Historická a stratigrafická geologie

Mesozoikum v České republice

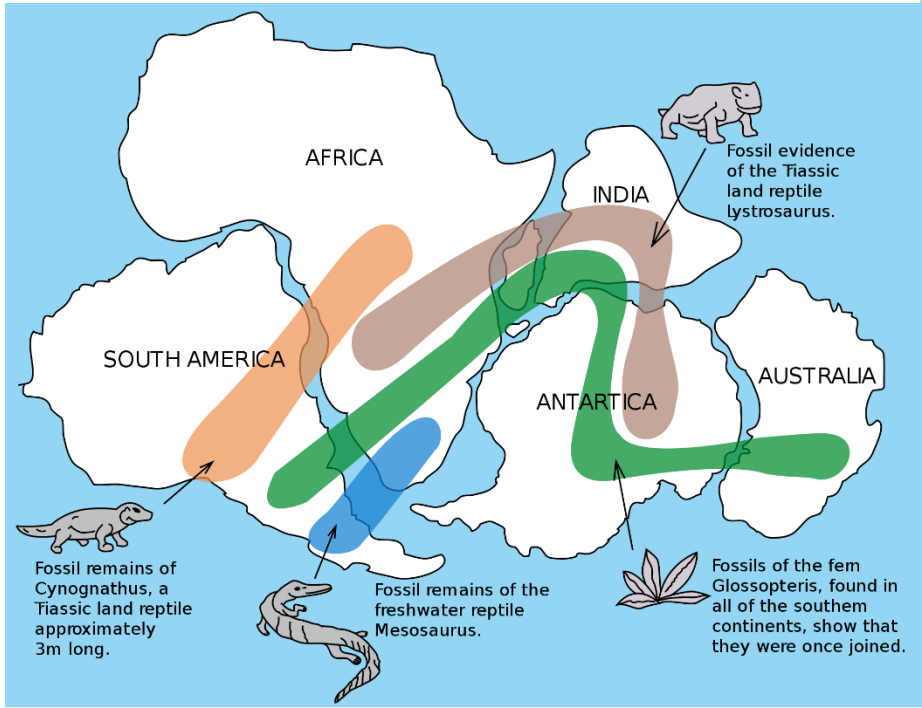
Biotické krize mesozoika

- Mesozoické útvary vymezené **událostmi hromadného vymírání**

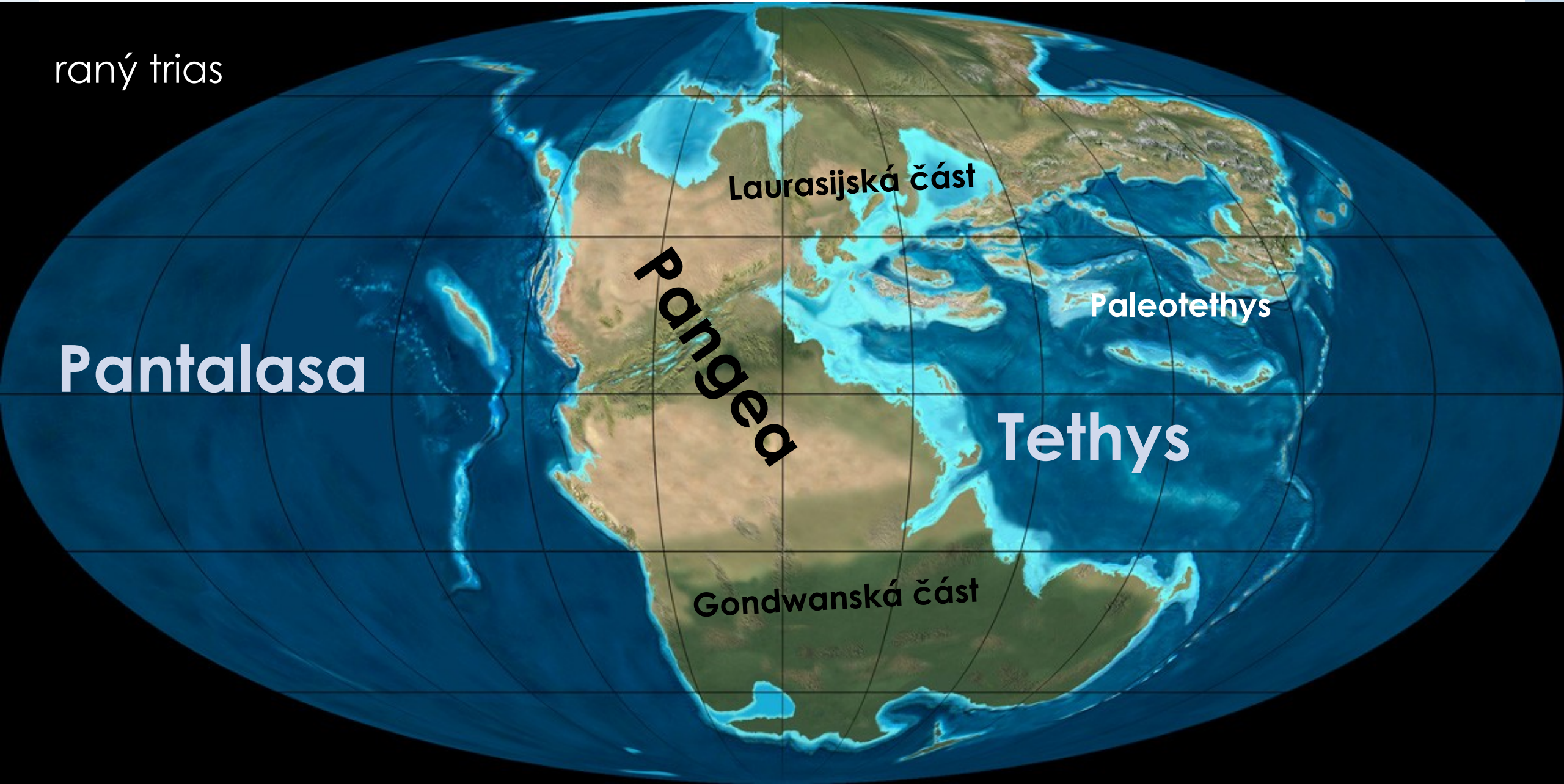
- **Perm/trias***
- **Trias/jura ***
- Jura/křída
- **Křída/paleogén ***

***vymírání prvního řádu; „velká pětka“**

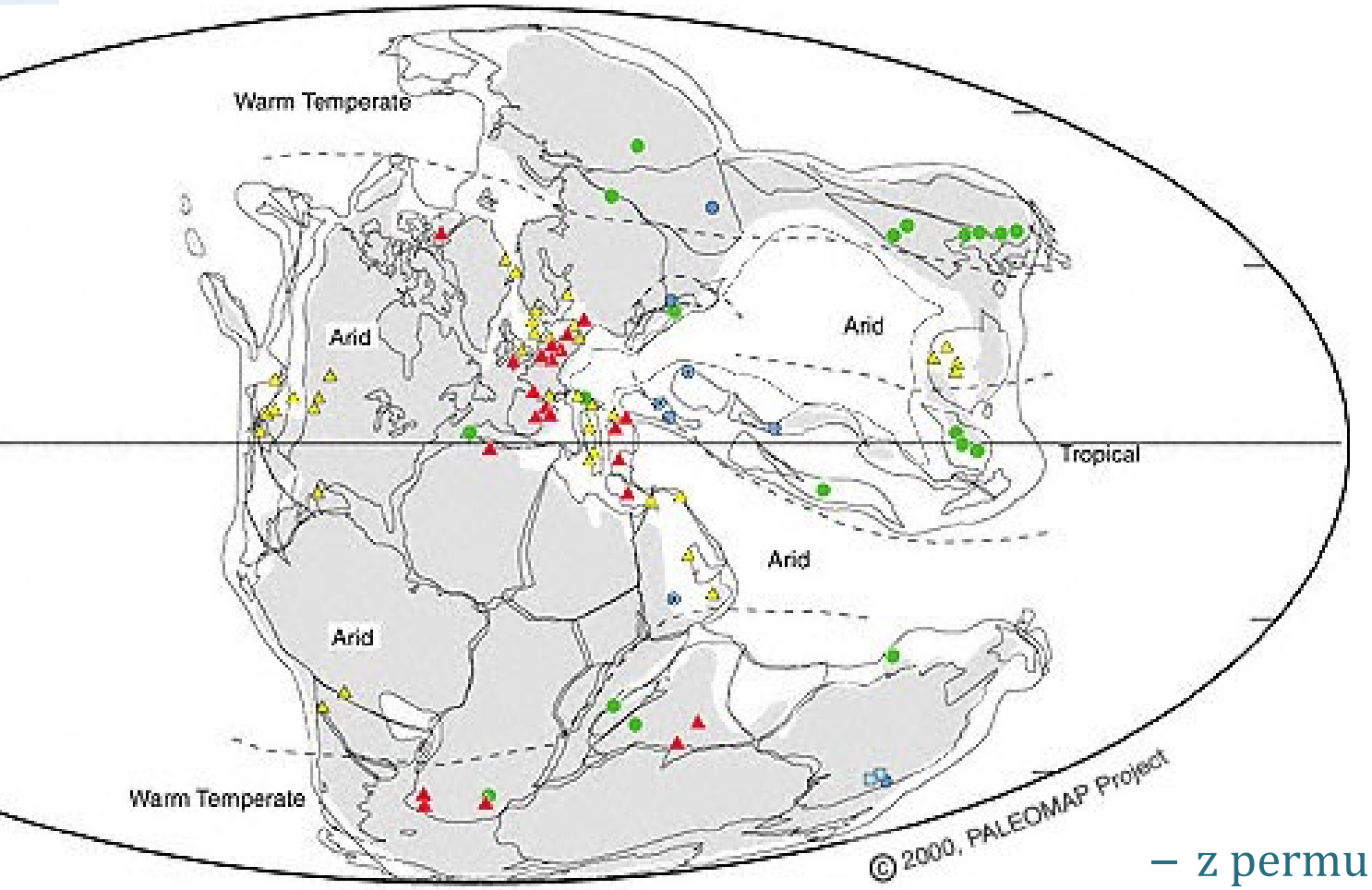
- **Paleogeografie a tektonický vývoj Země**
  - Perm/trias je hranicí tektonomagmatických etap (**variské/alpinské**)
  - Během mesozoika rozpad Pangey za vzniku nových kontinentů a oceánů (**Tethys, Indický oceán, Severní ledový, Atlantický**)
  - **Alpinská orogeneze** – uzavírání Tethydy, formování mladých pásemných pohoří (v Eurasii od Atlasu po Himaláje)



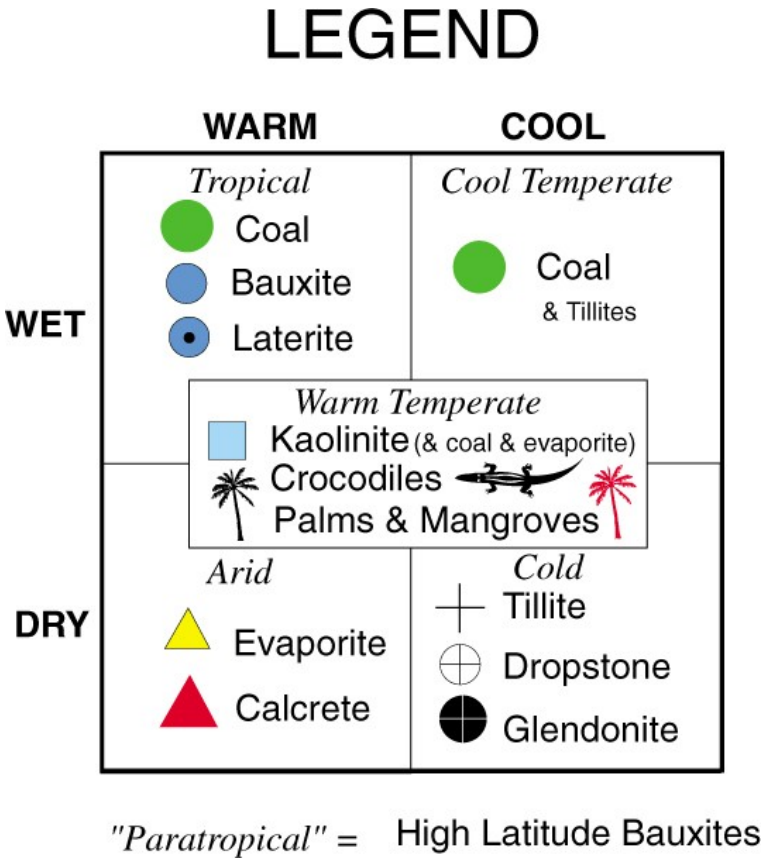
Raný trias


raný trias
Laurasijská část
Pangea
Paleotethys
Pantalasa
Tethys
Gondwanská část

Raný trias

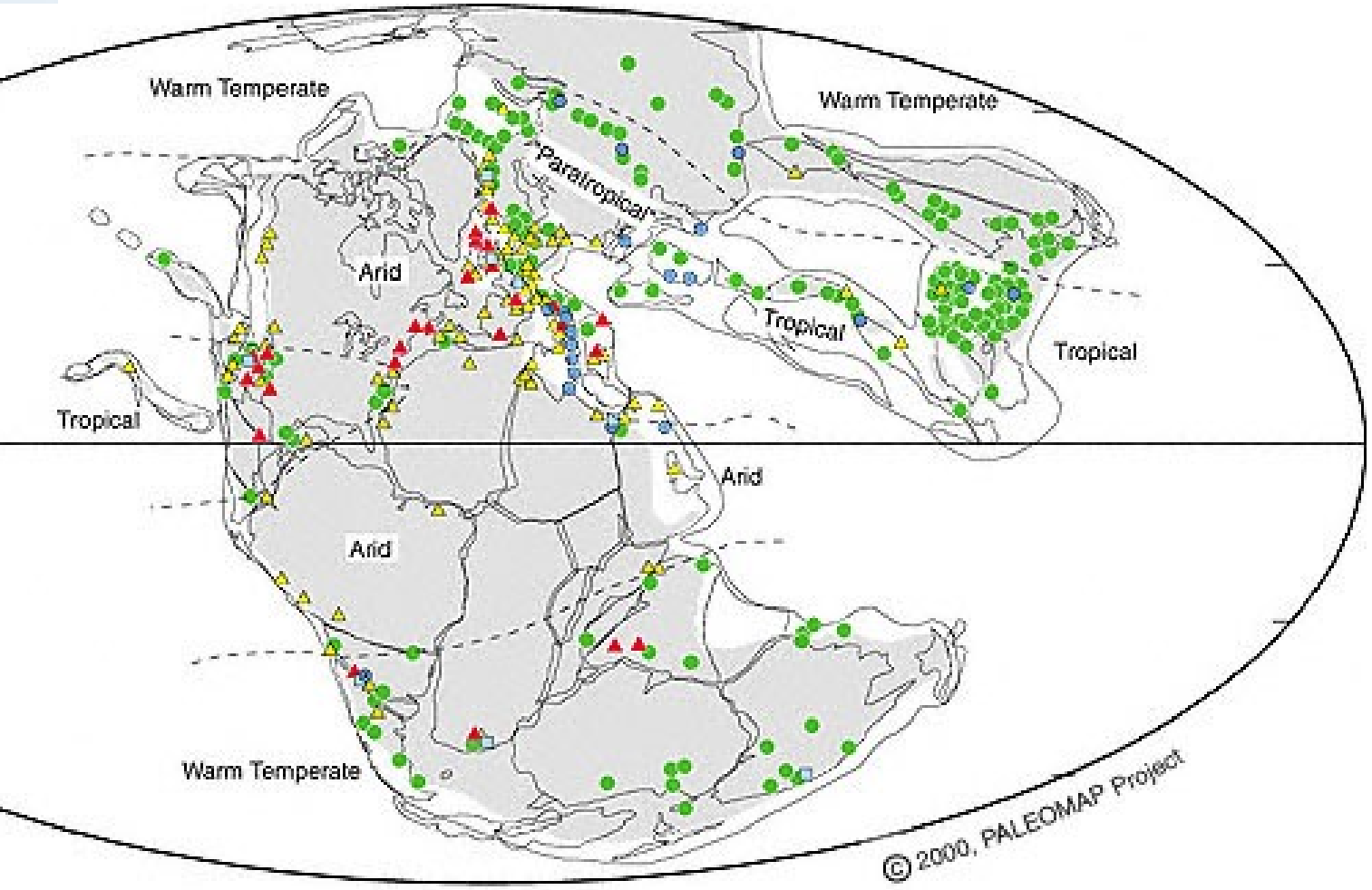


Lower Triassic

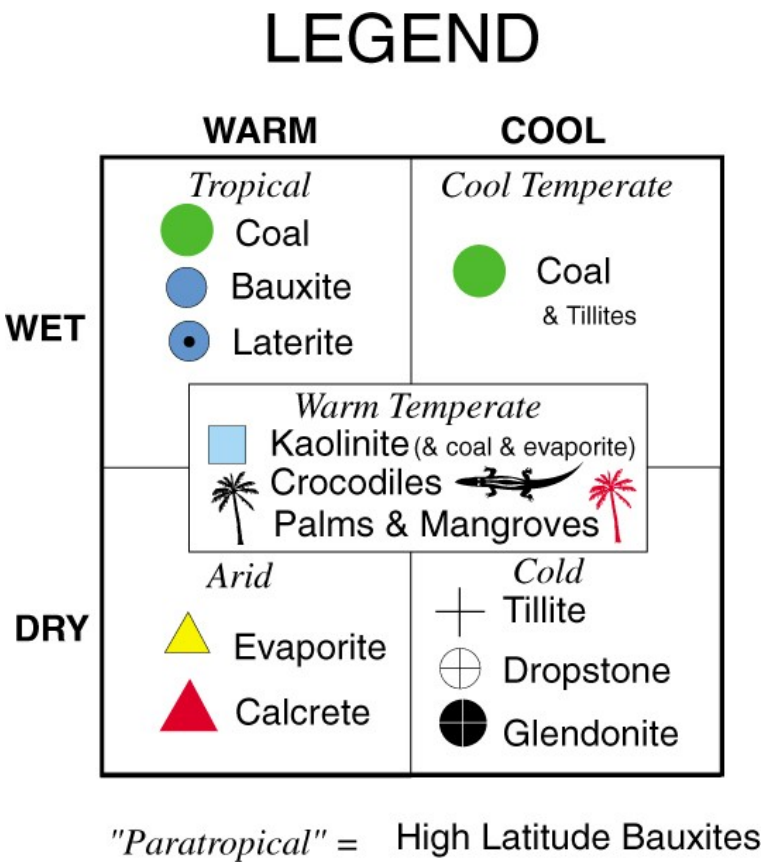


- z permu přetrvává do triasu **teplé aridní klima**
  - široký přírovníkový **suchý pás – červené a pestré vrstvy**
  - pásmo humidního klimatu posunuto výrazně k S a J (uhlí)

Pozdní trias



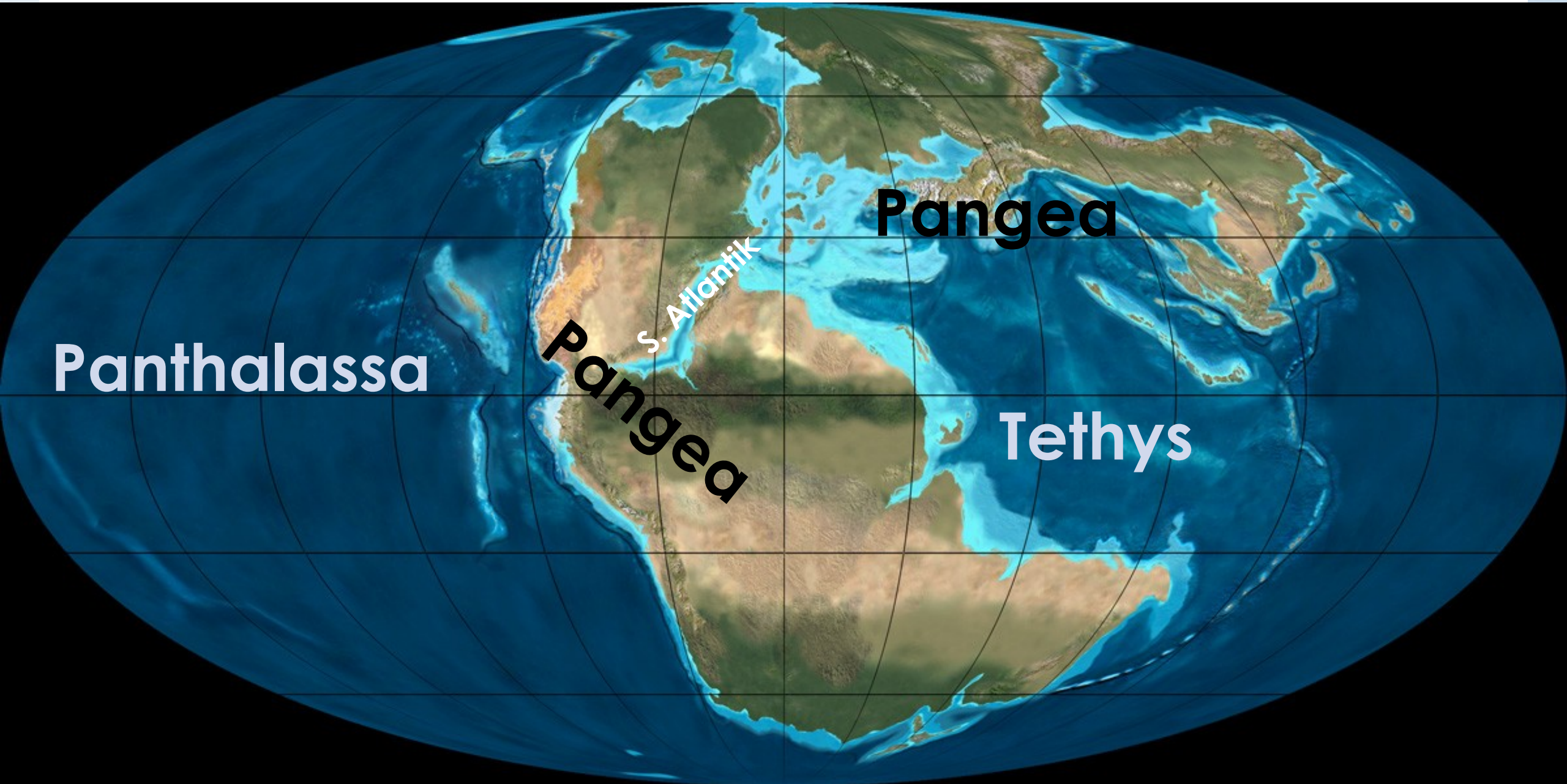
Upper Triassic



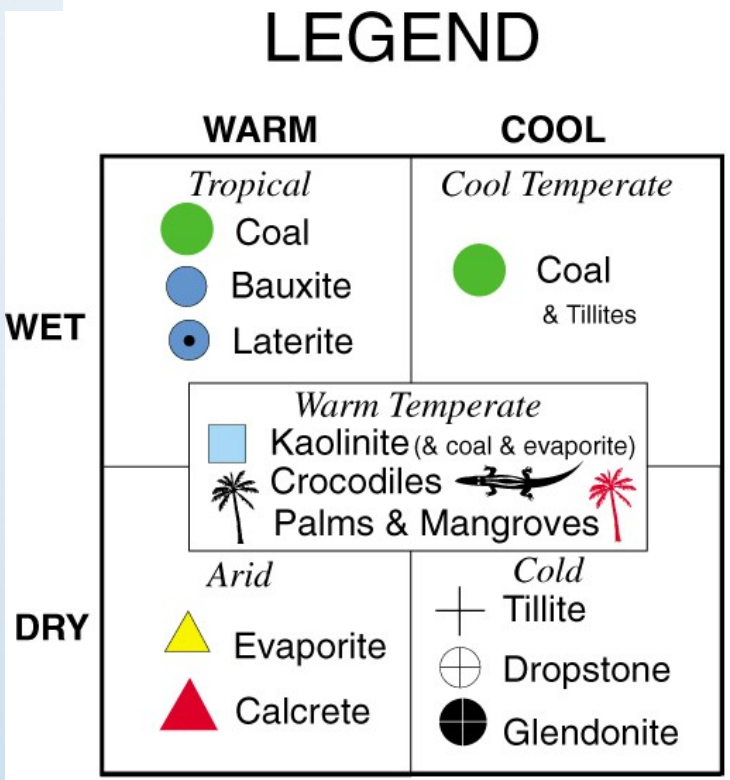
"Paratropical" = High Latitude Bauxites

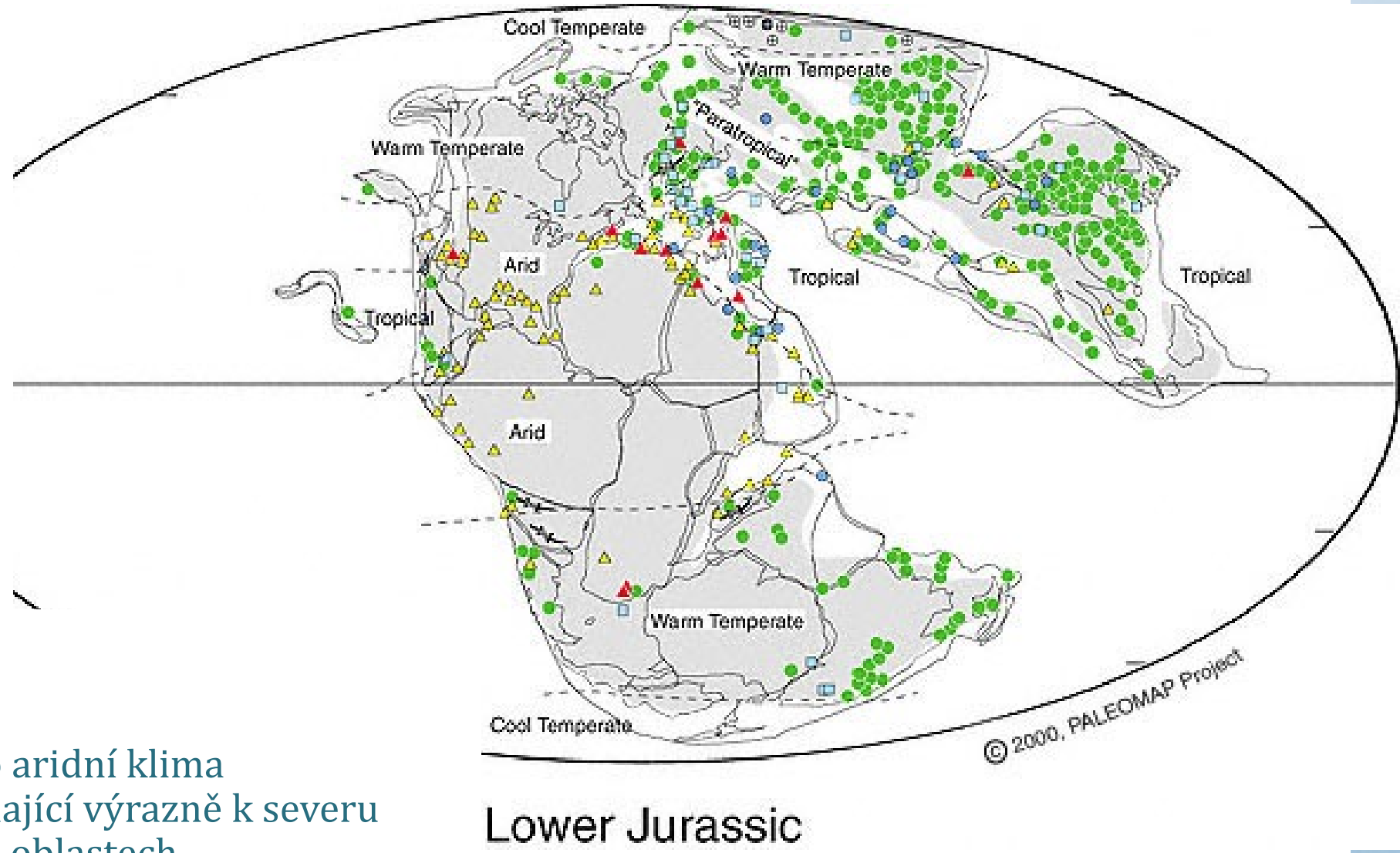
- **Teplé klima**
  - bez záznamů trvalého polárního zalednění
  - teplé pásy až na pólech

Raná jura



Raná jura





- **Klima**
  - Obecně teplé klima
    - uvnitř Pangey pokračovalo aridní klima
    - široké, tropické pásmo sahající výrazně k severu
    - mírné podnebí v polárních oblastech
    - vysoká hladina moře; vznik **epeirických moří**

Epeirická (vnitrokontinentální) moře

- **Zalití značné plochy nízko položených částí kontinentů**
- **Běžná jen v obdobích s vysokou hladinou oceánů**
- **Dnes se nevyskytují epeirická moře *sensu stricto*** (podobný je např. šelf Severního moře)

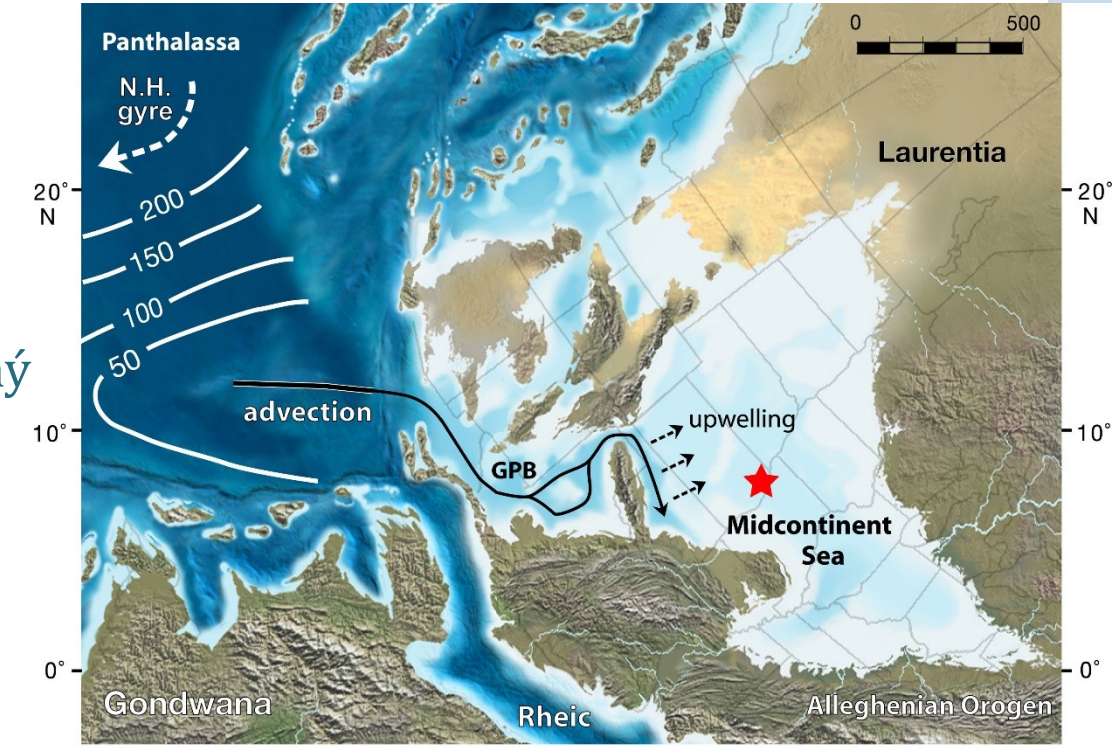


FIGURE 1

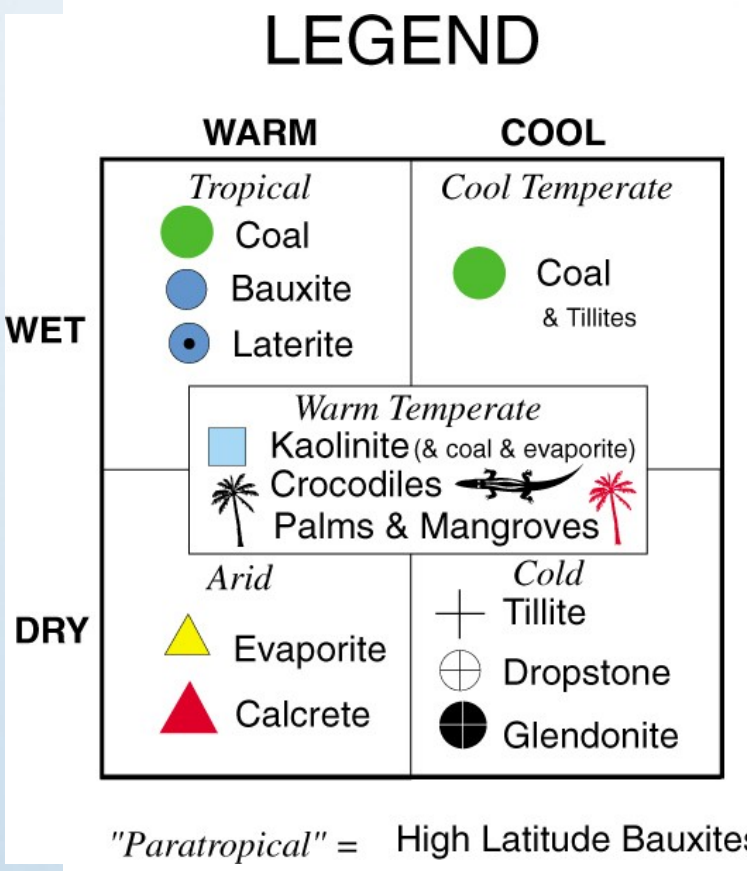
http://homepages.uc.edu/~algeot/Algeo-FIG1-paleogeog%20map.jpg

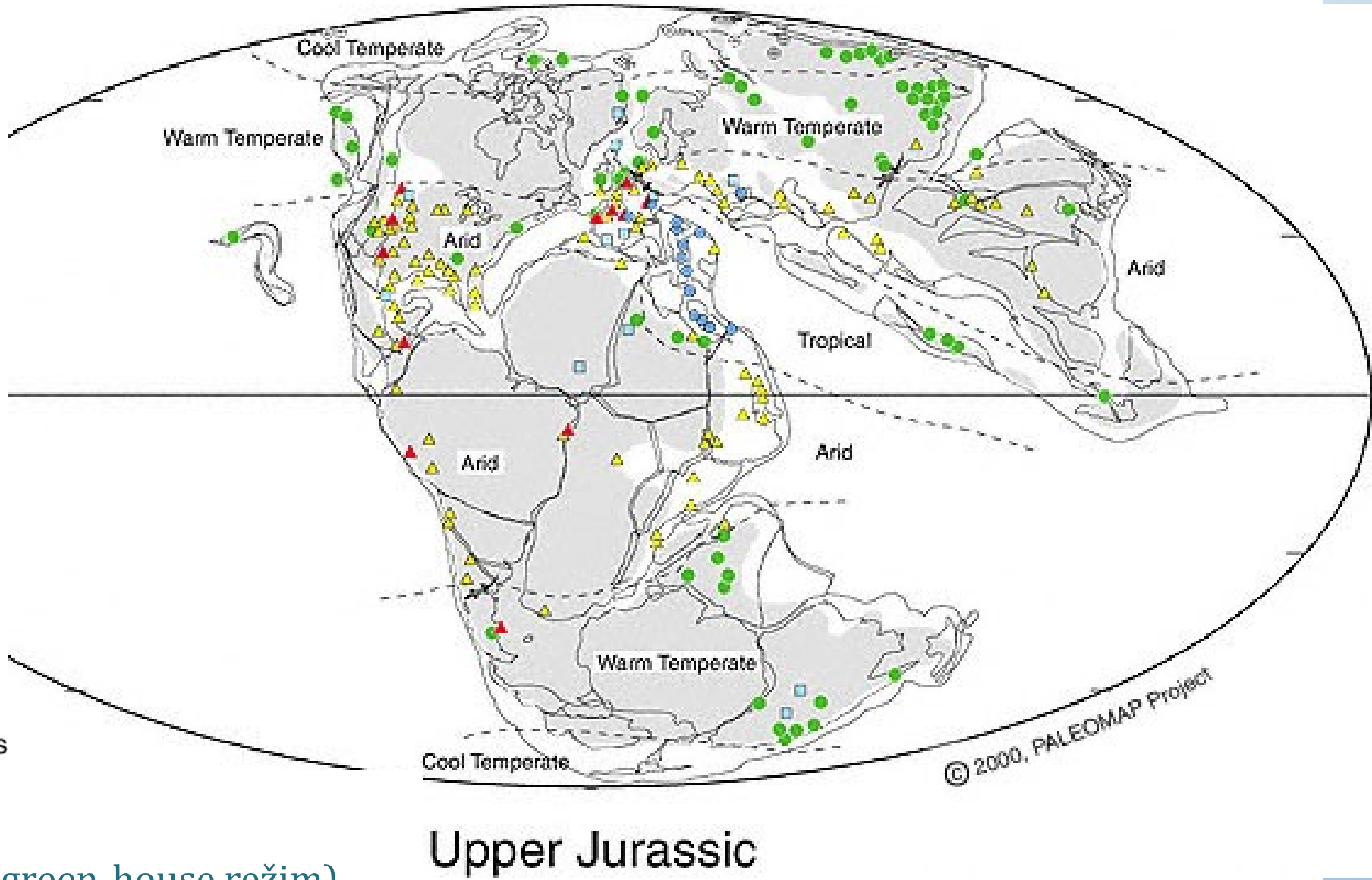
http://4.bp.blogspot.com/-Sk_01Vk1oU0/TyPuwAmU8uI/AAAAAAAAACg/zXjEWhRaoMo/s1600/423937_299188263462302_270176783030117_841920_64774541_n.jpg

Pozdní jura

Laurasie
Siberia
S. Čína
J. Čína
S. Atlantik
Pacifik
Gondwana
Panthalassa
Tethys
Indický oceán
An+Au+In

Pozdní jura

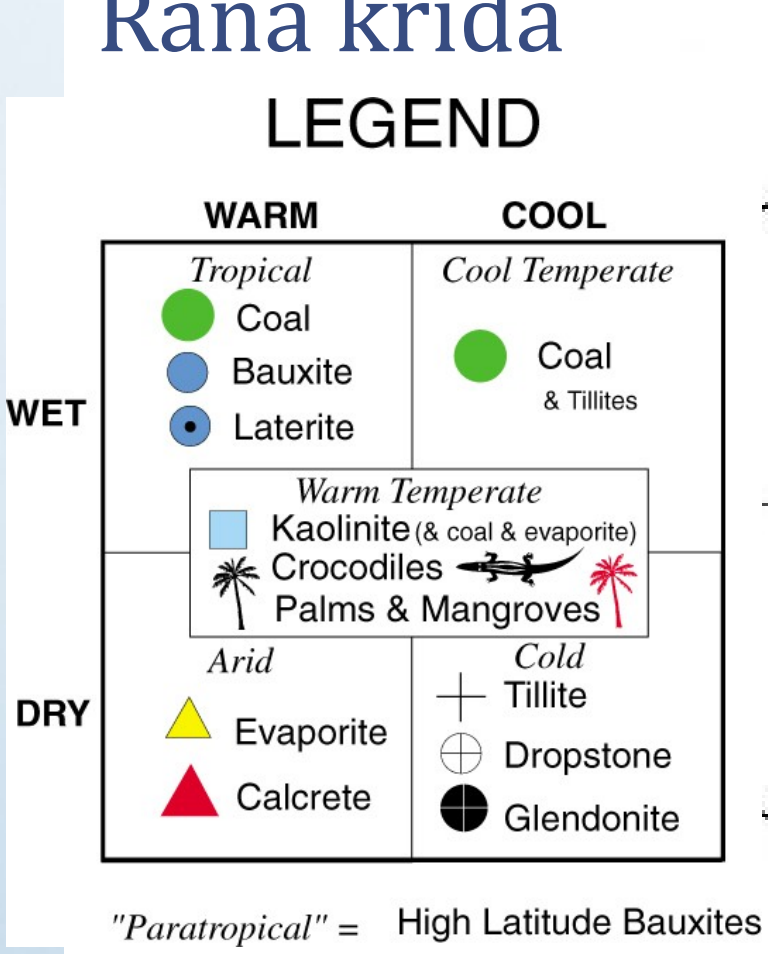


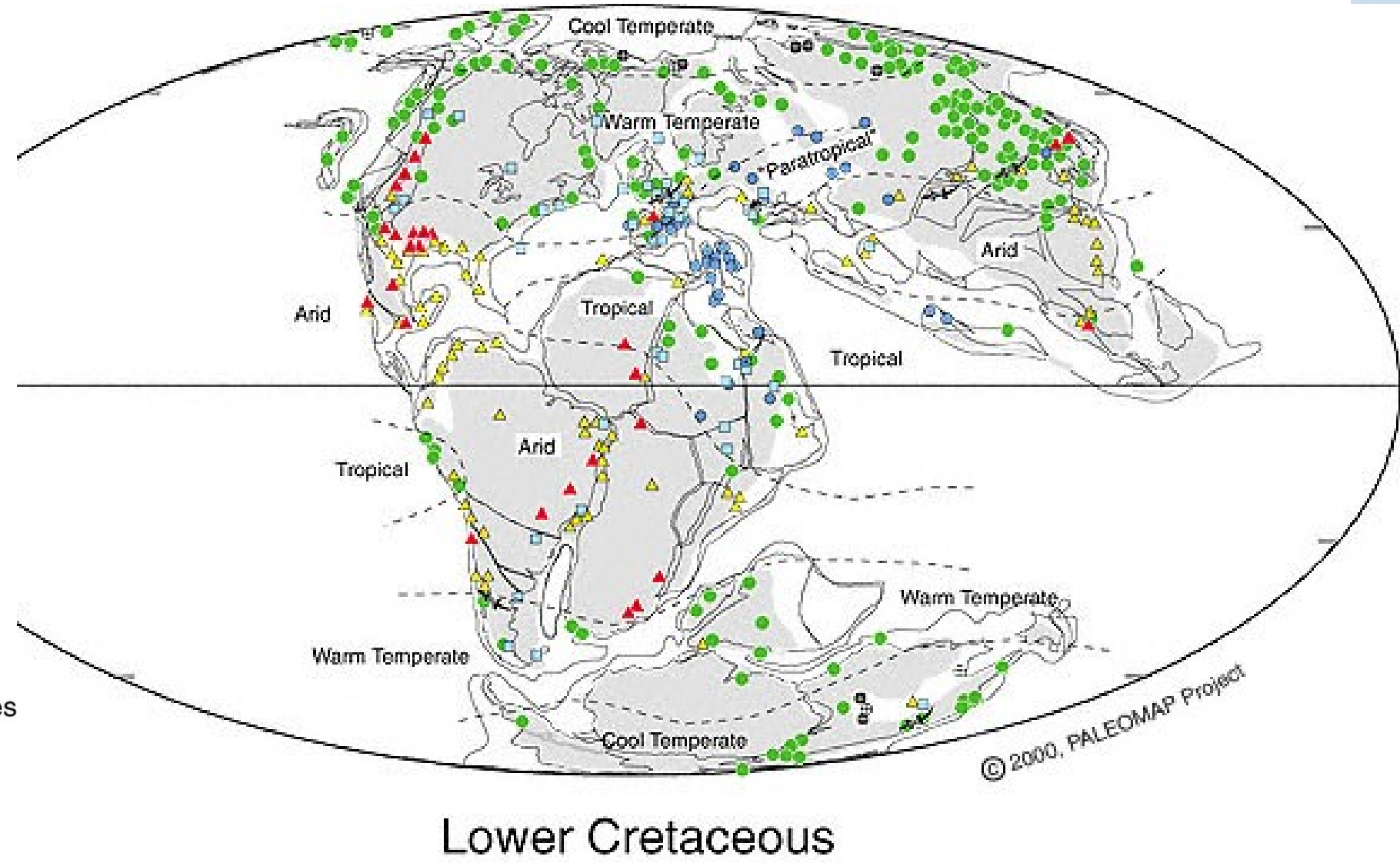


Upper Jurassic

- **Klima**
  - celkově teplé a vlhké klima (green-house režim)
    - střední jura chladnější ráz, ale bez polárních ledovců
    - na závěr jury ochlazení (?tillity)

Raná křída

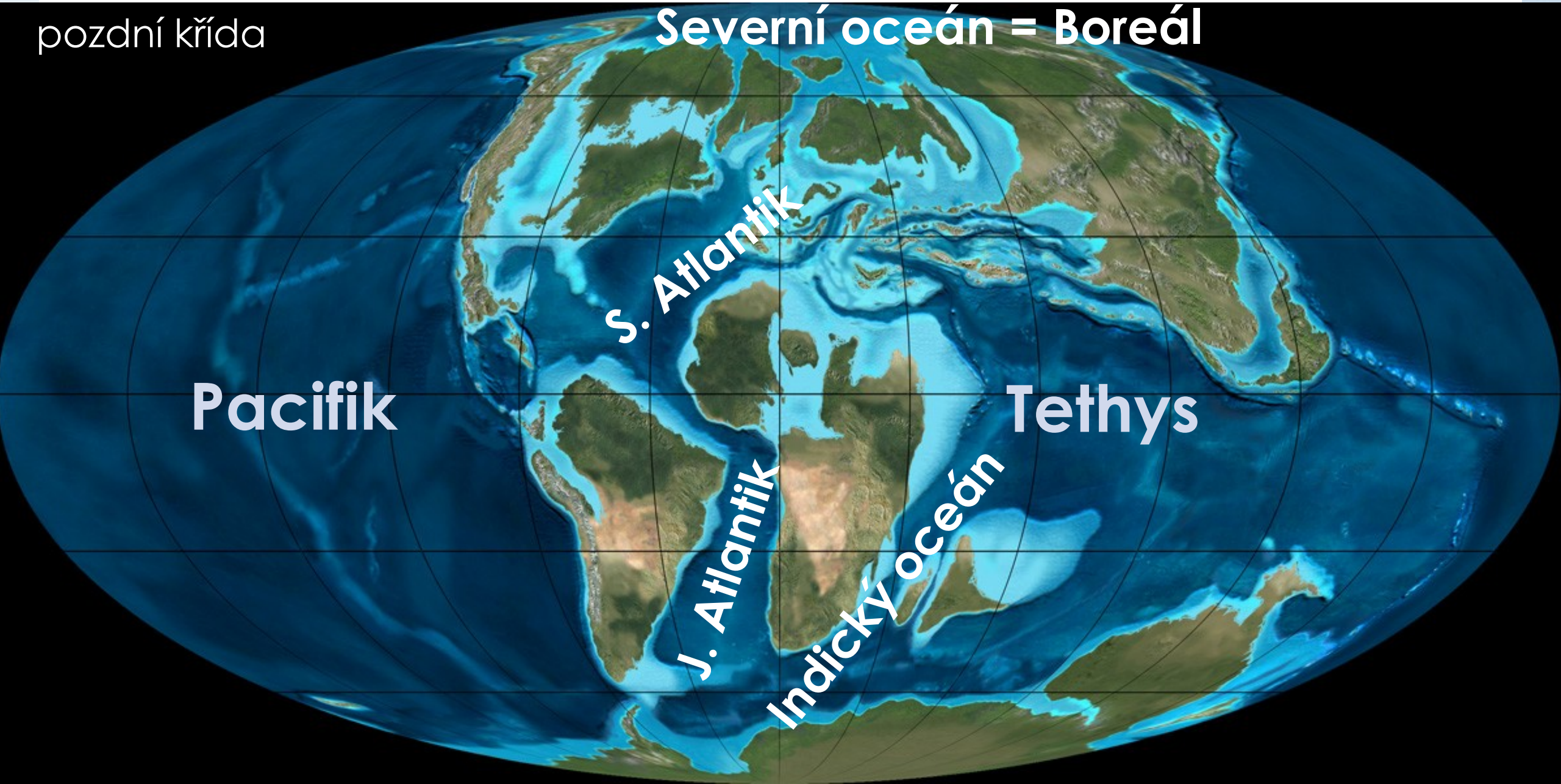




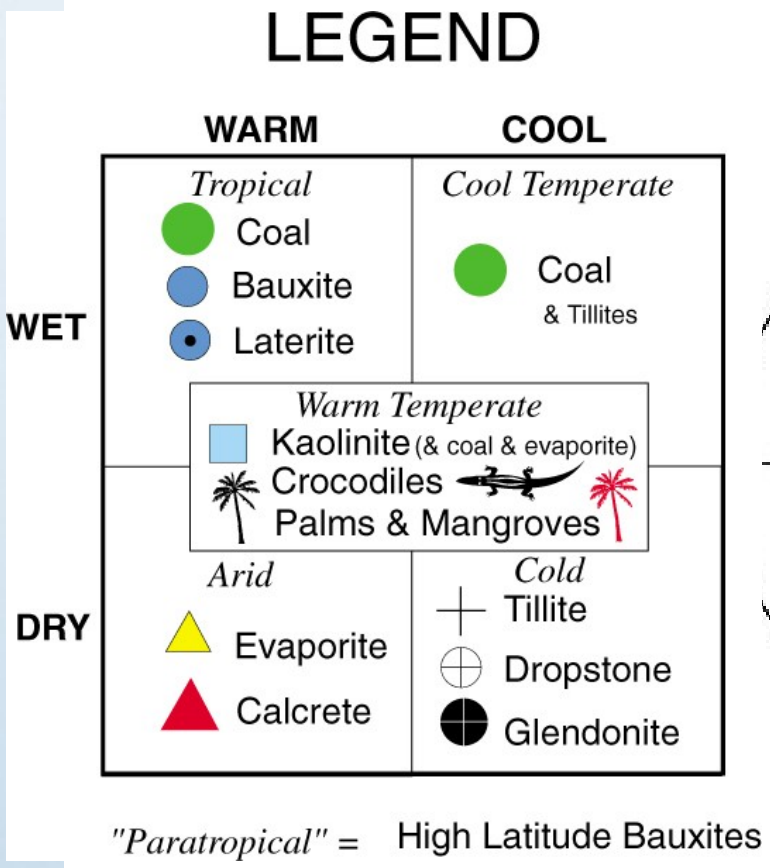
Lower Cretaceous

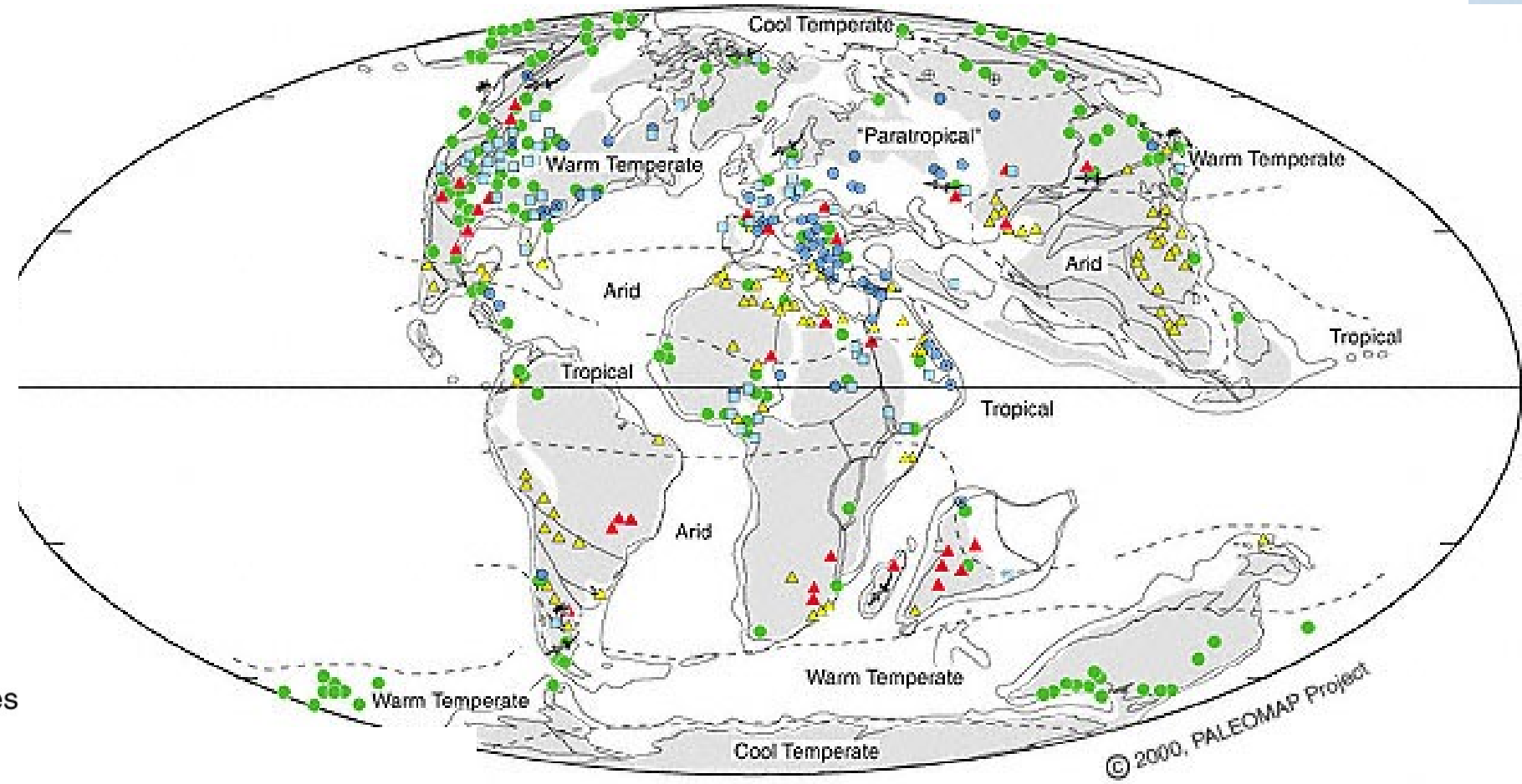
- **Klima**
  - ochlazení na hranici jura/křída přetrvává do spodní křídy - předpokládáno drobné polární zalednění

Pozdní křída



Pozdní křída

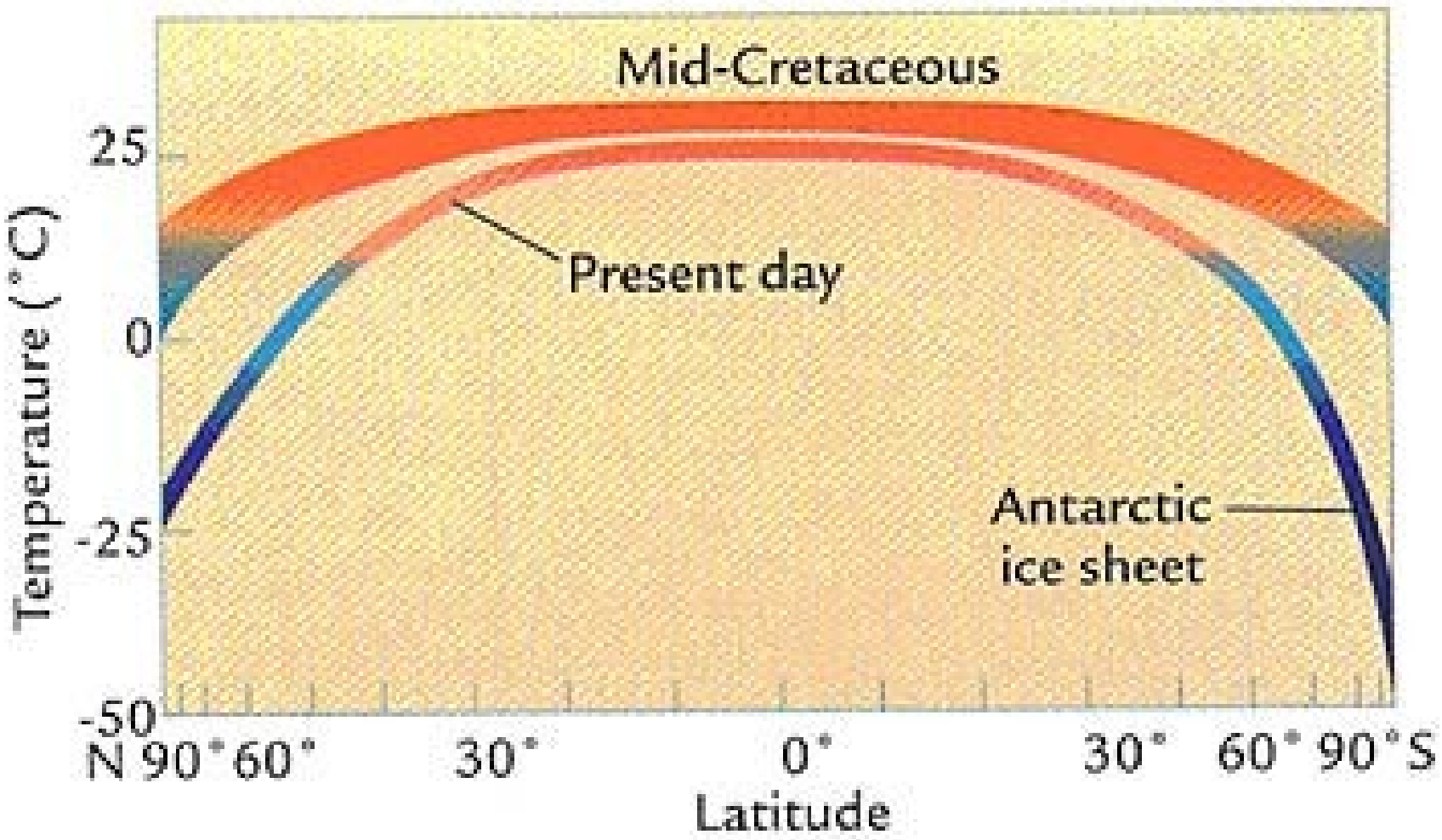




Upper Cretaceous

- **Klima**
  - Celkově teplé a vlhké klima (green-house režim)
    - od spodní křídy výrazný nárůst teplot (bez polárních ledovců)
    - na konci křídy postupné ochlazování
    - drastické klimatické výkyvy na hranici K/T

- **Green-house klimatický režim - nízký teplotní gradient mezi rovníkem a póly** vedl ke zpomalení globálního atmosférického i oceánské proudění

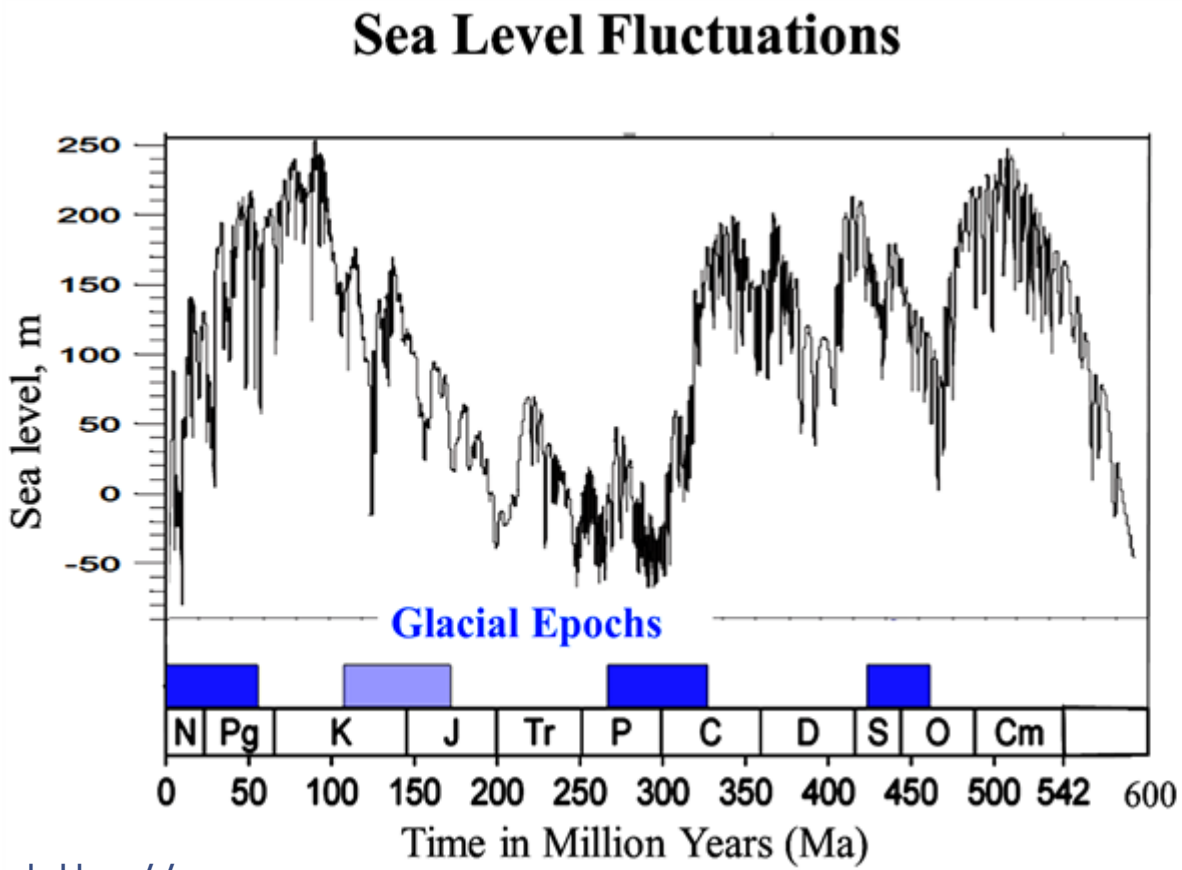


- v křídě vrcholí rozpad zbytků Pangey a s ním dochází k výrazné extenzi oceánů (vytláčení vody) a vulkanizmu

+ klimatický green house režim

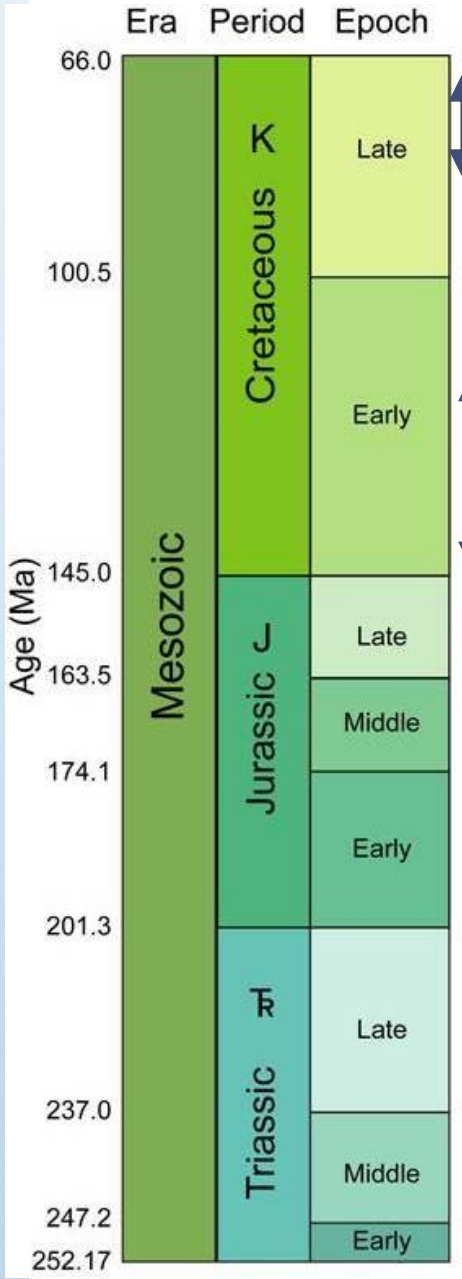
= vysoká hladina oceánů, epeirická moře, široké rozšíření pelagických facií

- **-cenomanská transgrese (růst hladiny až o 200 m)**



http://file.scirp.org/Html/3-2801043_58675.htm

• Základní stratigrafické rozdělení mesozoika



Senon

Neocom

Německé / anglické členění

Bílá / malm
Hnědá / dogger

Černá / lias

Platformní germánský vývoj:

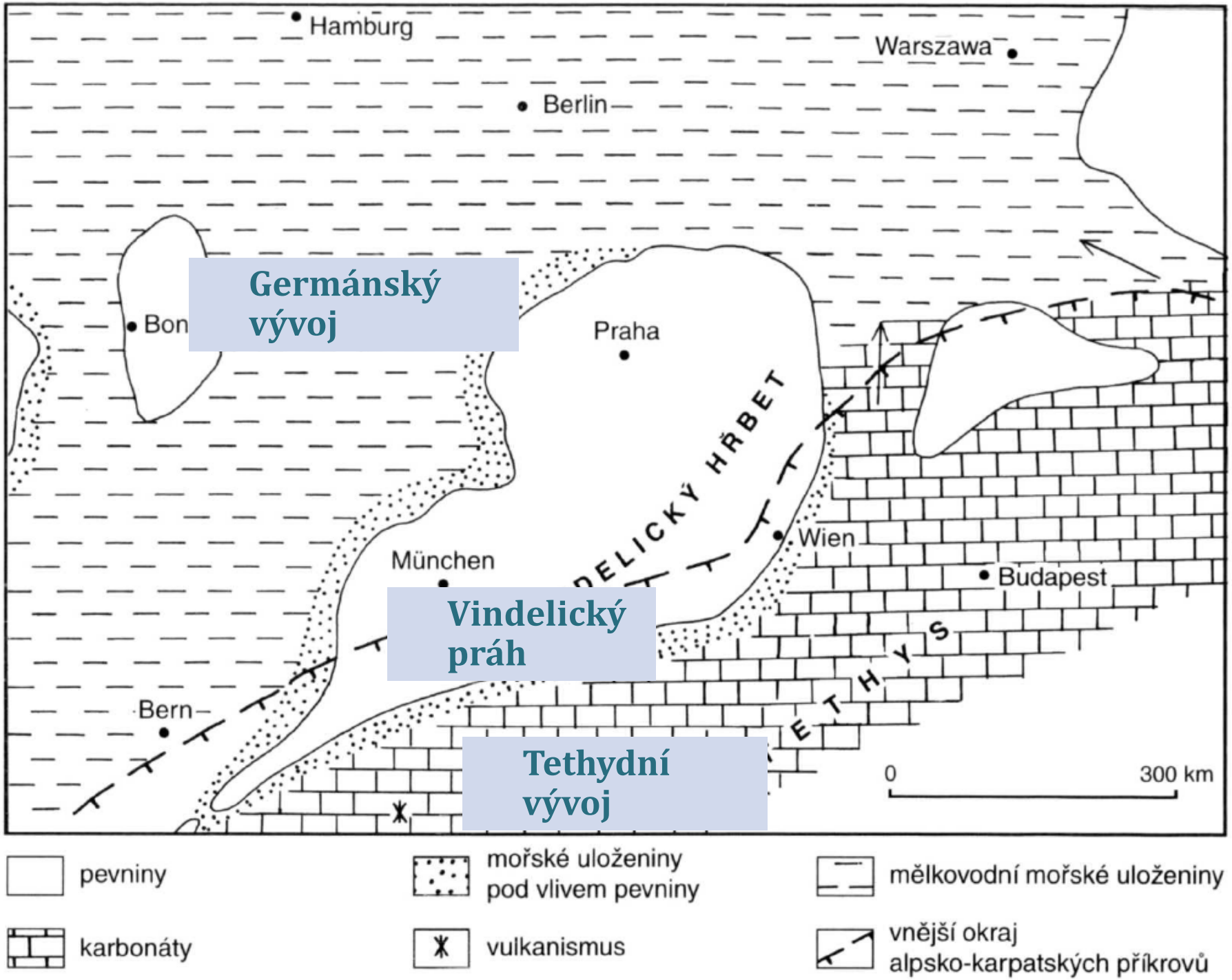
Keuper (pestrý slín)

Muschelkalk (lasturnatý vápenec)
Bundsandstein (pestrý pískovec)

Platformní vývoj mesozoika v Evropě

Trias

trias	svrchní	rhaet	206 Ma
Pestrý slínovec		nor	
		carn	
	střední	ladin	
Lasturnatý vápenec		anis	
	spodní = scyth	olenek	
Pestrý pískovec		ind	250 Ma


Hamburg
Warszawa
Berlin
Bon
Praha
Germánský vývoj
VINDELICKÝ HŘBET
München
Wien
Budapest
Vindelický práh
Bern
TETHYS
Tethydní vývoj
0
300 km
pevniny
mořské uloženiny pod vlivem pevniny
mělkovodní mořské uloženiny
karbonáty
vulkanismus
vnější okraj alpsko-karpatských příkrovů

Platformní trias v Evropě

- **Spodní trias (Bundsandstein)**
- Na bázi mořské sedimenty (vápence s ooidy, stromatolity a „flat-pebble conglomerates“; anachronistické facie s výraznoou bakteriální činností, která převažovala po P/T vymírání
- Výše pak kontinentální sedimenty (červená klastika vznikající v aridním prostředí)

Platformní trias v Evropě

- **Střední trias (Muschelkalk)**
  - období mořské transgrese
  -tvořen karbonáty, slíny a evapority

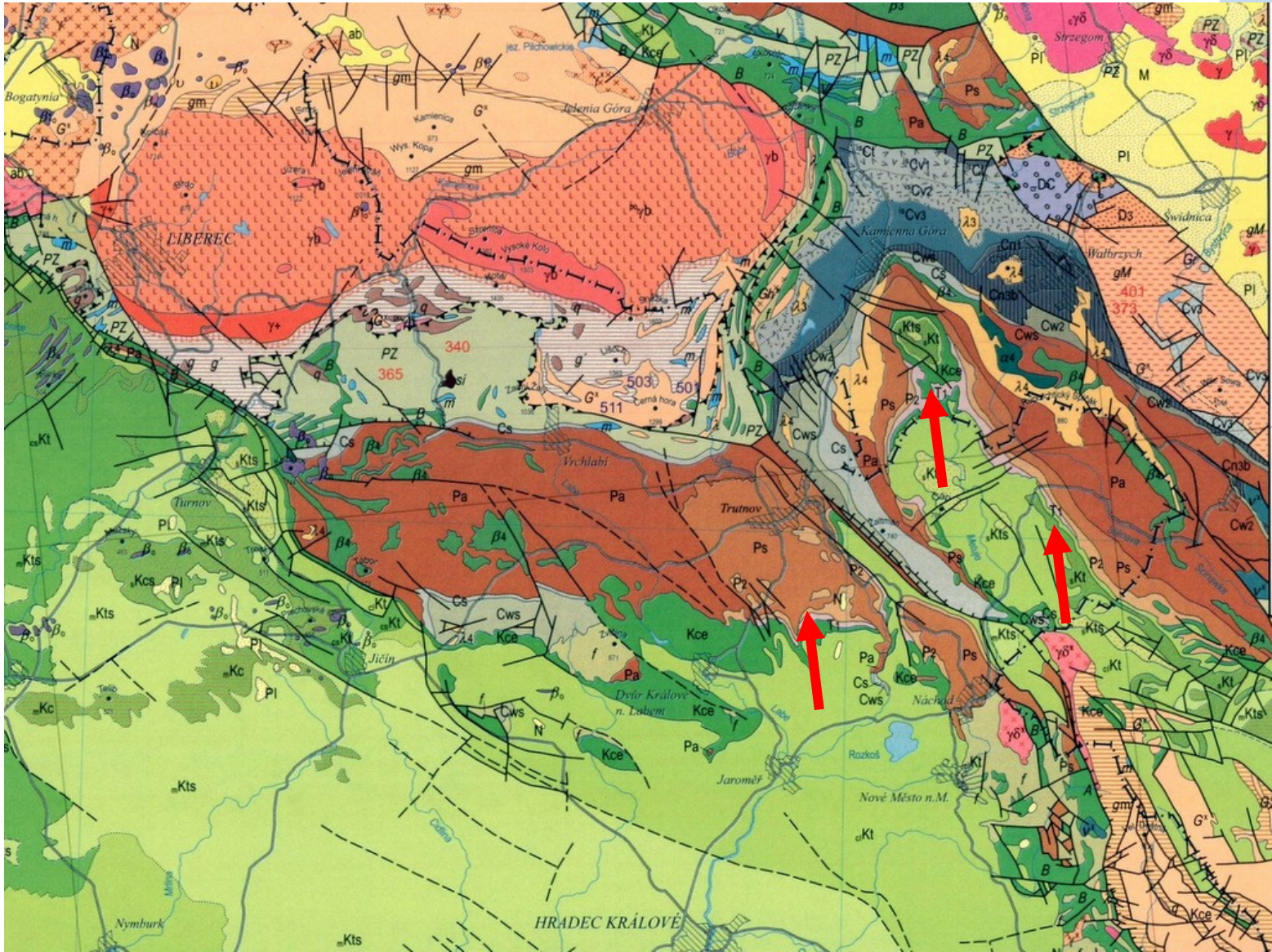
Platformní trias v Evropě

- **Svrchní trias (Keuper)**

  -sedimentoval v lagunárním a terestrickém prostředí po regresi středně triasového moře
  -soubor pestře zbarvených pískovců a dolomitů, ve spodní části se vyskytují i slojky uhlí a ve svrchních anhydrity.

Trias na Českém masivu

- Spodní trias (?) pouze v podkrkonošské a vnitrosudetské pánvi
- bohdašínské souvrství
  - mocnost 70 m
- Stáří nejisté
  (superpozice, ichnofosilie
  z nejvyšších poloh)



- Krákorka - Devět křížů, u Červeného Kostelce

Lakustrinní pískovce s množstvím sedimentárních textur

(nehluboké jezero s doklady vynořování)

čeřiny

© Josef Mucha

https://www.geologie-astronomie.cz/Geologicke-a-paleontologicke-lokality/Vychodni-Cechy/_fotogalerie/Cerveny-Kostelec-lom-U-Deviti-Krizu-Krakorka-1/

Bahenní praskliny

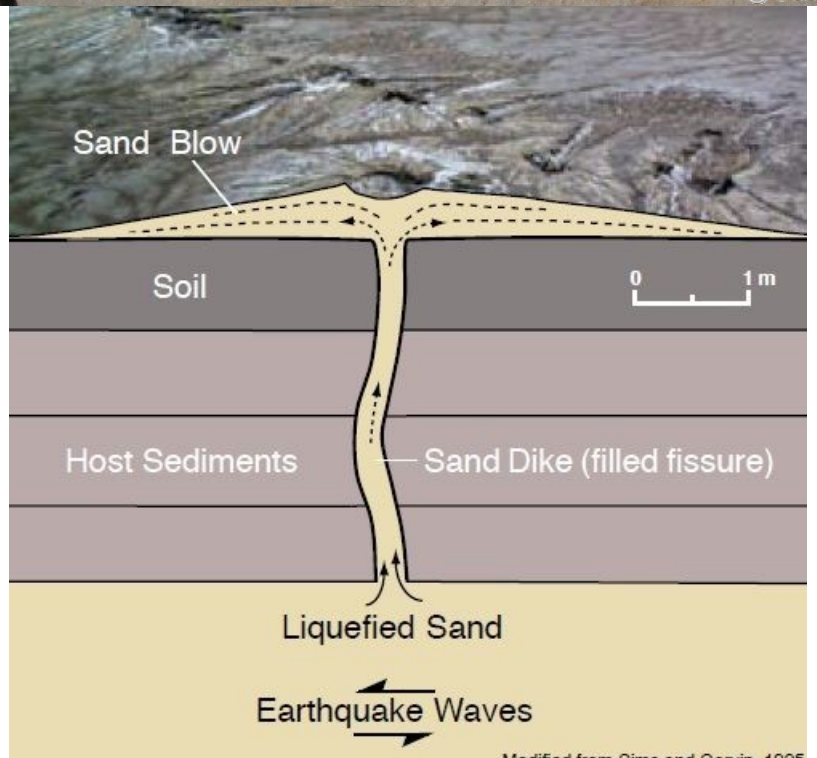
https://www.geologie-astronomie.cz/Geologicke-a-paleontologicke-lokality/Vychodni-Cechy/_fotogalerie/Cerveny-Kostelec-lom-U-Deviti-Krizu-Krakorka-1/

Vtisky dešťových kapek

https://www.geologie-astronomie.cz/Geologicke-a-paleontologicke-lokality/Vychodni-Cechy/_fotogalerie/Cerveny-Kostelec-lom-U-Deviti-Krizu-Krakorka-1/

Textury po úniku podložního zvodnělého sedimentu („písečné vulkány“)

https://www.geologie-astronomie.cz/Geologicke-a-paleontologicke-lokality/Vychodni-Cechy/_fotogalerie/Cerveny-Kostelec-lom-U-Deviti-Krizu-Krakorka-1/



Ichnofosilie

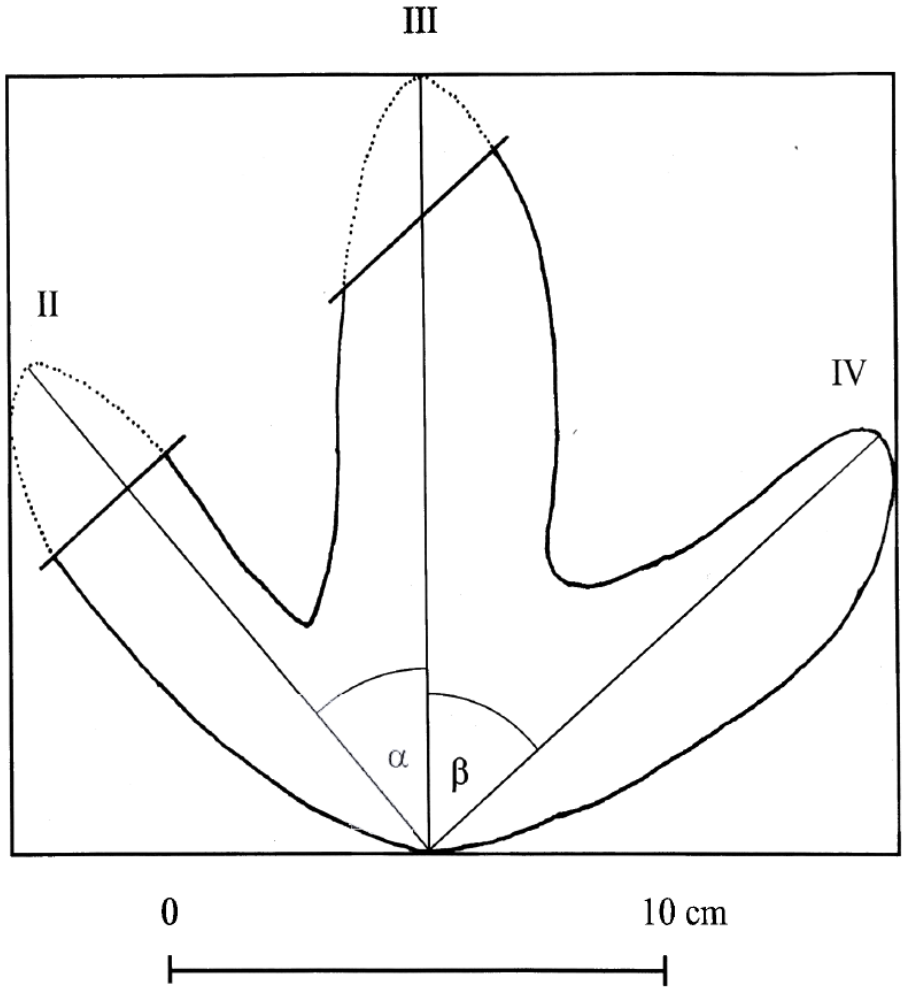
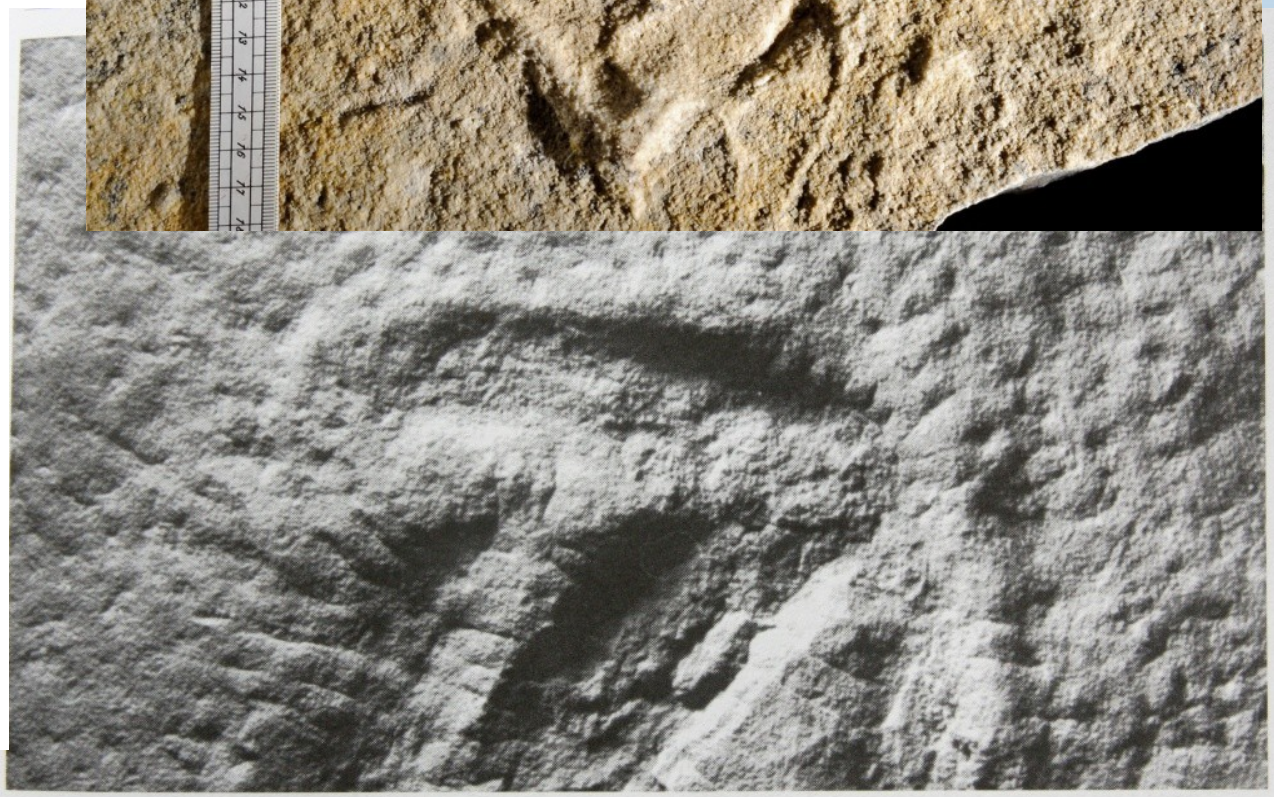


Fig. 1. The footprint outline with characterization of the way of the measurements The missing terminations of the digits II and III are marked by the dotted lines. Specimen no. JZ 10.



Obr. 176. Šlépěj dinosaura zachovaná na vrstevní ploše pískovce spolu s pravděpodobnými otisky dešťových kapek. Lom U devíti křížů, průměr stopy asi 18 cm. *Foto R. J. Duda*

P. Modlitba

Trias na Českém masivu

Úhlová diskordance mezi sladkovodním triasovým bohdašínským souvrstvím a mořským křídovým perucko-korycanským souvrstvím u Bohdašína

Jura

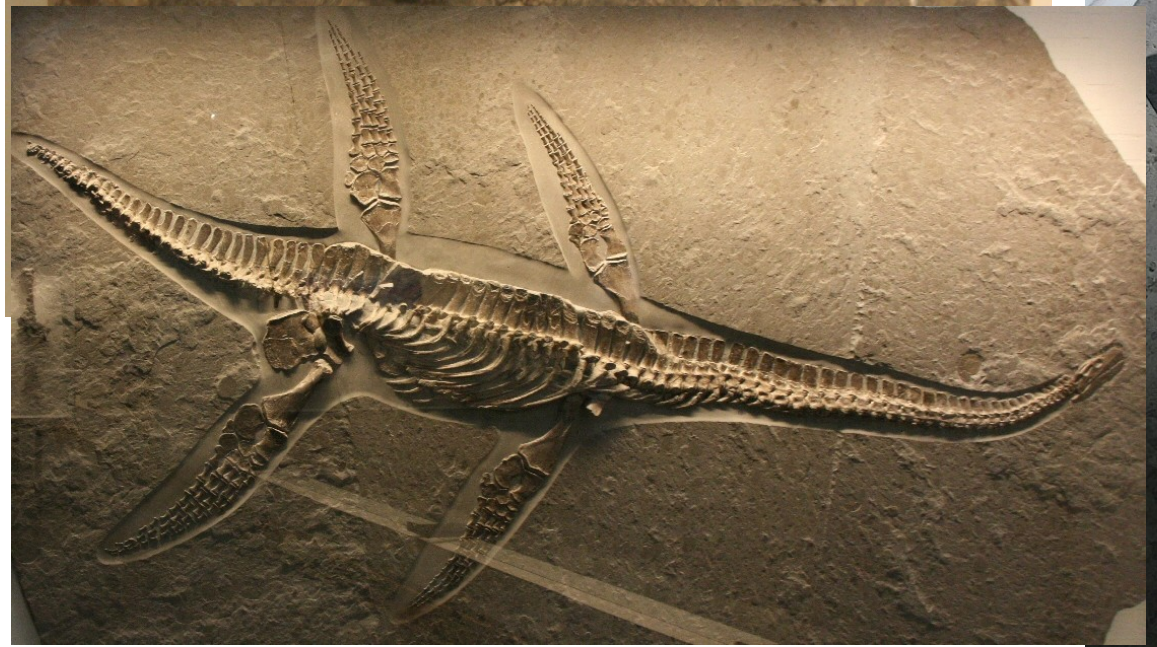
jura	svrchní = malm	tithon	~135–144 Ma
		kimmeridž	
		oxford	
	střední = dogger	callov	
		bathon	
		bajok	
		aalen	
	spodní = lias	toark	
		pliensbach	
		sinemur	
		hettang	~206 Ma

Platformní jura v Evropě

- Epikontinentální moře zalévají značnou část Evropy
  - čtyři pánve - anglo-pařížská, švábsko-francká, rhonská a akvitánská ohraničené elevacemi variského a kaledonského horstva

Jura v Evropě

- Spodní jura – černá jura
  – tmavé marinní posidoniové břidlice (např. lokality kolem města Holzmaden, Bádensko-Württenbersko, Německo)



Jura v Evropě

- Střední jura – hnědá jura
  – marinní břidlice, prachovce, karbonáty
  – hnědě zbarvené oxidy železa

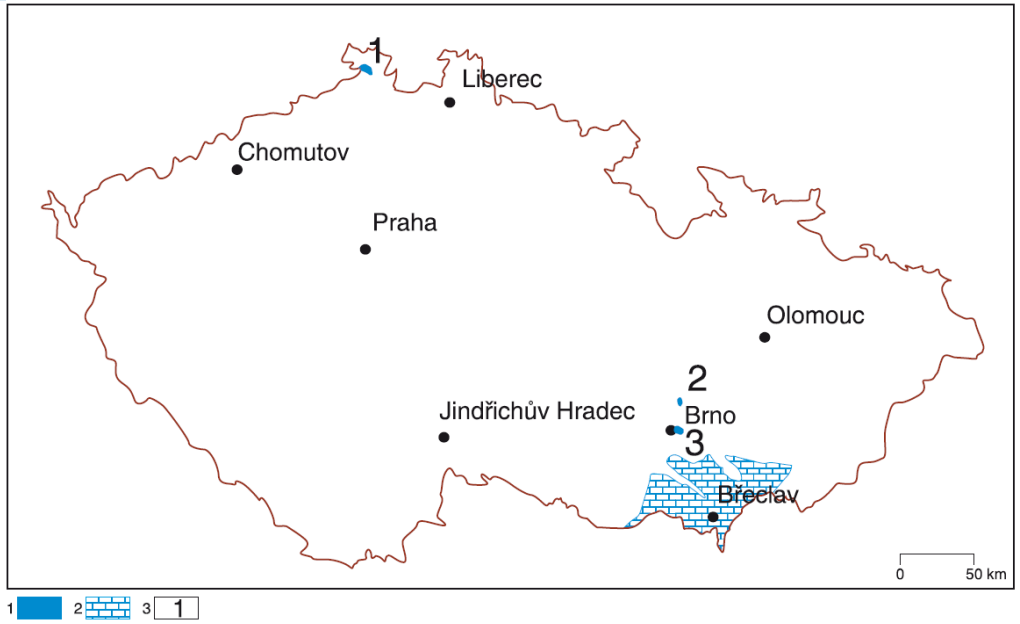
https://i2.wp.com/www.fossils-uk.com/wp-content/uploads/2018/10/RIMG8192.jpg?fit=1794%2C1986&ssl=1

Jura v Evropě

- Svrchní jura – bílá jura
  – marinní bělavé vápence a slínovce
  - v Anglii a Belgii sladkovodní sedimenty

- Solnhofenské vápence (Bavorsko)

Jura na Českém masivu

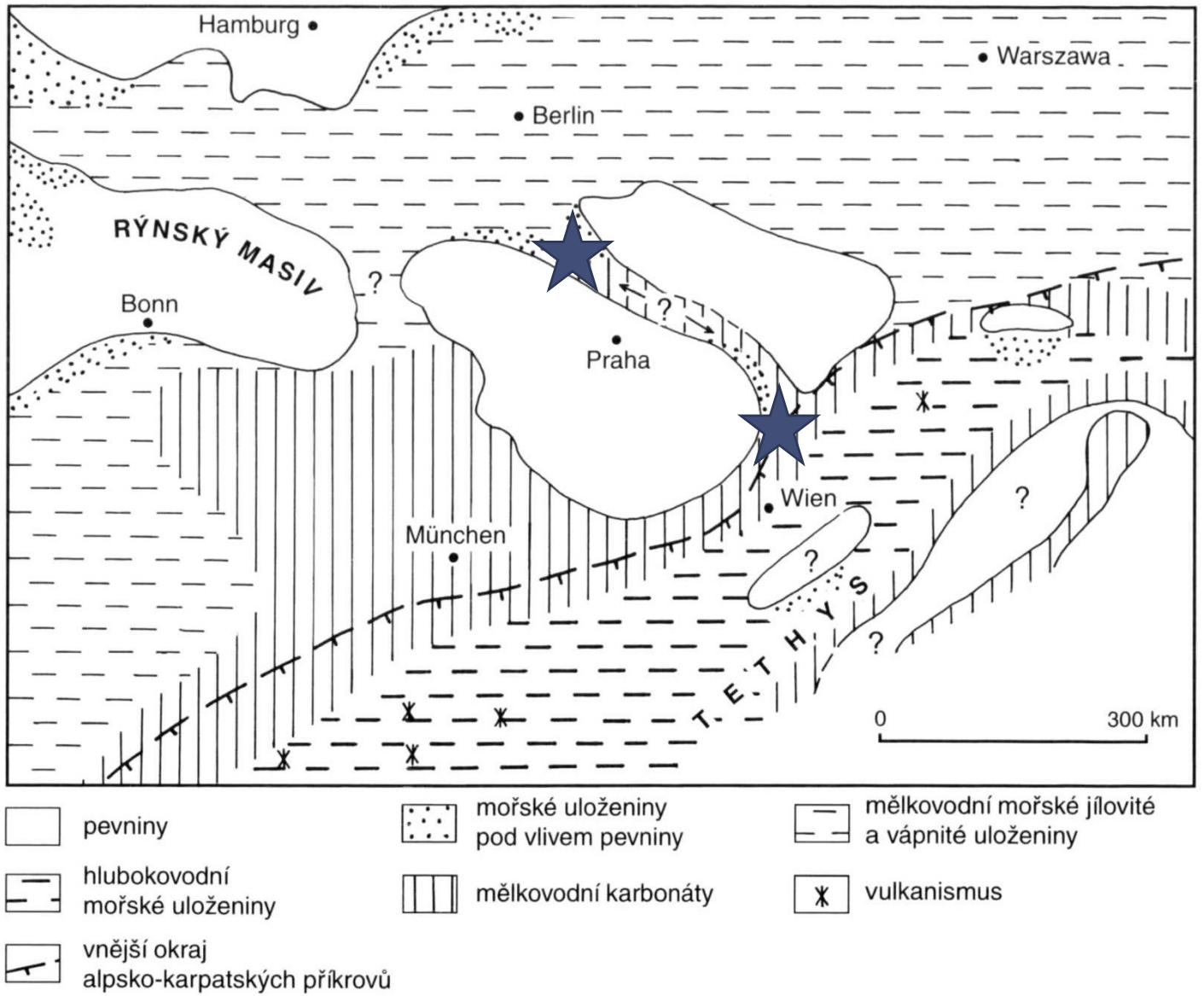


Relikty jurských sedimentů na území Českého masivu.

1 *Výskyty podél lužického přesmyku (Krásná Lípa, Doubice) v Severních Čechách.*

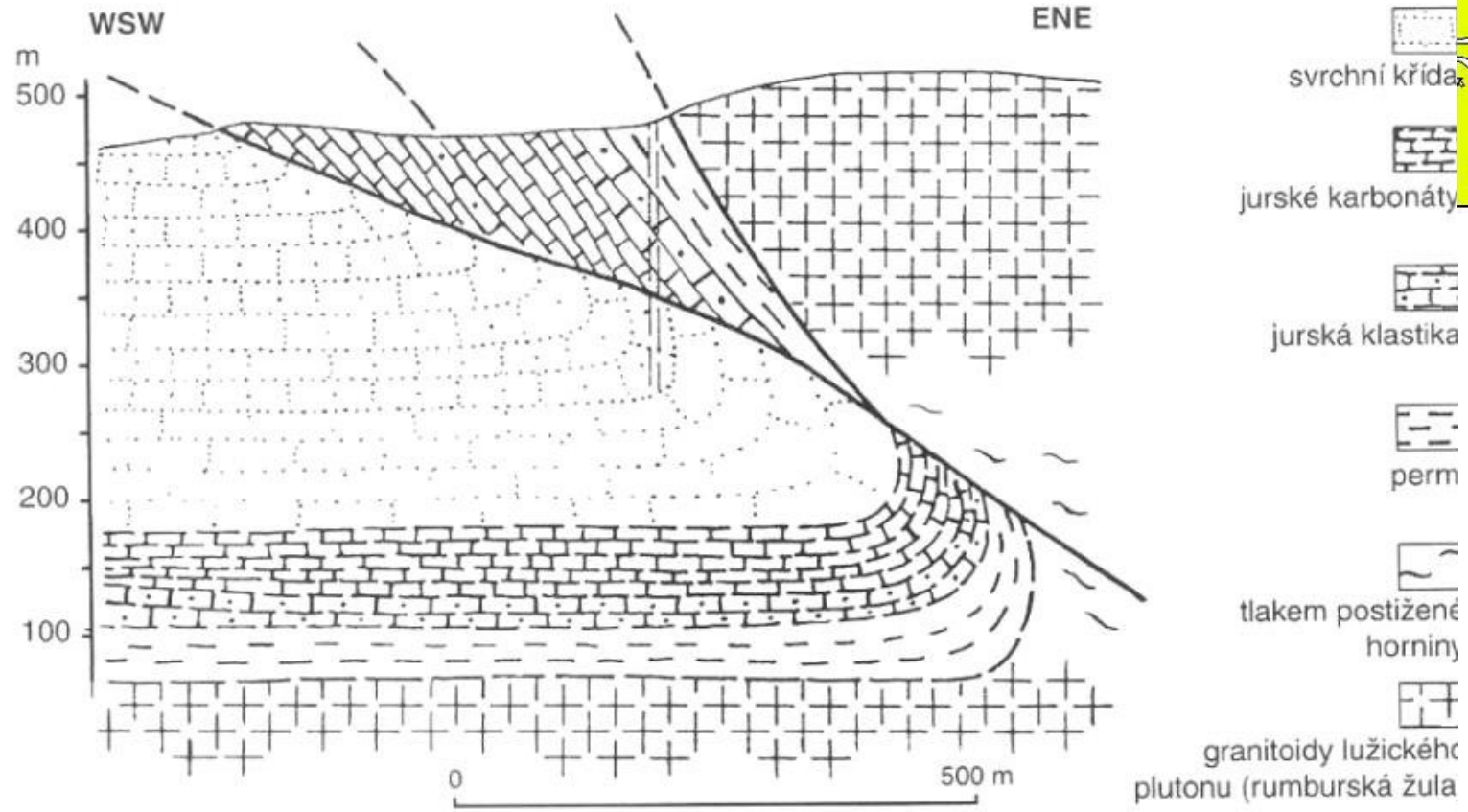
2 *Výskyty v Moravském krasu (např. Olomučany).*

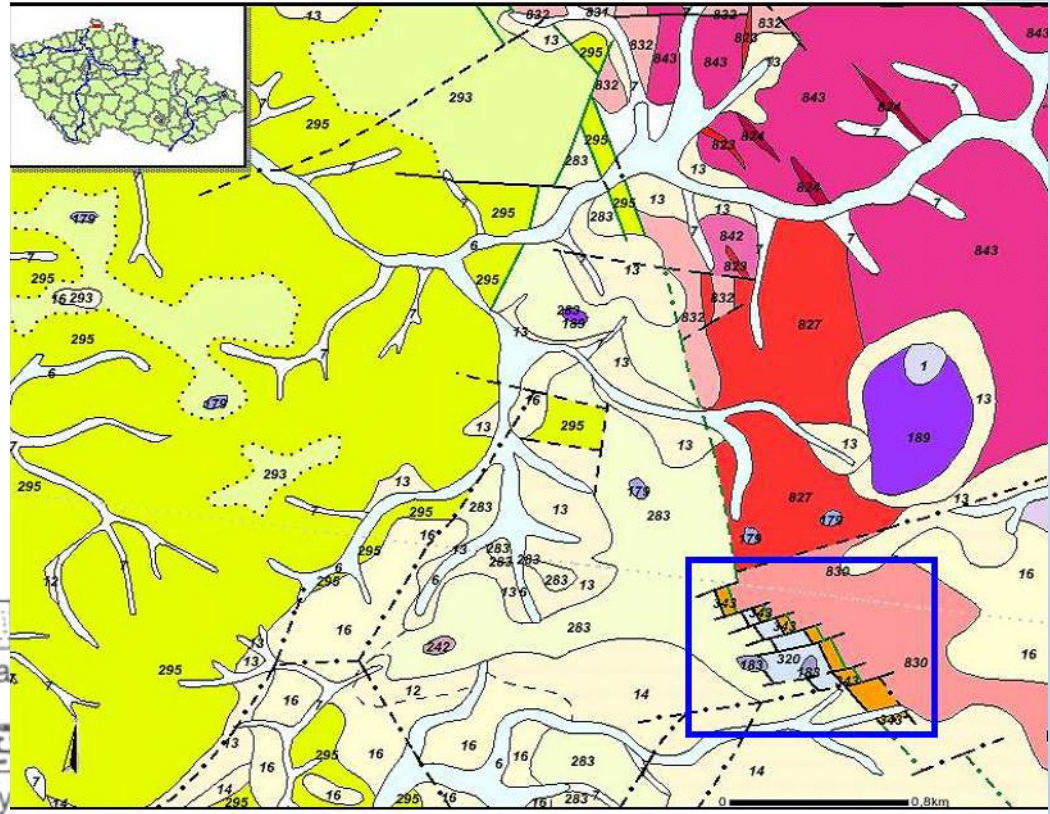
3 *rozsah autochtonních jurských sedimentů jv. svahů ČM v podloží miocénní Karpatské předhlubně a jednotek vnějšího flyše (Eliáš 1981).*



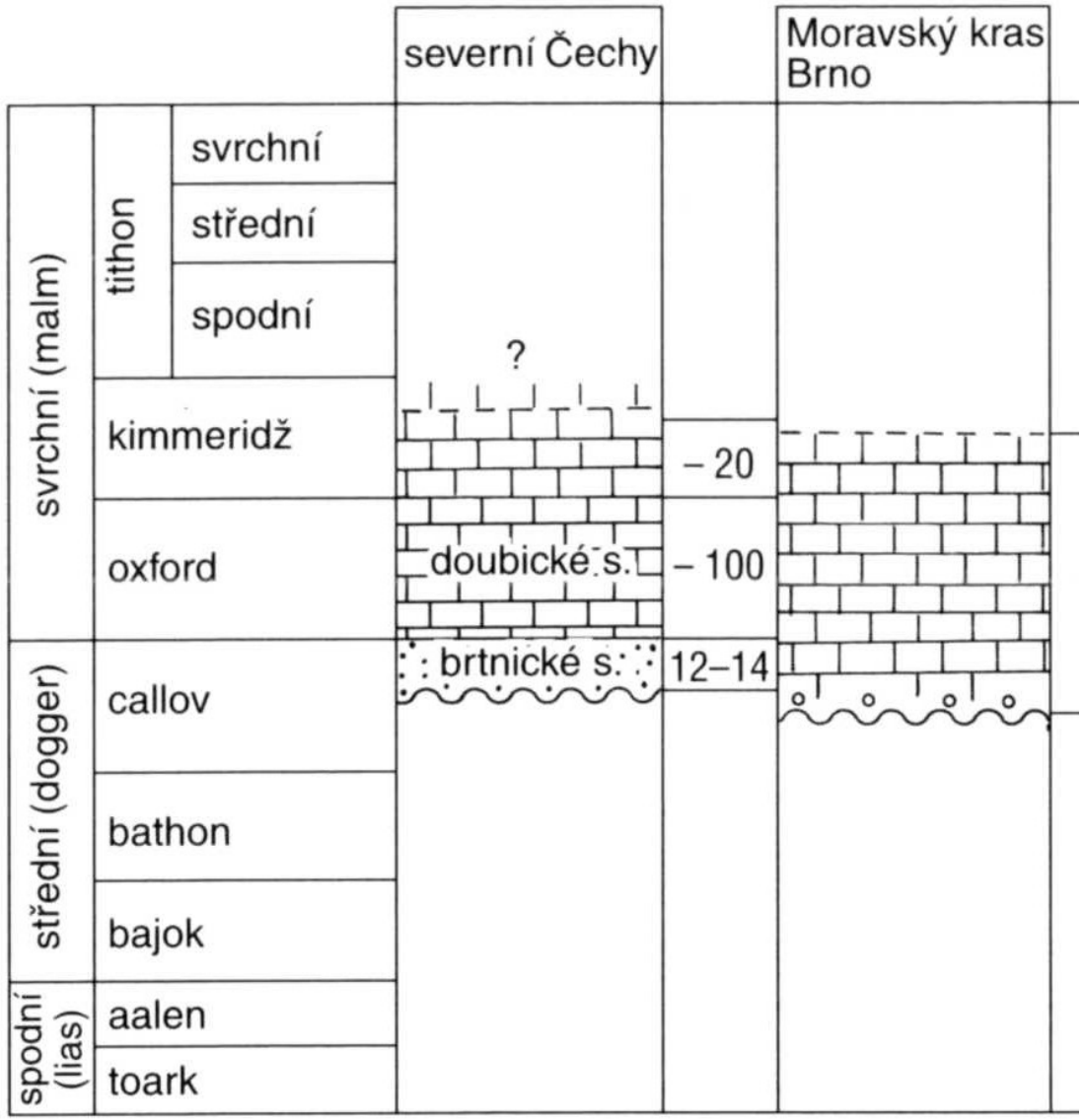
Jura lužického přesmyku

- **u Krásné Lípy v severních Čechách**





Geology.cz

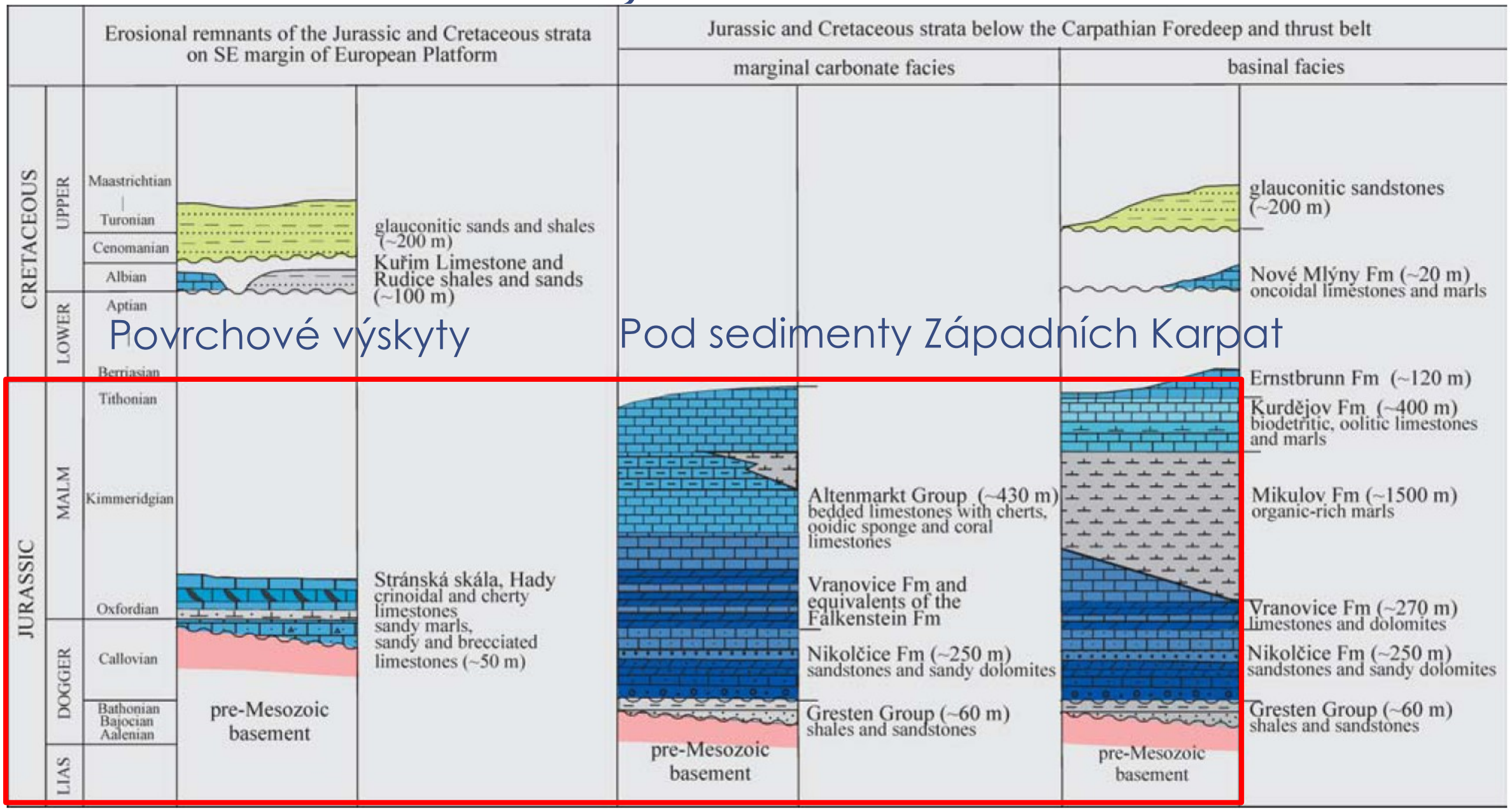


Obr. 3. Výchozy svrchnojurských dolomitizovaných vápenců v opuštěném lomu na Vápenném vrchu u obce Doubice.

Hrbek 2011

- brtnické souvrství – křemenné pískovce se slepenci
  - příbřežní duny
- doubické souvrství – dolomitické, svrchní část tmavé vápence
  - otevřené moře až příbřeží (dolomitizace v intra-supratidální zóně)
- Hojná amonitová fauna ve vápencích

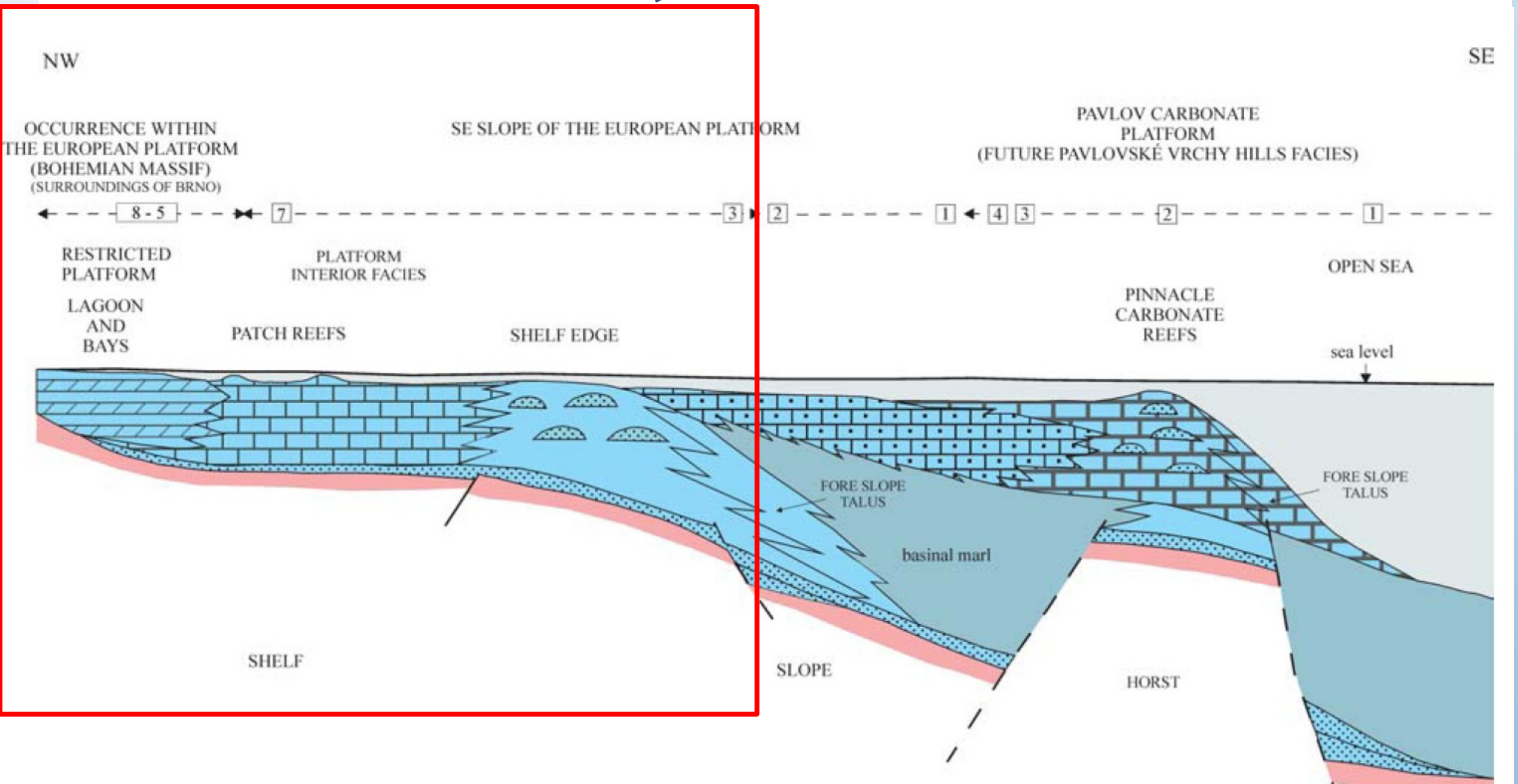
Moravská autochtonní jura



Povrchové výskyty

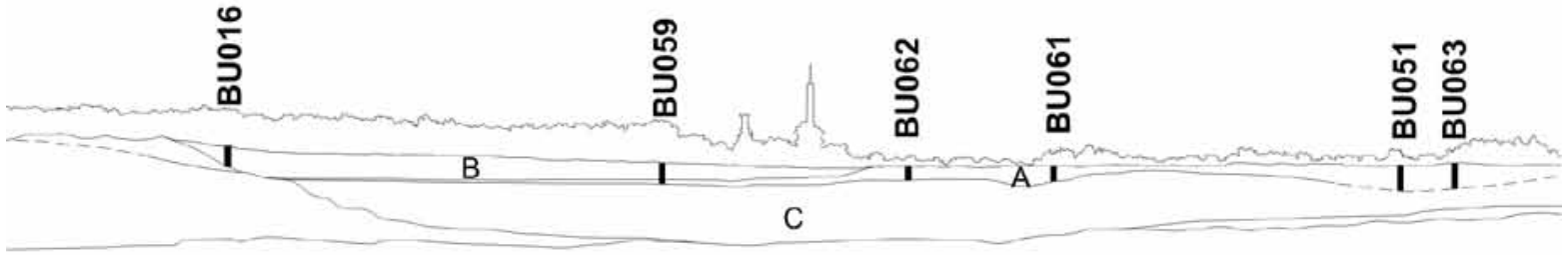
Pod sedimenty Západních Karpat

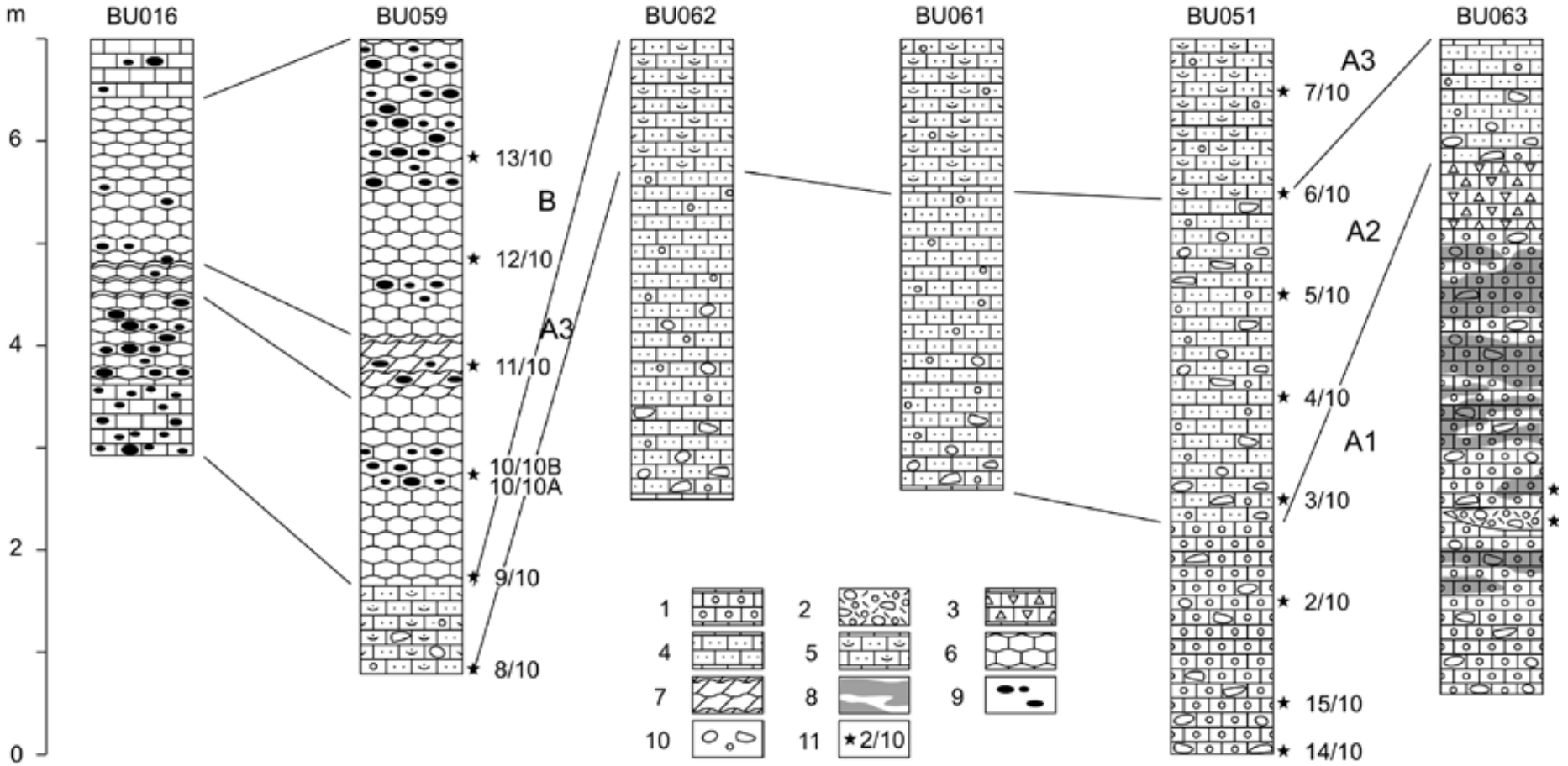
Moravská autochtonní jura



- **Brněnská jura** (Hády, Stránská skála, Švédské šance, Bílá Hora)
  – brekcie, písčité vápence, „opuky“
  - svrchní jura (?callow – **oxford** - kimmeridž)

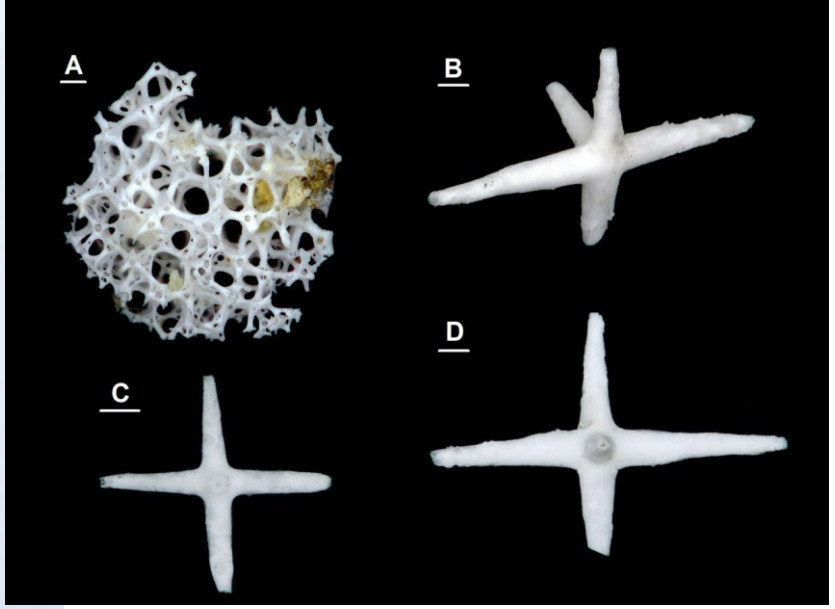
Moravská autochtonní jura

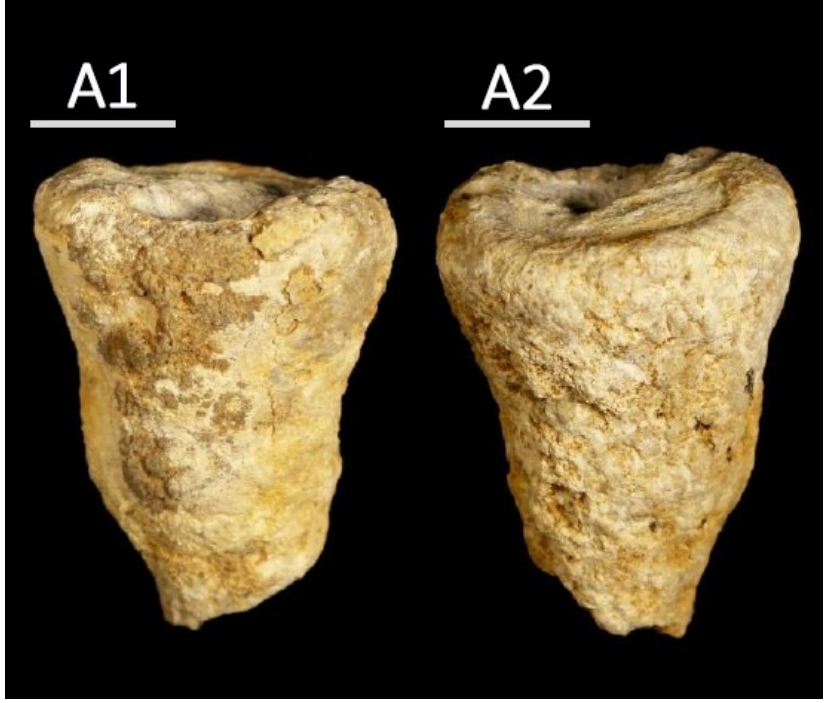


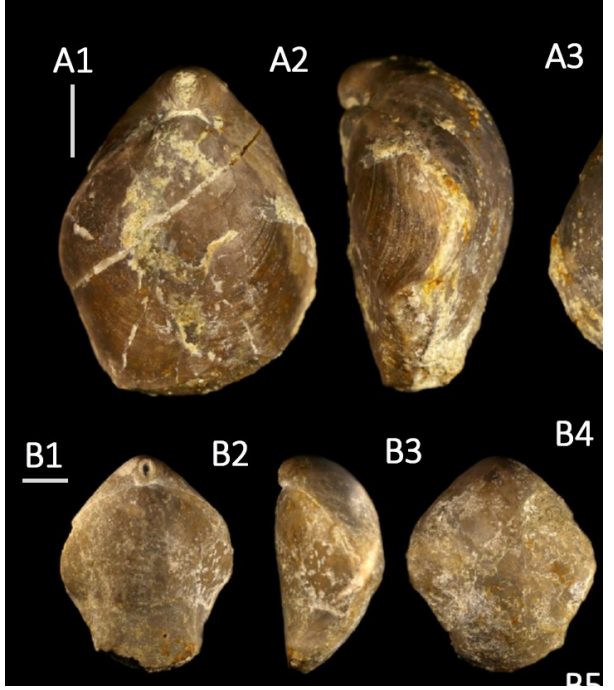


Litologie jury v lomu na Hádech: 1 – konglomerát s vápencovou sparitickou matrix, 2 – tilloidní konglomerát s hojnými závalky jílů a slínovců, 3 – postdiagenetická vápencová brekcie s rohovci, 4 – detritický vápenec, 5 – biodetritický písčitý vápenec,
6 – hlíznatý biomikritový vápenec, 7 – hlíznatý dolomitický vápenec, 8 – červenohnědá rozpadavá rezidua (produkt tropického zvětrávání), 9 – hlízy diagenetických rohovců, 10 – valouny a úlomky hornin, 11 – vzorky.

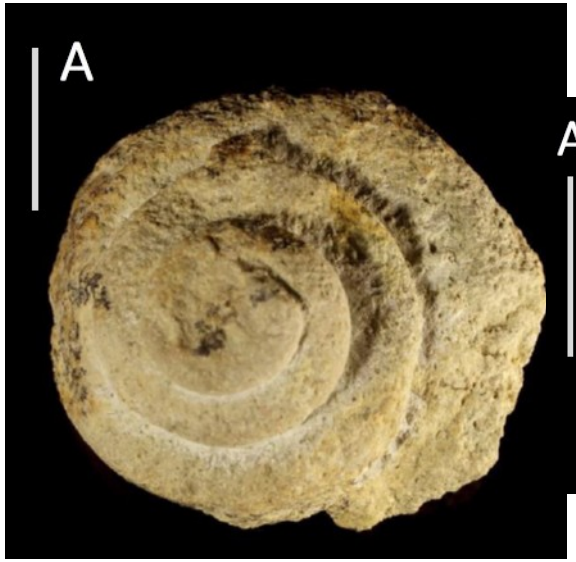
Bubík, M. - Baldík, V. (2011): Předběžné výsledky stratigrafického výzkumu jury na Hádech u Brna. – Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku 18, 2, 74-78.

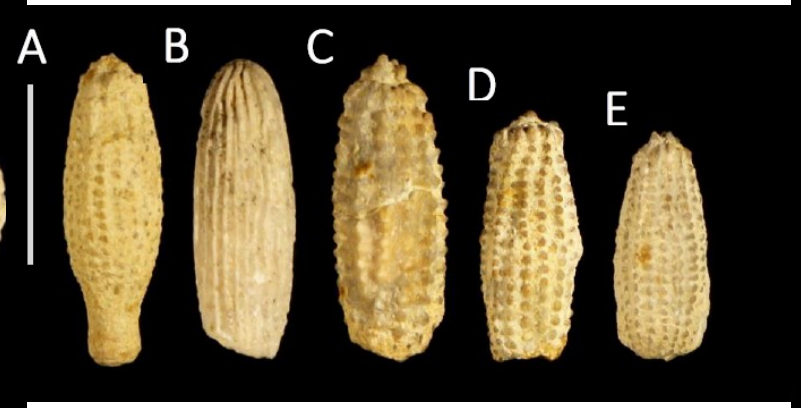

A
B
C
D

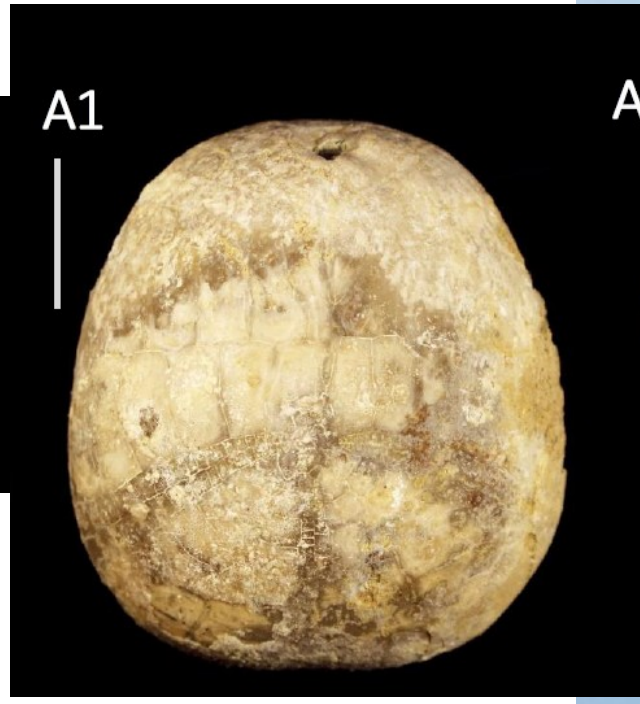

A1
A2


A1
A2
A3
B1
B2
B3
B4

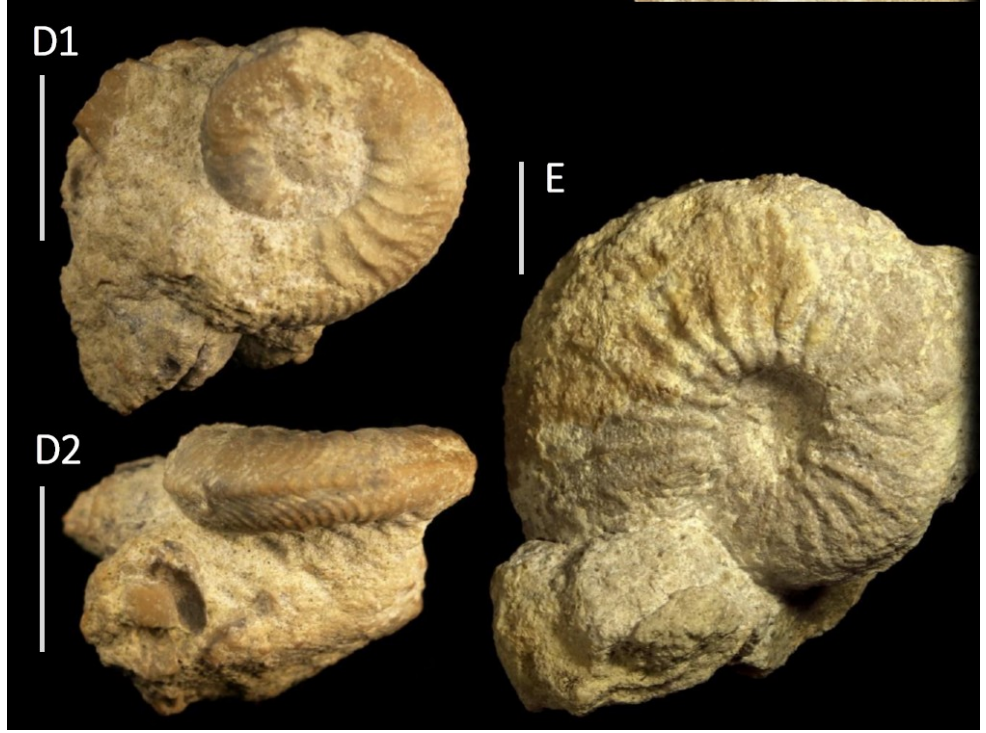
B

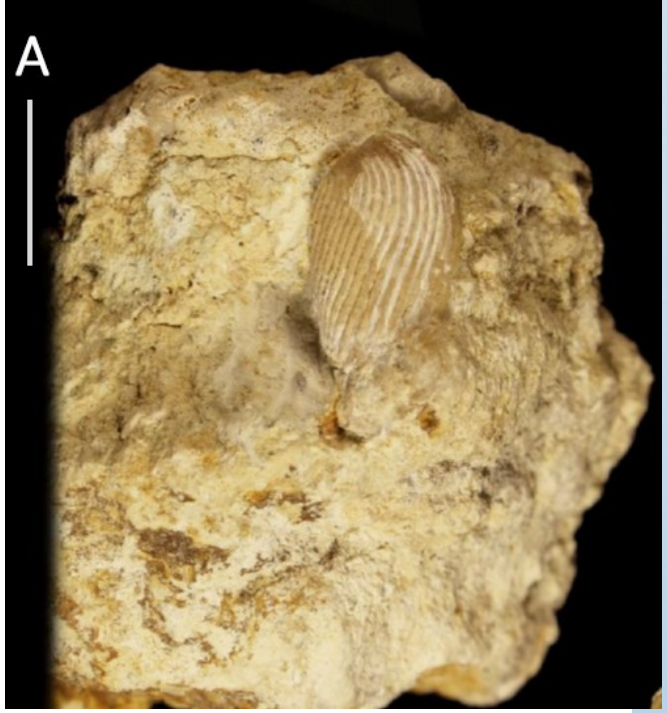

A


A
B
C
D
E


A1

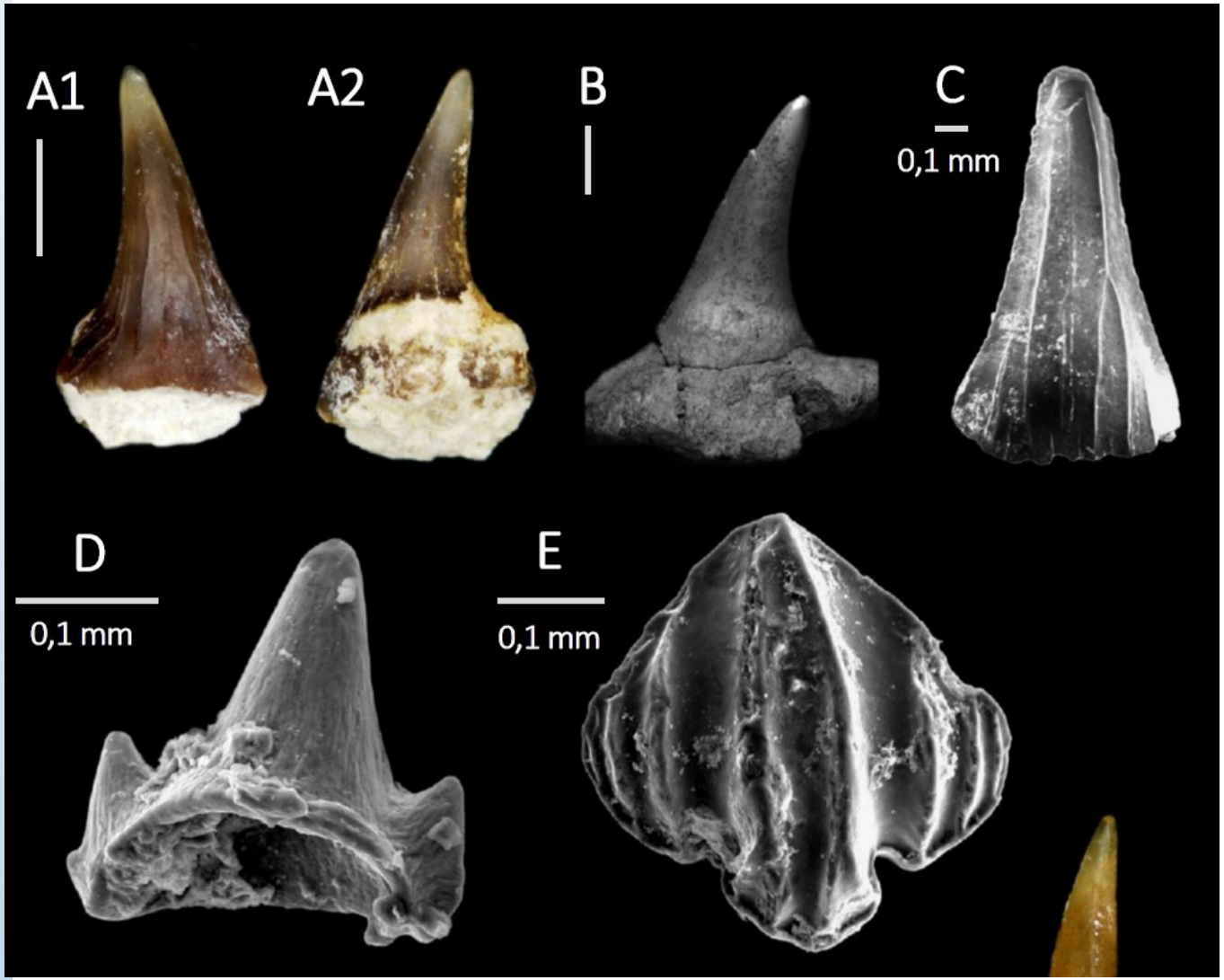
B1


D1
D2
E

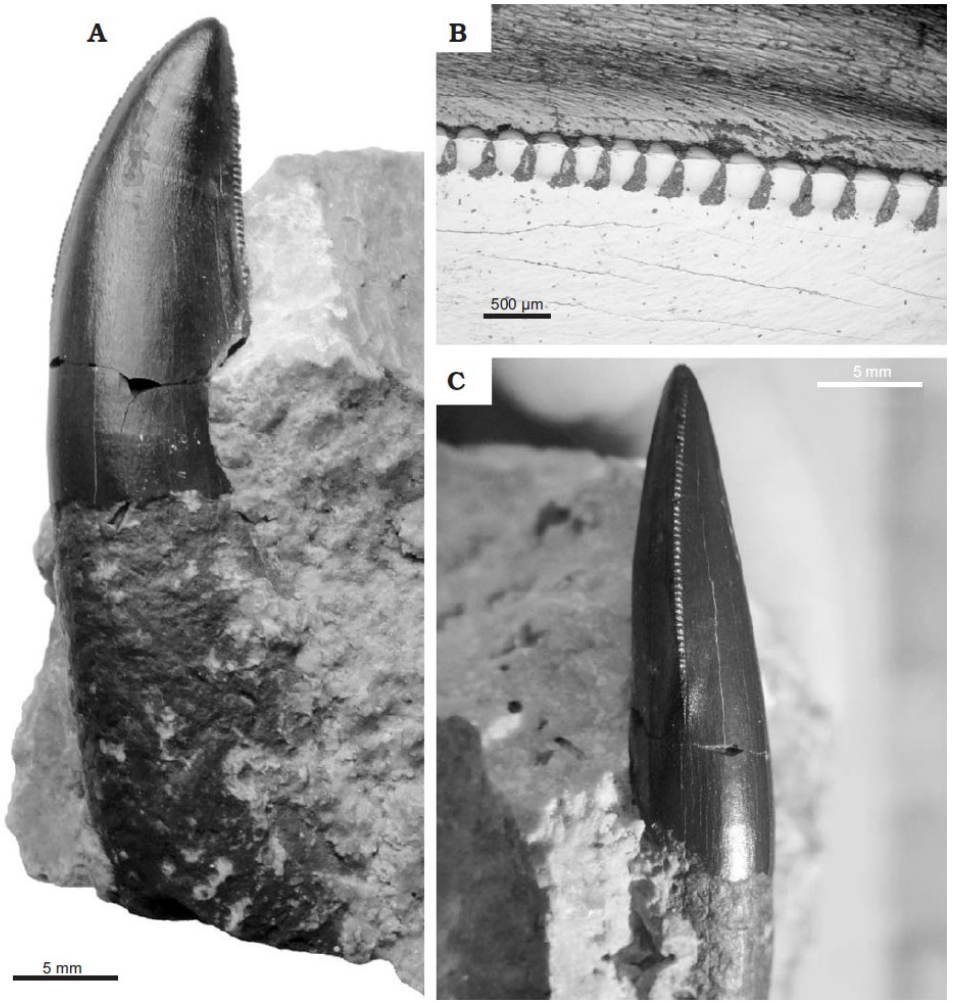

A

A1
A2
A3

E



Hykš 2018



Madzia 2014

- **Olomučanská jura**

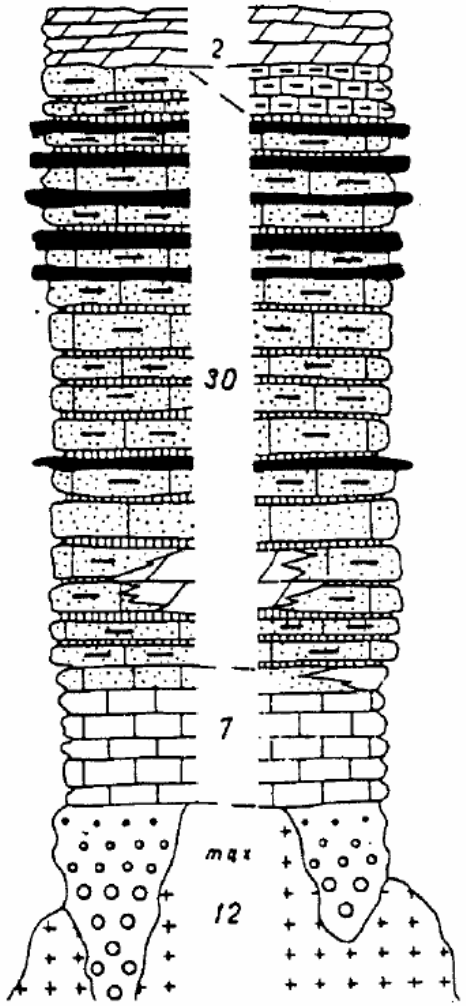
- navazuje na brněnskou juru
– brekcie, písčité vápence, „opuky“
- svrchní jura (callow – oxford)

Foto Tomáš Viktorýn

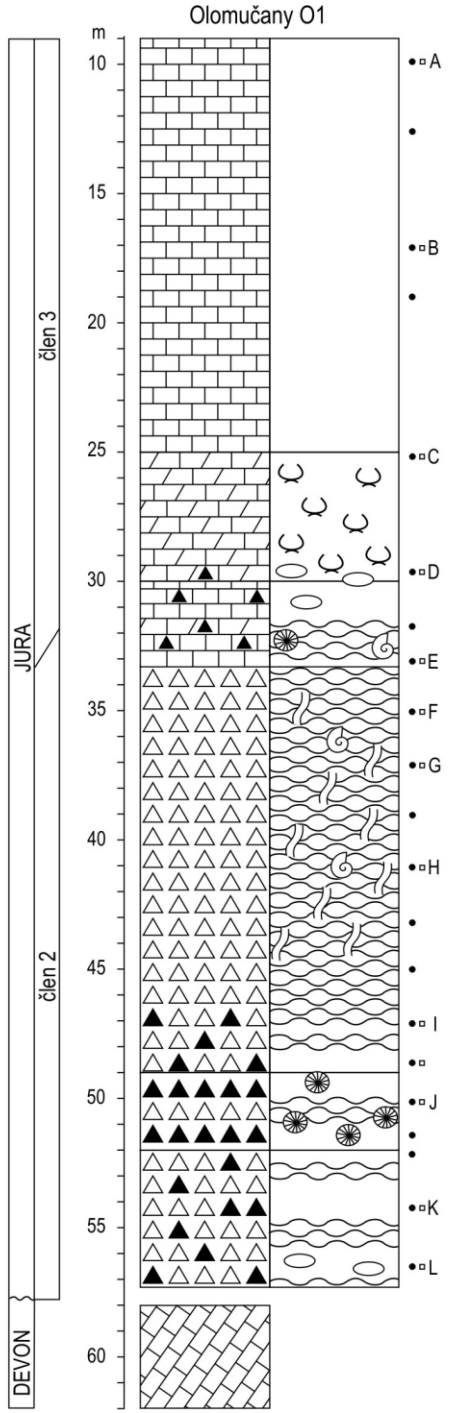
Moravská autochtonní jura

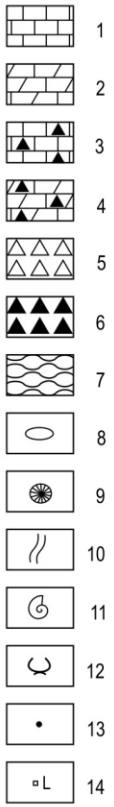
SCHEMATICKÝ PROFIL JUROU U OLOMUČAN
(vzdálenost mezi oběma řezy je asi 1700 m)

(Obr.4)



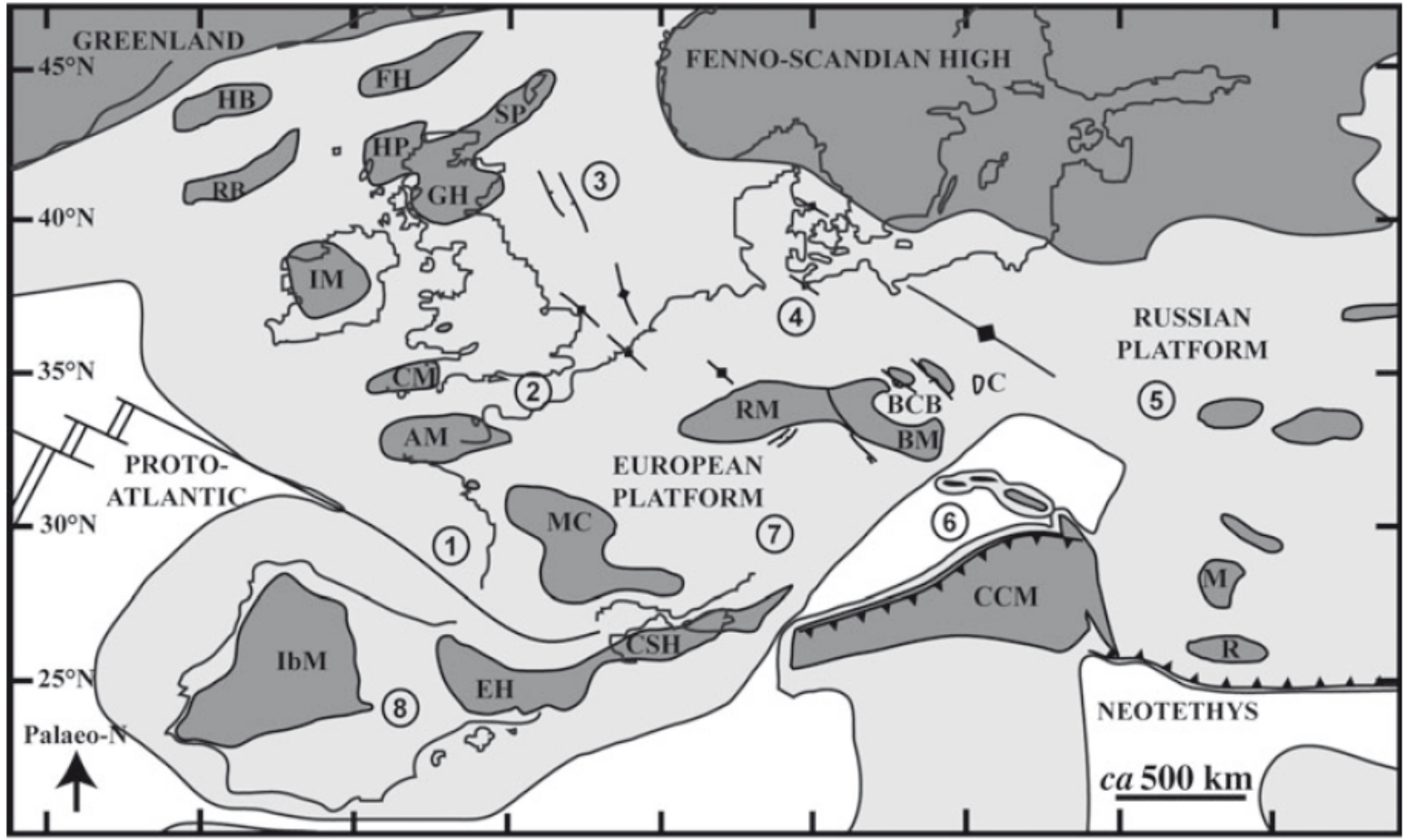
MAKROPOPIS HORNIN	MIKROPOPIS HORNIN
celistvé dolomity	jílovité biomikrity biomikrodolosparity
celistvé vápence s čočkami rohovců	silicifikované jílovité biomikrity
silicifikované, jílovité vápence opukového vzhledu s polohami a čočkami rohovců	jílovité silicifikované mikritické biosparity, místy sparitické biomikrity a jílovito-vápnité spikulity
rozpadavé písčité vápence	dolomitické biomikrity
silně silicifikované litoklastické vápence	silicifikované intraklastické vápence
slabě písčité vápence s glaukonitem	písčité, silicifikované, místy dolomitizované biomikrity až mikritické biosparity
štěrkovito-písčité, hrubě zrnité vápence s hojnými úlomky fosilií	štěrkovito-písčité mikrit-sparitové biokalkarenity





Litologie (levý sloupec) a sedimentologie (pravý sloupec) jury ve vrtu Olomučany O1 (d. b. BU155); členy číslovány jako v textu. 1 – mikritový vápenec, 2 – dolomitický vápenec, 3 – rohovcový vápenec, 4 – dolomitický rohovcový vápenec, 5 – vápnitý spongolit, 6 – rohovec, 7 – hlíznatost, 8 – křemité hlízy, 9 – křemenná geoda, 10 – bioturbace, 11 – amoniti, 12 – kostry hub, 13 – vzorek mikro, 14 – výbrus. Bubík a Gilíková 2013

Křída



Deep ocean

Shallow epeiric sea

Emergent landmasses

① Regions of interest, see text

Oceanic rifting

Major thrust faults

Major anticlines

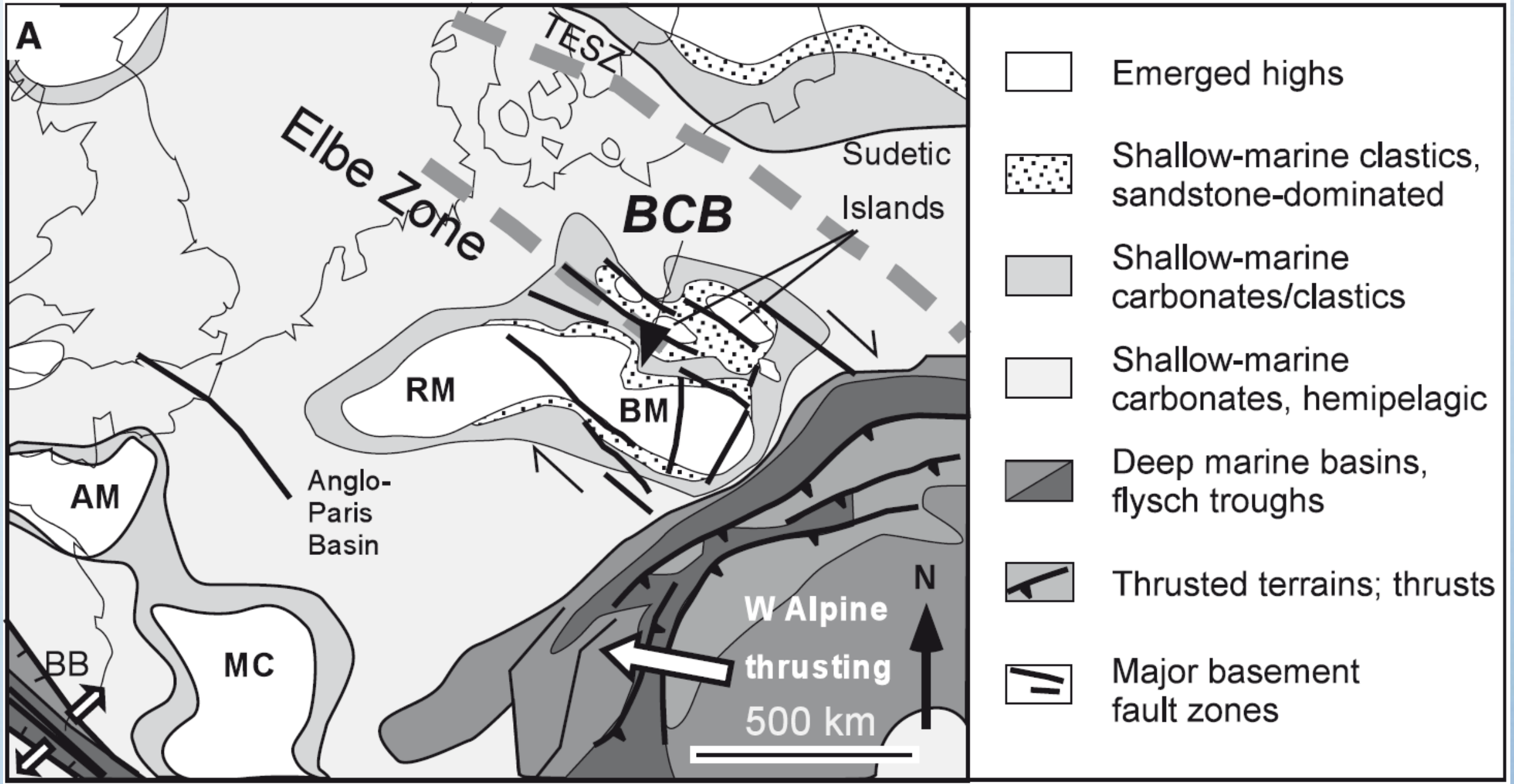
Major normal/ transtensional faults

Key palaeogeographic features:

AM = Amorican Massif
BCB = Bohemian Cretaceous Basin
BM = Bohemian Massif
C = Cracow Swell
CM = Cornubian Massif
CCM = Central Carpathian Massif
CSH = Corso-Sardinian High
EH = Ebro High
FH = Faeroe High
GH = Grampian High
HB = Hatton Bank
HP = Herbides Platform
IbM = Iberian Massif
IM = Irish Massif
M = Moesia
MC = Massif Central
SP = Shetland Platform
R = Rodopes
RB = Rockall Bank
RM = Rhenish Massif

Fig. 1. Regional palaeogeography for the Mid-Cretaceous European Epicontinental Sea compiled from Ziegler

Platformní křída v Evropě

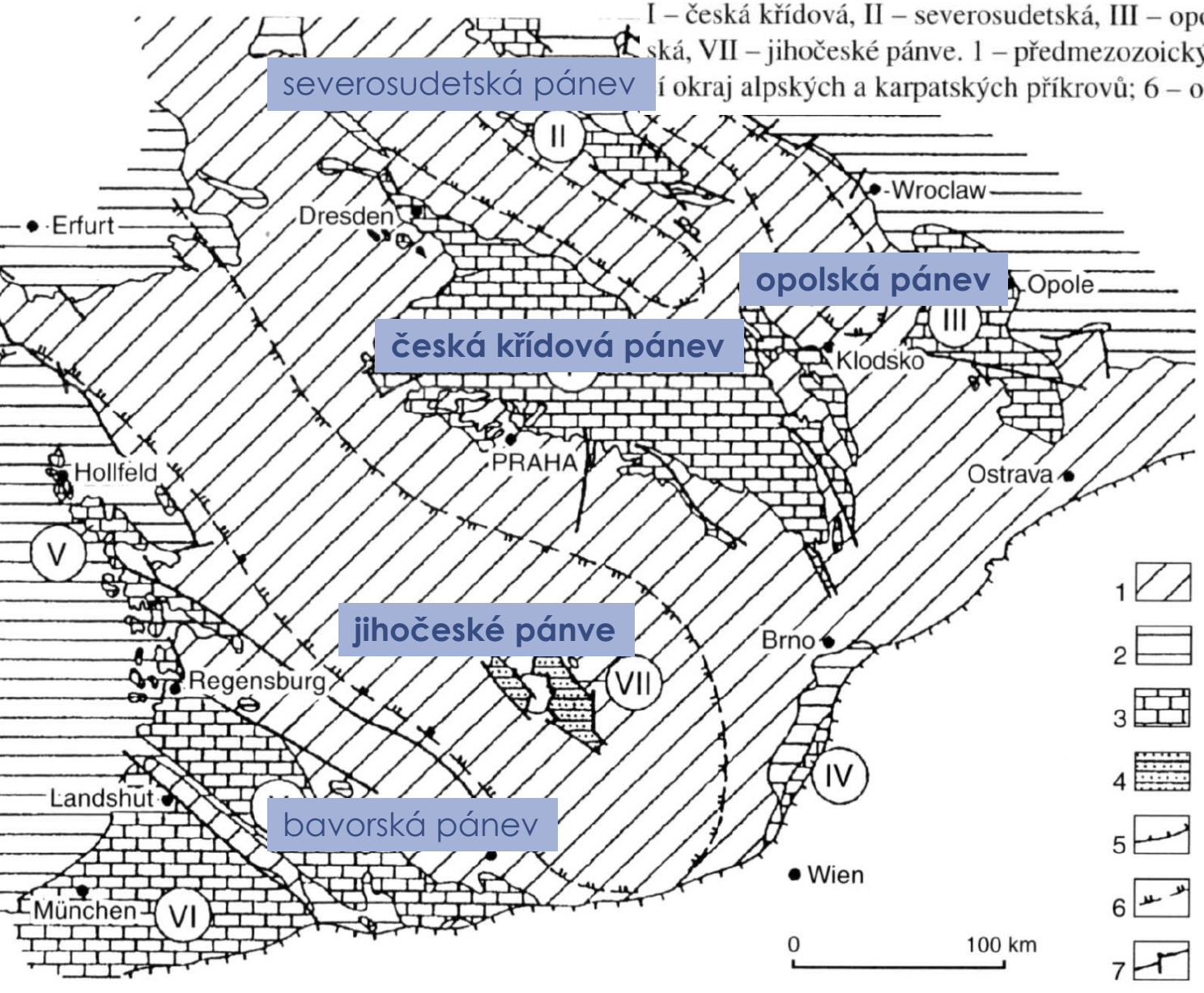


Platformní křída v Evropě

- **Pelagické facie psací křídy –** tvořené vápnitým nanoplanktonem a foraminiferami
  - rozvoj porifer – vznik pazourků během diageneze remobilizací SiO_2

Křída na Českém masivu

Obr. 192. Zachovalé zbytky křídových sedimentačních prostorů v Českém masivu a okolí (J. Valečka 1999). Pánve: I – česká křídová, II – severosudetská, III – opolská, IV – dolnorakousko-jihomoravská, V – bavorská, VI – wasserburská, VII – jihočeské pánve. 1 – předmezozoický podklad; 2 – trias, jura; 3 – mořské pánve; 4 – limnické pánve; 5 – vnější okraj alpských a karpatských příkrovů; 6 – okraj vynořených oblastí během turonu až coniaku; 7 – významné zlomy.



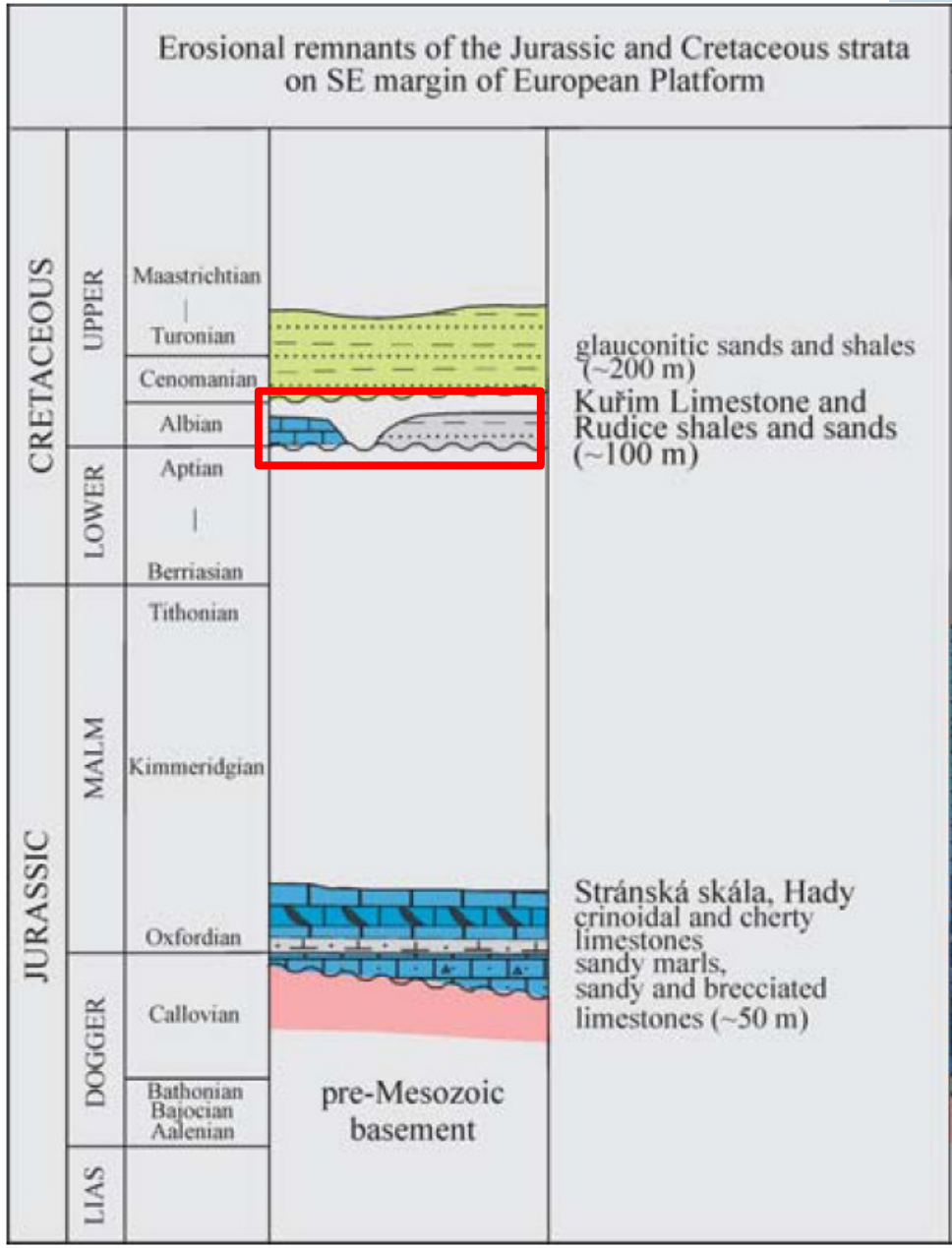
Křída u Kuřimy

- **Zakleslá kra křídy u Kuřimi**

– velmi drobný výskyt

- pod přesmykem granitů přes diority - pukliny v dioritech vyplněny jemnozrnnými až kalovými vápenci „mediteranního charakteru“

- stáří apt - alb



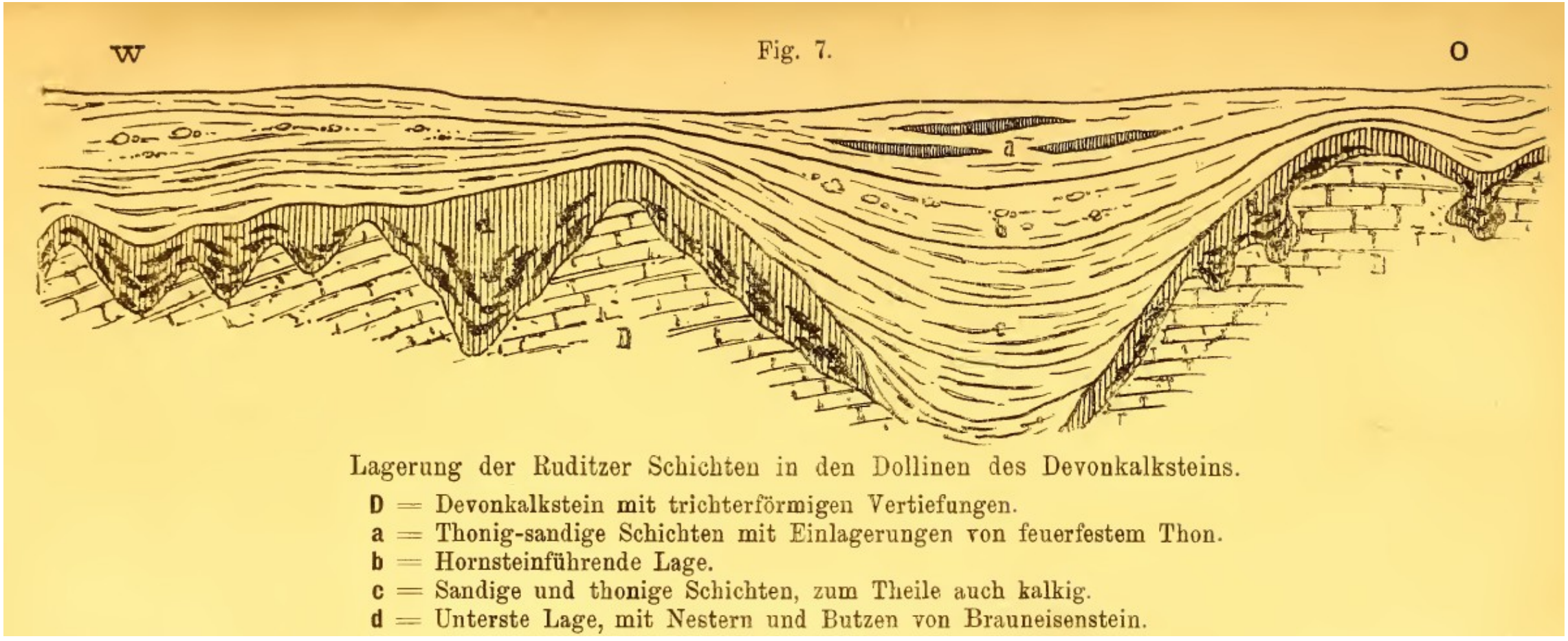
Křída v Moravském krasu – rudické vrstvy

- ?spodní/svrchní křída (bez paleontologických důkazů, na základě superpozice - jíly a písky s přeplavenou jurskou faunou

Křída v Moravském krasu – rudické vrstvy

- paleokrasové deprese (geologické varhany, až 100 m hluboké nálevkovité deprese) vzniklé během křídového tropického zvětrávání vyplněné rudickými vrstvami

- zbytky a produkty kaolinicko - lateritického zvětrávání



Lagerung der Ruditzer Schichten in den Dollinen des Devonkalksteins.

D = Devonkalkstein mit trichterförmigen Vertiefungen.
a = Thonig-sandige Schichten mit Einlagerungen von feuerfestem Thon.
b = Hornsteinführende Lage.
c = Sandige und thonige Schichten, zum Theile auch kalkig.
d = Unterste Lage, mit Nestern und Butzen von Brauneisenstein.

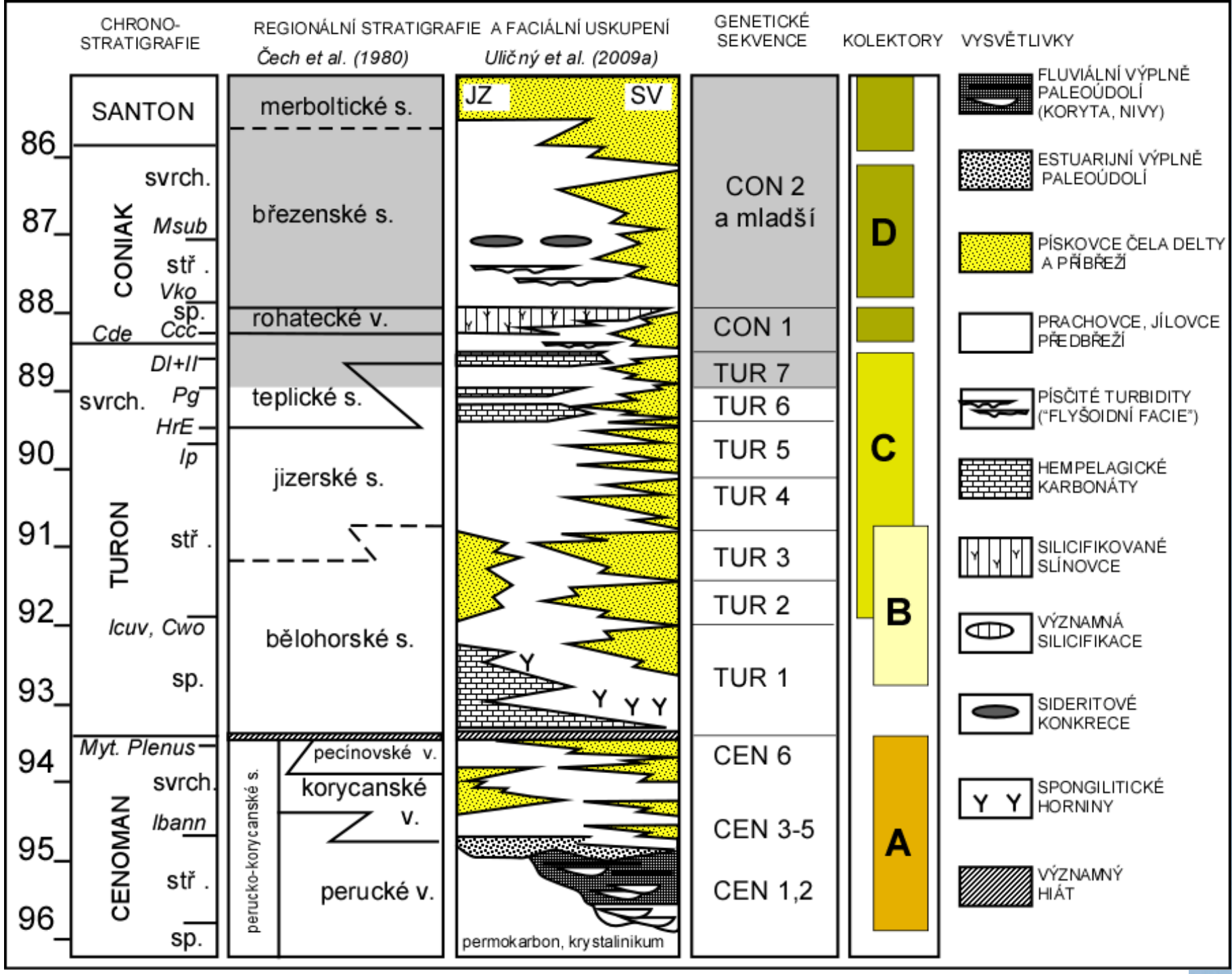
Křída v Moravském krasu – rudické vrstvy

- spodní část rudických vrstev s výskytem limonitových konkrecí s příměsí hematitu - těžba je uváděna již z halštatského a staroslovanského období a následně podmínila vznik železářské výroby na Blanensku
- asi 70 m mnohonásobně se opakujících vrstev kaolinických křemenných písků, červenavě zbarvených železitých pískovců a pestrých kaolinických jílů
- obsahují četné rohovcové konkrece a křemité geody

Česká křídová pánev

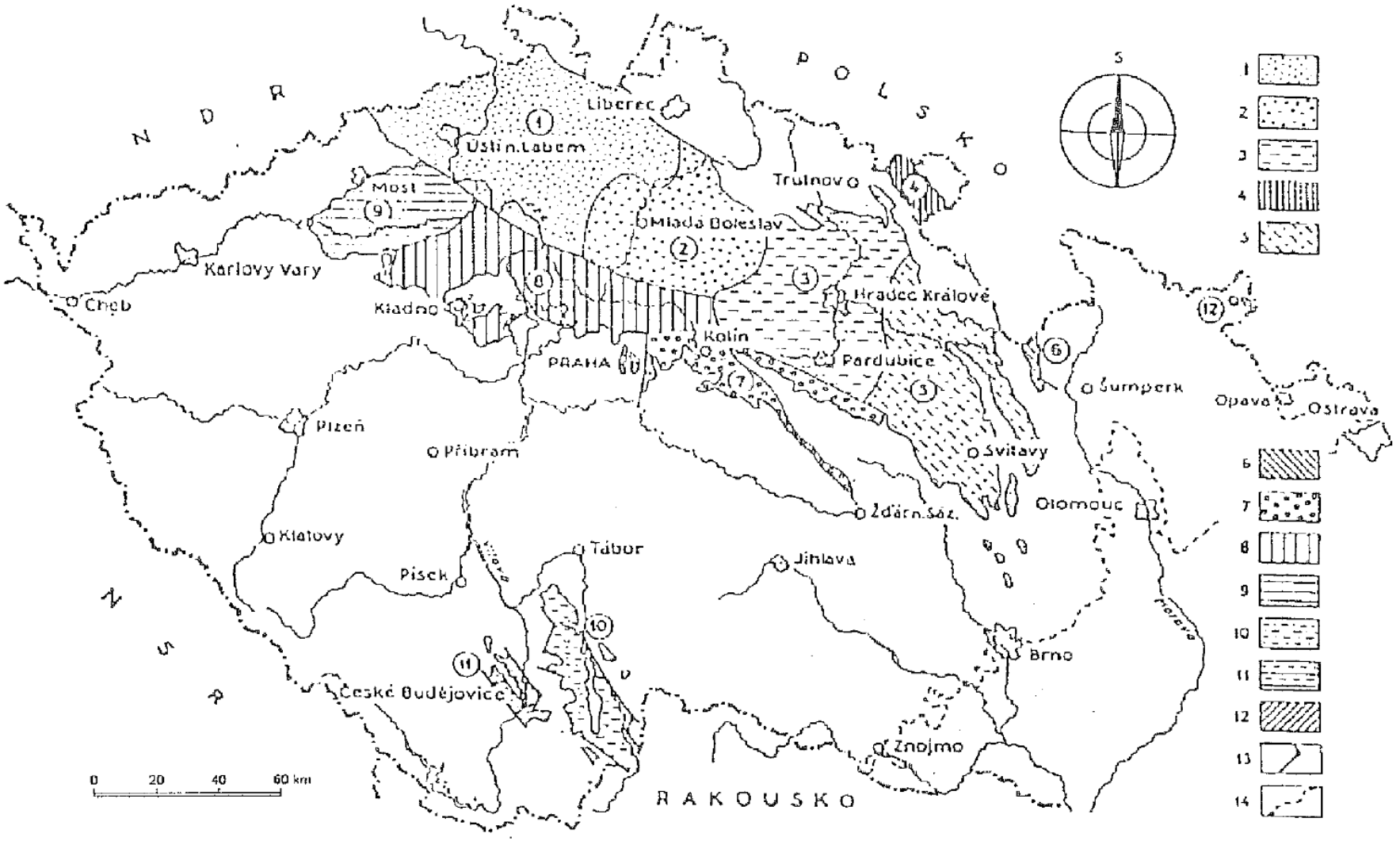
(svrchní křída; cenoman – santon)

- plošně nejrozsáhlejší těleso mezozoických sedimentů na Českém masivu
- významné kolektory podzemní vody
- sklářské písky, žáruvzdorné lupky, cementářské suroviny



Nádaskay 2013; upraveno podle Uličný a Špičáková in press

Česká křídová pánev a její litofaciální oblasti
(podle Návrhu 1976 upravil Havlena)

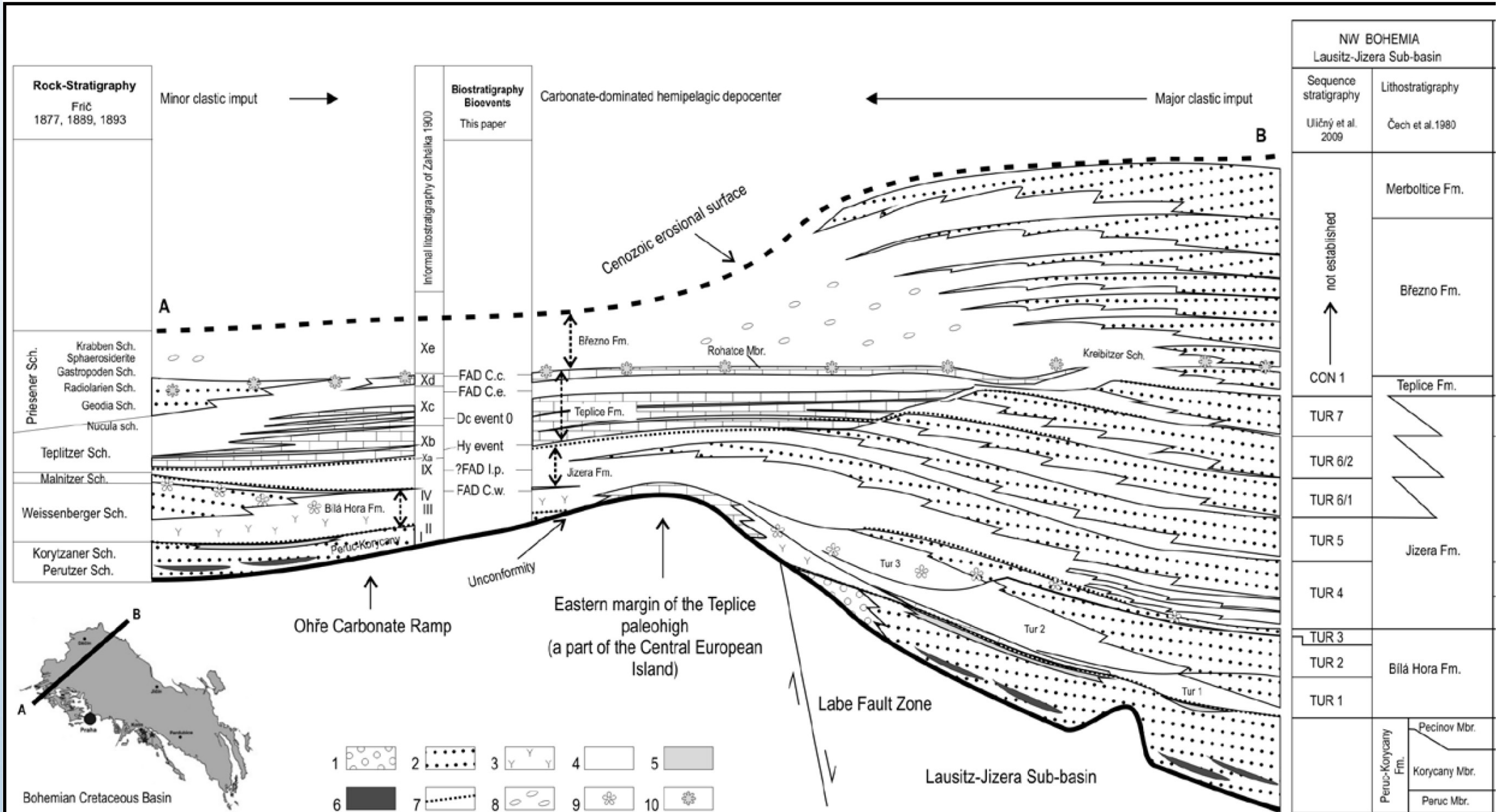


1) lužická oblast
2) jizerská oblast
3) labská oblast
4) hejšovinská oblast
5) orlicko-žďárská oblast
6) bystřická oblast
7) kolínská oblast
8) vltavsko-berounská oblast
9) ohárecká oblast
10) svrchní křída třeboňské pánve
11) svrchní křída budějovické pánve
12) svrchní křída osoblažského výběžku
13) zlomy
14) omezení výchozové části Českého masivu na Moravě

obr. 2

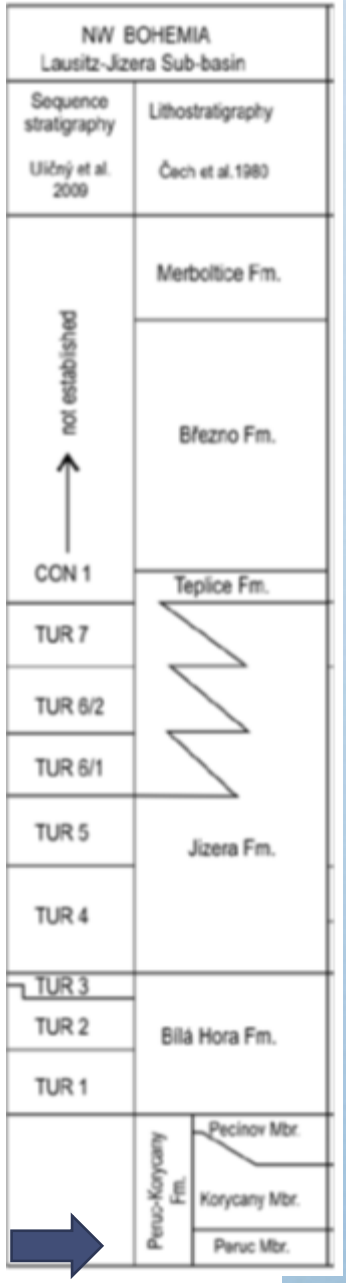
Česká křídová pánev

Čech et al. 2011

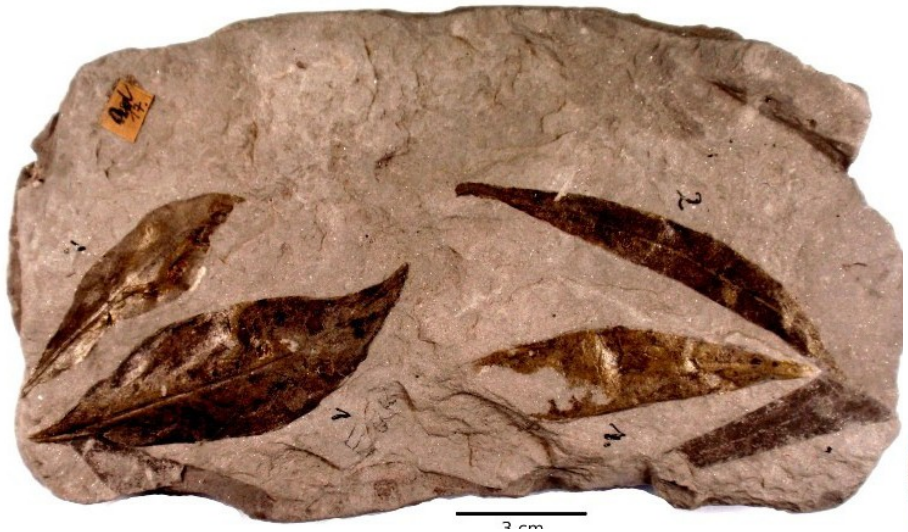


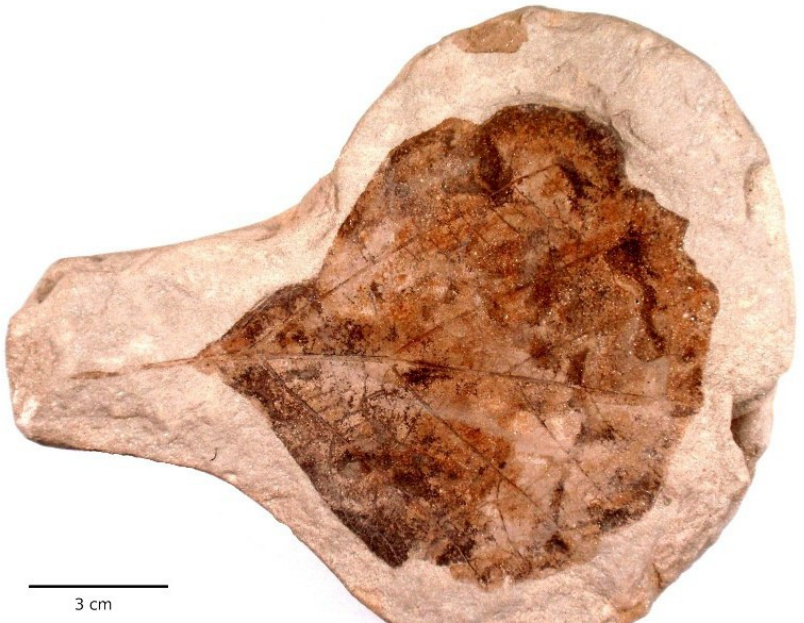
- **Cenoman (perucko-korycanské souvrství)**

- sladkovodní perucké vrstvy – slepence, pískovce, jílovce, uhlí



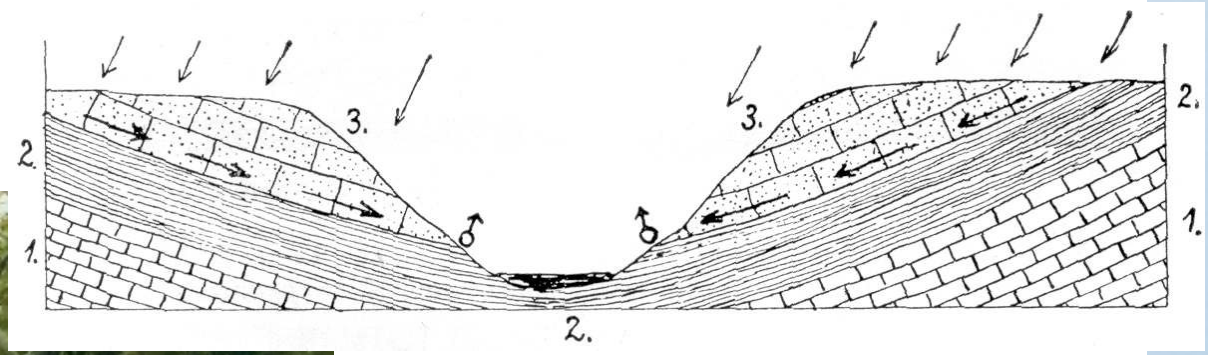
3 cm




3 cm

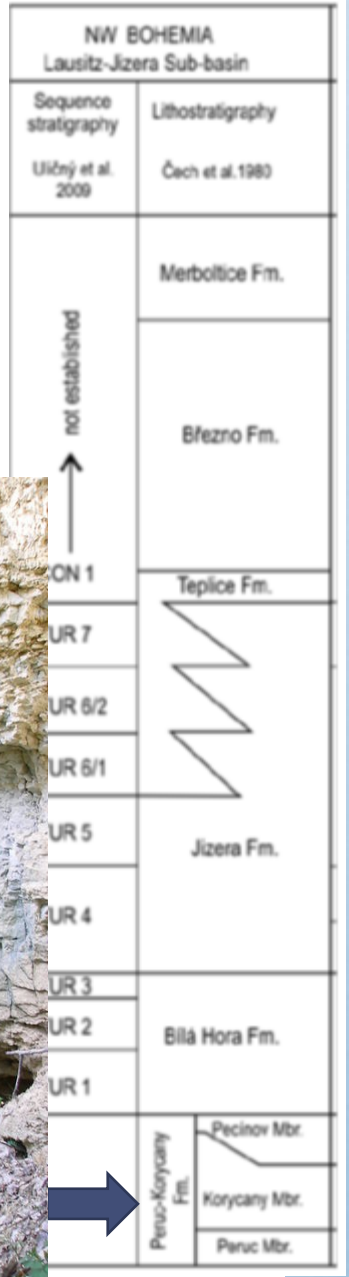
3 cm

- **Peruc – střední Čechy (Lounsko)**
  - vliv geologie na uváření České historie - Kníže Oldřich v lese u budoucí Peruce potkal Boženu **„perúc prádlo“** ☺
  - vrstevní prameniště spojené s jílovci v peruckém s.



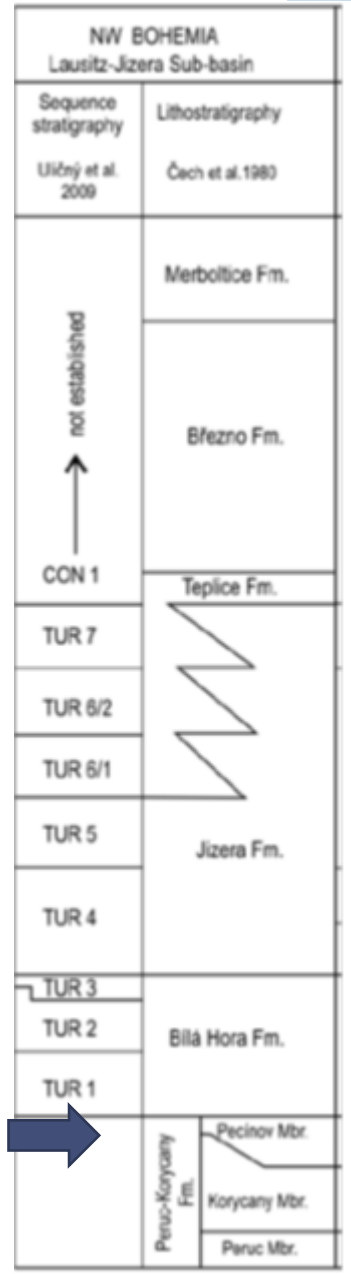
• Cenoman (perucko-korycanské souvrství)

- marinní korycanské vrstvy (pískovce, prachovce, vápnité slepence, vápence)
- Facie šikmo zvrstvených příbřežních pískovců; často příměs zeleného glaukonitu, v nejvyšší části výrazný podíl



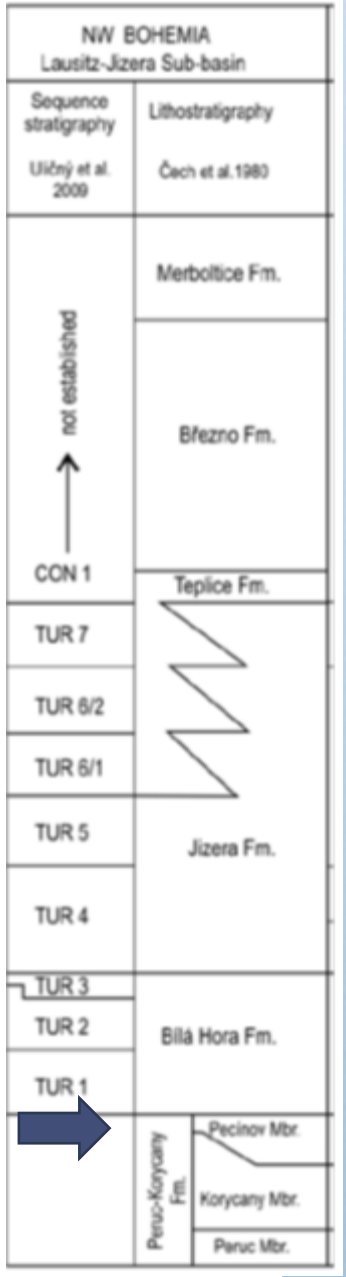
Cenoman (perucko-korycanské souvrství)

- marinní korycanské vrstvy (pískovce, prachovce, vápnité slepence, vápence)
- „příbojová facie“ (typicky kolínsko a kutnohorsko, např. lokalita Kaňk)
- Tyto facie vznikaly ale i později, s postupujícím zaplavováním pánve



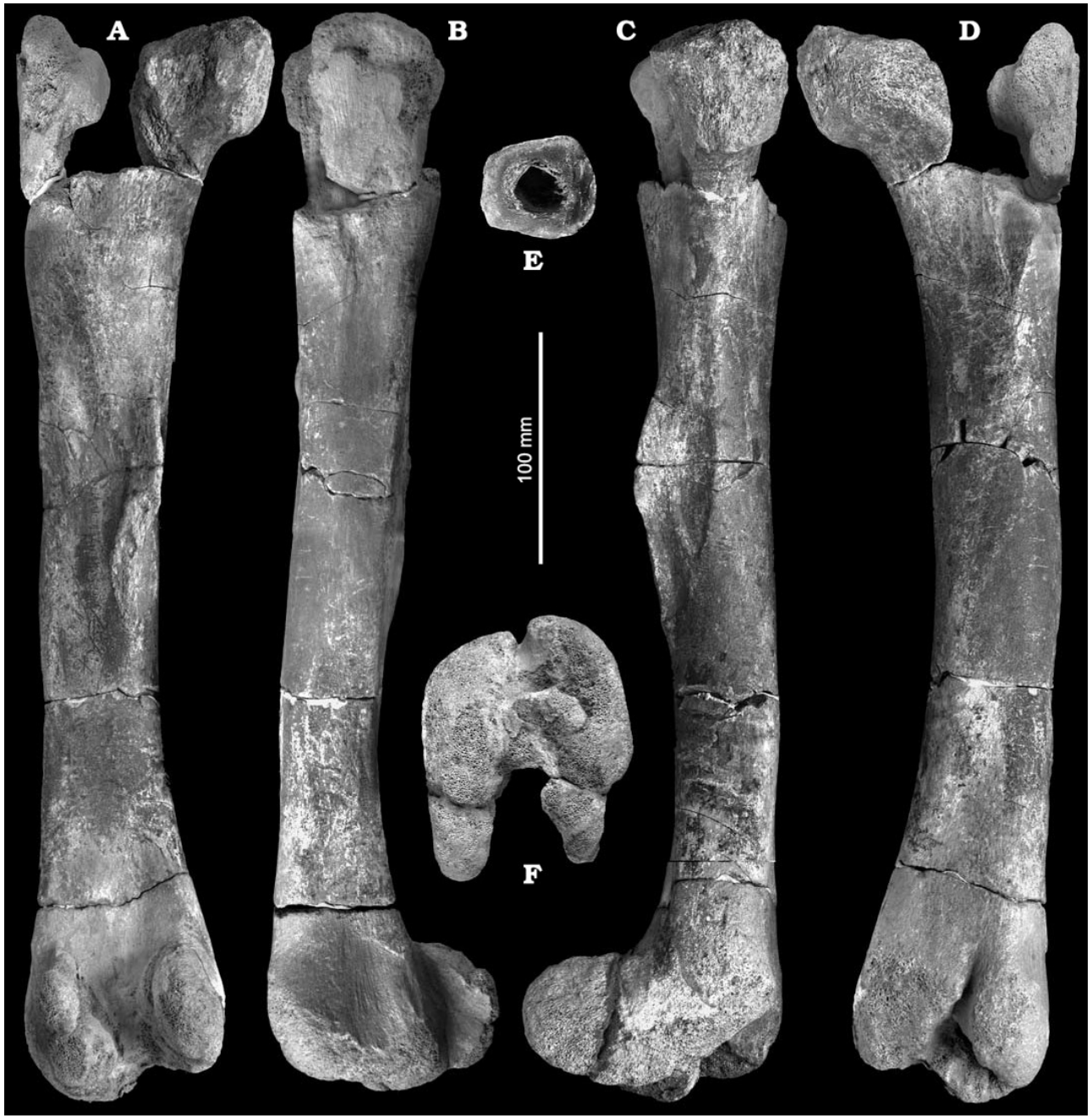
Cenoman (perucko-korycanské souvrství)

- pecínovské vrstvy (prachovce, pískovce) – nejvyšší cenoman



Česká křídová pánev

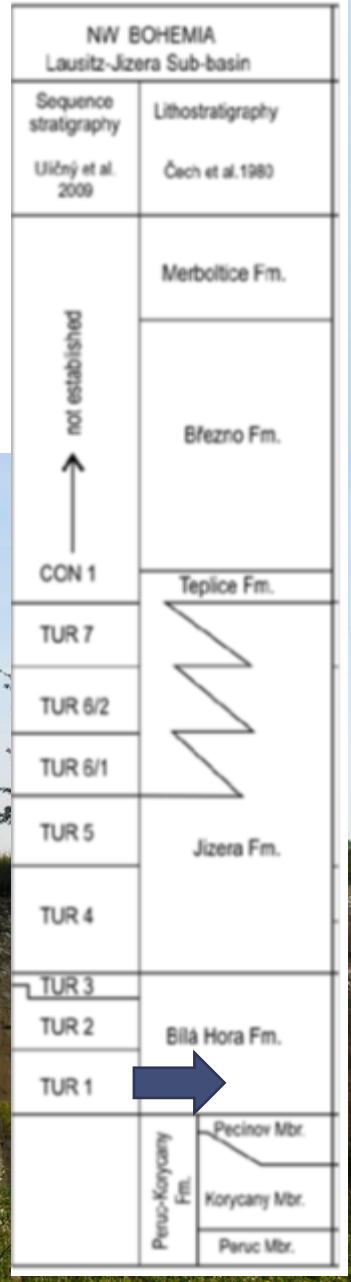
- marinní korycanské vrstvy (pískovce, prachovce, vápnité slepence, vápence)



Fejfar et al. 2005

- **Turon**

- **bělohorské souvrství** (sp. – stř. turon)
  - převažují – slínovce, spongilitické slínovce-prachovce („opuky“)
  - výše pískovce
  - jeden progradační cyklus

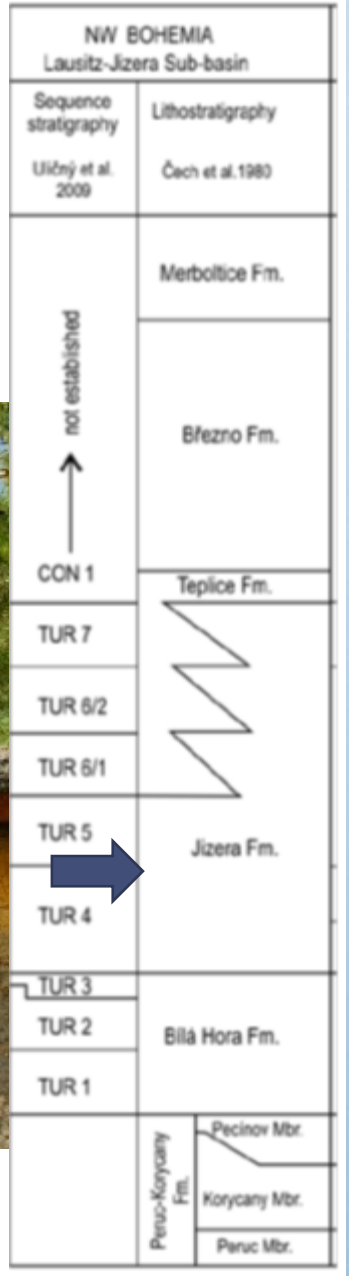


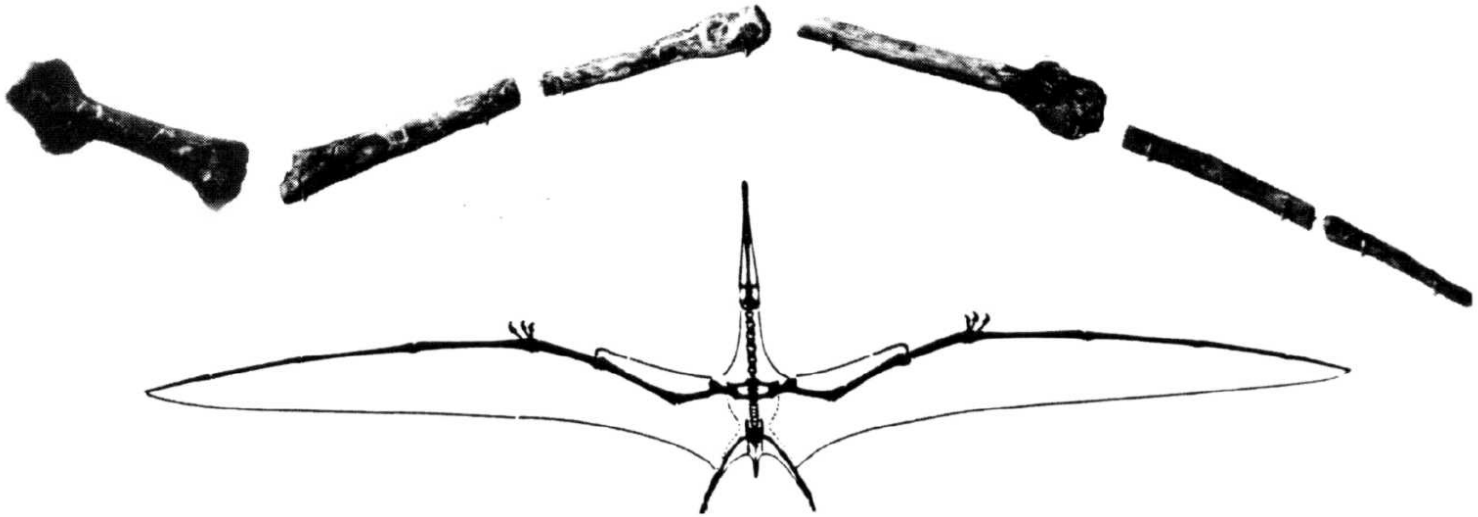
http://mediaphoto.mnhn.fr/media/1396271033187mg12M8p7jrehF9o0

- **Turon**

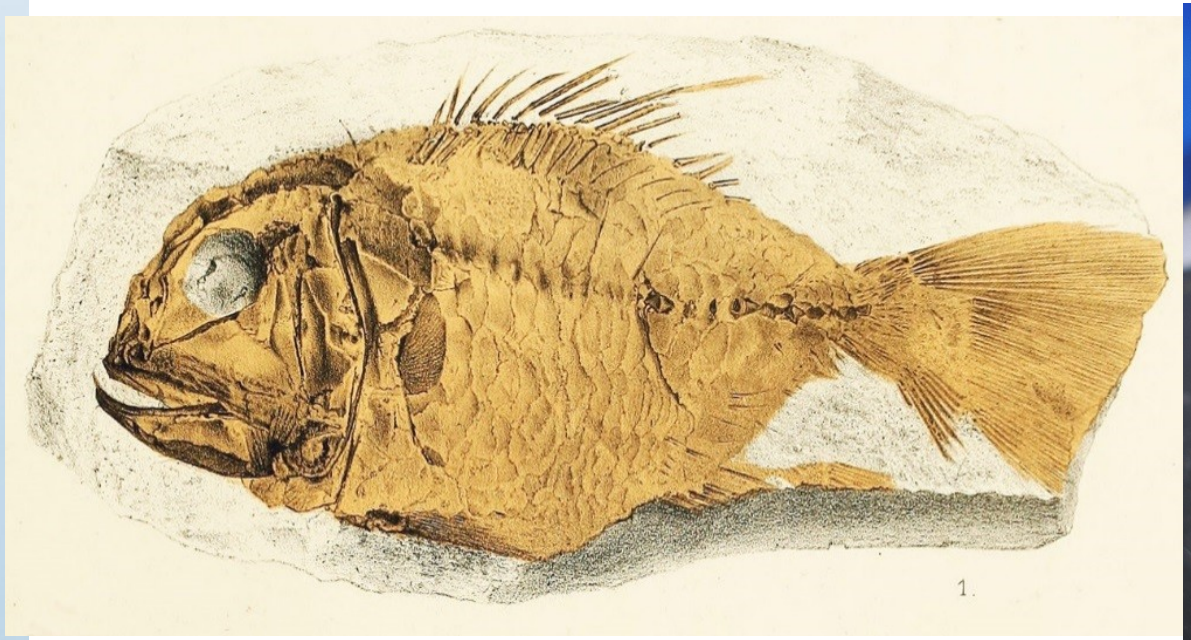
- **jizerské souvrství** (sp. – stř. turon)
  - výrazné faciální rozčlenění (faciální vývoje: labský, jizerský, ohárecký, lužický, orlicko-ždárský …)
  - dva progradační cykly
  - slínovce v centru pánve, kvádrové pískovce na okrajích pánve

http://kokorinsko.ochranaprirody.cz/res/archive/146/019209_05_107419.jpg?seek=1386250873



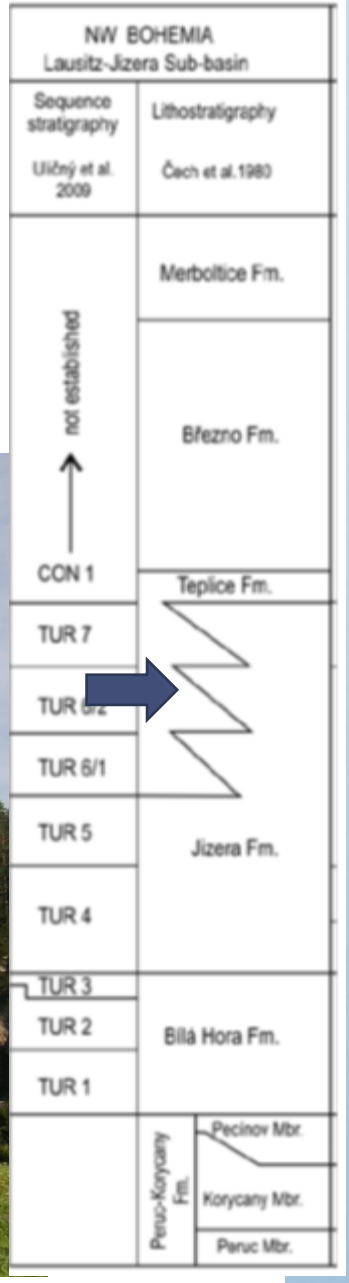


Obr. 207. Kosti přední končetiny (křídla) létajícího ještěra *Ornithocheirus hlavaci* ze slínovců jizerského souvrství (délka 42 cm). Zářecká Lhota u Chocně, expozice v Národním muzeu v Praze (níže rekonstrukce).



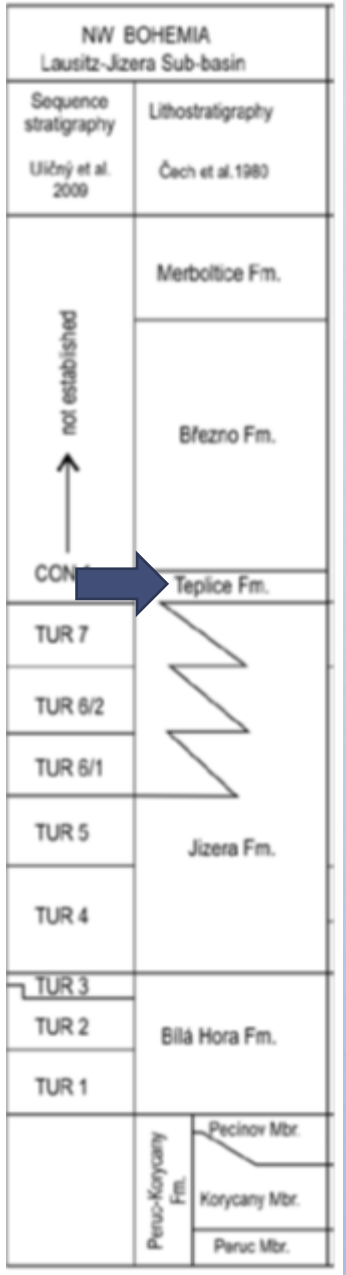
- # Turon

- **teplické souvrství** (sv. turon - coniak)
  - výrazné faciální rozčlenění (faciální vývoje: labský, jizerský, ohárecký, lužický, orlicko-ždárský …)
  - slínovce v centru pánve, kvádrové pískovce na okrajích pánve



- **Turon**

- **rohatecké vrstvy** (coniak)
  - „zvonivé opuky inoceramové“
  - silicifikované polohy v centru pánve



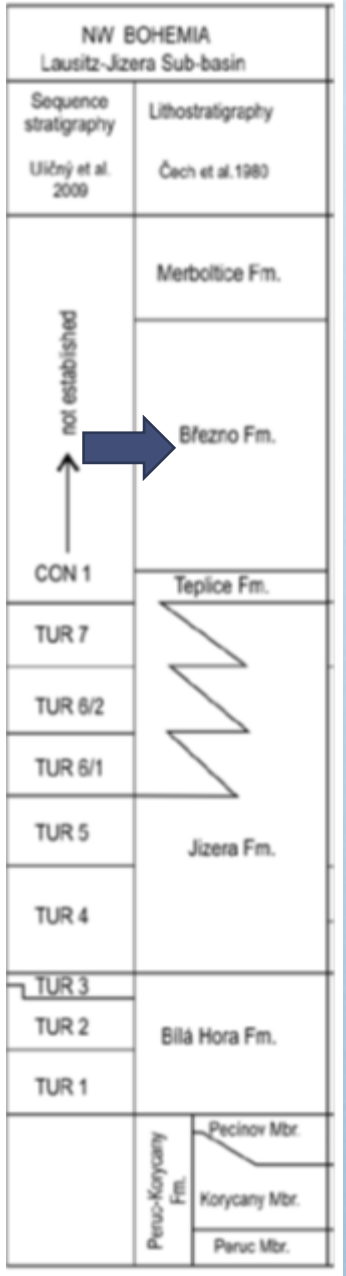
50-KY-1

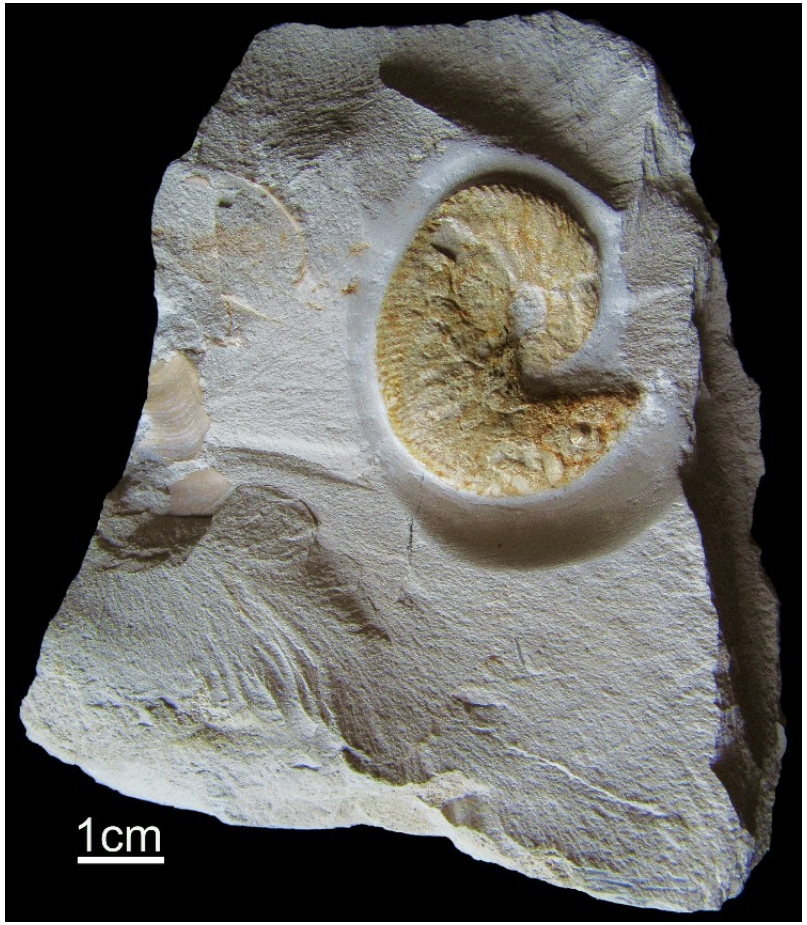
https://www.biolib.cz/IMG/GAL/68485.jpg

- **Coniak - santon**

– březenské s.

- kvádrové pískovce, slínovce, jílovce
- flyšoidní facie v kralickém prolomu

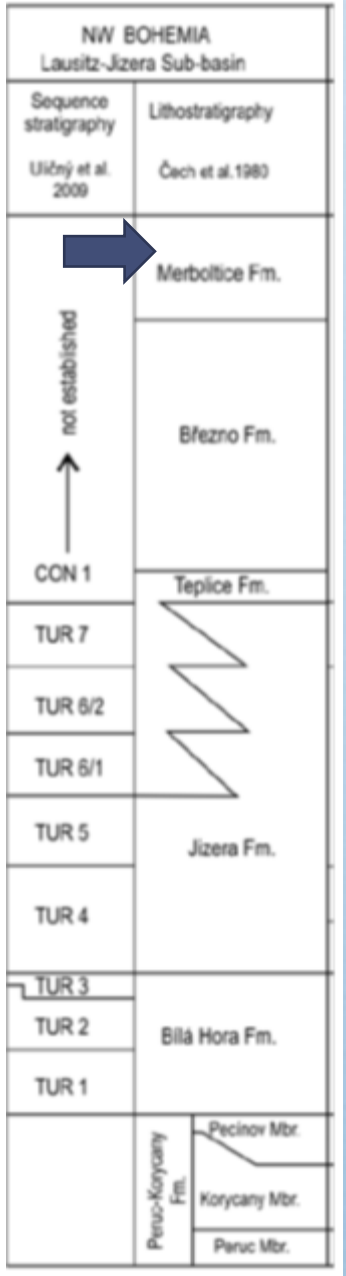




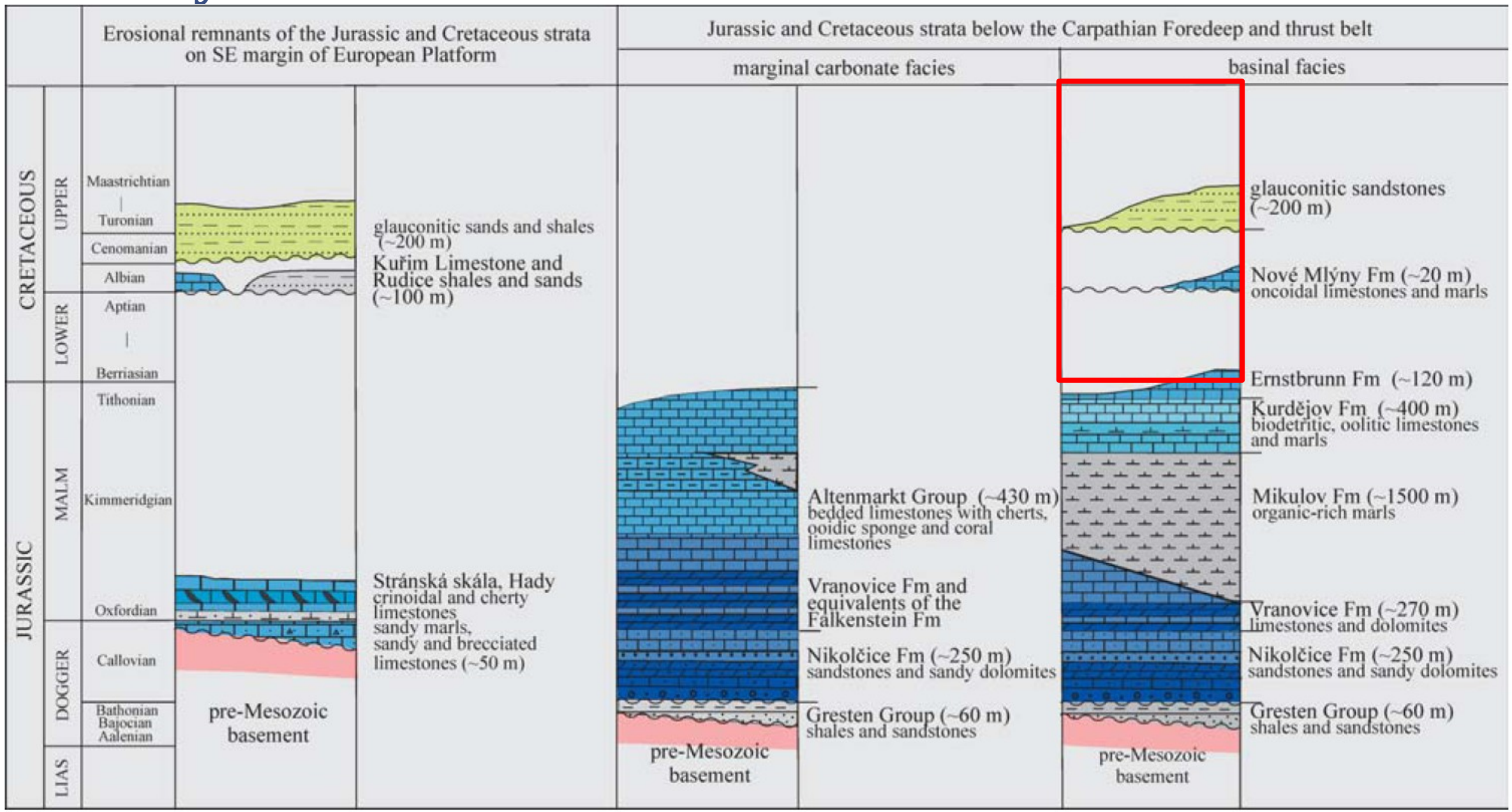
https://www.steinkern.de/images/galerie/details/kreide/oberkreide_3966/sonstige_fundorte_4036/scaphites_geinitzi_dorbigny_1850_20160228_1525034548.jpg

- **santon**

  - merboltické s. – pouze v Čes. středohoří
    - pískovce (regresní charakter)

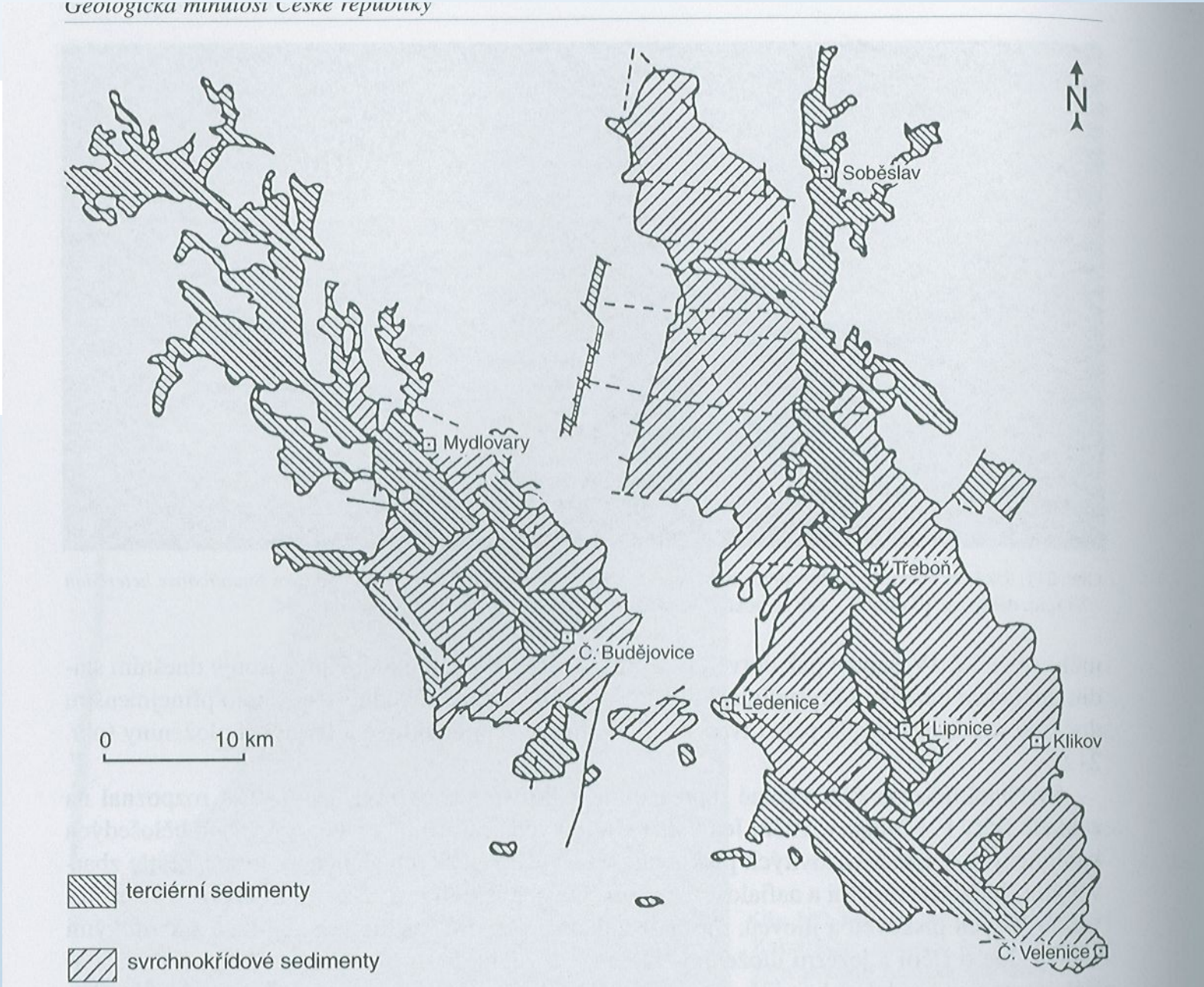


Křída východních svahů Českého masivu



Jihočeské pánve

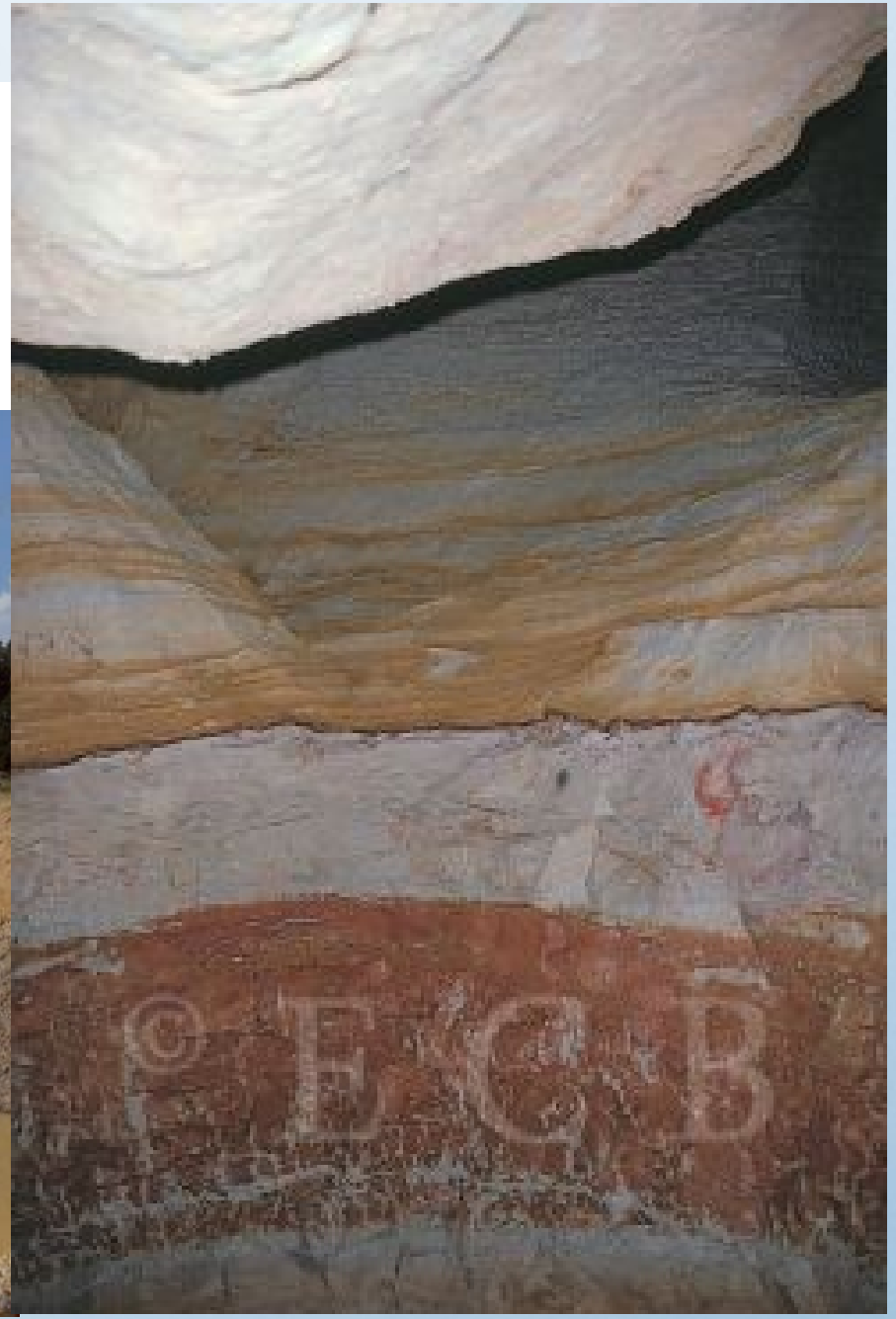
- **třeboňská a českobudějovická**
  - založeny vlivem alpinské orogeneze
  - nálezy flóry



Obr. 212. Rozšíření svrchnokřídových a terciérních sedimentů v jihočeských pánvích (upraveno podle J. Slánské 1974).

Jihočeské pánve

- **třeboňská a českobudějovická**
  - terestrické sedimenty –fluviální a limnické
  - klikovské souvrství (coniak - santon)
  – níže arkózové pískovce, železité slepence
  - výše pestré pískovce, prachovce a jílovce



Zahájí.Těžba žáruvzdorných jílů klikovského souvrství