaciálního vývoje české křídové pánve (Čech et al., 1980) .....	10
Tabulka 2 Vrt KP-3 Štíty – základní charakteristika (zpracováno podle Valečky, 1988).....	13
Tabulka 3 Nástin paleogeografického vývoje svrchnokřídového sledu podle Valečky (1988) .....	32
Tabulka 4 Přehled taxonů foraminifer v lomu Stara Bystrzyca (PL) .....	34



## 12 SEZNAM TABULÍ

Tabule 1 Bukovice; <i>Gavelinella</i> sp. (1), <i>Placopsilina cenomana</i> (2), <i>Haplophragmium</i> sp. (3-4), <i>Lituola</i> sp. (5-9), <i>Haplophragmium</i> sp. (10) .....	43
Tabule 2 Horní Studénky; <i>Lingulogavelinella</i> sp. (1), <i>Gavelinella</i> sp. (2-4), <i>Placopsilina cenomana</i> (5-6), <i>Lituola</i> sp. (7-8), <i>Haplophragmium</i> sp. (9), <i>Reophax</i> sp. (10-13).....	44
Tabule 3 Bukovice; <i>Arenobulimina preslii</i> (1-2), <i>Bolivina subcompressa</i> (3), <i>Bolivina</i> sp. (4), <i>Bulimina brevicona</i> (5-7), <i>Bulimina inflata</i> (8-9), <i>Bulimina</i> sp. (10-11) .....	45
Tabule 4 Horní Studénky; <i>Arenobulimina preslii</i> (1), <i>Bulimina brevicona</i> (2-3), <i>Bolivina</i> sp. (4-5) .....	46
Tabule 5 Bukovice; <i>Pernerina depressa</i> (1-4), <i>Ataxophragmium variabile</i> (5-9), <i>Ataxophragmium</i> sp. (10-12) .....	47
Tabule 6 Horní Studénky; <i>Pernerina depressa</i> (1-8), <i>Ataxophragmium variabile</i> (9-19), <i>Ataxophragmium</i> sp. (20-26) .....	48
Tabule 7 Úlomky ostnů ježovek .....	49