

# Český kras – nové poznatky geomorfologického a karsologického výzkumu

*Karel Žák*

*Geologický ústav AV ČR, v. v. i.*

Odborný seminář **Český kras včera, dnes a zítra**  
u příležitosti 50. výročí vyhlášení CHKO  
Svatý Jan pod Skalou, 3.–4. listopadu 2022



## **Obsah prezentace**

- vývoj krasu – klasický model se na Český kras příliš nehodí
- odlišnosti vývoje geomorfologie a jeskyní v Českém krasu

### **Nové poznatky posledních deseti let:**

- nové poznatky o říčních sedimentech Českém krasu
- nové poznatky o jeskynních výplních Českém krasu
- novinky v paleontologii a archeologii jeskynních výplní ČR



### **Fotografie soutokové oblasti Loděnice (Kačáku) a Berounky (foto K. Žák).**

Do starotřetihorní plošiny bylo první široké údolí vyhloubeno již při hranici paleogénu a neogénu před zhruba 23 miliony let. Řeka, která je vytvořila, měla opačný směr proudění než dnešní Berounka. Vodní toky potom zůstávaly po více jak 22 milionů let na podobné výškové úrovni a často přemísťovaly svoje sedimenty, vytvořily široké terasy. Úzký, více než 70 m hluboký kaňon ve středu snímku se začal vyvážet před zhruba 700 tisíci lety. Říční terasy středního pleistocénu na jeho bocích scházejí nebo jsou úzké.

Díky výzkumům J. Petrboha, V. Ložka, J. Kovandy, P. Bosáka, V. Cílka, J. Bruthanse, O. Zemana, J. Kadlece a mnohých dalších se postupně ukazovalo, že vývoj krasu je mnohem složitější a že většina jeskyní nevznikala klasickým modelem, tedy infiltrací srážkových vod shora v ponorech a závrtch a jejich podzemní cestou k vyvěrače v údolí.

### **Klasickému modelu a vzniku souvislých delších jeskyní brání:**

- přerušovaný průběh vápencových pruhů
- malé plochy dílčích povodí
- málo srážek
- zakrytí povrchu krasu sedimenty, které brání infiltraci vod
- špatná rozpustnost některých typů vápenců

### **Časem nabyly od 90. let ale zejména po roce 2000 významu dva modely:**

- vznik jeskyní korozí teplými nebo horkými vodami zdola (model hydrotermálního krasu, hlavně zásluhou P. Bosáka, V. Cílka, P. Dobeše, V. Suchého, A. Zemana a dalších )
- vznik jeskyní natlačováním povodňových vod velkých řek (hlavně zásluhou J. Bruthanse, O. Zemana, H. Vysoké)

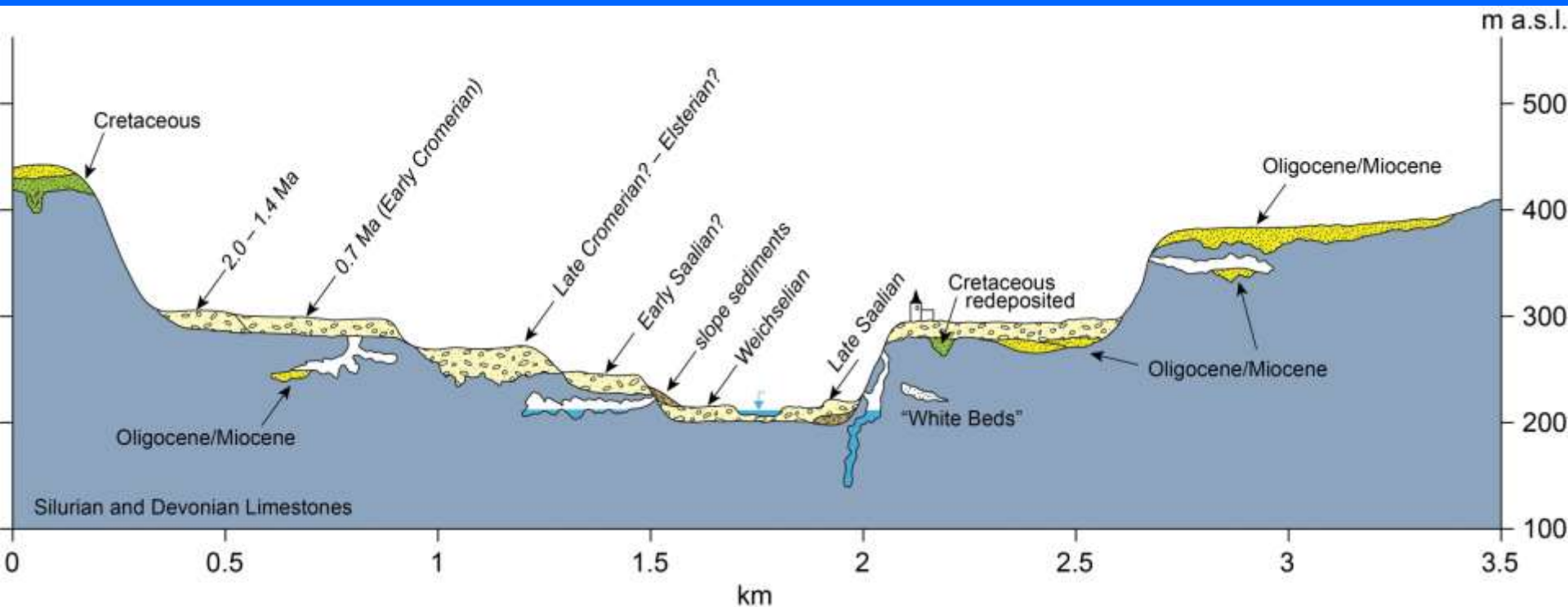


Schéma ukazuje do jedné roviny řezu shromážděné geomorfologicky důležité prvky údolí Berounky mezi Berounem a Karlštejnem. Povšimněte si různorodé pozice třetihorních uloženin na povrchu i v jeskyních. Neobvyklé jsou jeskyně zasahující hluboko pod skalní dno údolí. Žádné delší souvislé jeskynní systémy s aktivním vodním tokem odvádějící vodu z výšin do údolí zde neznáme. Jeskyně jsou geneticky vázány pouze na boky údolí.

### Zdroj grafiky:

Žák K., Bosák P., Bruthans J. (2016): The Bohemian Karst: A condensed record of landscape and living nature evolution. – In: Landscapes and Landforms of the Czech Republic, T. Pánek, Hradecký J. (eds.), str. 59–72. Springer International Publishing, Switzerland.

**Hydrotermální krasovění proběhlo v oblasti nejspíše opakovaně, vodami teplými od 40 do cca 120 °C se zvýšeným obsahem rozpuštěných solí, jednoznačná datace procesu zatím schází (odhady a nepřímé důkazy od permu po terciér)**



**Jeskyně Hangár, vyplněná na stěnách krystaly hydrotermálního kalcitu o velikosti až 30 cm, lom VČS-Západ, foto K. Žák, 2. září 2022**

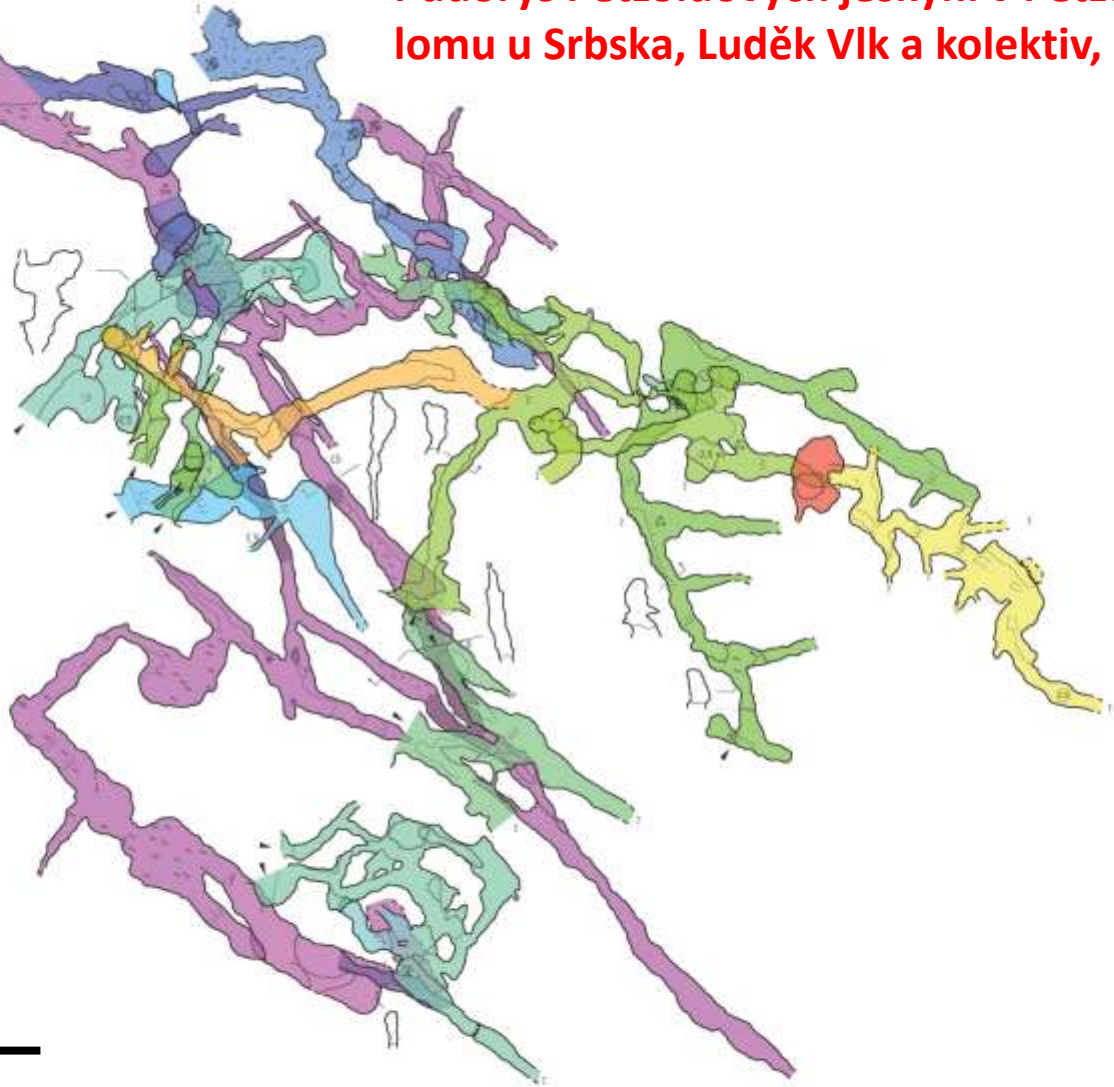
## Půdorys Petzoldových jeskyní v Petzoldově lomu u Srbska, Luděk Vlček a kolektiv, 2016

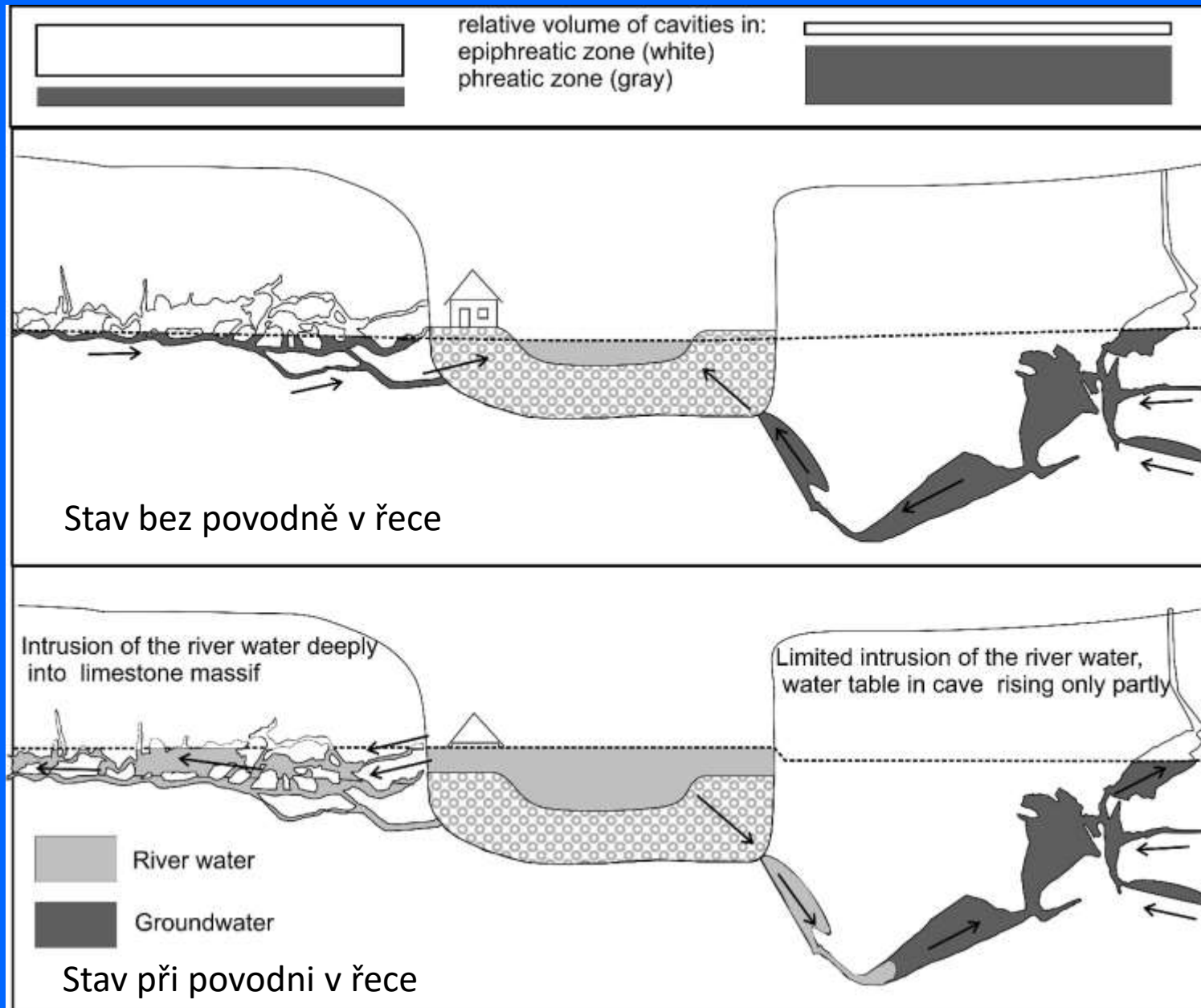
Příklad jeskyně vznikající natláčením povodňových říčních vod. Fialově zbarvená úroveň je nejnižší, částečně zaplavená, s oscilující výší hladiny podle stavu vody v řece. V ní probíhá aktivní speleogeneze.



20 m

Extrémně morfologicky členitý korozní systém, délka všech dutin 800 m, převýšení 34 m. Barvy ukazují jednotlivé výškové úrovně. Systém postupně objeven od roku 2009.







Během výzkumů souvislostí mezi jezery v jeskyních a řekou Berounkou byl zjištěn jeden zajímavý jev, hladina v jezerech někdy v zimním období stoupala, i když nepršelo ani netál sníh. Tyto výkyvy se podařilo paralelizovat s ledovými jevy na řece a tak byl poprvé prokázán vliv ledových jevů na řekách na speleogenezi.

**Ledové jevy zvyšující lokálně hladinu řeky jsou dvojího základního typu:**

- Ledové bariéry (zácpy, dřenice) vznikají při jarním odchodu ledů a mohou zvyšovat hladinu o mnoho metrů (na Berounce až 7 m)
- Nápěchy ledové tříště vznikají při zámruzu řeky v době nejsilnějších mrazů a zvyšují hladinu obvykle o jeden až tři metry.

Při obou těchto typech ledových jevů dochází k rychlému natlačování chladných říčních vod do jeskyní, kde říční vody korozně působí.

Oba typy ledových jevů ukazují následující fotografie.



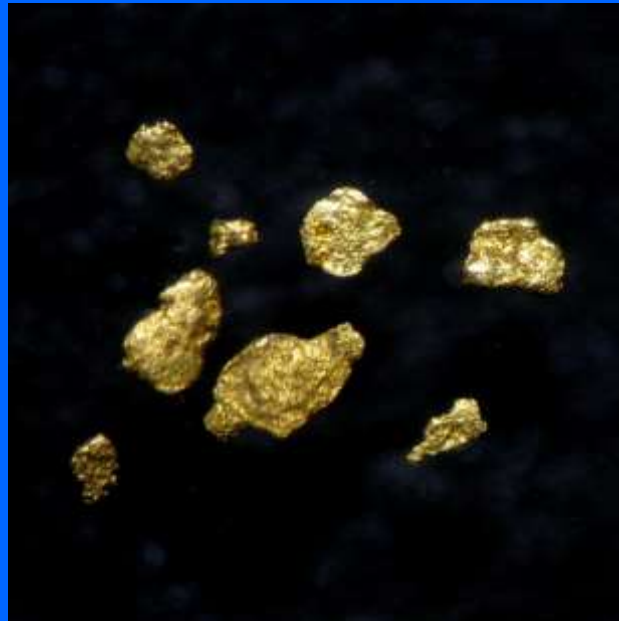
Menší ledová bariéra při odchodu  
ledů, pod Žloukovícemi, pohled  
směrem proti proudu  
20. února 2017, foto K. Žák



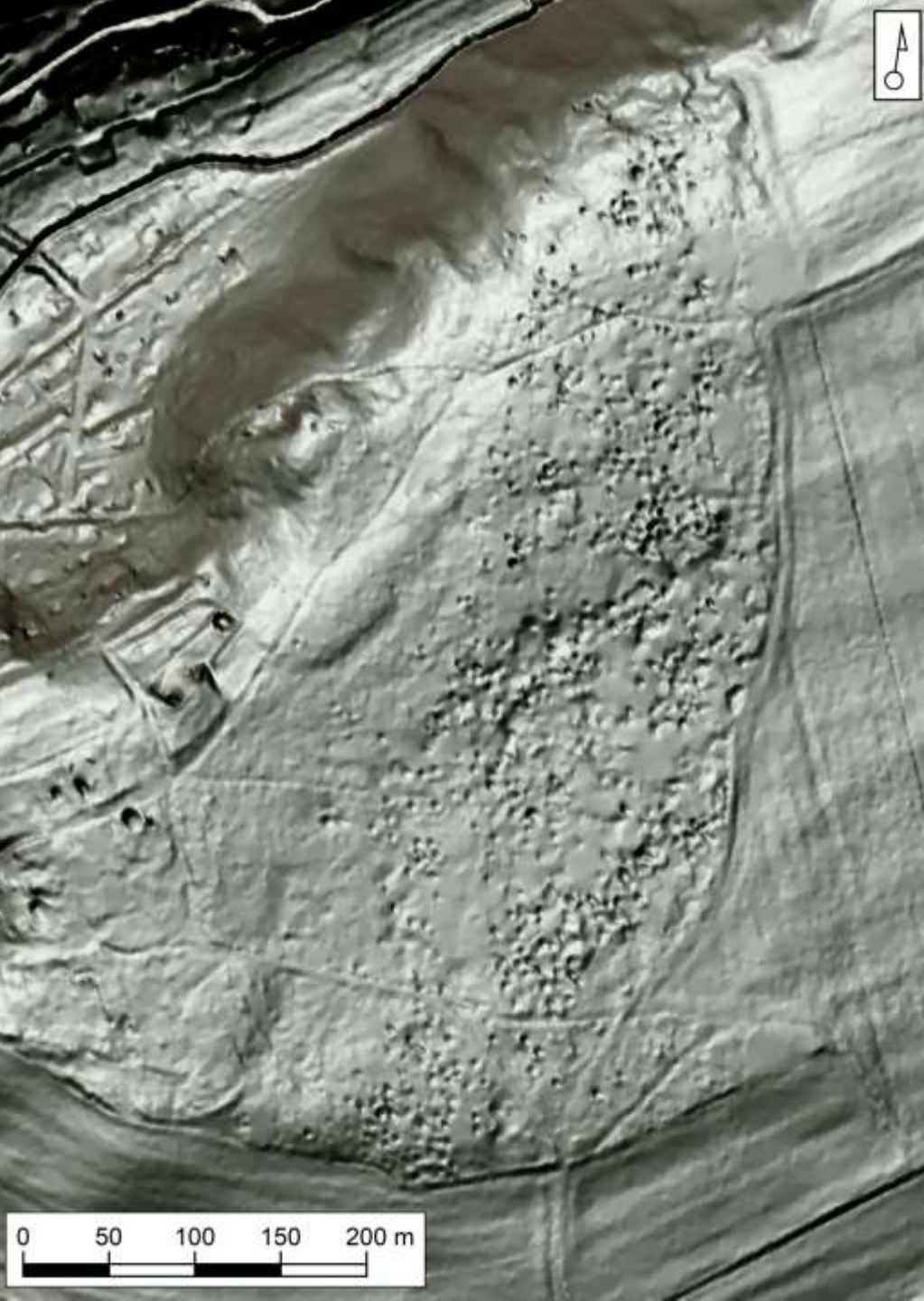
Nápěch při zámrazu řeky, 13. února 2021,  
Karlštejn  
Foto K. Žák

## Nové poznatky o říčních sedimentech v posledních deseti letech

- příliš se toho neudálo, litologická odlišnost třetihorních a čtvrtohorních říčních uloženin byla již dříve známa, žádné nové výzkumy
- podrobněji zkoumány jen říční uloženiny u obce Srbsko, kde bylo dříve těženo rozsypové zlato
- plocha zasažená historickou těžbou (zřejmě středověk) je 4 ha
- zlatinky jsou velmi drobné , ploché plíšky silné jen 0,1 mm
- kovnatost je nízká, hluboko pod hranicí dnešní ekonomické těžby
- složení zlata odpovídá revíru Jílové u Prahy
- těžké minerály dokládají, že zlato je vázáno na relikv předkvartérních říčních štěrků v podloží staropleistocenní říční terasy



Největší zlatinka má  
na délku 1 mm.  
Foto K. Žák.



Plocha postižená historickou těžbou zlata v předkvartérních štěrcích u Srbského hřbitova na lidarovém snímku (zdrojová data Český ústav zeměměřický a katastrální, digitální model reliéfu 5. generace, © ČÚZK)

Souhrnný článek – viz periodikum Český kras 47 (2021)

V roce 2004 i díky materiálu z ČK **definován celosvětově nový typ speleotém**  
(sekundárních minerálních akumulací v jeskyních)

### **Kryogenní jeskynní karbonáty**

- vznikají krystalizací rozpuštěného obsahu vody při jejich mrznutí v jeskyni;
- vznikají ve vazbě na vývoj a destrukci permafrostu (dlouhodobě zmrzlé zóny)
- dnes známy z několika stovek jeskyní, **v ČK do roku 2022 z 8 jeskyní**
- s jejich pomocí doložen hloubkový dosah permafrostu v ČK do 65 m pod povrch

Více informací: Žák K., Onac B. P., Kadebskaya O. I., Filippi M., Dublyansky Y., Luetscher M. (2018): Cryogenic mineral formation in caves, Chapter 6. – In: Perşoiu A., Lauritzen S.-E. (Eds.), *Ice Caves*, 123–162. Elsevier.



Kryogenní karbonáty, Jeskyně BUML, foto Petr Zajíček



Jeskyně Na Javorce, foto Michal Filippi

Kryogenní karbonáty  
Portálová jeskyně  
foto Michal Filippi



Kryogenní karbonáty  
Novoroční jeskyně  
foto Josef Brožek



V posledních deseti letech byly publikovány desítky prací týkajících se paleontologie jeskynních sedimentů a výplní v krasových kapsách (Ivan Horáček, Stanislav Čermák, Jan Wagner) i studií jeskynní archeologie.

Přehledy jsou publikovány vždy jednou za dva roky v periodiku **Český kras**.

### **Nejvýznamnější novinka:**

Pomocí analýzy DNA byla **lebka ženy z Koněpruských jeskyní** přiřazena k první migrační vlně moderního člověka do střední Evropy před více než 45 tisíci lety. Žila nedlouho poté, co se zde moderní člověk začal částečně mísit s neandrtálci.

Tato migrační vlna potom vymřela a byla nahrazena dalšími migračními vlnami moderního člověka. Publikováno v Nature Ecology & Evolution (Prüfer et al. 2021) a v řadě popularizačních článků.

Názory prodělaly zajímavý oblouk: Emanuel Vlček ji po objevu v 50. letech správně řadil k rané sapientní formě, datování  $^{14}\text{C}$  ovlivněné klihem (zpevnění kostí) dalo mladší nesprávné datum okolo 15 tis. let, DNA věc vyjasnila.

**Děkuji Vám za pozornost!**