

Devonský koněpruský útes jako cíl geologické exkurze

MICHAL MERGL

G **Abstrakt:** Koněpruský útes, který se vytvořil ve spodním devonu na Berounsku, je ideálním cílem pro geologickou exkurzi ve středních Čechách. Exkurzi lze navázat na výklad u dioramatu koněpruského útesu v Národním muzeu v Praze. První exkurze v Koněprusích popisuje historii a význam Koněpruských jeskyní. Druhá exkurze na návrší Zlatého koně a na Kobyle popisuje v 11 zastávkách geologickou historii útesu, podmínky vzniku geologických jednotek a fosilie koněpruských vápenců (prag), suchomastských vápenců (svrchní ems), akantopygových vápenců (eifel) i nejmladší jednotky givetského stáří. Vyobrazené jsou typické fosilie vápenců a některé geologické jevy na lokalitách. Zdůrazněn je význam krasovnění pro poznání vývoje krajiny v nedávné geologické historii.

Klíčová slova: Devon, pleistocén, koněpruský útes, paleontologie, geologická exkurze, Koněpruské jeskyně, krasovnění, očkovský přesmyk.

MERGL, M. 2022. Devonský koněpruský útes jako cíl geologické exkurze. *Arnica* 12(1–2), 16–42. Západočeská univerzita v Plzni, Plzeň, ISSN 1804-8366.

Rukopis došel 15. 12. 2022; byl přijat po recenzi 29. 12. 2022.

Michal Mergl, Centrum biologie, geověd a envigogiky, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni, Klatovská 51, 306 19, Plzeň, Česká republika; e-mail: mmergl@cbg.zcu.cz

Úvod

Problematice exkurzí zaměřených na geologii se obšírně věnuje Teodoridis (2015). Jak uvádí, jejich **cílem je praktické poznání geologických objektů a jevů mimo školu v přirozeném prostředí**, případně ve **zprostředkované formě v expozicích** muzeí, ve vzdělávacích centrech a venkovních expozicích. Moderní expozice věnovaná geologickému vývoji České republiky, otevřená v roce 2021 v Národním muzeu v Praze, ukazuje kromě mnoha fosilií i modely fosilních rostlin a živočichů. Jeden z nejnápadnějších velkých modelů znázorňuje spodnodevonský **koněpruský útes** (obr. 1), který ukazuje na mimořádnou druhovou pestrost útesového společenstva v předpokládaných barvách a v reálné velikosti. Je tedy jednou z možných atraktivních zastávek při školní exkurzi do Národního muzea, u které lze formou příběhu či příběhů přiblížit historii vývoje života s představou zaniklého světa. Dobré je vysvětlit, proč zde byl takový složitý a detailní model pro návštěvníky vytvořen. Tedy, v čem je koněpruský útes natolik světově unikátní, že si zasloužil tvorbu svého vlastního dioramatu. Pokud stejní žáci před návštěvou muzejní expozice či po ní navštíví Koněpruské jeskyně a přilehlou trasu naučné stezky, mohou si propojit muzejní model s reálným geologickým prostředím a s tím, co z útesu do dnešních dnů zbylo.

Koněprusko je od zpřístupnění jeskyní v roce 1959 turisticky atraktivní oblast. Svědčí o tom i zřízení naučné stezky Zlatý kůň a vydání informační brožurky k jeskyním a k této trase (Jäger *et al.* 2007, Jančaříková *et al.* 2009). Trasa naučné stezky Zlatý kůň u Koněprus (Jančaříková *et al.* 2009) popisuje některé geologické jevy na Zlatém koni a v blízkém lomu Na Kobyle. Průvodce

stručně zmiňuje i botanické, zoologické a archeologické zajímavosti území. Informační panely na zastávkách tyto informace rozšiřují a doplňují.

Cílem tohoto článku je poskytnout učitelům či vedoucímu exkurze další doplňující a rozšiřující informace k návštěvě jeskyní a naučné stezky. Vedoucímu exkurze by to mělo umožnit připravit si cíle a úkoly v dostatečně srozumitelné formě před samotnou exkurzí. Pro další použití, např. pro určování fosilií, je uveden i přehled nejdůležitějších publikací k tomuto území; jejich celkový přehled uvádí Hladil (2000).

Metodika a vybavení

Nezbytné vybavení pro exkurzi na Koněprusko se neliší od běžného vybavení pro geologickou exkurzi (Teodoridis 2015). Výhodné je použití spíše menšího geologického kladiva pro vytloukání fosilií, vhodný je papír na balení fosilií a dobrá lupa. Geologický kompas je do území nadbytečný, naopak zředěná kyselina (chlorovodíková, octová, mravenčí) může být vhodná pro demonstraci obsahu karbonátů v horninách. V principu je exkurze zaměřena na geologický vývoj území a paleontologii. Z hlediska mineralogického je exkurze málo atraktivní, neboť je celá vedena v karbonátových horninách.

Pokud se předpokládá spojení návštěvy jeskyně s celou venkovní exkurzní trasou, je taková exkurze časově náročná. U zastávek je nutné předpokládat vyšší časovou náročnost, zejména na zastávce 3 při vysvětlení geomorfologie území a na zastávce 6, kde je nutné účastníkům ponechat určitý čas na hledání fosilií. Delší čas je nutný i pro přesuny mezi lokalitami, časy uvedené v textu je nutno chápat jako



Obr. 1. Model koněpruského útesu v Národním muzeu v Praze. A – Model útesu s velkými liljicemi *Pernerocrinus paradoxodus* a *Tryblioclinus flatheanus*. B – Tabulární korál *Squameofavosites* a odontopleuridní trilobit *Ceratocephala vesiculosa*. C – Modely rugózních korálnatců rodu *Pselophyllum*. D – Harpidní trilobit *Lioharpes venulosus*. E – Scutelidní trilobit *Radiscutellum intermixtum*. F – Pentameridní ramenonožec *Sieberella sieberi*. G – Plži (vlevo *Ptychocaulus verneuili*, vpravo *Praenatica gregaria*), dva proetidní trilobiti *Gerastos bohemicus* a fenestrátní mechovka. H – Liljice rodu *Ancylocrinus*. I – Ramenonožec *Myriospirifer myrioifila*.

orientační. Vzhledem k odlehlosti od zastávky železnice v Berouně nebo Králově Dvoře je nutná buď vlastní doprava, nebo časově náročný a vzhledem k reliéfu území a hustotě dopravy nepříjemný až nebezpečný přesun po silnici. Využití hromadné autobusové dopravy je do značné míry problematické vzhledem k umístění zastávek a k jízdním ráďům autobusů. Všechny tyto faktory je nutné vzít v úvahu při přípravě exkurze do tohoto území.

Ideální dobou pro exkurzi je duben a počátek května, pokud možno v době, kdy stromy zůstávají neolistěné a vegetace dosud nezakrývá geologické jevy. Současně se v tuto dobu podél exkurzní trasy vedoucí lesem objevují první kvetoucí rostliny, tj. jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), sasanky (*Anemone nemorosa*, *Anemone ranunculoides*), lecha jarní (*Lathyrus vernus*), plicník lékařský (*Pulmonaria officinalis*), koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), prvosenka jarní (*Primula veris*) aj., které pomohou exkurzi ztraktivnit z botanického hlediska.

■ Historie poznání Koněpruska

Koněprusko je mimořádně cenné území i ve světovém kontextu (Chlupáč 1994). Na to poukazuje řada autorů od počátku 20. století, i když jako významná paleontologická lokalita bylo toto území zmiňováno již od poloviny 19. století (Frič 1869). Již v nejstarších paleontologických publikacích z Barrandienu se objevují popisy fosilií z této oblasti (Barrande 1847, 1848; Hawle & Corda 1847). Popisy prakticky všech skupin organismů z blízkého okolí Koněpruska nalezneme i v dalších dílech z 19. a přelomu 19. a 20. století (Barrande 1852, 1879, 1865–1877, 1881; Počta 1902). Celkový počet publikací vycházejících z tohoto území je úctyhodný. Řada z nich popisuje geologii devonských jednotek (Jahn 1903; Prantl 1939; Svoboda & Prantl 1948, 1949; Chlupáč 1954, 1955a, 1955b, 1956a, 1956b, 1957, 1959, 1960, 1984, 1994, 1996, 1998a, 1998b, 1992b, 2003; Hladil *et al.* 1992; Hladil 1995, Hladil & Slavík 1997 aj.). Kvartérem a vznikem krasu se zabývají publikace zejména z druhé poloviny 20. století (Petrbok 1940, 1941; Kukla 1952; Kopš & Stehlík 1962; Kopš 1964; Fridrich & Sklenář 1976; Kučera *et al.* 1981; Bosák 1996 aj.).

Počet prací zabývajících se obsahem fosilií v devonských vápencích je mnohonásobně vyšší. První souborné práce jsou již z 19. století (Barrande 1847, 1848, 1879). Modernější monografické i rozsahem menší práce se zabývají ramenonožci (Havlíček 1959, 1961, 1967, 1971, 1987; Siehl 1962; Havlíček & Racheboeuf 1979; Havlíček & Kukal 1990; Havlíček & Vaněk 1998; Mergl 2001, 2008, 2019; Mergl & Jiménez-Sánchez 2015; Mergl & Budil 2019), trilobity (Vaněk 1959; Šnajdr 1960, 1980; Chlupáč 1977, 1983; Budil & Mergl 2019), goniatiity (Chlupáč & Turek 1983), gastropody (Frýda 1992, Jankovský 2003), korálnatci (Galle 1971, 1973, 1978, 1994; Oliver

& Galle 1971; Galle *et al.* 1999; Mergl 2014), mechovkami (McKinney & Kříž 1986, Mergl 2015), ostnokožci (Prokop 2000, 2003; Prokop & Turek 2012), obratlovců (Vaškaninová & Kraft 2014), tentakulity (Berkyová 2004), konodonty (Vodrážková & Sutter 2020) a řasami, stromatolity a cévnatými rostlinami (Obrhel 1968, 1984). Celkem bylo z Koněpruska popsáno více než 500 druhů fosilií, skutečné číslo může být i mnohem vyšší, neboť řada skupin nebyla dosud uspokojivě zpracována a stále jsou popisovány druhy nové.

Fosilie z krasových výplní třetihorního (Petrbok 1940, Horáček 2000), většinou však až čtvrtohorního stáří uvádí řada autorů (Zázvorka 1951, 1954; Vlček 1952; Fejfar 1956a, 1956b, 1959; Ložek 1958, 1984; Beneš 1984; Horáček 1980, 1984; Fejfar *et al.* 2004; Diedrich & Žák 2006; Hromas 2009).

Mnoho fosilií z Koněpruska je vyobrazováno v populárních knihách o geologické minulosti České republiky a v různých atlasech a příručkách (Frič 1869, 1903; Prantl 1952; Špinar a kol. 1965; Prokop 1989; Šnajdr 1990; Němec & Ložek 1996; Ivanov *et al.* 2001; Chlupáč *et al.* 2002; Turek *et al.* 2003; Ložek *et al.* 2005; Košťák *et al.* 2011).

Unikátnost území vyzdvihují autoři geologických průvodců do této oblasti, a to již před objevem jeskyní (Jahn 1903, Kodým *et al.* 1931, Bouček 1941). V pozdějších průvodcích se objevují zmínky o jeskyních, a to i v době před jejich otevřením veřejnosti (Bouček 1951). Všechny modernější průvodce zdůrazňují unikátnost koněpruského útesu (Havlíček *et al.* 1958; Svoboda & Prantl 1958; Bouček 1967; Chlupáč 1967, 1988, 1992a, 1999; Chlupáč *et al.* 1986; Mergl & Vohradský 2000). Jako v Čechách mimořádný krasový systém jsou Koněpruské jeskyně uváděny v mnoha publikacích (Kučera *et al.* 1981, Ložek *et al.* 2005, Hromas a kol. 2009, Zajíček 2010, Hejna & Majer 2019, Cílek *et al.* 2020).

■ Geologický příběh koněpruského útesu

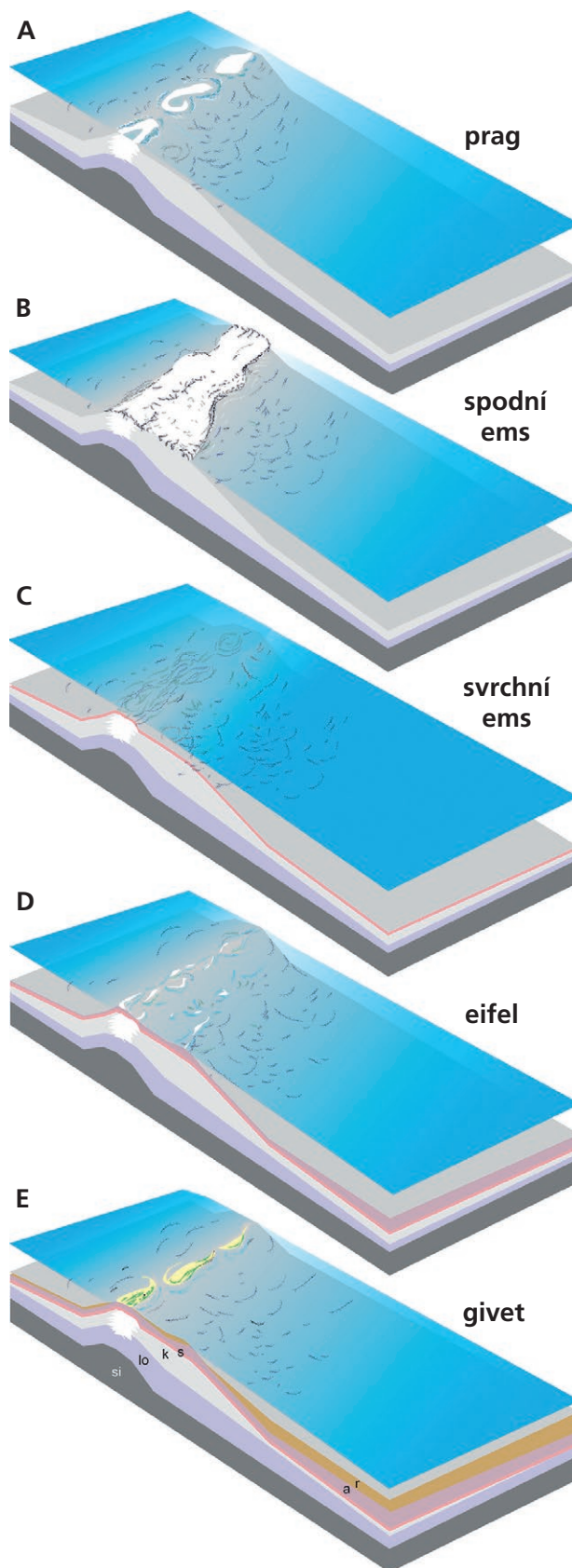
Ve starším paleozoiku bylo území části budoucího Českého masívu součástí obrovského jižního kontinentu Gondwany. Dnešní střední Čechy byly zpočátku souší. V průběhu kambria sem proniklo na krátkou dobu moře, které však záhy ustoupilo, a naše území se stalo opět souší. Počátkem ordoviku na území středních Čech znovu proniklo moře. Toto území se tehdy nacházelo na jižní polokouli přibližně na úrovni asi 60° zeměpisné šířky. Leželo při okraji prapevniny Gondwany, která tehdy zahrnovala současnou Afriku, Jižní Ameriku, Antarktidu, Indii a Austrálii spolu s řadou menších celků, které jako korálky na niti lemovaly severní okraj Gondwany. Ve spodním ordoviku byla mořská pánev zanášena zvětralinami z okolní souše. Tento přínos byl kompenzován prohlubováním pánve a jejím dalším postupným rozšiřováním. Po celý ordovik převažovala

sedimentace klastická, na konci ordoviku dokonce i z materiálu, který do mořské pánve přinášely tající ledové kry z rozsáhlého ledovce okolo jižního pólu.

Počátkem siluru se oteplilo a skončilo zalednění. Během siluru se navíc území středních Čech díky pohybu Gondwany dostávalo do nižších zeměpisných šířek a klima se oteplevalo. Ke konci siluru se mořská pánev ve středních Čechách dostala do subtropů a dalším posunem se stále více a více přibližovala k tropickému pásu. Přínos zvětralin z pevniny se znatelně snížil. Na pobřežních plošinách v okolí sopečných ostrovů a vrcholech tektonicky založených podmořských elevací se začal ukládat převážně karbonátový materiál z nahromaděných schránek a koster mořských živočichů.

Tento proces vyvrcholil ve spodním devonu. Na podmořské elevaci jižně od Berouna se začal v mělkém moři ve větší míře ukládat bioklastický karbonátový materiál (obr. 2). Vznikal mohutný sled šedavých vápenců, které dnes budují strmé stěny Kotýzu. Na těchto **kotýských vápencích** lochkovského souvrství (stupeň lochkov) na počátku následujícího stupně pragu vznikly mělčiny, které podpořily rozvoj útesotvorných organismů. Vytvořil se útes či několik menších útesů dosahujících až k mořské hladině. Útesy budovaly nevrstevnaté, masívní šedobílé **koněpruské vápence**, které jsou místní jednotkou pražského souvrství (stupeň prag). Jádro útesu mohutnělo nárůsty korálnatců, stromatopor, lilijic a řas. V jeho okolí se akumuloval z hrany útesu odlamovaný a splavovaný materiál a pozůstatky organismů, které osídlovaly svahy a okolí útesu. Byly to především lilijice, jejichž destičky jsou hlavní horninotvornou složkou vápenců. Další bioklastický a biodetritický materiál osypů vytvářely schránky ramenonožců, zoaria mechovek, trsy korálů a stromatopor, krunýře trilobitů a korýšů, misky a ulity mlžů, plžů, rostrokonch a hlavonožců a ostatky i dalších skupin. Sypký bioklastický materiál byl stmelován vápenatými řasami i diageneticky, tj. při rekrystalizaci karbonátového kalu.

Obr. 2. Schematické blokdiagramy vývoje koněpruského útesu. V pragu (A) se na podmořské elevaci tvořené **kotýskými vápenci** lochkovského souvrství vytvořil útes s masívním jádrem a okolními mělčinami, na kterých se dařilo lilijicím, mechovkám, ramenonožcům, trilobitům a další fauně. V tomto období se vytvářely **koněpruské vápence**. Pokles hladiny ve svrchním pragu a spodním emsu (B) vedl k vynošení útesu, jeho seříznutí mořskou abrazí a ke krasovění. Z tohoto období na Koněprusku chybí mořské usazeniny. Ve svrchním emsu (C) došlo ke zvednutí mořské hladiny, zaplavení a osídlení útesové plošiny faunou neútesového charakteru, s dominancí lilijic a trilobitů. Vytvořily se **suchomastské vápence**. Další relativní pokles hladiny v eifelu (D) vedl k obnovení útesového prostředí s rozvojem korálnatců, stromatopor a ramenonožců. Útesy měly spíše menší rozměry a prostředí bylo proměnlivější nežli v pragu. Vznikly **akantopygové vápence**. V givetu (E) útesové prostředí zaniká a území je zanášeno klastickými sedimenty. Pravděpodobně zde či v nedaleké vzdálenosti existovaly menší ostrovy, na kterých se dařilo primitivním suchozemským cévnatým rostlinám. Pozůstatkem jsou prachovce **roblínských vrstev** srbského souvrství. Vysvětlivky: a – akantopygové vápence, k – koněpruské vápence, lo – lochkovské souvrství (kotýské vápence), r – roblínské vrstvy, s – suchomastské vápence, si – silurské usazeniny.



V prostoru Zlatého koně se vytvořilo masivní korálovo-řasové jádro útesu, ze kterého se zachovaly rozsáhlé osypy bioklastického materiálu, které směřovaly k východu a k jihu (obr. 2A). Tyto osypy se částečně vytvářely v mělčinách, kde se dařilo nejrůznějším skupinám mořských živočichů. Jemný karbonátový kal byl odtud rozplavován do hlubších a vzdálenějších částí pánve. Proto se ve větší vzdálenosti vytvořily deskovité biodetritické až kalové vápence (slivenecké, vinařické, loděnické, řeporyjské a dvo-recko-prokopské vápence) (obr. 3), které obsahují druhově bohatou, ale spíše drobnější faunu. Jemný kal se ukládal i v tišinách na samotném útesu. Mocnost koněpruských vápenců je více než 150 metrů (Chlupáč 1992b).

Ke konci pragu se útes vlivem poklesu mořské hladiny vynořil nad hladinu a byl mořskou abrazí seříznut do plochého ostrova (obr. 2B). Ve stejné době docházelo ve vlastním tělese útesu ke vzniku rozsedlin ve směru V–Z a ke krasování vynořené části útesu. Příčinou vzniku rozsedlin byly nejen tektonické pohyby podloží útesu, ale je možné, že k rozlamování přispíval také gravitační pohyb velkých bloků útesu po starších silurských usazeninách (Chlupáč 1996). Ostrov ovšem existoval jen na konci stupně pragu a ve spodním emsu. Počátkem svrchního emsu se zvedla mořská hladina a tato plošina byla zaplavena mořem (obr. 2C). Plochý zaplavený vrchol útesu vytvořil dno v hloubce prvních desítek metrů. Na zatopené plošině se ukládaly deskovité, šedorůžové až červené, převážně krinoidové **suchomastské vápence** (Poznámka: Ve starší literatuře bývají tyto vápence označovány nesprávně jako slivenecké vápence). Jsou mělkovodním členem dalejsko-třebovského souvrství z období svrchního emsu. Druhy žijící na plochem mělkém dně byly spíše menší a téměř mezi nimi chyběli korálnatci a další útesotvorné organismy (řasy, stromatopory). Fauna byla velmi proměnlivá v prostoru a čase. Do dříve vzniklých a postupně se rozvírajících rozsedlin a krasových dutin byl z vrcholové plošiny mořskými proudy a vlněním naplavován bioklastický materiál, který tyto trhliny postupně zaplňoval a vedl ke vzniku **neptunických žil**. Mocnost suchomastských vápenců se pohybuje mezi 15 až 20 metry (Havlíček *et al.* 1958).

Na suchomastské vápence se počátkem středního devonu, ve stupni eifelu, začínají ukládat šedé **acanthopygové vápence**. Jsou mělkovodní jednotkou chotečského souvrství. Tyto vápence se vytvářely na mělkovodní plošině (obr. 2D). Na jejich vzniku se opět silně podíleli korálnatci, stromatopory a lilijice. O podmořských skluzech svědčí tvorba intraformačních brekcií, které dokládají postupnou erozi staršího útesového tělesa. Na mělkovodní plošině se vytvářely menší korálové útesy obklopené mírně hlubšími lagunami a tišinami. Po určité období se zde znovu rozvinula mimořádně bohatá společenstva s ramenonožci, korálnatci a lilijicemi. Místa pokračuje rozvíření

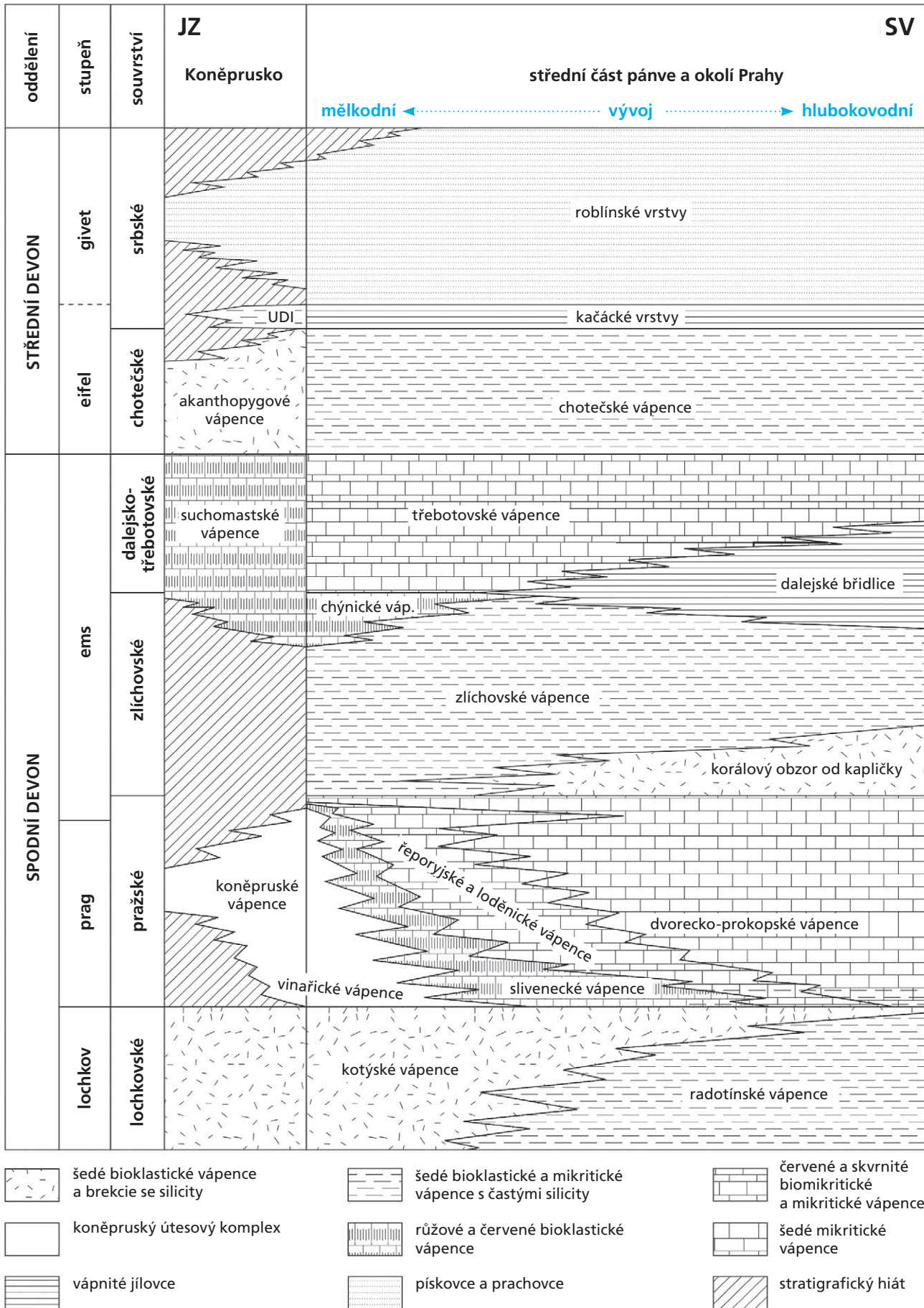
rozsedlin, do kterých znovu zapadá bioklastický materiál z korálových mělčin. Celková mocnost akantopygových vápenců nepřekračuje 20 metrů (Chlupáč 1992b).

Ke konci stupně eifelu dochází k rozkolísání mořské hladiny. To vedlo k lokální erozi karbonátových útesových usazenin. Po epizodě změlnění přišlo další silnější prohloubení. Vznikají polohy tmavších a hlubokovodnějších vápenců, vytvářejících málo mocný, ale nápadný tmavý horizont. Ten je znám pod zkratkou UDI (= upper dark horizon). Horizont je projevem tzv. **kačáckého eventu**. Tato událost poznamenala vývoj nejen v okolí Koněprus, ale v celé mořské pánvi a i jinde ve světě. Je projevem jedné z prvních ekologických krizí mořských ekosystémů, ke kterým docházelo od středního do svrchního devonu po celém světě. V Čechách tato krize vedla ke vzniku **kačáckých vrstev**, které jsou starším členem srbského souvrství z období givetu. Přínos organického materiálu, který se projevuje tmavým zbarvením vápenců, ukazuje na lagunární prostředí až hlubší mořské prostředí, kde ve vodě u dna byl snížený obsah kyslíku.

V závěru této krize se v omezené míře obnovuje mělkovodní korálová plošina. Na ní přežívají ve středních Čechách poslední typické mělkovodní fauny korálnatců, stromatopor a ramenonožců. Její existence má však jen krátké trvání (obr. 2E). Následný přínos bahna a jemného písčitého materiálu z pevniny existenci útesu definitivně ukončil. Na Koněprusku tyto písčité vrstvy obsahují drť cévnatých rostlin a jen ve spodních polohách i nehojně mořské fosilie. Pískovce a prachovce jsou ekvivalentem **roblínských vrstev** srbského souvrství. Zanesení útesu klastickými sedimenty s flórou středního devonu indikuje postupný zánik mořské pánve ve středních Čechách. Zánik souvisí s tektonickým neklidem a zvýšenou erozní činností na přilehlé pevnině. Je jasným signálem počátku variského vrásnění.

Sled koněpruských, suchomastských a akantopygových vápenců je unikátní. Koněpruský útes je jediným dobře dochovaným útesovým mělkovodním prostředím spodního devonu u nás. Podobné útesové prostředí se vytvořilo ve spodním emsu v okolí Prahy, tedy v době, kdy byl koněpruský útes vynořený. Tyto mladší útesové fauny však nejsou ani zdaleka tak bohaté a dobře zachovalé jako fauny na Koněprusku. Navíc je známe jen z materiálu splaveného od útesu do větších hloubek. Koněpruský útes je světově známý bohatostí a příznivým zachováním fosilií. Podobné útesy sice známe i z jiných míst ve světě, nejsou však tak dobře zachovalé. Jsou také mladší, objevují se až ve středním nebo počátkem svrchního devonu.

Koněpruský útes je spojen víceméně pozvolnými přechody s hlubším mořským prostředím, které existovalo v pánvi ve spodním a středním devonu jižně a východně od útesu. Bohužel neznáme severní okraj útesu, neboť



Obr. 3. Stratigrafické schéma spodního a středního devonu Barrandienu (podle Chlupáče, 1981, upraveno).

severní omezení Zlatého Koně je tektonické. **Očkovský pře-smyk**, který vytvořil současné prudké severní svahy Zlatého Koně, přesmykl severní tektonickou kru nad jižní kru s částí útesu do takové míry, že se do kontaktu dostaly silurské vápence s tělesem devonského útesu. Devonské uloženiny severní kry podlehy erozi již ke konci paleozoika. My tedy nevíme, kam až k severu koněpruský útes dosahoval.

Trasy exkurzí

První exkurze je možná do Koněpruských jeskyní. Exkurze je zajištěna průvodcem správy jeskyní. Vstup do jeskynního systému vede proraženou chodbou z Houbova lomu (obr. 4K). Po prohlídce lze navázat na první zastávku druhé (venkovní) exkurzní trasy po Zlatém koni a Kobyle (obr. 4), která začíná na stejném místě a zahrnuje celkem 11 zastávek. Je časově náročnější, s délkou trasy asi 3 km.

Exkurze do Koněpruských jeskyní (K)

Koněpruské jeskyně jsou největším jeskynním systémem v Čechách. Byly objeveny v říjnu roku 1950 v Houbově lomu, kde po odstřelu pronikli místní dělníci do podzemních prostor středního patra jeskyní. Další průzkum vedl k objevu spodního i horního patra. Po archeologickém a paleontologickém průzkumu v dalších letech byly jeskyně v roce 1959 zpřístupněny veřejnosti.

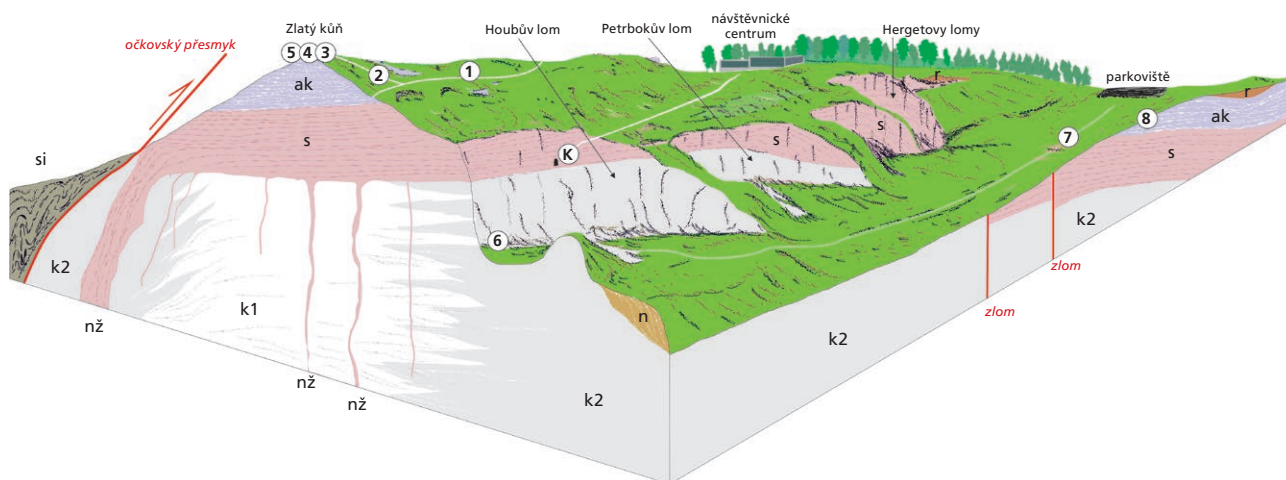
Jeskynní systém tvoří tři patra chodeb a dómů o celkové délce 2 km a hloubce přes 70 m (obr. 5, 6). Zpřístupněné je střední a horní patro jeskyní. Spodní patro je nepřístupné. Jeskyně vytvořila srážková voda prosakující vrstevnatými akantopygovými a suchomastskými vápenci k masivním, nevrstevnatým a pro vodu hůře prostupným koněpruským vápencům. Nejvíce prostor se proto nachází na rozhraní suchomastských a koněpruských vápenců. Korozí modelované jeskynní prostory jsou nejvýraznější a esteticky nejpůsobivější v barevných, načervenalých, žlutých a šedavých

suchomastských vápencích. Jeskynní prostory středního patra jsou ukloněny k severu, neboť sledují toto litologické rozhraní. Výškové rozpětí středního patra činí asi 50 m.

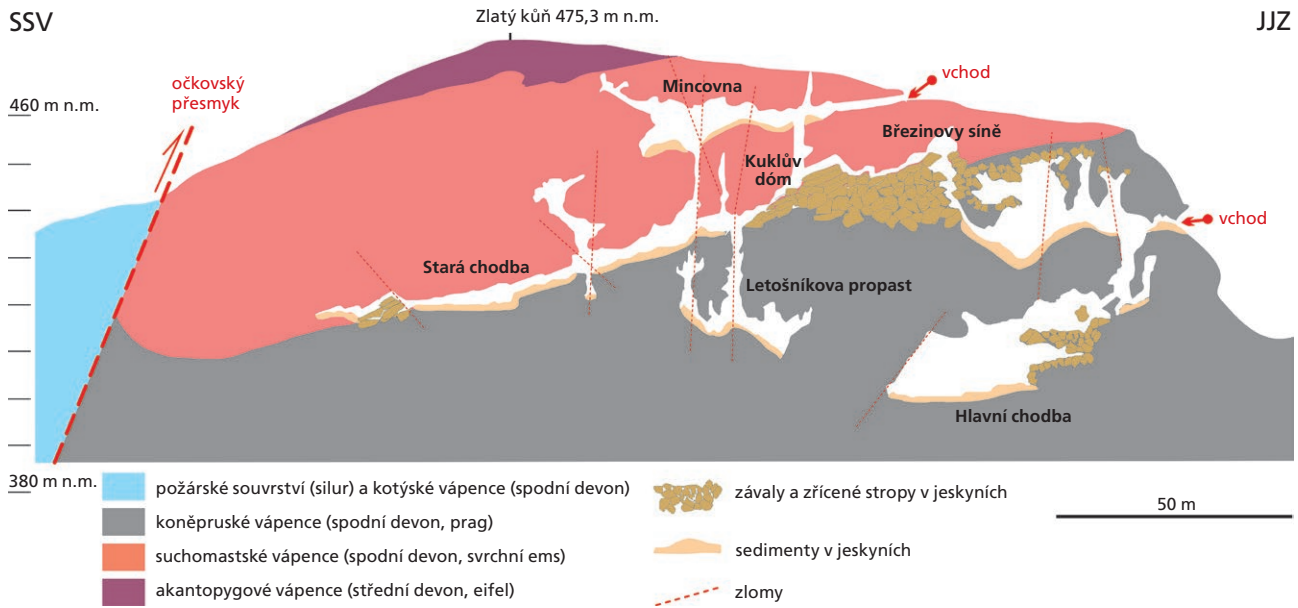
Spodní, nepřístupné patro je v nevrstevnatých bělavých koněpruských vápencích a má jen chudou krasovou výzdobu. Krasová výzdoba středního a v menší míře i horního patra je poměrně bohatá. Část výzdoby je velmi stará. Svědčí o tom silicifikace unikátních koněpruských růžic a křemité sintry na stěnách. Rozeznávají se tři generace sintrů, nejmladší sintr je charakteristický medovou barvou. Na modelaci jeskyní se významně podílelo i řícení stropů. Celkový objem závalů a různých jílovitých, hlinitopísčitých a písčitých výplní v krasových dutinách je celkově větší než objem volných prostor (obr. 5).

Nejstarší podzemní prostory vznikly v třetihorách, ale předpokládá se, že krasování mohlo začít již v druhohorách, tedy před více než 100 milióny lety. O vysokém stáří svědčí paleontologický obsah krasových výplní, které poskytly kosterní pozůstatky z různých období pleistocénu. Ve středním patře se našlo velké množství ostatků pleistocenních savců: medvědů, hyen, tura, koní, jelenů, vlků, lvů, zajíců, svišťů a dalších menších savců. Bohaté jsou také nálezy netopýrů, kteří jeskyně využívali a dodnes využívají jako zimoviště. Nálezy koster pocházejí zejména z Proškova a Pustého domu a z Medvědí jeskyně. Většina nálezů pochází z teplejších meziledových období, z doby mezi 200 000 – 300 000 lety, nejstarší pochází z doby před 0,8–1 milionem let (Trávníčková & Horáček 2019). Z kosterních pozůstatků je významný také nález ostatků člověka (*Homo sapiens sapiens*), jejichž stáří bylo datováno na 30 000 let (Matoušek 1984).

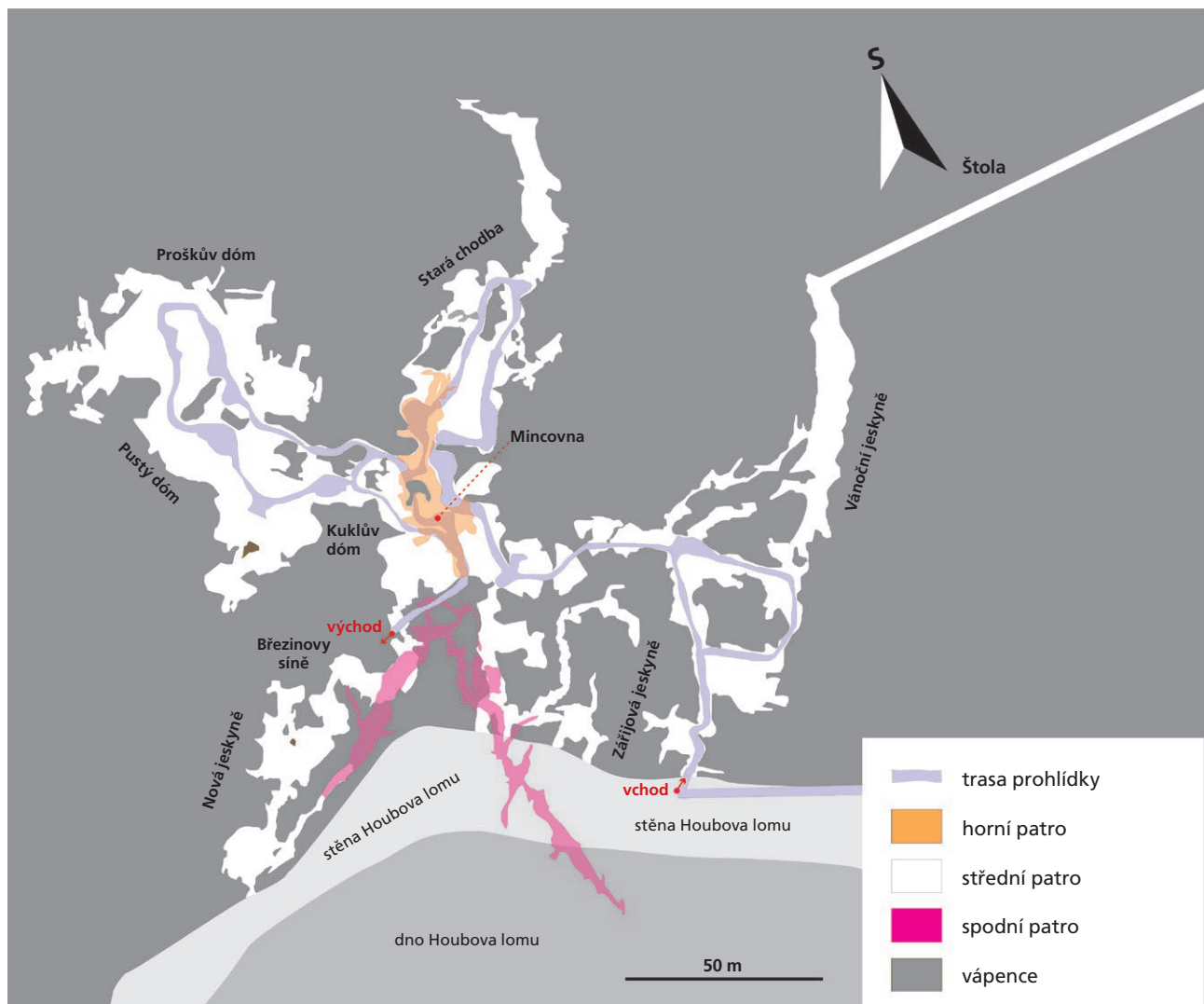
Významným archeologickým objevem byla penězokazecská dílna z let 1460–1470 v horním patře jeskyní. Kromě nálezů keramiky, loučí, kahanců, jehlic a závaží byla objevena i ocelová raznice, mince a odstřížky plechů,



Obr. 4. Blokdigram Zlatého koně. ak – akantopygové vápence, k1 – koněpruské vápence, jádro útesu, k2 – koněpruské vápence, periferie útesové elevace, n – navážky z lomu, r – roblínské vrstvy, s – suchomastské vápence. K – vstup do jeskyně, začátek první exkurze; 1–8 – zastávky druhé exkurze (podle Chlupáče 1999, upraveno).



Obr. 5. Geologický řez Zlatým koněm s Koněpruskými jeskyněmi (podle Hromase a kol. 2009, upraveno).



Obr. 6. Půdorys Koněpruských jeskyní s vyznačenou trasou prohlídky (podle Hromase a kol. 2009, upraveno).

ze kterých se mince vyráběly. Předpokládá se, že celkově zde bylo vyraženo asi 5 000 mincí, tzv. husitských haléřů, v hodnotě asi 6 koní. Do prostoru tzv. Mincovny vedl malý oválný vchod z povrchu Zlatého koně, ale je doloženo, že penězokazci v jeskyni i přespávali. Pověst „O pasáčkovi“, tedy o zlatem obdarovaném chlapci na Koněprusku, existovala před objevem jeskyní a zřejmě se vztahovala k této penězokazecké dílně a pokladům skrytým v podzemí Zlatého koně (Vrátný 1984).

Turistická návštěvní trasa začíná vchodem nad Houbovým lomem. Je dlouhá 620 metrů. Vchod leží v suchomastských vápencích. Chodba ústí do jeskyně Lazara Spallanziniho a pokračuje vysokou klenutou Kaplí okolo dutých splývaných stalaktitů, tzv. Varhan. Trasa dále vede přes Marešovu síň do Kuklova domu a Staré chodby. Tato chodba tvořila mohutný odvodňovací kanál jeskyně. Je zakončena několika propastmi. Jednou z nich je i 27 metrů hluboká Letošníková propast, která propojuje střední patro se spodním patrem jeskyní.

Trasa pokračuje přes Předsíň do Proškova, Pustého a Petrova domu. Proškův dóm je největším prostorem jeskyní s půdorysem 30 x 50 metrů. Jeho pozoruhodností jsou nápadné útvary na stěnách, tzv. koněpruské růžice. V nich se střídají tenké vrstvičky kalcitu a chalcedonu. Názory na vznik růžic nejsou jednoznačné. Původní předpoklad o vzniku pod vodní hladinou byl dnes již opuštěn. Proškově domu vévodí mohutný stalagmit Mohyla. Je rozpraskaný, jak jeho okrajové části sklouzly po nestabilním podkladu. Jeho stáří se odhaduje na 100 000 let. Odtud trasa pokračuje do horního patra jeskyní. To leží v horní části suchomastských vápenců při rozhraní s nadložními akantopygovými vápenci. Patro je výrazně menší nežli patro střední. Leží v úrovni 455 m n. m., délka chodeb je celkem asi 60 metrů. Krasová výzdoba je chudá, se sintrovými povlaky a deskami a malým jezírkem. V tomto prostoru byla umístěna penězokazecká dílna. Ve vysokých prostorách Mincovny je rekonstrukce ražby falešných mincí, patrné je původní ohniště a některé další nálezy. Z Mincovny vede skrze růžové suchomastské vápence ražená chodba na povrch Zlatého koně. Ve stěnách a ve stropu chodby je dobře patrná vrstevnatost vápenců a průřezy fosilií, které tyto vápence vytvořily.

Nepřístupné spodní patro Koněpruských jeskyní tvoří dvě k sobě téměř kolmé vysoké chodby. Na stěnách chodeb je patrné křížové zvrstvení koněpruských vápenců a vypreparované fosilie lilijic a trsy korálů. Krápníková výzdoba spodního patra je chudá, s excentrickými kapilárními krápníky.

V masívu Zlatého koně je několik dalších jeskyň. Z nich významnější je větší, v roce 1958 objevená Nová Propast a v roce 1971 zjištěná Novoroční propast. Obě mají vchod z Císařského lomu a jsou veřejnosti nepřístupné. Na dně Novoroční propasti je jezírko na úrovni asi 380 m n. m. Obě propasti mají jen sporou krápníkovou výzdobu.

Trasa exkurze na Zlatém koni a Kobyle

Exkurzi zahájíme na parkovišti ke Koněpruským jeskyním. Po asfaltové silnici dojdeme k informační budově Českého krasu a pokračujeme po cestě nikoliv k jeskyním vlevo, ale okolo budov dále přímo do svahu po hlavní turistické trase (10 minut). Ta vede nad skalní stepí na jv. svahu Zlatého koně, ve které jsou dodnes zachované mělké jámy po těžbě vápence. Z cesty je také dobrý výhled na protější svah s rozsáhlým lomem VČS–východ (VČS– Velkolom Čertovy schody).

Zastávka 1: Skalní stepi a krasové výplně

Skalní step leží z převážné části na světlešedých **akantopygových vápencích** a v menší míře níže ve svahu (u cesty ke vchodu do jeskyně) na načervenalých **suchomastských vápencích**. Půdní pokryv skalního podloží je velmi tenký, patrné jsou drobné skalní výchozy. Půda je tmavě hnědá, tvořená především humusem. Takové nevyvinuté humoso-karbonátové mělké půdy se označují jako **rendziny**. Z trav je nejčastější kostrava žlábkovitá (*Festuca rupicola*). Skalní step je bohatá na cenné, jinde vzácné rostliny, k nimž patří koniklec luční český (*Pulsatilla pratensis* subsp. *bohemica*), mateřídouška časná (*Thymus praecox*) a chrpa chlumní (*Centaurea triumfettii*). K nápadnějším běžnějším rostlinám patří rozchodníky, rozrazil a mochny.

Pohled na rozsáhlý lom na protějším svahu je fascinující. Na místě lomu bylo původně návrší Na Voskopě. V polovině osmdesátých let 20. století se těžba vápence rozšířila z tzv. Císařského lomu (dnešní lom VČS–západ) i sem a předpokládá se další těžba dále k východu.

V lomu se těží světle šedé až bílé **koněpruské vápence**, stejné, jaké tvoří hlavní těleso Zlatého koně, na kterém stojíme. V jednotlivých etážích jsou dobře patrné projevy krasovění. Projevují se jako oranžové až červené kapsy v bílých stěnách lomových etáží. Rozpouštěním vápenců se v průběhu geologických období vytvářely prohlubně a podzemní prostory, které byly zanášeny různorodým materiálem z povrchu. Na vzniku prohlubní se významně podílelo klima, které bylo v třetihorách i předchozím druhohorním období teplé a v určitých etapách i dostatečně vlhké. Rostlinný pokryv přispíval ke vzniku půdních kyselin, které selektivně rozpouštěly karbonátové skalní podloží. Z okolní krajiny byl do takových dutin a prohlubní splachován půdní pokryv, zvětraliny a případně usazeniny z koryt vodních toků. Načervenalé a okrové zbarvení způsobuje prosycení oxidy a hydroxidy železa a manganu. Sedimentární výplně jsou poměrně pestré. Některé tvoří limonitické jíly s vyvětralými fosiliemi z vápenců, v jiných lze nalézt i křemenné valounky ze štěrků řek tekoucích v dávné minulosti po povrchu krasu. V mnohých výplních převažují jílovité a druhotně proželeznené zvětraliny

i sintrové povlaky z původních podzemních prostor. Stáří výplní se různí. K jejich dataci napomáhá případný zjištěný kosterní materiál obratlovců, zbytky ulit měkkýšů a analýza těžkých minerálů. Moderní metody využívají i paleomagnetická měření (Bosák *et al.* 2019). U některých výplní bylo prokázáno stáří až desítek milionů let (Kadlecová 2000, Bosák *et al.* 2019).

Krasové výplně jsou nevítanou překážkou při těžbě vápenců. Jsou proto jako hlušina haldovány. O poměru vápenců a krasových výplní si lze udělat představu podle mohutné haldy vytvářené vlevo od hlavního lomového pole. Pozornost upoutá zalesněný klín zařezávající se při jižní straně lomu a omezený svislými lomovými stěnami. Toto území má zachovalý původní reliéf návrší Na Voskopě. Nebylo a nebude odtěženo, protože jej tvoří chráněné území zachovávající původní lesní biotop Českého krasu.

Krasové výplně jsou známé i z masívu Zlatého koně. Závrtý a otevřený komíny krasových dutin na vrcholu Zlatého koně sloužily jednak jako přirozené pasti, ale také byl jimi splavován materiál z povrchu do jeskynních prostorů. Koněpruské jeskyně a krasové výplně VČS–západ byly skutečnou pokladnicí kosterních nálezů čtvrtohorního stáří. Slavná je zejména kapsa C718 v bývalém Císařském lomu (dnes odtěžená), odkud pochází nálezy mimořádně bohaté fauny z cromerského interglaciálu. Byly zde nalezeny ostatky šavlozubce (*Homotherium moravicum*), makaků, želv i nálezy člověka (*Homo sapiens sapiens*) z posledního glaciálu a interglaciálu. V jeskynních prostorách Zlatého koně jsou hojné nálezy více druhů netopýrů a medvěda *Ursus deningeri* ze staršího pleistocénu pocházející z Proškova domu (Horáček 1984; Trávníčková & Horáček 2019). Ze stejného místa je známa fauna z mladšího pleistocénu s jelenem (*Cervus elaphus*), koněm (*Equus hydruntinus*), veledaňkem (*Megaloceras giganteus*), sobem (*Rangifer tarandus*), medvědem (*Ursus spelaeus*), hyenou jeskynní (*Crocota spelaea*), srstnatým nosorožcem (*Coelodonta antiquitatis*), zubrem (*Bison priscus*) a dalšími velkými savci (Diedrich & Žák 2006).

Od vyhlídky odbočíme vpravo do svahu a dojdeme asi po 50 metrech k drobným skalkám vlevo od cesty (2 minuty).

■ Zastávka 2: Pod vrcholem Zlatého Koně

Vpravo podél cesty jsou patrné menší nízké skalky. Tvoří je výchozy a vrstevní plochy mírně ukloněných akantopygových vápenců. Na vrstevních plochách je možné si všimnout několika otvorů vedoucích svisle do skalního masívu. Jsou to krasové komíny, které vedou do svrchního i středního patra koněpruských jeskyní. Svrchní patro jeskyní leží jen několik metrů pod povrchem.

Akantopygové vápence na tomto místě poskytly převážně korálovou a ramenonožcovou faunu. Tyto světle šedé vápence byly staršími geology označovány jako **amplexové**

vápence. Název se vztahuje k hojným korálitům rugózního korálnatce *Amplexus florescens*, které ve vápencích bývají i v původní životní pozici. Tento korál budoval na původním mořském dně menší korálové kupy, mezi kterými se ukládal vlnami a mořskými proudy tříděný bioklastický materiál. Stojíme tedy na původní vrcholové plošině korálového útesu z počátku středního devonu.

Z prostoru mezi těmito nízkými výchozy a cestou, za které jsme odbočili, pochází velmi bohaté nálezy fauny akantopygových vápenců. Jsou zde patrné pozůstatky po jamách skalníků (dřívějších sběratelů, kteří si tím přivydělávali), kteří zde hledali fosilie v jemných nažloutlých vápencích již v polovině 19. století (Chlupáč 1984). Fosilie pocházejí z poloh pod korálovými vápenci. Mezi světlešedými sparitickými vápenci zde ležela asi 20–30 cm mocná poloha jemných mikritických vápenců nažloutlé barvy. Tyto mikritické vápence byly původně velmi jemným vápnitým kalem, který se ukládal v tišinách mezi korálovými porosty. Jsou to celistvé, lasturnatě štěpné vápence (box 1). Proto byly skalníky přiléhavě označovány jako „mydláky“. Mikritické vápence jsou na některých místech velmi bohaté na zkameněliny. K význačným a nápadným fosiliím zde patří spirálové schránky goniatita *Agoniatites fidelis*, vzácněji i přímé schránky nautiloidních hlavonožců, z větších trilobitů se zde vyskytovaly druhy *Acanthopyge haueri*, *Phacops hoseri*, *Lioharpes montagnei*, *Crotalocephalus affinis affinis* a více druhů drobných protidních trilobitů patřících rodům *Erbenites*, *Eremiproetus*, *Ignoproetus*, *Koneprusites*, *Nagaproetus*, *Phaetonellus* aj. Na rozdíl od amplexových vápenců jsou ramenonožci a korálnatci v mikritických polohách akantopygových vápenců vzácnější. Sběry na tomto místě nejsou povoleny, neboť jsme v nejpřísněji chráněné části NPP.

Mikrit a sparit

Vápenec je tvořen jednak materiálem hrubším, zejména úlomky schránek, jednak tmelovým materiálem. Pokud je tmel velmi jemný, do velikosti 5 mikrometrů, označuje se jako **mikrit**. V původním karbonátovém bahně jej tvořily většinou jehličky z aragonitu vznikající abiogenní krystalizací z vody, nebo se jedná o krystalky produkované řasami nebo vznikající (bio)erozí. Takový materiál si lze představit jako velmi jemný vápnitý kal na mořském dně. Tmel vápenců často obsahuje i hrubší složku o velikosti 20 až 100 mikrometrů. Tato složka, tzv. **sparit**, má zřetelnou krystalickou strukturu a je tvořena bílým nebo průhledným kalcitem. Takový vápenec se nám makroskopicky jeví jako zrnitý. Schránky, karbonátové úlomky, fekální pelety, ooidy (vše tzv. allochemy, které tvoří cosi jako „písek“ na dně) jsou spojeny do pevného vápence buď mikritem (jeví se jako celistvá hmota), nebo sparitem (jeví se jako zrnitá hmota). Mluvíme pak o mikritických nebo sparitických vápencích.

Box 1

Pokračujeme dále asi 50 m až na samotný vrchol Zlatého koně (5 minut). Je zde patrný mezník s vrcholovou kótou 475 m n. m., ale zajímavý je i jedinečný rozhled do krajiny. Pro orientaci slouží informační panely s vyznačenými výraznými vrcholy na horizontu.

■ Zastávka 3: Vrchol Zlatého koně

U kóty jsou informační tabule o významu skalních stepí i panoramatické pohledy s popisy blízkých a vzdálenější vrcholů v krajině. Pokud se podíváme k severu, vidíme severní křídlo synklinální pražské pánve. Obecně platí, že čím vzdálenější krajinný prvek, tím starší geologické jednotce patří.

Přímo pod sebou máme širokou a hlubokou kotlinu s patrnými domky Koněprus a Bítova. Kotlina je tvořena snadno rozpadavými graptolitovými břidlicemi spodní části silurského útvaru. Nižší pahorky v kotlině budují čedičové vulkanity stejného stáří, které jsou více odolné vůči zvětrávání nežli okolí graptolitové břidlice. Částečně zalesněný hřbet blízkého horizontu tvoří vrch Kosov, jehož ploché návrší buduje mělká synklinála vyplněná silurskými deskovitými vápenci **kopaninského a požárského souvrství**. Návrší je také známo od Barrandových dob jako lokalita „Dlouhá hora“. Vápence jsou vůči větrání odolnější nežli podložní graptolitové břidlice, a proto zde budují nápadnou elevaci. Lesík na pravém (východním) okraji Kosova zakrývá denudační zbytek spodnodevonských **kotýských vápenců**. Za tímto hřbetem je patrné další široké údolí, ve kterém leží Králův Dvůr a město Beroun. Touto Berounskou kotlinou protéká řeka Litavka, vede zde dálnice a železniční trať Praha – Plzeň. Široké a hluboké údolí vzniklo snadnou erozí měkkých jílovitých břidlic svrchního ordoviku, které patří **vinickému, bohdaleckému a královskému souvrství**. V údolí jsou vyvinuty podélné nižší hřbety odolnějších prachovců **zahořanského souvrství** a pískovců **kosovského souvrství**. Za údolím leží táhlý zalesněný hřbet Dědu a Drabova, který je budován křemennými pískovci **letenského souvrství**. Protože křemenné pískovce jsou mírně ukloněny k JV, letenské souvrství zde vystupuje v dlouhém a vůči erozi odolném hřebenu. Další zalesněný hřbet na obzoru patří Krušné hoře, rovněž budované horninami ordovického stáří. Krušná hora je území historicky významné těžbou železných rud, které zde s křemenci a pískovci spodního a středního ordoviku tvoří izolovanou tektonickou kru, oddělenou od hlavního ordovického až devonského synklinoria pruhem prekambričských hornin. Mezi hřbetem Dědu a Krušnou horou leží odtud neviditelná, ale zajímavá malá kra karbonských jezerních usazenin. Tato lískovská kra je proslulá výborně zachovalou karbonskou flórou. Karbonské sedimenty se zachovaly díky tektonickému zaklesnutí mezi ordovické a prekambričské horniny. Těžba černého uhlí v lískovské kře začala v roce 1840, ukončena byla v roce 1922.

Za dobré viditelnosti je na SV skoro na úrovni horizontu vidět oranžová skvrna na pozadí tmavých lesů. Jsou to kontrastně zbarvené krasové výplně v nejvyšší etáži lomu Na Stydlých vodách, který leží v blízkosti Svatého Jana pod Skalou. Tyto krasové výplně jsou pravděpodobně již druhohorního, ale nepochybně i třetihorního stáří. Vznikly krasovatěním v tropickém klimatu tehdejší doby. Jejich nadmořská výška, rozsah a charakter dokládá, že i vrchol Zlatého Koně a vrcholky dalších elevací v okolní krajině leží víceméně na úrovni druhohorní a třetihorní paroviny. Blízko je patrná i světlá skvrna skalní stěny nad Svatým Janem pod Skalou. Samotné údolí Berounky není příliš patrné, protože její tok se hluboko zařízl do poměrně ploché třetihorní paroviny v průběhu pliocénu a pleistocénu.

Pokud se podíváme k jihu, vidíme na obzoru zalesněný hřbet Hřebenů. Tento hřbet je budován opět křemenci středního a spodní části svrchního ordoviku. Díváme se na protilehlý okraj barrandienského synklinoria. V téměř vodorovné linii Hřebenů, od nás oddělených Svinařským úvalem, je po pravé straně nápadný zářez. Ten tvoří do pruhů odolných křemenných pískovců a křemenců. Údolí je na západě omezeno vrcholem Ostrého, na východě pak vystupujícím Plešivcem. Údolí je dokladem toho, že Litavka ke konci třetihor tekla víceméně plochou krajinou. Po jejím postupném výzdvihu si tok Litavky nemohl vybrat jinou trasu a začal se zařezávat do pruhu odolných křemencových hornin. Ty byly příčně erodovány do krátkého hlubokého údolí. Takovým předurčením směru toku vzniká **epigenetická říční síť**. Je to říční síť, která vznikla za jiné geologické situace, v tomto případě v ploché třetihorní krajině. Pokud by Litavka tekla podle současné geologické situace, Hřebeny by u Rejkovic neprotínala, ale pravděpodobně by je obtékala k východu směrem na Dobříš a Mníšek pod Brdy.

Na západě je patrné hluboké údolí vyhloubené tokem Suchomastského potoka. Za ním se zvedá zalesněný vrchol Koukolovy hory. Na jejím vrcholku, tvořeném spodnodevonskými **kotýskými vápenci**, dodnes stojí malá kaplička. Koukolova hora je nejzápadnější výběžek barrandienského devonu. Ve skalních stěnách bývalého lomu pod jeho vrcholem jsou stále patrné menší krasové jevy, včetně povlaků jeskynních sintrů na stěnách dutin. Je možné předpokládat, že i zde byly v minulosti větší krasové jevy, které byly v terciéru a kvartéru odstraněny erozí.

Členitý reliéf okolo nás je výsledkem nedávného výzdvihu Českého masivu a obnovení erozní činnosti řek na konci třetihor. Vzhled krajiny vznikl v posledních několika málo milionech let, i když stáří horninových celků budujících krajinu můžeme počítat ve stovkách milionů let. Symetrický geologický vývoj na severní a jižní straně krajiny okolo nás souvisí s variským vrásněním. V jeho průběhu, tedy od konce středního devonu do konce spodního karbonu, byly ordovické, silurské a spodno- až středně- devonské



A. Západní stěna Zlatého koně s vyznačenými stratigrafickými jednotkami



B. Postupné prohlubování Císařského lomu



C. Megačeříny a šikmé zvrstvení akantopygových vápenců v Malých lomech (kontakt zvýrazněn světlou linií)

Obr. 7. Stěna Zlatého koně ve VČS–západ (A), historické pohledy na tento velkolom (B) a stěna z akantopygových vápenců v Malých lůmcích (C).

usazeniny deformovány do složité synklinály (synklinoria: s řadou menších synklinál, antiklinál a zlomů). Při jejich okrajích vystupují odolné horniny (pískovce) spodního, středního a spodní části svrchního ordoviku, výše, tedy směrem do středu této struktury pak měkčí horniny svrchního ordoviku a spodního siluru, nad kterými dále leží karbonátové usazeniny svrchního siluru a devonu. Vrchol Zlatého koně leží v pomyslné ose této asi 20 km široké synklinály. Po dlouhé období druhohor a třetihor byla tato synklinála víceméně zakryta zvětralinami vytvářejícími se v ploché krajině středních Čech. Tropické a subtropické klima způsobovalo hluboké větrání paleozoického skalního podloží, které vedlo až ke krasovnění karbonátových hornin. Tektonický výzdvih středních Čech od konce třetihor, vyvolaný tlakem k severu tlačných Alp, vedl ke zvýšení erozní činnosti řek, odnosu zvětralin a modelování současné pahorkatiny.

Z vrcholu se vydáme dále po trase naučné stezky dále vlevo se svahu. Cesta nás po 80 metrech přivede k vyhlídce (3 minuty). Před ní je možno si vpravo všimnout menší, ale poměrně hluboké okrouhlé jámy. Je jednou z několika mísovitých závrťů, které na vrcholu Zlatého koně prozrazují přítomnost jeskynních prostorů.

■ Zastávka 4: Závrť

Jako **závrť** je označována okrouhlá (nálevkovitá) deprese s metrovým až kilometrovým průměrem a hloubkou od metru do stovek metrů. Vzniká nejčastěji rozpouštěním rozpustné horniny (krasovněním), především vápenců. Závrty mohou vznikat rozpouštěním krasovějící horniny z povrchu, ale mohou také vznikat zřícením stropu podzemních prostor při jejich oslabení korozí a erozí zevnitř jeskyně. Malý závrť, u kterého stojíme, je nápadný prudkými svahy a nezarovnaným dnem. Je to známkou toho, že závrtem při srážkách protéká voda a splavuje zvětralinu do podzemních prostor. Liší se tím od malých opuštěných lůmků, jejichž dno bývá zarovnávané nasypáním a dešťovými srážkami naplavovaným materiálem. V běžné krajině bývají malé závrty nápadné jako osamocené sníženiny zarostlé vegetací.

Cesta nás po několika metrech přivede k vyhlídce na velkou a hlubokou jámu VČS–západ a k informačnímu panelu naučné stezky (3 minuty).

■ Zastávka 5: Nad Císařským lomem

Vyhlídka leží na načervenalých **suchomastských vápencích**, jen vpravo při hraně stěny pod námi vystupují i šedavé spodní polohy akantopygových vápenců. V blízkosti zábradlí (nebo poněkud vlevo ve svahu těsně pod ním) je možno nalézt ukázky načervenalých vápenců, ve kterých jsou patrné bílé kruhovitě průřezy stonků lilijic.

Na některých ukázkách vápenců tyto průřezy vyvětrávají a jsou vidět válečky složené z několika článků, z nichž jsou tyto stonky složeny. Tento typ horniny se proto označuje jako krinoidové vápence. Jsou to relativně mělkovodní karbonáty, která vznikaly nahromaděním článků stonků a destiček kalichů lilijic v mělké vodě. Horninotvorné lilijice suchomastských vápenců byly spíše menší velikosti, některé byly opravdu miniaturní, velké jen několik mm. Červenou hmotu mezi destičkami tvoří mikritický vápenc probarvený jemně rozptýleným hematitem.

Z vyhlídky je dobře patrný rozsah a způsob těžby vápenců v tzv. Císařském lomu, nyní označovaném jako Velkolom Čertovy schody – západ (VČS–západ). Těžba vápenců zde začala ve druhé polovině 19. století. Těžbou byl postupně odstraněn hřbet, kterým pokračovalo návrší Zlatého koně k západu až ke Kotýzu. Okraj Kotýzu tvoří protější stranu lomu, nad jehož hranou jsou patrné velké skalní bloky, které vymezují těžební prostor. V lomu je vidět několik etáží a postupně se zahlubující těžba. Ta v současnosti (v roce 2022) zasahuje až do šedých vrstevnatých **kotýských vápenců** v podloží koněpruského útesu. Stěny většiny etáží v lomu budují šedavé, nevrstevnaté koněpruské vápence.

V lomu vystupující **koněpruské vápence** jsou čisté, masivní, řasové a korálové karbonáty, o kterých se předpokládá, že budovaly masivní těleso útesu odolávající vlnám. Z fosilií jsou v nich hojně rugózní a tabulární korálnatci, stromatopory, nárůsty vápnitých řas a zbytky specializovaných lilijic z čeledi Crotalocrinitidae. Z lomu pochází také velké bloky vápenců s akumulacemi fosilií, především krunyřů scutelluidních trilobitů a fylokaridních korýšů (*Aristozoe*, *Callizoe*), hlavonožců a ostrakodů. Místy se vyskytovaly tmavší vápence s hojnými mechovkami. Předpokládá se (Chlupáč 1996), že tyto akumulace vznikaly v chráněných prohlubních a trhlinách útesu, do kterých byly zbytky živočichů splavovány vlnami a mořskými proudy. U některých vzácných trilobitů je pravděpodobné, že byli specializovaní na život v chráněných trhlinách a podmořských jeskyních v tělese útesu (Chlupáč 1983). Známé jsou i ohlasy ukazující na činnost příboje a submarinní erozi.

Lom je průběžně rekultivován (obr. 7B). Stěny lomových etáží jsou svahovány a je na ně navážen materiál ze sousedních lomů. Celkově tak má být lom upraven do jakéhosi přírodního stavu. Je zřejmé, že po ponechání lomu přirozené obnově dojde k zaplavení spodních etáží a vzniku lomového jezera. Přirozená sukcese povede k pestrému mozaikovitému stavu, kdy vedle zastíněných a stromovou vegetací zarostlých ploch budou ležet xerothermní osvětlená stanoviště skalních stěn. Suťová pole poskytnou další biotopy pro živočichy, kteří preferují kryptické vlhké prostory se stálou teplotou. Lom tak poskytne útočiště mnoha druhům rostlin a živočichů, které bychom v okolní krajině jinak marně hledali.

Ve stěně, nad kterou stojíme, je dobře patrný sled vápenců, které budují masív Zlatého koně. Z našeho místa však tento významný profil vidět nemůžeme. Při pohledu z protější strany (od Kotýzu) bychom viděli masivní těleso útesu z nevrstevnatých koněpruských vápenců, nad kterými leží vrstevnaté, šedorůžové suchomastské vápence a spodní polohy světlých akantopygových vápenců (obr. 7A). Ve stěně jsou patrné tzv. **neptunické žíly**, propustující koněpruskými vápenci. Ty dokládají rozlamování masivního tělesa útesu. Vznikaly z trhlin v útesu, převážně ve směru Z–V, do kterých padal a které postupně zaplňoval sytký materiál z přiléhajícího mořského dna na vrcholu již zaniklého útesu. Výplně neptunických žil ukazují na postupné rozevirání. Je to patrné z polyfázové výplně. Nejstarší výplň tvoří vápence suchomastské. Dalším rozeviráním trhlin se do nich sypal další materiál z doby vzniku akantopygových vápenců. Nejmladší výplně tvoří materiál šedých vápenců nejasného stáří. Důvody vzniku trhlin byly nejspíše tektonické. Tektonický výzdvih podloží útesu vedl k rozlamování útesu a mírnému gravitačnímu posunu vzniklých ker.

Při severním okraji stěny je nápadné a poměrně prudké uklonění vápencových poloh suchomastských vápenců. Tato tzv. mramorová stěna pravděpodobně reprezentuje původní přirozené osypy, které vznikaly podél severního svahu útesového tělesa. Suchomastské vápence mramorové stěny poskytly bohatou faunu, zejména trilobitovou a ramenonožcovou. Průběh mramorové stěny lze sledovat dále k západu v průkopech k Císařskému lomu, které protínají hranu lomu podél turistické trasy ke Kotýzu.

Od vyhlídky se dáme ze svahu po pěšině vlevo (k JV) šikmo dolů. Nepůvodní porost borovic černých zde byl v nedávné době vykácen a cesta vede mezi keříky jalovců po ploše mělké krasové deprese. Asi po 100 metrech nás pěšina dovede k zábradlí nad hlubokým lomem. Pěšina dále již ohraničená zábradlím vede po jeho okraji. Opatrně sejdemě dolů až k oplocení VČS a zahhneme vlevo po cestě. Ta nás asi po 40 metrech dovede k další odbočce vlevo, která vede k suťovému poli světlých vápenců pod lomovou stěnou (10 minut). Stojí zde menší informační panel. Podobný osyp světlých vápenců je také v mělké depresi a ve svahu nad ní na druhé straně cesty.

■ Zastávka 6: Houbův lom

Osypy pod stěnou tzv. Houbova lomu tvoří bílý **koněpruský vápenc** bez zřetelné vrstevnatosti. Hornina je tvořena téměř jen kalcitem, místy i poměrně hrubě krystalickým. Některé partie vápenců mají brekciovitou texturu. Vápence vznikaly nahromaděním schránek a koster nejrůznějších organismů. Nejedná se tedy již o samotné masivní těleso útesu, ale o pozůstatek osypů při jeho okraji. Hloubka mohla činit jen několik metrů, ale také až několik desítek metrů podle konkrétní situace na útesu. Většina schránek nejeví

známky opracování vlnami a mořskými proudy. Výjimku tvoří masivní korality rugózních korálů nebo stonky lilijic, které bývají ováleny a byly zřejmě spláchnuty z útesových mělčin do přilehlých osypů. Tyto osypy poskytly mimořádně bohaté a výborně zachovalé pozůstatky spodnodevonské mořské fauny. Druhové složení, zachování a bohatost fauny se liší místo od místa. Na některých místech jsou koněpruské vápence tvořené hrubě krystalickým kalcitem vzniklým z rekrystalovaný stonků lilijic, na jiných místech jsou vápence do určité míry rozpadavé a jsou doslova přeplněné mimořádně bohatou a příznivě zachovalou faunou.

Při pozorné prohlídce suti záhy nalezneme běžné fosilie (obr. 8, 9). Převažují rekrystalované články stonků lilijic, úlomky i celé misky mnoha druhů ramenonožců, krajčáků podobná zoaria mechovek a ulity plžů a rostrokonch. Vzácněji nalezneme i misky mlžů, schránky hlavonožců, části štítů trilobitů, ostrakody a další faunu. Celkem je odtud popsáno asi 400 druhů živočichů. Na některých ukázkách jsou patrné zvláštní ledvinité, v průřezu jemně vrstevnaté vápence, připomínající malé stromatolity. Takové vápence vznikly horninotvornou činností řas, které stmelily původně sytkou hmotu bioklastů do pevné horniny.

Z fosilií jsou nejčastější válečkovité fragmenty stonků lilijic, které se většinou nepříznivě rozlomí. Jejich kostry totiž prošly rekrystalizací při diagenězi vápenců a přednostně se lomí podle klencové štěpnosti kalcitu. Novotvořený kalcit v dutinách a na puklinách vápenců tvoří i několikacentimetrové krystaly. Z ramenonožců jsou významné hrubě žebrované a klenuté misky rhynchonellidních a pentameridních ramenonožců (rody *Sicorhyncha*, *Stenorhynchia*, *Latonotoechia*, *Uncinulus*, *Sieberella*, *Procerulina*, *Rhynchospirina*). Hojně jsou hladké kapkovité misky terebratulidního ramenonožce *Cryptonella melonica*. Misky spiriferidních ramenonožců jsou protažené do stran a jsou buď hrubě žebrované (rody *Xerospirifer*, *Hysterolites*), nebo téměř hladké (rody *Myriospirifer*, *Quadrithyris*). Jemně žebrované, ploché nebo slabě klenuté misky mají strofomenidní ramenonožci (rody *Bojodouwillina*, *Gladiostrophia*, *Gorgostrophia*, *Iridistrophia*, *Strophonella*) a orthidní ramenonožci (rody *Dalejina*, *Isorthis*, *Fascizetina*, *Schizophoria*). Někteří strofomenidní ramenonožci mají nápadné růstové valy (rody *Leptaena*, *Leptaenopyxis*) nebo mají šachovnicovitou strukturu povrchu misek (druh *Cymostrophia stephani*). K nejběžnějším atrypidním ramenonožcům patří nestejněměrně klenutý druh se žebrovanou schránkou (*Carinatina comata*), přítomné jsou i další rody (*Kyrtatrypa*, *Variatrypa*). Z mechovek, jejichž přesné určení je bez pečlivého mikroskopického studia většinou nemožné, lze najít jemně krajkovitá zoaria více rodů (*Fenestella*, *Hemitrypa*, *Reteporina*, *Utropora*). Snadno určitelná jsou jen úzce kornoutovitá zoaria druhu *Cyclopetta sacculus*. Z trilobitů je možné nalézt hlavové a ocasní štíty proetida



Obr. 8. Význačné fosilie koněpruských vápenců. Ramenonožci: A – rhynchonellid *Sicorhyncha tenuirostris*, B – pentamerid *Sieberella sieberi*, C – rhynchonellid *Stenorhynchia nympha*, D – rhynchonellid *Eoglossinotoechia sylphidea*, E – rhynchonellid *Eoglossinotoechia princeps*, F rhynchospirinid *Rhynchospirina haidingeri*, G – atrypid *Kyrtatrypa balda*, H – atrypid *Carinatina comata*, I – orthid *Fascizetina konieprusensis*, J – spiriferid *Hysterolites nereis*, K – orthid *Dalejina temperata*, L – terebratulid *Cryptonella melonica*, M – strophomenid *Leptaena goldfusiana*, N – strophomenid *Gladiostrophia verneuili*, O – strophomenid *Cymostrophia stephani*, P – strophomenid *Bojodouvillina phillipsi*, Q – chonetid *Parachonetes verneuili*, R – pentamerid *Procerulina procerula*, S – strophomenid *Gorgostrophia neutra*, T – strophomenid *Leptostrophieilla sowerbyi*. 1 – břišní miska, 2 – hřbetní miska, 3 – přední pohled, 4 – boční pohled; vše přibližně v přirozené velikosti, neběleno.



Obr. 9. Význačné fosilie koněpruských vápenců. Fenestrátní mechovky (A–F), měkkýši (G–K, R), trilobiti (L, M) a lilijce (N–Q): A – *Isotrypa* sp. B – *Cyclopetta succulus*. C – *Fabifenestella* sp. D – *Isotrypa cancellata*. E – *Utropora nobilis*. F – *Isotrypa pannosa*. G – rostroconcha *Conocardium bohemicum* shora (1) a z boku (2). H – plž *Tubina armata*. I – plž *Praenatica gregaria*. J – mlž *Newellipecten consolans*. K – mlž *Cypricardinia nitidula*. L – cephalon *Lioharpes venulosus*. M – pygidium *Bojoscutellum paliferum*. N – kolumnálie *Salaiocrinus*. O – kolumnálie *Mediocrinus*. P – kolumnálie *Holamptocrinus*. Q – stoněk lilijce ve vápenci. R – hlavonožec *Spyroceras pseudocalamiteum*. Vše přibližně v přirozené velikosti, neběleno.

Gerastos bohemicus, harpetida *Liohapes venulosus* a scutellida *Radioscutellum intermixtum*. Současným srdcovkám je podobná rostkochoncha *Conocardium bohemicum*. Z měkkých jsou k nalezení široce vinuté ulity plže *Praenatica gregaria* a válcovité schránky hlavonožce *Spyroceras pseudocalamiteum*. Množství a druhy fosilií se liší místo od místa, některé kameny jsou i bez patrných fosilií. Vydrolené fosilie lze nalézt i v jemné suti.

Vrátíme se na turistickou cestu a pokračujeme po dně Houbova lomu (3 minuty). Zastavíme se na jeho plochem dně v blízkosti informačního panelu, odkud je dobrý rozhled na celý lom.

Ve stěně lomu si můžeme všimnout vstupu do jeskyní na rozhraní masivních bílých vápenců koněpruských a šedorůžových vrstevnatých vápenců suchomastských. Hlavní patro jeskyní vzniklo právě na rozhraní těchto dvou typů vápenců. V roce 1950 byl v tomto lomu objeven vstup do jeskyní. Rozhraní mezi oběma vápenci mírně klesá k východu, proto po další cestě půjdeme postupně do stratigraficky vyšších poloh vápenců. Ve stěně si také můžeme všimnout hlubokého zkrasovění a oranžových jílovitých výplní krasových depresí.

Pokračujeme po dně Houbova lomu, cesta se zahýbá vlevo a mírně stoupá do kopce. Vlevo je kosená a pastvou udržovaná louka, jedna z klasických luk Českého krasu s bohatým bylinným porostem. Na jejím konci neodbočíme vpravo na trasu naučné stezky, ale pokračujeme ještě asi 50 metrů dále do polní cesty přímo směrem k parkovišti. Zastavíme se na úrovni malé mělké jámy vpravo od cesty.

■ Zastávka 7: U Transformátoru

U exkurzní zastávky ležící mělká jáma je posledním pozůstatkem po výzkumu prováděném Národním muzeem v roce 1977. V literatuře je toto místo známo jako lokalita „U transformátoru“, neboť v době aktivní lomové činnosti zde stávala zděná budova transformátoru (viz Svoboda & Prantl 1958: obr. 57; též Havlíček *et al.* 1958, pl. 2). Stejně vápence jako v sondě také vystupují v polní cestě u jámy. Jsme však na území národní přírodní památky a sběr fosilií není dovolen.

V cestě vystupují v nízkých stupních narůžovělé až červené krinoidové **suchomastské vápence**, které jsme viděli již na 5. zastávce. Zde jsou jejich lavicovité polohy snadno dostupné. Je to způsobeno mírným monoklinálním úklonem devonských vrstev k JV, kterým se vápence ocitly na naší úrovni.

Vápence vznikaly ve svrchním emsu, tedy koncem spodního devonu. Leží souhlasně na masivních vápencích koněpruských, ale mezi ukončením sedimentace koněpruských vápenců a nástupem sedimentace vápenců

suchomastských byl útes vynořen a žádná sedimentace neprobíhala. Mluvíme tak o **stratigrafickém hiátu**. Útes byl v této době mořskou abrazí seříznut do plošiny na úrovni mořské hladiny. Proto v koněpruské oblasti chybí usazeniny spodního emsu, tedy doby, do které na ostatních místech v pražské pánvi spadá tvorba **zlíchovských a chýnických vápenců**. Obnovené mořské prostředí na zaplavené plošině útesu ve svrchním emsu leželo v hloubce jen několika metrů. V subtropickém podnebí zde vznikaly podmořské krinoidové louky, mezi kterými se dařilo spíše menším, přisedlým i pohyblivým živočichům.

Činnost vln ani třídící aktivita mořských proudů není ve vápencích příliš patrná. Častý je čočkovitý vývoj poloh, časté jsou švy mezi vrstvami vznikající diagenetickým rozpouštěním karbonátu mezi vrstvami. Zbarvení kolísá od šedých ke žlutavým a červenavým odstínům. Biodetritické vápence přecházejí do mikriticko-bioklastických až mikritických vápenců. Hruběji organodetritické vápence tvoří spíše spodní a nejvyšší partie suchomastských vápenců. Jejich celková mocnost se pohybuje mezi 15 až 25 metry. V nedalekém Hergetově lomu (lom pod cestou vedoucí k jeskyním) jsou suchomastské vápence i světle šedé, masivnější a celkově mají mělkovodnější charakter. Dokládá to nepříliš hojná a poněkud odlišná fauna. Vyskytují se v ní větší a hruběji žebrovaní ramenonožci, kteří osídlovali neklidnější mělké vody.

Obsah fosilií suchomastských vápenců je stejně jako v podložních koněpruských vápencích velmi proměnlivý a liší se místo od místa. Obecně jsou fosilie hojné, ale, jak bylo vidět již na zastávce č. 5, patří spíše drobnějším druhům. Hlavní horninotvornou složkou jsou druhově bohaté lilijice. Bělavé průřezy jejich stonků kontrastující s mikritickou okolní hmotou jsou pro vápence charakteristické. Na této zastávce ve svrchní části suchomastských vápenců je neobvykle hojný neobyčejně velký trilobit *Phacops major* a různé druhy plžů. Hojně jsou také menší ramenonožci s hladkým povrchem misek (rody *Cingulodermis*, *Clorinda*, *Eoreticularia*, *Karbous*, *Merista*, *Quasidavidsonia*) aj. Až na uvedenou výjimku jsou trilobiti spíše drobní. Jejich krunýře bývají výborně zachované v jemných čočkách mikritů. K hojným druhům patří proetidi *Eremiproetus eremita*, *Unguliproetus unguoides*, *Myoproetus myops* a mnozí další (viz Šnajdr 1980), phakopid *Phacops regius* (viz Chlupáč 1977), odontopleurid *Leonaspis hoernesi* a scutellid *Scabriscutellum oblongum* (obr. 10). Kromě těchto skupin je možné nalézt schránky hyolitů, jablovců, hlavonožců, tentakulitů, rostkochonchií a mlžů. Přítomnost otevřeného moře prozrazuje běžný výskyt několika druhů dacryoconaridních tentakulitů rodu *Nowakia*. Jejich výskyt umožnil rozčlenění vápenců do několika nad sebou ležících tentakulitových biozón. Stratigrafické rozpětí suchomastských vápenců je v současnosti dobře doložené podle vůdčích fosilií, zmíněných tentakulitů a konodontů.

Pokud porovnáme ramenonožce koněpruských a suchomastských vápenců, je na první pohled patrné, že v suchomastských vápencích chybí velké, silnostěnné a žebrované misky a jejich celková druhová pestrost je nižší. Podíl orthidních, stromenidních a rhynchonelidních ramenonožců je velmi nízký. Srovnání trilobitové fauny rovněž ukazuje velké rozdíly. V suchomastských vápencích je druhová diverzita trilobitů vyšší, trilobiti jsou však drobní. Fenestrátní mechovky, tak hojně v koněpruských vápencích, v suchomastských vápencích chybí a také se téměř nevyskytují korálnatci. Pro menší velikost jsou fosilie suchomastských vápenců pro sběr daleko méně atraktivní.

Když se otočíme ke Zlatému koni, vidíme několik menších lomů mezi Houbovým lomem a příjezdovou cestou k jeskyním. Jsou to (zleva) tzv. Petrbokův lom (nazývaný také Prostřední lom) a Hergetův lom. V Hergetově lomu byly výborně odkryty neptunické žíly prostupující suchomastskými vápenci. Jsou vyplněné akantopygovými vápenci s hojným výskytem lichida *Acanthopyge haueri*. V horním patře Hergetovova lomu (mimo turistickou trasu, veřejnosti nepřístupné místo) jsou malé, zanikající výchozy nejmladších devonských usazenin v koněpruské oblasti. Okrové a hnědavé vápnité pískovce a prachovce patřící **srbskému souvrství** zde obsahují kromě špatně zachovalých mořských fosilií i drť cévnatých rostlin. Tyto pískovce a prachovce leží přímo na vápencích suchomastských, což dokládá, že ještě před jejich uložením byly erozně odstraněny akantopygové vápence (Chlupáč 1960).

Od jámy se vrátíme zpět k rozcestí a pokračujeme po trase naučné stezky. Pěšina prochází malým lesíkem, na jehož konci se objevuje mělká otevřená jáma po lámání kamene (5 minut). Slezeme na ploché dno jámy, do tzv. Malých lomů, a dojdeme k protější stěně, až do pravého (jihozápadního) rohu malého lomu, k asi dva metry vysoké svislé stěně. Zářez je asi 30 metrů jižně od pěšiny, ze které jsme se spustili do lomu.

■ Zastávka 8: Malé lomy

Ve svislé, asi dva metry vysoké stěně vystupují vrstevnaté **akantopygové vápence**. Nápadné je nesouhlasné uložení vápencových lavic a uklonění mezivrstevních spár. Ve spodní třetině stěny jsou lavice vlnovitě zprohýbány, zatímco horní část stěny má desky vápenců ukloněné pod přibližně třicetistupňovým úhlem vůči vrstvám ve spodní části stěny, na kterých končí (obr. 7C).

Odkrytý příčný řez vrstvami odhaluje dynamiku mořského prostředí z doby ukládání akantopygových vápenců. Spodní zvlněné, nicméně horizontálně uložené vrstvy představují dno s velkými proudovými čeřinami. Na něj začal od jihu (zleva) proud nanášet materiál ve formě velkého výnosového tělesa jazykové tvaru, na jehož čelním svahu se ukládal naplavovaný materiál. Vznikla tak mocná

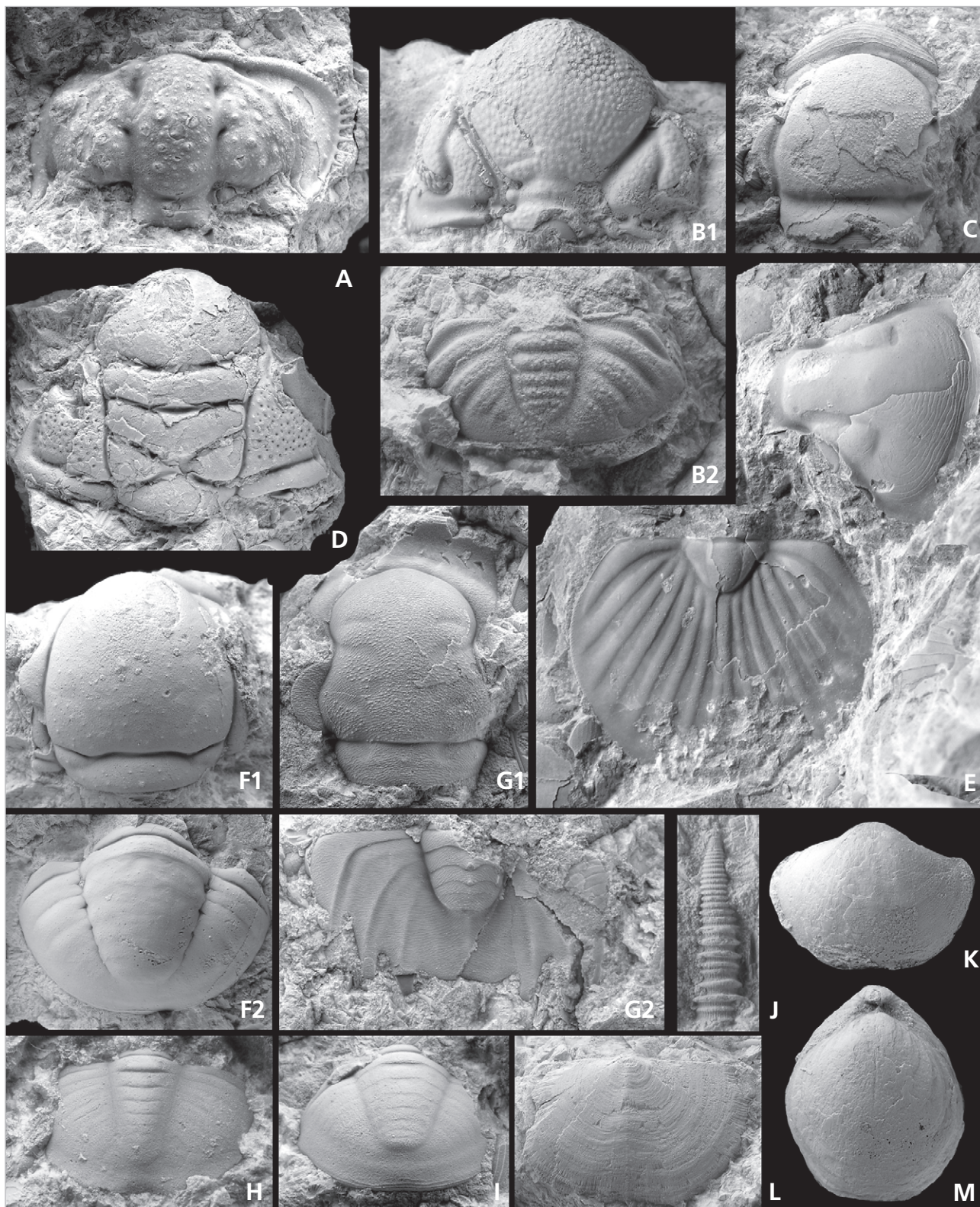
vrstva s vnitřní texturou označovanou jako šikmé zvrstvení. Jak pokračoval přínos materiálu, jazyk se prodlužoval. Mezivrstevní spáry mezi deskami reprezentují epizody přerušení či zpomalení přínosu materiálu. Nesouhlasná vrstevnatost obou celků a přítomnost velkých čeřin je důkazem dynamického prostředí v mělké vodě v okolí útesu. Je možné, že vrstva se šikmým zvrstvením je pozůstatkem usazenin při ústí nějakého přílivo-odlivového kanálu na okraji nebo na plošině útesu. Omezený rozsah výchozu však neumožňuje přesnější interpretace.

Vrátíme se na pěšinu nad lůmky a pokračujeme k silnici, po které se vydáme vpravo k točně při vjezdu do areálu VČS–východ (5 minut). V nízkém svahu mělké jámy pod rovnou plochou, v blízkosti tabule ohraničující NPP Zlatý kůň vystupují lavice šedavých a narůžovělých vápenců, místy s drobnou sutí zbylé po sběru zkamenělin.

■ Zastávka 9: U točny

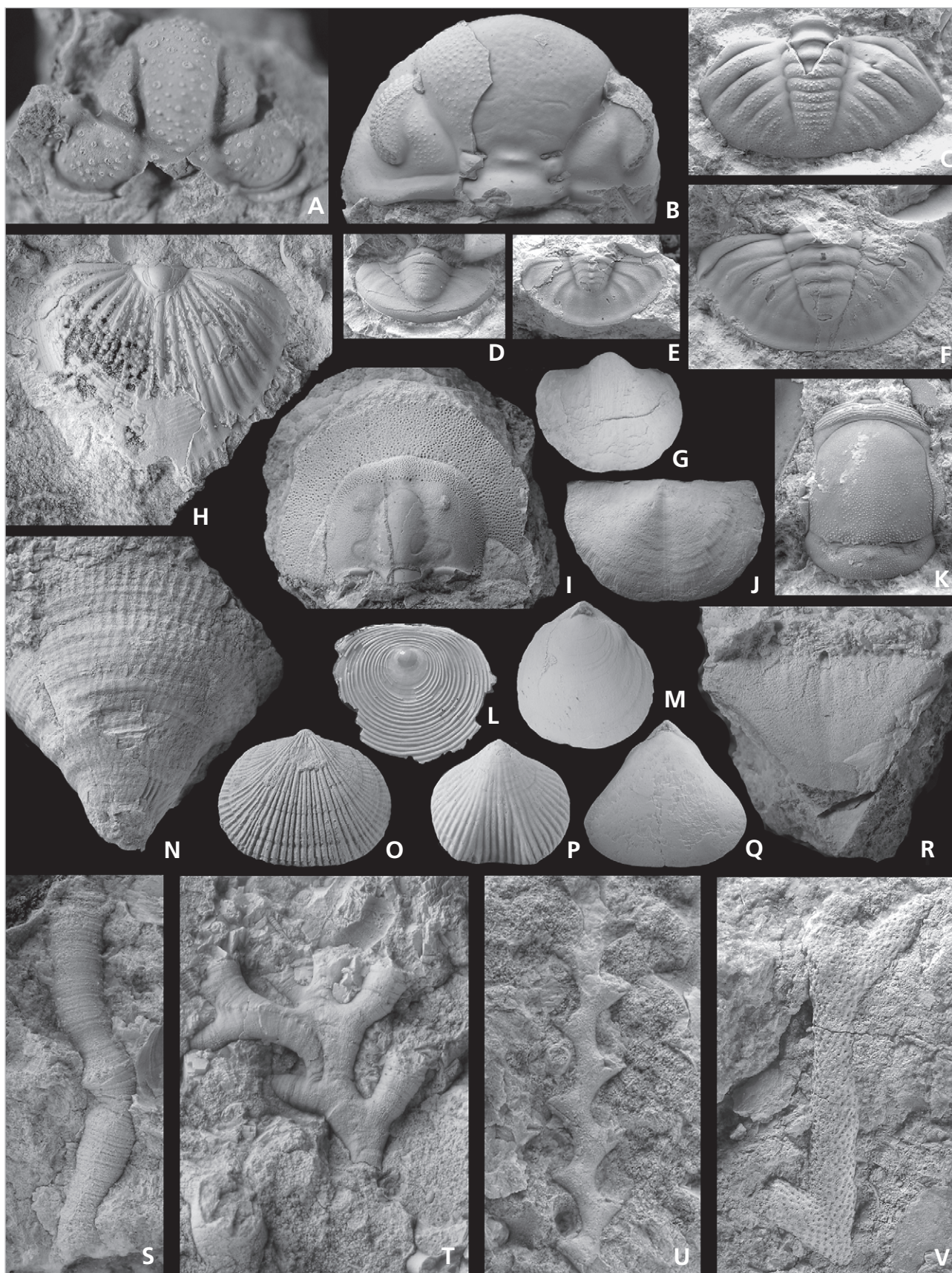
Jsme na místě tzv. Preisslerova lomu, jedné z nejbohatších paleontologických lokalit **akantopygových vápenců**, zmínované některými autory i ve starších průvodcích (Havlíček *et al.* 1958). Vápence mají eifelské stáří a pomocí konodontů se dají členit do několika biozón. Vznikaly v době, kdy mírný relativní pokles mořské hladiny vytvořil mělčiny na podmořské elevaci zaniklého koněpruského útesu. To umožnilo opětovný rozvoj menších korálových útesů. Akantopygové vápence se ukládaly souhlasně na suchomastské vápence, nicméně na některých místech Zlatého koně byly erozně odstraněny ještě v průběhu středního devonu. Jsou to převážně organodetrinitické vápence s polohami vápenců mikritických nebo mikriticko-bioklastických. Od suchomastských vápenců se odlišují i barvou. Jsou světle až tmavě šedé, nažloutlé nebo šedo-růžově skvrnitě, nikdy nejsou výrazně červené. Častý je čočkovitý vývoj poloh a proměnlivá zrnitost. Proměnlivé je také složení fosilních asociací v jednotlivých polohách.

Na této exkurzní zastávce byly sběrateli fosilií dobývány čočky bioklastických vápenců doslova přeplněné fosiliemi. Hojně jsou menší lilijice, jejichž izolované destičky i části stonků jsou plně rekrystalované. Zcela dominuje trilobit *Phacops hoseri*, méně častý je scutellid *Thysanopeltis speciosa*, z trilobitů proetidních jsou význační *Orbitoproetus angelini*, *Eremiproetus eremita* a *Phaetonellus planicaudus* (obr. 11). Důležitá je přítomnost druhu *Acanthopyge haueri*, podle kterého se vápence jmenují. Vzácnější jsou další proetidi, harpetidi, *Aulacopleura bohémica* a další druhy trilobitů. Hojně jsou ramenonožci, většinou s hladkými a menšími schránkami (rody *Cingulodermis*, *Clorinda*, *Eoreticularia*, *Karbous*, *Quasidavidsonia*, *Trigonatrypa*). U jejich misek se můžeme všimnout zajímavého jevu, tzv. fosilní vodováhy (Box 2). Nejčastějšími fosiliemi jsou rugózní korálnatci s dominantním druhem *Amplexus florescens*. Jejich korality



Obr. 10. Význačné fosilie suchomastských vápenců. Trilobiti (A–I) a ramenonožci (L–N) a tentakulit (J). A – odontopleurid *Ceratcephala* sp., kranidium. B – phacopid *Phacops regius*, cephalon (1) a pygidium (2). C – proetid *Eremiproetus dufrenoi*, kranidium. D – cheirurid *Cheirus sternbergii*, kranidium. E – scutellid *Scabriscutellum oblongum*, kranidium a pygidium. F – proetid *Orbitoproetus orbitatus*, kranidium (1) a pygidium (2). G – proetid *Phaetonellus vaneki*, kranidium (1) a pygidium (2). H – proetid *Unguliproetus unguoides*, pygidium. I – proetid *Myoproetus myops*, pygidium. J – tentakulit *Nowakia holynensis*. K – spiriferid *Eoreticularia fraterna*, L – atrypid *Quasidavidsonia tenuissima*. M – athyridid *Merista passer*. Fosilie jsou bělené. Zvětšení: J silně zvětšeno, ostatní 2 až 3 x zvětšeno.

►► **Obr. 11.** Význačné fosilie akantopygových vápenců. Trilobiti (A–F, H, I, K), ramenonožci (G, J, L, M, O–Q) a korálnatci (N, R–V). A – lichid *Acanthopyge haueri*, kranidium. B, C – phacopid *Phacops (Chotecops) hoseri*, cephalon a pygidium. D – proetid *Proetopeltis neglecta*, pygidium. E – proetid *Eremiproetus eremita*, pygidium. F – proetid *Erbenites fallax*, pygidium. G – spiriferid *Cingulodermis*



columbina. H – scutellid *Thysanopeltis speciosa*, pygidium. I – harpidid *Lioharpes montagnei*, cephalon. J – atrypid *Quasidavidsonia medicarinata*, hřbetní miska. K – proetid *Eremiproetus eremita*, kranidium. L – discinid *Chynithele amoena*, hřbetní miska. M – atrypid *Karbous hassiacus*, hřbetní miska. N – rugózní korál *Spinophyllum* sp. O – orthid *Aulacella prisca*, břišní miska. P – rhynchonellid *Kransia parallelepipedata*, břišní miska. Q – atrypid *Trigonatrypa baucis*, hřbetní miska. R – rugózní korál *Calceola sandalina*. S – rugózní korál *Amplexus florescens*. T, U – neurčení auloporidní korálnatci. V – tabulární korál *Thamnopora* sp. Fossilie jsou bělené; vše 2 až 3× zvětšeno.

jsou patrné jako 5–10 mm dlouhé, bělavé a různě zalomené válečky. Většinou bývají tvořené bílým krystalickým kalcitem, avšak při rozpadu se korality rozlamují podle mírně klenutých, hladkých i nerovných příčných sept. Vzácnější jsou nautiloidní hlavonožci, mlži rodu *Buchiola*, schránky goniatitů a další fauna. Fauna dosti připomíná faunu podložních suchomastských vápenců. Liší se zejména hojným výskytem koralitů rugózních korálů. Lokalita leží na hranici NPP Zlatý kůň a fosilie je zde dovoleno sbírat jen v suti.

Přejdeme silnici a po pěšině přijdeme do mělkého lůmku s nápadnými, šikmo ukloněnými lavicemi vápenců. Zastavíme se u informačního panelu naučné stezky (3 minuty).

■ Zastávka 10: Akantopygový lom

Nacházíme se v tzv. Jiráskově lomu, který je však znám spíše jako tzv. Akantopygový lom. V lomu vystupují svrchní polohy **akantopygových vápenců**. Jsou to nejčastěji deskovité, zrnité, šedavé vápence s ojedinělými fosiliemi. Vrstvy mají nápadný úklon k SZ, tedy opačný nežli na Zlatém koni. Je to proto, že vápence vystupující v lomu tvoří mělkou synklinálu. Na rozdíl od předchozí lokality zde čočky s naplavenou faunou a zřetelné krinoidové vápence téměř nenajdeme. Stěny lomu tvoří malou, ale zajímavou skalní step s cennými rostlinami a porosty lišejníků.

Zajímavá je asi tři metry vysoká, svislá stěna jen pár metrů severně od informačního panelu (obr. 12). Je dokladem environmentálních změn, které postihly koněpruskou oblast

Fosilní vodováhy

Pokud do prázdné, polouzavřené schránky pronikne trochu vápnitého kalu, ale schránku úplně nevyplní, usadí se na dně dutiny schránky. Nad ní zůstává volný prostor vyplněný vodou. Ve výplni schránky pak lze rozeznat vodorovnou „hladinu“ usazeného kalu zpevněnou do mikritické hmoty. Ve volném prostoru nad ní vzniká při diagenézi bílý krystalický kalcit, který schránku dovyplní, nebo tam může zůstat i prázdný prostor. Výplň nám poskytuje cennou informaci o tom, v jaké poloze opuštěné schránky ležely na dně, a pomáhá nám určit původní orientaci vrstev i ve volných blocích uvolněných lomovou činností.



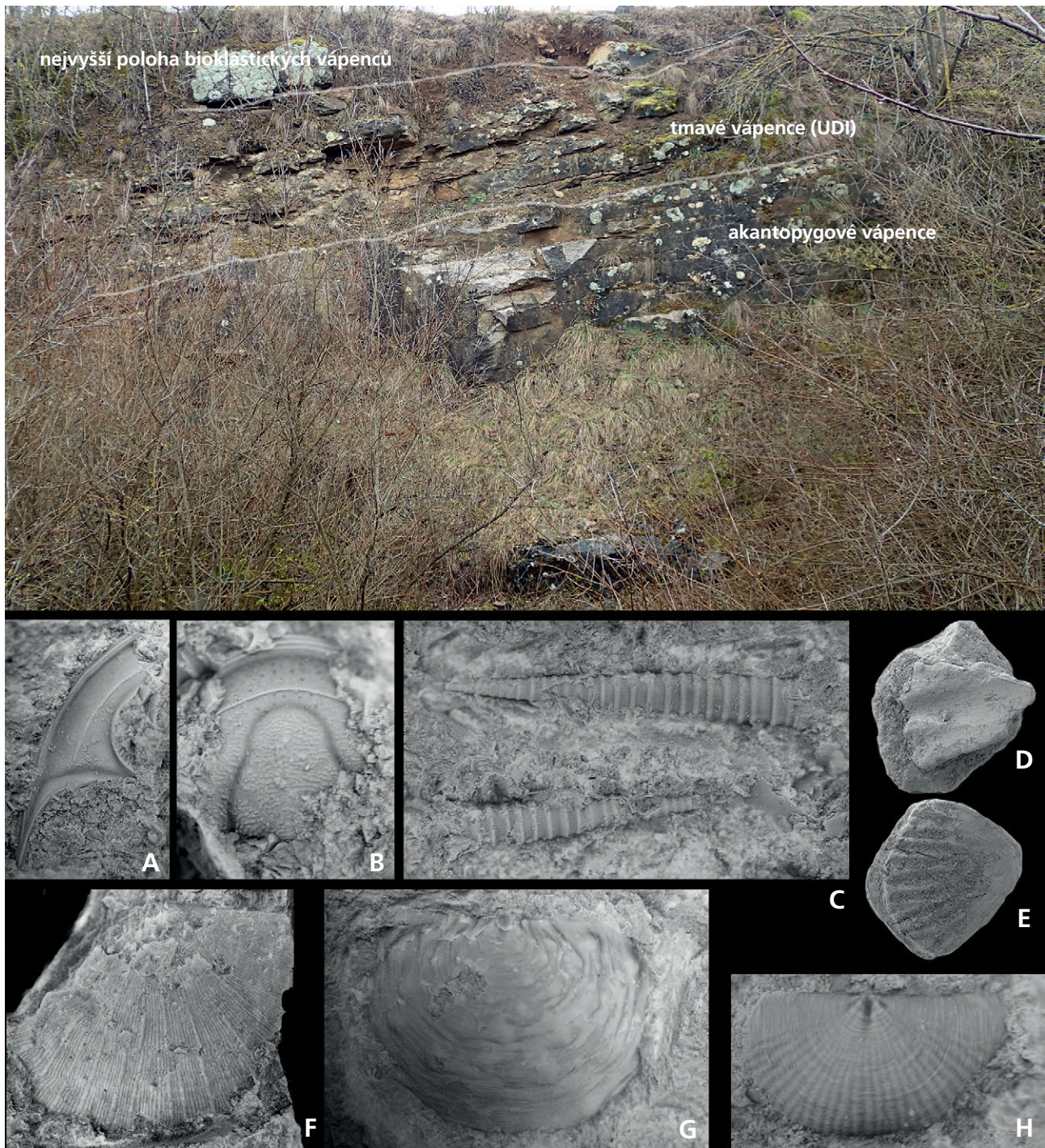
Foto: Fosilní „vodováhy“ ve schránkách ramenonožce *Trigonatrypa baucis* z akantopygových vápenců.

Box 2

ve středním devonu, na hranici stupňů eifel a givet. Ve spodní části stěny vystupují šedavé, biodetritické, zrnité vápence v masivní, více než metr mocné lavici. Nad touto lavicí spočívají podstatně tmavší vápence v deskách a čočkách oddělených vápnitými břidlicemi. V literatuře (Hladil *et al.* 1991, Budil 1995, Mergl 2019, Mergl & Budil 2019, Vodrážková & Suttner 2020) jsou označovány jako UDI (= upper dark interval). Obsahují nehojnou, ale zajímavou a bohužel jen drobnou, silně fragmentární faunu. Kromě zbytků ramenonožců, lilijic, mechovek, trilobitů a ostrakodů byly v těchto polohách zjištěny hojné schránky dacryoconaridních tentakulitů rodu *Nowakia*, *Styliolina*, *Lukesia* a *Metastyliolina* a drobné ostatky (šupiny, zbytky čelistí, zuby) více skupin rybovitých obratlovců (Mergl *et al.* 2017) (obr. 12C–E). Pozoruhodný je hojný výskyt zbytků cévnatých (suchozemských) rostlin ve vyšší části tmavé polohy. Fragmenty rostlin jsou až 10 cm dlouhé a mají dobře zachovalou dřevní strukturu. Jsou přiřazovány druhu *Rellimia hostimense*, který je hojný v srbském souvrství. Tento tzv. **tmavý horizont** je projevem prohloubení moře a nahrazení mělkovodní karbonátové sedimentace sedimentací v hlubším a na kyslík chudším prostředí. Bývá korelován s **kačáckými vrstvami**, které jsou starším členem **srbského souvrství**, i když názory na stáří těchto vápenců se různí (Hladil *et al.* 1991; Hladil 1993; Galle 1994; Chlupáč 2003; Mergl 2019; Mergl & Budil 2019; Vodrážková & Suttner 2020). Srbskému souvrství nepochybně patří prachovce a vápnité břidlice, které byly zjištěny kopanými sondami na louce nad lomem, a jejichž zbytky můžeme jako malé okrové střípky najít při horní hraně lomu.

Nad polohou tmavých deskovitých vápenců vystupuje již jen jediná mocnější a zároveň nejmladší vápencová poloha zjištěná v koněpruské oblasti. Tvoří ji úlomky vápenců, úlomky a oválené trsy korálů, stromatopor, kostry lilijic a vzácněji také schránky ramenonožců, zejména atrypidních. Tato poloha vznikla náhlým přínosem (fluxiturbiditem, gravitačním úlomkotokem) z posledních, rozsahem asi nevelkých karbonátových mělčin, které ještě existovaly v koněpruské oblasti na počátku givetu. Tento bahnotok proud snesl hrubý bioklastický materiál do poněkud hlubšího prostředí dále od útesů. Analýza korálů a stromatopor podporuje předpokládané givetské stáří polohy (Hladil 1993). To potvrzuje také přítomnost tentakulita *Nowakia ex gr. otomari* (Poznámka: *N. otomari* je vůdčím tentakulitem kačáckých vrstev) v tmavém horizontu pod vápencovou polohou (obr. 12C).

Vrátíme se k informačnímu panelu v Akantopygového lomu a pokračujeme vlevo nahoru nad lom a pěšinou podél okraje lesa na louku z obou stran obklopenou lesními porosty. Polní cesta vchází do lesa, my však pokračujeme pěšinou podél okraje lesa dále k informačnímu panelu na konci louky. Po zastávce u panelu (jsou zde informace o lomu, do kterého dále půjdeme) sejdeme po pěší stezce na dno lomu (15 minut).



Obr. 12. Akantopygový lom (= Jiráskův lom) s vyznačením průběhu horního tmavého intervalu (UDI) a nejvyšší polohou vápenců a některé význačné fosilie tmavého horizontu (UDI). A, B – proetid *Astycoryphe tureki*, líc a kranidium. C – tentakulit *Nowakia ex gr. otomari*, dvě schránky. D, E – šupiny akantodů. F – strophomenid *Protodouvillina cf. interstitialis*. G – productid *Poloniproductus polonicus*. H – chonetid *Holynetes cf. holynensis*. Fosilie jsou bělené; F a G dvakrát, ostatní silně zvětšeno.

■ Zastávka 11: Lom Na Kobyle

V opuštěném lomu „Na Kobyle“ se svislými stěnami vystupují ve spodní části narůžovělé **slivenecké vápence**. Jsou okrajovou fací koněpruských vápenců stupně pragu, od kterých se liší narůžovělou barvou. Fosilie tyto vápence sice obsahují, jsou však nepříznivě zachovány vlivem rekrystalizace při diagenézi.

Zajímavější je tektonika a krasové jevy odkryté lomem. Nad sliveneckými vápenci leží ostře ohraničená poloha budovaná tmavými vápenci silurského a spodnodedovského stáří. Šikmé a místy nerovné rozhraní mezi spodními světlými a svrchními tmavými vápenci tvoří zlomová plocha **očkovského přesmyku**. Podél něj došlo k násunu vápenců lochkovského souvrství a silurských hornin na mladší spodnodedovské vápence slivenecké.

Přesmyk vznikl v raných fázích variského vrásnění. Jeho průběh lze jako významnou tektonickou linii sledovat v délce asi 10 km dále k jihovýchodu. K severozápadu přesmyková plocha omezuje vlastní jádro koněpruského útesu. Předpokládaná délka přesunu se odhaduje na stovky metrů až první kilometry. Svědčí o tom zakleslé kry silurských vápenců a zbytky silurských sedimentů v krasových kapsách jižně od současné linie přesmyku. Očkovský přesmyk lze vidět také v průkopu vedle mramorové stěny na severním svahu Zlatého Koně (obr. 7A). Přesunutá silurská vápence byly odkryty i při hloubení základů informačního centra Českého krasu a v cestě k němu vedoucímu.

V lomu Na Kobyle jsou dvě významné jeskyně. Větší, **Zlomená sluj** vznikla na křížení pukliny a očkovského přesmyku. Jeskyně je asi 20 m dlouhá a 10 m vysoká. Vstupní portál se otevírá v sliveneckých vápencích, horní partie jeskyně leží v silurských přesmyknutých horninách. Sluj je výsledkem korozní činnosti dešťových vod. Nemá krápníkovou výzdobu, zato jsou dobře vidět stopy selektivního větrání různých odolných partií vápenců ve stěnách jeskyně.

Vlevo od Zlomené sluje je malá, ale významná **Chlupáčova sluj**. V sedimentech této krasové kapsy byly objeveny stovky kostí různých pleistocenních obratlovců z poslední doby meziledové (cromerského interglaciálu). Mezi kosterními pozůstatky převažuje jeskynní medvěd (*Ursus spelaeus*), hyena jeskynní (*Crocota spelaea*), ostatky jelenů, lvů, nalezeny byly kosti nosorožců, koní, a dokonce pozůstatky ohnišť ze starší doby kamenné (Zázvorka 1954, Diedrich & Žák 2006). Hojně zbytky ulit měkkýšů pomohly nejen dobře datovat stáří krasové výplně, ale informují i o klimatu a vegetaci, která porůstala povrch nad jeskyní (Ložek 1958). Doloženy jsou výskyty čisté lesních měkkýšů z cromerského interglaciálu i měkkýši z počátku nastupujícího posledního glaciálu. Na výzkumu krasové kapsy se významně podílel Jaroslav Petrbok (1881–1960). Připomíná ho pamětní deska v blízkosti ražené chodby u východu z lomu.

Těžba vápence v lomu začala v průběhu 19. století a byla ukončena v roce 1929. Když projdeme tunelem vyraženým v roce 1914, přijdeme ke zbytkům nakládací rampy. Od ní vedla dlouhá vlečka, která lom propojovala s úzkorozchodnou železnicí spojující od roku 1898 koněpruské a tetínské lomy s berounskými pecemi.

Z lomu projdeme tunelem ven a hned za jeho ústím odbočíme vlevo po trase naučné stezky. Ta nás dovede ven z lesa a po dalších asi 600 metrech se po louce se vrátíme k silnici Koněprusy-Suchomasty.

■ Závěr

Koněpruský útes je vynikající místo pro geologickou exkurzi, kterou lze navázat na předchozí návštěvu expozice Národního muzea v Praze. Trasa exkurze seznamuje

účastníky s geologickou historií a vývojem života ve spodním a středním devonu ve středních Čechách, s projevy variského vrásnění a s projevy krasovění, jehož výsledkem byl vznik Koněpruských jeskyní a jeskyní v lomu Na Kobyle. Exkurzi lze ilustrovat nutností ochrany přírodní rozmanitosti a horninového prostředí a významem fosilií pro poznání geologické historie.

■ Poděkování

Autor děkuje doc. RNDr. Petru Kraftovi, Ph. D. (Univerzita Karlova, Praha), za cenné připomínky a doplňky k rukopisu.

■ Literatura

- BARRANDE, J. 1847. Ueber die Brachiopoden der silurischen Schichten von Böhmen. I. Teil. *Naturwissenschaftliche Abhandlungen* 1, 337–475. W. Haidinger. Wien.
- BARRANDE, J. 1848. Ueber die Brachiopoden der silurischen Schichten von Böhmen. II. Teil. *Naturwissenschaftliche Abhandlungen* 2, 155–256. W. Haidinger. Wien.
- BARRANDE, J. 1852. *Système Silurien du centre de la Bohême. I. Trilobites*. Prague & Paris. 1100 pp.
- BARRANDE, J. 1865–1877. *Système Silurien du Centre de la Bohême, Vol. II, Classe des Mollusques, Ordre des Céphalopodes*. Prague, Paris.
- BARRANDE, J. 1879. *Système Silurien du centre de la Bohême. Ière partie. Recherches paléontologiques. Vol. 5. Classe des Mollusques. Ordre des Brachiopodes*. Prague & Paris. 226 pp.
- BARRANDE, J. 1881. *Système Silurien du Centre de la Bohême, Vol. VI, Classe des Mollusques, Ordre des Acéphales*. Prague, Paris.
- BENEŠ, J. 1984. Pleistocenní savci z Koněpruských jeskyní. *Československý kras* 9: 61–67.
- BERKYOVÁ, S. 2009. Lower–Middle Devonian (upper Emsian–Eifelian, *serotinus-kockelianus* zones) conodont faunas from the Prague Basin, the Czech Republic. *Bulletin of Geosciences* 84(4): 667–686.
- BOSÁK, P. 1996. Vývoj krasu a jeskyní v koněpruské oblasti a paleohydrologický model (Český kras, Česká republika). *Český kras* 22: 15–22.
- BOSÁK, P., PRUNER, P., ŽÁK, K., ŠTASTNÝ, M., HORÁČEK, I., ČERMÁK, S., KDÝR, Š. & MIKYSEK, P. 2019. Datování sedimentární výplně ve Velkolomu Čertovy schody. *Český kras* 45: 29–38.
- BOUČEK, B. 1941. *Geologické výlety do okolí pražského. Melantrich*, Praha. 203 pp.
- BOUČEK, B. 1951. *Geologické vycházky do pražského okolí. Přírodovědecké vydavatelství*, Praha. 242 pp.
- BOUČEK, B. 1967. *Significant Paleontological Localities in Czechoslovakia. Guide to Excursion 30 AG, Czechoslovakia. Ústřední ústav geologický*, Praha. 43 pp.

- BUDIL, P. 1995. Demonstrations of the Kačák event (Middle Devonian, uppermost Eifelian) at some Barrandian localities. *Bulletin of the Czech Geological Survey* 70(4): 1–24.
- BUDIL, P. & MERGL, M. 2019. Trilobite assemblage of Calceola-bearing beds in Acanthopyge Limestone (Choteč, Formation, Middle Devonian, Eifelian, Prague Basin, the Czech Republic). *Fossil Imprint* 75: 1–13.
- CÍLEK, V., SŮVOVÁ, Z., TUREK, V., MEDUNA, P., MIKULÁŠ, R., ŠTORCH, P., HLADIL, J., MUDRA, P. & KĚRKA, J. 2020. *Krajem Joachima Barranda. Cesta do pravěku země české*. Dokořán, Praha. 335 pp.
- DIEDRICH, C.G. & ŽÁK, K. 2006. Prey deposits and den sites of the Upper Pleistocene hyena *Crocota crocota spelaea* (Goldfuss, 1823) in horizontal and vertical caves of the Bohemian Karst (Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 81 (4): 237–276.
- FEJFAR, O. 1956a. První dva nálezy primáta rodu *Macaca* Lacépède, 1799 na území ČSR. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 31: 274–276.
- FEJFAR, O. 1956b. Zpráva o výzkumu pleistocenních ssavců v roce 1954. *Anthropozoikum* 5: 359–362.
- FEJFAR, O. 1959. Seznam druhů fosilních savců z jeskyně C718 na Zlatém koni u Koněprus. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 31: 274–276.
- FEJFAR, O., HORÁČEK, I., ČERMÁK, S. & WAGNER, J. 2004. Shrnutí současného stavu poznání stáří sedemnácti výplně středního patra Koněpruských jeskyní na základě studia fosilních savců. In IVANOV, M. & ÁBELOVÁ, M. (eds) *Sborník příspěvků 10. kvartér*, 2004, Masarykova univerzita, Brno.
- FRIČ, A. 1869. *O vrstvách kůry zemské a skamenělých tvorech v nich obsažených*. Maticе lidu, 3, 4. Praha. 227 pp.
- FRIČ, A. 1903. *Malá geologie čili Nauka o vrstvách kůry zemské*. Nákladem spisovatelovým, Fr. Hřivnáč, Praha. 169 pp.
- FRÝDA, J. 1992. Mode of life of a new onychochilid mollusc from the Lower Devonian of Bohemia. *Journal of Paleontology* 66(2): 200–209.
- GALLE, A. 1971. Rugose corals from the Upper Koněprusy Limestone (Lower Devonian) in Bohemia. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 16: 35–106.
- GALLE, A. 1973. Family Heliolitidae from the Bohemian Paleozoic. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 15: 7–48.
- GALLE, A. 1978. Favositidae (Tabulata) from the Devonian of Bohemia. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 20: 33–62.
- GALLE, A. 1994. Rugose corals of the Acanthopyge Limestone of Koněprusy (Middle Devonian, Barrandian, Czech Republic). *Věstník Českého geologického ústavu* 69: 41–58.
- GALLE, A., HLADIL, J. & MAY, A. 1999. Two new corals from the Koněprusy Limestone (Lower Devonian, Pragian, Barrandian, Czech Republic). *Journal of the Czech Geological Society*, 44(1–2): 181–187.
- HAWLE, I. & CORDA, A.J.C. 1847. *Prodrom einer Monographie der böhmischen Trilobiten*. Prague. 176 pp.
- HAVLÍČEK, V. 1959. The Spiriferidae of the Silurian and Devonian of Bohemia (Brachiopoda). *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 25: 1–275.
- HAVLÍČEK, V. 1961. Rhynchonelloidea des böhmischen älteren Paläozoikums. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 27: 1–211.
- HAVLÍČEK, V. 1967. Brachiopoda of the suborder Strophomenidina in Czechoslovakia. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 33: 1–235.
- HAVLÍČEK, V. 1971. Non-costate and weakly costate Spiriferidina (Brachiopoda) in the Silurian and Lower Devonian of Bohemia. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 17: 7–34.
- HAVLÍČEK, V. 1987. Lower Devonian and Eifelian Atrypacea (Brachiopoda) in central Bohemia. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 28: 61–115.
- HAVLÍČEK, V., HORNÝ, R., CHLUPÁČ, I. & ŠNAJDR, M. 1958. *Průvodce ke geologickým exkurzím po Barrandienu*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha. 169 pp.
- HAVLÍČEK, V. & KUKAL, Z. 1990. Sedimentology, benthic communities, and brachiopods in the Suchomasty (Dalejan) and Acanthopyge (Eifelian) Limestones of the Koněprusy area (Czechoslovakia). *Sborník geologických věd, Paleontologie* 31: 105–205.
- HAVLÍČEK, V. & RACHEBOEUF, P.R. 1979. Chonetacea (Brachiopodes) du Silurien et du Dévonien de Bohême (Tchécoslovaquie). *Annales de Paléontologie (Invertébrés)* 65: 69–138.
- HAVLÍČEK, V. & VANĚK, J. 1998. Pragian brachiopods, trilobites, and principal biofacies in the Prague Basin (Lower Devonian, Bohemia). *Sborník geologických věd, Paleontologie* 34: 27–109.
- HEJNA, M. & MAJER, M. 2019. *Za tajemstvím jeskyní, štol a dolů... Podzemí Berounska a Hořovicka*. Machart. 136 pp.
- HLADIL, J. 1993. Tabulatormorphs and stromatoporoids below and above the upper boundary of the Acanthopyge Limestone (Eifelian/Givetian transition interval, Central Bohemia). *Věstník Českého geologického ústavu* 68(2): 27–42.
- HLADIL, J. 1995. Basic information about the sedimentology and diagnosis of the Koněprusy Reef (Lower Devonian, Pragian, SW segment of the Central Barrandian synform). *Fossil Cnidaria & Porifera* 24 (1A): 26–41.
- HLADIL, J. 2000. Paleontologická a geologická bibliografie koněpruského devonu. *Knihovna České geologické společnosti* 36: 141–147.
- HLADIL, J., BEROUŠEK, P. & LUKEŠ, P. 1992. Temné vápencové vrstvy při stropu akantopygových vápenců u Koněprus – otomari-Kačák event. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1991*, 53–55.
- HLADIL, J., GALLE, A., ZIKMUNDOVÁ, J., KALVODA, J. & BEROUŠEK, P. 1991. Stop B3–4, Acanthopyge Limestone of the Koněprusy area. Červený lom, Preisslerův lom and Jiráskův lom, 20–23, 26–29. In GALLE, A. & HLADIL, J. (eds) *Lower Paleozoic corals of Bohemia and Moravia. Excursion Guidebook B3. VI. International Symposium on Fossil Cnidaria including Archaeocyatha and Porifera*. Westfälischen Wilhelms Universität, Münster.

- HLADIL, J. & SLAVÍK, L. 1997. Facies and stratigraphy of the Koněprusy limestones (Koněprusy, Čertovy schody quarry, Lower Devonian, Pragian Stage). *Český Kras* 23: 5–18.
- HORÁČEK, I. 1980. Nové objevy v Koněpruských jeskyních v Českém krasu. *Československý kras* 20: 51–62.
- HORÁČEK, I. 1984. Obratlovčí mikrofauna z fosilních výplní Koněpruských jeskyní. *Český kras* 9: 68–75.
- HORÁČEK, I. 2000. Nálezy mladocenozoické fauny v Českém krasu a jejich význam pro poznání morfogeneze této oblasti, 40–48. In CÍLEK V. & BOSÁK, P. (eds). *Zlatý kůň*. Sborník vydáný k padesáti letům objevu a výzkumu Koněpruských jeskyní. Knihovna ČSS 36.
- HROMAS, J. (ed.) a kol. 2009. Jeskyně. In MACKOVČIN, P. & SEDLÁČEK, M. (eds) *Chráněná území ČR, svazek XIV*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha. 608 pp.
- CHLUPÁČ, I. 1954. Předběžná zpráva o stratigrafických výzkumech středočeského spodního devonu. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 29: 133–136.
- CHLUPÁČ, I. 1955a. Stratigrafická studie o nejstarších devonských vrstvách Barrandienu. *Sborník Ústředního ústavu geologického, oddíl geologický* 21(2): 91–224.
- CHLUPÁČ, I. 1955b. Stratigrafický výzkum spodní části branických vápenců v Barrandienu. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 30: 59–73.
- CHLUPÁČ, I. 1956. Nové poznatky o stratigrafii středočeského devonu. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 31: 233–243.
- CHLUPÁČ, I. 1957a. Faciální vývoj a biostratigrafie středočeského spodního devonu. *Sborník Ústředního ústavu geologického, oddíl geologický* 23: 369–485.
- CHLUPÁČ, I. 1957b. Stratigraficko-paleontologický výzkum břidlic dalejských a vápenců hlubočepských ve středočeském devonu. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 32: 248–258.
- CHLUPÁČ, I. 1959. Faciální vývoj a biostratigrafie břidlic dalejských a vápenců hlubočepských (eifel) ve středočeském devonu. *Sborník Ústředního ústavu geologického, oddíl geologický* 24: 445–511.
- CHLUPÁČ, I. 1960. Stratigrafická studie o vrstvách srbských (giveť) ve středočeském devonu. *Sborník Ústředního ústavu geologického, oddíl geologický* 26, 1: 143–185.
- CHLUPÁČ, I. 1967. *Early Paleozoic of the Bohemian Massif. Guide to Excursion 11 AC, Czechoslovakia*. Ústřední ústav geologický, Praha. 43 pp.
- CHLUPÁČ, I. 1977. The phacopic trilobites of the Silurian and Devonian of Czechoslovakia. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 43: 1–172.
- CHLUPÁČ, I. 1981. Stratigraphic terminology of the Devonian in Central Bohemia (Barrandian area, Czechoslovakia). *Věstník Ústředního ústavu geologického* 56: 263–270.
- CHLUPÁČ, I. 1983. Trilobite assemblages in the Devonian of the Barrandian area and their relations to palaeoenvironments. *Geologica et Palaeontologica* 17: 43–73.
- CHLUPÁČ, I. 1984. Devon Zlatého koně. *Český kras* 9: 17–27.
- CHLUPÁČ, I. 1988. *Geologické zajímavosti pražského okolí*. Academia, Praha. 249 pp.
- CHLUPÁČ, I. 1992a. *Geology of the Barrandian: a field trip guide*. Verlag Waldemar Kramer, Frankfurt am Main. 163 pp.
- CHLUPÁČ, I. 1992b. Devon, 148–198. In CHLUPÁČ, I., HAVLÍČEK, V., KRÍŽ, J., KUKAL, Z. & ŠTORCH, P. *Paleozoikum Barrandienu*. Ústřední ústav geologický, Praha.
- CHLUPÁČ, I. 1994. Devonský útes u Koněprus. *Vesmír* 73: 618–623.
- CHLUPÁČ, I. 1996. Neptunian dykes in the Koněprusy Devonian: Geological and palaeontological observations. *Věstník Českého geologického ústavu* 71(3): 193–208.
- CHLUPÁČ, I. 1998a. K faciím a stratigrafii spodnodedevonského útesového komplexu u Koněprus. *Věstník Českého geologického ústavu* 73(1): 1–13.
- CHLUPÁČ, I. 1998b. Devonian, 101–133. In CHLUPÁČ, I., HAVLÍČEK, V., KRÍŽ, J., KUKAL, Z. & ŠTORCH, P. *Palaeozoic of the Barrandian (Cambrian to Devonian)*. Czech Geological Survey, Prague.
- CHLUPÁČ, I. 1999. *Vycházky za geologickou minulostí Prahy a okolí*. Academia, Praha. 279 pp.
- CHLUPÁČ, I. 2003. Comments on facies development and stratigraphy of the Devonian, Barrandian area. Czech Republic. *Bulletin of Geosciences* 78(4): 299–312.
- CHLUPÁČ, I., BRZOBOHATÝ, R., KOVANDA, J. & STRÁNÍK, Z. 2002. *Geologická minulost České republiky*. Academia, Praha. 436 pp.
- CHLUPÁČ, I., HLADIL, J. & LUKEŠ, P. 1986. *Barrandian – Moravian Karst 1986. Excursion – Guidebook*. Subcommission on Devonian Stratigraphy of the International Commission on Stratigraphy. Ústřední ústav geologický, Praha. 62 pp.
- CHLUPÁČ, I. & TUREK, V. 1983. Devonian goniatites from the Barrandian area, Czechoslovakia. *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 46: 1–159.
- IVANOV, M., HRDLÍČKOVÁ, S. & GREGOROVÁ, R. 2001. *Encyklopedie zkamenělin*. Granit, s.r.o. Praha. 312 pp.
- JAHN, J.J. 1903. *Geologische Exkursionen im älteren Paläozoikum Mittelböhmens*. Exkursionführer des Wiener Geologenkongresses. Wien. 45 pp.
- JANČAŘIKOVÁ, I., JÄGER, O. & ŠPRYŇAR, P. 2009. *Průvodce Naučnou stezkou Zlatý kůň. AOPK ČR, Správa CHKO Český kras*. Artis – reklamní studio. 16 pp.
- JANKOVSKÝ, M. 2003. Shell morphology and palaeoecology of *Praenatica gregaria* Perner, 1903 from the Koněprusy Limestone (Lower Devonian) of Bohemia (Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 78(4): 423–429.
- JÄGER, O., KVAČEK, J., JANČAŘIKOVÁ, I., PONDĚLÍČEK, M. & STANZELOVÁ, Z. 2007. *Mapa významných geologických lokalit centrální části Barrandienu*. Agentura Koniklec. 10 pp.
- KADLECOVÁ, E. 2000. Nové nálezy malých savců v krasových dutinách Červeného lomu u Suchomast. *Speleo* 32: 36–38.

- KODYM, O., BOUČEK, B. & ŠULC, J. 1931. Průvodce ke geologické exkurzi do okolí Berouna, Koněprus a Budňan. *Knihovna Státního geologického ústavu České republiky* 15: 1–83.
- KOPŠ, J. 1964. Několik poznámek k dějinám jeskyní Českého krasu. *Český kras*, 15: 144–146.
- KOPŠ, J. & STEHLÍK, V. 1962. *Koněpruské jeskyně u Berouna*. Orbis, Praha. 28 pp.
- KOŠTÁK, M., MAZUCH, M., OPLUŠTIL, S., KRAFT, P., MAREK, J., FATKA, O., KACHLÍK, V., SAKALA, J., MARTÍNEK, K., HOLCOVÁ, K., KVAČEK, Z. & ŽÁK, J. 2011. *Putování naším pravěkem*. Granit, Praha. 192 pp.
- KUČERA, B., HROMAS, J. & SKŘIVÁNEK, F. 1981. *Jeskyně a propasti v Československu*. Academia, Praha. 252 pp.
- KUKLA, J. 1952. Zpráva o výsledcích výzkumů jeskyní na Zlatém koni u Koněprus v roce 1951, prováděných Krasovou sekcí Přírodovědného klubu v Praze. *Československý kras* 5.
- LOŽEK, V. 1958. K otázce stáří pleistocenní malakofauny z Chlupáčovy sluje na Kobyle u Koněprus. *Věstník Ústředního ústavu geologického* 33: 380–384.
- LOŽEK, V. 1984. Výzkum kvartérní malakofauny v jeskyních Zlatého Koně. *Český kras* 9: 76–83.
- LOŽEK, V., KUBÍKOVÁ, J. & ŠPRYŇAR, P. a kol. 2005. Střední Čechy. In MACKOVČIN, P. & SEDLÁČEK, M. (eds). *Chráněná území ČR, svazek XIII*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno, Praha. 904 pp.
- MATOUŠEK, V. 1984. Archeologický výzkum v Koněpruských jeskyních. *Český kras* 9: 84–87.
- MCKINNEY, F.K. & KRÍŽ, J. 1986. Lower Devonian Fenestrata (Bryozoa) of the Prague Basin, Barrandian Area, Bohemia, Czechoslovakia. *Fieldiana, Geology, new series* 15: 1–90.
- MERGL, M. 2001. Lingulate brachiopods of the Silurian and Devonian of the Barrandian. *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B – Historia Naturalis* 57: 1–49.
- MERGL, M. 2008. Lingulate brachiopods from the Acanthopyge Limestone (Eifelian) of the Barrandian, Czech, Republic. *Bulletin of Geosciences* 83(3): 281–298. DOI 10.3140/bull.geosci.2008.03.281
- MERGL, M. 2014. The first occurrence of the Devonian rugose coral *Calceola sandalina* (Linné, 1771) in the Barrandian area, Czech Republic. *Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis, Geologica et Paleobiologica* 48: 11–19.
- MERGL, M. 2015. Fenestrate bryozoans in the Acanthopyge Limestone (Eifelian) in the Barrandian area (Czech Republic). *Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis, Geologica et Paleobiologica* 49: 9–15.
- MERGL, M. 2019. Lingulate brachiopods across the Kačák Event and Eifelian-Givetian boundary in the Barrandian area, Czech Republic. *Bulletin of Geosciences* 94(2): 169–186.
- MERGL, M. & BUDIL, P. 2019. Rhynchonelliform brachiopods and trilobites of the “upper dark interval” in the Koněprusy area (Devonian, Eifelian; Kačák Event; the Czech Republic). *Fossil Imprint* 75(1): 92–105.
- MERGL, M. & JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, A. 2015. Lingulate brachiopods from the Suchomasty Limestone (upper Emsian) of the Barrandian, Czech Republic. *Bulletin of Geosciences* 90(1): 173–193. DOI 10.3140/bull.geosci.1533
- MERGL, M., VAŠKANINOVÁ, V. & ŽIGAITE, Ž. 2017. Vertebrate microremains from the Pragian, Emsian and Eifelian of the Prague Basin (Czech Republic). *Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis, Geologica et Paleobiologica* 51(1–2): 1–12. DOI 10.1515/fbgb-2017-0001.
- MERGL, M. & VOHRADSKÝ, O. 2000. *Vycházky za geologickými zajímavostmi Plzně a okolí*. Koura Publishing. 270 pp.
- NĚMEC, J. & LOŽEK, V. a kol. 1996. *Chráněná území ČR 1 Střední Čechy*. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha. 319 pp.
- OBRHEL, J. 1968. Die Silur und Devonflora des Barrandiums. *Paläontologische Abhandlungen, Abteilung B* 2(4): 635–703.
- OBRHEL, J. 1984. Řasy a stromatolity koněpruských vápenců. *Český kras* 9: 39–50.
- OLIVER, W.E. & GALLE, A. 1971. Rugose corals from the Upper Koněprusy Limestone (Lower Devonian) in Bohemia. *Sborník geologických věd, Paleontologie* 14: 35–106.
- PETRBOK, J. 1940. Neogenní terasové výplně jeskyně na Zlatém Koni u Koněprus. *Příroda* 33: 282.
- PETRBOK, J. 1941. Měkkýši jeskyně “děravá” na Zlatém Koni u Koněprus. *Příroda* 34: 78.
- POČTA, P. 1902. Anthozoaires et Alcyonaires. In BARRANDE, J. *Système Silurien du centre de la Bohême*, Tome 8(2): 1–347.
- PRANTL, F. 1939. Příspěvek ke stratigrafii koněpruských vápenců – f. *Příroda* 32: 6.
- PRANTL, F. 1952. *Život českých pramoří*. Přírodovědecké vydavatelství, Praha. 390 pp.
- PROKOP, R. 1989. *Zkamenělý svět*. Práce, Praha. 274 pp.
- PROKOP, R. 2000. Výzkum ostnokožců koněpruských vápenců Barrandienu (spodní devon, prag). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 1999*, 71–73.
- PROKOP, R. 2003. Výzkum ostnokožců koněpruských vápenců Barrandienu (spodní devon, prag) – II. *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2002*, 141–142.
- PROKOP, R. & TUREK, V. 2012. Výzkum ostnokožců z nové lokality „bílých vrstev“ v koněpruských vápencích ve Velkolomu Čertovy schody-západ (spodní devon, prag). *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2011*, 144–145.
- SIEHL, A. 1962. Der Greifensteiner Kalk (Eiffium, Rheinisches Schiefergebirge) und seine Brachiopodenfauna. *Palaeontographica, Abteilung A* 119: 173–221.
- SVOBODA, J. & PRANTL, F. 1948. Stratigraficko-paleontologický a tektonický výzkum devonské oblasti koněpruské. *Věstník Státního geologického ústavu Československé republiky* 23: 162–164.

- SVOBODA, J. & PRANTL, F. 1949. Stratigraficko-tektonická studie o devonské oblasti koněpruské. *Sborník Státního geologického ústavu Československé republiky* 16: 5–92.
- SVOBODA, J. & PRANTL, F. 1958. *Barrandien. Geologie střeodočeského siluru a devonu v obrazech*. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha. 97 pp.
- ŠNAJDR, M. 1960. Studie o čeledi Scutelluidae (Trilobitae). *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 26: 1–263.
- ŠNAJDR, M. 1980. Bohemian Silurian and Devonian Proetidae (Trilobita). *Rozpravy Ústředního ústavu geologického* 45: 1–324.
- ŠNAJDR, M. 1990. *Bohemian trilobites*. Geological Survey, Prague. 265 pp.
- ŠPINAR, Z. a kol. 1965. *Systematická paleontologie bezobratlých*. Academia, Praha. 1052 pp.
- TEODORIDIS, V. 2015. Exkurze změřená na geologii. 121–136. In PAVLASOVÁ, et al. *Přírodovědné exkurze ve školní praxi*. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha.
- TRÁVNÍČKOVÁ, E. & HORÁČEK, I. 2019. Staropleistocenní netopýří fauna z Petrova domu Koněpruských jeskyní. *Český kras* 45: 55–57.
- TUREK, V., HORNÝ, R. & PROKOP, R. 2003. *Ztracená moře uprostřed Evropy*. Academia, Praha. 193 pp.
- VANĚK, J. 1959. Čeď Lichaidae Hawle et Corda, 1847 za střeodočeského staršího paleozoika (Trilobitae). *Bohemia Centralis* 1(3): 81–168.
- VÁŠKANINOVÁ, V. & KRAFT, P. 2014. The largest Lower Devonian placoderm – *Antineosteus ryfus* sp. nov. from the Barrandian area (Czech Republic). *Bulletin of Geosciences* 89: 635–644.
- VLČEK, E. 1952. Nález pleistocenního člověka v jeskyních Zlatého koně. *Československý kras* 5: 180–191.
- VODRÁŽKOVÁ, S. & SUTTNER, T.J. 2020. Middle Devonian (Eifelian, *australis–ensensis* zones) conodonts from the Jirásek quarry near Koněprusy (Barrandian area, Czech Republic) with special emphasis on the *Polygnathus pseudofoliatus* Group and notes on environmental changes related to the Kačák Episode. *Bulletin of Geosciences* 95(1): 81–125.
- VRÁTNÝ, J. 1984. Z historie Koněpruských jeskyní. *Český kras* 9: 8–16.
- ZAJÍČEK, P. 2010. *Jeskyně České republiky*. Academia, Praha. 275 pp.
- ZÁZVORKA, V. 1951. Předběžná zpráva o nálezech fosilních kostí na Zlaté Koni u Koněprus. *Československý kras* 4: 60–66.
- ZÁZVORKA, V. 1954. Pažní kost lva jeskynního – *Panthera (Leo) spelaea*, Goldfuss – z „Chlupáčovy sluje“ na Kobyle u Koněprus (Berounsko). *Časopis Národního muzea* 123(2): 168–175.

E English summary

The Devonian Koněprusy reef as the destination of a geological excursion

The Zlatý kůň Hill near Koněprusy is a famous historical site for sampling fossils since the mid of the 19th Century. The Koněprusy reef, built of the Koněprusy Limestone, was formed during the Pragian Age on a submarine elevation there. The reef core and nearby shoals were occupied by the extraordinary rich benthic assemblages, represented mainly by crinoids, bryozoans, brachiopods and trilobites; about 500 species have been recorded at localities of the reef. During a sea level fall in the early Emsian, a small island, as a remnant of the reef emerged and was affected by marine abrasion and carstification. The next late Emsian rise of the sea level caused the expansion of different, mainly crinoids and trilobites in a shallow sea environment of the submerging island of the former Koněprusy reef. The red Suchomasty Limestone deposited in that area. At beginning of the Eifelian, small coral biostromes reappeared in the area together with sedimentation of the Acanthopyge Limestone that is rich in smooth shelled, spire-bearing brachiopods, corals and trilobites. They are overlain by a dark limestone of the “UDI” (upper dark interval). The terminal limestone sedimentation is recorded in beds with the corals and stromatopores of early Givetian age that was followed by the siliclastic Srbsko Formation.

The first field excursion describes the history and geology of the Koněprusy Cave. The second excursion with 11 stops describes the geological history of the area, fossils of particular stratigraphical units, and localities. The typical fossils of the area are illustrated on figures.

Key words: Devonian, Pleistocene, Koněprusy reef, palaeontology, geologic field trip, Koněprusy Cave, carstification, Očkov overthrust.