ISSN 1211-8796

Acta Mus. Moraviae, Sci. geol.
LXXXVII (2002):265–274, 2002

FLUVIÁLNÍ SEDIMENTY ŠOŠŮVSKÝCH JESKYNÍ

FLUVIAL SEDIMENTS OF THE ŠOŠŮVKA CAVE (MORAVIA, CZECH REPUBLIC)

JAN VÍT & JIŘÍ OTAVA

Abstract

Vít, J., Otava, J., 1998: Fluviální sedimenty Šošůvských jeskyní. Acta Mus. Moraviae, Sci. geol., 86:265–274 (with English summary).

Fluvial sediments of the Šošůvka cave (Moravia, Czech Republic)

Several outcrops were excavated in fluvial sediments during the reconstruction work at the Šošůvka part of the Sloup-Šošůvka show caves. The newly exposed profiles show how the cave passages were filled with sediments.

Key words: fluvial sediments, heavy minerals, Sloup-Šošůvka caves, Moravian Karst

Jan Vít, Czech Geological Survey, Leitnerova 22, 658 69 Brno, Czech Republic, vit@cgu.cz,

Jiří Otava, Czech Geological Survey, Leitnerova 22, 658 69 Brno, Czech Republic, otava@cgu.cz

Úvod a přehled výzkumů

V rámci záchranného výzkumu prováděného v souvislosti s rekonstrukcí turisticky zpřístupněných částí Šošůvských jeskyní (jeskynní systém Sloupsko-šošůvské jeskyně) byly zpracovány dva profily jeskynními sedimenty nedaleko Černé propasti a Brouškovy síně. Tyto tvoří společně s již dříve zpracovanými profily přímo u ústí Černé propasti (Vít, 1996) významný příspěvek poznání charakteru a vývoje výplně v této části jeskyně.

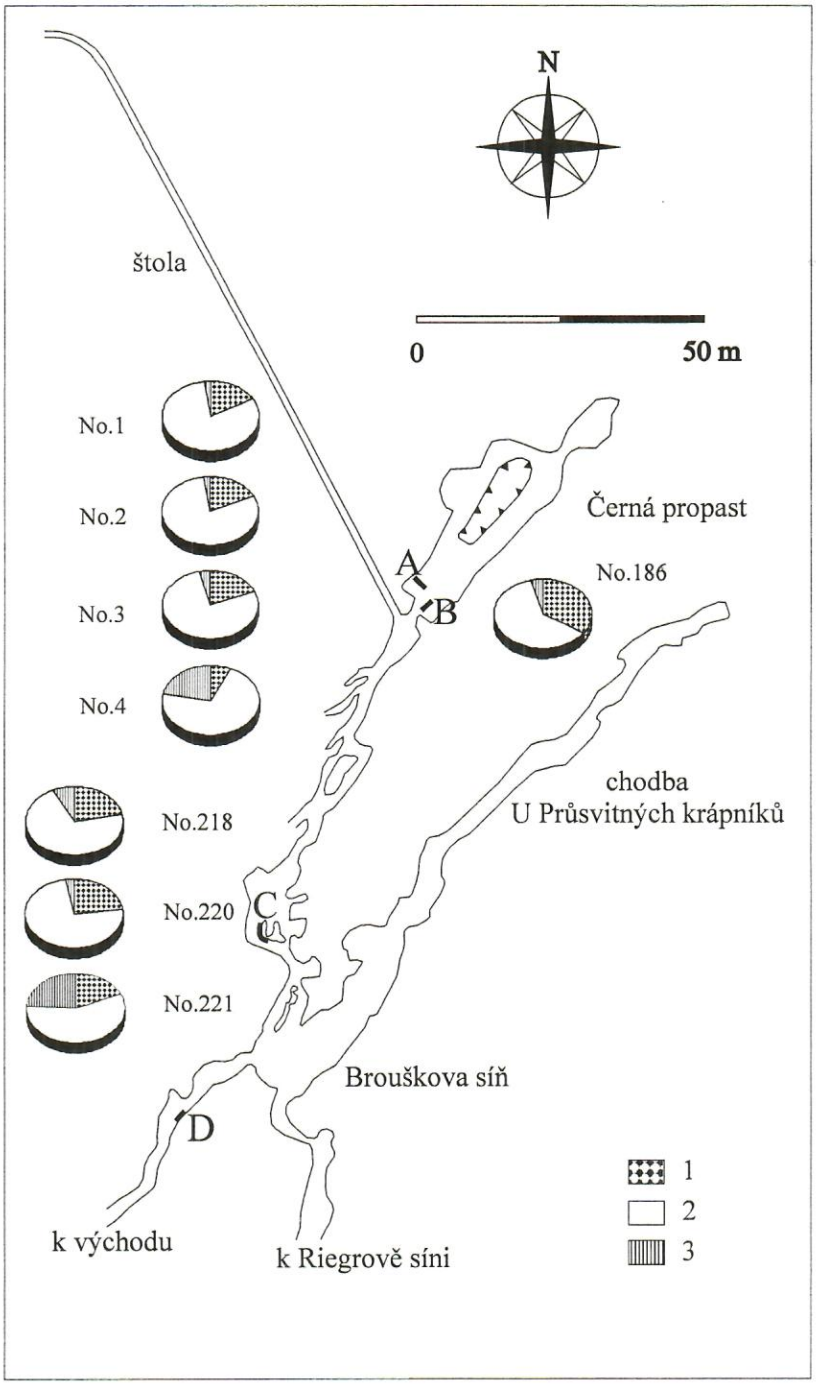
O Šošůvských jeskyních je možné říci, že z hlediska výzkumu jejich sedimentů byly spíše na okraji zájmu. Valounové analýzy dvou zrnitostně odlišných poloh profilu v chodbě k Černé propasti uvedl Glozar (1979). Zajímavé je, že na rozdíl od vzorku z chodby Průkopu mezi Nicovou jeskyní a Starými skálami (Sloupské jeskyně), zde nezjistil kulmské břidlice.

Sedimentologie

Fluviální sedimenty představují z pohledu postupného vyplňování prostor Šošůvských jeskyní nejstarší fázi. Jde o sedimenty, které nejsou v žádném případě bohaté hojností paleontologického materiálu, ale i přes tento negativní fakt jsou cenným zdrojem informací. Byly studovány na čtyřech profilech (obr. 1).

Profil A

Při okraji Černé propasti (obr. 2) se nacházejí nejstarší odkryté části sedimentární výplně. Na bázi a při stěnách zde vystupuje světle hnědý středně zrnitý štěrk (No. 1) s čočkovitými polohami drobnozrnného štěrku (No. 2) a hrubozrnného písku (No. 3) (akumulace I). Středně zrnité štěrky jsou místy, zvláště u stěn, kalcifikovány. V této době musela být propast zcela zaplněna sedimenty. Později došlo k zaklesnutí sedimentů nebo není možné vyloučit i erozi, přičemž některé zbytky díky kalcifikaci ulpěly na stěnách.


N
štola
0
50 m
No.1
No.2
No.3
No.4
No.218
No.220
No.221
Černá propast
No.186
A
B
C
D
chodba
U Průsvitných krápníků
Brouškova síň
k východu
k Riegrově síni
1
2
3

Tato deprese byla vyplněna laminovanými jílovito-prachovitými uloženinami (No. 5) s polohami jemnozrnného písku (No. 4). Jde o sedimenty, které je možné označit jako dekantační (UGGERI, BINI & QUINIF 1991). Jsou výsledkem cyklického procesu, kdy se ze zakaleného vodního sloupce (snad v důsledku bouřek) usazoval postupně se zjemňující materiál. Některé laminované polohy jsou souhlasně se směrem jejich uložení kalcifikovány a spíše výjimečně je možné se v nich setkat s napadanými nerozplavenými čočkami starších štěrkovitých sedimentů (akumulace II). V nadloží laminovaných uloženin se objevují hnědé středně zrnité jílovito-písčité štěrky (akumulace III).

Profil B

Nachází se při sestupu po schodišti k Černé propasti po pravé straně a je pokračováním profilu A, se kterým v základních rysech neliší (obr. 3). Určitým rozdílem je jen přítomnost bloků vápence uvnitř jílovito-prachovitých sedimentů a důležitost spočívá i v tom, že na povrchu těchto zčásti odkopaných laminovaných sedimentů je patrný recentní vznik jejich kalcifikace. Místy se zde totiž na jejich povrchu vytváří sintrový povlak velmi nepravidelných tvarů, který částečně prosycuje podklad. Z toho je možné usuzovat, že k sedimentaci došlo v době teplé klimatické oscilace v místě, kde se velmi často střídaly akvatické a aerické podmínky. V nadloží laminovaných uloženin se podobně jako na druhé straně schodiště objevují hnědé jílovito-písčité středně zrnité štěrky (No. 186), které jsou v současnosti pokryty vrstvou sintru a tvoří nejsvrchnější polohu akumulace III (obr. 3). V profilu B, který je v podstatě kolmý na profil A, vystupují převážně štěrkovité sedimenty s polohami písků. Kromě toho jsou v těchto sedimentech velmi zřetelné poklesové textury. Nad profilem vystupují na stěnách „nalepené" zbytky kalcifikovaných štěrků, o kterých není možné jednoznačně říci, zda se jedná o tytéž štěrky jaké vystupují u báze profilu (akumulace I) nebo jsou to sedimenty ještě starší.

Profil C

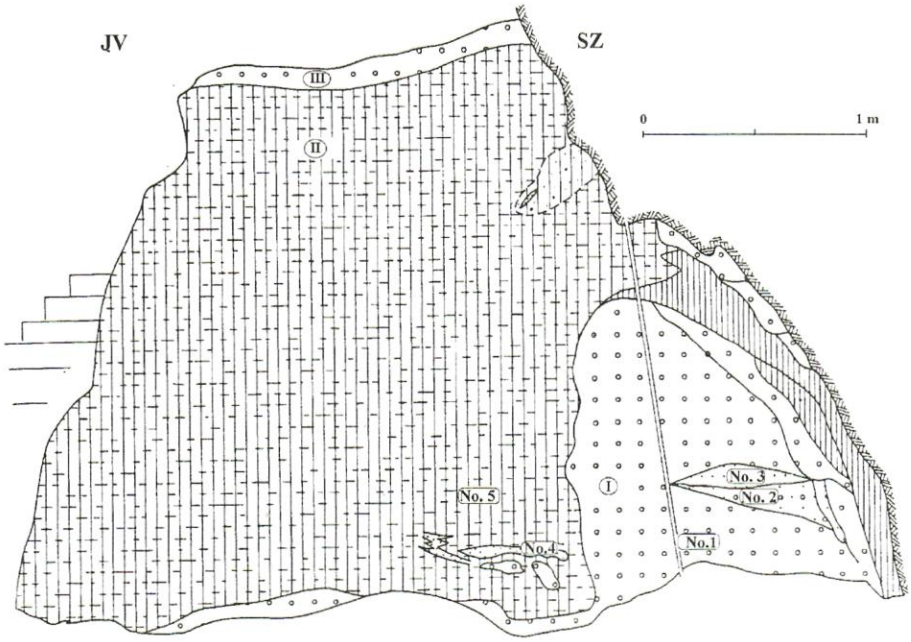
Tento profil vznikl v rámci rekonstrukce návštěvní trasy mezi Černou propastí a odbočkou do Brouškovy síně (staničení 345 m, v. stěna, obr. 4). Zde na bázi vystupuje světle hnědý, slabě rezavě zbarvený, středně zrnitý písčitý štěrk (No. 218) s ojedinělými čočkami světle hnědého rovněž rezavě zbarveného hrubozrnného písku. Od nadložního hnědožlutého středně zrnitého písčitého štěrku (No. 220) s ojedinělými valouny do 25 cm je oddělen železitou vrstvičkou a čočkami tvořenými hnědošedým prachovitým pískem (No. 219), který patrně pokrýval podložní štěrk ve větších mocnostech a tvořil geochemickou bariéru způsobující vysrážení železitých solí na povrchu štěrků. O zmenšení dynamiky prostředí svědčí další charakter sedimentární výplně, kdy byl masivní růst sintrové kupy doprovázen sedimentací spíše už jen jemnozrnnějších uloženin. Na bázi sintrové kupy je uložen hnědožlutý jemně zrnitý písek (No. 221) s různými úlomky sintrové hmoty (podlahový sintr, úlomky krápníků). V nadloží se nachází 0–40 cm mocná vrstva tvořená střídáním (po cca 1 cm) sintrových a jílovitých poloh. Do této akumulace je „vložen" hnědožlutý prachovitý jíl, při bázi kalcifikovaný a ve svrchní části červenavě smouhovaný Následuje rozvoj masivního sintru na okrajích doprovázený akumulací hnědožlutého prachovitého jílu se střídajícími se laminami (ke středu kupy spíše polohami) sintrů. Úplný závěr sedimentace je tvořen světle hnědým písčitým jílem (místy i vrstevnatým) s drobnými úlomky sintru, příp. i ojedinělými valounky, pokrytý sintro-

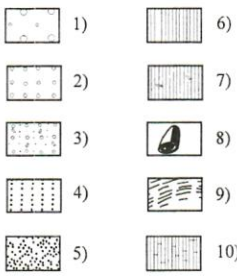
Obr. 1. Situace profilů v jeskyni a koláčové diagramy typomorfních těžkých minerálů. 1 – granát, 2 – epidot, 3 – amfibol.
Fig. 1. Localisation of the profiles in the cave and pie-diagrams of key heavy minerals. 1 – garnet, 2 – epidote, 3 – hornblende.

vou polohou cca 5 cm mocnou. Zahliněné stalaktitové formy tvaru „vosích bání" pokrývají strop chodby.

Profil D

S podobnou situací se můžeme setkat i na profilu D mezi odbočkou do Brouškovy síně a chodbou U Kosti (staničení 299, jv. stěna, obr. 5). Jeho báze je tvořena světle hnědým středně až hrubě zrnitým štěrkem. V nadloží se nachází krystalický navětralý sintr s valouny, který představuje začátek silné chemogenní sedimentace, která je přerušována různě mocnou klastickou sedimentací. První významnější chemogenní sedimentace byla přerušena akumulací hnědého slabě načervenalého jílovitého štěrčíku s úlomky sintrů. Po ní následuje opět klidnější období reprezentované vznikem mocnější sintrové polohy, která má masivní, místy i krystalický charakter. Svrchní části profilu svědčí o postupné inaktivaci chodby, kdy se střídá sedimentace prachovitých jílů s chemogenní sedimentací sintrů. Úplný závěr představuje hnědožlutý prachovitý jíl s úlomky sintrů v nadloží se světlehnědým prachovitým jílem, místy kalcifikovaným.





Legenda k profilům A–D. Legend (section A–D)
1. středně až hrubě zrnitý štěrk, middle to coarse-grained gravel – 2. středně zrnitý štěrk, middle-grained gravel – 3. drobně zrnitý štěrk s úlomky sintrů, fine-grained gravel with clasts of speleothemes – 4. hrubě zrnitý písek, coarse-grained gravel – 5. jemně zrnitý písek, fine-grained sand – 6. prachovitý jíl, silty clay – 7. prachovitý jíl s úlomky sintrů, silty clay with clasts of speleothemes – 8. masivní sintr se zarostlou krápníkovou formou, massive speleotheme with stalagmite – 9. jílovitý sintr, clayey speleotheme – 10. prachovitý jíl – laminovaný, laminated silty clay.

Obr. 2. Profil A.
Fig. 2. Section A.

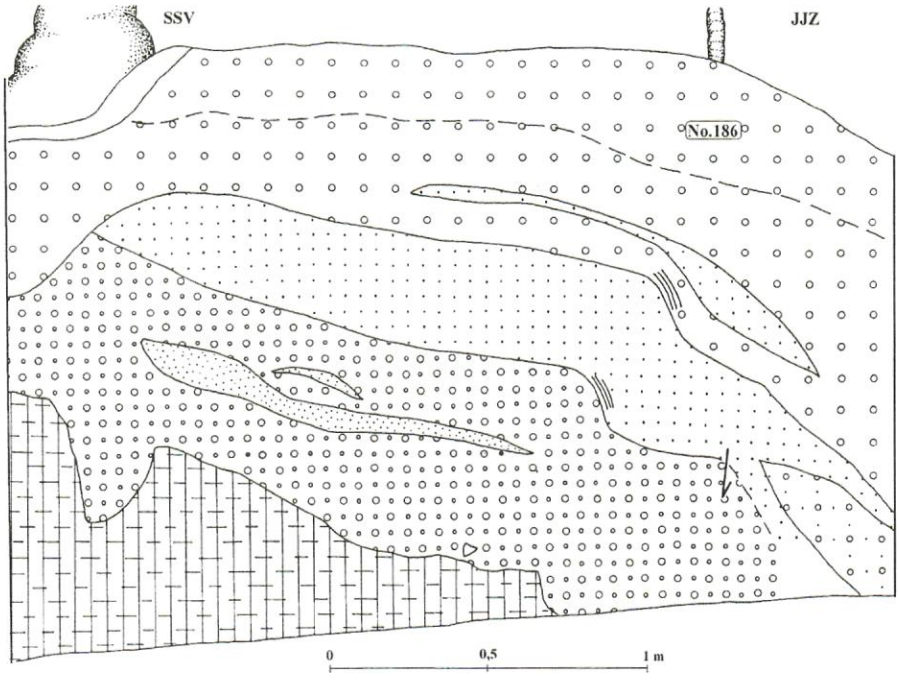
Analýzy

Z profilů byla odebrána celá řada vzorků, převážně na analýzu průsvitných těžkých minerálů (PTM) (viz tab. 1), v případě profilu A i na analýzu minerálů jílových.

Vzorky z bazální části profilu A (č. 1–3) byly záměrně odebrány z poloh, které se liší zrnitostí. Ukázalo se, že vzorky z vcelku dobře vytříděných poloh (hrubě písčité – č. 3 a štěrčíkové – č. 2) nevykazují žádné větší rozdíly v asociaci PTM. Nejvíce je zastoupen epidot s malým množstvím alteritů (62,7 a 60,5 %), dále granát (15,4 a 13,4 %) a zirkon (10,3 a 9,5 %). Ve vzorku jílovito-písčitých středně zrnitých štěrků (č. 1) je zastoupení těchto hlavních PTM velice podobné, pouze s tím rozdílem, že zde byl zjištěn větší podíl alteritů (12,3 %) na úkor zirkonu (2,8 %). Kromě toho byl analyzován i jemnozrnný písek z lamin druhého sedimentačního cyklu (č. 4). V tomto případě je již distribuce PTM zcela odlišná a převažuje v ní epidot (64,5 %) nad amfibolem (téměř 20 %); ostatní minerály jsou zastoupeny pouze do 6 % (granát).

Nadložní, patrně nejmladší, štěrkovité uloženiny (č. 186) byly vzorkovány v profilu B (obr. 3). Jejich asociace PTM se kvantitativně opět blíží štěrkům bazálním. Pouze se zde projevuje vyšší obsah granátu (27,8 %) na úkor epidotu (45,8 %), který však jednoznačně převládá.

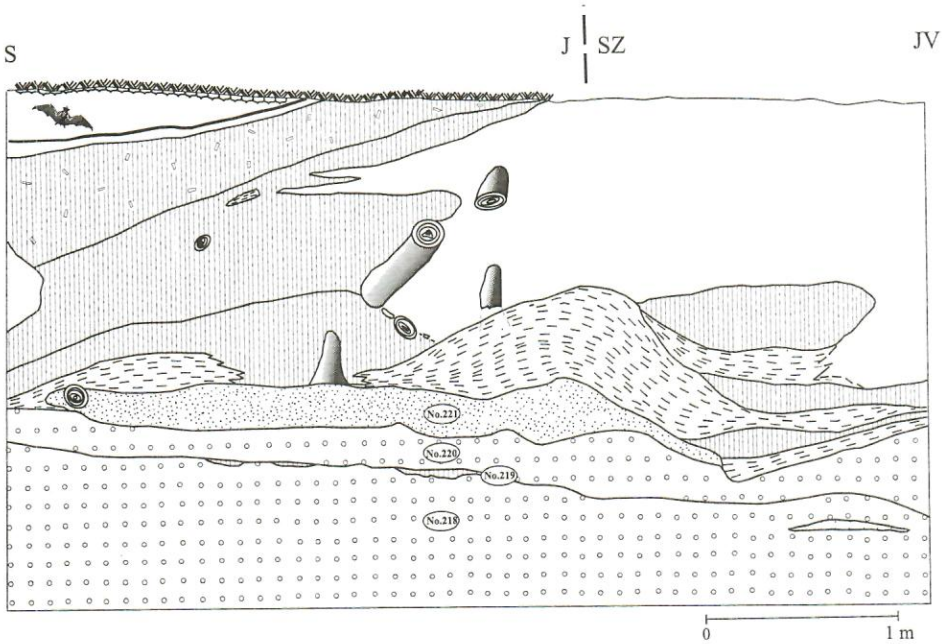
Další vzorky byly odebrány z hruběji zrnitých sedimentů profilu – C (obr. 4). Vzorky č. 218 a 220 nevykazují v asociacích PTM žádné větší rozdíly. Je v nich přítomen granát (kolem 20 %), ale výrazně převažuje epidot (60–70 %). Kvalitativně bohatší (více zastoupených minerálů v asociaci – viz tab. 1) je vzorek č. 221, který však reprezentuje



Obr. 3. Profil B. Legenda viz obr. 2.
Fig. 3. Section B. Legend see Fig. 2.

velmi jemnozrnný písek a může se zde tak uplatňovat zcela jiné hydraulické třídění. U tohoto vzorku klesá mírně podíl epidotu (44 %) a granátu (14 %) a naopak významnější roli mají amfibol (18,5 %) a zirkon (12,4 %).

Asociace průsvitných těžkých minerálů byly studovány nejen v popisovaném profilu, ale orientačně byly vzorkovány sedimenty v průběhu celého prohlídkového okruhu Šošůvských jeskyní. Cílem bylo blíže se vyjádřit k provenienci a genezi usazenin a současně interpretovat případné rozdíly složení asociací v různých částech jeskyně. Největší překvapení přinesl již prvý zpracovaný vzorek (2820) z fluviálních písků poblíž odbočky k Černé propasti. Tento vzorek měl více než čtyřnásobnou převahu granátů nad epidoty, což je ve fluviálních sedimentech celé sloupské oblasti velmi neobvyklý nález. Ze studia asociací těžkých minerálů spodnokarbonských drob Drahanské vrchoviny vyplývá, že brodecké droby protivanovského souvrství jako dominující horniny v povodí Luhy mají v těžké frakci obecně výraznou převahu minerálů epidotové skupiny nad granáty. Z tohoto schématu výrazně vybočuje nejzápadnější bazální drobový pruh, kde naopak dominuje granát nad epidoty (Otava, 1998). O transportu z granátem bohatých východních kulmských souvrství nemůžeme uvažovat z paleogeografických důvodů. Kontrolní vzorek písků z blízkého okolí (2838) již neukázal tak výraznou převahu granátů nad epidoty, nicméně i přibližná rovnováha granátů a epidotů v asociaci je pro sloupskou oblast netypickou a navíc tento vzorek oplývá výrazným množstvím amfibolu (37,5 %). Zvýšené zastoupení tohoto minerálu mohlo způsobit vyšší zastoupení spraší a sprašových hlín přeplavených do fluviálního písku, ale rovněž může pocházet z některých hornin brněnského masivu. Obecně shrnuto vzorky písků poblíž odbočky k Černé propasti mají ano-

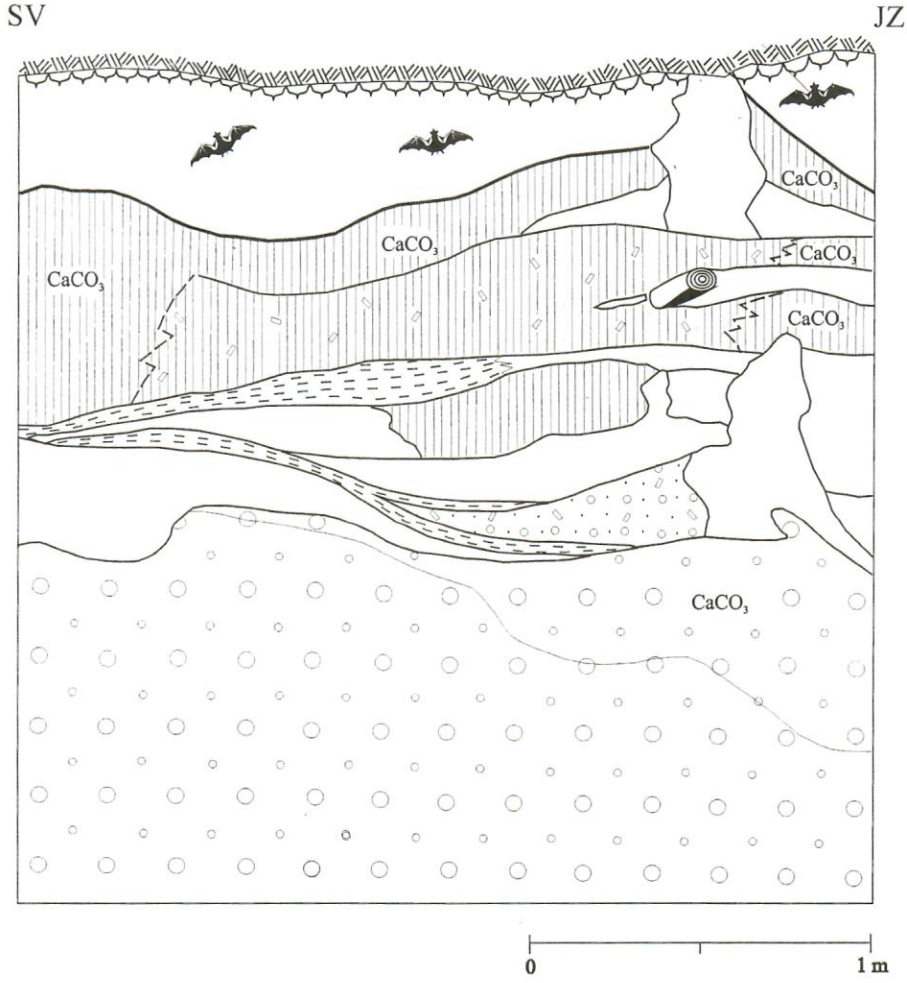


Obr. 4. Profil C. Legenda viz obr. 2.
Fig. 4. Section C. Legend see Fig. 2.

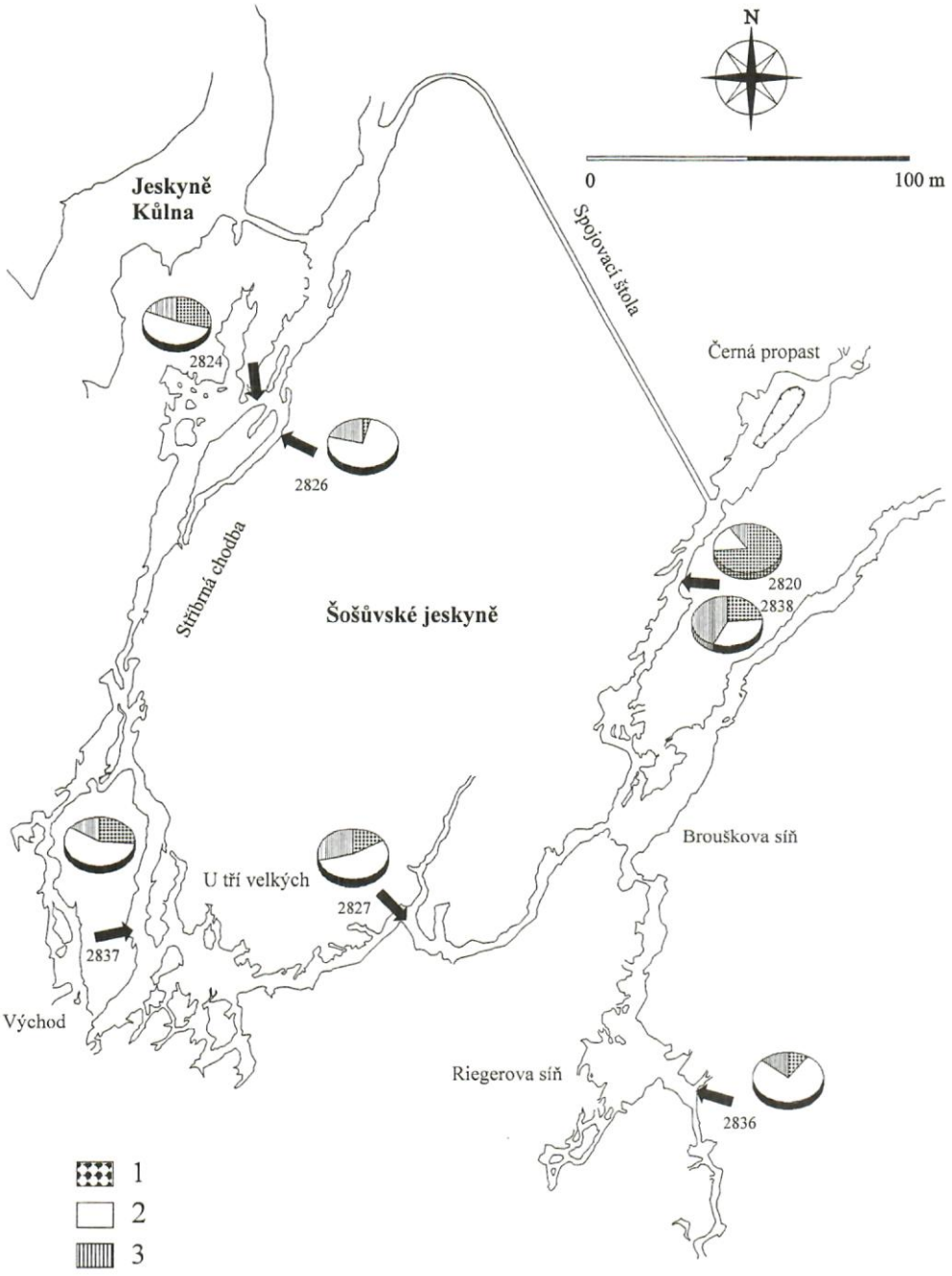
mální složení a poněkud rozdílnou provenienci od zbývajících sedimentů Šošůvských jeskyní.

Ostatní odebrané vzorky můžeme charakterizovat společně. Ukázalo se totiž, že ani poměrně výrazné rozdíly v zrnitosti (hrubozrnné písky vzorků 2826 a 2836 a jemnozrnné písky 2827 a 2837) neovlivnily výrazně složení asociací. Dominujícím minerálem je epidot (41–66 %) doprovázený granátem (3–24 %) a amfibolem (11–21 %). Ostatní minerály včetně utrastabilních jsou zastoupeny nepravidelně, anebo v nižších obsazích. Můžeme tedy uzavřít, že takové asociace odrážejí dominující podíl brodeckých drob a určitou příměs přeplavených spraší ve zdroji jeskynních sedimentů.

Zajímavostí je, že vzorek jílovito-písčité červenice (2824) se složením nijak neliší od fluviálních písků jeskyně, což nejspíše naznačuje, že v tomto smíšeném sedimentu výrazně převažuje fluviální písčitý podíl nad zvětralinami.



Obr. 5. Profil D. Legenda viz obr. 2.
Fig. 5. Section D. Legend see Fig. 2.



Obr. 6. Koláčové diagramy typomorfních těžkých minerálů v sedimentech Šošůvských jeskyní. 1 – granát, 2 – epidot, 3 – amfibol.

Fig. 6. Pie diagrams of typomorphic heavy minerals in the sediments of the Šošůvka caves. 1 – garnet, 2 – epidote, 3 – hornblende.

Analýza jílových minerálů sdružila výsledky kolem dvou hodnot. Starší štěrkovité sedimenty báze profilu A (No. 1–3) vykázaly hodnotu poměru kaolinit/kaolinit + smektit v rozmezí 0,283–0,299 (tj. cca 29 % kaolinitu), zatímco laminované sedimenty v nadloží (No. 4 a 5) hodnoty 0,238 a 0,236 (tj. cca necelých 24 %).

Tab. 1. Analýzy průsvitných těžkých minerálů. Lokalizace vzorků viz obr. 1 a obr. 6 Vysvětlivky: grt – granát, zrn – zirkon, ap – apatit, rt – rutil, tur – turmalín, ep + alt – epidot + alterity, hbl – amfibol, ky – kyanit, st – staurolit, ttn – titanit, ost – ostatní.

Tab. 1. Analyses of translucent heavy minerals. Localisation sees fig. 1 and 6. Legend: grt – garnet, zrn – zircon, ap – apatite, rt – edisonite, tur – tourmaline, ep + alt – epidote + alterite, hbl – hornblende, ky – kyanite, st – staurolite, ttn – titanite, ost – others.

vzorek	grt	zrn	ap	rt	tur	ep + alt	hbl	ky	st	ttn	ost	suma
No. 1	15,1	2,8	6,6	0,0	1,9	71,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 2	13,4	9,5	6,3	0,0	3,6	60,5	1,6	2,3	0,0	0,0	2,8	100,0
No. 3	15,4	10,3	4,1	0,0	2,3	62,7	3,0	1,2	0,3	0,0	0,7	100,0
No. 4	6,0	2,5	1,1	0,0	4,2	64,5	19,9	0,7	1,1	0,0	0,0	100,0
No. 186	27,8	9,3	1,4	1,4	1,4	50,5	3,2	1,8	1,8	1,4	0,0	100,0
No. 218	18,8	4,9	3,5	0,0	2,1	61,8	6,3	0,0	0,0	2,1	0,7	100,0
No. 220	20,7	6,1	1,2	0,0	1,2	68,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
No. 221	14,0	12,4	2,8	2,8	2,2	44,4	18,5	1,1	0,6	1,1	0,0	100,0
2820	46,9	27,9	3,1	1,5	1,1	12,2	5,7	0,4	0,4	0	0,8	100,0
2824	19,9	12,6	2	0,9	3,1	36	11,9	1,1	1,6	2	8,9	100,0
2826	3	4	2,3	1	0,5	66,6	18,3	1	0,9	0,9	1,5	100,0
2827	11,8	18,7	1,6	2,4	1,7	40,9	21,3	0,1	0,5	0,5	0,5	100,0
2836	8,2	4,6	3,6	1	1,9	67,1	11,5	0,5	0,5	0,7	0,4	100,0
2837	23,7	0,6	0,9	0,6	2,6	51,7	13,5	1,2	0,9	0,9	3,4	100,0
2838	20,4	3,8	1,3	0,5	1	28,3	37,5	0,8	2,8	2,3	1,3	100,0

Závěr

Tato zpráva podává základní poznatky o charakteru výplně chodby k Brouškově síni a k Černé propasti. O přesném časovém zařazení sedimentace není prozatím nic známo, ale v případě získání většího objemu finančních prostředků bude vhodné ovzorkovat sintry z profilu C a D, které jsou vhodné k radiometrickému datování metodou U/Th. Z paleomagnetických výzkumů však vyplývá, že laminované sedimenty v profilu A by mohly být starší než 780 000 let (Šroubek a Diehl 1995). Ještě starší by pak byly podložní štěrky, které obsahují v jílové frakci cca o 5 % více kaolinitu (29 %). Takto vysoké obsahy kaolinitu byly zjištěny v Holštejnské jeskyni (v ponorné oblasti holštejnské), a zdá se tak, že tyto dvě jeskyně je možné paralelizovat nejen příslušností ke stejné jeskynní úrovni, ale i stářím sedimentů (Vít 1995).

Paralelizace vrstev sedimentů na podkladě analýz průsvitných těžkých minerálů se vzhledem ke statisticky málo významným rozdílům nezdá být příliš průkazná. Nejdůležitější anomálií zjištěnou ze vzorků fluviálních písků je vysoké zastoupení granátů a amfibolů poblíž odbočky k Černé propasti. To odráží poněkud odlišnou provenienci těchto písků od zbytku Šošůvských jeskyní.

SUMMARY

Generally the evolution in filling up of the passage from lower coarse-grained sediments (gravel) to fine-grained silty clays at the top is observed. There is the only exception at the oldest profile A (fig. 2) where partly calcified gravel (No. 1–3) had sank down into the Černá propast (shaft) and laminated fine-grained sand

(No. 4) to silty clays were deposited in the depression. Superposed layers of gravel (No. 186) can be studied in profiles B (fig. 3). Gravel on the bases of the outcrops C (fig. 4) and D (fig. 5) represented also probably this superposed sedimentation (No. 218, 220–221 on fig. 4)). Huge speleothem growth was occasionally interrupted by fine-grained clastic sedimentation of different intensity. These two types of sedimentation represent both quite warm and wet period. The cave passage was almost filled up and only the transport of silty clay could continue.

Translucent heavy mineral assemblages have been studied because of provenance determination and lithostratigraphic correlation. Minerals of the epidote and garnet groups play the main role in heavy mineral assemblages of coarse-grained sediments (sandy matrix of gravels or coarse-grained sand). Epidote-rich samples from the most sites reflect that the western part of Drahany Culm (Lower Carboniferous Protivanov formation) was the most important source of clastic material. The sand with exceptional garnet-rich assemblage (No. 2820) was probably derived from garnet rich horizon at the basal part of the Protivanov formation. The fine-grained sands with increased amounts of hornblende and garnet decrease are typical for some sections (tab. 1 – No. 4 and 221).

The laminated clay from the section A represents one of the oldest sediments inside the cave. Its age determination based on the paleomagnetic methods is supposed to be more than 780 000 years. The underlying gravels containing more than 29% of kaolinite in the clay fraction are even older. High kaolinite contents of similar values have been noticed only at the Holštejn Cave (the ponor part of the other main source of the Punkva River – the Bílá voda Creek) till the present time. It seems to be probable that Šošůvka Cave and Holštejnská Cave can be parallelized not only from the viewpoint of the same cave-level but of the same age of sediments as well.

Parallelization of the sedimentary layers based on the translucent heavy mineral assemblages is not convincing enough due to statistically small differences among samples. The most important anomaly has been found at the fluvial sands close to the Černá propast Chasm. The garnet and hornblende rich assemblage of these fluvial sands reflects their different provenance from the rest of the Šošůvka Cave (greywackes from the base of the Protivanov formation, Lower Carboniferous and Quaternary loess).

LITERATURA

Absolon, K., 1970: Moravský kras, I. a II. díl, Academia Praha.

Glozar, P., 1979: Studium sedimentů vyšší jeskynní etáže mezi Macochou a jeskyní Řečiště. – MS Dipl. práce, Přírodověd. Fak. Univ. J. E. Purkyně, Brno.

Otava, J., 1998: Trendy změn ve složení siliciklastik drahanského kulmu a jejich geotektonická interpretace. – Geol. výzk. Mor. Slez. v r. 1997, 5:62–64. Brno.

Šroubek, P., Diehl, J. F., 1995: Paleomagnetické/environmentálně magnetické studium jeskynních sedimentů. – In: Cílek, V. ed.: Svět v podzemí. – Knihovna ČSS, 25:29–30, Praha.

Uggeri, A., Bini, A, Quinif, Y., 1991: Contribution of isotope geochemistry to the study of the climatic and environmental evolution of Monte Campo dei Fiori Massif (Lombardy, Italy). – Speleochronos, 3:17–28, Mons, Belgique.

Vít, J., 1995: Clay minerals of the fluvial cave sediments (Northern part of the Moravian Karst). – Acta Universitatis Carolinae, Geologica, 38 (1994), Nos. 2–4, "XIIIth Conference on Clay Mineralogy and Petrology, Praha (1994)": 421–424, Praha.

Vít, J., 1996: Fluviální sedimenty severní části Moravského krasu. – MS Disertační práce, Katedra geologie a paleontologie, PřF MU, Brno.