ISSN 1211–8796

Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
CIV (2019): 2, 217–239, 2019

NEOGENNÍ SAVCI Z OKOLÍ MIKULOVA

NEOGENE MAMMALS OF THE MIKULOV AREA

JAKUB BŘEZINA

Abstract

Březina, J., 2019: Neogenní savci z okolí Mikulova. – Acta Mus. Moraviae, Sci. Geol., 104, 2, 217–239 (with English summary).

Neogene mammals of the Mikulov area

Neogene terrestrial vertebrates occur only rarely in the Moravian part of Central Paratethys, and usually derive from poorly known localities or localities that are currently lost. As such, their study can be very difficult. Interestingly, new finds are often being reported following reassessments of old collections. A good example is the material originating from the surroundings of Mikulov (=Nikolsburg in German), located on the western edge of the geologically well-explored Vienna Basin. Fossil mammals from the Neogene deposits have been known there since the 19th century. Until the first half of the 20th century, the autochthonous Neogene vertebrates of the Mikulov area have been found in two or three different stratigraphic levels (Badenian, Pannonian, upper Pannonian–?Pontian). Despite this, some authors considered the Neogene vertebrates from Mikulov as being of the same age. The aim of this work is to revise the stratigraphic setting of the localities through comparisons of all available information (geology, position, duration) with taphonomic data obtained from the old collections (Natural History Museum Vienna, Department of Palaeontology at the University of Vienna, Moravian Museum, Regional Museum in Mikulov, Department of Geological Sciences at Masaryk University). The study showed that the bones and teeth from the Hrušky Formation (upper Badenian) and Valtice Beds (Pannonian–?Pontian) differ significantly in both, their taphonomy and preservation, which is probably caused by different contents of Mn, Fe, and $CaCO_3$ in the middle and upper Miocene deposits. The results indicate that most of the fossil vertebrates from the area south of Mikulov come from the Bzenec Formation (Pannonian). Neogene sediments with vertebrates represent sedimentary relics of rivers that have debouched into Vienna Basin in the Mikulov area since the middle Badenian until Pannonian-?Pontian. Therefore, redepositions of bones from older to younger deposits could occur. In the youngest (upper Pannonian–?Pontian) Neogene lithostratigraphical unit in the Mikulov area (Valtice Beds), autochthonous fossil mammals have been found only in Hlohovec, whereas in the Mikulov area only bones possibly redeposited from the Badenian have been identified.

Key words: Mikulov, Nikolsburg, Vienna Basin, Neogene, Badenian, Pannonian, taphonomy, Mammalia.

Jakub Březina, Department of Geology and Paleontology, Moravian Museum, Zelný trh 6, 659 37 Brno, Czech Republic; Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlářská 267/2, 611 37, Brno, Czech Republic.

ÚVOD

Osteologické nálezy v neogenních terestrických sedimentech jsou v moravské části centrální Paratethydy vzácné. Obvykle jde o historické nálezy ze starých pískoven, které byly po skončení těžby zavezeny a dnes po nich neexistují prakticky žádné stopy. Mnoho sbírek tak ukrývá dosud nezpracovaný materiál z lokalit, jejichž přesnou pozici je dnes velmi

obtížné dohledat. Mnohým lokalitám s terestrickou faunou obratlovců na Moravě proto později nebyla věnována velká pozornost. Od přelomu 19. a začátku 20. století však naše znalosti regionální stratigrafie, faunistických a paleoenvironmentálních změn v průběhu neogénu značně pokročily a revize tohoto materiálu může přinést nové a mnohdy i důležité poznatky. Dobrým příkladem je právě oblast Mikulova, kde je díky jeho geologické pozici na západním okraji vídeňské pánve možné terestrické sedimenty celkem spolehlivě korelovat se stratigraficky velmi dobře prozkoumanými sedimenty mořské a brakické výplně pánve.

Oblast jižně od Mikulova je známá osteologickými nálezy neogenních savců už od 19. století. Ve třicátých letech minulého století byly na východě Mikulova otevřeny pískovny s faunou obratlovců stratigraficky starších než předchozí nálezy. Veškeré studie vycházejí především z výzkumů Jüttnera, který v letech 1938–1941 geologicky podrobně zmapoval oblast a předložil důkazy, že neogenní lokality s obratlovci jižně a východně od Mikulova nejsou jednotného stáří. I přes jeho výzkumy však THENIUS (1951, 1959) zahrnul všechnu faunu od Mikulova pod jeden horizont do sarmatu, podle stratigrafického stáří fauny, která byla objevena později. Zejména zahraničními autory, kteří nemají přehled o regionální geologii oblasti, tak mohou být přejímány zavádějící informace o jednotném stáří neogenní fauny obratlovců z Mikulova.

Posledními výzkumy během mapování oblasti byly potvrzeny Jüttnerovy důkazy různého stratigrafického stáří neogenní fauny z okolí Mikulova. Stáří nálezů bylo ale chápáno jako trojí: badenské, panonské a panon–?pontské (ČTYROKÝ 1989, ČTYROKÝ *et al.* 1990). Tito autoři vycházeli zejména z literárních údajů, kde není zcela jasné, zda nálezy savců skutečně pocházejí z panonských písků i panon–?pontských štěrků, nebo jen z jednoho horizontu.

Výsledky dosavadních studií nebyly ověřeny přímým studiem osteologických pozůstatků ze studovaných lokalit. Doba, kdy byly fosilie nalezeny, je v některých případech v rozporu s dobou, kdy lokality existovaly (např. THENIUS 1951 – Schmidova pískovna). Nebyl porovnán způsob zachování fosilií, který může pomoci k určení stratigrafického stáří nálezů. Dále nebyla řešena přesná lokalizace a zejména doba existence pískoven, která je podstatnou informací pro práci s exempláři ze starých sbírek. Předložená studie má za úkol objasnit výše zmíněné nedostatky.

GEOGRAFICKO-GEOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

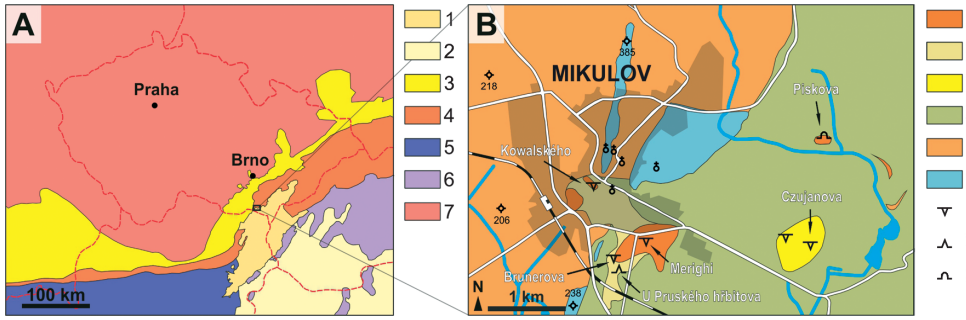
Studovaná oblast leží na území jižní Moravy a z geomorfologického hlediska patří jihomoravským Karpatům, konkrétněji Pavlovským vrchům. Z regionálně-geologického hlediska se nachází na severozápadním okraji vídeňské pánve (obr. 1). Sedimentace ve vídeňské pánvi začala v oblasti Mikulova transgresí mořských spodnobadenských jílů (téglů) lanžhotských vrstev na flyšový podklad (ždánická jednotka) druhohorního a paleogenního stáří. V této době byla vídeňská pánev propojena úzkým průlivem skrze tzv. „mikulovskou bránu“ s karpatskou předhlubní (BRZOBOHATÝ a STRÁNÍK 2012).

Počátkem středního badenu došlo vlivem alpinské horotvorné činnosti k tektonické přestavbě vídeňské pánve z „piggy-back basin“ na „pull apart basin“. Patrně v této době byly na východních svazích jurských bradel sedimenty lanžhotského souvrství destruovány vlivem tektonické aktivity, kdy se začala karpatská předhlubeň zdvihat a skrze sníženinu v oblasti mikulovské brány ústila ze západu přes kontinentální karpatskou předhlubeň do vídeňské pánve říční síť (STRÁNÍK *et al.* 1999, JIŘÍČEK 2002).

Během středního badenu došlo k diskordantnímu uložení sedleckých štěrků na ždánickou jednotku Západních Karpat (ČTYROKÝ *et al.* 1990; STRÁNÍK *et al.* 1999). Následuje sedimentace mořských uloženin hrušeckého souvrství, jejichž sedimentace pokračovala do svrchního badenu (obr. 2). Ty jsou reprezentovány bělošedými organodetritickými a řasovými vápenci s bohatou mořskou faunou a čočkami žlutohnědých až bílých, hrubě až středně zrnitých písků. Ze středního badenu hrušeckého souvrství pochází řasové vápence, pís-

čité vápence, vápnité písky, vápnitý prach a vápnité prachovité jíly, které obsahují velmi bohatou mořskou faunu a jsou přítomny například na známé paleontologické lokalitě Kienberg (např. Brzobohatý *et al.* 2007, Schultz *et al.* 2010). Sedimentární sled ukončují tělesa písků a štěrků s terestrickou faunou (Čtyroký 1989, Čtyroký *et al.* 1990, Stráník *et al.* 1999).

Sarmatské období se ve studované oblasti vyznačuje hiátem a nejbližší výchozy lze najít na vrchu Chrastiny u Valtic (Stráník *et al.* 1999). Teprve jižně od Mikulova se v nadloží jílů hrušeckého souvrství vyskytují okrové jemnozrnné písky a prach se slídou, místy s polohami štěrků (valouny křemene a pískovců, dobře zaoblené, v průměru do 2–5 cm), které odpovídají bzeneckému souvrství (obr. 2) panonského stáří (Čtyroký 1989, Čtyroký *et al.* 1990, Stráník *et al.* 1999).

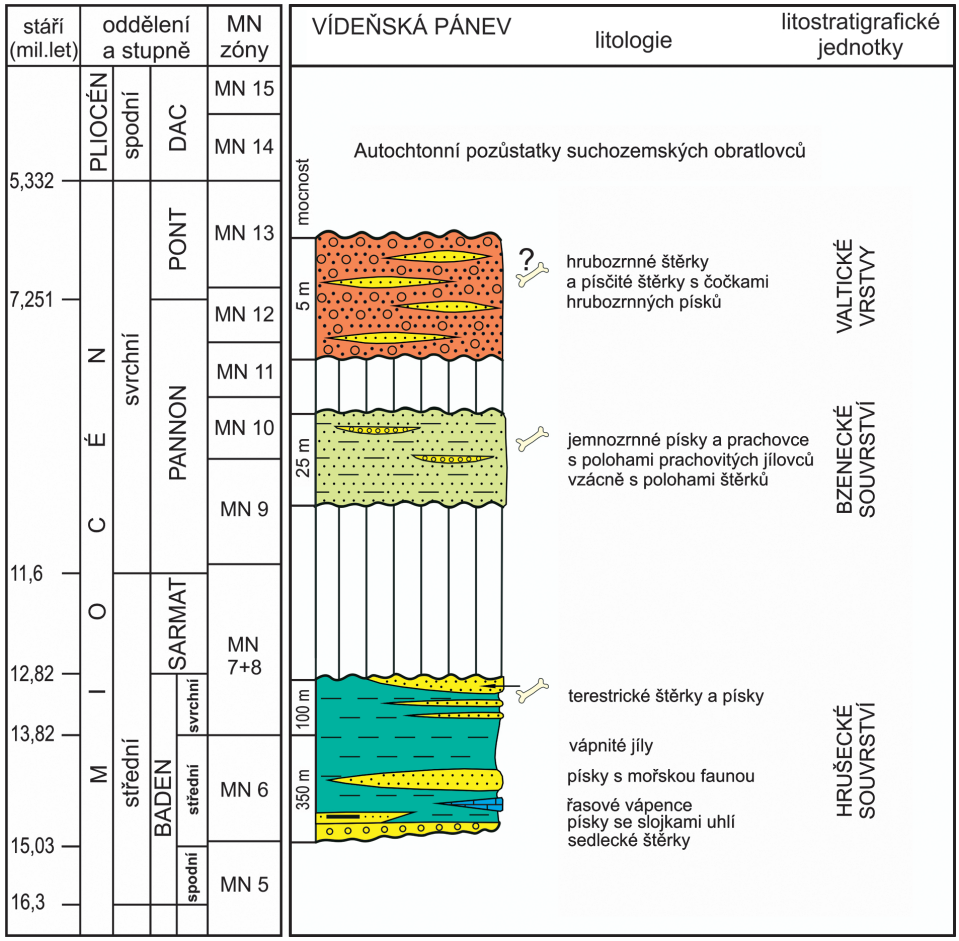


Obr. 1. Lokalizace studované oblasti. **A)** geografická a geologická pozice oblasti Mikulova (vysvětlivky pro regionální geologické megajednotky: 1 – Vídeňská pánev, 2 – Podunajská pánev, 3 – Karpatská předhlubeň, 4 – Vnější skupina příkrovů Západních Karpat, 5 – Alpy, 6 – Centrální Západní Karpaty, 7 – Český masiv). **B)** odkrytá geologická mapa jihovýchodního okolí Mikulova [podle Čtyroký *et al.* (1995) a Jüttner (1939b); vysvětlivky pro litostratigrafické jednotky: 1 – hrubě zrnité štěrky a písčité štěrky valtických vrstev (nejvyšší panon–?pont), 2 – jemně zrnité písky a prachovce bzeneckého souvrství s vzácnými polohami štěrku, 3 – terestrické jemně až hrubě zrnité písky a štěrky hrušeckého souvrství (svrchní baden), 4 – vápnité jíly a prach, lokálně vápnité písky a řasové vápence hrušeckého souvrství (střední–svrchní baden), 5 – jílovce, pískovce a slepence ždánické jednotky (oligocén–miocén), 6 – vápence a slínovce ždánické jednotky (jura–křída), 7 – zavezená a rekultivovaná pískovna, 8 – opuštěná pískovna, 9 – opuštěná cihelna].

Fig. 1. Location of study area. **A)** geographical and geological location of Mikulov area (abreviations for regional geological megaunits: 1 – Vienna Basin, 2 – Danube Basin, 3 – Carpathian Foredeep, 4 – External nappe-group of the Western Carpathians, 5 – The Alps, 6 – Central Western Carpathians, 7 – Bohemian Massif). **B)** uncovered geological map of the southeastern surroundings of Mikulov [by Čtyroký *et al.* (1995) and Jüttner (1939b); abbreviations for lithostratigraphical units: 1 – coarse grained gravels and sandy gravels of Valtice Beds (uppermost pannonian–?pontian), 2 – fine grained sands and siltstones with rare gravels of Bzenec Formation (pannonian), 3 – terrestrial fine to coarse grained sands and gravels of Hrušky Formation (upper Badenian), 4 – calcareous clays and silts and locally calcareus sands and algal limestones of Hrušky Formation (middle–upper Badenian), 5 – claystones, sandstones and conglomerates of Ždánice Unit (Oligocene–Miocene), 6 – limestones and marlstones of Ždánice Unit (Jurassic–Cretaceous), 7 – leveled and recultivated sandpit, 8 – abandoned sandpit, 9 – abandoned claypit].

Panonské sedimenty jsou se zřetelnou diskordancí překryty 1 až 5 m mocnými hrubě zrnitými štěrky (valouny 2–5 cm, maximálně 10 cm) s čočkami křížově zvrstvených písků (obr. 2), charakteristickou rezavě hnědou písčitou matrix a čočkami jílu (Jüttner 1940, Čtyroký 1989, Čtyroký *et al.* 1990, Stráník *et al.* 1999). Tyto sedimenty byly Čtyrokým (1999) zařazeny do valtických vrstev. Pravděpodobně představují nejvyšší panon zóny G–H až ?pont a ukončují miocenní sedimentaci ve vídeňské pánvi.

Kvartérní sedimenty ve studované oblasti jsou tvořeny hlavně spodnopleistocenním a holocenním terasovým systémem fluviálních písčitých štěrků, deluviofluviálních a eolických sedimentů (spraše a váté písky) a fosilních půd často s kryogenními strukturami (Čtyroký *et al.* 1990, Stráník *et al.* 1999).



Obr. 2. Stratigrafické schéma neogénu vídeňské pánve v oblasti Mikulova (stratigrafické schéma upraveno podle: Wuensch 1965, Čtyroký 1988, Čtyroký 1999, Brzobohatý 2002; kalibrace MN zón: Ivanov 2009, Ivanov a Böhme 2011; datování podstupňů badenu: Hohenegger *et al.* 2014).

Fig. 2. Stratigraphic scheme of the Vienna Basin Neogene deposits in Mikulov area. (stratigraphic scheme by: Wuensch 1965, Čtyroký 1988, Čtyroký 1999, Brzobohatý 2002; calibration with MN zones: Ivanov 2009, Ivanov and Böhme 2011; datation of Badenian stage subdivision: Hohenegger *et al.* 2014).

NÁZORY NA STRATIGRAFICKÉ STÁŘÍ NEOGENNÍCH SAVCŮ V OKOLÍ MIKULOVA

Nálezy neogenních savců z tzv. „dinotheriových písků" jižně od Mikulova byly známé už od první poloviny devatenáctého století (Hörnes 1848, Alth 1850). Brzy se ale objevily první neshody autorů v chápání stáří. Nálezy z pískovny „U Pruského hřbitova" Abel (1910) zařadil do spodního pliocénu na základě srovnání s lokalitou Eppelsheim (dnes MN 9 = panon). Zatímco Rzehak (1922) považoval stáří sedimentů se savci jižně od Mikulova za svrchnopliocenní na základě absence „spodnopliocenních" měkkýšů (myšleny panonské kongerie a melanopsidi) a srovnání s „belvederskými" štěrky (pleistocén), Stejskal (1934) souhlasil s původní interpretací spodnopliocenního stáří. Zapletal (1931–32) nejmladší štěrky jižně od Mikulova chápal jako součást pliocenního terasového systému.

Později Jüttner (1938, 1939a, 1940) doložil, že savci pocházejí z několika pískoven a poprvé zmínil stratigraficky nejstarší savce z Czujanovy pískovny východně od Mikulova, které zařadil do sarmatu pouze na základě litologické podobnosti se sarmatskými mořskými sedimenty na vrchu Chrastiny u Valtic. Předpokládal, že nálezy z mladších sedimentů pocházejí z nadložních štěrků valtických vrstev, ale nastínil i možnost, že mohou pocházet z podložních písků bzeneckého souvrství. I přes tyto zjištění Thenius (1951, 1959) bohužel zahrnul všechny nálezy obratlovců z okolí Mikulova pod jeden horizont do sarmatu.

Geologicky byla zájmová oblast důkladněji studována až během geologického mapování listu M-33-XXIX Brno – 1:200 000 (Buday 1963, Buday *et al.* 1964) a hydrogeologických výzkumů (např. Wuensch 1965, Kuklová 1970, 1978, Cerha 1987). V této době bylo stáří lokalit se savci v okolí Mikulova chápáno stále jako dvojí: badenské (Czujanova pískovna) a svrchnopliocenní (oblast jižně od Mikulova). Během mapování listu Mikulov 1 : 50 000 a 1 : 25 000 však byla mapovacími vrty potvrzena Jüttnerova pozorování stratigrafického rozhraní mezi panonskými sedimenty a nadložními štěrky a diskuze vedly k závěru, že nálezy savců jižně od Mikulova pochází z obou stratigrafických úrovní (Čtyroký 1989, Čtyroký *et al.* 1990). Některé informace ke stáří lokalit poskytují též práce Patočkové (1966), Fejfara (1989) a Stráníka *et al.* (1999).

HISTORIE VÝZKUMU NEOGENNÍCH OBRATLOVCŮ Z OKOLÍ MIKULOVA

Jako první Hörnes (1848: str. 160) informoval o nálezech z blíže nespecifikované pískovny jižně od Mikulova, kde byla nalezena pravá spodní čelist s dobře zachovaným klem a špatně zachované kosti horní čelisti a krania chobotnatce druhu *Deinotherium giganteum*. Zmíněný exemplář měl být opatřen náčrtem nálezové situace a uložen v Slezském zemském muzeu v Opavě (= tropauer museums: Alth 1850, Rzehak 1903). Tento unikátní nález je dnes bohužel nezvěstný.

Abel (1920) z pískovny U Pruského hřbitova popsal tehdy vůbec první nálezy krčních obratlů rodu *Chalicotherium*. Dále Abel (1922) publikoval a vyobrazil ještě další nálezy chalikotérií z Mikulova.

Nověji zpracoval neogenní savce z lokalit v okolí Mikulova (Czujanova pískovna) Thenius (1951), který přímo z této lokality popsal nový druh bovida *„Gazella" stehlini*, dnes řazený do rodu *Tethytragus* (Azanza et Morales 1994). Seitl (1985) revidoval zuby chobotnatců z Czujanovy pískovny. Březina (2012a, 2014) determinoval faunu z Czujanovy pískovny a podrobněji zpracoval kly a posktraniální skelet chobotnatce druhu *Z. turicensis*. Na výsledky této bakalářské a diplomové práce dále navázali: Březina 2012b, Březina a Ivanov (2014, 2015), Březina *et al.* (2017) a Luján *et al.* (2017). Mladším nálezům panonského až ?pontského stáří nebyla dosud věnována pozornost.

MATERIÁL A METODIKA

Studovaný materiál z lokalit v blízkém okolí Mikulova je uložen v Moravském zemském muzeu (MZM), Regionálním muzeu v Mikulově (RMM), Paleontologických sbírkách Ústavu geologických věd Masarykovy univerzity (ÚGV), Národním přírodovědeckém muzeu ve Vídni (NHMW) a Paleontologických sbírkách Vídeňské univerzity (IPUW).

Ke zjištění přesné lokalizace jednotlivých pískoven byly využity archivní mapy z let 1826–1987 (Archivní mapy 2019), letecké snímky z let 1938, 1947, 1952, 1953, 1963, 2003 a 2017–2018 (Historické letecké snímky 2019, Kontaminovaná místa 2019)

VÝSLEDKY

Seznam pískoven a štěrkoven v okolí Mikulova a jejich fauna

1. Kowalského pískovna

Zaniklá pískovna o rozměrech asi 70×30×4 m se nacházela v místech mezi dnešní bytovkou v ulici Pod Strání 1234/3 a domem v ulici Piaristů 994/16 (obr. 3). Konkrétněji za hřištěm přibližně v místech mezi mateřskou školou (Pod Strání 1290/6) a domem s pečovatelskou službou (Pod Strání 57/7). Jüttner (1938) tuto pískovnu popisoval severně za domem v ulici Erfurterstrasse 14 (dříve Obere Bahnhofstrasse 18). Později byla tato ulice pojmenována Gottwaldova a dnes Piaristů. Čtyroký *et al.* (1990: str. 56) lokalizaci této zaniklé pískovny mylně uvedl v současné Nádražní ulici č. 14.

Doba existence

Doba založení pískovny není známa, ale musela zaniknout mezi lety 1934–1947, jelikož na leteckých snímcích z let 1947 (Historické letecké snímky 2019) už nejsou po pískovně žádné stopy.

Geologie

Jde o nejzápadnější doložený výskyt valtických štěrků. Hloubka pískovny a tedy i mocnost byla s nejvyšší pravděpodobností 4 m (Jüttner 1938). Štěrky zde diskordantně spočívají na paleogenních až spodnomiocenních sedimentech ždánicko-hustopečského souvrství (Jüttner 1940). Stáří valtických štěrků můžeme řadit do nejvyššího panonu zóny G–H až ?pontu, případně až pliocénu (Čtyroký 1999).

Paleontologické nálezy

Jüttner (1938) podle určení O. Sickenberga zmiňuje:
Proboscidea indet. – fragment zygapofýzy
Proboscidea indet. – vertebra thoracica
? *Brachypoherium* sp. – corpus vertebra
Rhinocerotidae indet. – fragment tibia distal
? *Rhinocerotidae* indet – costa

Ve studovaných kolekcích nebyly tyto exempláře nalezeny. Determinace do rodu či druhu pouze na základě obratlů je obtížná. Přítomnost rodu *Brachypotherium* je tak proto třeba chápat spíše jako Rhinocerotidae indet. Jüttner (1938) zde uvádí četné nálezy oválených schránek badenských měkkýšů. Neurčitelné fragmenty dlouhých kostí v kolekci MZM přímo z Kowalského pískovny způsobem fosilizace velmi připomínají exempláře z Czujanovy pískovny a mohou tak představovat redepozice podobně jako badenští měkkýši.

2. Piskova cihelna

Tato cihelna o rozměrech asi 250×400×14 m se nacházela na místě dnešního jezdeckého centra Mikulov (Cihelna 1180/1), dříve JZD (obr. 3).

Doba existence

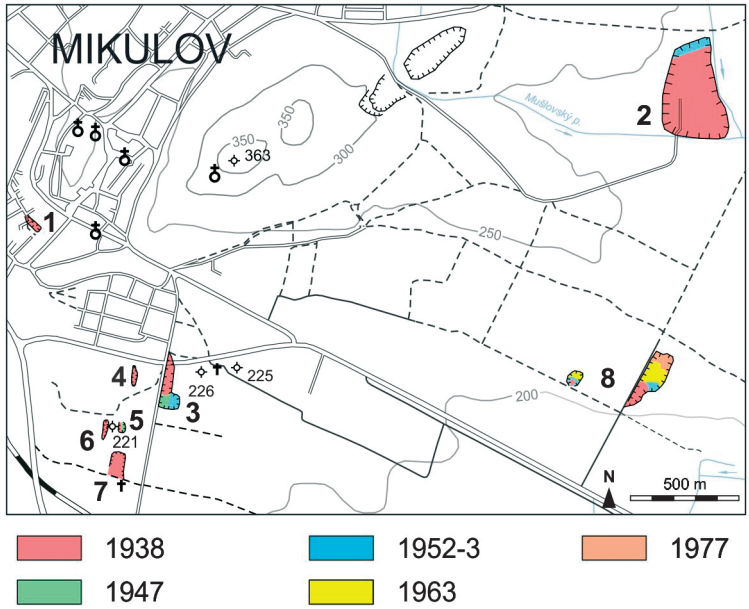
Založení cihelny lze hledat minimálně v 10. letech 20. století. Těžba byla pravděpodobně ukončena již koncem 40. let 20. století, jelikož v 50. letech se na místě cihelny již nacházel areál JZD (Archivní mapy 2019).

Geologie

Jüttner (1938, 1939a) popisuje vrstevní sled takto: 4 m mocný badenský jíl (podle Jüttnera šlo o sarmat, ten však nebyl novějším mapováním na území Mikulova doložen) s plži rodu *Rissoa*, sádrovcovými a vápencovými konkrecemi a nad ním v jižní části cihelny pak křemenné a rohovcové štěrky valtických vrstev (mocnost autor neuvedl), dále 7,25 m mocné stratifikované písky (kvartér?) a v nadloží 2,75 m mocné vrstvy spraše.

Paleontologické nálezy

Kolem roku 1913 byly ve štěrcích valtických vrstev v jižní části cihelny nalezeny kosti savců (jílovotopísčité vrstvy) a celé kmeny stromů (Jüttner 1938: 220).



Obr. 3. Lokalizace zaniklých pískoven v neogenních sedimentech jižně a východně od Mikulova s vyznačením těžených sektorů v letech 1938, 1947, 1952–3, 1963 a 1977 [Jüttner (1939a), Archivní mapy (2019), Historické letecké snímky (2019), Kontaminovaná místa (2019), topografický podklad podle Geoportál (2019); vysvětlivky: 1 – pískovna Kowalského, 2 – Piskova cihelna, 3 – pískovna „U Vídeňské silnice“, 4 – pískovna „U Mikulovské bažantnice“, 5 – pískovna „Pod Bažantnicí“, 6 – Brunnerova pískovna, 7 – pískovna U Pruského hřbitova, 8 – Czujanova pískovna].

Fig. 3. Localization of abandoned and lost sandpits in Neogene sediments south and east of Mikulov with marked mined sectors from the 1938, 1947, 1952–3, 1963 and 1977 [Jüttner 1939a, Archivní mapy 2019), Historické letecké snímky 2019, Kontaminovaná místa 2019, topographic background from Geoportál (2019); abbreviations: 1 – Kowalski sandpit, 2 – Pisk sandpit, 3 – sandpit at “Vídeňská silnice”, 4 – sandpit at “Mikulovská bažantnice”, 5 – sandpit at “Pod Bažantnicí”, 6 – Brunner’s sandpit, 7 – sandpit at Prussian Cemetery, 8 – Czujan’s sandpit).

3. Pískovny „U Francouzského kříže“

Šlo o nejseverněji umístěné pískovny na Spáleném kopci (Brennhügel) v blízkosti rozcestí, kde byl umístěn francouzský kříž padlým vojákům v roce 1805. Jüttner (1938) zmiňuje u francouzského kříže pouze pískovnu „Merighi“. Není však jasné, kde se tato pískovna nacházela, jelikož pískoven zde bylo hned několik.

Nejrozsáhlejší pískovna (cca 200×60×5 m) se nacházela paralelně, v těsné blízkosti na východ od současné Vídeňské silnice, přesněji mezi křižovatkou a sloupem vysokého napětí. Tuto pískovnu je proto vhodné označit jako pískovnu „U Vídeňské silnice“ (obr. 3). V průběhu těžby mezi lety 1940–1950 byla pískovna rozšířena a pohltila menší sousední pískovnu v jihovýchodní části (Jüttner 1939a: dok. bod č. 261).

Jüttner (1939a) zmiňuje čtyři pískovny „U Francouzského kříže“ a všechny čtyři dokumentační body (č. 259) umístil přímo v místě francouzského kříže. Domnívám se však, že se pískovna v těsné blízkosti kříže nikdy nenacházela hned z několika důvodů:
1. Jüttner (1939a) zmiňuje již zaniklé pískovny a ojedinělé čtyři dokumentační body č. 259 uvádí pouze jako experimentální výkopy pro ověření mocnosti štěrků; 2. pískovna nedaleko francouzského kříže (Merighi?) byla vyznačena v císařských mapách stabilního katastru Moravy a Slezska z roku 1826; 3. na starých mapách z roku 1826 ani na leteckých snímcích z let 1938, 1947 a 1952 není v místě francouzského kříže žádná stopa po těžbě a nejblíže francouzského kříže se nachází rozměrná těžebna pískovny „U Vídeňské silnice“ (Archivní mapy 2019, Historické letecké snímky 2019).

Doba existence

Dobu založení pískovny „U Vídeňské silnice“ lze spolehlivě datovat minimálně do první poloviny 19. století, jelikož je vyznačena v Císařských mapách stabilního katastru z roku 1826 (Archivní mapy 2019). Pískovna byla v letech 1938–1953 rozšiřována jižním směrem do dvojnásobných rozměrů a od 50. do 60. let 20. století byla od severu postupně zavezena.

Geologie

Šikmo zvrstvené valtické štěrky a písky hnědé a šedé barvy zde spočívají přímo na badenském jílu v mocnosti 2,5–5 m a obsahují oválené jurské a badenské fosilie (Jüttner 1938, 1939a).

Paleontologické nálezy

Jüttner (1938) podle určení O. Sickenberga zmiňuje pouze *Proboscidea* indet. – fragment vertebra. Ve studovaných kolekcích nebyly nalezeny žádné exempláře z této lokality. Kromě oválených jurských a badenských fosilií byla v pískovnách nalezena také silicifikovaná dřeva (Jüttner 1938). Ta jsou ve valtických štěrcích běžná a mohou představovat redepozice ze starších panonských sedimentů (Jüttner 1940). Vzhledem k dlouhé době existence této lokality lze předpokládat, že množství osteologických pozůstatků ze začátku 19. století (konkrétně z roku 1859), jež jsou uloženy v Národním přírodovědeckém muzeu ve Vídni bez přesnější lokalizace pod onačením „Belvedere Schotter“ a nesou zbytky rezavohnědého sedimentu, pocházejí právě z této lokality.

4. Pískovna „U Mikulovské bažantnice“

Šlo o severojižně protaženou jámovou pískovnu o rozměrech 200×30×1,5 m, která se nacházela v prostorech mezi dnešní Mikulovskou bažantnicí a Vídeňskou silnicí (obr. 3). Severojižně se rozkládala přibližně od dnešní ulice U Celnice k polní cestě mezi „Mikulovskou bažantnicí“ a „Pod Bažantnicí“. Pískovnu Jüttner (1939a) neoznačil žádným konkrétním názvem a pouze ji zmiňuje pod dokumentačními body č. 262–263.

Doba existence

Dobu založení pískovny lze datovat minimálně do začátku 20. století, protože je dobře zřetelná na leteckém snímku z roku 1938. Brzy však zanikla, jelikož na leteckých snímcích z let 1947 už nejsou po pískovně žádné stopy (Historické letecké snímky 2019).

Geologie

Podle Jüttnera (1939a) zde byly zastiženy jen pliocenní štěrky do hloubky 1,5 m.

Paleontologické nálezy

Neexistují žádné doklady o nálezech fosilií z této pískovny.

5. Pískovna „Pod Bažantnicí"

Šlo o drobnou pískovnu o rozměrech asi 40×30×1,5 m, jež se nacházela asi 100 m severně od pruského hřbitova (obr. 3). Pískovnu Jüttner (1939a) neoznačil žádným konkrétním názvem a pouze ji zmiňuje pod dok. bodem č. 264. S největší pravděpodobností se jedná o stejnou pískovnu, kterou Jüttner (1939a: obr. 10a) označil jako „novou" pískovnu („neue Sandgrube").

Doba existence

Dobu založení pískovny lze celkem spolehlivě datovat do roku 1939, kdy pískovna vznikala (Jüttner 1939a). Pískovna zanikla již mezi lety 1947–1953. Od roku 1963 byla zcela zarovnána a na jejím místě již stála vinice (Historické letecké snímky 2019).

Geologie

Podle Jüttnera (1939a) zde byly zastiženy jen pliocenní štěrky do hloubky 1,5 m.

Paleontologické nálezy

Neexistují žádné doklady o nálezech fosilií z této pískovny.

6. Brunnerova pískovna

Pískovna o rozměrech asi 100×30×7 m (obr. 3), která se nacházela asi 300 m severozápadně od pruského hřbitova (Jüttner 1938, 1939a).

Doba existence

Dobu založení pískovny lze datovat minimálně do začátku 20. století, protože je dobře zřetelná na leteckém snímku z roku 1938. Brzy však zanikla, jelikož na leteckých snímcích z let 1947 je zavezena a zcela zarovnána (Historické letecké snímky 2019).

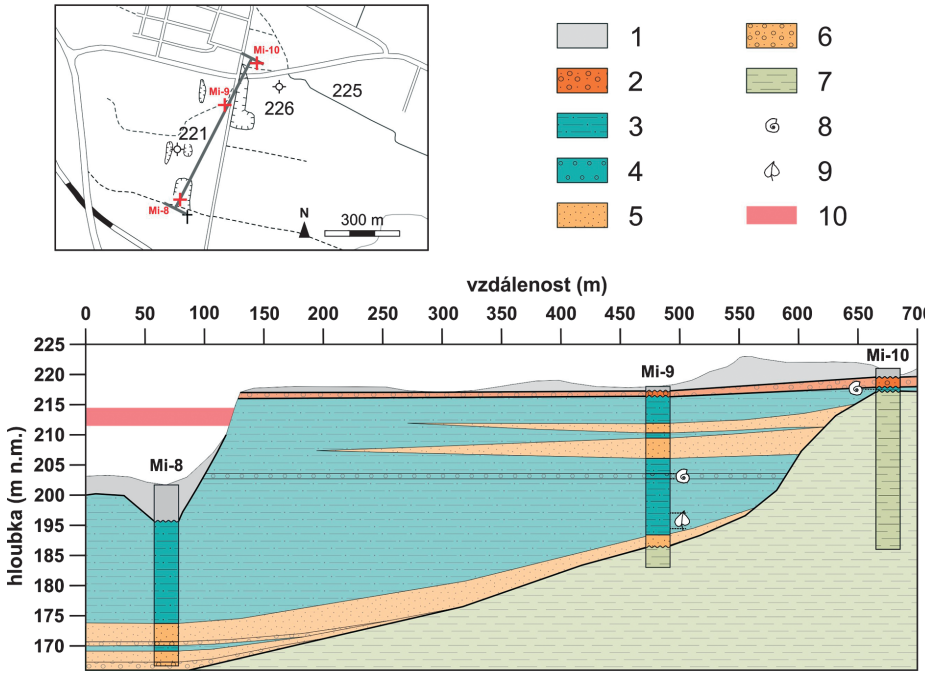
Geologie

Podle Jüttnera (1938, 1939a) zde byl zastižen profil 6 m mocných jemnozrnných, křížově zvrstvených písků panonského stáří a v jejich nadloží asi 1 m mocné valtické štěrky.

Paleontologické nálezy

Jüttner (1938) podle určení O. Sickenberga zmiňuje:
Deinotherium giganteum – fragment maxilla s M1-M2
Deinotherium giganteum – epistropheus
Deinotherium giganteum – i2
Rhinocerotidae – tibia
Suidae – D^4

Ve studovaných kolekcích nebyly nalezeny žádné vzorky, které by prokazatelně pocházely z této lokality. Podle Jüttnera (1940) vzorky pocházejí z hloubky 5,5 m, kde se mají nacházet jemnozrnné písky panonu (obr. 4). Jüttner (1938, 1939a) z těchto písků popisuje též nálezy fragmentů měkkýšů a velkých schránek suchozemských plžů ze skupiny *Helicidae*.



Obr. 4. Geologický řez neogenními sedimenty jižně od Mikulova [podle JÜTTNER (1939a, 1940) a ČTYROKÝ (1989), topografický podklad podle GEOPORTÁL (2019); vysvětlivky: 1 – kvartérní pokryv (půda, spraše, místy navážka), 2 – středně až hrubě zrnité, rezavohnědé písčité štěrky s valouny o rozměrech do 5 cm (valtické vrstvy), 3 – olivově zelené až šedé, slabě vápnité jílovce a jílovité prachovce až písky, místy rezavé a skvrnité, místy dobře vrstevnaté, laminované a slídnaté (bzenecké souvrství), 4 – stejná litologie jako 3 s hojnými valouny křemene a písku s maximálním průměrem 2 cm (bzenecké souvrství), 5 – jemně až hrubě zrnité, šedé, žluté, okrové až rezavé písky a pískovce (bzenecké souvrství), 6 – písky s hojnými velmi dobře zaoblenými valouny křemene a pískovců s průměrem do 5 cm (bzenecké souvrství: bazální klastika), 7 – tmavě hnědé a zeleno či modro šedé silně vápnité jíly s dírkonošci středního badenu (hrušecké souvrství), 8 – fragmenty schránek suchozemských plžů skupiny Helicidae, 9 – otisky listů a fragmenty zuhelnatělých i silicifikovaných dřev, 10 – přibližná úroveň fosiliferní vrstvy podle Brunnerovy pískovny, kde byly fosilie nalezeny v 5,5 m].

Fig. 4. Geological section through the Neogene deposits south of Mikulov [after JÜTTNER (1939a, 1940) and ČTYROKÝ (1989), topographic background from GEOPORTÁL (2019); abbreviations: 1 – Quarternary deposits (soil, loess, locally waste), 2 – middle to coarse-grained, rusty-brown sandy gravels with quartz pebbles with size up to 5 cm in diameter (Valtice Beds), 3 – olive-green to grey, weakly calcareous claystones and clayey siltstones and sands, partially rusty and mottled, partially well stratified or laminated and micaceous (Bzenec Formation), 4 – identical lithology with 3 with abundant pebbles of quartz and sandstones with maximal diameter of 2 cm (Bzenec Formation), 5 – fine to coarse grained, grey, yellow, ocher to rusty colored sands and sandstones (Bzenec Formation), 6 – sands with abundant well rounded pebbles of quartz and sandstones with maximal diameter of 5 cm (Bzenec Formation: Basal Clastics), 7 – dark brown and greenish or bluish-grey strongly calcareous clays with middle Badenian foraminifera (Hrušky Formation), 8 – shell fragments of terrestrial gastropods from the group Helicidae, 9 – imprints of the leaves and fragments of coalified and silicified woods, 10 – approximate position of the bone bearing level according to the Brunner's sandpit, where bones were found at a depth of 5,5 m].

7. Pískovna „U Pruského hřbitova“

Známá též jako „Preussenfriedhof Sandgrube“ (Jüttner 1938), nebo „Sandgrube am Brennhügel“ (Abel 2010). Jde o pískovnu o rozměrech asi 100×50×14 m, která se nachází v těsné blízkosti cesty severně nad pruským hřbitovem (obr. 3).

Doba existence

S ohledem na materiál uložený v Přírodovědeckém muzeu ve Vídni lze dobu založení pískovny hledat v druhé polovině 19. století. Tomu odpovídají i císařské mapy stabilního katastru z roku 1826, kde je vyznačena pouze jedna pískovna (Merighi?) v místech nedaleko francouzského kříže (Archivní mapy 2019). Podle leteckých snímků těžba v pískovně U Pruského hřbitova skončila někdy na přelomu 30. a 40. let 20. století. Jde o jedinou pískovnu v okolí Mikulova, jejíž profil je dodnes možné studovat.

Geologie

Jüttner (1939a) popisuje profil asi 12 m mocných, dobře zvrstvených, jemnozrnných slídnatých písků s jílovitými polohami, které obsahují vápnité konkrece septariového typu, vyskytující se paralelně s vrstevnatostí. Tyto vrstvy jsou překryty 1,5–2 m mocnými valtickými štěrky. Abel (1910: str. 34) zmiňuje z písků výskyt červenohnědých konkrecí.

Paleontologické nálezy

Jediný seznam druhů z této lokality pochází od Abela (1910). Většina exemplářů (obr. 5) je uložena v Paleontologických sbírkách Univerzity ve Vídni:

IPUW 4468 (odlitek) – *Chalicotherium* aff. *goldfussi* – maxilla s P^2–M^3 (Abel 1922: obr. 108)

IPUW 4448 – *Chalicotherium* aff. *goldfussi* – vertebra cervical (Abel 1920: obr. 3)

Chalicotherium aff. *goldfussi* – cervical vertebra (Abel 1920: obr. 5, 7)

Chalicotherium aff. *goldfussi* – fragmentární scapula

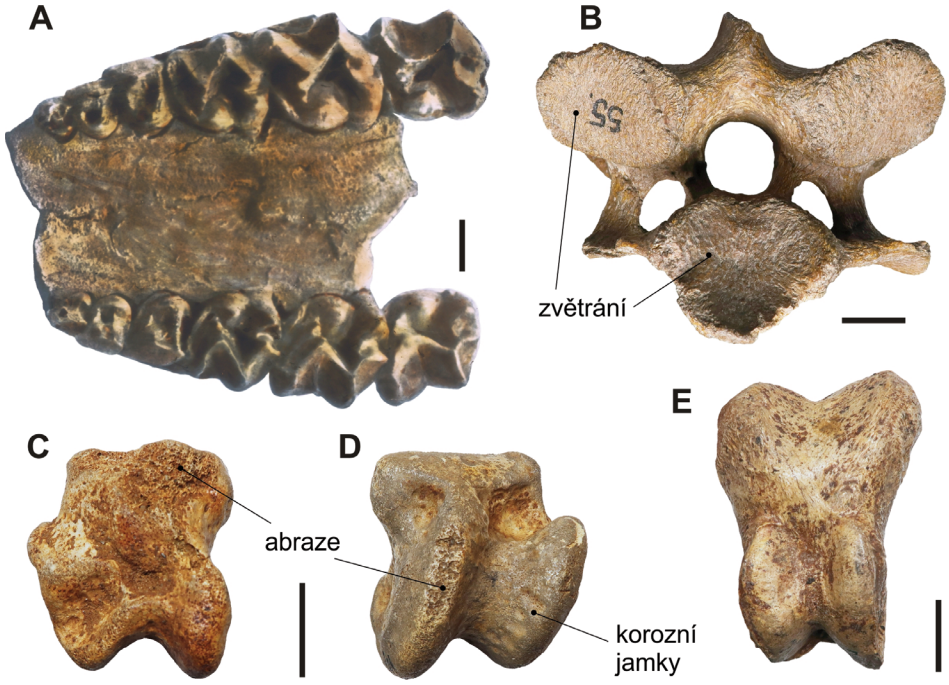
IPUW Abel coll. 55a – *Chalicotherium* aff. *goldfussi* – phalanx proximalis (Abel 1922: obr. 109)

IPUW Abel coll. 107 – *Hipparion gracile* – astragalus dext.

Chalicomys jaegeri

Deinotherium giganteum

Abel (1920) uvedl, že kosti chalikotérií byly nalezeny pohromadě. Čtyroký (1989) zmínil, že nález *Hipparion gracile* chybí. Byl však v roce 2017 dohledán v kolekci Abela na Vídeňské univerzitě. Vzorky *Chalicomys* a *Deinotherium* se však dohledat nepodařilo. Nicméně zařazení do druhu *Hipparion gracile* pouze na základě ováleného astragalu je třeba revidovat. Jüttner (1940) se vzhledem ke zbytkům rezavohnědého písku na kostech domníval, že pochází z valtických štěrků. Zbytky rezavohnědého sedimentu jsou na kostech skutečně přítomny (obr. 5c–e). Abel (1910: str. 34) z jemnozrnných písků uvedl patrně oválené schránky badenských měkkýšů *Dentalium* a *Turritella* a schránky suchozemských měkkýšů ze skupiny Helicidae. Zmiňuje též v píscích červenohnědé konkrece se zbytky rostlin. Zbytky červenohnědého sedimentu mohou pocházet právě z těchto konkrecí a není tedy nutné se domnívat, že kosti pocházejí z nadložních rezavohnědě zbarvených valtických štěrků, jak se domníval Jüttner (1940). V tomto směru jsou však zajímavé stopy zvětrání, koroze a abraze na kostech (obr. 5b, c, d). Abraze sice může naznačovat redepozici ze starších sedimentů, charakter koroze a zvětrání se však značně liší od Czujanovy pískovny, která reprezentuje nejstarší neogenní sedimenty s obratlovci v okolí Mikulova. Exempláře navíc nejsou fragmentární, jak je u redepozic charakteristické.



Obr. 5. Fosilie z pískovny U Pruského hřbitova: **A)** horní čelist *Chalicotherium* aff. *goldfussi* s P^2-M^3 (pohled okluzální); **B)** krční obratel Chalicotherium aff. goldfussi, IPUW 4448 (pohled kaudální); **C–D)** pravá kost hlezenní koňovitého, IPUW Abel coll. 55a (pohled distální a proximální); **E)** proximální článek prstu Chalicotherium aff. goldfussi, IPUW Abel coll. 107 (pohled distodorzální) [měřítko 2 cm; foto A: autor neznámý (fotoarchiv geologicko-paleontologického oddělení MZM), B–E: J. Březina].

Fig. 5. Fossils from „U Pruského hřbitova" sandpit (sandpit „At Prussian cemetery"): **A)** maxilla of Chalicotherium aff. goldfussi with P2-M3 (photoarchive of Department of Geology and Paleontology MZM, occlusal view); **B)** cervical vertebra of Chalicotherium aff. goldfussi, IPUW 4448 (caudal view); **C–D)** right astragalus of Equidae, IPUW Abel coll. 55a (distal and proximal views); **E)** proximal digit of Chalicotherium aff. goldfussi, IPUW Abel coll. 107 (distodorsal view) [scale 2 cm; photo A: unknown author (fotoarchive of Department of Geology and Paleontology MZM), B–E: J. Březina].

8. Czujanova pískovna

Též Furstenälle, Fürstenwegfeld, Teichäcker nebo Na Rybníkách. Tato pískovna se nacházela uprostřed dnešních vinic severně od Valtické silnice asi 2 km východně od Mikulova (obr. 3). Její těžba dosáhla rozměrů přibližně 250×120×7 m. Ve vzdálenosti 300 m západně od této pískovny byla ve stejných sedimentech založena drobná pískovna o rozměrech asi 50×50×4 m (Jüttner 1939a: dok. bod č. 246, Patočková 1966, Archivní mapy 2019, Historické letecké snímky 2019, Kontaminovaná místa 2019).

Doba existence

Dobu založení pískovny lze hledat na začátku 30. let 20. století podle nejstarších nálezů, které pocházejí z roku 1936. Z leteckých snímků z let 1938, 1952, 1953 a 1963 je zřejmé, že těžba postupovala severním a východním směrem a pískovna byla od jihu postupně zavážena odpadem (Historické letecké snímky 2019). Seitl (1985) a Cerha (1987) již zmiňují zavezenou pískovnu. Jelikož poslední nálezy pocházejí ze 70. let a na mapách z roku 1979 jsou obě pískovny stále přítomny, musely být kompletně zavezeny a zcela zarovnány během 80. let 20. století (Archivní mapy 2019). Pískovna byla v době zavážení známá

místním jako „smeťák“. V současnosti neexistují po pískovnách žádné stopy a na jejich místě stojí vinice.

Geologie

Výchozy v obou pískovnách byly JÜTTNEREM (1939a), PATOČKOVOU (1966) a SEITLEM (1985) charakterizovány jako šikmo zvrstvené světle šedé, žluté až rezavé jemnozrnné až hrubě zrnité písky složené převážně z křemene, kvarcitu, živce, vzácněji granitů, rohovců, slídy, jílovců, slepenců s množstvím valounů o rozměrech 1 cm a místy s eolickými křemeny o rozměrech do 5 cm. Žádné stratigrafické rozhraní nebylo identifikováno. JÜTTNER (1939a, 1940) tyto sedimenty zařadil do sarmatu na základě srovnání s mořskými písky sarmatského stáří na vrchu Chrastiny u Valtic. Tyto sedimenty byly BUDAYEM *et al.* (1964), ČTYROKÝM (1989), FEJFAREM (1989) a ČTYROKÝM *et al.* (1990) zařazeny do brakického svrchního badenu podle srovnání s blízkým vrtem Nové Mlýny 2. S největší pravděpodobností se jedná o sedimentární výplně distribučních kanálů v rámci deltové plošiny (BŘEZINA 2014, BŘEZINA *et al.* 2017).

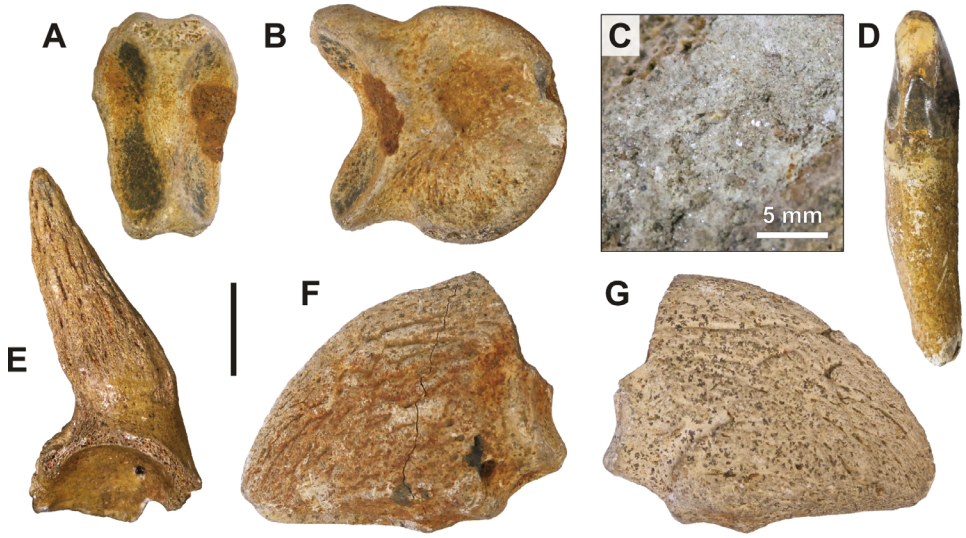
Paleontologické nálezy

Osteologické pozůstatky byly získávány v průběhu těžby od 30. do 70. let 20. století. Profil pískovny byl odkrýván postupně a současně zavážen od jihu. Všechny nálezy tak nemohou pocházet z jednoho místa. Obrovské množství velmi dobře zachovaných kostí a zubů na tak malých plochách je pozoruhodné (obr. 3). Faunu poprvé zmínil již THENIUS (1951). Nověji ji revidovali na základě početného materiálu BŘEZINA (2014), BŘEZINA a IVANOV (2014, 2015), BŘEZINA *et al.* (2017) a LUJÁN *et al.* (2017). Ze savců byli determinováni chobotnatci: *Zygolophodon turicensis*, *Gomphotherium angustidens*, *Prodeinotherium bavaricum*, nosorožci: *Brachypotherium brachypus*, *Hoploaceratherium* sp.; chalikotéria: *Anisodon grande*; prasata: *Conohyus simorrensis*; paleomericidi; jelenovití: *Heteroprox larteti*; turovití: *Tethytragus stehlini* a šelmy: *Amphicyon* cf. *major*. Z plazů pak želvy druhu *Testudo kalkburgensis*. Dále byl mezi zbytky dřev determinován druh *Ulmoxylon* sp., mořské mikrofosilie získané ze zbytků sedimentu na kostech, jež byly redeponované ze starších sedimentů a zub žraloka pravděpodobně též redeponovaný ze starších sedimentů. Převážná část materiálu je uložena ve sbírkách MZM a v menším počtu pak v RMM, IPUW a ÚGV. V současnosti je materiál systematicky zpracováván a v přípravě je několik studií.

9. Schmidova pískovna

Přesnou lokalizaci této pískovny se nepodařilo dohledat. S ohledem na starší datum nálezů (1907–1908) z etiket na vzorcích v Přírodovědeckém muzeu ve Vídni je nepravděpodobné, že by nálezy mohly pocházet ze sedimentů stejného stáří jako je Czujanova pískovna, jak uvedl THENIUS (1951). Nejstarší nálezy z Czujanovy pískovny pocházejí až z druhé poloviny 30. let 20. století a neexistují žádné důkazy o tom, že by byla v těchto sedimentech založena již dříve jiná pískovna. THENIUS v roce 1951 psal o již zaniklé pískovně. Je proto vyloučeno, že by se mohlo jednat o menší sousední pískovnu západně od Czujanovy, jelikož obě pískovny vznikly a zanikly přibližně ve stejnou dobu (západní vznikla dokonce později).

Mnohem pravděpodobnější je možnost, že jde pouze o pískovnu s krátkou dobou existence nebo dokonce o synonymum jedné z pískoven jižně od Mikulova, které v letech 1907–1908 prokazatelně existovaly (U Francouzského kříže, U Pruského hřbitova). Odlišné zachování a charakter zbytků sedimentu na některých kostech ze Schmidovy pískovny by mohl odpovídat též profilu panonských sedimentů v pískovně U Pruského hřbitova (ABEL 1910, JÜTTNER 1939a, 1940). Dále lokalitu od Czujanovy pískovny odlišuje též atypická morfologie kostěného jádra rohu NHMW 2019/0140/0001, který THENIUS (1951) zapojil do popisu druhu *Tethytragus stehlini* s nejistotou jako *„Gazella“* cf. *stehlini* (obr. 6e). Tyto skutečnosti nasvědčují, že THENIUS (1951, 1959) s velkou pravděpodobností obě lokality sjednotil pouze nedopatřením.



Obr. 6. Fosilie ze Schmidovy pískovny; **A–B)** NHMW2019/0140/0004 – mediální prstní článek *Chalicotherium* sp. (pohled proximální a laterální); **C)** zbytky slídnatého jemnozrnného písku až prachu na NHMW2019/0140/0003 – kosti patní nosorožce; **D)** NHMW2019/0140/0002 – špičák koňovitého (pohled okluzální); **E)** NHMW 2019/0140/0001 – kostěné jádro rohu turovitého druhu ?*Tethytragus* cf. *stehlini*, (pohled distodorzální); **F–G)** NHMW2019/0140/0005 – distální prstní článek *Chalicotherium* sp. (pohled laterální) [měřítko 2 cm, foto: J. Březina].

Fig. 6. Fossils from Schmid's sandpit. **A–B)** NHMW2019/0140/0004 – medial digit of *Chalicotherium* sp. (proximal and lateral views); **C)** residues of micaeous siltstone to fine grained sand on NHMW2019/0140/0003 – calcaneus of Rhinocerotidae; **D)** NHMW2019/0140/0002 – canine of Equidae (occlusal view); **E)** NHMW 2019/0140/0001 – right horn core of bovidae species ?*Tethytragus* cf. *stehlini* (lateral view); **F–G)** NHMW2019/0140/0005 – distal digit of *Chalicotherium* sp. (lateral views) [scale 2 cm, photo: J. Březina].

Doba existence

Etikety na vzorcích v Přírodovědeckém muzeu ve Vídni dokládají, že pískovna existovala v 10. letech 20. století. V roce 1951 pískovna již údajně neexistovala (Thenius 1951). Jüttner ve svých studiích tuto pískovnu nezmínil, což může dokládat, že zanikla nejpozději v 30. letech 20. století.

Geologie

V případě této lokality jsme prakticky omezeni pouze na fosilní materiál, jelikož žádné konkrétní informace nebyly ve studované literatuře zjištěny. Thenius (1951) Schmidovu pískovnu uvedl pouze jako „pískovnu“, zatímco Czujanovu pískovnu jako „pískovnu a štěrkovnu“. Lze tak předpokládat, že lokalita se vyznačovala jiným charakterem sedimentu. Není jasné, zda má toto rozlišení reálný základ. Panonské sedimenty jižně od Mikulova se však skutečně vyznačují jemnozrnnějším charakterem sedimentu. Tyto sedimenty jsou tvořeny vrstvami jemných až hrubě zrnitých písků a pískovců šedé, žluté, okrové až rezavé barvy a mocnějším komplexem vrstev slídnatých jílovců až jílovitých pískovců olivově zelené až šedé barvy, místy rezavé a skvrnité (Čtyroký 1989). Zbytky modrozeleného jemnozrnného slídnatého písku až prachu byly na vzorku NHMW2019/0140/0003 a na většině dal-

ších vzorků též zbytky rezavého písku (obr. 6a–b, c, f) panonským sedimentům petrograficky dobře odpovídají.

Kosti a zuby ze Schmidovy pískovny jsou víceméně kompletní, ale mineralizovány různou intenzitou a některé jsou proto výrazně tvrdší a těžší než ostatní. Mnohé kosti jeví také zřetelné známky abraze transportem, ale na rozdíl od kostí z pískovny U Pruského hřbitova zde nebyly pozorovány žádné stopy zvětrání ani koroze. Často se vyskytuje až téměř souvislý povlak dendritů (obr. 6a–b, d, f–g). Uvedené charakteristiky zachování kostí se liší od zachování kostí z Czujanovy pískovny a nelze tak s jistotou předpokládat stejné sedimentační prostředí ani stáří jak předpokládal THENIUS (1951, 1959).

Paleontologické nálezy

THENIUS (1951) z lokality uvedl druhy: *Amphicyon* cf. *major*, *Felidae* indet. (?*Machairodontidae*), *Euprox furcatus*, *Chalicotherium* cf. *grande*, *Brachypotherium* cf. *brachypus* a *Dinotherium* sp. Ve všech případech jde o exempláře uložené v Přírodovědeckém muzeu ve Vídni. Jelikož od doby determinace uběhlo více než 60 let, je vhodná kompletní revize materiálu. Například špičák NHMW2019/0140/0002 (obr 6d), na základě kterého THENIUS (1951) identifikoval *Amphicyon* cf. *major*, zjevně patří lichokopytníku (pravděpodobně Equidae) o čemž svědčí nejen výrazně zkousaná špička zubu, ale i makroskopicky dobře zřetelné Hunter-Schregerovy proužky přítomné na jinak výrazně opotřebované sklovině.

Srovnání zachování osteologických pozůstatků badenského a panon–?pontského stáří

K porovnání způsobu zachování byly vybrány osteologické nálezy z lokalit Czujanova pískovna (svrchní baden) a obecní pískovna u Hlohovce (panon–?pont). Na obou lokalitách jsou kosti a zuby po anatomické stránce velmi dobře zachovány. Jsou více méně kompletní, původní povrchové struktury na kostech jsou zachovány do detailů a zásadně se liší pouze způsobem fosilizace, konkrétněji mineralizací (obr. 7).

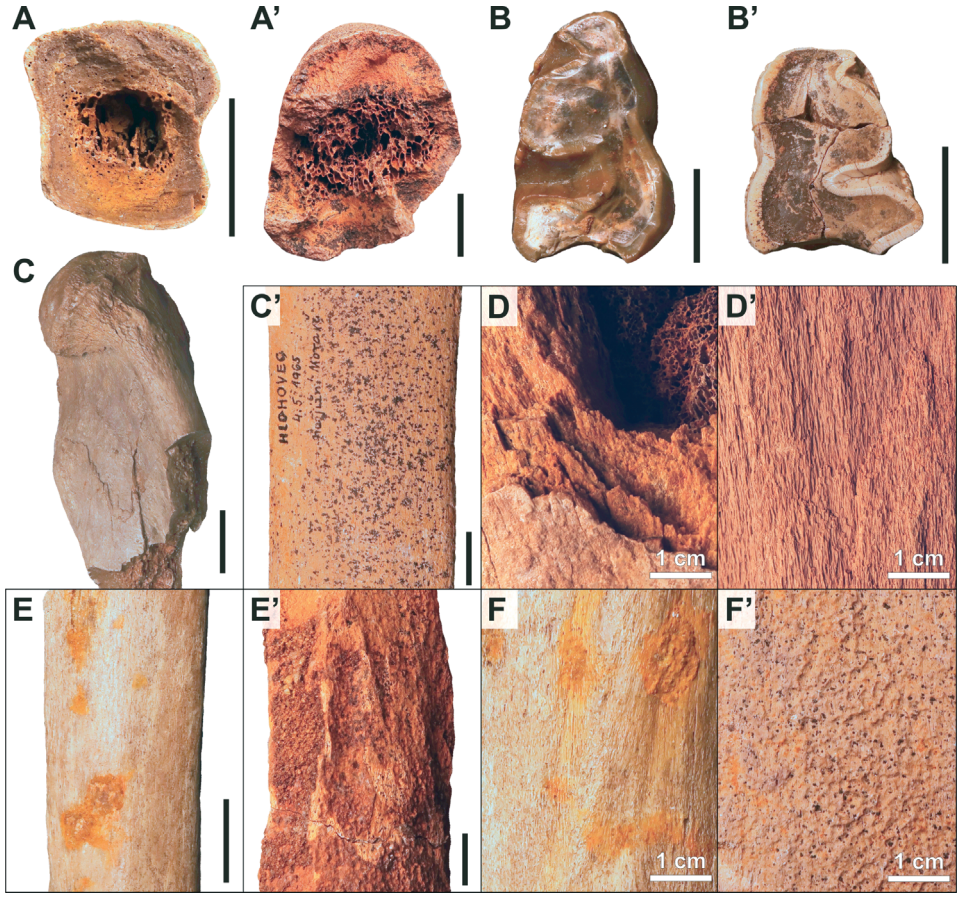
Osteologické pozůstatky z lokality Czujanova pískovna jsou na povrchu poměrně světlé, někdy s drobnými rezavohnědými skvrnami a dendrity se vyskytují vzácně (obvykle v rozměrech do 1 mm). Kosti jsou velmi silně mineralizované, obvykle velmi tvrdé a křehké, do spongiózy většinou není možno rýpat nehtem a zbarvení kosti je tmavě šedé až hnědé (obr. 7a, c, e, f).

Fosilní kosti z lokality Hlohovec jsou na povrchu rezavé, uvnitř béžové, světle hnědé až rezavé a dendrity jsou vždy přítomné a často jsou v rozměrech větších než 1 mm. Jsou méně mineralizované a mají proto nižší tvrdost. Do spongiózy lze proto snadno rýpat nehtem (obr. 7a‘, c‘, e‘, f‘).

Zachování zubů je také odlišné. Zatímco na lokalitě Czujanova pískovna je sklovina vždy tmavší než dentin, na lokalitě Hlohovec je tomu naopak (obr. 7b, b‘). Sklovina z lokality Czujanova pískovna je obvykle zelenavá nebo hnědá. Na lokalitě Hlohovec se však vyznačuje bělavou až žlutavou barvou.

Na obou lokalitách byl též pozorován odlišný způsob zvětrání kompaktní části kosti. Zatímco u fosilních kostí z lokality Czujanova pískovna dochází pouze k odlupování svrchních vrstev kompakty po vrstvách (obr. 7d), u fosilních kostí z lokality Hlohovec bylo pozorováno drolení po drobných třískách podle prostorového uspořádání minerálů kostní tkáně (obr. 7d‘).

Zejména fosilizace z lokality Czujanova pískovna je tak specifická, že při práci ve sbírkách bylo možné kosti mezi dalšími lokalitami identifikovat poměrně snadno a informace z etiket ke vzorkům sloužily pouze ke kontrole.



Obr. 7. Srovnání zachování kostí a zubů na lokalitách Czujanova pískovna (baden) a Hlohovec (panon–?pont); **A–F)** Czujanova pískovna; **A'–F')** Hlohovec; **A)** příčně prasklá silně mineralizovaná kost, se světleji alterovaným povrchem kosti; **A')** příčně prasklá slabě mineralizovaná kost s dobře vykrystalizovanými dendrity; **B–B')** rozdíl v barvě zuboviny a skloviny; **C)** silně mineralizovaná kost bez dendritů; **C')** Slabě mineralizovaná kost s dobře vykrystalizovanými dendrity na povrchu; **D)** zvětrání kompakty (humerus nosorožce), kde se povrch odlupuje po tenkých vrstvách; **D')** zvětrání kompakty (ulna chobotnatce), kde se povrch odlupuje v třískách podle vnitřní mikrostruktury kosti; **F)** detail hladkého povrchu kosti; **F')** detail hrubého povrchu žebra chobotnatce s dobře patrnou korozí; **A**, **C**, **E–F**, **A'**, **C'**, **E'–F')** žebra chobotnatců; **B**, **B')** premoláry nosorožců (sbírky MZM–Ústav Anthropos, měřítko 2 cm, foto: J. Březina).

Fig. 7. Comparition of bone and teeth preservation from Czujan's sandpit (Badenian) and Hlohovec (Pannonian–?Pontian); **A–F)** Czujan's sandpit; **A'–F')** Hlohovec. **A)** transversally cracked strongly mineralized bone, with lightly altered bone surface on periphery; **A')** transversally cracked weakly mineralised bone with well crystallized dendrites; **B–B')** difference in color of dentin and enamel; **C)** strongly mineralized bone without dendrites; **C')** weakly minerallized bone with well crystallized dendrites on its surface; **D)** weathering of cortical bone (humerus of Rhinocerotidae), where surface peel off in thin layers; **D')** weathering of cortical bone (ulna of proboscidean), where surface crumbles in splinters in conformity with internal bone microstructure; **F)** detail of smooth bone surface; **F')** detail of rough bone surface with well visible corrosion; **A**, **C**, **E–F**, **A'**, **C'**, **E'–F')** proboscidean ribs; **B**, **B')** premolars of Rhinocerotidae (collection of MZM–Anthropos Institute, scale 2 cm, photo: J. Březina).

INTERPRETACE A DISKUZE

Tafonomické porovnání studovaných lokalit

Rozdíl v zachování kostí a zubů na lokalitách Czujanova pískovna (baden) a Hlohovec (panon–?pont) je zcela evidentně spojen s lokálně odlišnými sedimentárně-diagenetickými podmínkami. Pro štěrky a písky valtických vrstev je charakteristická rezavohnědá barva (JÜTTNER 1938, 1939a, 1940; ČTYROKÝ 1989 a ČTYROKÝ *et al.* 1990). Sedimenty z Czujanovy pískovny, popisované jako bělošedé, žluté až rezavé, jsou výrazně světlejší (JÜTTNER 1938, 1939a, PATOČKOVÁ 1966).

Obecně jsou sedimenty badenu podstatně bohatší na $CaCO_3$, (více než 80% v oblasti Mikulova) než mladší sedimenty (méně než 20% v oblasti Mikulova) panonského stáří (ČTYROKÝ 1989). Tmavší rezavohnědá barva a časté výskyty dendritů na povrchu kosti dokládají přítomnost oxidů a hydroxidů manganu a železa, které se podílí na charakteristickém rezavohnědém zbarvení valtických vrstev. Světlejší zbarvení, vyšší tvrdost/mineralizaci, vzácné dendrity a pouze místní rezavé skvrny na povrchu kostí ze sedimentů badenského stáří lze vysvětlit vyšším obsahem $CaCO_3$ a menším zastoupením Mn a Fe v depozičním prostředí. Pozoruhodné jsou také rozdíly ve zbarvení skloviny.

U studovaných kostí z blíže nespecifikovaných lokalit v oblasti Mikulova lze najít různý charakter zachování, jak blízký Czujanově pískovně, tak i obecní pískovně v Hlohovci. Variabilitu v charakteru zachování však lze spíše chápat jako odraz lokálních diagenetických podmínek v rámci litologického sledu než charakteristiku specifickou pro celá souvrství. Dobrým příkladem jsou fosilie z lokality U Pruského hřbitova, které byly JÜTTNEREM (1938, 1940) zařazeny do nadložních rezavohnědých štěrků a písků valtických vrstev na základě obdobného zbarvení na kostech (obr. 6c–e). Jelikož z panonského sledu sedimentů v profilech vrtů Mi-8 and Mi-9 (obr. 4) a z pískovny U Pruského hřbitova byly popisovány též rezavé písčité sedimenty a rezavohnědé konkrece (ABEL 1910, ČTYROKÝ 1989), mohou nálezy pocházet i z těchto sedimentů.

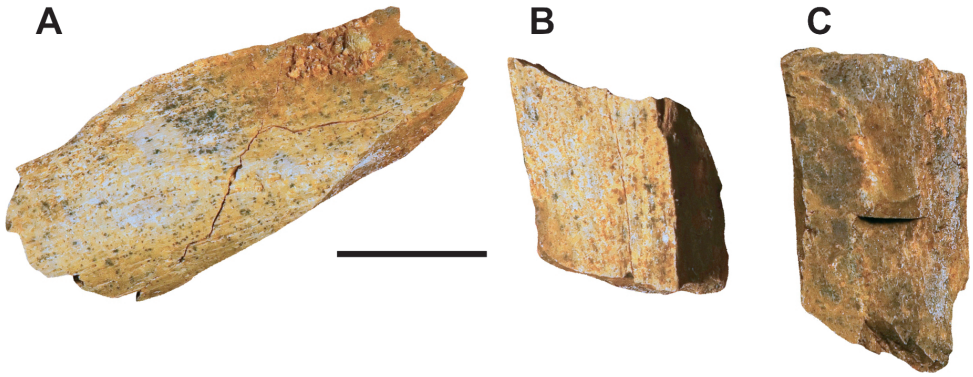
Zejména u mladších sedimentů je třeba zohlednit i možnost redepozice fosilních kostí ze starších sedimentů. V případě nálezů z pískovny U Pruského hřbitova byly pozorovány stopy zvětrání, koroze a abraze (obr. 5b, c, d). Tyto tafonomické znaky se zcela liší od Czujanovy pískovny, kde se zvětrání a koroze tohoto typu nevyskytují. Podobné stopy koroze na povrchu kostí jsou poměrně časté na lokalitě Hlohovec (srovnej obr. 5d a 7f`). Koroze, zvětrání ani abraze samy o sobě nedokazují redepozici ze starších sedimentů. Vylučuje ji zejména kompletní zachování všech kostí. Zejména abraze může probíhat nejen před depozicí, ale i v důsledku erozní exhumace (např. ROGERS a KIDWELL 2007). Pozoruhodný je v tomto směru nález horní čelisti chalikotéria (obr. 5a) z pískovny U Pruského hřbitova. Velmi dobré zachování exempláře a obě zcela kompletní zubní řady v tomto případě rovněž neodpovídají redepozici ze starších sedimentů badenu. Podle zjištěných tafonomických charakteristik tak lze alespoň studovaným fosilním kostem z pískovny U Pruského hřbitova přisoudit autochtonní povahu.

ABEL (1910, 1920) v případě pískovny U Pruského hřbitova neuvedl, z kterých vrstev nálezy pochází i přes to, že na lokalitě byly zjištěny štěrkopísky valtických vrstev překrývající bzenecké souvrství se zjevnou diskordancí (ČTYROKÝ 1989). Z blízké Brunnerovy pískovny, však byly získávány kosti z hloubky 5,5 m (JÜTTNER 1940), která nadmořskou výškou odpovídá bzeneckému souvrství a nikoliv valtických vrstvám (obr. 4). Obě lokality jsou vzdáleny pouze 130 m a lze proto předpokládat, že nálezy z pískovny U Pruského hřbitova pocházejí ze stejné úrovně, či vrstvy. Autochtonní osteologické pozůstatky v bližším okolí Mikulova tedy pochází ze štěrkopísků hrušeckého souvrství (Czujanova pískovna) a s největší pravděpodobností i z písků a prachovců bzeneckého souvrství (U Pruského hřbitova, Brunnerova pískovna).

Nejvíce sporná je autochtonní povaha nálezů z valtických vrstev u Mikulova. Kosti z Kowalského pískovny se charakterem zachování nejvíce blíží Czujanově pískovně (obr. 8).

Pískovna Kowalského však byla založena pouze ve štěrcích valtických vrstev, které spočívají na flyšových sedimentech. Ty zde obsahovaly též četné nálezy oválených schránek badenských měkkýšů a ve stejných vrstvách jsou v oblasti Mikulova také časté nálezy redeponovaných silicifikovaných dřev (Jüttner 1938, 1940). Vzhledem ke zbytkům rezavohnědého štěrku a velmi fragmentárnímu stavu kostí (obr. 8a) je nanejvýš pravděpodobné, že minimálně v případě studovaných osteologických pozůstatků z Kowalského pískovny šlo ve skutečnosti o redepozici odolnějších, silně mineralizovaných kostí z badenských sedimentů. Z valtických vrstev na lokalitě Hlohovec Musil (1956) uvedl oválené schránky měkkýšů a upozornil zde na dva typy fosilií: „markantně oválené" a „na první pohled neoválené". Osteologické pozůstatky z této lokality, asi 10 km vzdálené od Mikulova, jsou dnes uložené ve sbírkách MZM. Tyto nálezy musí představovat autochtonní fosilie z valtických vrstev, jelikož jde o neobvykle mohutné kosti, velmi kompletní, ve většině případů bez známek abraze a četnost různých kosterních elementů stejné velikosti dokonce může naznačovat přítomnost celých koster. Panon–?pontské valtické vrstvy tak s nejvyšší pravděpodobně obsahují směs redeponovaných kostí badenského i panonského stáří.

Z výše zmíněných skutečností vyplývá, že porovnání způsobu zachování osteologických pozůstatků může pomoci v litostratigrafickém zařazení některých sporných nálezů z okolí Mikulova. Zcela objasnit charakter zachování v jednotlivých souvrstvích však bude možné až za použití analytických metod, doplněné o kompletní paleontologickou revizi materiálu (NHMW, IPUW) a terénní výzkumy s cílem získat nové osteologické nálezy.



Obr. 8. Fragmenty silně mineralizované kompaktní kosti velkého savce z Kowalského pískovny (sbírky MZM – Geologicko-paleontologické oddělení); **A)** vnější povrch s drobnými dendrity a se zbytky štěrku s rezavohnědým matrix; **B)** vnější povrch; **C)** vnitřní povrch kompakty (měřítko 2 cm, foto: J. Březina).

Fig. 8. Fragments of strongly mineralised cortical bones of megamammal from Kowalski sandpit (collection of MZM – Department of Geology and Paleontology); **A)** outer surface with fine dendrites and residues of gravel with rusty-brown matrix; **B)** outer surface; **C)** inner surface of cortical bone (scale 2 cm, photo: J. Březina).

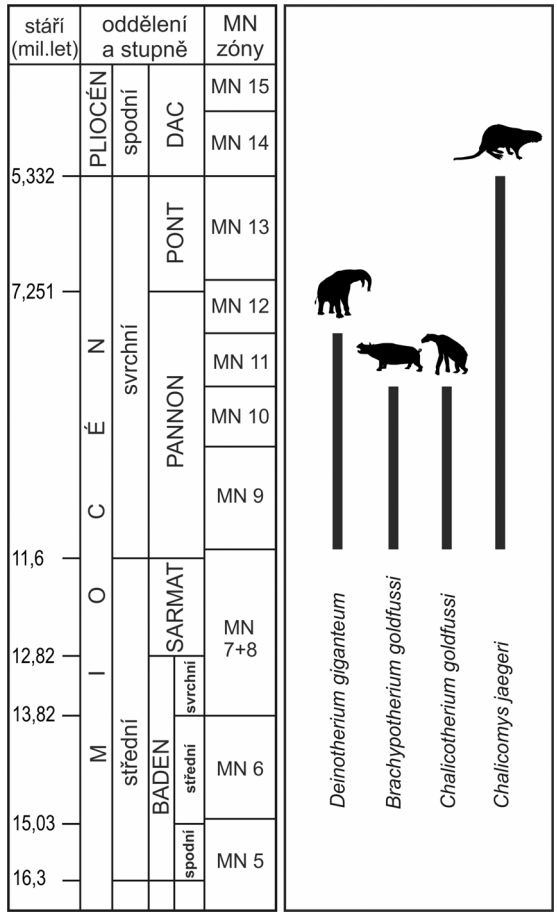
Stratigrafické stáří osteologických nálezů v okolí Mikulova

Vedle osteologických pozůstatků badenského stáří východně od Mikulova (Czujanova pískovna), kde je autochtonní původ a jednotné stáří všech nálezů dobře dokázáno tafonomicky a absencí jakéhokoliv stratigrafického rozhranní na lokalitě, většina zbývajících osteologických nálezů z pískoven jižně od Mikulova s velkou pravděpodobností představuje autochtonní fosilie panonských sedimentů bzeneckého souvrství, jak nastínil již Čtyroký (1989). Vyplývá to z několika skutečností:

1. Podle nejnovějších poznatků spadá výskyt všech dosud determinovaných druhů z lokalit jižně od Mikulova do zóny MN9–10, která litostratigraficky odpovídá bzeneckému

souvrství (obr. 2, 9). Nálezy *D. giganteum* a *Hipparion primigenium* jsou v bzeneckém souvrství známy již z kyjovské sloje dolu v Hovoranech (nejvyšší část zóny B) a v pískovnách u Bzence (zóna C) (Čtyroký 2000).

2. Taxon *Chalicotherium goldfussi* z valtických vrstev v okolí Mikulova, jak zmiňuje Čtyroký (1989), nebyl zjištěn ani v citovaných zdrojích ani ve sbírkách. Tento druh se však vyskytuje ve střední Evropě v MN9–10 (Heissig 1999a). Není tak důvod očekávat jeho přítomnost pouze ve valtických vrstvách (srovnej obr. 2 a 9).



Obr. 9. Všechny druhy savců určení v panon–?pontských sedimentech jižně od Mikulova a jejich stratigrafický výskyt pro střední Evropu (kalibrace MN zón: Ivanov 2009, Ivanov a Böhme 2011, datování podstupňů badenu: Hohenegger *et al.* 2014, stratigrafický rozsah pro *D. giganteum*: Göhlich 1999, Gasparik 2001, Tóth 2010; *Ch. goldfussi*: Heissig 1999a; *B. goldfussi*: Heissig 1999b; *Ch. jaegeri*: Hugueney 1999).

Fig. 9. All mammalian species determined in Pannonian–?Pontian sediments south of Mikulov and their stratigraphic range for Central Europe (calibration with MN Zones: Ivanov 2009, Ivanov and Böhme 2011, datation of Badenian stage subdivision: Hohenegger *et al.* 2014, stratigraphic range for *D. giganteum*: Göhlich 1999, Gasparik 2001, Tóth 2010; *Ch. goldfussi*: Heissig 1999a; *B. goldfussi*: Heissig 1999b; *Ch. jaegeri*: Hugueney 1999).

3. Z panonského sledu sedimentů byly popisovány rezavé písčité sedimenty a rezavohnědé konkrece (ABEL 1910, ČTYROKÝ 1989). Rezavohnědé zbarvení jílů, písků a štěrků se také vyskytuje ve vrstvách s *Congeria subglobosa* (zóna E) v rakouské části vídeňské pánve a odráží se na zachování kostí (BERNOR *et al.* 1988). Zbytky rezavého sedimentu na kostech z lokality U Pruského hřbitova tak nemohou dokazovat, že pocházejí z nadložních valtických vrstev, jak se domníval JÜTTNER (1938, 1940).
4. Nálezy obratlovců nejsou doloženy ve všech těžených pískovnách, jak uvádí ČTYROKÝ *et al.* (1990: 55), ale byly nalezeny zejména v pískovnách, kde byl přítomen i panon. Pouze ze dvou pískoven (Kowalského a Merighi), kde panonské sedimenty údajně nebyly přítomny, pochází do druhu nedeterminovatelné nálezy nosorožců a chobotnatců (JÜTTNER 1938, 1940). Zmiňované exempláře jsou však nezvěstné a nebylo tak možné ověřit, zda jde ve všech případech o redepozice ze starších sedimentů, tak jak bylo zjištěno v případě fragmentů kostí z Kowalského pískovny.
5. Bzenecké souvrství je v okolí Mikulova výrazně mocnější než nadložní valtické vrstvy (obvykle 1,5–2 m, maximálně 5 m) a podle JÜTTNERA (1940) byly osteologické pozůstatky v Brunnerově pískovně získány z hloubky až 5,5 m. Jde o jedinou konkrétní informaci k poloze nálezů v profilu a podle srovnání s vrty a nadmořskou výškou Brunnerovy pískovny odpovídá nejvyšším polohám bzeneckého souvrství (obr. 4).
6. Zbytky jemnozrnného slídnatého písku až prachu na pravé kosti patní (*Rhinocerotidae*) z lokality Schmidova pískovna (NHMW2019/0140/0003), petrograficky nejlépe odpovídají sedimentům panonského stáří.

V případě valtických vrstev v okolí Mikulova nelze zcela vyloučit, že obsahují také autochtonní pozůstatky obratlovců. Dokládají to nálezy z 10 km vzdálené pískovny u Hlohovce, kde valtické vrstvy spočívají na sedimentech badenského stáří (JÜTTNER 1939: dok. bod. č. 128 a 129, 1939b, 1940) a obsahují autochtonní kosterní materiál. Vzhledem k charakteru zachování u fragmentárních kostí z pískovny Kowalského lze zatím pouze předpokládat, že se zde nacházely pouze redeponované fosilie ze starších sedimentů badenu nebo panonu. Bez prozkoumání většího množství exemplářů, nebo přímého ověření terénním výzkumem tak autochtonní osteologický materiál ve valtických vrstvách v okolí Mikulova zatím nelze prokázat.

ZÁVĚR

Předložená studie shrnuje dosavadní poznatky týkající se neogenních savců nalezených v okolí Mikulova včetně lokalizace dnes již zaniklých pískoven, v kterých byly tyto nálezy učiněny. Důkladnou analýzou všech získaných informací o místech nálezů (přesná pozice, geologický popis, doba existence lokalit), roku nalezení i zachování exemplářů ze starých kolekcí bylo zjištěno, že v okolí Mikulova se vyskytuje fauna savců, která je prokazatelně autochtonní pouze v sedimentech dvojího stáří: ve svrchnobadenských sedimentech hrušeckého souvrství (Czujanova pískovna) a v panonských sedimentech bzeneckého souvrství (Brunnerova pískovna a pískovna U Pruského hřbitova).

Zcela odlišné zachování kostí a zubů z lokalit Czujanova pískovna (svrchní baden) a Hlohovec (panon–?pont) s největší pravděpodobností vypovídá o rozdílném chemickém zastoupení $CaCO_3$, Mn a Fe v depozičním prostředí střednomiocenních a svrchnomiocenních sedimentů a lze je tak podle zachování kostí a zubů celkem spolehlivě odlišit.

Sedimenty s obratlovci představují relikty říčních sedimentů, které usazovaly řeky ústící do oblasti Mikulova od středního badenu. V případě mladších sedimentů tak vzrůstá šance redepozic osteologického materiálu ze starších sedimentů přímo v oblasti Mikulova, kde v době sedimentace valtických vrstev již byli přítomni fosilní obratlovci v badenských i panonských sedimentech. V nejmladších valtických vrstvách byli autochtonní fosilní savci zjištěni na lokalitě Hlohovec, z okolí Mikulova však nebyly dosud prokazány žádné pozůstatky autochtonní povahy.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří Ursule Göhlich, Doris Nagel, Karlu Rauscherovi a Martině Roblíčkové za přístup ke kolekcím NHMW, IPUW a MZM – Anthropos a za laskavé umožnění studia materiálu. Za pomoc při shánění literatury děkuji Olze Zouharové. Za důležité připomínky k textu děkuji Šárce Hladilové. Dále Miriam Nývltové Fišákové a všem přátelům a kolegům, kteří se různými způsoby podíleli na konečné kontrole textu. Práce vznikla za finanční podpory Ministerstva kultury v rámci institucionálního financování na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Moravské zemské muzeum (DKRVO, MK000094862).

LITERATURA

Abel, O., 1910: Erläuterungen zur Geologischen Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder Öster.–ungarn. Monarchie. NW–Gruppe Nr. 85, Auspitz und Nikolsburg. – Verlag der Kaiserlich-Königlichen Geologische Reichsanstalt, Wien, 37 s.

Abel, O., 1920: Studien über die Lebensweise von Chalicotherium. – Acta Zoologica, Stockholm, 1, 22–60.

Abel, O., 1922: Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. – Gustav Fischer, Jena, 643 s.

Alth, A., 1850: Dinotherium giganteum von Nikolsburg. – Berichte über die Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, 4, 7.

Azanza, B., Morales, J. (1994): Tethytragus nov. gen. et. Gentrytragus nov. gen. deux nouveaux Bovidés (Artiodactyla, Mammalia) du Miocène moyen – Proceedings, Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, B, 97, 249–282.

Bernor, L. R., Kovar-Elder, J., Lipscomb, D., Rögl, F., Sen., S., Tobien, H., 1988: Systematic, stratigraphic, and paleoenvironmental contexts of first-appearing Hipparion in the Vienna Basin, Austria. – Journal of Vertebrate Paleontology, 8, 4, 427–452.

Brzobohatý, R., 2002: Karpatská předhlubeň. – In: Chlupáč, I., Brzobohatý, R., Kovanda, J., Stráník, Z. (eds.): Geologická minulost České republiky, 346–354. Academia. Praha.

Brzobohatý, R., Nolf, D., Kroupa, O., 2007: Fish Otoliths from the Middle Miocene of Kienberg at Mikulov, Czech Republic, Vienna Basin: their paleoenvironmental and paleogeographic significance. – Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, 77, 167–196.

Brzobohatý, R., Stráník, Z., 2012. Paleogeography of the Early Badenian connection between the Vienna Basin and the Carpathian Foredeep. Central European Journal of Geosciences, 4, 1, 126–137.

Březina, J., 2012a: Využití mikrostruktury klů neogenních chobotnatců na příkladu rodu Zygolophodon. – MS, bakalářská práce, Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta MU, Brno, 33 s.

Březina, J., 2012b: Mikrostruktura klů chobotnatců na příkladu rodu Zygolophodon Vacek, 1977. – In: Lenka Dziková, Daniel Šimíček, Tomáš Kumpan. Studentská geologická konference 2012 sborník abstraktů. Ústav geologických věd PřF MU, Brno, 10.

Březina, J., 2014: Osteologické zpracování savců z lokality Czujanova pískovna (Mikulov) se zvláštním zaměřením na stadium chobotnatců. – MS, diplomová práce, Ústav geologických věd, Přírodovědecká fakulta MU, Brno, 64 s.

Březina, J., Ivanov, M., 2014: Middle Miocene mammals from the Czujan's sand-pit (Mikulov, Czech Republic). – In: 15th Czech-Polish-Slovak Paleontological Conference Abstract book. Geologický ústav Slovenskej akademíe vied, Banská Bystrica.

Březina, J., Ivanov, M., 2015: Osteology of Zygolophodon turicensis (Mammalia, Proboscidea). – In: 13th Annual Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists. Faculty of Natural Sciences and Technology, OU, Opole, 37.

Březina, J., Luján, Á. H., Ivanov, M., 2017: Middle Miocene Mammals from the Czujan's Sandpit (Mikulov, Czech Republic). – In: 15th Annual Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists. Zitteliana, 91, GeoBio-Center LMU, Munich, 25.

Buday, T., 1963: Vídeňská pánev. – In: Kalášek, J., Buday, T., Cicha, I., Czudek, T., Demek, J., Dvořák, J., Chmelík, F., Jaroš, J., Malkovský, M., Matějka, A., Novotný, M., Paulík, J., Polák, A., Řezáč, B., Weiss, J., Zrůstek, V. 1963. Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1:200000 M-33-XXIX. Brno. Ústřední ústav geologický, Praha. 130–141.

Buday, T., Cicha, I., Čtyroky, P., Fejfar, O., 1964: Die Stellung des Neogens der Westkarpaten in der Paratethys. — Cursillos y Conferencias del Instituto Lucas Mallada IX, 109–116.

Cerha, J., 1987: Zpráva o stavebně geologickém průzkumu pro PP Mikulov – Valtická – Zemník. – MS závěrečná zpráva, Geofond (signatura GF P060807), Česká geologická služba, Praha, 10 s.

Čtyroký, P., 1988: Základní geologická mapa ČSSR 1:25 000 list 34-142 Mikulov. – MS prozatimní vydání, Česká geologická služba, Praha.

Čtyroký, P., 1989: Pannonian and ?Pontian at the SW margin of the Vienna Basin near Mikulov (Moravia, Czechoslovakia). – Věstník Ústředního ústavu geologického, 64, 5, 257–265.

Čtyroký, P., 1999: Geologická mapa 1:500 000 moravské části vídeňské pánve. – Zprávy o geologických výzkumech v Roce 1998, 88–91.

Čtyroký, P., 2000: Nové litostratigrafické jednotky pannonu vídeňské pánve na Moravě. – Věstník Českého geologického ústavu, 75, 2, 159–170.

Čtyroký, P., Adámek, J., Brunnerová, Z., Čekan, V., Čtyroká, J., Dudek, A., Eliáš, M., et al. 1990: Vysvětlivky k základní geologické mapě ČSSR 1:25 000 34-141 Mikulov. Ústřední ústav geologický, Praha, 86 s.

Čtyroký, P., Havlíček, P., Stráník, Z., Pálenský, P., 1995: Geologická a přírodovědná mapa CHKO a BR Pálava 1:25 000. — Český geologický ústav. Praha

Fejfar, O., 1989: The Neogene vertebrate paleontology sites of Czechoslovakia: A contribution to the Neogene terrestric biostratigraphy of Europe based on rodents, 211–236. In: Lindsay, E. H., Fahlbusch, V., Mein, P., (eds.) Proceedings of a NATO Advances Research workshop on European Neogene mammal chronology. Plenum Press, New York.

Gasparik, M., 2001: Neogene proboscidean remains from Hungary; an overview. – Fragmenta Palaeontologica Hungarica, 19, 61–77.

Göhlich, U. B., 1999: Order Proboscidea. – In: Rössner, G., Heissig, K., (eds.): The Miocene Land Mammals of Europe. 157–168. Dr. Friedrich Pfeil, Mnichov.

Heissig, K., 1999a: Family Chalicotheriidae. – In: Rössner, G., Heissig, K., (eds.): The Miocene Land Mammals of Europe. 189–192. Dr. Friedrich Pfeil, Mnichov.

Heissig, K., 1999b: Family Rhinocerotidae. – In: Rössner, G., Heissig, K., (eds.): The Miocene Land Mammals of Europe. 175–188. Dr. Friedrich Pfeil, Mnichov.

Hohenegger, J., Ćorić, S., Wagreich, M., 2014: Timing of the Middle Miocene Badenian Stage of the Central Paratethys. – Geologica Carpathica, 65, 1, 55–66.

Hörnes, M., 1848: Dinotherium von Nikolsburg. – Berichte über die Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, 3, 160–161.

Hugueney, M., (1999): Family Castoridae. – In: Rössner, G., Heissig, K., (eds.): The Miocene Land Mammals of Europe. 281-300. Dr. Friedrich Pfeil, Mnichov.

Ivanov, M., 2009: Vývoj společenstev šupinatých (Diapsida: Squamata) v neogénu a kvartéru střední Evropy. – MS habilitační práce, PřF MU, Brno, 319 s.

Ivanov, M., Böhme, M., 2011: Snakes from Griesbeckerzell (Langhian, Early Badenian), North Alpine Foreland Basin (Germany), with comments on the evolution of snake faunas in Central Europe during the Miocene Climatic Optimum. – Geodiversitas, 33, 3, 411–449.

Jiříček, R., 2002: Molasový vývoj alpsko-karpatské předhlubně a vídeňské pánve. – International Journal of Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment, 9, 1–2, 179 s.

Jüttner, K., 1938: Das Neogen des unteren Thayalandes. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 11–12, 201–224.

Jüttner, K., 1939a: Aufschlüsse als geologische Dokumente im unteren Thayalande. – Jahrbuch Reichsanstalt für Bodenforschung, Zweigstelle Wien, 89, B, 3-4, 377–411.

Jüttner, K., 1939b: Geologische Karte des Unteren Thayalandes. – Mitteilungen der Reichsstelle für Bodenforschung, 1, 1. Wien.

Jüttner, K., 1940: Erläuterungen zur geologischen Karte des unteren Thayalandes. – Mitteilungen der Reichsstelle für Bodenforschung, 1, 1, 1–57.

Kuklová, K., 1970: Zpráva o provedení doplňujícího hydrogeologického průzkumu. Pohořelice II–III. etapa. Lokalita Mikulov. – MS závěrečná zpráva, Geofond (signatura GF P022573), Česká geologická služba, Praha, 36 s.

Kuklová, K., 1978: Závěrečná zpráva o regionálním hydrogeologickém průzkumu neogenních uloženin jihozápadní části rajónu R 33. – MS závěrečná zpráva, Geofond (signatura GF FZ 005709), Česká geologická služba, Praha, 196 s.

Luján, Á. H., Březina, J., Ivanov, M., 2017: First Occurrence of Testudo kalksburgensis Toula, 1896 in the Czech Republic. – In: 15th Annual Meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists. Zitteliana, 91, GeoBio-Center LMU, Munich, 54.

Musil, R., 1956: Nález lebky Deinotheria na jižní Moravě. – Acta Musei Moraviae, Scieniae naturales, 41, 65–86.

Patočková, V., 1966: Užití vybraných základních statistických metod pro běžnou paleontologickou praxi. — MS, diplomová práce, Katedra geologie a paleontologie, Přírodovědecká fakulta UJEP, Brno.

Rogers, R. R., Kidwell, M. S., 2007: A Conceptual Framework for the Genesis and Analysis of Vertebrate Skeletal Concentrations. – In: Rogers, R. R., Eberth A. D., Fiorillo, R. A., (eds.): Bonebeds: genesis, analysis, and paleobiological significance. 1–63. University of Chicago Press. Chicago.

Rzehak, A., 1903: Die Tertiärformation in der Umgebung von Nikolsburg. – Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums, 2, 3, 53–79.

Rzehak, A., 1922: Das Mährische Tertiar. – Státní geologický ústav Československé republiky, Praha, 51 s.

Seitl, L., 1985: Fauna mastodontů (Proboscidea, Mammalia) moravské části vídeňské pánve. – Časopis Moravského muzea, 70, 71–94.

Schultz, O., Brzobohatý, R., Kroupa, O., 2010: Fish teeth from the Middle Miocene of Kienberg at Mikulov, Czech Republic, Vienna Basin. – Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A, 112, 489–506.

Stejskal, J., 1934: Geologická stavba Pavlovských vrchů na jižní Moravě. I. Stratigrafie. – Věstník Státního geologického Ústavu Československé Republiky, 10, 199–209.

Stráník, Z., Čtyroký, P., Havlíček, P., (1999): Geologická minulost Pavlovských vrchů. – Sborník geologických věd, Geologie, 49, 5–32.

Thenius, E., 1951: Gazella cf. deperdita aus dem mitteleuropaischen Vindobonien und das Auftreten der Hipparionfauna. – Eclogae Geologicae Helvetiae, 44, 381–394.

Thenius, E., 1959: Wirbeltierfaunen. Tertiär 2. Teil. Handbuch der Stratigraphischen Geologie III/2, – Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 328 s.

Tóth, C., 2010: Miocénne a spodnopliocénne chobotnatce (Proboscidea, Mammalia) Slovenska. – MS, dizertačná práce. Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká Fakulta UK, Bratislava.

Wuensch, B., 1965: Hydrogeologický průzkum k zajištění vody na vinicích Valtice-Mikulov. – MS závěrečná zpráva, Geofond (signatura GF P009984), Česká geologická služba, Praha, 12 s.

Zapletal, K., 1931-32: Geologie a Petrografie země Moravskoslezské (s ohledem na užitková ložiska). — Národní tiskárna v Moravském Krumlově, Brno, 280 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

Archivní mapy, 2019: Ústřední archiv zeměměřictví a katastru. Dostupné na https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/pohledy/archiv.html, 11.9.2019.

Geoportál, 2019: Český úřad zeměměřičský a katastrální. Dostupné na http://geoportal.cuzk.cz, 11.9.2019.

Historické letecké snímky, 2019: Národní archiv leteckých měřických snímků. Dostupné na https://https://lms.cuzk.cz/lms/, 10.9.2019.

Kontaminovaná místa, 2019: Národní inventarizace kontaminovaných míst. Dostupné na https://kontaminace.cenia.cz/, 10.9.2019.