

# **Fosilní obratlovci Českého krasu:**

50 let výzkumu, lokální specifika a globální souvislosti

Ivan Horáček

Oldřich Fejfar, Stanislav Čermák, Jan Wagner,  
Markéta Knitlová, Tereza Hadravová, Eva Trávníčková,  
Nicoleta Dubjelová, Barbora Pažitková, Barbora Vencová

Kat.zoologie PŘF UK

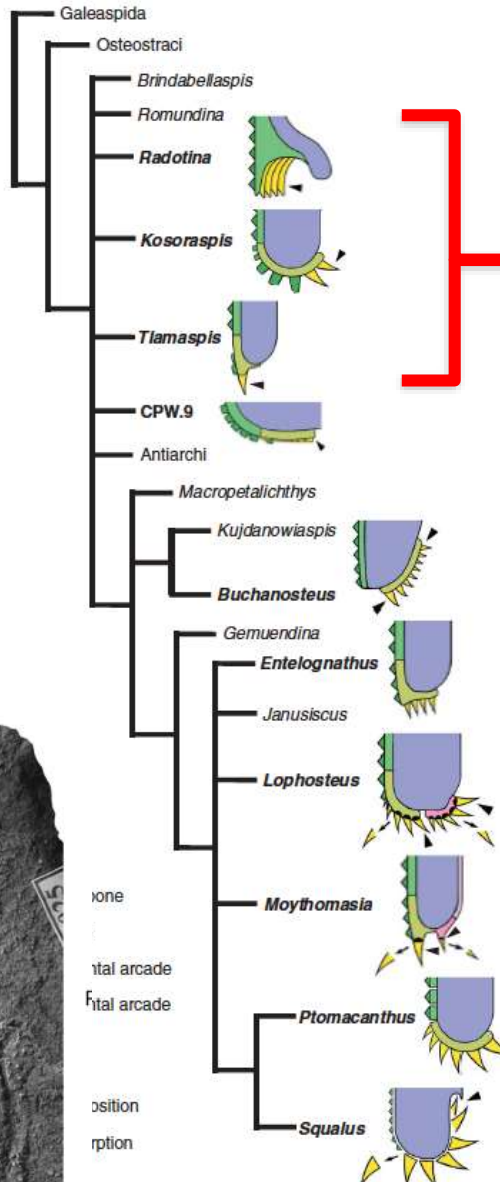
PALEONTOLOGY

# Marginal dentition and multiple dermal jawbones as the ancestral condition of jawed vertebrates

Valéria Vaškaninová<sup>1,2\*</sup>, Donglei Chen<sup>1</sup>, Paul Tafforeau<sup>3</sup>, Zerina Johanson<sup>4</sup>, Boris Ekrt<sup>5</sup>, Henning Blom<sup>1</sup>, Per Erik Ahlberg<sup>1\*</sup>

The dentitions of extant fishes and land vertebrates vary in both pattern and type of tooth replacement. It has been argued that the common ancestral condition likely resembles the nonmarginal, radially arranged tooth files of arthrodires, an early group of armoured fishes. We used synchrotron microtomography to describe the fossil dentitions of so-called acanthothoracids, the most phylogenetically basal jawed vertebrates with teeth, belonging to the genera *Radotina*, *Kosoraspis*, and *Tlaspis* (from the Early Devonian of the Czech Republic). Their dentitions differ fundamentally from those of arthrodires; they cheekbone or a : the jaw edges, a is the case in m fishes) and oste tetrapods). We | ancestral for all

**T**he origin in the evolution of jawed vertebrates (1, 2) and transverse dentitions (Fig. 1). In arthrodire dentitions, the dentition consists of multiple longitudinal files of teeth, with the number of files increasing from the anterior to the posterior. In osteichthyan dentitions, the dentition consists of multiple longitudinal files of teeth, with the number of files increasing from the anterior to the posterior.



nejnovější poznatky o nejstarších čelistnácích

...z Českého krasu (spodní devon)

RESEARCH ARTICLE  
 Unique diversity of acanthothoracid placoderms (basal jawed vertebrates) in the Early Devonian of the Prague Basin, Czech Republic: A new look at *Radotina* and *Holopetalichthys*  
 Valéria Vaškaninová<sup>1,2\*</sup>, Per E. Ahlberg<sup>2\*</sup>  
 1 Institute of Geology and Palaeontology, Faculty of Science, Charles University, Prague, Czech Republic,  
 2 Subdepartment of Evolution and Development, Department of Organismal Biology, Uppsala University, Uppsala, Sweden

**Dentition types among gnathostomes.** The images represent schematic transverse dentition types among gnathostomes. The images represent schematic transverse dentition types among gnathostomes. The images represent schematic transverse dentition types among gnathostomes.

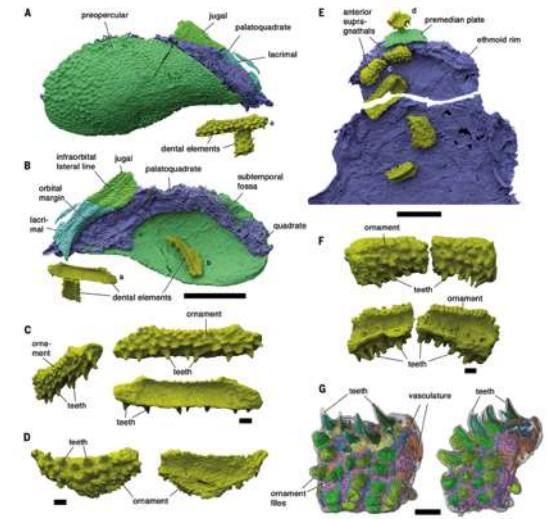
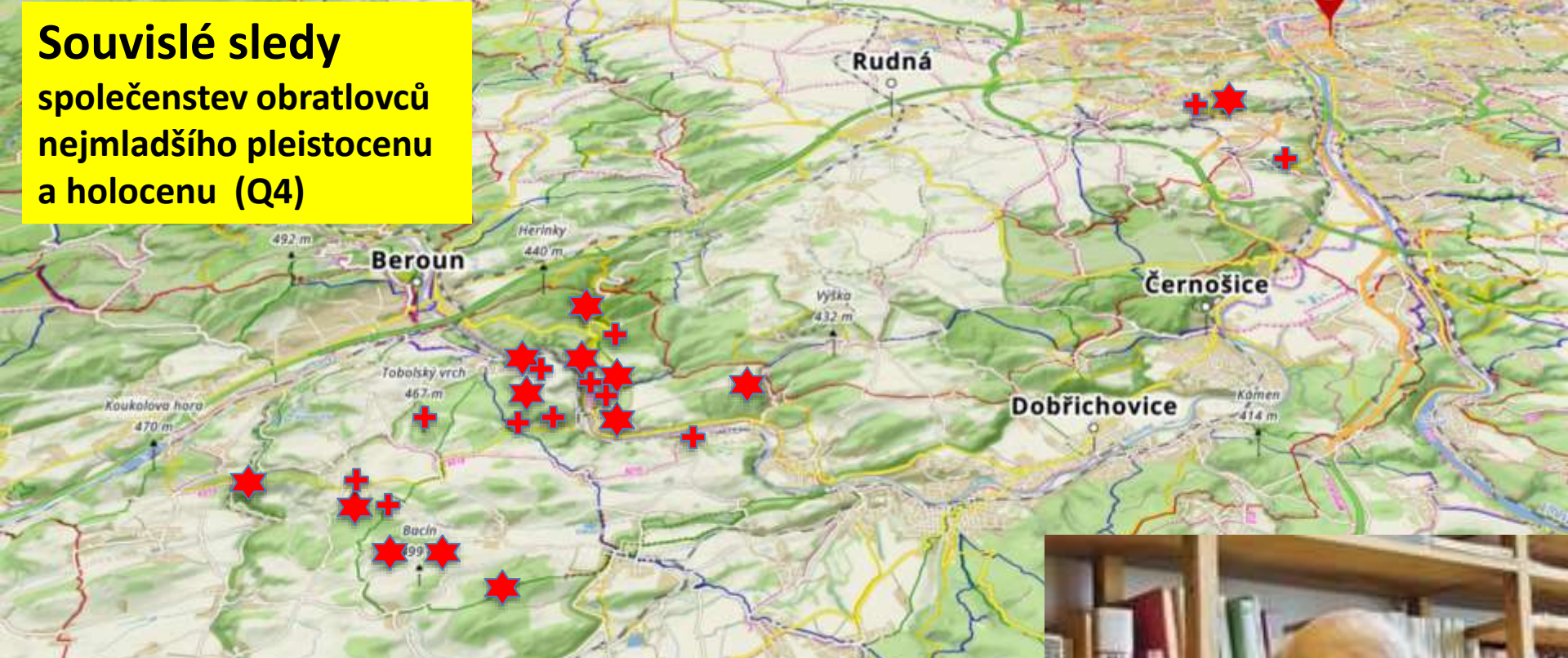


Fig. 3. Palatoquadrate complex, ethmoid, and dentition of *Kosoraspis peckol*. (A and B) Holotype (NHM) specimen LC 102 palatoquadrate complex in anterior (A) and posterior (B) views with associated supraorbitals. (C) Dental elements. (D) Dental elements (C) in occlusal (top) and basal (bottom) views. (E) Holotype (NHM) specimen LC 102 articulated premedian plates, two articulated supraorbitals, and disarticulated dental elements. (F) Dental element (C) (supraorbitals) in occlusal (top) and basal (bottom) views. (G) Dental element (C) (supraorbitals) in occlusal (top) and basal (bottom) views with vasculature.




# Souvislé sledy společenstev obratlovců nejmladšího pleistocenu a holocenu (Q4)



## Nejvýznamnější lokality

- Srbsko-Chlum 7: Srbské komín
- Srbsko-Chlum 7B: Poslední dóm
- Karlštejn, Skalka nad Čihovou
- Hostim, jesk. Nad Kačákem
- Sv. Jan p. Skalou, jesk. Za křížem
- Tetín, jesk. Martina - vchodové profily
- Tetín, jesk. Bišilu
- Koněprusy, Kotýz, jesk. Axamitova brána
- Koněprusy, profil Kobyla-západ
- Měňany, Skalice profily A,B,C
- Vinařice, Bacín
- Vinařice, jesk. Železná
- Praha, Prokop Bašta
- Srbsko, jesk. Propadlá,

## takřka všechny 1972-2022

- s nekompletním faunovým záznamem 
- Srbsko, Barrandova jesk.
  - Srbsko, jesk. ve stěna na Bříči
  - Srbsko, Kodská jeskyně/Capuš
  - Srbsko, jesk. 1504 v Údolí děsů (Matoušek)
  - Karlštejn, jesk. Kostelík
  - Bubovice, jesk. Arnika
  - Tetín, Kubrychtova jesk.
  - Tobolka, Tobolský vrch Sisyfova propast
  - Koněprusy, Kobyla, Chlupáčova sluj-Vestibulová
  - Koněprusy, jesk. Za hájovnou
  - Praha, Prokop koupaliště







*Allactaga major*



*Cricetulus migratorius*



*Sicista subtilis*



*Spermophilus superciliosus*

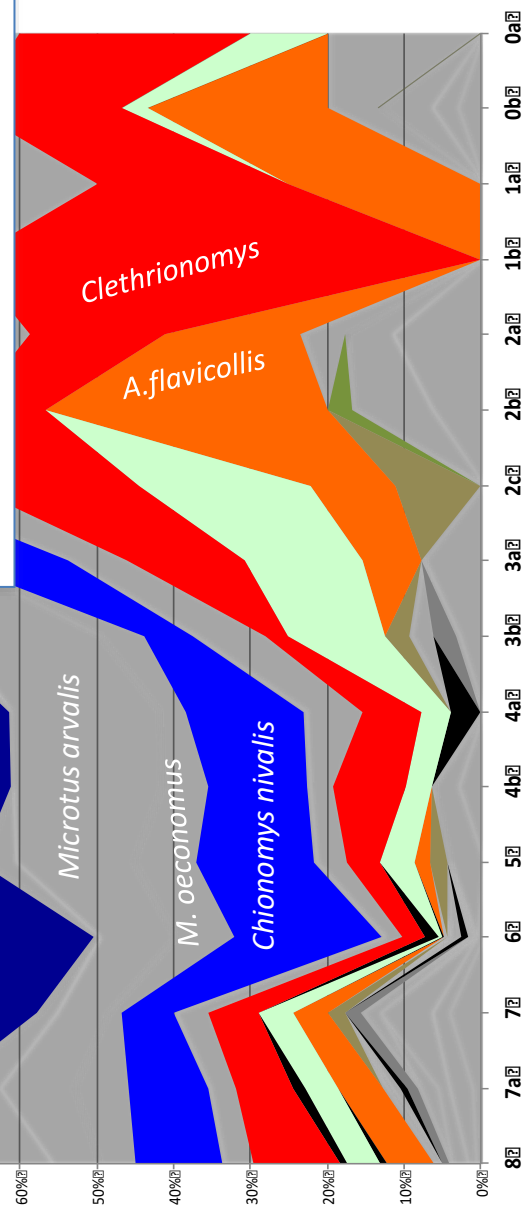
vysoké zastoupení *Chionomys nivalis*, *Microtus arvalis*, *gregalis*, *oeconomus*, *Lemmus lemmus*, *Dicrostonyx gulielmi*, *Clethrionomys glareolus*, *Sorex araneus*, *minutus* etc.

## Bišilu:

úsek MIS 3/2 a závěr glaciálu:

velmi bohaté společenstvo s řadou náročných prvků členitých otevřených, skalních i lesních formací

- *Cricetulus migratorius*
- *Cricetulus cricetus*
- *Allactaga*
- *Apodemus flavicollis*
- *Apodemus sylvaticus*
- *Apodemus braconis*
- *Sidistasp.*
- *Eliomys quercinus*
- *Glis glis*
- *Muscardinus vellanarius*
- *Spermophilus superciliosus*
- *Spermophilus tetellus*
- *Sciurus vulgaris*
- *Crocodyrion*
- *Crocodyrion*
- *Neomys f. anomalus*
- *Sorex araneus*
- *Sorex minutus*
- *Talpa europaea*

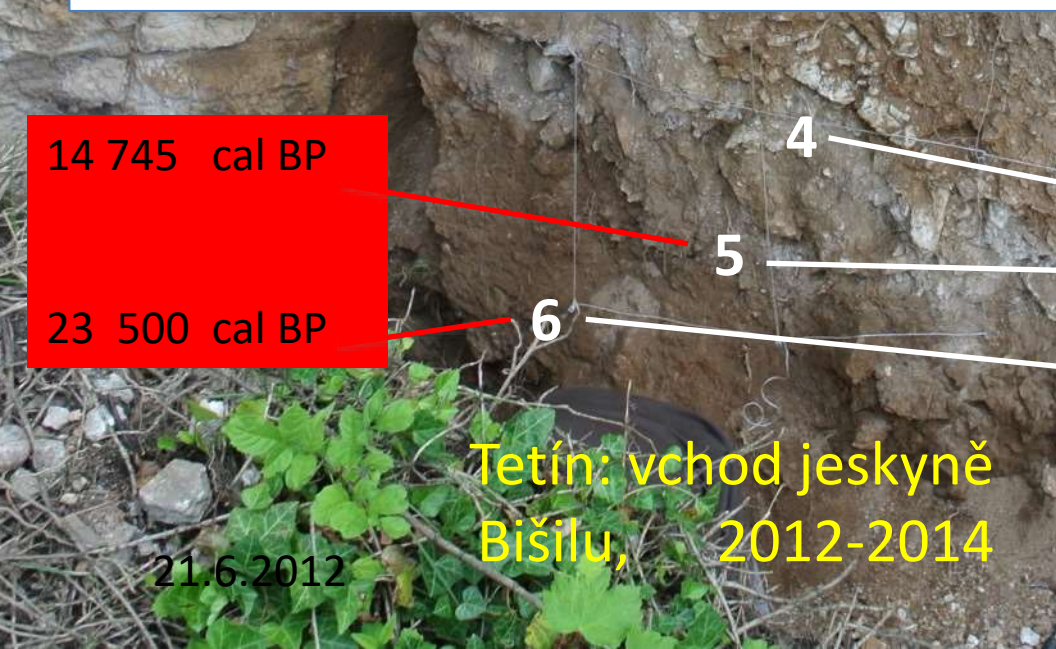


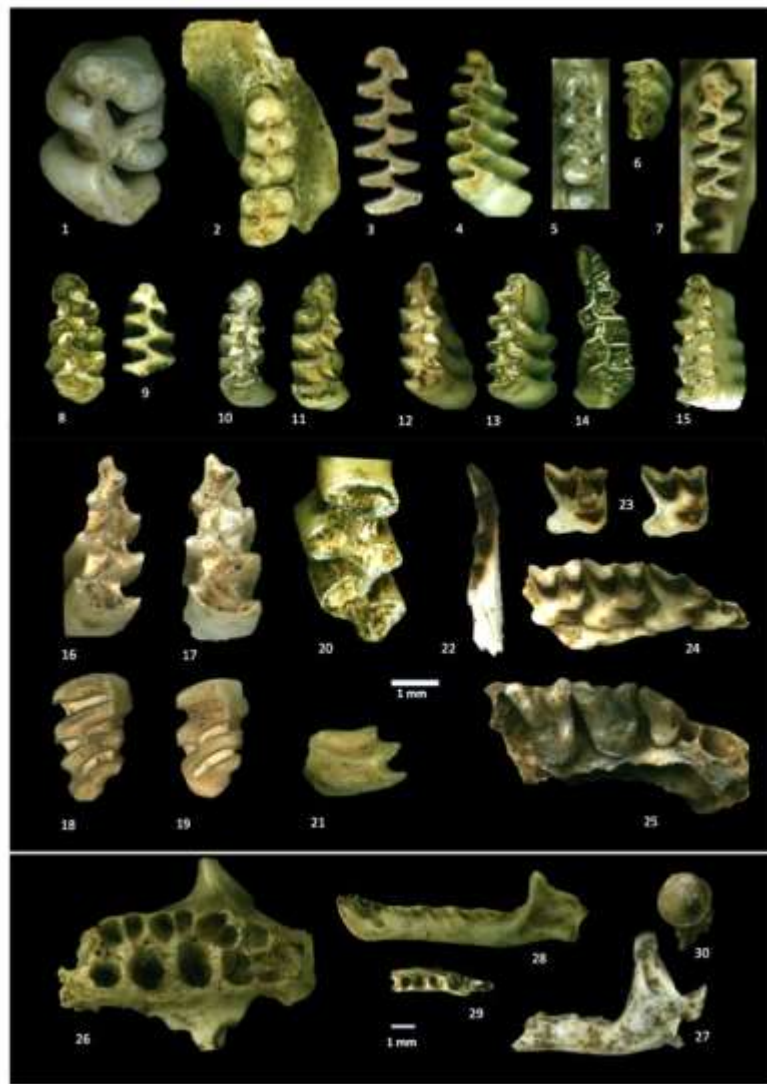
14 745 cal BP

23 500 cal BP

Tetín: vchod jeskyně  
Bišilu, 2012-2014

21.6.2012





s překvapivými nálezy třeba však počítat i v případě na první pohled bezcenných orientačních odkryvů –  
 (Kubrychtova jeskyně: hnízdo sovice sněžné – glaciální spol. extrémní diversity )

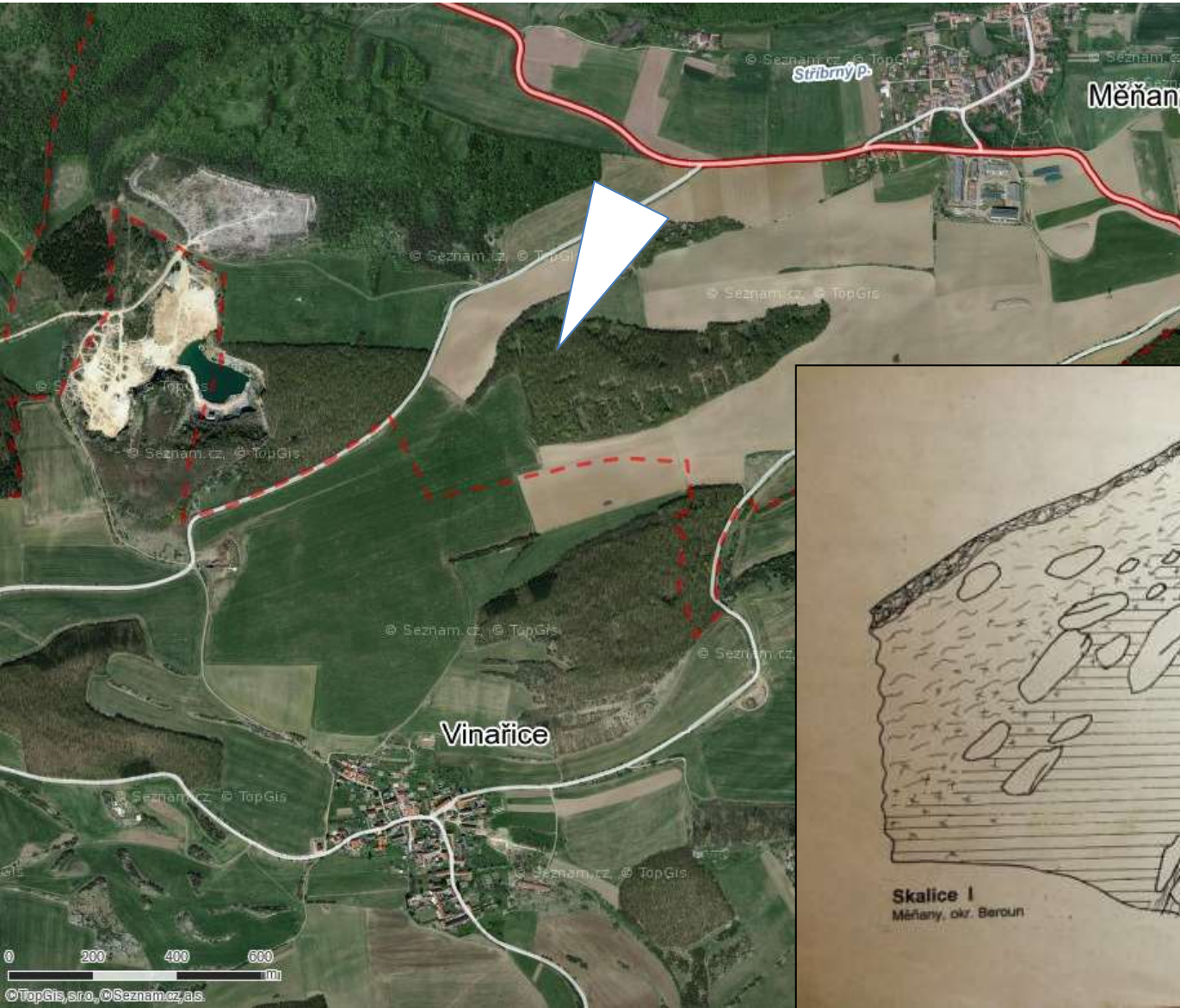


Členitý reliéf Českého krasu a mimořádná kombinace místních dispozic (srv.: Tetínská rokle, prameniště, jižní svahy, niva Berounky) – klíčový zdroj vysoké beta diversity a *koexistence forem různých nároků* – v glaciálu i nyní



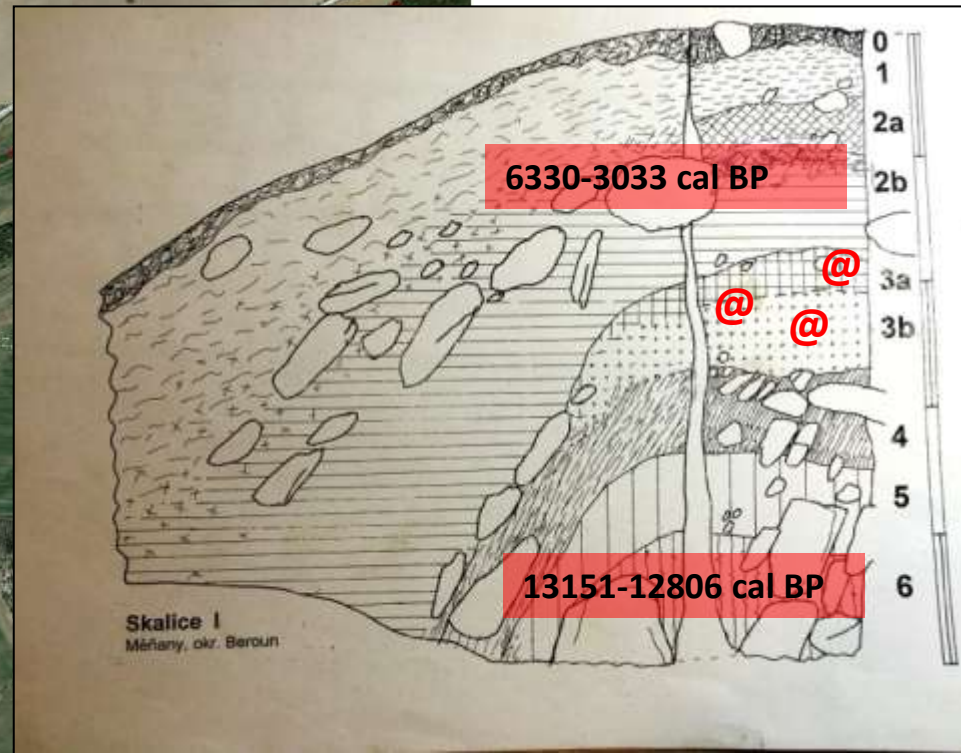


# Skalice u Měňan – doklad mesolitu (@) z Českého krasu, v přímé superposici



**1997**

většina mocnosti  
serie: starší  
holocen, konec  
glaciálu





# Skalice u Měňan

**2014, 2015, 2016 –**

rozšíření sondy, odběr velkoobjemových vzorků – vyplaveno ca 4 tuny sedimentu, zpracování probíhá

→ bohatá fauna nejstaršího holocenu m.j. velké ohniště s mesolitickými úštěpy

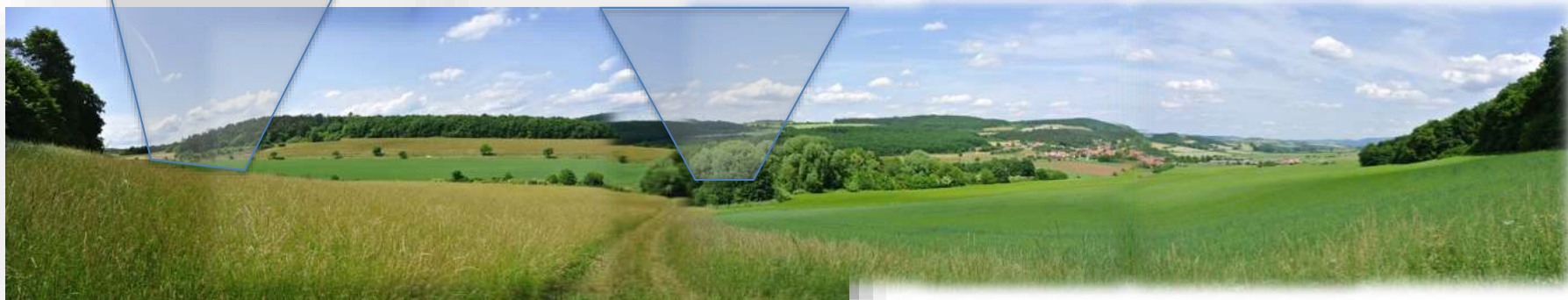




Měňanské jezero

prameniště: 7 m  
vápnné slatiny

výhled až  
ku Praze



*pohled ze Skalice u Měňan  
- jak na počátku holocénu*



## **Koněpruská oblast**

zdroj nejstarších dokladů mladšího kenozoika  
(Neogén+Kvartér)  
Českého krasu



**Červený lom u Suchomast: 1980 - nejstarší doložená fauna: začátek mladšího miocenu (MN10-10 mil let) – přes 60 druhů různých obratlovců (Suchomasty 3)**





## Měňany - Nový Homolák

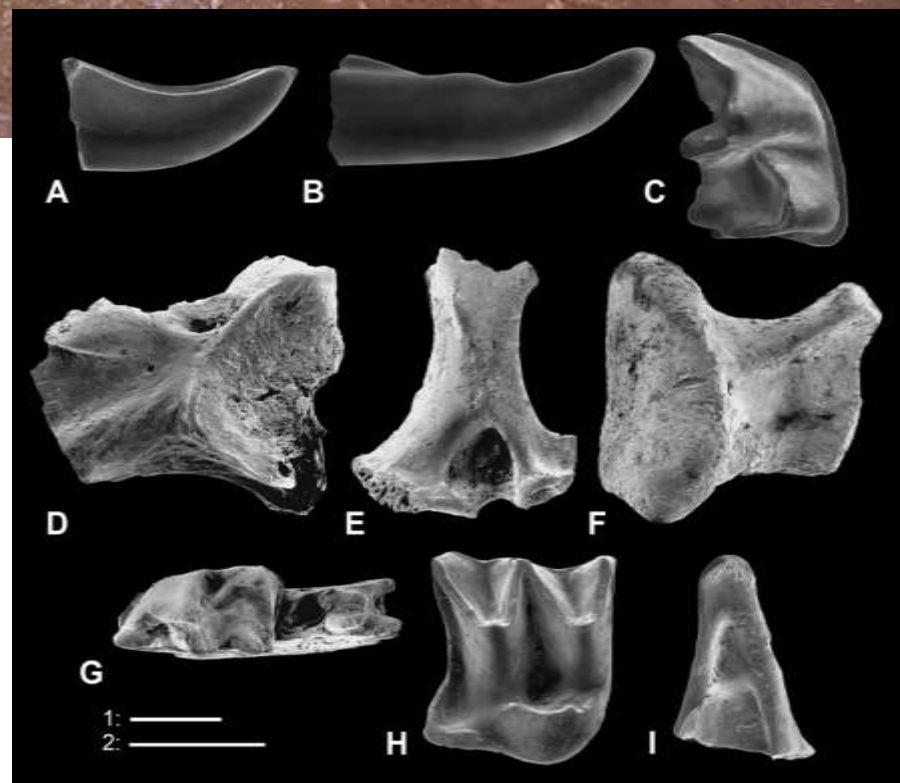
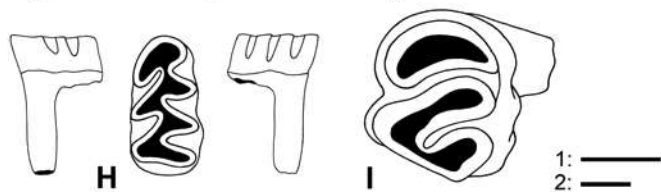
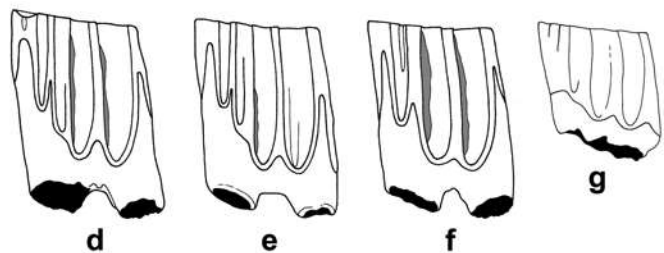
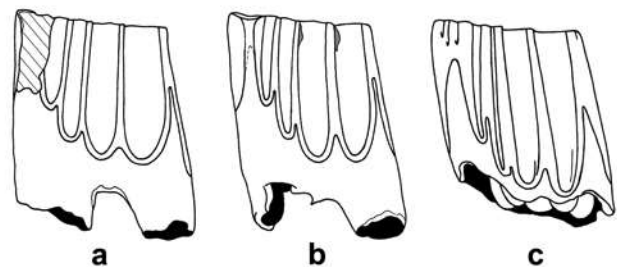
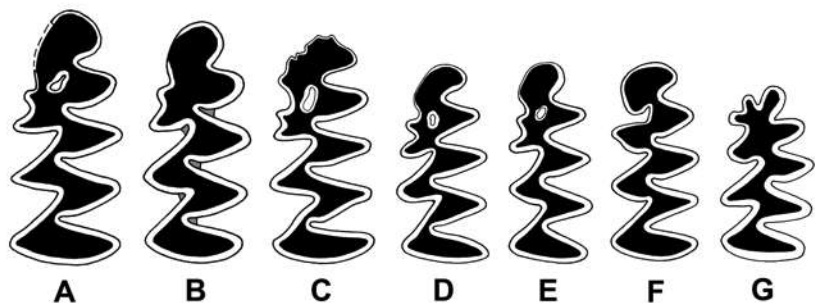
Měňany 3 MN16  
Měňany 2 MN17 +?  
Měňany 1 MN17/Q1

Nová Panama

Serie nových dokladů pliocenního a staropleistocenního stáří získána v posledních desetiletích z fosilních výplní vertikálních dutin v lomu **Nový Homolák**



**Měňany 3** – bohatá fauna středního pliocenu  
(MN16 – ca 3,4 mil let)





## Měňany - Nový Homolák

Měňany 3 MN16  
Měňany 2 MN17 +?  
Měňany 1 MN17/Q1

Nová Panama

### Fosilní nálezy v jeskyni Nová Panama

– zdrojem ca 15 cm mocná poloha ve výplni vertikální prostory  
v ca 10 m hluboké šachtě.

Poloha objevena díky pozornému postupu speleologické  
explorace

Fauna datuje vyplnění komínu a fosilisaci jeskyně



# Nová Panama

staropleistocenní unikátního složení



*Desmana thermalis*



*Cricetus runtonensis*



*Mimomys pusillus*



*Microtus hintoni*

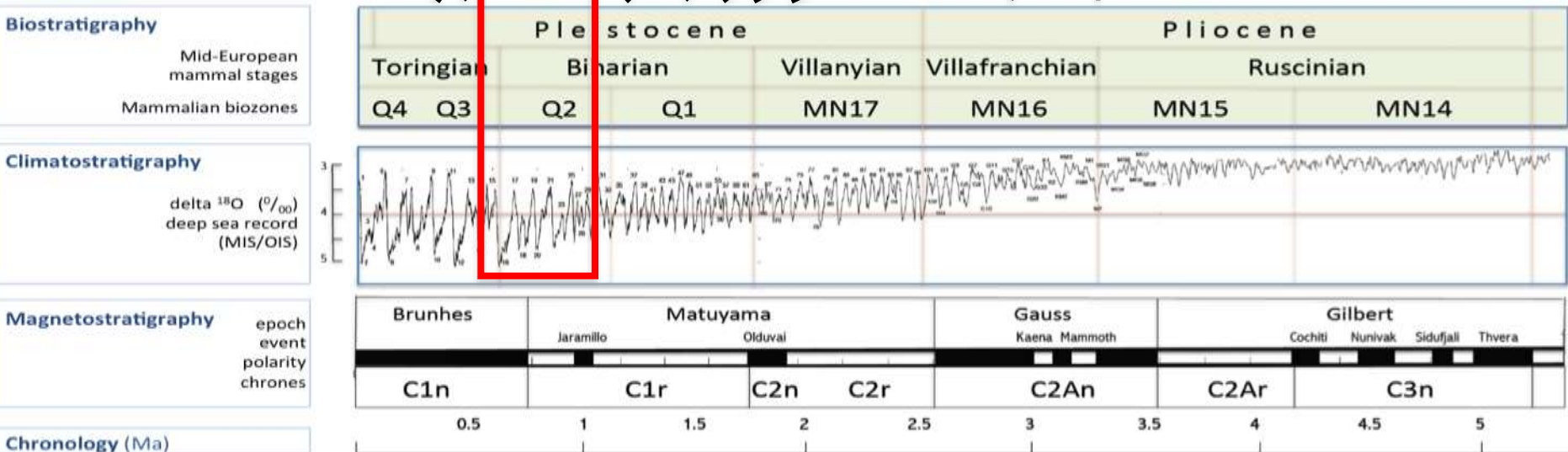


přelomový  
úsek  
**Q1/Q2**  
1,2 mil. let

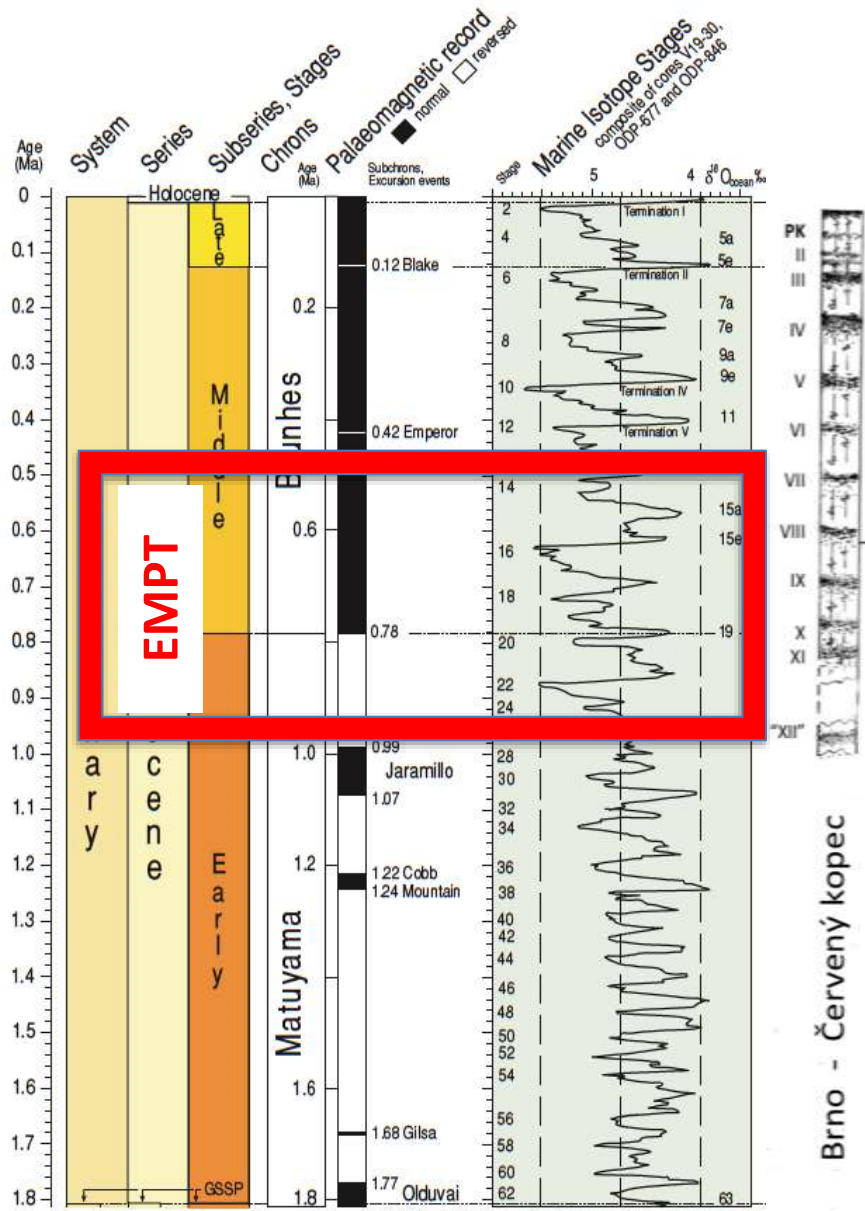
# Early / Middle Pleistocene Transition

Pliocenní a Pleistocenní naleziště Českého krasu

Kuchařík  
 Karlštejn Altán  
**EMPT**  
 Chlum 2-4  
 Koněprusy C718 etc.  
 Nová Panama  
 Koněprusy Proškův dóm 1  
 Chlum 6/8  
 Měňany 1  
 Měňany 2  
 Nová propast KN2  
 Měňany 3



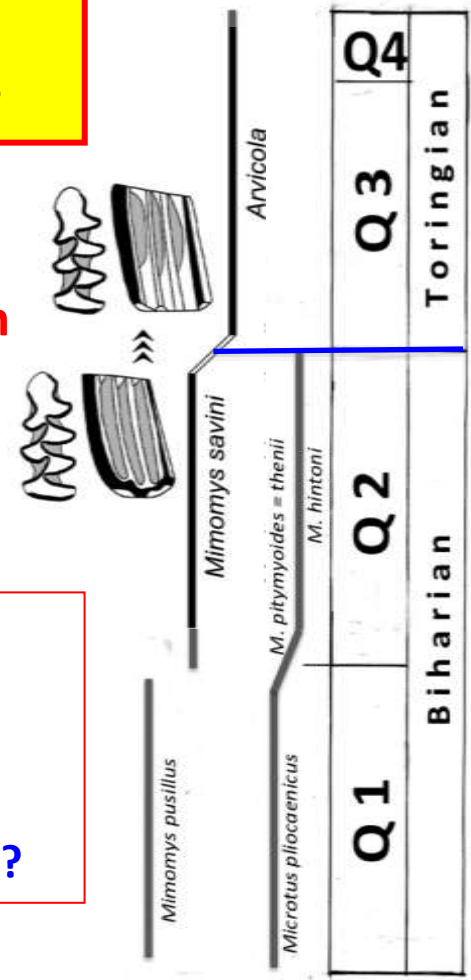




Early-Middle Pleistocene Transition  
**nejvýznamnější předěl čtvrtohor**

European mammal biostratigraphy

Biharian / Toringian (Q2/Q3) transition



what all happened during EMPT?  
 which were biotic correlates of EMPT?

**Koněprusy C718**



photo **1955** by **Oldřich Fejfar**  
the site destroyed by quarry  
in 1960

**enormously rich  
in fossils:  
MNI > 12.000**

Late Biharian (Q2)  
sequence of  
17 layers  
(Fejfar 1956 etc.)



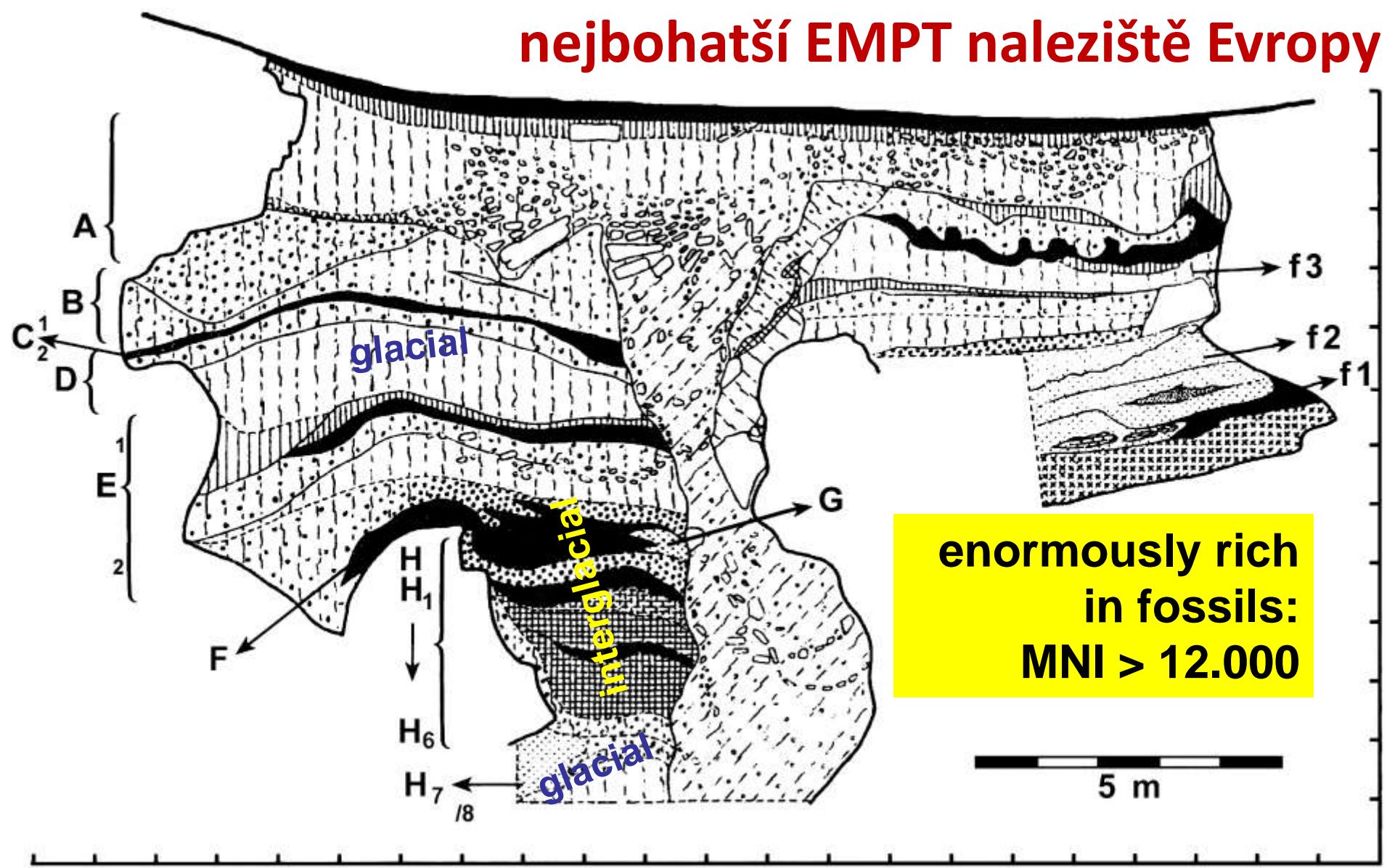
Oldřich Fejfar 91



**Q2 Koněprusy C718:**  
Late Biharian sequence of 17 layers

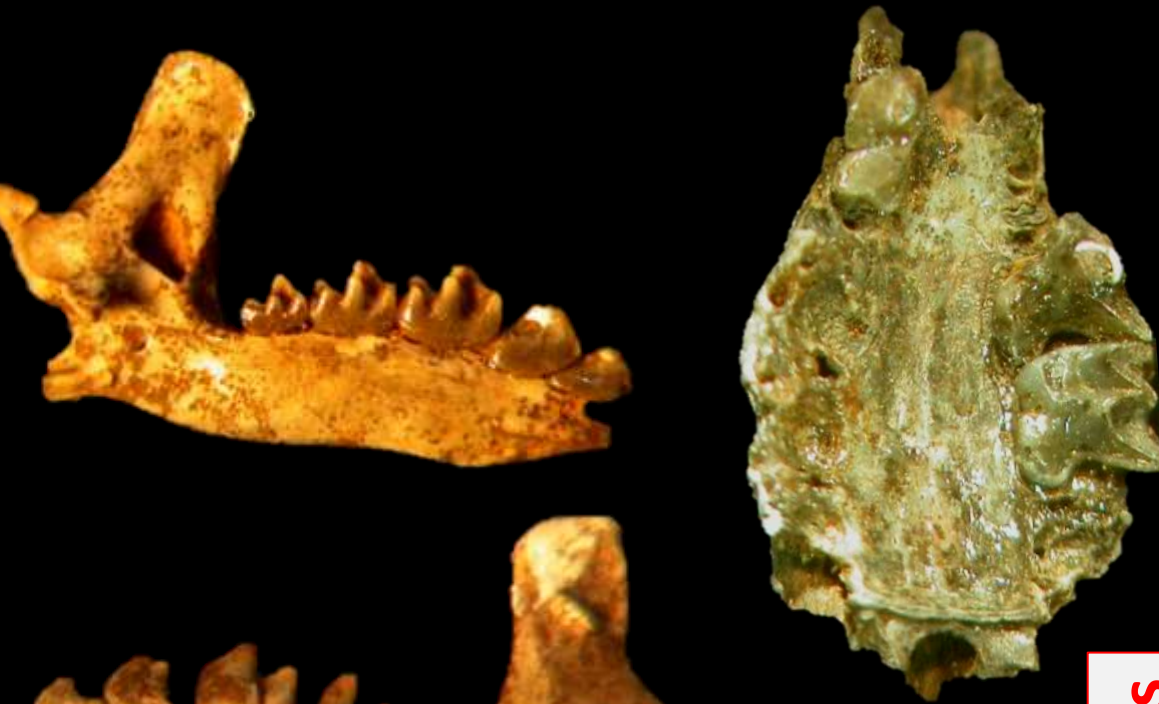
destroyed by  
quarry in 1960

**nejbohatší EMPT naleziště Evropy**



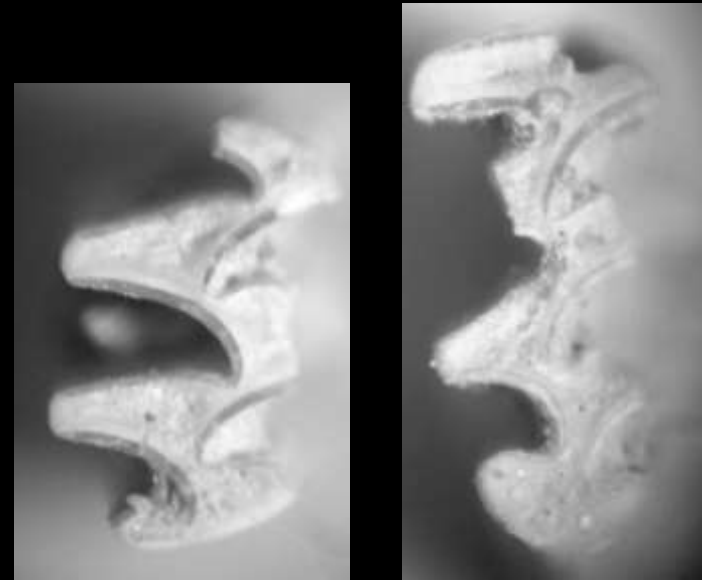
**enormously rich  
in fossils:  
MNI > 12.000**

Koněprusy C718 - Fejfar, 1966:



*Dicrostonyx simplicior*

EMPT index fossils

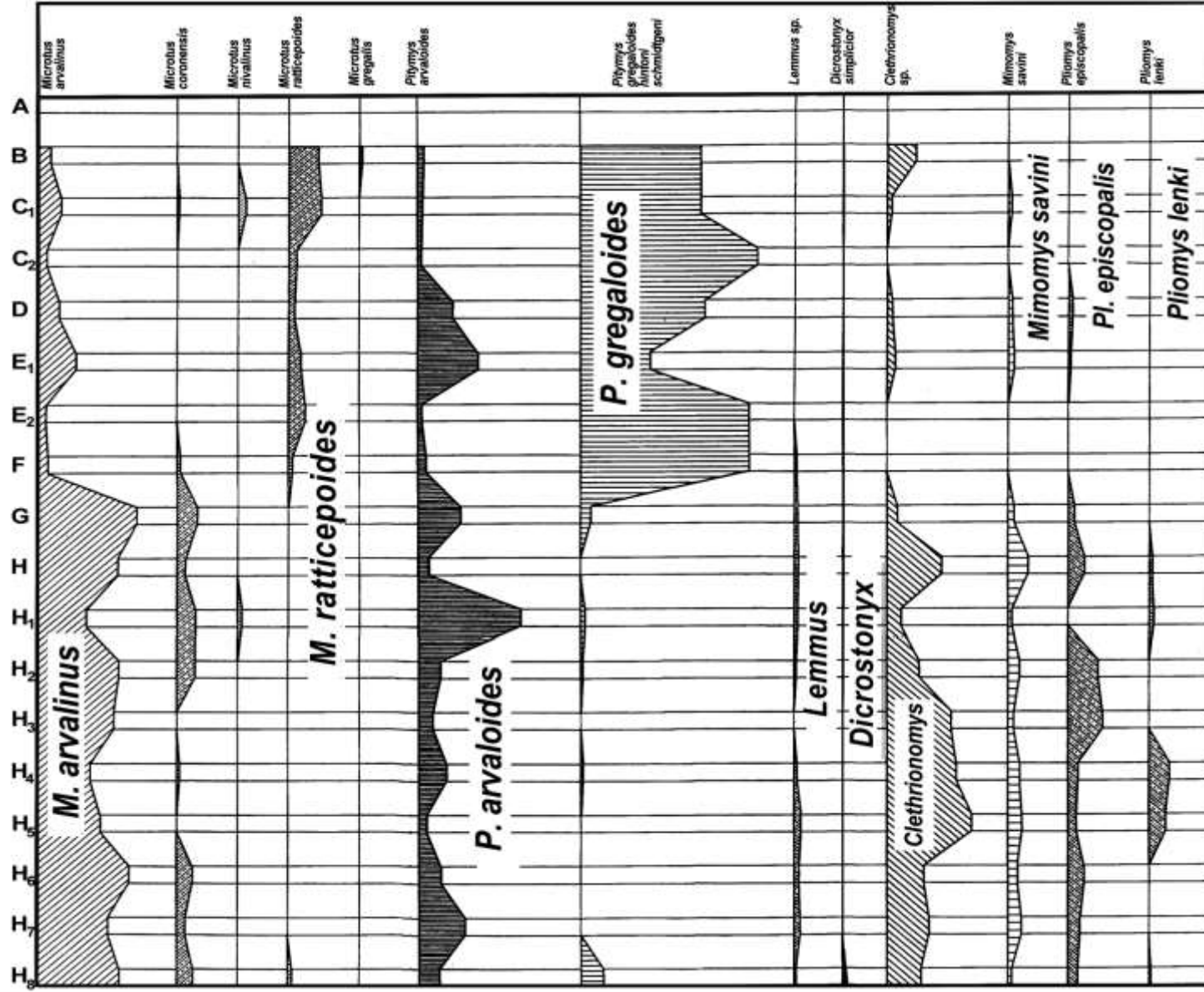
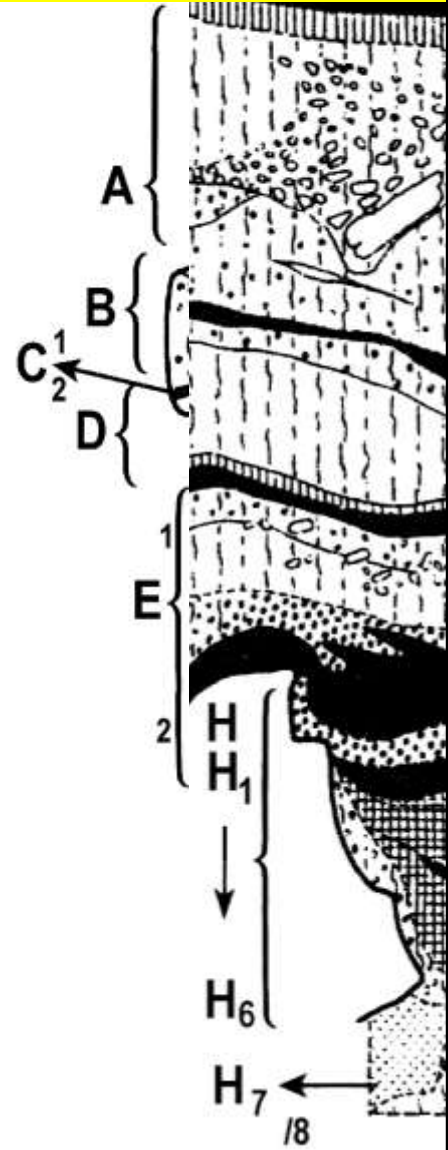


*Macroneomys brachygnathus*



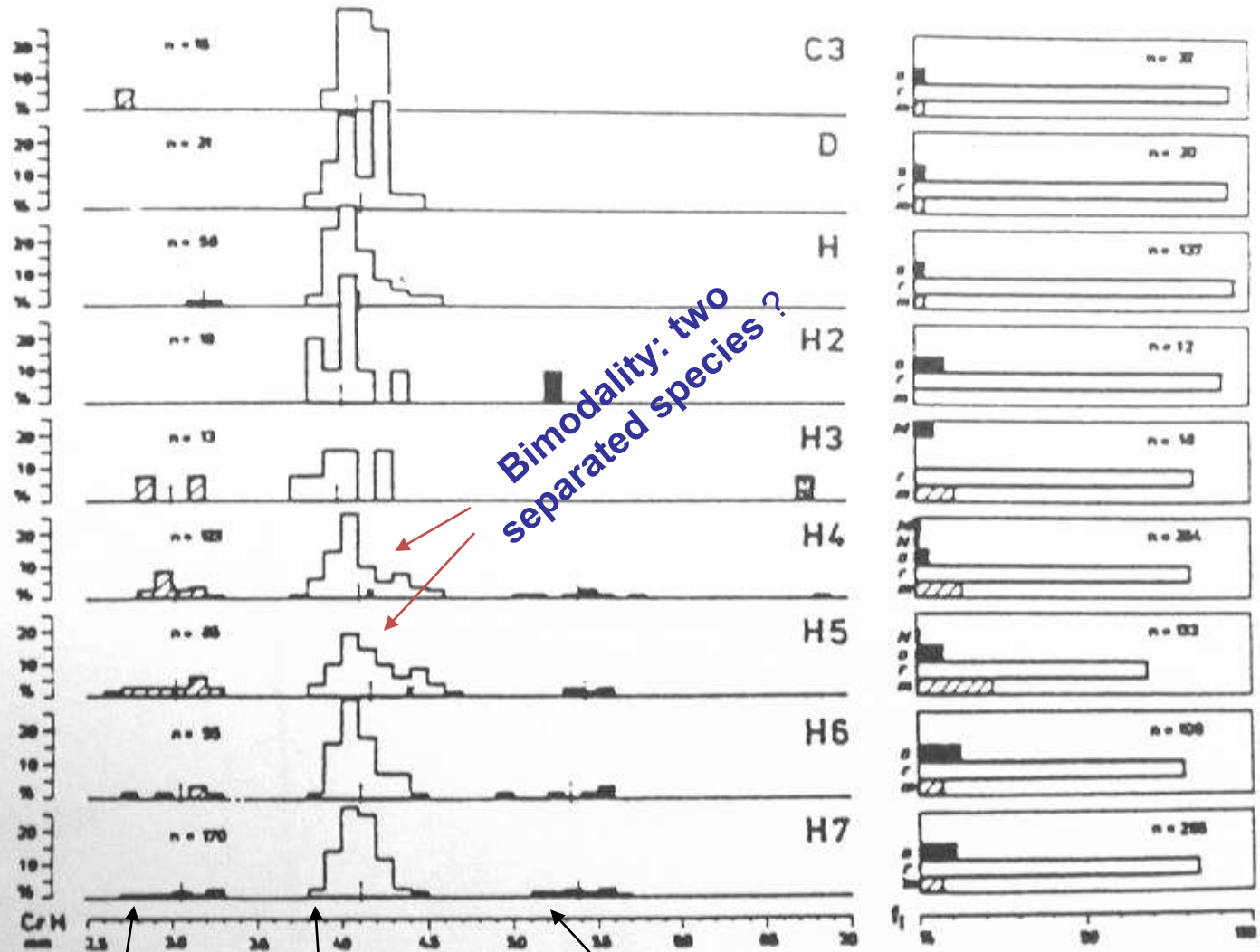
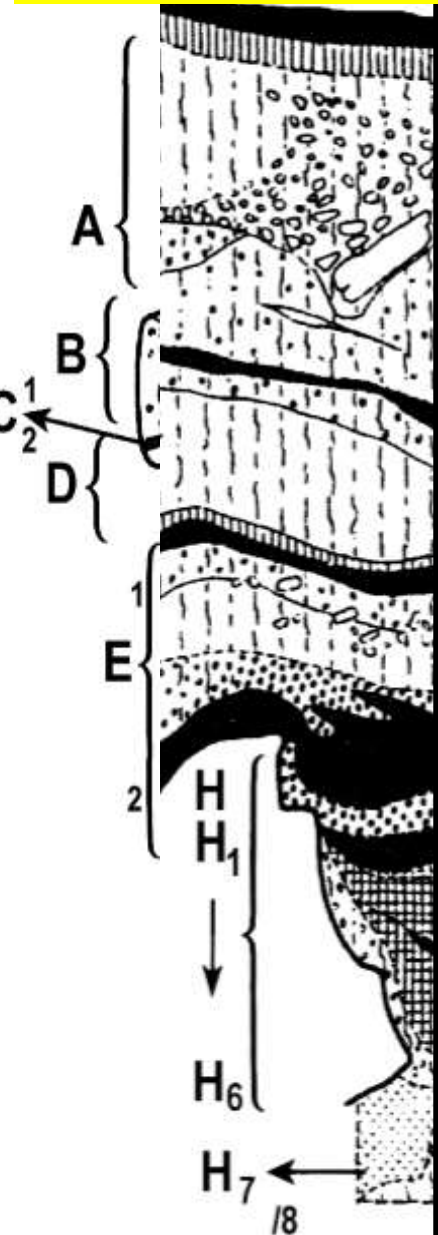
Fejfar (1956,  
1961, 1966,  
1978 etc.)

Cave C718 : a course of a Q2 glacial cycle "Vole-  
spectrum" in the unique sequence of 17 layers



Horáček  
(1985)

Cave C718 (Koněprusy): Soricidae (n= 1053)



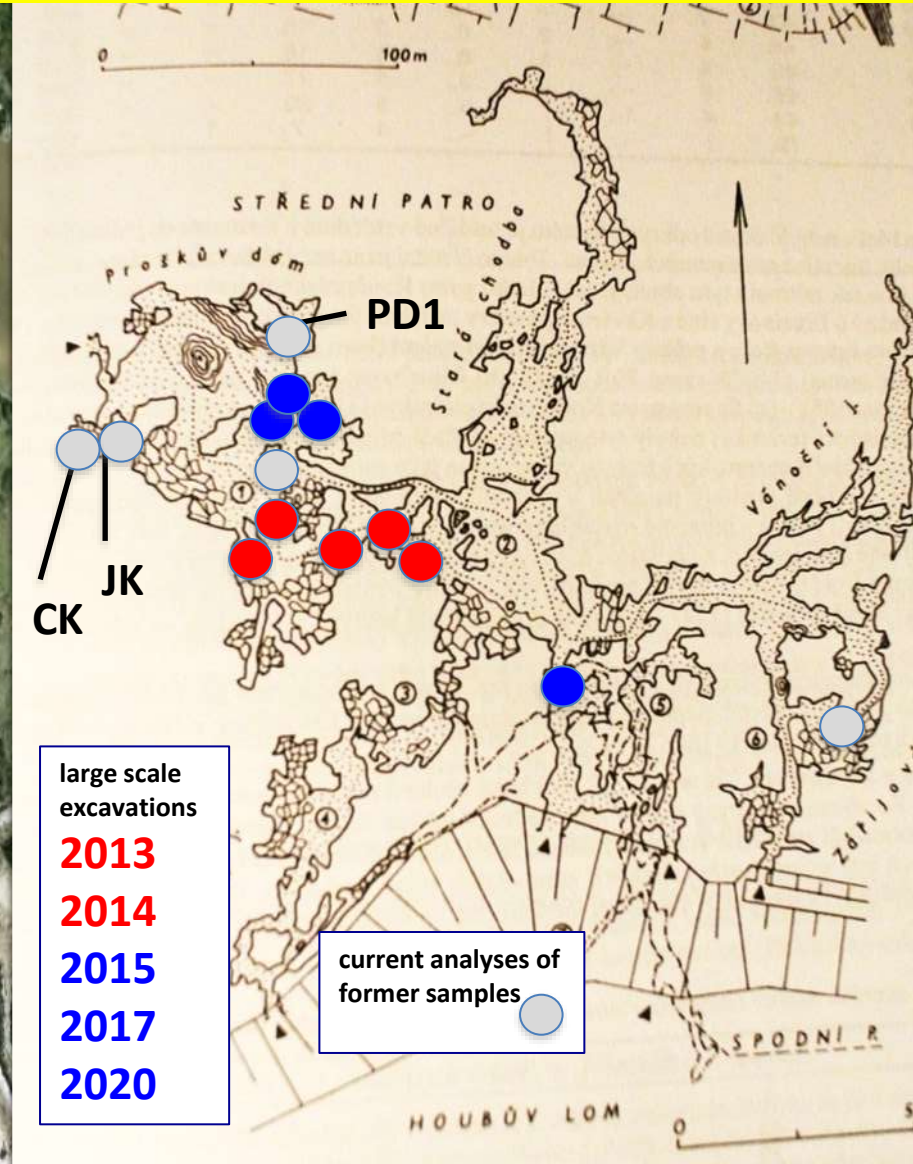
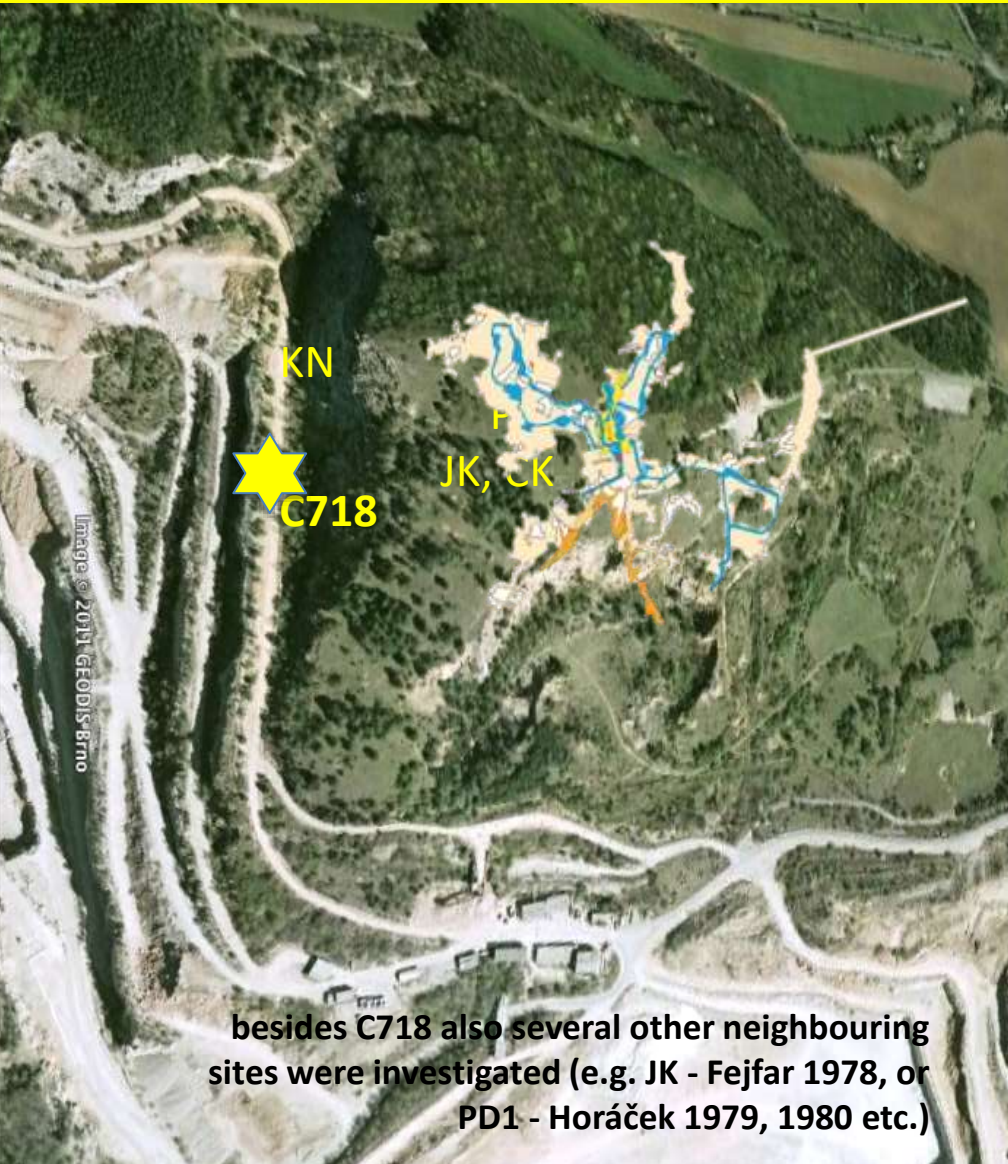
*Sorex minutus* *S. runtonensis* *S.(D) savini*

Fig. 1. Variation of CrH in shrew communities in sedimentary series of the locality Koněprusy C 718. Right: percentual representation of individual taxa: m = *Sorex minutus*, r = *Sorex runtonensis*, s = *Sorex (Drepanosorex) savini*, N = *Neomys newtoni*, M = *Macroneomys brachygnathus*.



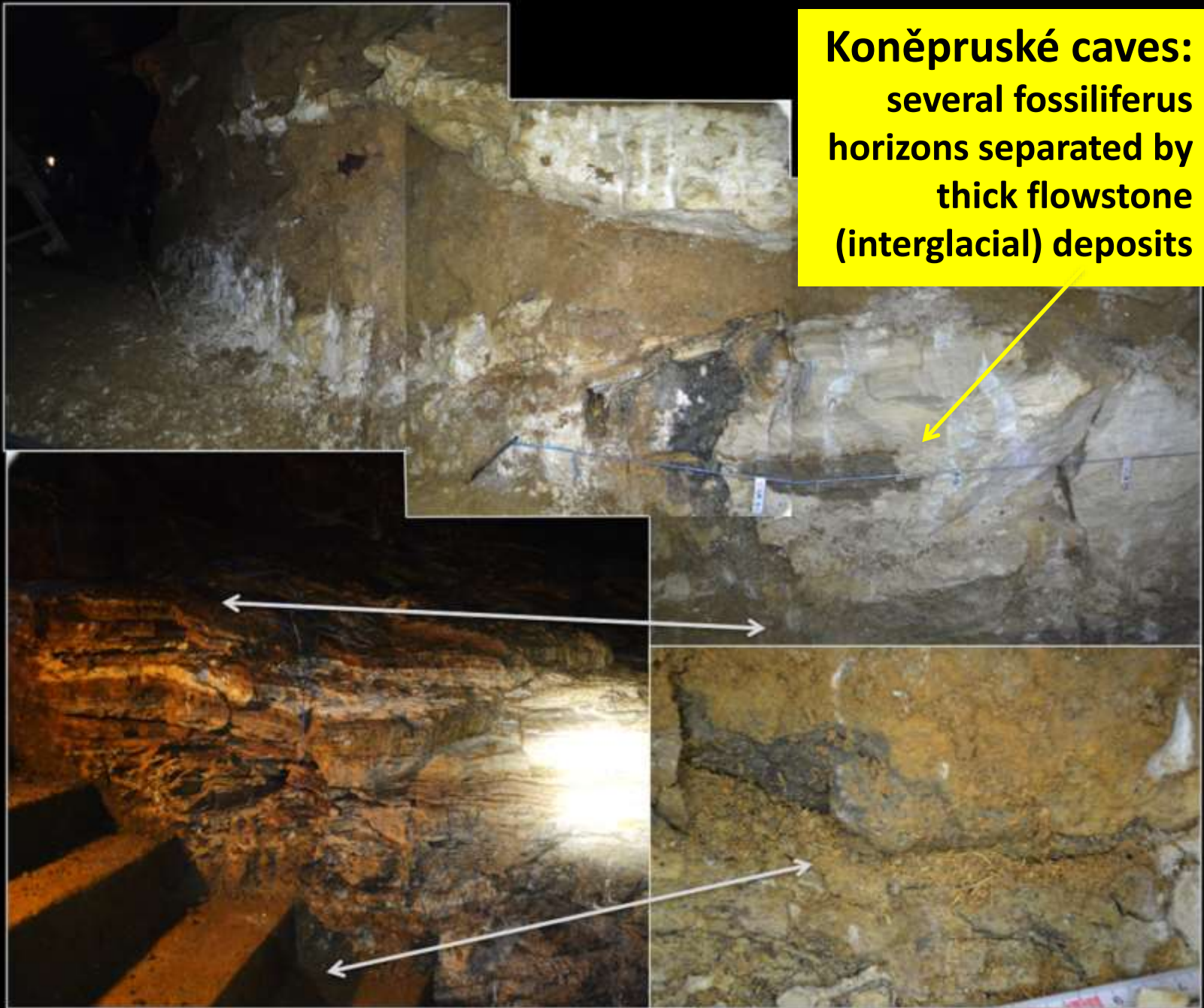
# Koněprusy: nové výzkumy ( k otázkám EMPT)

podrobné analýzy fosiliferních výplní jeskyní Na Zlatém koni  
(celkem vyplaveno a paleontologicky zhodnoceno ca 5 tun sedimentů)





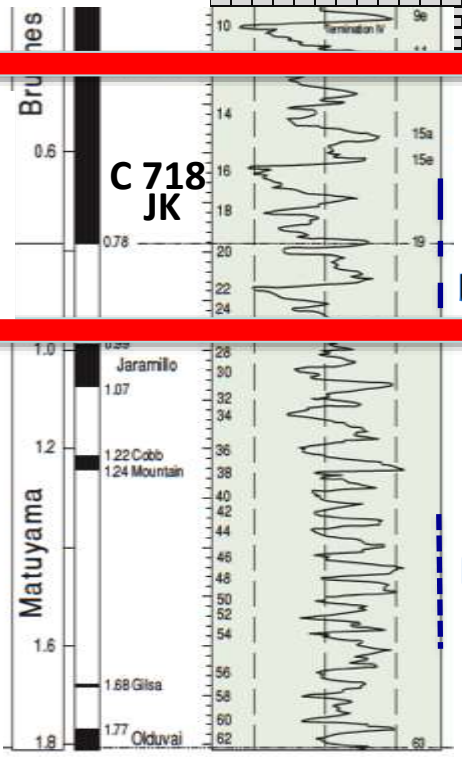
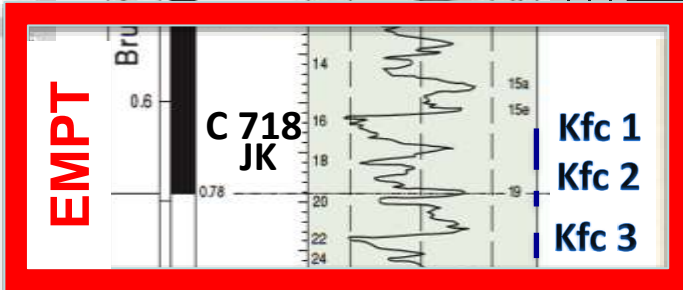
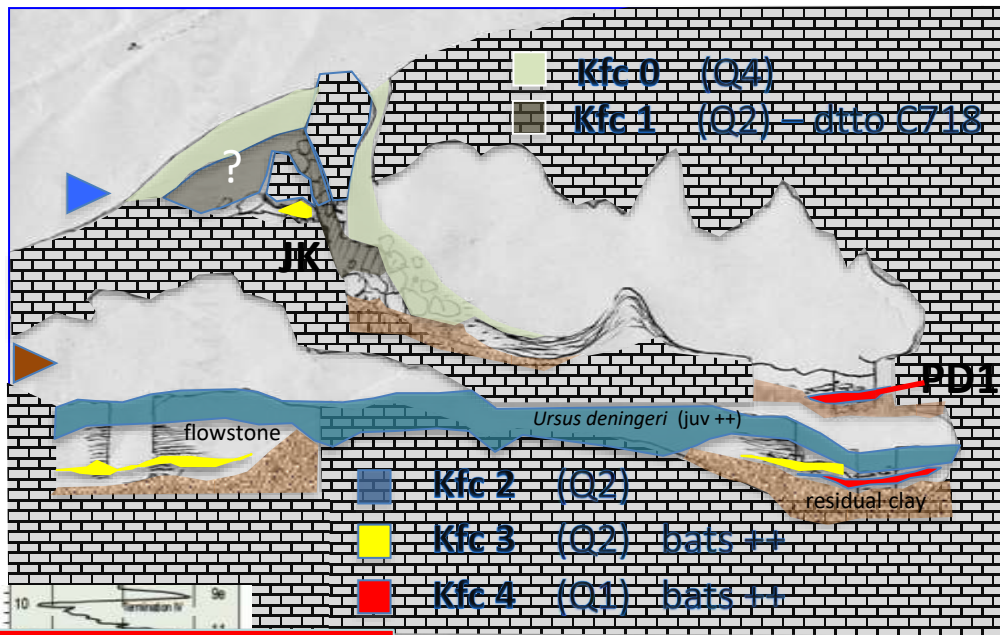
**Koněpruské caves:  
several fossiliferous  
horizons separated by  
thick flowstone  
(interglacial) deposits**





Koněprusy Caves: 2013 - 2020	Kfc 1	Kfc 2	Kfc 3	Kfc 4	Total
<i>Rhinolophus cf. ferrumequinum</i>		8	16	10	34
<i>Miniopterus schreibersi</i>		1		3	4
<i>Myotis cf. bechsteini</i>	7	25	67	7	106
<i>Myotis cf. bairdianus</i>			2		2
<i>Myotis blythii</i>			1		1
<i>Myotis nattereri</i>		8	18	2	28
<i>Myotis schaubi</i>		4	29	12	45
<i>Myotis emarginatus</i>		22	18	27	67
<i>Myotis cf. brandtii</i>		4	38		42
<i>Myotis cf. mystacinus/zealis</i>			1	7	8
<i>Myotis cf. daubentonii</i>			8	7	15
<i>Myotis capaccinii</i>			1		1
<i>Myotis indet.</i>	42		187	307	536
<i>Epptesicus cf. nissoni</i>			1		1
<i>Epptesicus zerrenus</i>		1			1
<i>Plecotus cf. auritus</i>	5	14	56	16	91
<i>Barbastella sp.</i>	5	9	82		96
<i>Pipistrellus</i>	1				1
<i>Pipistrellus cf. temporaria</i>	1				1
<i>Ophidia</i>	3	1	0	1	5
<i>Lacerta</i>	1				1
<i>Aves, Passeriformes indet.</i>	1	1			2
<i>Sorex runionensis</i>	11	3	4	1	19
<i>Sorex minutus</i>					
<i>Drepanosorex araneoides</i>				1	1
<i>Drepanosorex savini</i>	2	1			3
<i>Neomys cf. newtoni</i>	2				2
<i>Macroneomys brachygnathus</i>	1				1
<i>Beremendia fossilis</i>		1	2	2	5
<i>Crocodylus cf. aboua</i>				1	1
<i>Talpa cf. minor</i>	5	4	2	1	12
<i>Spermophilus sp.</i>	2	4	1		7
<i>Glis sockliwigenis</i>		8		1	9
<i>Praxipalae cf. priscus</i>				1	1
<i>Apodemus cf. sylvaticus</i>	6	9	11	3	29
<i>Apodemus cf. maastrichtensis/urolepis</i>	1		1		2
<i>Adocricetus bursonae</i>	10	15	2	1	28
<i>Cricetus runionensis</i>		2	1	1	4
<i>Clethrionomys agrarius</i>	6	14	5		25
<i>Pliomys cf. eplicapatis</i>	9	4	2	1	16
<i>Pliomys lenki</i>		1			1
<i>Mimomys savini</i>	6	23	2		31
<i>Mimomys pusillus</i>				2	2
<i>Microtus sp.</i>	6	2			8
<i>Microtus pliocenicus</i>				7	7
<i>Microtus hintoni</i>	1	22			23
<i>Microtus gregaloides</i>	3		5		8
<i>Microtus gregalis</i>	1				1
<i>Microtus arvaloides</i>	4	4			8
<i>Microtus arvaliensis</i>	8	32	4		44
<i>Microtus rathkei</i>	3				3
<i>Microtus nivalis</i>	1	3			4
<i>Microtus cf. coronatus</i>	2	14	4		20
<i>Lagurus propeurancicus</i>				6	6
<i>Lemmus sp.</i>	1				1
<i>Ochotona</i>	1	1		1	3
<i>Lepus</i>	1	2			3
<i>Mustela cf. nivalis/erminea</i>	2	3	1	1	7
<b>MNI total</b>	<b>160</b>	<b>272</b>	<b>572</b>	<b>429</b>	<b>1433</b>
<b> spp. total</b>	<b>32</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>56</b>
<b>MNI bats</b>	<b>59</b>	<b>96</b>	<b>525</b>	<b>398</b>	<b>1078</b>
<b>MNI small ground mammals</b>	<b>95</b>	<b>174</b>	<b>47</b>	<b>30</b>	<b>346</b>
<b>% bats</b>	<b>0.37</b>	<b>0.35</b>	<b>0.92</b>	<b>0.93</b>	<b>0.75</b>
<b>% small ground mammals</b>	<b>0.59</b>	<b>0.64</b>	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>	<b>0.24</b>

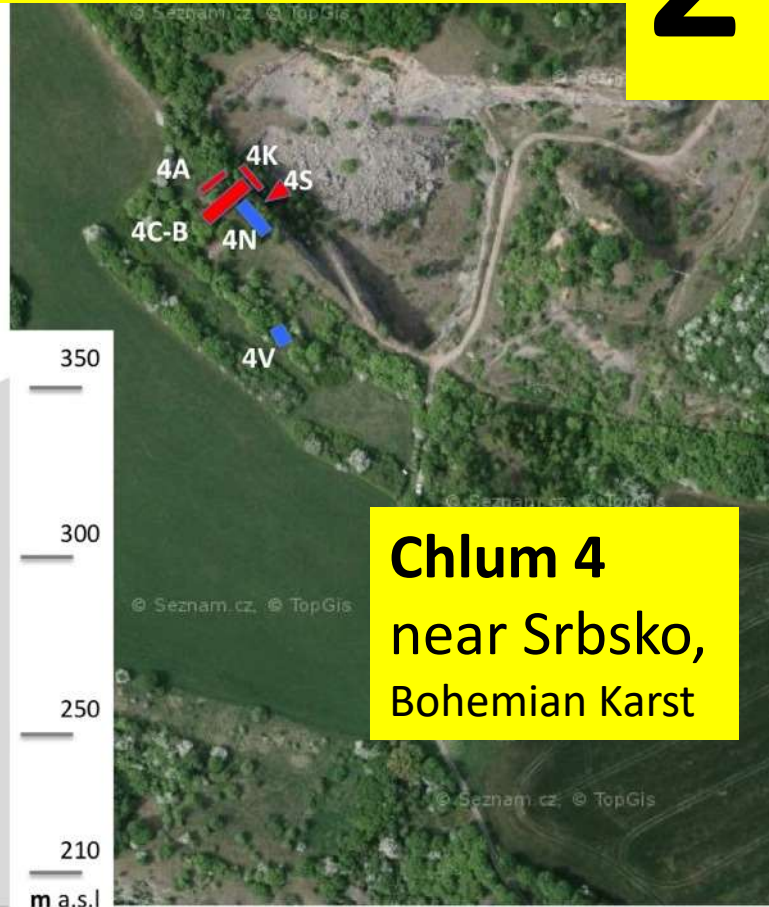
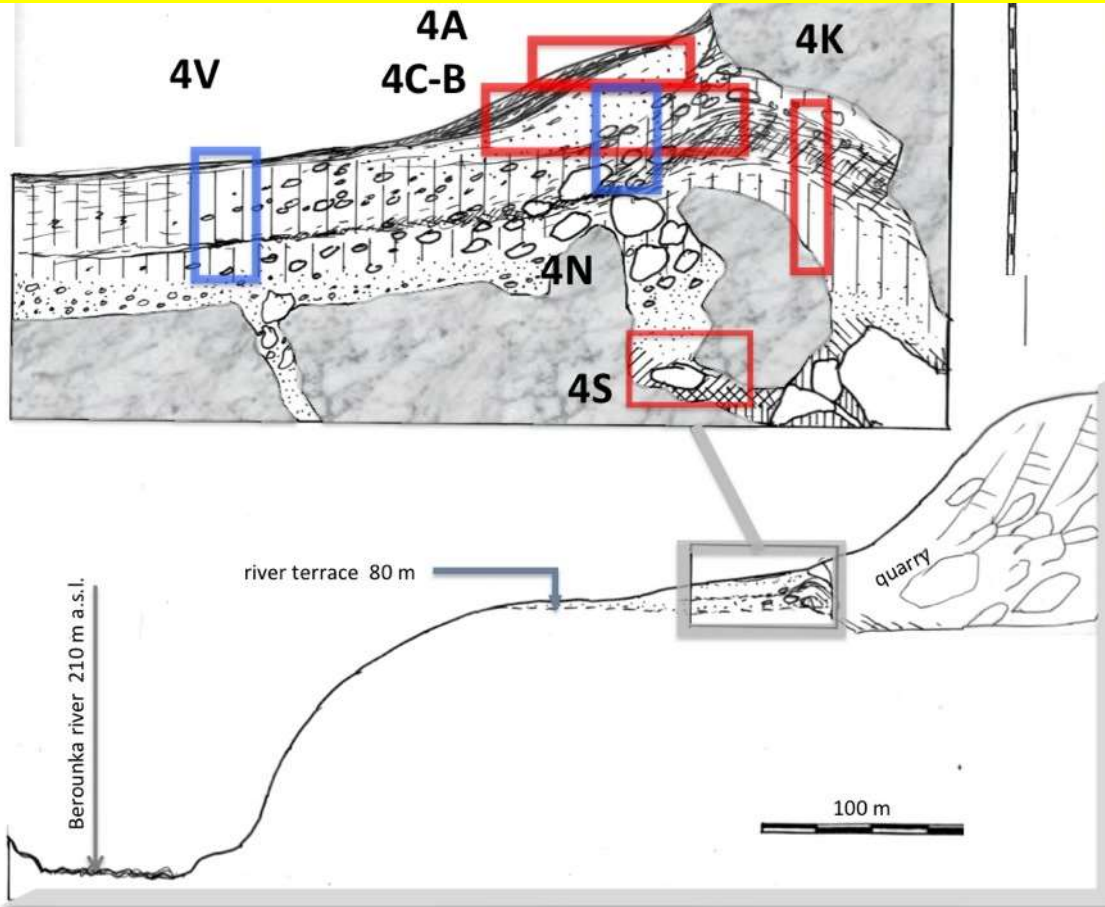
Koněprusy faunal complexes (& distinct sedimentation events)  
 Kfc 0 (Q4)  
 Kfc 1 (Q2)  
 Kfc 2 (Q2)  
 Kfc 3 (Q2)  
 Kfc 4 (Q1)



fáze otevřené jeskyně:  
 episodická  
 vnitrojeskynní  
 sedimentace







**Chlum 4**  
near Srbsko,  
Bohemian Karst

**Komplex sedimentárních sérií a jeskynních výplní  
4. sluje na Chlumu u Srbska**

4.sluj (Chlum 4S) klasická lokalita staropleistocenní fauny

# Chlum 4 – sedimentární sled 3 glaciálních cyklů v přímé superposici ( Q2/Q3 )

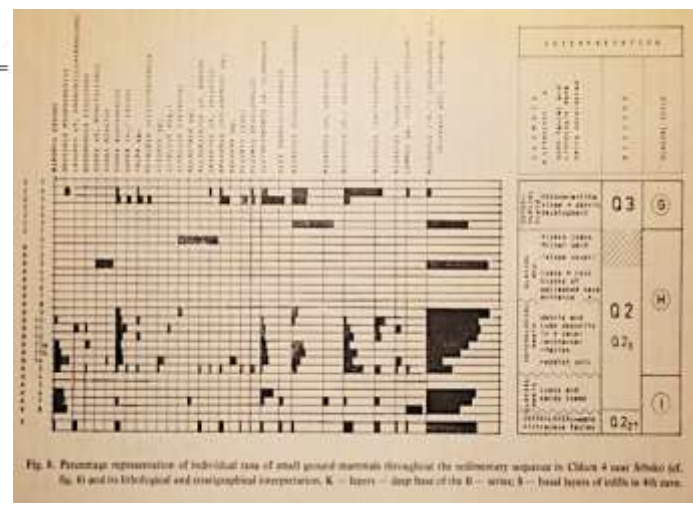
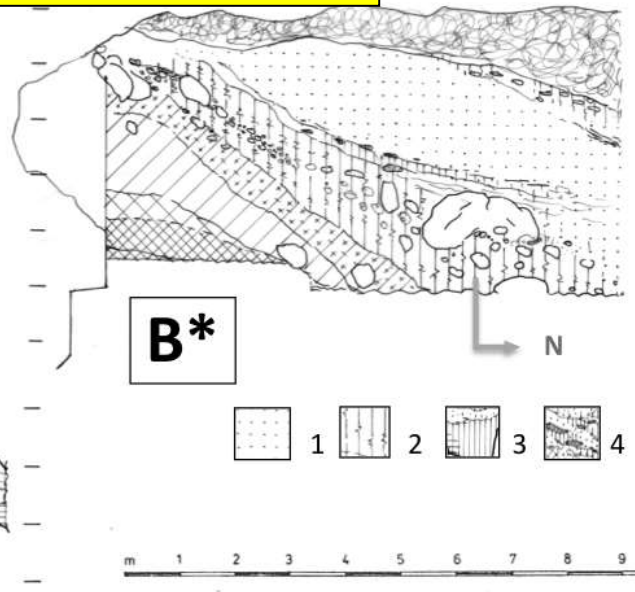
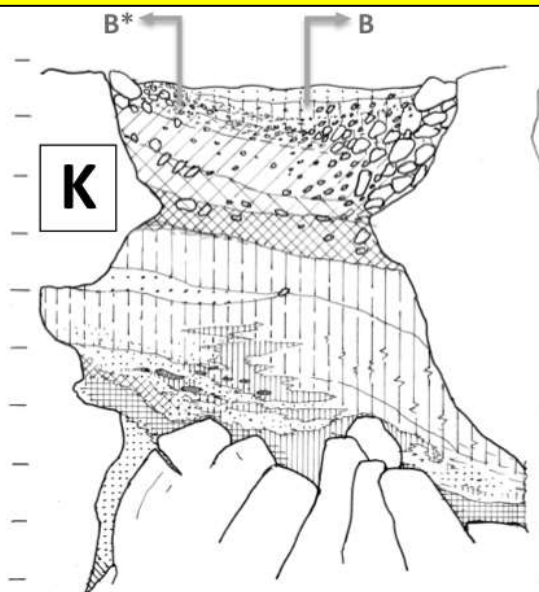
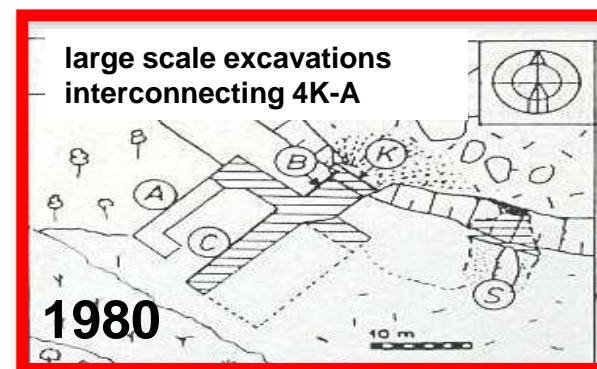
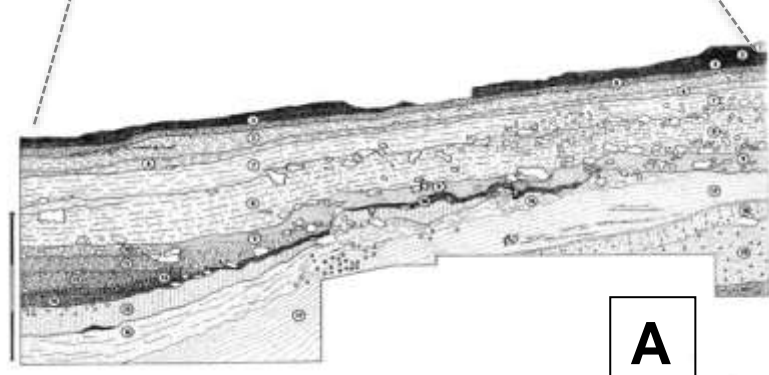
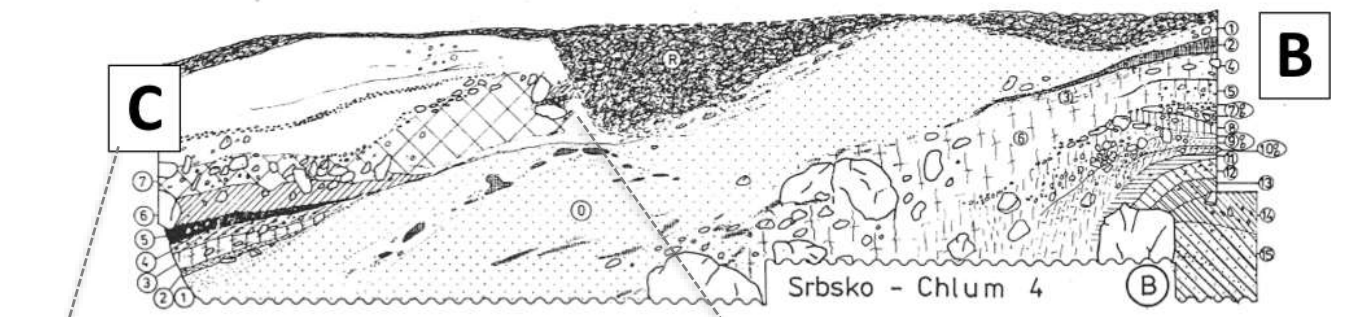


Fig. 8. Percentage representation of individual taxa of small ground mammals throughout the millenary sequence in Chlum 4 near Ašsko. 5, 6, 7, 8 and 9 are the stratigraphic units. K – lower – deep base of the B – series; B – basal layers of tills in 4th zone.

Horáček & Ložek (1988)

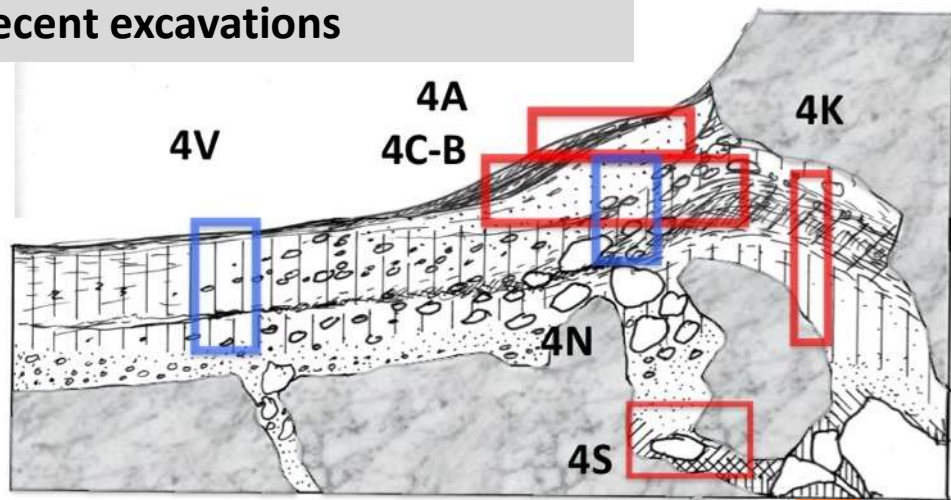


large scale excavations interconnecting 4K-A

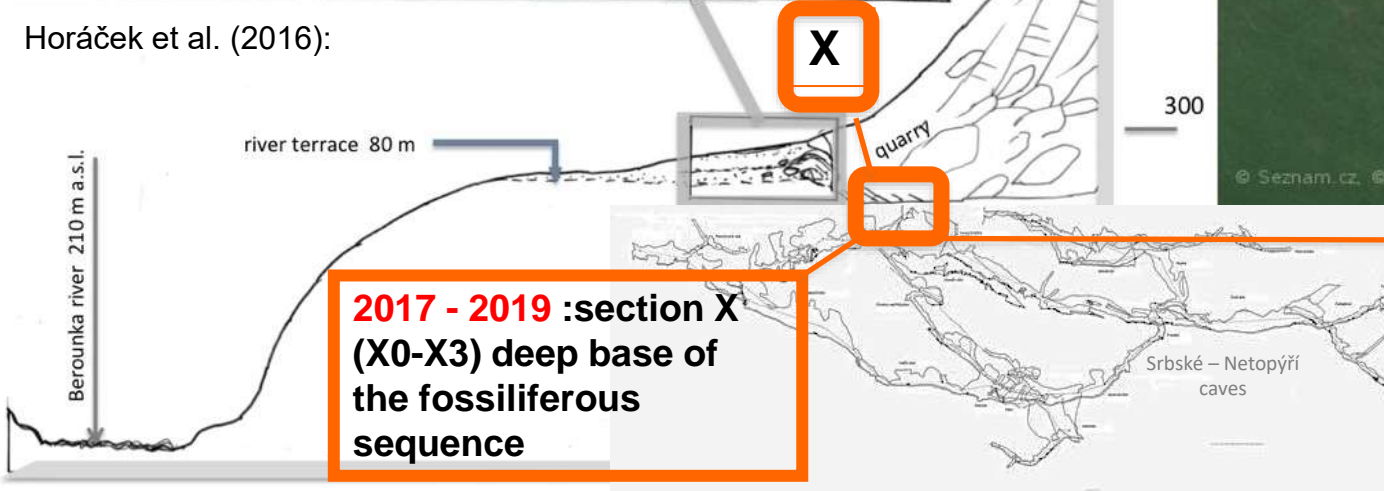
1980



supplemented by multiple recent excavations

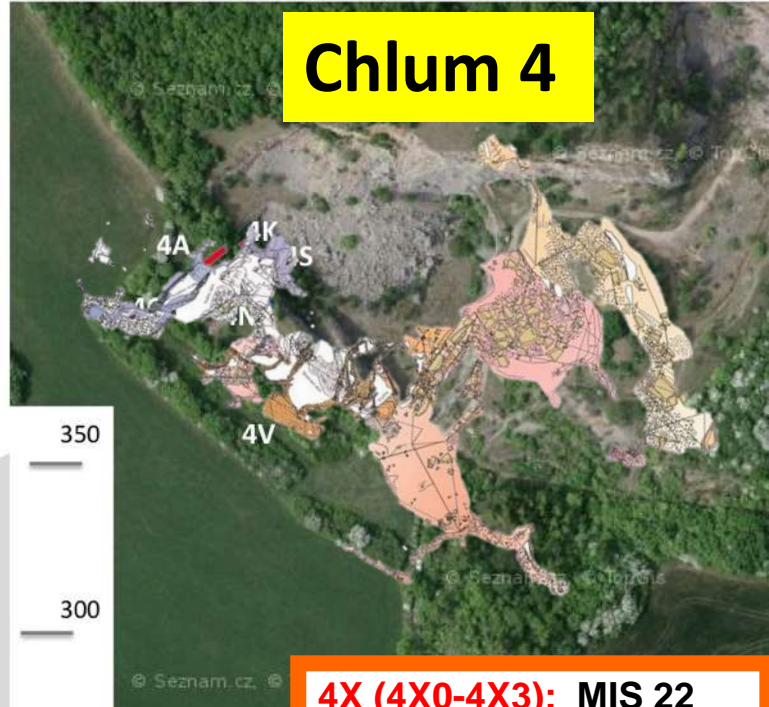


Horáček et al. (2016):



**2017 - 2019** :section X (X0-X3) deep base of the fossiliferous sequence

# Chlum 4



**4X (4X0-4X3):** MIS 22 diversified communities *M.hintoni*, *rattepoides*, *arvalidens*, *coronensis* etc. incl. *M.savini*, *D.savini*, *Lemmus*, *S.minutissimus* (FAD) *P.lenki*, *Desmana* a.o.

**Sedimentární komplex Chlum 4: složitá výplň skalního amfiteátru nárazového břehu Berounky, 80 m nad dnešní hladinou**

ústup řeky (base komplexu) = MIS 22, povrch komplexu = MIS 14

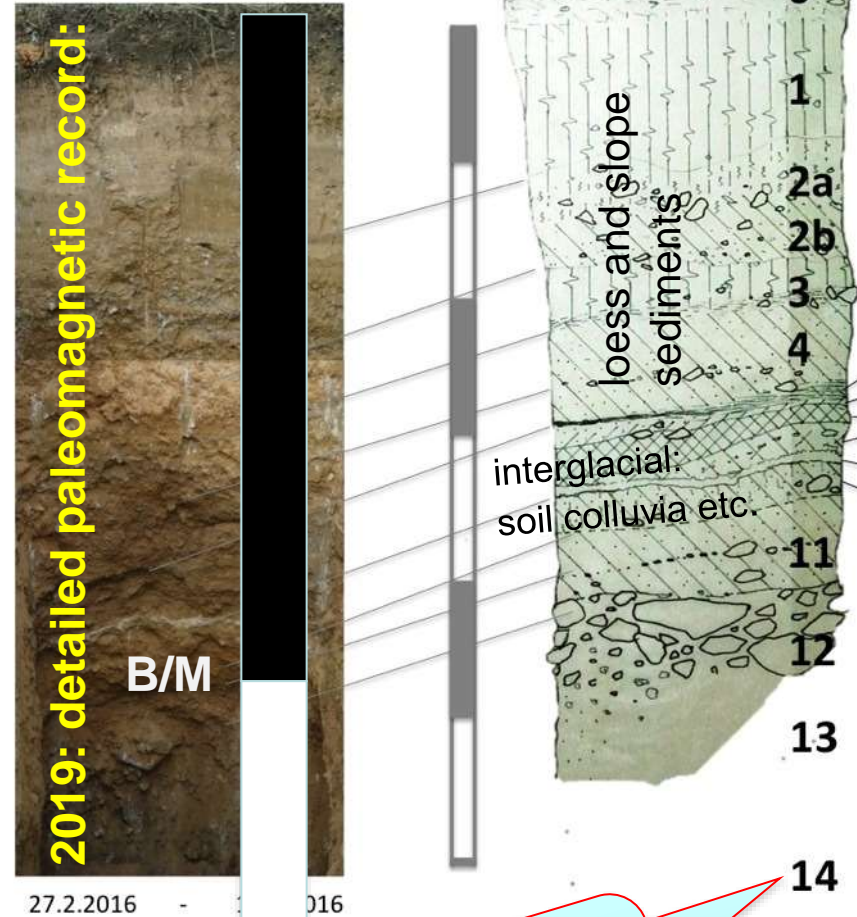




Chlum 4V

Current paleomagnetic data fix the proposed interpretations

### Chlum 4 V



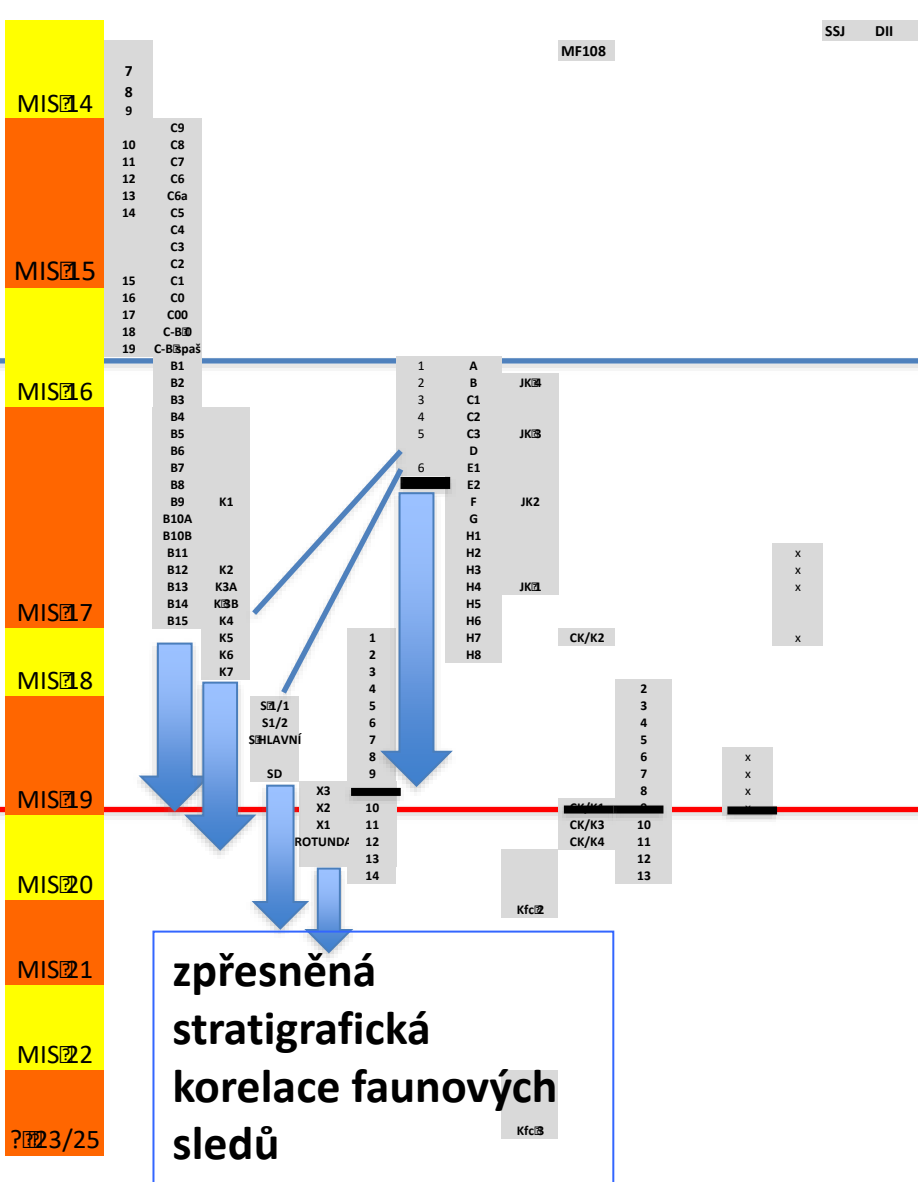


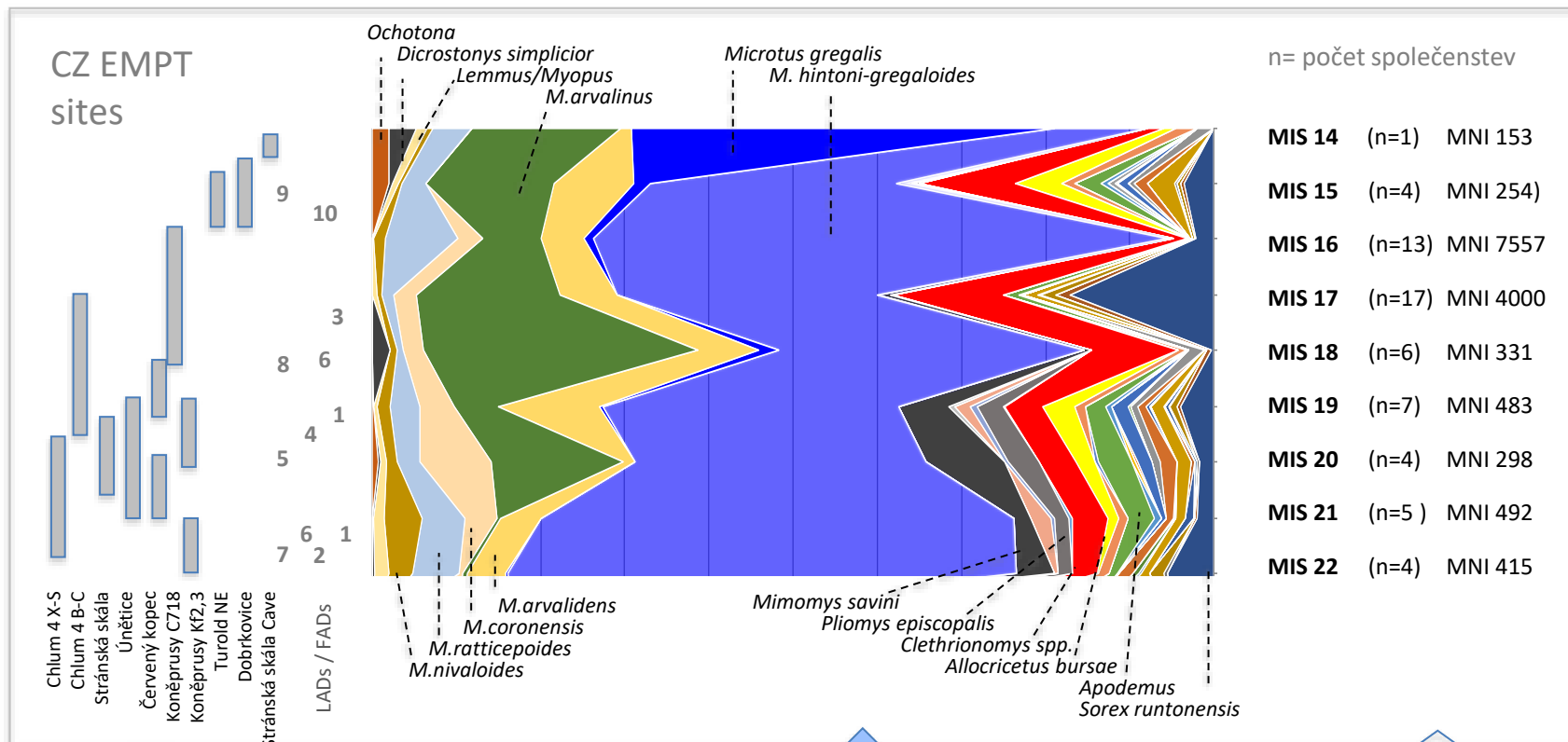
corrected by  
2020/21 records

# EMMP transition period

Locality

Section A C-B K S NETOP. V N C718 JK0 Redhill Stránskářská Únětice Přezletice S.skálařskyně Dobručovice





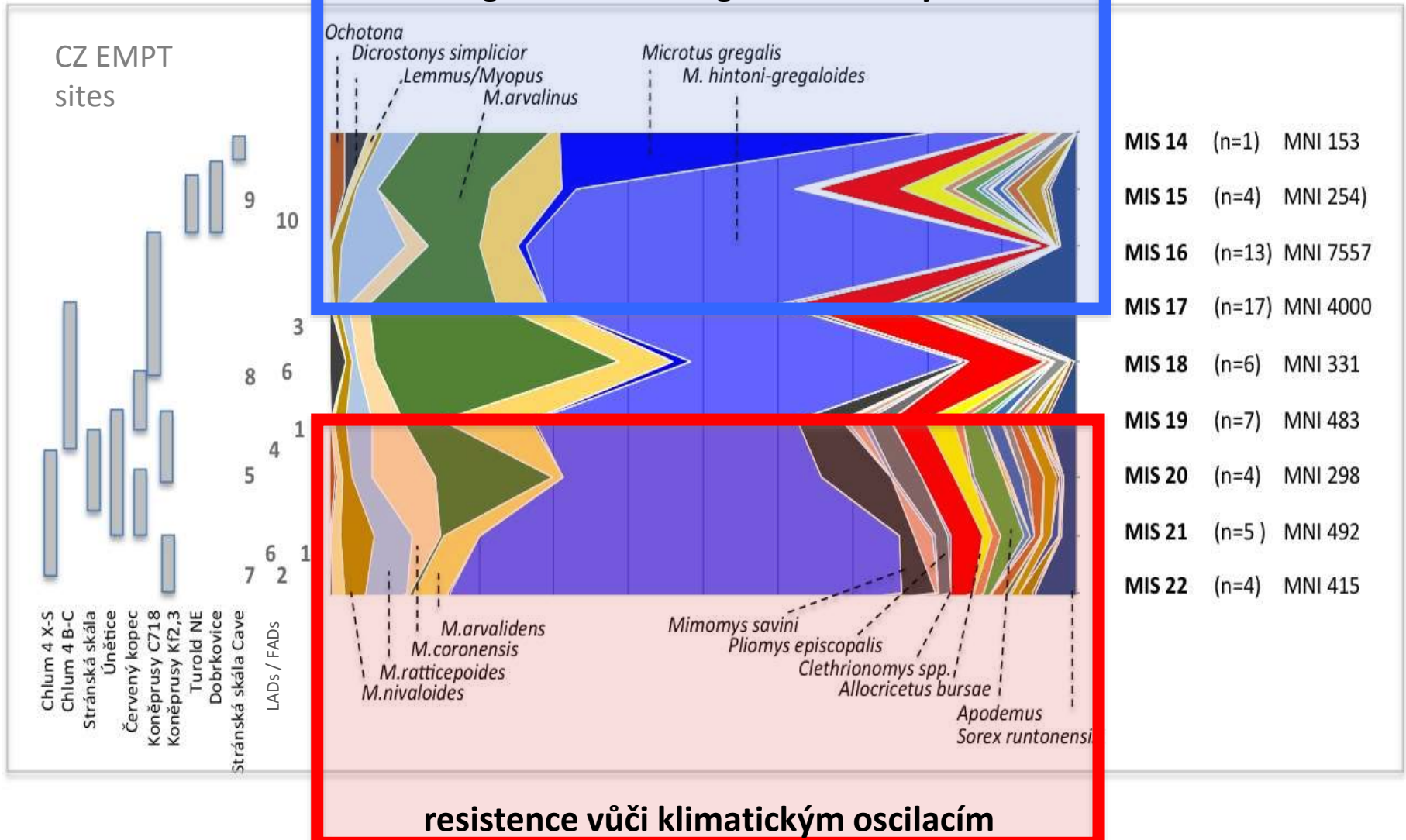
zpřesněná stratigrafická korelace zkoumaných faunových sledů

seskupení jednotlivých společenstev do skupin reprezentujících stupně klimatostratigrafické škály (MIS) – sled glaciálů a interglaciálů

sled jednotlivých glaciálů a interglaciálů



## cyklické změny struktury společenstev: glaciální a interglaciální fauny



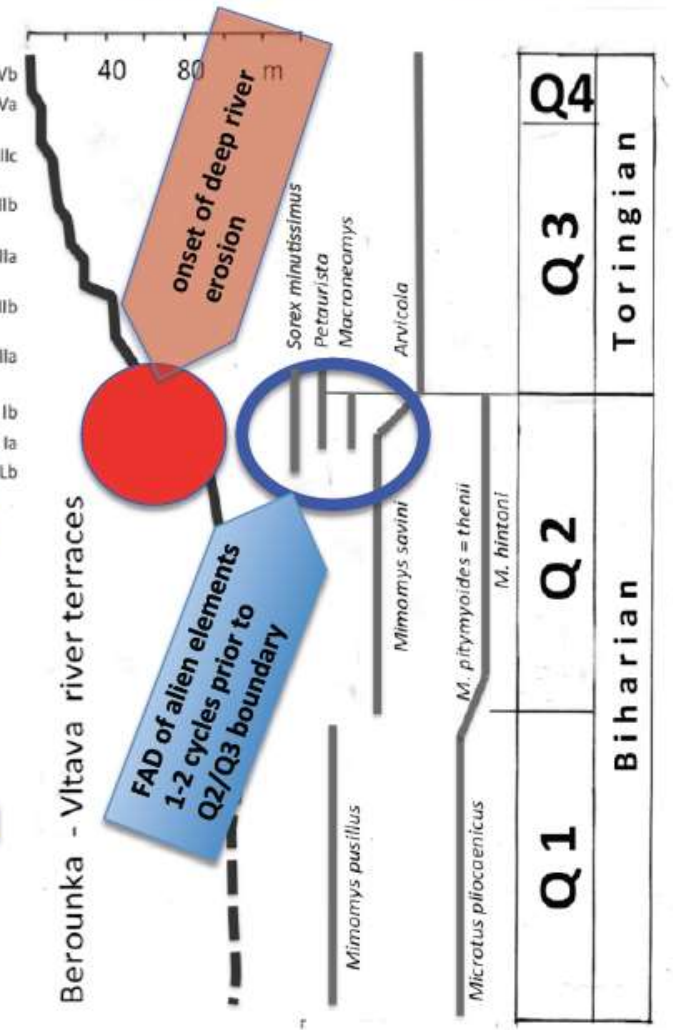
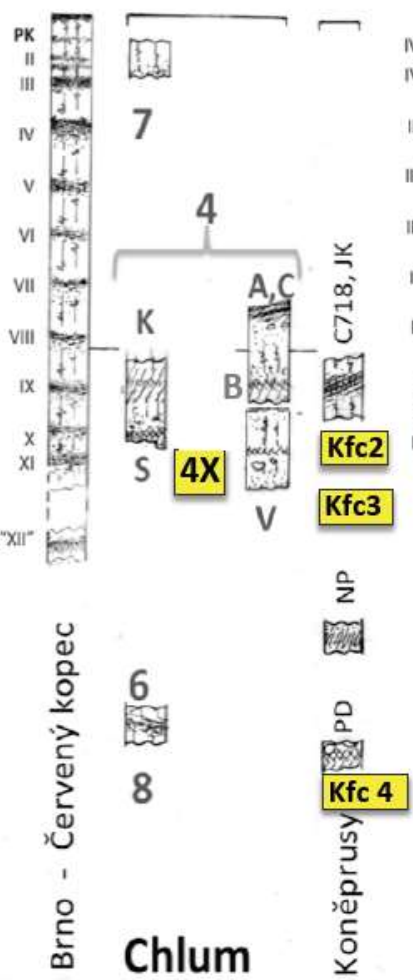
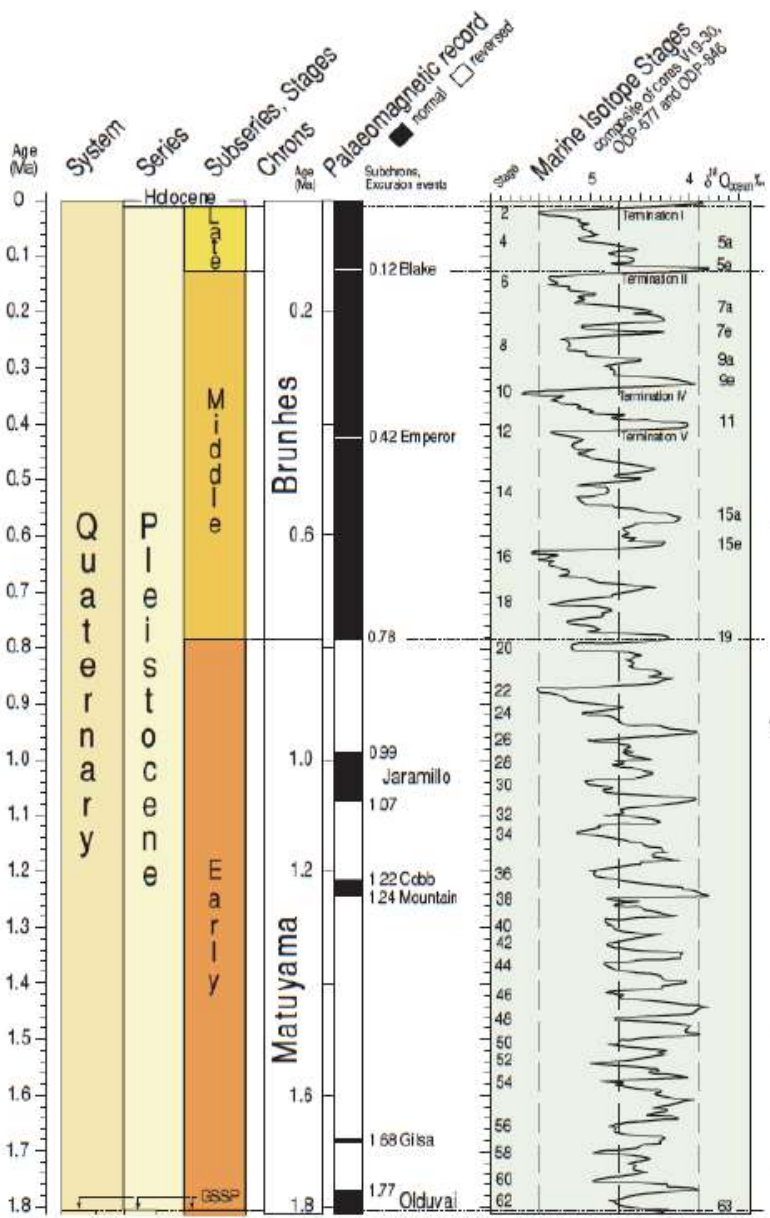
**EMPT – zlom v reakci společenstev na glaciální  
klimatický cyklus**

zahlubování  
údolí Berounky

lokality  
Českého krasu

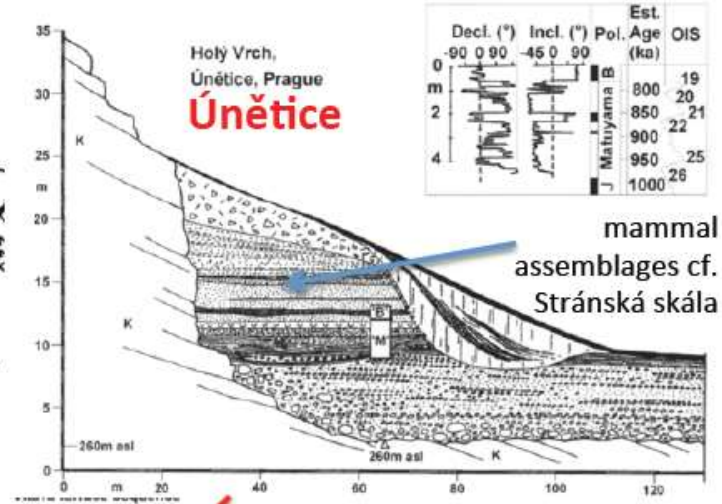
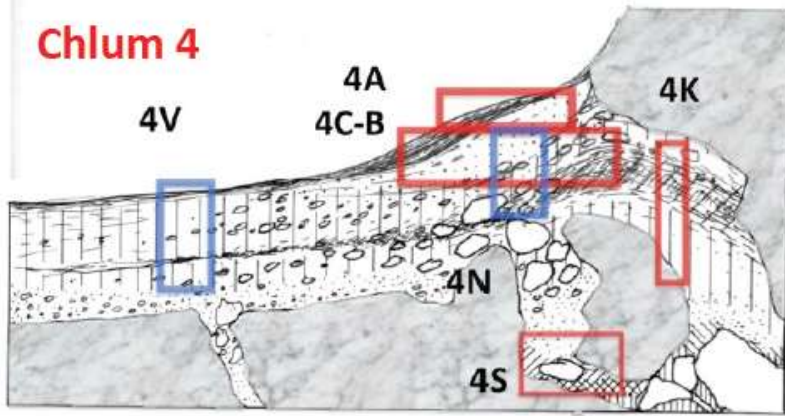
River terraces /  
regional uplift

European mammal  
biostratigraphy

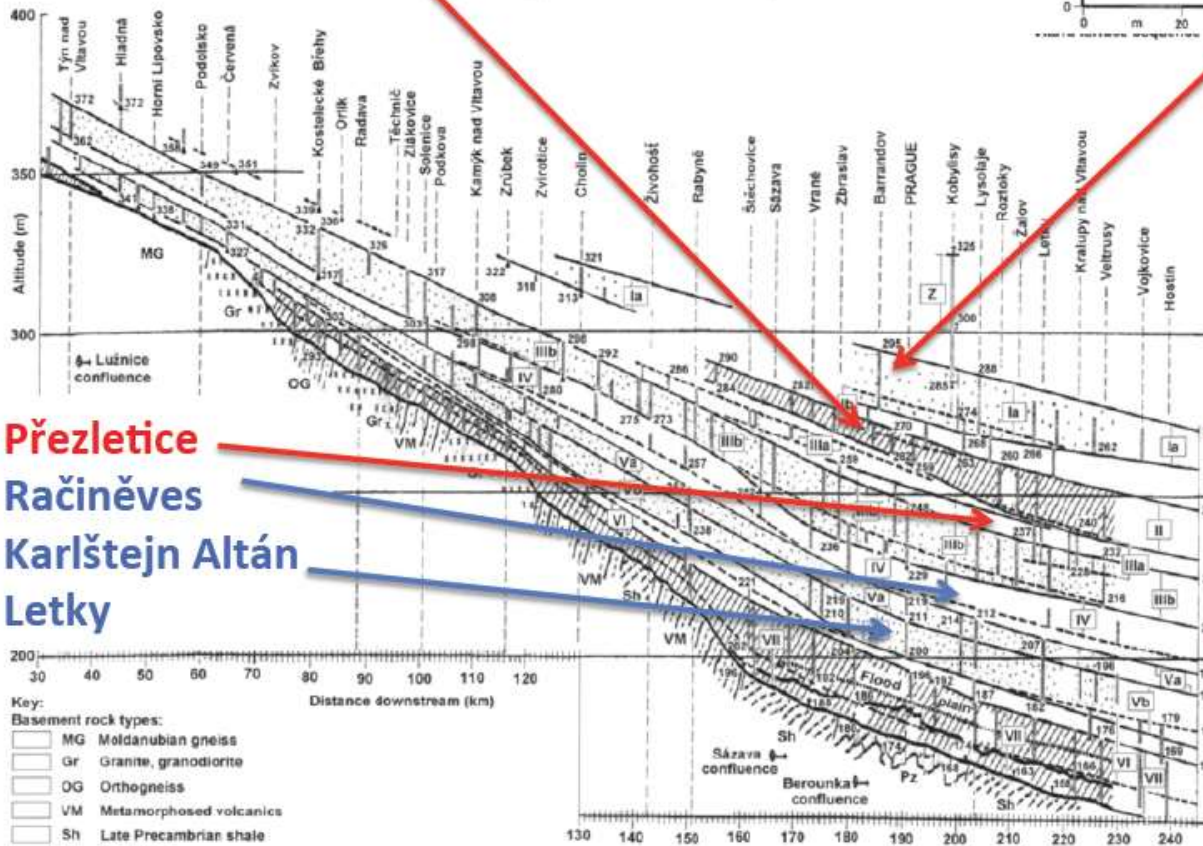




# Chlum 4



**Q2 vs. Q3 faunal records from river terrace system of Vltava/Berounka rivers**

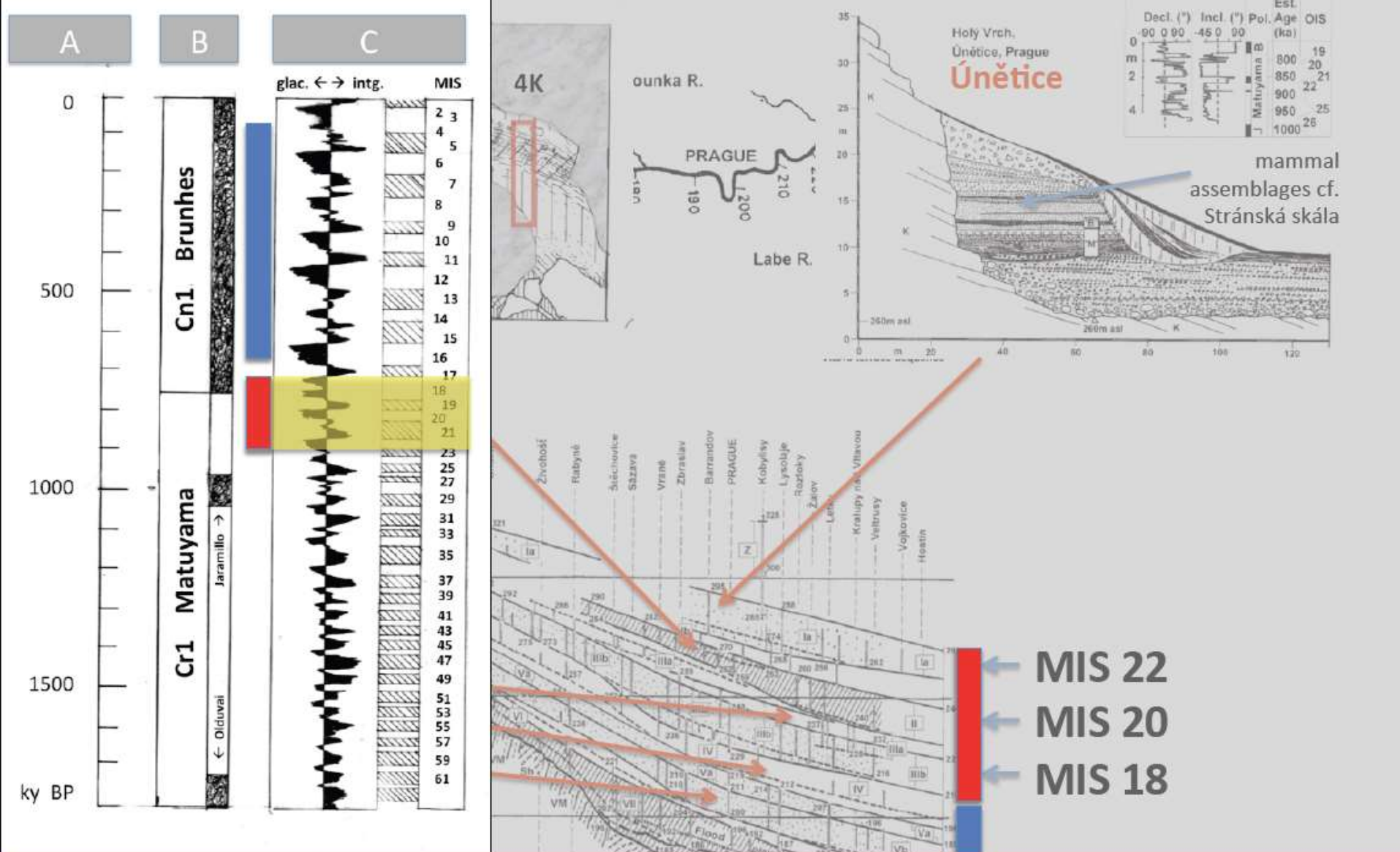


- Q2 Přezletice
- Q3 Račiněves
- Q3 Karlštejn Altán
- Q3 Letky

- MIS 22
- MIS 20
- MIS 18

**River terraces of Vltava-Labe-Berounka: a key morphostratigraphic system of Bohemian Massif**

Fig. 2. (a) The Vltava between Týn nad Vltavou and Mělník, showing confluences with major tributaries and other key localities. Distances are measured in kilometres downstream from České Budějovice. (b) Longitudinal terrace profile for the reach of the Vltava depicted in (a). Adapted from Záruba *et al.* (1977, fig. 2 and plate 5).



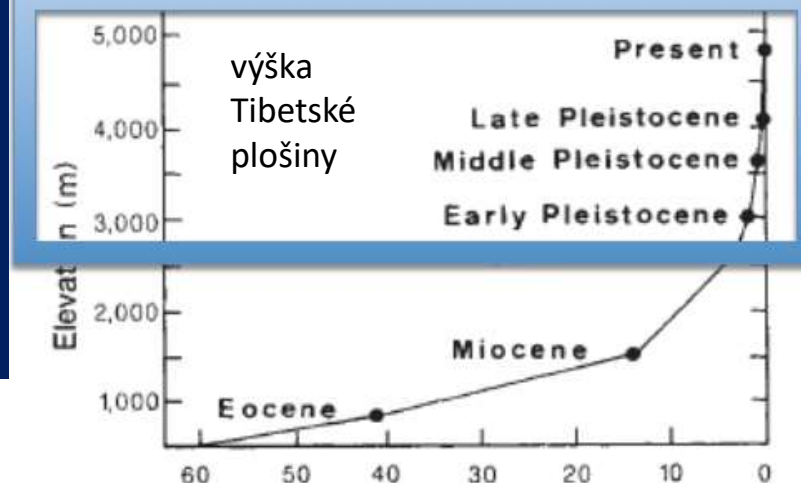
Zhruba polovina hloubky současných údolních zářezů vznikla během krátkého úseku **MIS 22-18** → začátek EMPT = mimořádně intenzivní puls zdvihové tektoniky



# A radical activation of neoid tectonics terminating globally the Early Pleistocene with massive uplift of centres of northern continents (G.J. Kukla: K cycle break = MIS 22/23) was most probably the ultimate force of the Middle Pleistocene Revolution

It became a pertinent factor also in regional and local scales even in Europe – comp. e.g. uplift of Alps (Valla et al. 2011) with onset of Alpine glaciations (Muttoni et al. 2003) etc.

Zahlubování české údolní sítě a související změny prostředí a fauny jsou důsledkem globální **aktivisace zdvihové tektoniky**



Late Cenozoic uplift of mountain ranges and global climate change: chicken or egg?

Peter Molnar & Philip England

NATURE · VOL 346 · 5 JULY 1990

see also: Han, W., Fang, X., enhancement of westerly jet drilling in the Qaidam salt p

... doklady z Českého krasu to **datují do počátku EMPT**



# Doklady fosilních obratlovců z Českého krasu

- \* podrobně ilustrují nejmladší minulost naší přírody,
- \* významně přispívají k pochopení obecných souvislostí klíčových přelomů kvartérní minulosti, jejich globálních příčin a časovému vymezení

Děkuji za pozornost

Image © 2011 GEODIS Brno

©2010 Google