

LITOGEOGRAFIE

Přednášející:

RNDr. M. Culek, Ph.D.



Cíle předmětu – naučit se:

Poznávat relevantní horniny ČR;

vysvětlit základní rysy jejich fyzikálních a chemických vlastností.;

Naučí se interpretovat tyto vlastnosti z~hlediska geomorfologické odolnosti hornin.;

aplikovat tyto poznatky v~krajině.;

jak se které horniny projevují v~krajině, charakteru georeliéfu, půdách a biotě.;

interpretovat geologické a z~nich odvozené mapy.;

Zná základní geologické členění ČR a bezprostředního okolí;

Je schopen vysvětlit, které horniny dominují v~daných krajinných regionech a jaký mají dopad na jejich přírodu i využití člověkem.

Obsah předmětu:

- 1. Úvod, důvody vzniku předmětu Litogeografie. Projevy rozdílných hornin v~krajině. Rozdělení hornin relevantních z~hlediska geologů na rozdíl od geografů. Problematika nových názvů hornin.
- 2. Rozdělení hornin dle jejich chemismu.
- 3. Rozdělení hornin dle jejich geomorfologické odolnosti
- 4. Rozdělení hornin dle charakteru jejich zvětralin a vlivu na (mikro-)klíma
- 5. Disponibilní geologické mapové podklady v~ČR – jak jim rozumět, co z~nich vyčíst lze, resp. nelze. Geologická odborná pracoviště v~ČR.
- 6. Charakteristiky základních typů hornin, relevantní z~hlediska geografů
- 7. Geologický vývoj území ČR a blízkého zahraničí
- 8. Regionální geologické jednotky ČR – vliv jejich hornin na utváření krajiny (5 přednášek)

- Cvičení budou věnována těmto tématům:
 - 1. Poznávání základních hornin ve sbírce na geografii (4 x)
 - 2. Návštěva Ústavu geologických věd Př. fak. MU – prohlídka jejich sbírek (1x)
 - 4. Terénní exkurse (5 hod.) do okolí Brna s~předvedením základních hornin brněnského prostoru a prezentace jejich vlivu na charakter krajiny. (1x)

**Svah na diabasech –
starých horninách**

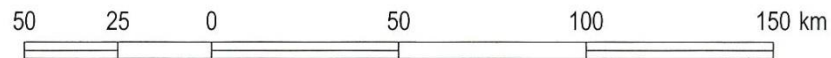
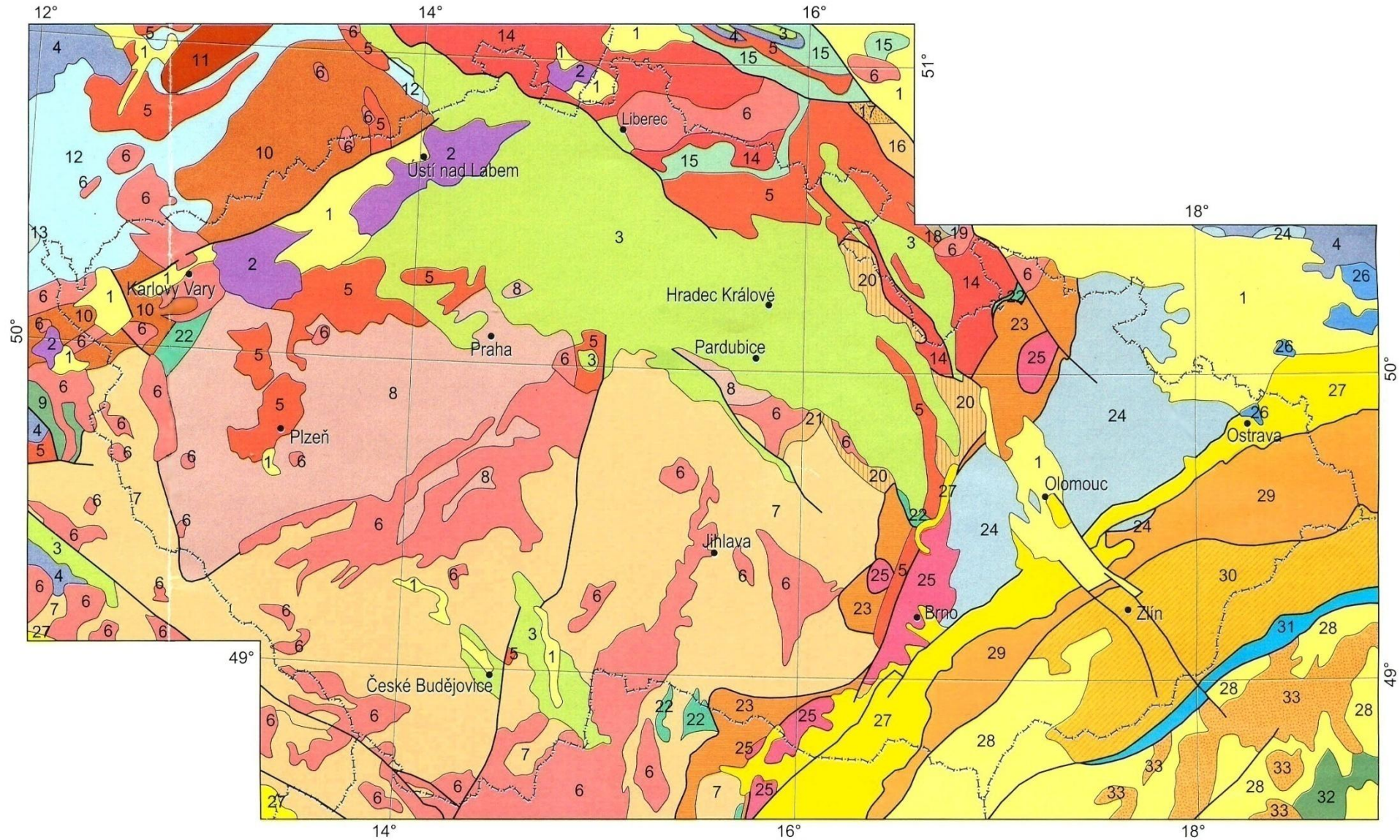


Čediče u Starého Hrozenkova





REGIONÁLNĚ GEOLOGICKÉ SCHÉMA ČESKÉ REPUBLIKY

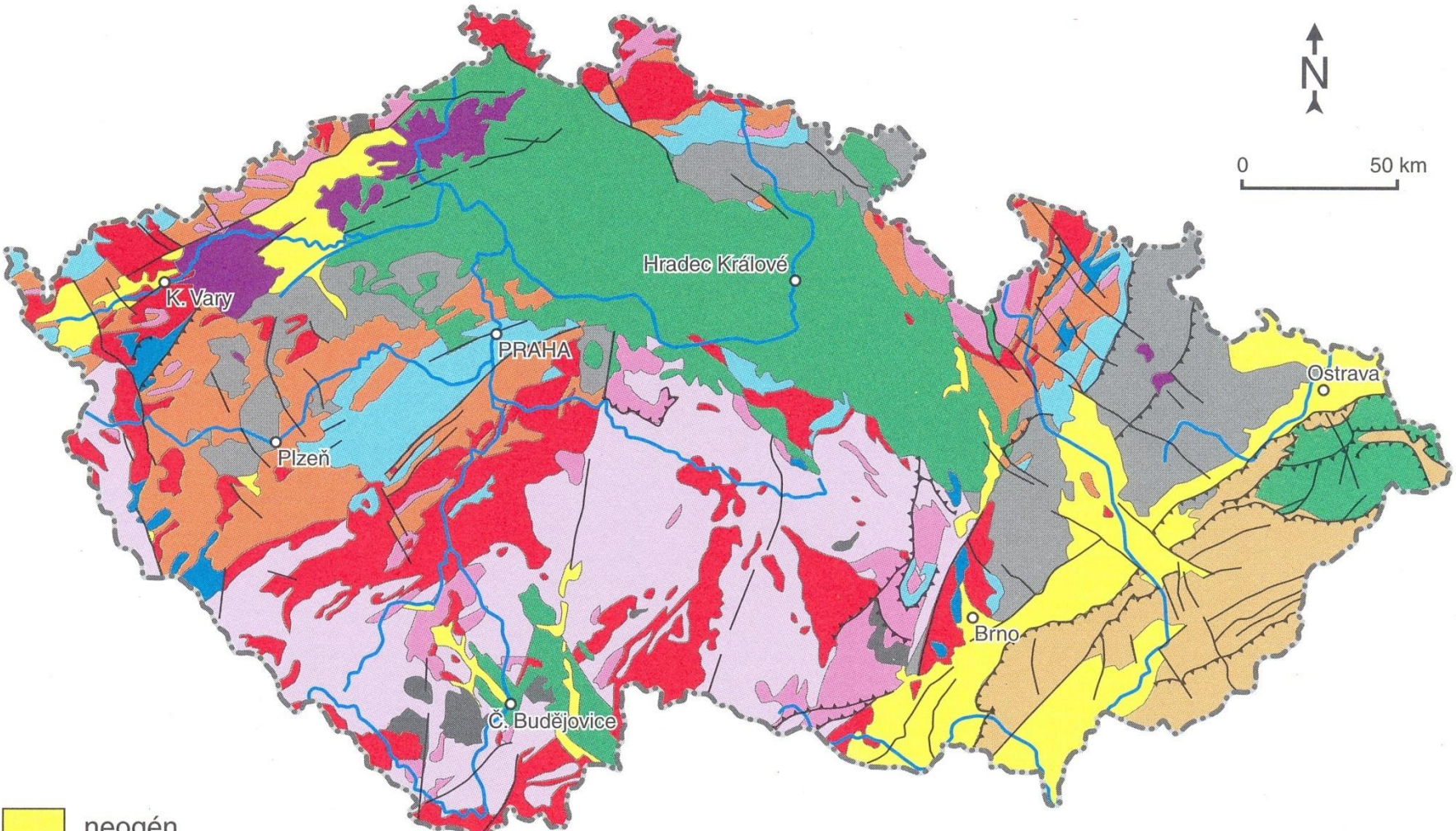


1 : 2 500 000

Silně zjednodušená geologická mapa České republiky (podle podkladů Českého geologického ústavu v Praze)



0 50 km



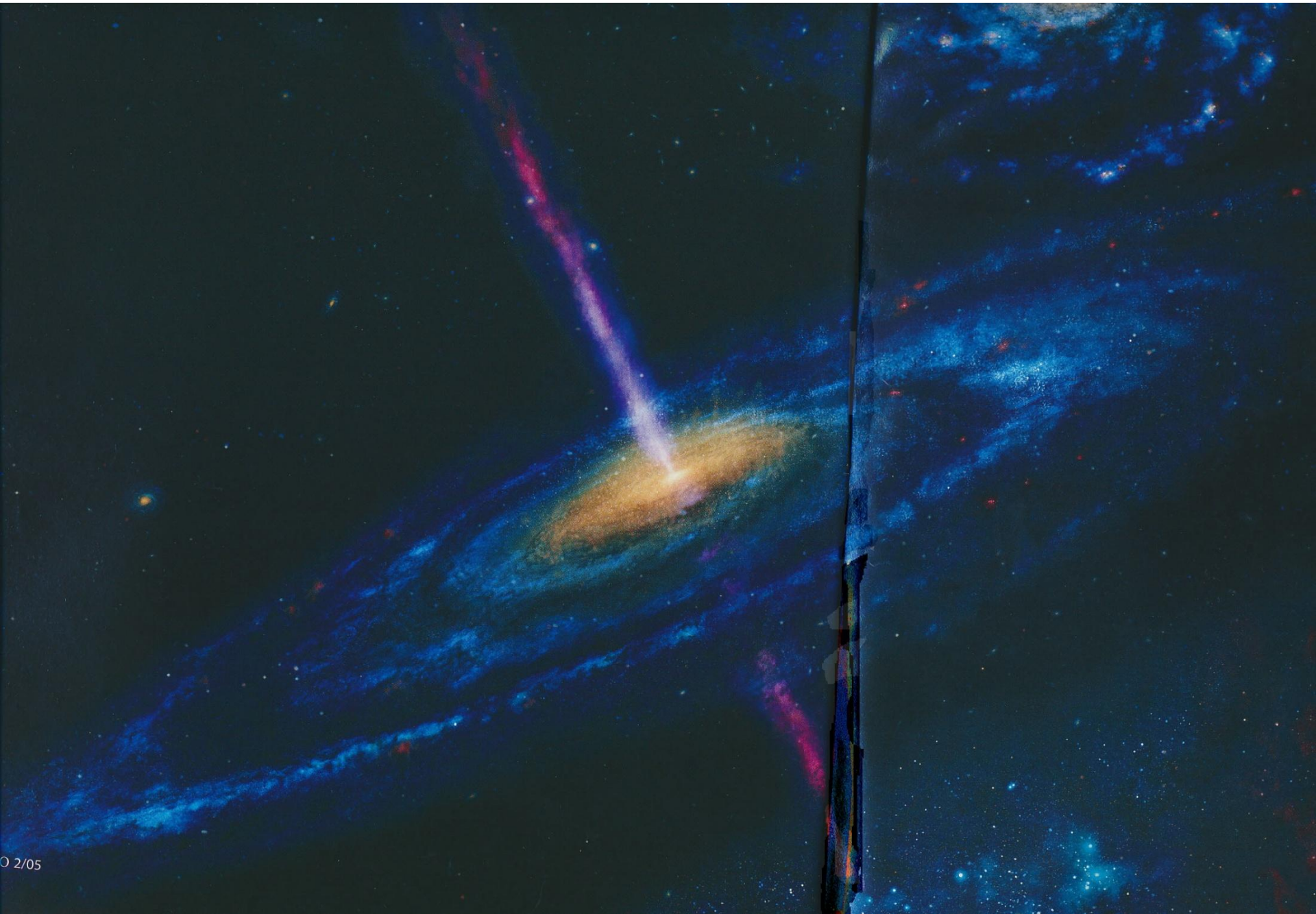
- | | | | |
|--|---|--|--|
|  neogén |  mladší paleozoikum |  granitoidy |  granulity |
|  paleogén |  starší paleozoikum |  ortoruly |  moldanubikum |
|  neovulkanity |  svrchní proterozoikum |  bazika |  zlomy a přesmyky |
|  mezozoikum | | | |

Historie vesmíru

- **13,7 mld. let BP: Velký třesk (??) – vznik Vesmíru: tj. „Existence“: hmoty (=forma energie), energie (=forma hmoty), prostoru, času.**
- **Energie se explozivně mění na hmotu**
- **Nemá smysl: Co bylo před tím? Co je mimo něj?**
- **Nikoliv: Nic. Není to vakuum – to má svůj prostor a čas**
- **Prostě to neexistuje a nebylo.**
- **0 - 380 000 let: Postupná tvorba hmotných částic (po jádra atomů).**
- **Po 380 000 letech: Teplota 3000 K – už zachycování elektronů - vznik atomů (H, He) + usměrnění fotonů - vesmír se stal průhledným.**

Historie vesmíru, počátky Země_1

- Po 700 mil. let (13 mld. l. BP): Zárodky galaxií - shlukováním atomů **H, He, Li, Be**, nebyly ještě jiné prvky, natož molekuly. To už později neopakovatelné.
- $\pm 11 - 10$ mld. l. BP: Mléčná dráha
- 10 mld. l. BP – ?..... : Cykly: zrození-výbuchů-zániků hvězd – termionukl. syntéza prvků těžších než **Fe** v supernovách – rozptylovány po vesmíru, zachycovány nově vznik. hvězdami



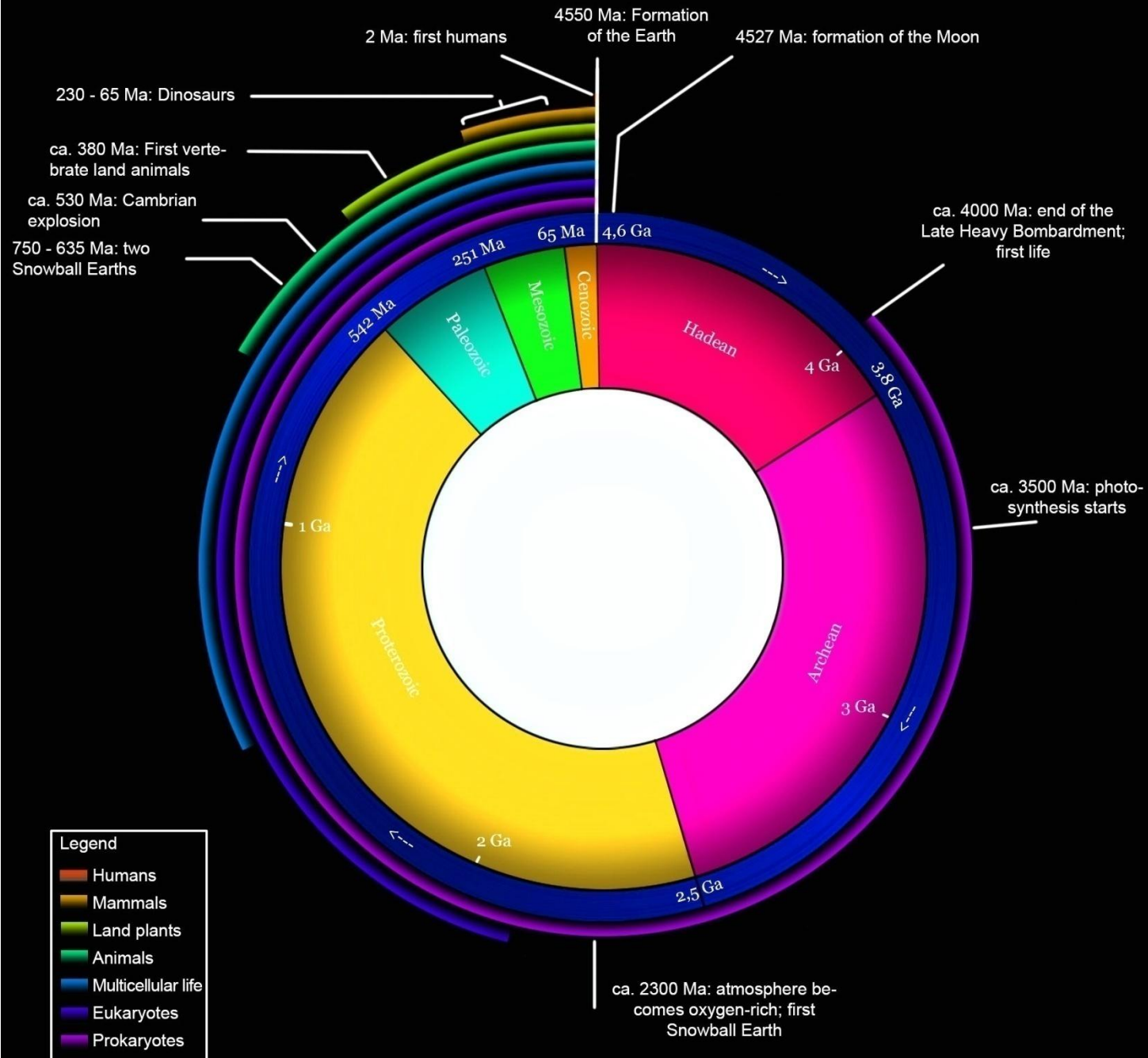
Historie vesmíru, počátky Země_2

- 4,56 mld. l. BP: Vesmír už velmi starý, a $\frac{1}{2}$ dynam. existence má za sebou.
- Tehdy: v jednom rameni spirální galaxie Ml. Dráhy zárodek Sl.s. – oblak plynu a prachu se začíná smršťovat-rotovat – disk.
- V rozptýlené hmotě v okolí akrece – narůstání napřed těžších prvků – **Fe, Ni**, (silnější gravitace), pak lehčích = vznik zárodků planet.
- pak gravit. stlačení **H** uvnitř – zahřátí na několik mil. K, zapálení termojaderné reakce, „rožnutí“ Sl.

Historie Vesmíru, osud Země_3

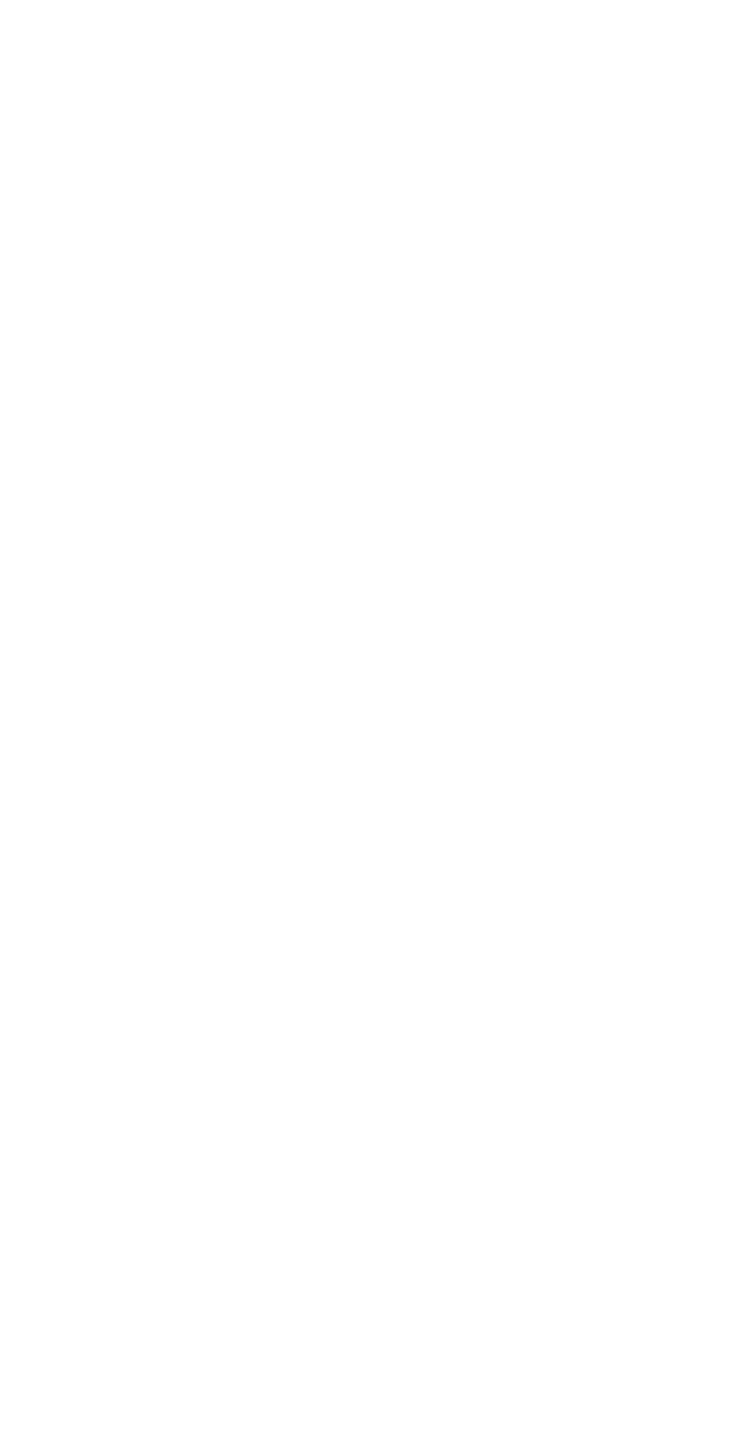
- **Co bude s Vesmírem dál (?):**
- **Těsně před 19 mld. let se Slunce stane rudým obrem, rozšíří se až k Zemi a vypaří ji.**
- **Po 19. mld. l. po VT: Vesmír příliš rozepnutý (=► chladný), hmota příliš řídká, přestávají vznikat nové hvězdy, stávající vychládají**
- **Vesmír chladný, temný, mrtvý.....**
- **Nebo ne (?). Záleží na množství a charakteru temné hmoty a energie – ještě neznáme. Může být Velký krach – za > biliony let.**

Geologické hodiny

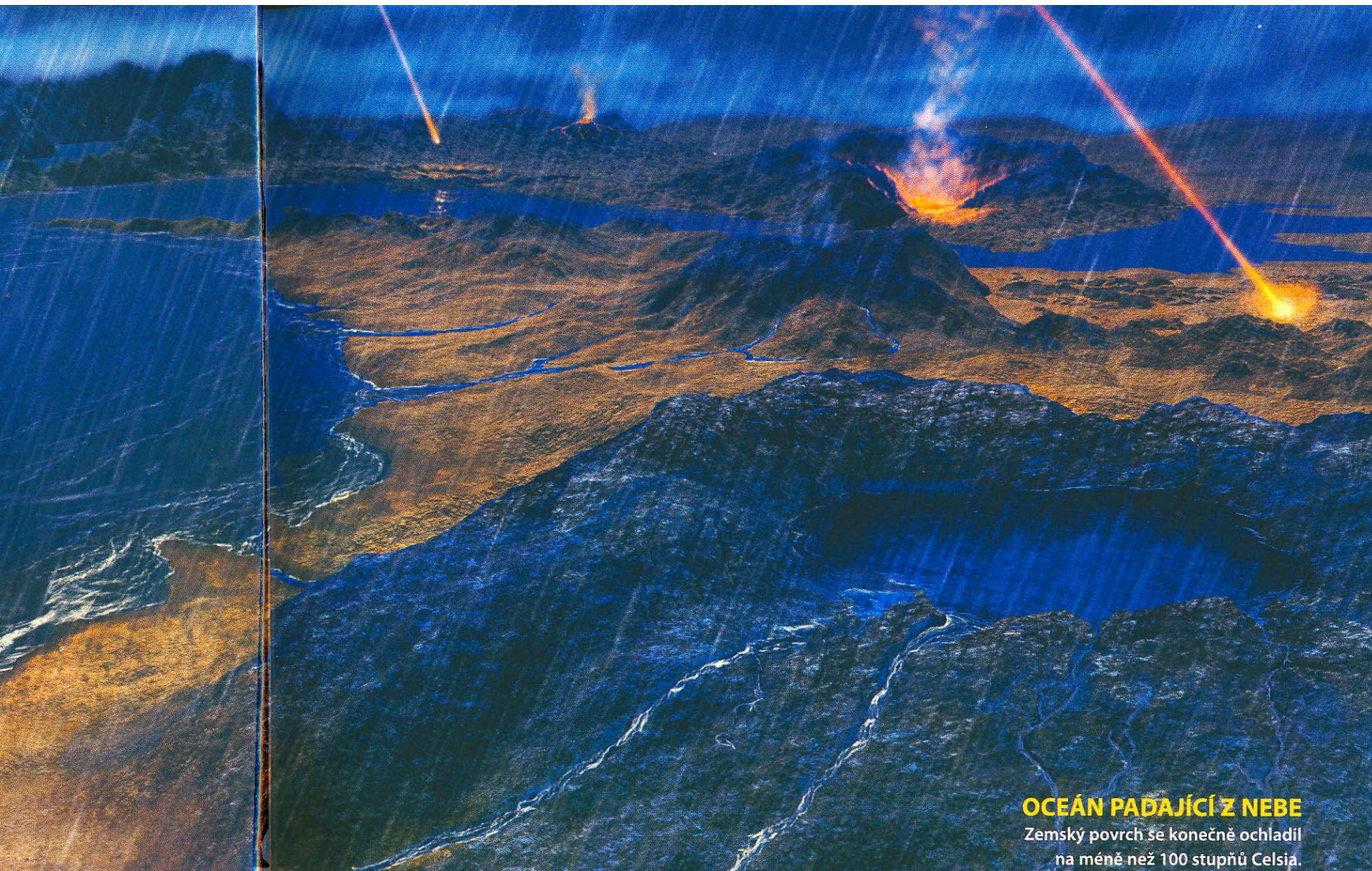


Historie Země - Hadean

- 4,550 mld. let – 3,8 mld. let BP: Protozemě. Začíná Prekambrium (4,550 - 0,542 mld. l. BP), HADEAN (4,55 – 3,80 mld.l.): těžké bombardování (150 x silnější než dnes – viz Měsíc)
- 4,527 mld.l. BP: Nárázem: Měsíc + rotace (už) Země
- 4,4 -3,9 mld.l.BP: První minerály (zirkony) - Z. Austr.
- 4,2 mld.l. BP: Voda v kapal. stavu: První oceány, prim. Atm., první organ. molekuly.
- Pokusy o start života (podmořské sopouchy ?) – velmi rychle!
- 4,04 mld. BP: Nejstarší hornina: Acasta gneiss, Kanada
- Oceány, atmosféra (H, He) a život (?) zničeny (?) bombardováním. Nebo impluls pro rozvoj?





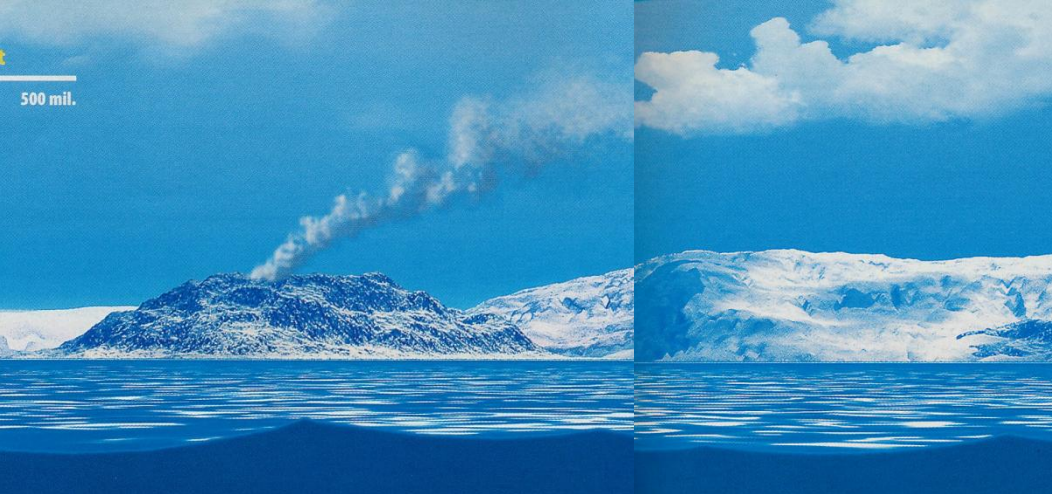


OCEÁN PADAJÍCÍ Z NEBE

Zemský povrch se konečně ochladil
na méně než 100 stupňů Celsia.

Historie Země - Archaikum

- 3,8 mld. l. BP: ± konec bombardování.
Druhý pokus: Začíná ARCHAİKUM (prahory) (3,8 – 2,5 mld. l. BP.).
- 2. Atm. jiná: úniky z magmatu – N₂, CO₂, H₂O → štěpení UV → O₂, O₃, H₂ → únik do kosmu.
- Zpočátku téměř bez O₂ => není chemické zvětrávání (nevznikají oxidy). Pak miniatur. produkce O₂ - spotř. na oxidaci Fe v oceánech.
- Opět oceány, ale kyselé ! → nevznikají vápence
- Začínají se diferencovat sféry Země, vznikat oc. a kont. kůra, tektonické desky, jejich pohyb.
- Rychle znovu(?) život- uhlovodíky v metamorfitech sedimentů v Grónsku (primitivní bakterie – prokaryonta, tj. bez jádra). Možná začal před 4 mld. l. a přežil bombardování.
- 3,66 mld. l. BP: Grónská rula (určeno zirkonem), Barberton v JAR– 1. prokázaná kontinentální kůra. Vznik žulových batholitů, mezi nimi pásy „zelenokamenů“. V ČR ještě nic.
- První páskované Fe rudy (záp. Austr. 55% Fe) – v oc., spotřebovaly veškerý vznikající O₂.
- 3,45 mld. l. BP: nejstarší stromatolity (Warrawona Group, Austr.) – kupy – fotosyntetizující bakt. (první).
- Cca 2,7 mld. l. BP: První eukaryonta (buňka se slož. stavbou s jádrem) – ale zkameněliny až 2,2 mld. l. BP, tj. v Proterozoiku.



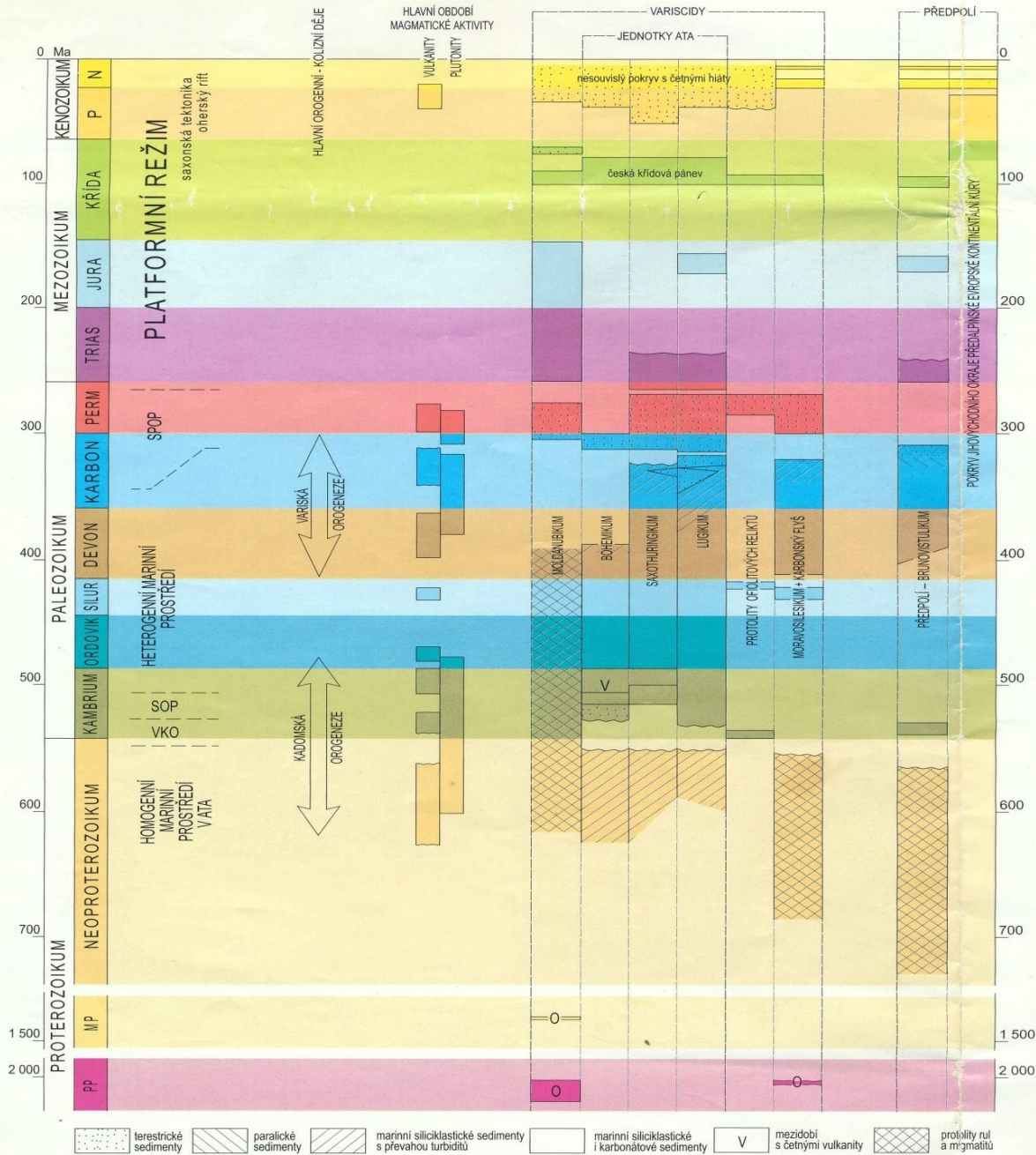
Historie Země – Proterozoikum 1

- 2,50 mld. l. BP – 0,542 mld. l. BP, tj. 2 mld. let – nejdelší období v hist. Země (43%!).
- Paleo-proteroz. (2,5 – 1,7 mld.), mezo-p. (1,7 – 1,0 mld.), neo-p. (1,0 – 0,542 mld. l. BP)
- Ochlazování, pak 2,3 mld.l. BP.: 1. zalednění Země (kontinenty v tropech – větší Alb. → ochlazení). Část. zalednění 0,86 a 0,84 mld.l. BP. Další dvě „sněhové koule“ 750 – 635 mil.l. BP.
- 2,2 mld. – 1,9 mld. – ohřátí Klimatu, tepleji než dnes
- Zpoč. Veškerý O₂ spotřebován na oxidaci Fe – pásk. Fe rudy (střídání vrstviček křemene a oxidů Fe, později už nevznikaly (Hammersley - Austrálie)). V 2,3 mld.l. BP.: první relev. O₂ v Atm. (1% souč. stavu = 0,2%) → První chem. zvětrávání dneš. typu.
- první prokazatelná vrásnění hor, při tom:
- vznik dnešních **štitů** - nejstarší základy kontinentů (kanadský, baltský, západoaustr., jihoafr.).... Na ně se přivrásňovaly mladší jednotky
- Klesá kyselost moří – začínají vznikat vápence a evapority. V neo-p. homogen. moř. prostředí

Historie Země – Proterozoikum 2

- Vyznač. se vyspělými jednobuň. organismy – Eukaryonta (s jádrem). První jasné mikrofosilie (Transvaal). 2,2 mld.BP – fosilie 20 cm dlouhé stočené eukaryont. moř. řasy r. *Grypania* (stát Michigan). 2 mld. l. BP – nejstarší ropa a zem. Plyn – dokaz. Bohatství mikroorg. V mořích.
- 1,7 mld. l. (mezo-proteroz.): O₂ již 10% souč. stavu (2%) - to umožňuje vznik ozonoféry → nepřizp. org. → pod povrch. Přizp. = rozvoj života. 1,5 mld.l.BP: první mnohobuněční (červ. řasy z dneš. arkt. Kanady) – patrná i specializace buněk.
- 1 mld.l.BP (neo-proteroz): „Velký třesk“ moř. života – mnohobuněční rozmnožující se pohlavně.
- 1,2-1,0 mld. l. BP: sjednocení kontinentů v Superkontinent **Rodinia** (Pangea I) a jeho opět. Rozpad, dokončen 0,76 mld.l. BP.
- Dvě zalednění - impuls: 0,7 mld. let první živočichové: Ediacarská fauna - Nejdůl.: podst. zvětšení těla a specializace buněk: 0,58 mld.l.BP: mohut. **ediakarní** (2 m), příbuz. medúz, 100 druhů! 0,55 mld.l.BP: Org. se schránkou: r. *Claudina* (Namibie).
- **V ČR** nejst. horniny – 2 mld. let: nejst. ortoruly moldanubika a moravosilesika. 1,2 mld.: mezo-proteroz. ortoruly moldanubika neoproteroz.: Od 725 mil.l. BP horniny v ČR ± souvisle (vznik metabazit. zóny Brněn. masívu – málo metamorf. oceánské lávy). První jasná orogeneze na území ČR – Kadomská (620 – 470 mil.l. BP), tj. do konce Kambria. Vrchol: přelom proteroz. – kambrium. Od 620 mld.l. BP v ČM: vulkanity.
- Vznik nejstar. Masívu u nás: Brněnský m. (584 mil. l. BP). Metamorfity v ostat. částech ČM. Nejstarší část Barrandienu: Plzeň - Kralupy nad Vltavou: siliciklastické sedim. (tmavé břidlice, droby, flyš). Horniny později mírně metamorf.
- Na přelomu neoprot.-paleozoikum vrásnění- eroze – hiát.

TEKTONOSTRATIGRAFICKÉ SCHÉMA ČESKÉHO MASIVU

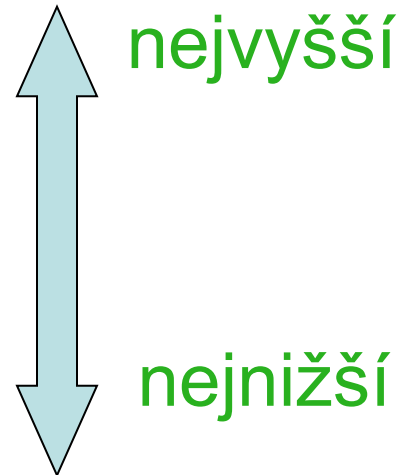


N – neogén; P – paleogén; MP – mezoproterozoikum; PP – paleoproterozoikum

SPOP – synorogenní až postorogenní pánev; SOP – synorogenní pánev v bohemiku; VKO – vrchol kadomské orogéneze; ATA – armorická teránová asociace; O – ortotily

Chronostratigrafické jednotky

- Mají mezinárodní platnost
- Hranice vyznačeny v terénu = **stratotyp**
 - např. celosvětový stratotyp pro hranici silur - devon je Klonk u Suchomast (u Prahy)
- Názvy podle měst poblíž typových lokalit (Perm), či krajů (Devon).
- Jednotky tvoří systém. Příklady:
- eon (fanerozoikum)
 - era (paleozoikum = prvohory)
 - ÚTVAR (devon)
 - ODDĚLENÍ (spodní devon)
 - » STUPEŇ (givet)
 - období (spodní givet)



Historie určování stáří Země

- Určování stáří hornin představuje jednu z hlavních podmínek pochopení vývoje Země.
- **Do 17. stol.** podle Bible: **4000 let** => důsledky pro nechápání vývoje Země – nemohlo se stihnout vyvinout, vše stvořeno hotové (je-li vše hotové, někdo musel tak moudře stvořit, je-li to tak velké a moudré – jedině Bůh – a ten může za 7 dní). Člověk jen mírně mění, jak mu dovolil Bůh.
- **Do konce 19. století** se předpokládalo, že naše planeta je stará cca **20 mil. let** => stále zkreslení představ o procesech, které se od jejího vzniku odehrály.
- **Později** se předpokl., že **více**, ale nevědělo se kolik
- Teprve **1956** Claire Patterson (am. fyzik, napřed atom. bomba, pak radioaktivita, pak stáří Země) – porovnal stáří minerálů v meteoritech a zemských: **4,55 mld. let**. To dodnes

Neoproterozoikum (1– 0,542 mld. I. BP)

- **1 mld.I.BP (neo-proteroz): „Velký třesk“** moř. života – mnohobuněční rozmnožující se pohlavně.
- **1,2-1,0 mld. I. BP: sjednocení kontinentů** v Superkontinent **Rodinia** (Pangea I) a jeho opět. Rozpad, dokončen 0,76 mld.I. BP.
- **Dvě zalednění** - impuls: 0,7 mld. let první živočichové: Ediacarská fauna - Nejdůl.: podst. zvětšení těla a specializace buněk: 0,58 mld.I.BP: mohut. **ediakarni** (2 m), příbuz. medúz, 100 druhů! 0,55 mld.I.BP: Org. se schránkou: r. *Claudina* (Namibie).
- **V ČR nejst. horniny – 2 mld. let:** nejst. ortoruly moldanubika a moravosilesika. 1,2 mld.: mezo-proteroz. ortoruly moldanubika
- **neoproteroz.: Od 725 mil.I. BP horniny v ČR ± souvisle** (vznik metabazit. zóny Brněn. masívu – málo metamorf. oceánské lávy). První jasná orogeneze na území ČR – Kadomská (620 – 470 mil.I. BP), tj. do konce Kambria. Vrchol: přelom proteroz. – kambrium. Od 620 mld.I. BP v ČM: vulkanity.
- **Vznik nejstar. masívu u nás: Brněnský m. (584 mil. I. BP).** Metamorfity v ostat. částech ČM. Nejstarší část Barrandienu: Plzeň - Kralupy nad Vltavou: siliciklastické sedim. (tmavé břidlice, droby, flyš). Horniny později mírně metamorf.
- Na přelomu neoprot.-paleozoikum vrásnění - eroze – hiát.

Fanerozoikum

1. Paleozoikum = Prvohory

- Fanerozoikum = doba hojného života
- Éra trvající 542 - 251 mil. l.BP. Tj. 57% času od poč. Fanerozoika do souč. doby!
 - **starší paleozoikum: 542-354 mil. l. BP**
 - kambrium
 - ordovik
 - silur
 - devon
 - **mladší paleozoikum: 354-251 mil.l. BP**
 - karbon
 - perm

Paleozoikum_2

- **KLIMA:**
- O₂ prudce roste: ze 3,5 na 35% ! Atm. (290 mil.l. BP=konec karbonu), pak mírný pokles.
- CO₂: 18x více než dnes, kolísání za celk. poklesu do 290 mil.l. (7x více než dnes), pak zdvih ! ← **zalednění v permu** – odumření org. hmoty).
- Klima v jednotl. Útvarech různé: teplejší i chladnější, sušší i vlhčí než dnes – i podle pohybu kontinentů, jejich uspořádání
- Často teplo a sucho → vápence, evapority, červeně zbarvené sedimenty (proč?)
- Pangea (perm) - stmelení pevninských bloků až téměř k pólům bránila cirkulaci mořských a vzdušných proudění.

Klima paleozoika – pokr.

- 540 mil. L. BP.: O₂ - 18% souč. stavu (tj. 4% Atm.). Teplota 542 -520 mil. l. BP celk. stoupá, pak klesá. Při tom CO₂ 16x více než dnes!
- kontinenty mimo Gondwanu ležely v teplé zóně
 - indikátory - vápence, evapority, červené horniny
- Ve 2.pol. kambria – ordovik - poč. siluru ochlazení + Gondwana u již. pólu - zalednění
 - dropstone – kameny vypadlé z ledových ker (=eratické)
- silur - devon - globální oteplení, max. 400 mil.l. BP (slabě teplejší než dnes), O₂ již 15% Atm., CO₂ 12x více než dnes, proto četné vápence!
 - vápence i v Českém masívu (ležel na Gondwaně)

Paleozoikum_3

- **TEKTON. PROCESY_1:**
- **Zač. kambria (540 mil.I.BP):** vznik Gondwany – od pólu k pólu, po té rozpad.
- **Konec kambria (490 mil.I.BP):** konec **kadomské** orogeneze
- **ordovik – silur: kaledonská** orogeneze: kolize Laurentie a Baltiky
 - vzniká Skandinávské pohoří + Skotská vysočina (ale pak erod.!)
 - vzniká kontinent Laurusie - **Old Red kontinent (O.R.S.)**
- **425 mil.I. BP:** nejvyšší hladina moří v hist. Země, rozs. zaplav. kontinentů – sedimenty. Většina kontinentů na J. polokouli, spojování kontinentů, pak rozpad a cesty na S.

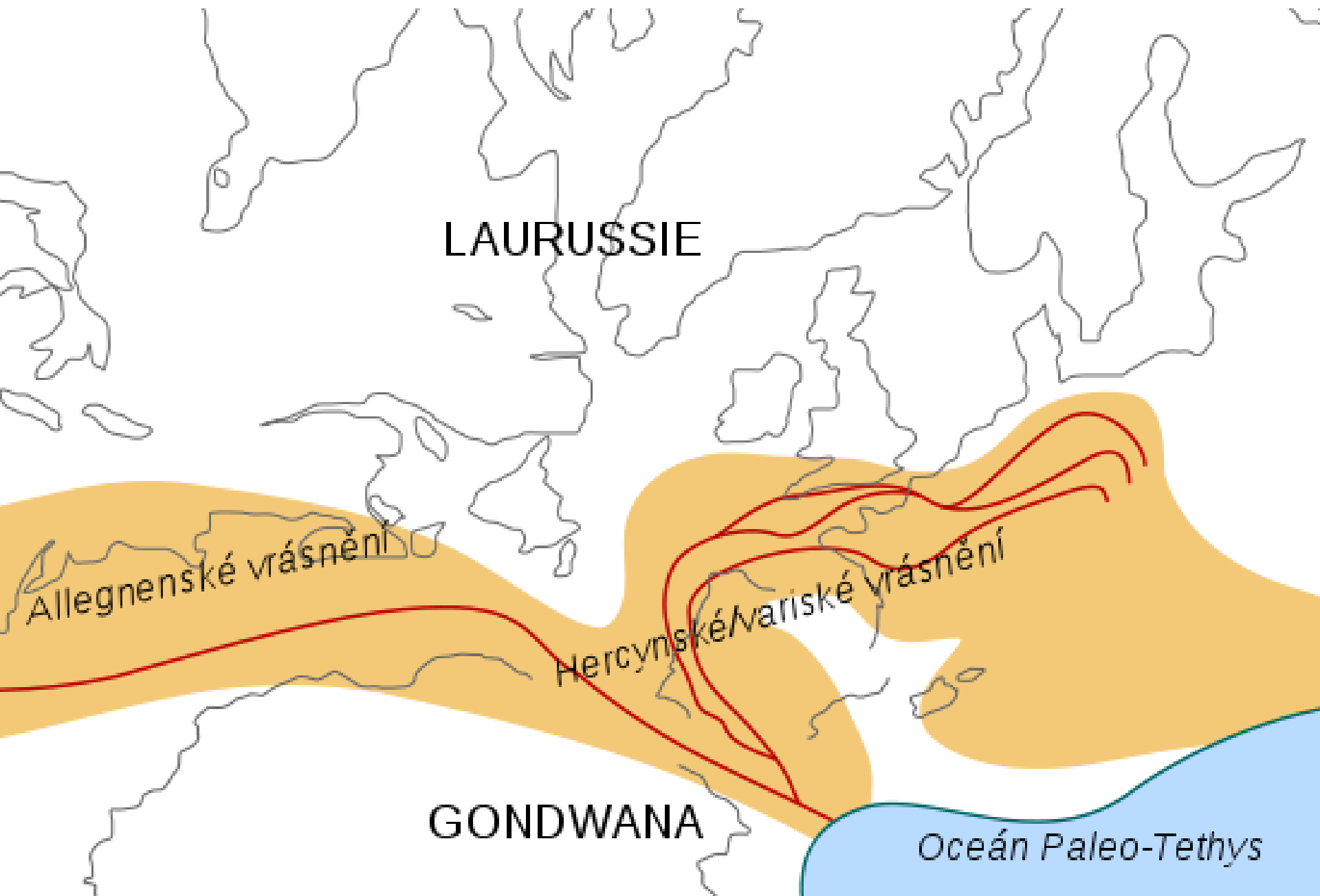
Kaledonidy



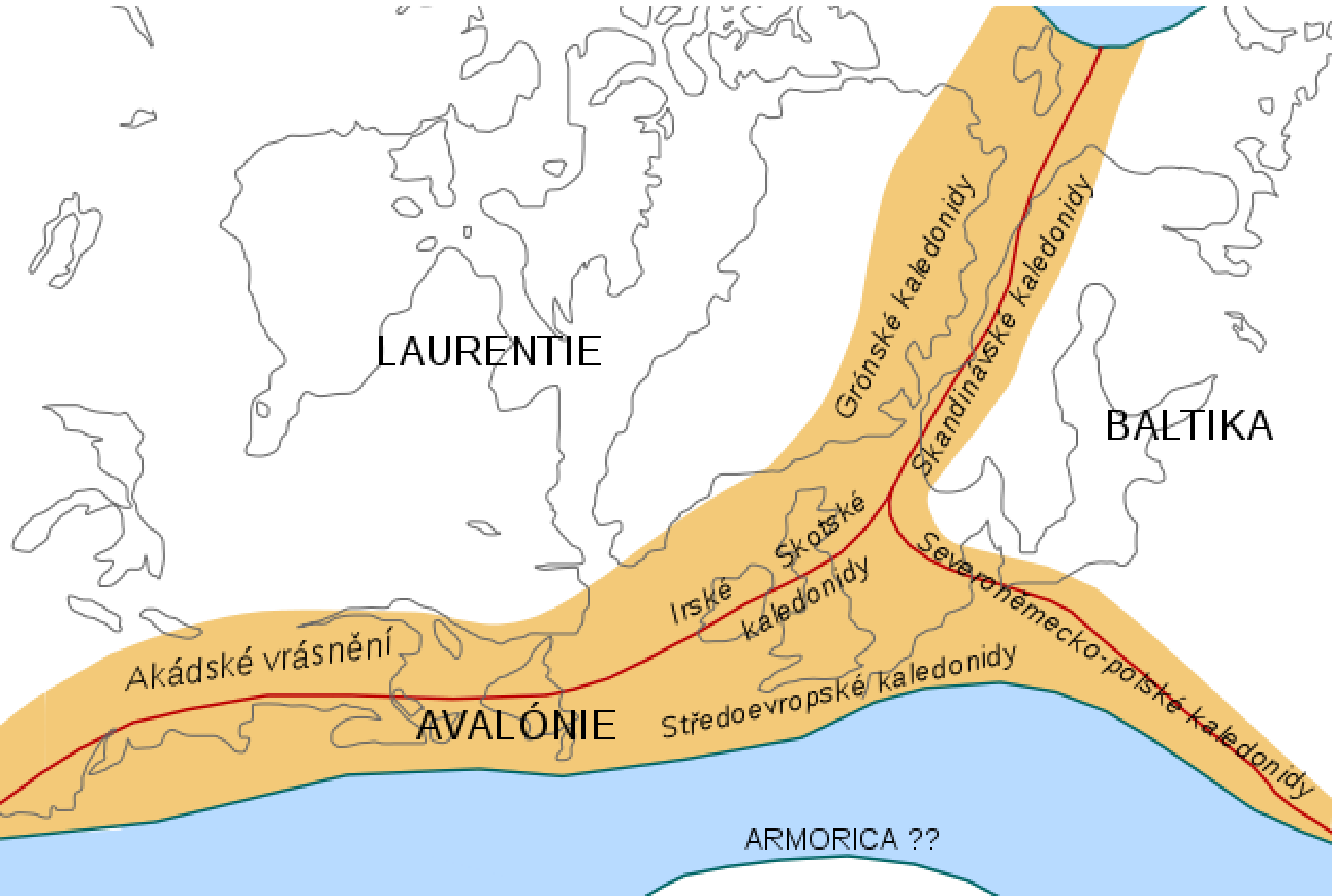
Paleozoikum_4

- **TEKTON. PROCESY_2:**
- 2. pol. devonu – zač. permu: **hercynské** (variské) vrásnění - rozsáhlé mezi Gondwanou a Laurasií. Poslední v ČM, končí cca 300 - 280 mil.l. BP., pak jen Sax. Orogeneze.
 - posl. epizoda 270-260 mil.l. BP – Siberia x Baltika – vznik Uralu

Hercynské vrásnění (Hercynidy)



Kaledonidy



LAURENTIE

BALTIKA

Akádské vrásnění

AVALÓNIE

Irské kaledonidy

Skótské kaledonidy

Grónské kaledonidy

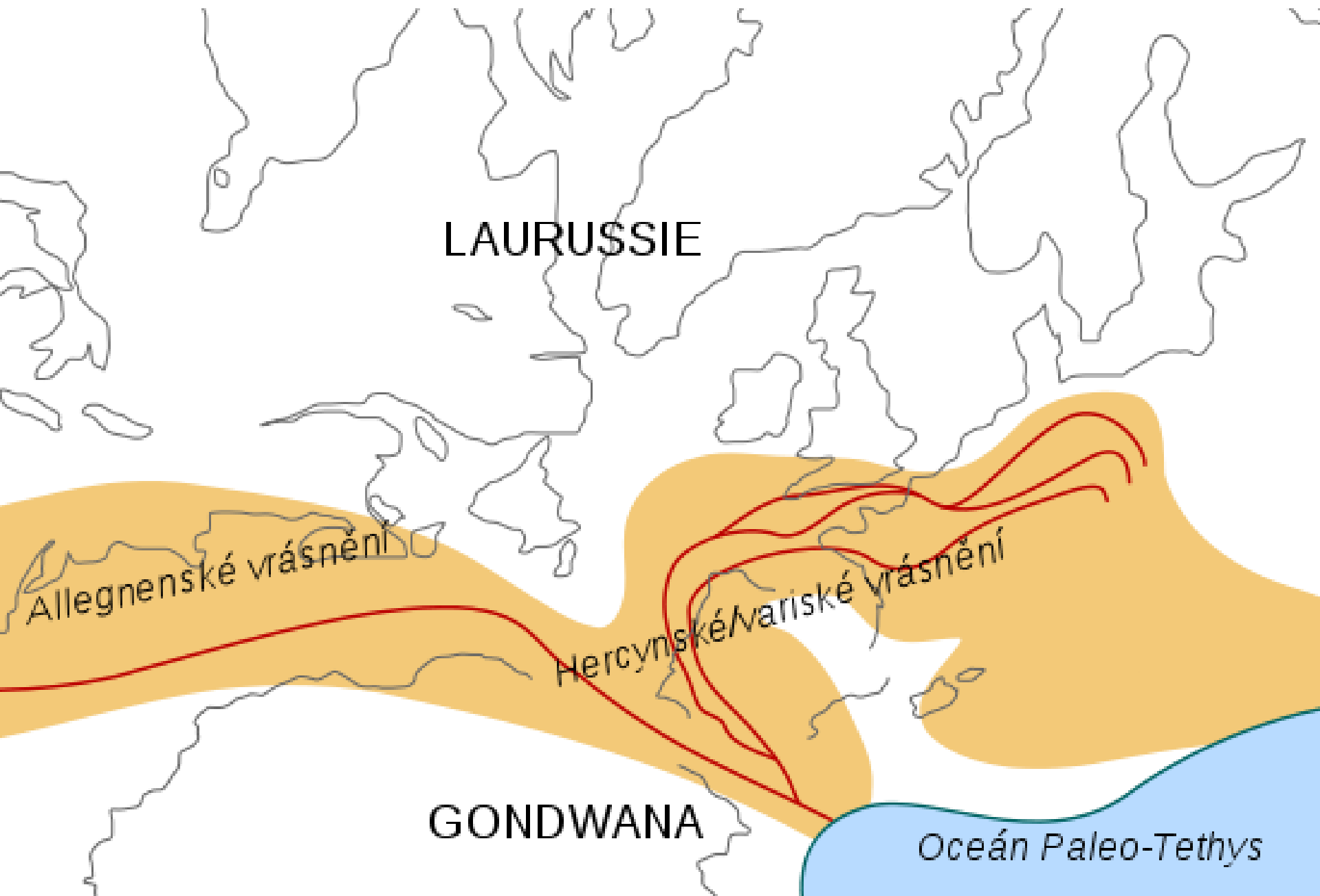
Skandinávske kaledonidy

Středoevropské kaledonidy

Severonemecko-polské kaledonidy

ARMORICA ??

Hercynské vrásnění (Hercynidy)



LAURUSSIE

Allegnenské vrásnění

Hercynské/Variské vrásnění

GONDWANA

Oceán Paleo-Tethys

Paleozoikum_5 : ŽIVOT

- **Rostliny:**

- Do siluru jen mořské rostl., jednoduché, ale i velké
- Od siluru první suchoz. rostl. (*Rhynia*),
- Devon - dokonalejší výtrus. rostl., stř. d.: (360 mil. l. BP): první lesy.
- V karbonu již hojné pralesy – stromovité plav., přesl., kapradiny.
- První nahos. rostliny (pohl. rozmn.) – cykasy, jinaný.???

Starší paleozoikum – Živočichové:

- nástup živočichů se schránkami
- nástup většiny dnes známých kmenů živočichů
- Během paleozoika vývoj strunatců (co to je?):
- ordovik – předchůdci ryb
- silur – primitivní ryby (lalokoploutví, pancířnatí, dvojdyšní)
- devon – rozvoj ryb, obojživelníci (*Ichtyostega*)
- perm – plazi.

- Vůdčí fosilie: **trilobiti** - členovci mnoha forem
graptoliti - polostrunatci, silur
amoniti - měkkýši, od devonu

Počátek kambria

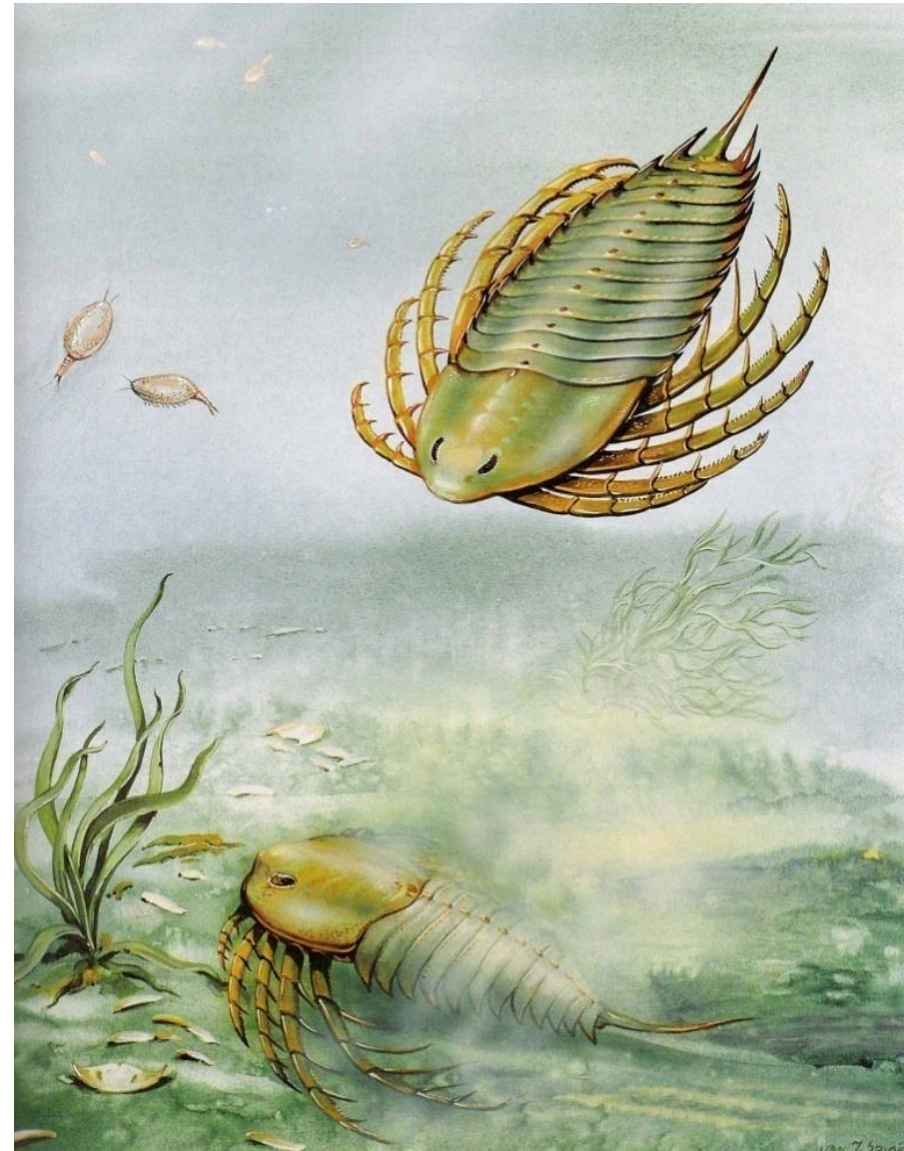
ŽIVOČIŠNÁ FORMA ŽIVOTA SE ROZVÍJÍ

Po bleskovém nástupu bakterií se život po celé miliardy let ubírá jen pomalu kupředu. Náhle – alespoň podle geologických měřítek – se ale začíná bouřlivě rozvíjet. Zvláště na počátku geologického období zvaného kambrium se už vyskytuje velké množství poměrně vysoce vyspělých živočichů, především těch s tvrdým krunýřem. Vědci hovoří o tzv. „kambrijské explozi“, v níž se živočišné formy života štěpí do všech možných směrů. Kromě kuriózních živočichů, které lze jen těžko zařadit do moderní živočišné říše, jsou moře osidlována zástupci všech kmenů zvířat, které potkáváme i dnes.

Paleozoikum: doba členovců

- **ŽIVOT:** 530 mil.l. BP:
„kambrická exploze“ – první dravci – „závody ve zbrojení“ – rozvoj končetin a očí.
- Kambrium – první **členovci**
- Šelfová moře: „*hemžili*“ se trilobiti, mechovky, ramenonožci, ostnokožci, liliice, medúzy, později graptoliti, vše často kuriózních tvarů.

Převzato z pp prezentace Radima Piknera

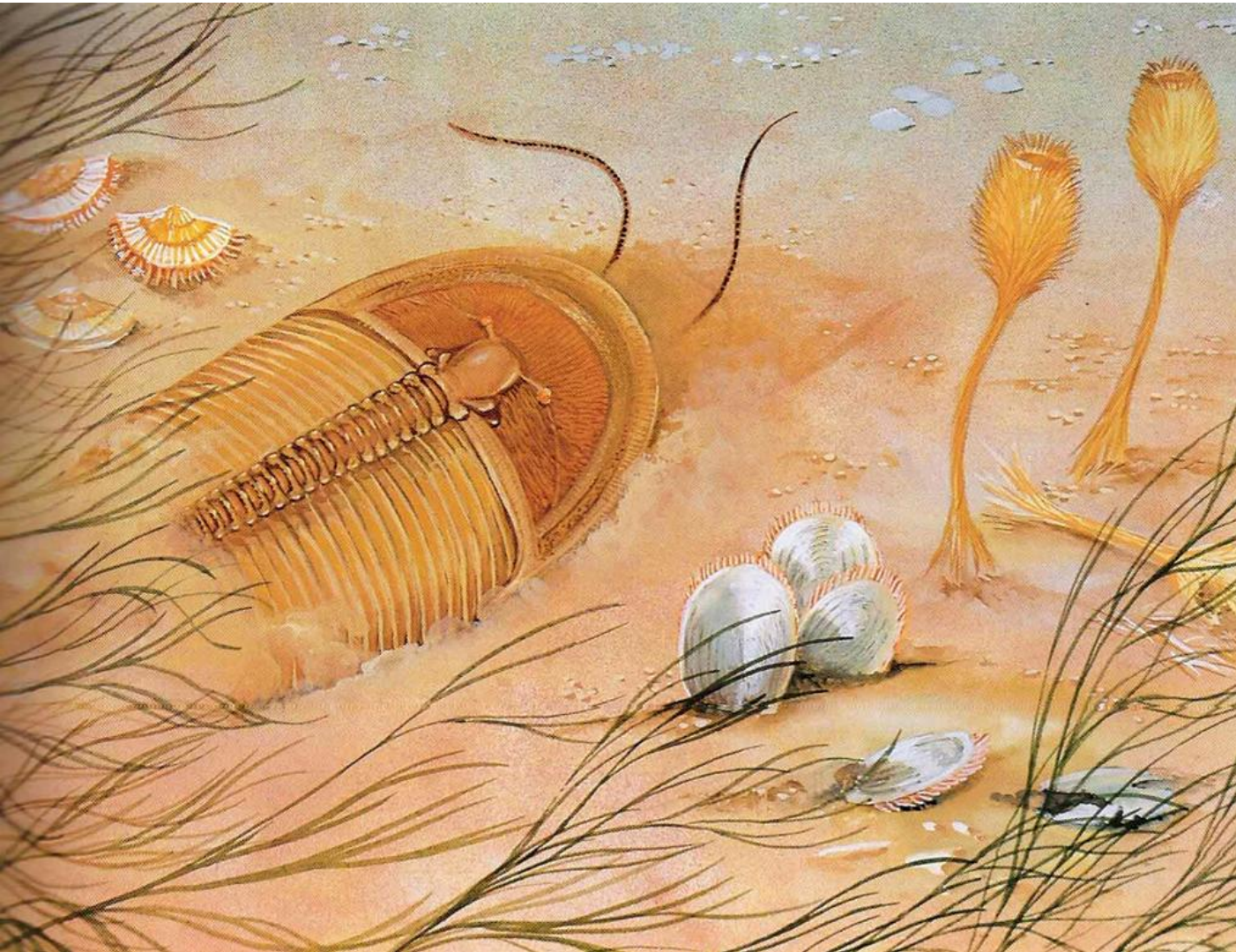


Starší paleozoikum - život



Kambrium:
Trilobit

Starší paleozoikum - život



Ordovik

- Trilobiti
- Ramenonožci

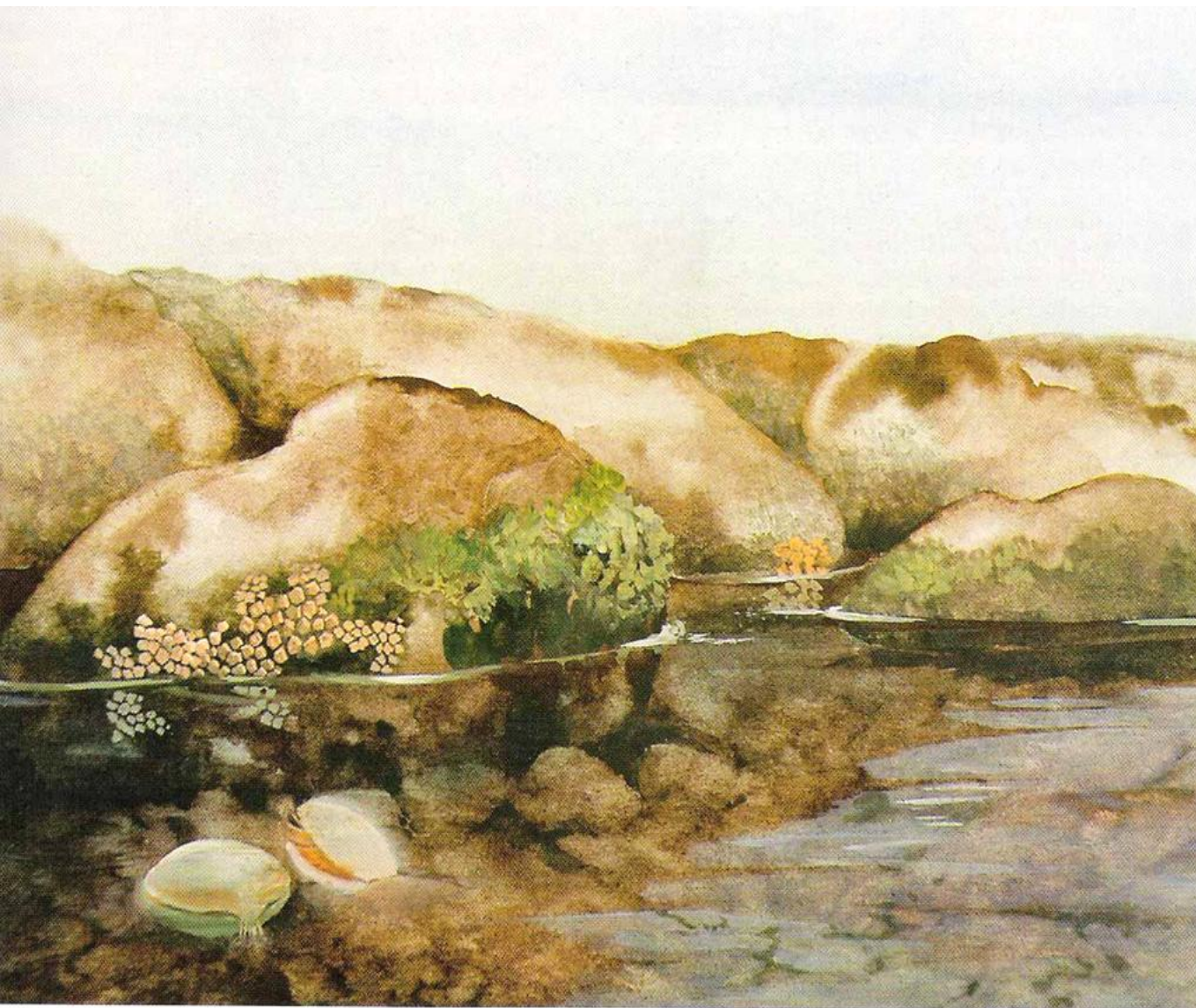
Starší paleozoikum - život



Svrchní
Ordovik

Trilobiti
hlavní
skupinou
živočichů

Starší paleozoikum - život



Ordovik – silur

Porosty řas
na pobřeží
moře

Starší paleozoikum - život



Spodní silur

Trilobit – ukázka druhu
specializovaného na
život při hladině

*Silur – první
suchozemská rostlina:
Cooksonia caledonica*



Starší paleozoikum - život

Silur

První

amoniti

a

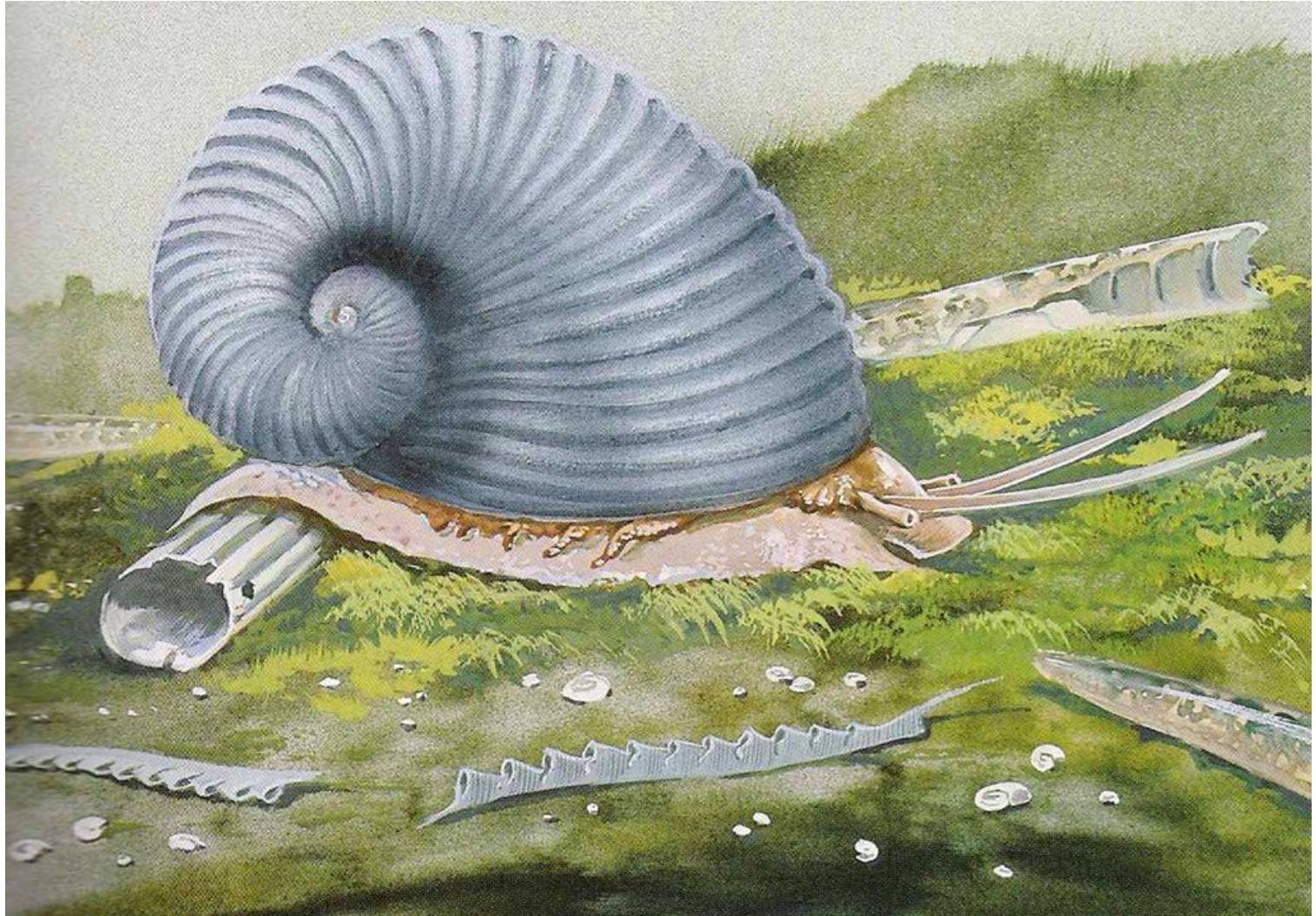
graptoliti



Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

Starší paleozoikum - život

Svrchní
Silur
plž

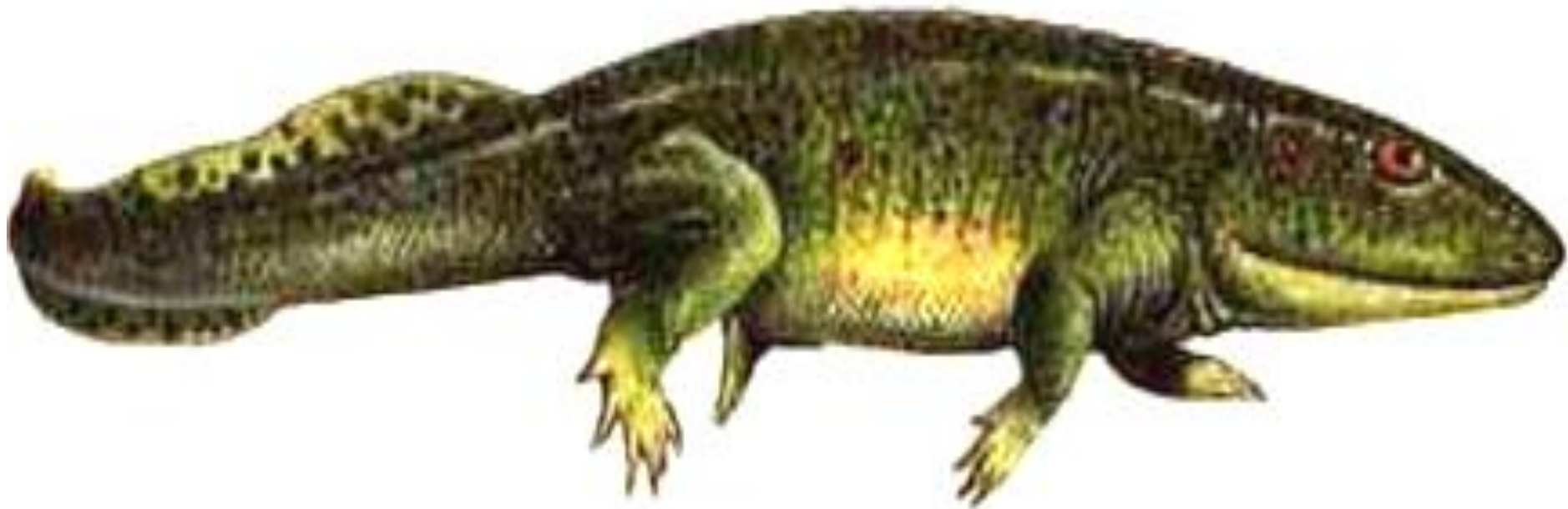


Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

Devon – porosty výtrus. rostl. Aglaophyton

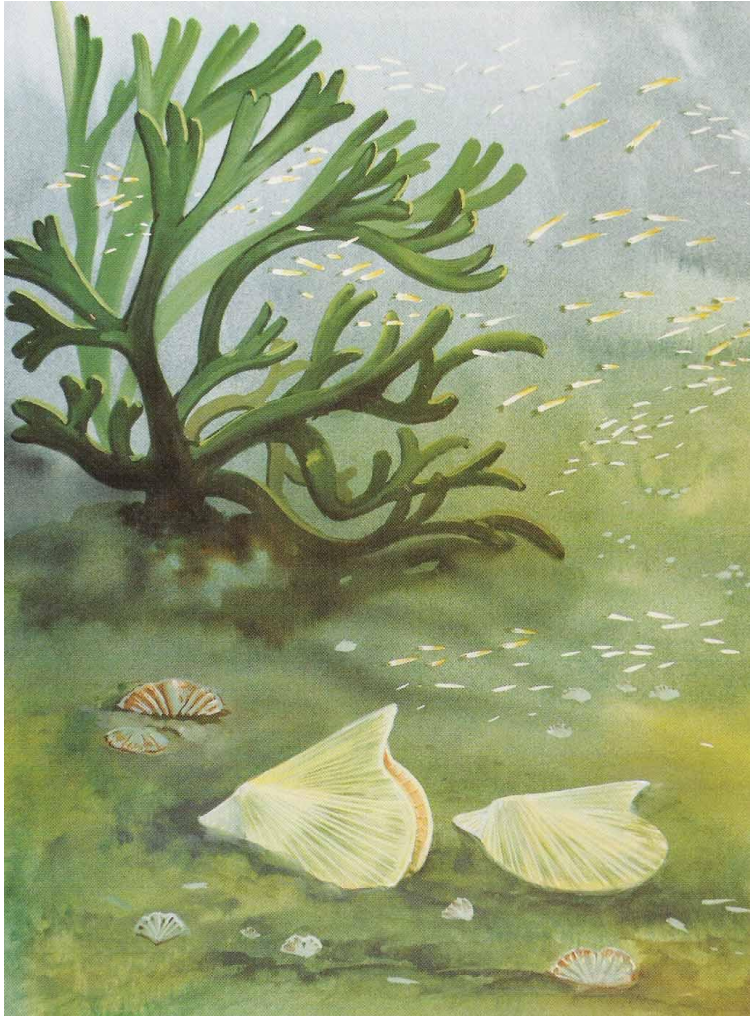


Ichtyostega
– první známý obojživleník
(devon)



Spodní devon

první ryby



Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

Starší paleozoikum - život

Devon

Různí
amoniti



Obrázky - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003):

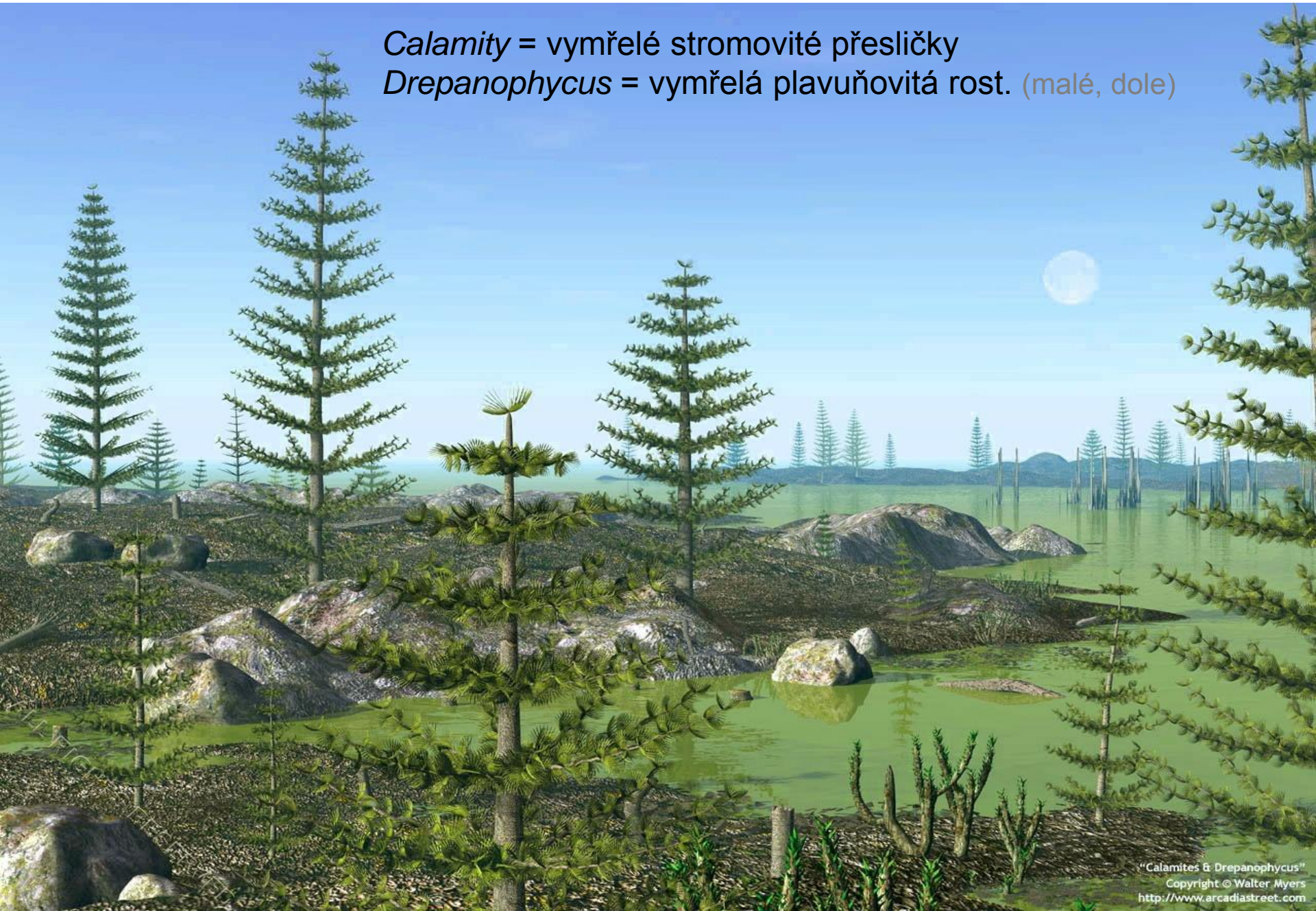
Devon: *Archaeopteris* – první stromy (kapradiny)



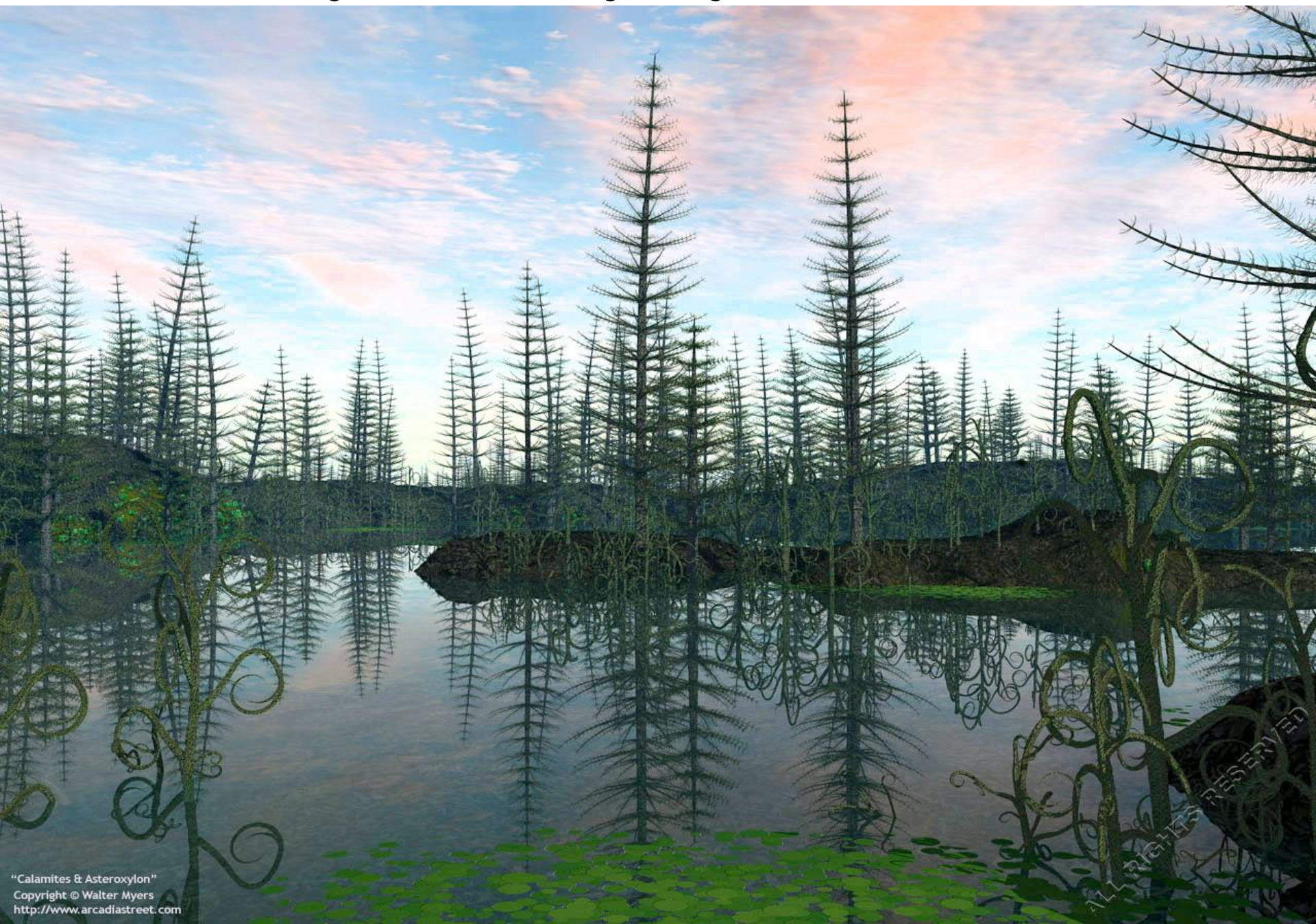
Calamity a Drepanophycus

Calamity = vymřelé stromovité přesličky

Drepanophycus = vymřelá plavuňovitá rost. (malé, dole)



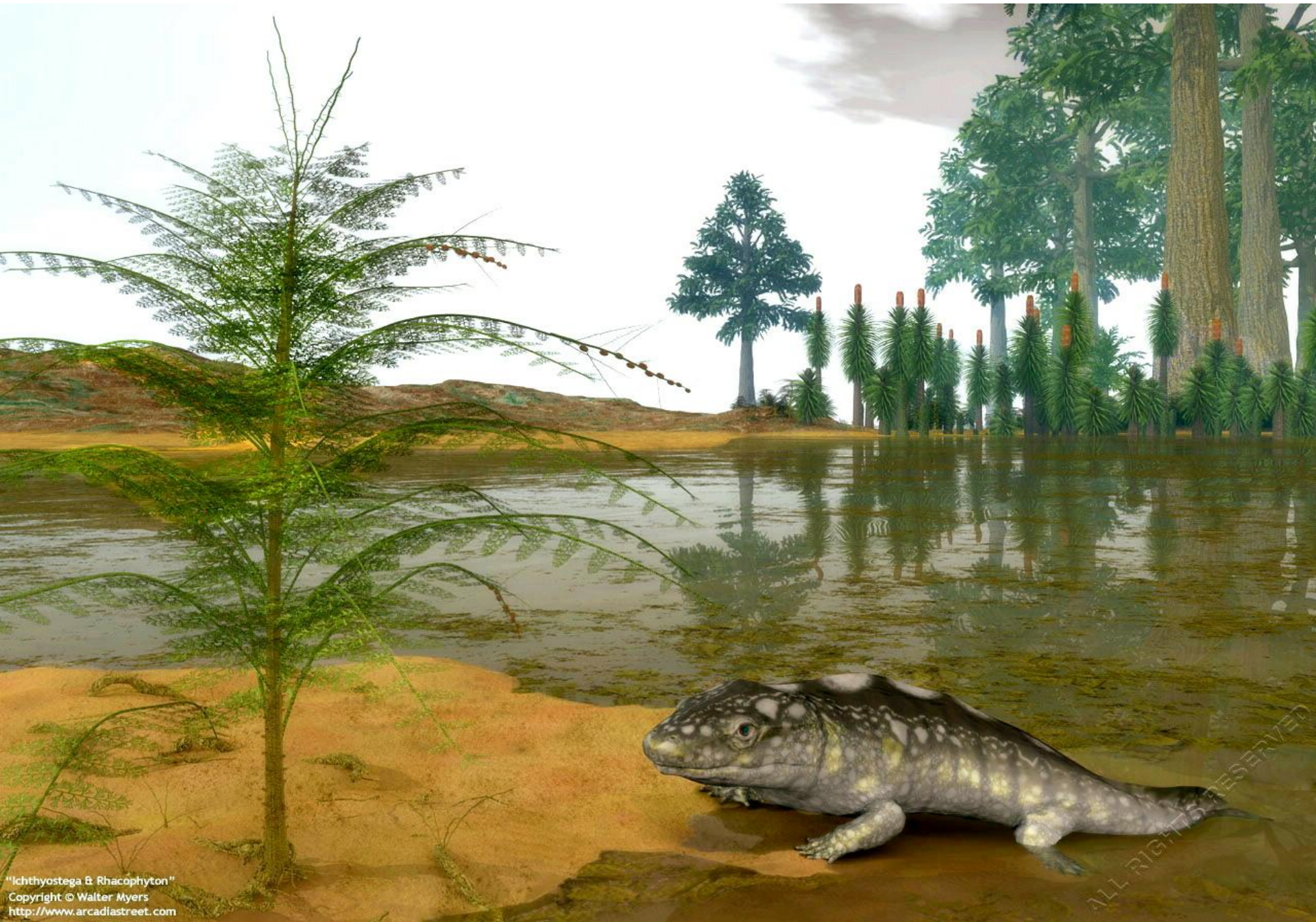
Calamity a Asteroxylon (plavuňovitá rostl.)



Bothropelpis - na břehu



Ichthyostega a *Rhacophyton* – keř kapradiny vlevo



Starší paleozoikum v ČR

- Barrandien

- nejdůležitější oblast na světě (?)
- nepřetržitá sedimentace od kambria do devonu
- stratotyp S-D - Klonk u Suchomast
 - K - Příbramsko - jinecká pánev (břidlice, pískovce)
 - O - Praha - tmavé břidlice s „dropstouny“
 - S - graptolitové břidlice, SV od Plzně
 - D - vápence Českého krasu

- Železné hory- Barrandien v malém

- Morava a Slezsko

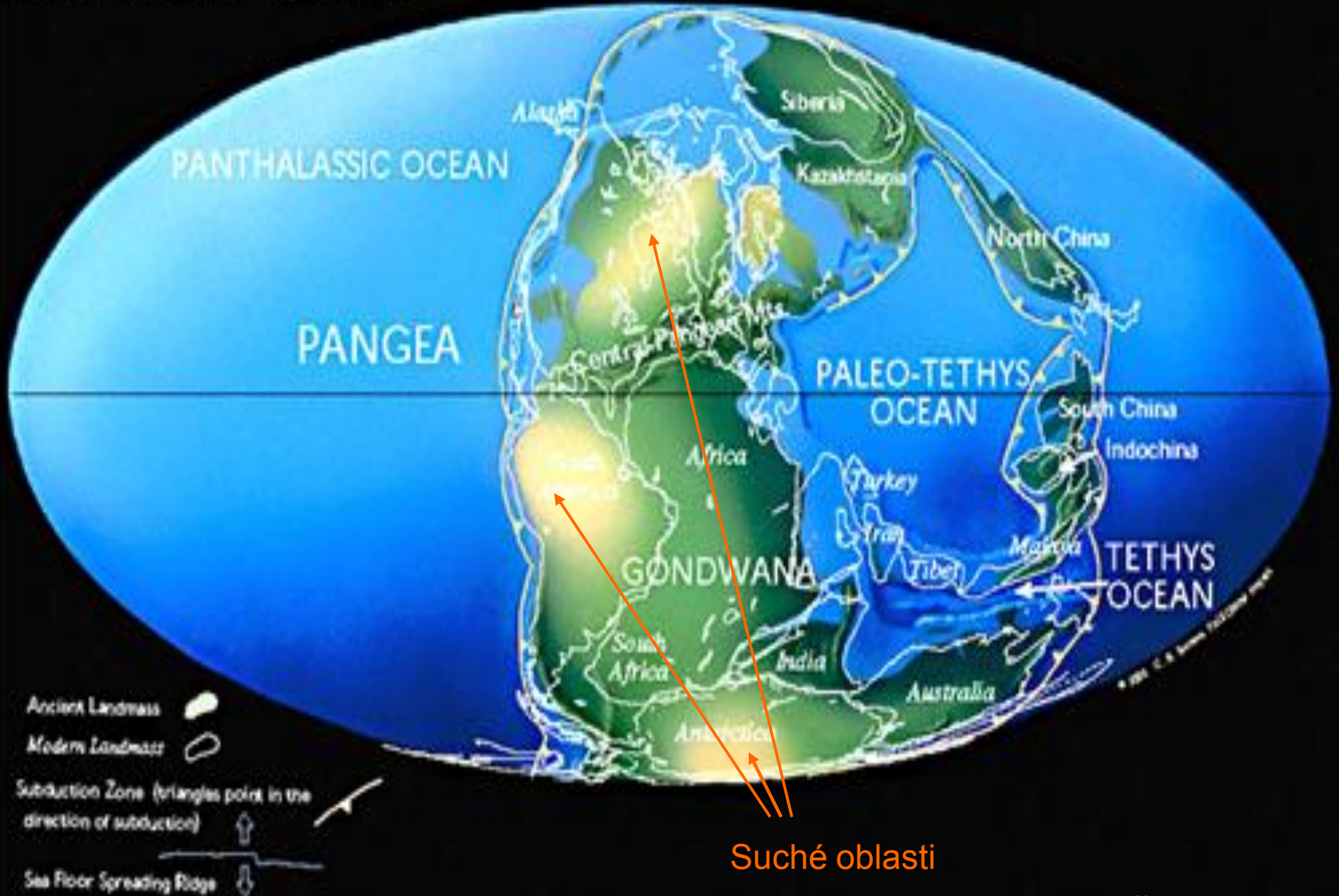
- D - Moravský kras, Mladeč, Hranice, Jeseníky –
metamorf.

Mladší paleozoikum

- Začíná málo výraznou změnou fauny
- 360 – 251 mil.l. BP
- 2 útvary:
 - Karbon
 - Perm
 - Málo výrazná hranice – permokarbon (jen jezer.!)

Late Permian 255 Ma

Konec permu - Pangea



Suché oblasti

Mladší paleozoikum - procesy

- Kolize Gondwany s Laurusií
 - variské vrásnění
 - mohutné hory rovnoběžkového směru
 - Iberská meseta, Vogézy, Schwarzwald, Harz, Český masív
- kolize Gondwany se Siberií (vznik Uralu)
- na konci vzniká Pangea - **superkontinent**

Mladší paleozoikum - klima

- Na území Evropy tropy
- Postupné vysušování = superkontinent
- Jih Gondwany zaledněný
 - Největší a nejdelší zalednění v historii – 90 mil let
- Na konci katastrof. změny klimatu - vymírání

Mladší paleozoikum - život

V moři

- pokračoval vývoj bez přerušení
- úbytek trilobitů, rozvoj amonitů, *Foraminifera*

Souš

- Bouřlivý rozvoj hmyzu – švábi, vážky
(*Eutroplera*, 75 cm)
- Sladká voda – **paprskoploutvé ryby**
- Svrchní karbon
 - maximum obojživelníků – KRYTOLEBCI
 - nástup plazů – *PELICOSAURIA*

Konec paleozoika †

- **Konec permu (251 mil.l. BP)** – nejv. katastrofa po vzniku Měsíce, vymř. 60% rodů, 90% druhů organ. Impakt? Pak Ø planetky cca 50 km – již. Ind. oceán (?).
- Vznik sibiřských trappů – několik km mocné čedič. lávy – až do S. Číny a Z. Ameriky. Extr. vulk. činnost, zahalené nebe, CO₂, CH₄ – skleníkový efekt – prudké oteplení, pokles moří, sucho = trias.

Karbonský les



Cordaites

"Carboniferous forest in afternoon light"

Copyright © Walter Myers
<http://www.arcadiastreet.com>

Břehy řek v karbonu (vážka: *Eutroplera*)



První nahosemenné rostl. - cykasy



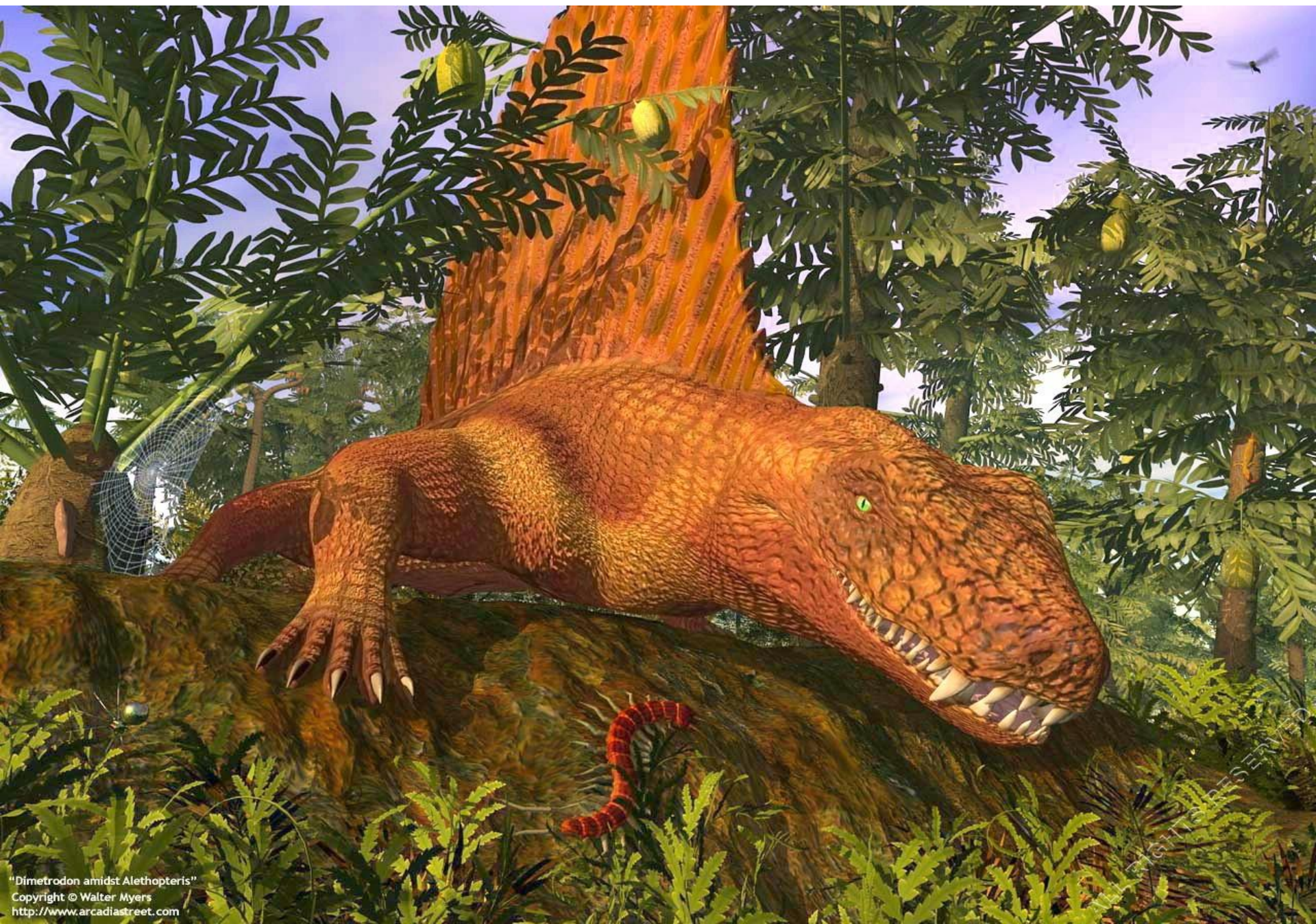
Cordaites (nahosemenná, vyhynulý rod) a *Araucaria*



Cordaites a Araucarie



Dimetrodon + semenné (ne)kapradiny (jen je připomínají!)



Dimetrodonní jezero (+ Cordaites)



RIGHTS RESERVED

Perm:
Estemmenosuchus
uralensis –
předpředchůdce savců



Mladší paleozoikum v ČR

– Mořské sedimenty

- Vápence

- pokračují z devonu
- Hranický a Moravský kras

- Droby a břidlice

- Kulmský flyš – Dražanská vrchovina

– Kontinentální sedimenty (sladkovod. jezerní)

- Prachovce+jílovce+uhlí

- limnické (jezerní) pánve
 - » Molasa – cyklické střídání vrstev
 - » Dolno a hornoslezská pánev, Kladno, plzeňsko
 - » hercynské předhlubně
- Výplň brázd – BOBR – boskovická brázda

Mesozoikum = Druhohory

- „Věk plazů“ – na souši, ve vodě i ve vzduchu
- Období mezi 245 – 65 mil let zpět = 180 mil. l.
 - začíná výrazným vymíráním fauny
 - vymizení starších skupin (trilobiti)
 - nástup nových živočišných skupin
 - noví amoniti, šestičetní koráli, dírkovci
- Rozlišujeme tři útvary
 - trias
 - jura
 - křída

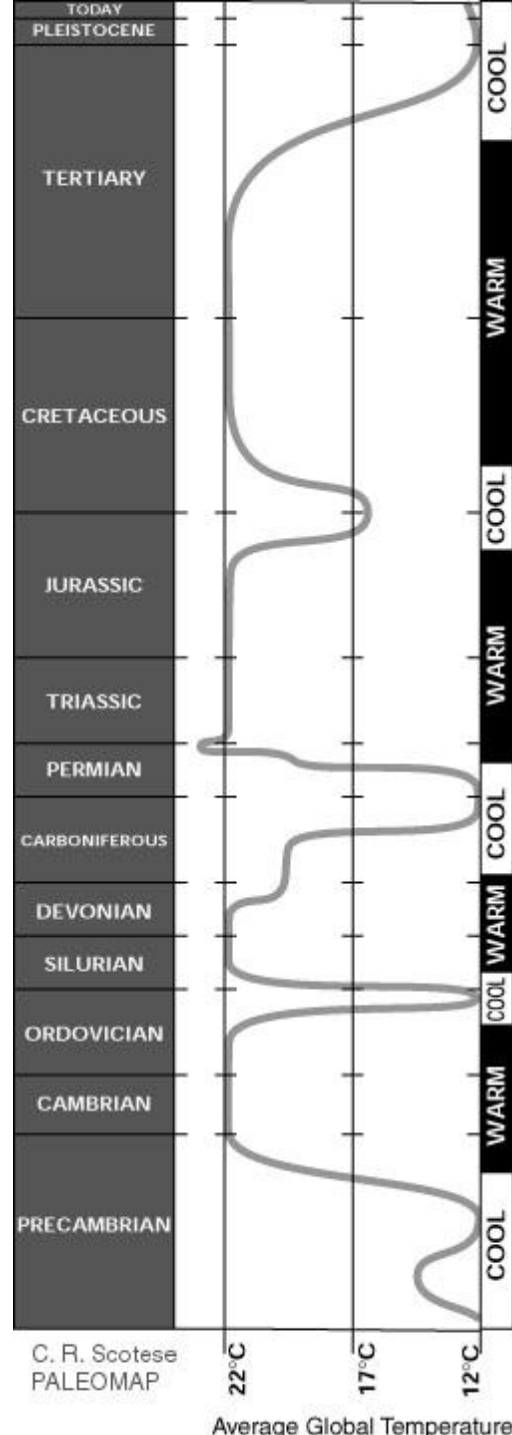
Mesozoikum – procesy:

- Rozpad Pangey
 - Trias - v rovníkovém směru vzniklo moře Tethys
 - Jura
 - otevírání Atlantiku a Indického oceánu
 - Indie a Antarktida samostatné a blízko Afriky
- Alpínské vrásnění
 - Začíná v křídě, znamená zánik Tethys
 - Pokračuje do třetihor
 - Vznik Alp, Karpat ...
- Časté změny hladiny moře
 - Z klimatických a tektonických důvodů
 - **Transgrese** (vzestup) a **regrese** (pokles)
 - Největší transgrese v křídě (moře i u nás)

Mesozoikum - klima

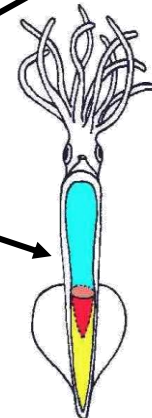
Žádné zalednění!!

- Celé období bylo teplé (ØT 19°). CO₂ kolísavě klesal
- Trias suchý, postupně rostla vlhkost až do kříd
- Silný skleníkový efekt



Mesozoikum – život_1

- Postupná obnova života, ale už jinými druhy či čeleděmi
- **Živočichové**
 - v moři doba měkkýšová – přizpůsobivější – převládli nad brachiopody
 - Dominují noví mořští plazi, objevili se krokodýli, želvy suchozemské (trias) → mořské (křída), ichtyosauři atd.
 - **Amoniti** – hlavonožci se schránkami
 - **Belemniti** – hlavonožci doutníkového tvaru
 - spousta plžů a mlžů



Obrázky <http://www.ucmp.berkeley.edu>

http://home.tiscali.be/christian.moriame2/site_dudziak/debutants/belemnite/belemnite.htm

Živočichové

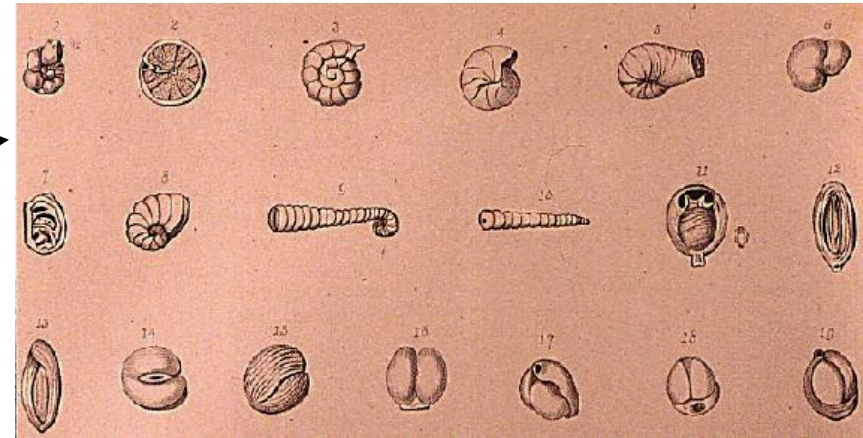
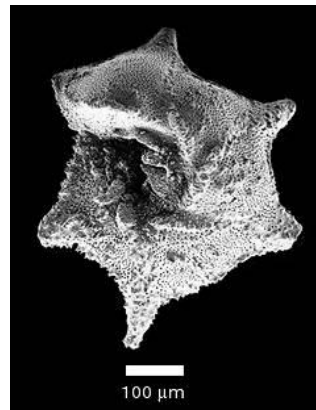
– Ostnokožci – lilijice

- (vápence na Stránské skále u Brna)



– Foraminifery (Dírkovci)

- Jednobuněční s vápenatými schránkami
- Vůdčí fosilie



Mesozoikum – život_2

Býložravý
dinosaur

- **Obratlovci**
 - Rozvoj kostnatých ryb
 - Nástup bezocasých obojživelníků (žáby)
- **Bouřlivý rozvoj plazů!!!!**
 - Obsadili všechny živly – souš, voda, vzduch
 - Obří rozměry
 - Dinosauři – byli 150 mil l. od svrch. Triasu do konce křídý (zjišť. 90 rodů!)
 - Až 50 m až 50 t, teplokrevní?, živorodí?, býložraví i masožraví, čtyřnozí, dvounozí i klokanovití
 - Mořští – ichtyosauři, mosasauři, plesiosauři
 - Létající – pterosauři



Stopa
dinosaur

Obrázky <http://www.ucmp.berkeley.edu>

Diplodocus a Pterodactyl





Dilophosaurus v Gingkovém lese

Mesozoikum – život_3

– Nástup ptáků

- Poprvé v juře

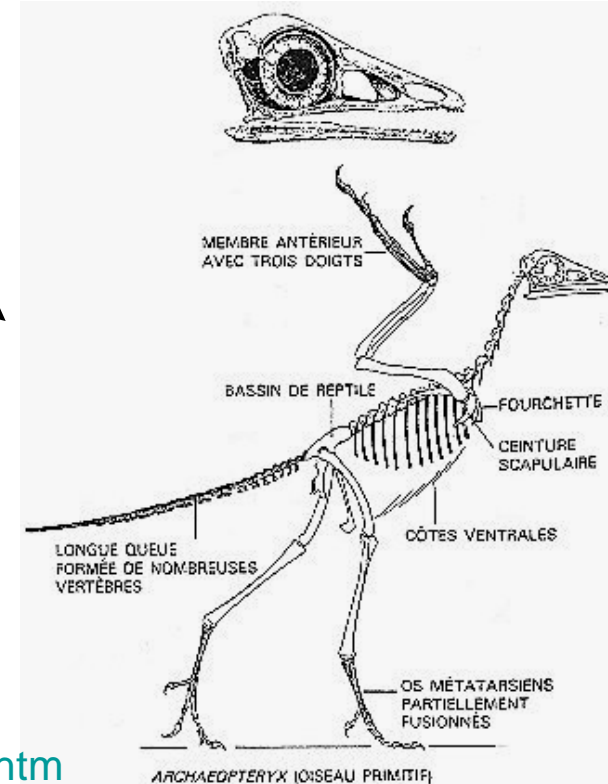
- *Archeopteryx*

– První savci

- Od svrch. triasu
- Malí, nenápadní
- Stromoví, hmyzožraví
- Ve stínu plazů!!!

Křídoví savci - velikost rejsek až velká krysa (*Megazostrodon*).

I mnoho savců a ptáků vymřelo koncem křídly, ale celkově přizpůsobivější – pak ovládli – hl. ptakořitní a vačnatci (ti přežili dodnes – kde?)



Obrázky <http://en.wikipedia.org/wiki/Archeopteryx>

www.ac-nancy-metz.fr/enseignement/svt/format/qualif/agregint00/archo.htm

Mesozoikum - Rostliny

- Není tak zřetelné katastrofické vymírání
- - od permu přes trias ubývání kapradin, mechů a přesliček
- Nově rozvoj „jehličnanů“ , tj. nahosemenných – semena v šiškách – byly i na odledněných pólech. Rozšíření cykasů po celém světě.
- Kvetoucí rostliny (tj. krytosemenné) až v křídě (magnóliovité)
- Nástupem krytosemenných ► **neofytikum**

Rostliny-Mesofytikum

Cykas



Jinan
dvoulaločný



Lambeosaurus a kvetoucí magnolie



TRIAS

- 252-199,5 mil I. BP
- Zač.: vylév. sibiřských trappů
- 245 mil. – nejnižší hladina moře v historii
- 235 mil. – CO₂ 5x vyšší, O₂ 15% atm., vysoká teplota 16° C, sucho!! Zač. rozpadu Pangey, vznik rozsáhlých prolomů, stoupání moře
- 230 mil – první dinosauři, O₂ 19%, pak klesá
- 225 mil – první mouchy
- 223 mil – první kostnaté ryby
- 220 mil – otevírá se oceán Tethys mezi Baltikou a Gondwanou
- 210 mil – první primitivní savci a první žraloci dneš. typu
- 200 mil – zánik části bioty

Trias v ČR

- V ČR – eroze, málo sedim. Nafialovělé: Náchodsko, Broumovsko – „Božanovský pískovec“
- (Valouny triasových vápenců ve flyši)

JURA

- 199,5 – 142 mil.l. BP
- Teplo až horko, střídavě vlhko
- CO₂ kolísá, O₂ roste 15 -24 % atm
- Hojná sedimentace vápenců
- 170 mil. l. první primit. savčí čelisti
 - Začíná se rozevír. stř. Atlantik a Mex. záliv
- 153 mil. l. zač. otevírání již. Atlantiku,
Madagaskar od Afriky
- 150 mil. l. – první ptáci - *Archaeopteryx*

JURA v ČR

- Hojné horniny? Kde? Jaké horniny?
- Málo: Karpaty: 1) v předhlubni v hl. 2 – 3 km
- 2) vyvlečené kry: Pálava, Štramberk, ...
- Česká vysočina: 1) Již. část. Mor. Krasu
- 2) Útržky na lužické poruše - Šluknovsko

KŘÍDA _1

- 142 – 65 mil. l. BP
- **Teplo, vlhko, ale T zvolna klesá z 19 na 16° C.**
- 138 mil.l. – Indie od společné Austrálie+Antarktidy
- 135 – první pyl kv. rostlin
- 133 – rozs. lávové příkrovy v povodí Paraná – souvisí
– Oddělování J. Amer. od Afriky + zrychlené rozepínání Atlantiku
- 128 mil. l. – první listy kvet. rostlin
- **124 mil. l. – první kvetoucí rostliny**
(*Archaeofructus*), opeření dinosaurů, první savci s placentou (*Eomaia*)

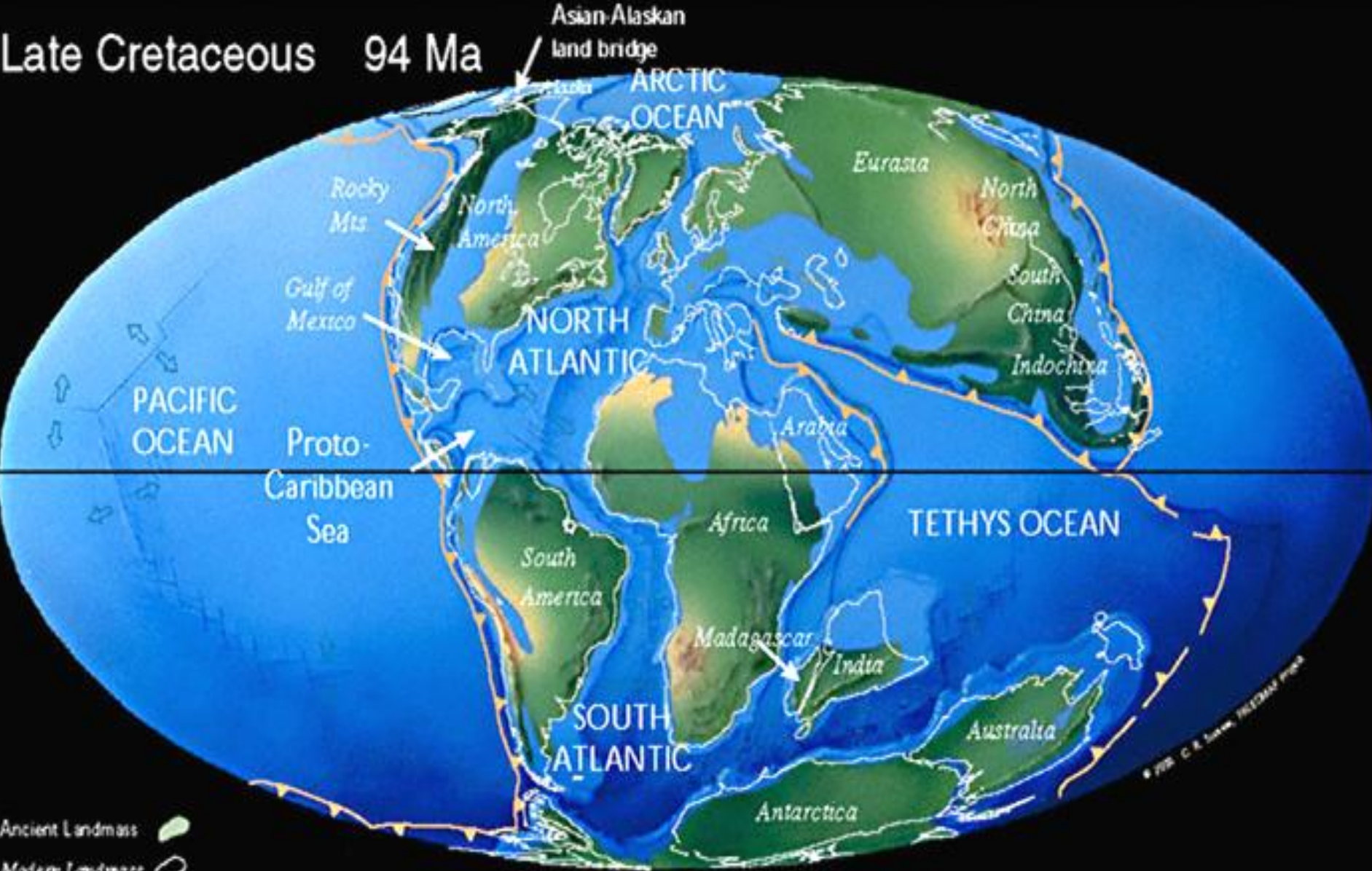
KŘÍDA _2



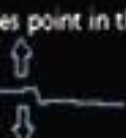
- 111 mil. l. – nejrychlejší rozpínání Atlantiků
- 105 - 98 – první hadi
- 97 – Austr. Zač. odděl. Od Antarkt., rozsáhlá sedimentace v oc. Tethys
- **85 – otevření sever. Atlantiku**
- 82 – Indie rychle k S 14 cm/rok – nejrychleji kdy co
- **75 – rozpad Laurasie**
- 67 – vymření vel. Moř. Plazů
- **65 – událost K/T, kráter Chicxulub (Ø 240 km)**
- 67- 63 – Dekánské trappy
- 65 – první primát (*Purgatorius*) - zač. Terciéru, třetihor.

Křída_procesy (– světlejší zelené barvy)

- Začíná alpinské vrásnění, doznívá dodnes
- Zač. křídy: hodně souše, konec křídy – zdvih středooc. hřbetů – zdvih hl. o 40 m, rozsáhlá transgerese – vč. Čeké kříd. pánve. Též celé nížiny s. od hercynika.
- Horniny na S. polokouli: pískovce, slínovce, křídy (slabě zpev. ekviv. vápence, drobivý), vápence.
- Přibývá krytosemen. rostlin, první kvetoucí, ustupují cykasy a jinany.
- Vymírají dinosauři a belemniti, nové skupiny savců (placentální) – hmyzožravci.
- Konec – ostrý, impakt + sopky. Vymírání dinosaurů již před tím, impaktu dožilo jen 12 druhů. Příčiny – příliš velká potr. specializace, evoluč. slepá ulička – malý mozek, hodně potravy.

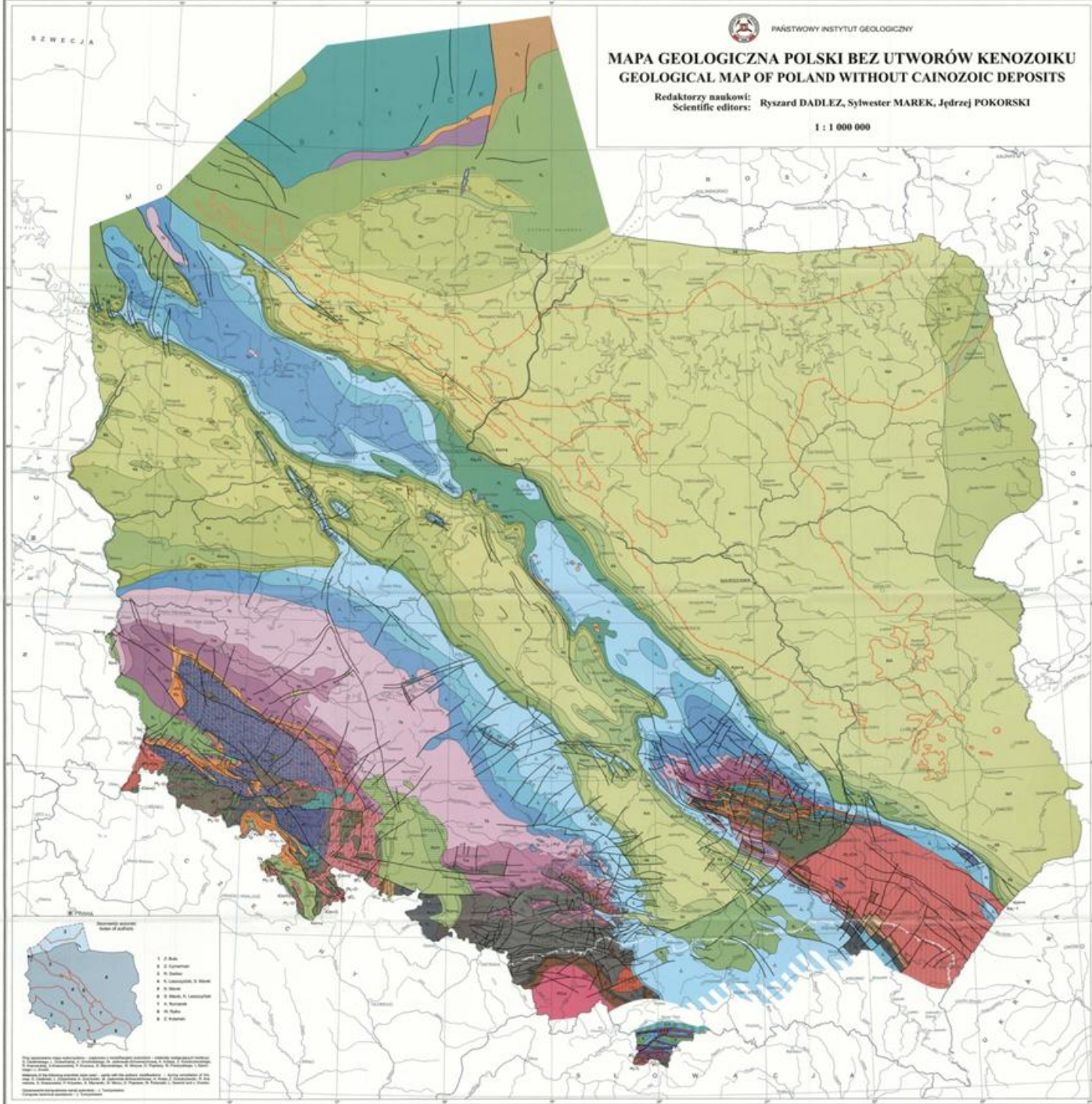
Late Cretaceous 94 Ma



Ancient Landmass 
Modern Landmass 
Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction) 

Konec mezozoika †

- 65 mil.l. BP – velké vymírání
- Dlouho záhada.
- 1980 – am. geol. Alvarezovi – velké koncentrace vzácného iridia na hranici K/T - nejlépe vysv. dopadem vel. tělesa.
- Yucatán, Chicxulub – do měl. moře Ø 10 km – rozprášení karbonátů, tepelná vlna, požáry po celém světě, polámání zem. kůry – sopečná činnost (hl. lávová Dekánská plošina) – popel - stín – prudké ochlazení
- Teprve to vyhubilo dinosaury kromě ptáků, mořské a létající plazy a amonity.



MAPA GEOLOGICZNA POLSKI BEZ UTWORÓW KENOZOIKU
GEOLOGICAL MAP OF POLAND WITHOUT CAINOZOIC DEPOSITS

Redaktorzy naukow.: Ryszard DADLEZ, Sylwester MAREK, Jędrzej POKORSKI
 Scientific editors:

1 : 1 000 000

- 1. Krynica - Krynica
- 2. Krynica - Krynica
- 3. Krynica - Krynica
- 4. Krynica - Krynica
- 5. Krynica - Krynica
- 6. Krynica - Krynica
- 7. Krynica - Krynica
- 8. Krynica - Krynica
- 9. Krynica - Krynica
- 10. Krynica - Krynica
- 11. Krynica - Krynica
- 12. Krynica - Krynica
- 13. Krynica - Krynica
- 14. Krynica - Krynica
- 15. Krynica - Krynica
- 16. Krynica - Krynica
- 17. Krynica - Krynica
- 18. Krynica - Krynica
- 19. Krynica - Krynica
- 20. Krynica - Krynica
- 21. Krynica - Krynica
- 22. Krynica - Krynica
- 23. Krynica - Krynica
- 24. Krynica - Krynica
- 25. Krynica - Krynica
- 26. Krynica - Krynica
- 27. Krynica - Krynica
- 28. Krynica - Krynica
- 29. Krynica - Krynica
- 30. Krynica - Krynica
- 31. Krynica - Krynica
- 32. Krynica - Krynica
- 33. Krynica - Krynica
- 34. Krynica - Krynica
- 35. Krynica - Krynica
- 36. Krynica - Krynica
- 37. Krynica - Krynica
- 38. Krynica - Krynica
- 39. Krynica - Krynica
- 40. Krynica - Krynica
- 41. Krynica - Krynica
- 42. Krynica - Krynica
- 43. Krynica - Krynica
- 44. Krynica - Krynica
- 45. Krynica - Krynica
- 46. Krynica - Krynica
- 47. Krynica - Krynica
- 48. Krynica - Krynica
- 49. Krynica - Krynica
- 50. Krynica - Krynica
- 51. Krynica - Krynica
- 52. Krynica - Krynica
- 53. Krynica - Krynica
- 54. Krynica - Krynica
- 55. Krynica - Krynica
- 56. Krynica - Krynica
- 57. Krynica - Krynica
- 58. Krynica - Krynica
- 59. Krynica - Krynica
- 60. Krynica - Krynica
- 61. Krynica - Krynica
- 62. Krynica - Krynica
- 63. Krynica - Krynica
- 64. Krynica - Krynica
- 65. Krynica - Krynica
- 66. Krynica - Krynica
- 67. Krynica - Krynica
- 68. Krynica - Krynica
- 69. Krynica - Krynica
- 70. Krynica - Krynica
- 71. Krynica - Krynica
- 72. Krynica - Krynica
- 73. Krynica - Krynica
- 74. Krynica - Krynica
- 75. Krynica - Krynica
- 76. Krynica - Krynica
- 77. Krynica - Krynica
- 78. Krynica - Krynica
- 79. Krynica - Krynica
- 80. Krynica - Krynica
- 81. Krynica - Krynica
- 82. Krynica - Krynica
- 83. Krynica - Krynica
- 84. Krynica - Krynica
- 85. Krynica - Krynica
- 86. Krynica - Krynica
- 87. Krynica - Krynica
- 88. Krynica - Krynica
- 89. Krynica - Krynica
- 90. Krynica - Krynica
- 91. Krynica - Krynica
- 92. Krynica - Krynica
- 93. Krynica - Krynica
- 94. Krynica - Krynica
- 95. Krynica - Krynica
- 96. Krynica - Krynica
- 97. Krynica - Krynica
- 98. Krynica - Krynica
- 99. Krynica - Krynica
- 100. Krynica - Krynica

Symboliczny zapis
 1. Z. Białe
 2. Z. Czerwone
 3. Z. Zielone
 4. Z. Niebieskie
 5. Z. Fioletowe
 6. Z. Żółte
 7. Z. Brązowe
 8. Z. Czerwone
 9. Z. Fioletowe
 10. Z. Żółte
 11. Z. Brązowe
 12. Z. Czerwone
 13. Z. Fioletowe
 14. Z. Żółte
 15. Z. Brązowe

Symboliczny zapis
 1. Z. Białe
 2. Z. Czerwone
 3. Z. Zielone
 4. Z. Niebieskie
 5. Z. Fioletowe
 6. Z. Żółte
 7. Z. Brązowe
 8. Z. Czerwone
 9. Z. Fioletowe
 10. Z. Żółte
 11. Z. Brązowe
 12. Z. Czerwone
 13. Z. Fioletowe
 14. Z. Żółte
 15. Z. Brązowe

Křída v ČR

V Čes. vysočině:

- **1) Česká křídová pánev + vnitrosudetská pánev**
- Pokrývá asi 30 % Českého masívu v ČR, mezi Hřenskem a Blanskem, v podloží Mostec. pánve až pod Doupovské hory.
- Hl. opuky a vápnité jílovce, v sev. Čechách i pískovce – oblast skalních měst.
- Křídové vápence (!) – z. Kutné hory – příbojové facie i kras (Miskovice)
- **2) Jihočeské pánve** - jezerní sedimenty – kyselé písky až jíly.
- **3) Vzácně-rozptýleně:** spodnokřídové zvětraliny: u Rudic – až 140 m (písky, konkrece, Fe ruda), Plzeňsko, Karlovarsko, Únanov, Lažánky u Vev. Bitýšky (kaolíny)
- **Karpatská soustava:**
- 1) čela příkrovů – útržky (váp. jílovce), někdy s jur. vápenci (Pálava)
- 2) nejstarší sedimenty ve svrchních příkrovech (magurský flyš) – Beskydy (kysel. až slab. váp. flyš. pískovce až slepence) a Bělokarpatká jednotka (sil. váp. jílov.-pískovcový flyš).
- 3) vulkanity – spodnokřídové – těšinity (přev. bazické, polámané – vrásněné). Na Slovensku sopečná pohoří – Štiavnické vrchy

TŘETIHORY = TERCIÉR

Zákl. údaje:

- „Doba savců“
- Součást Kenozoika = „dnešní život“ to zahrnuje i ...
- Trvání 65 – 2,5 mil. let BP (konvenční hranice - člověk)
- Začátek po katastrofě K/T (křída – terciér)
- **Život:**
- Rozvoj a dominance savců (ke konci vývoj předků člověka)
- Rozvoj ptáků
- Rozvoj krytosemenných rostlin + opylujícího hmyzu

Terciér - procesy

vytvořeny dnešní kontinenty

- pomalý pohyb
- výjimkou rychlý pohyb Indie

– alpínské vrásnění v oblasti Tethydy

- vznik mladých pásemných pohoří s příkrovovou stavbou

– rozsáhlý vulkanismus

- plateau bazalty - rozsáhlé plošné výlevy lávy
- např. na plošině Dekan v Indii až 500 000km²

TERCIÉR

- **Geol. vývoj:**
- Mohutná horotvorná činnost po celé Zemi (Kordilery-Andy, Alpy, Karpaty, Himaláje atd., Oceánie, Nový Zéland) – víceméně zaráz! – pokračuje dodnes – vliv na klima kontinentů!
- Rozevření S. Atlantiku (paleogén), v neogénu Rudého m. a VAfr. příkopu (v něm vývoj našich předků), Rhónsko-Rýn. rift, Oharský „rift“ → rozsáhlé lávové příkrovy i na souši: Etiop. Vysočina, Jemen, ř. Columbia, Tichomořské ostrovy
Evropa: (Island – oc.), Massif Central, Vogelsberg, Doup. hory, Čes. Středohoří, vulkanity sev. Moravy, vulk. pohoří Karpat (Poľana, Slán. vrchy, Vihorlat....)
- Ke konci – Přiražení Austrálie k VAsij. ostrovům, spojení Amerik, uzavření + vysušení Tethys a znovunaplnění Mediter. moře, izolace Kaspiku.

Terciér - klima

- ochlazování
 - paleocén
 - na pólech ještě 6-8°C
 - oligocén
 - začíná zalednění Antarktidy
 - miocén
 - o 7°C tepleji než dnes
 - na konci regrese až o 40 m
 - voda uložena do kontinentálních ledovců

TERCIÉR

Klima:

- Celkem vyrovnané, teplé – umožňuje přežívání přeživších mezozoických dr.
- Ø Teplota klesá s oj. výkyvy ze 17° na dnešních 15°. Ke konci rychlé kolísání a výraznější ochlazování.
- CO₂ zvolna klesá z **2x** na dnešní hodnoty
- O₂ z 27% na dnešních 21%.
- Vrásnění hor => změny klimatu kontinentů (monzun v Asii, vysušení Afriky, vyschnutí prérií, stř. Asie)
- Ochlazování od stř. miocénu (16 mil.l.) + roste sucho, rozpad lesů, vznik savan, zač. zalednění Antarktidy, 3,2 mil.l. – poč. zalednění na sev. polokouli – pokles hladiny moří → otevření cest migrace.

TERCIÉR_4

Členění terciéru:

- Starší třetihory = paleogén:
- **Paleocén 65 – 56 mil.l. (BP)**
- **Eocén 56 – 34 mil.l.**
- **Oligocén 34 – 23 mil.l.**
- Mladší třetihory = neogén:
- **Miocén 23 – 5,4 mil.l.**
- **Pliocén 5,4 – 2,4 mil.l.**

K/T Boundary 66 Ma



Middle Eocene 50.2 Ma

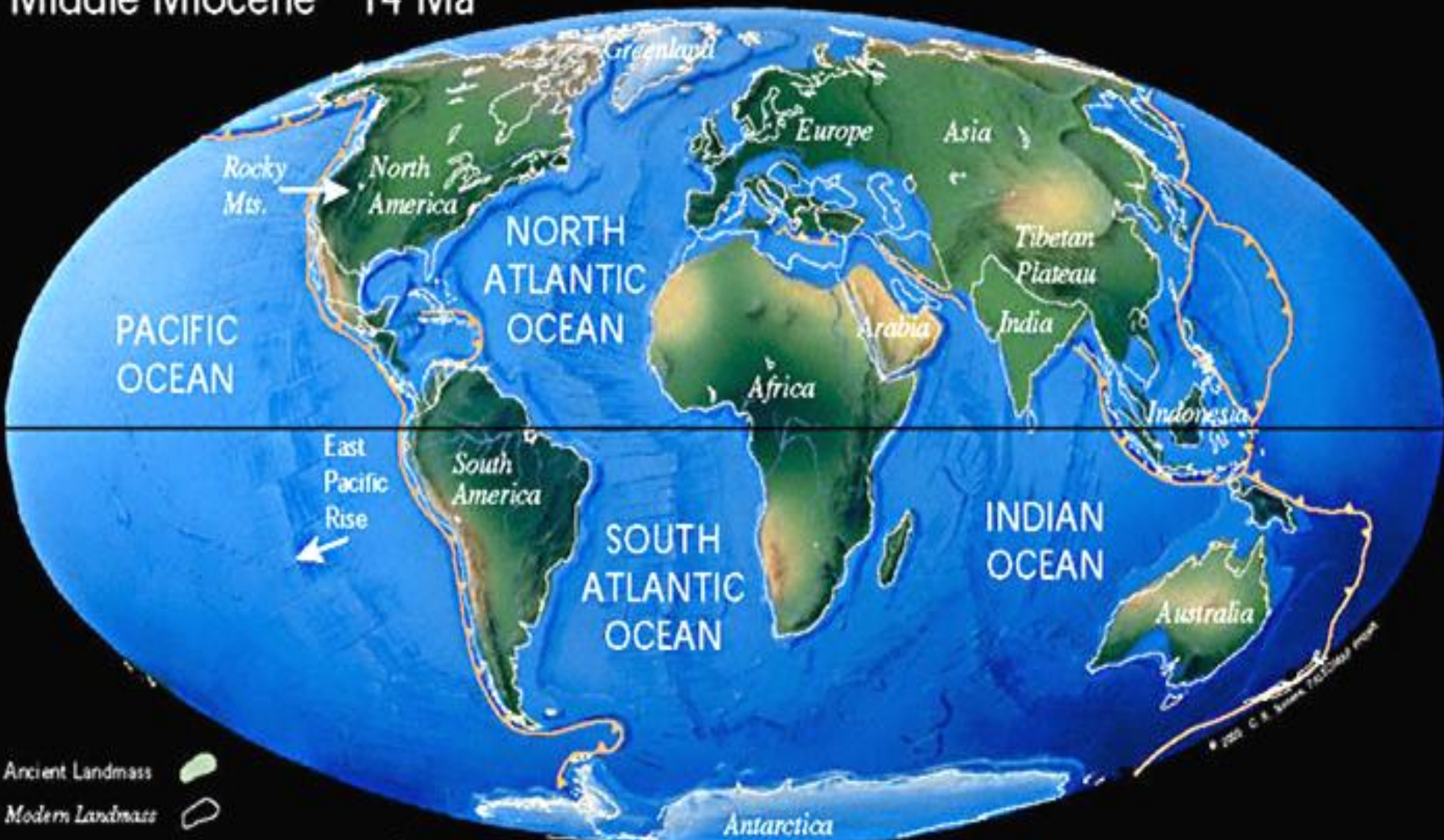
Zač. kolize Indie s Asií, def.
Održení Ant. x Austr. (53 mil.l.)
průliv v. od Uralu



- Ancient Landmass 
- Modern Landmass 
- Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction) 
- Sea Floor Spreading Ridge 

© 1995 C. E. Barnes, Washington, D.C.

Middle Miocene 14 Ma



- Ancient Landmass 
- Modern Landmass 
- Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction) 
- Sea Floor Spreading Ridge 

© 2001 C. K. J. van der Meulen

Flyš
–
Bes-
kydy





26/08/2011 12:1

Kenozoikum - život

- společný název pro terciér (třetihory) a kvartér (čtvrtohory)
- znamená, že fauna má dnešní charakter
 - Na souši dominují savci
 - Ve vzduchu ptáci



První třetihorní netopýr

Terciér - rostliny

- podobné dnešním teplým oblastem
- u nás jako dnes v JV Asii

platan



Terciér - živočichové

- na konci křídy vymírají amoniti, belemniti a veleještěři
- fauna se začíná podobat dnešní
- **explozivní rozvoj savců**
 - na rozdíl od jiných jsou homoiotermní a mají vnitřní vývoj
 - savci ovládli všechny živly
 - významné řády
 - vačnatci
 - chobotnatci
 - lichokopytníci
 - hlodavci – velký stratigrafický význam

noha
mastodonta



prakůň



prabobr



Terciér_živočichové_Primáti

- objevují se od konce křídy
- příbuzní lidoopů i ve střední Evropě (*Dryopithecus* u Devína)
- předchůdci člověka
 - *Australopithecus* →
(3,8 mil.l., J a V Afrika)
- rod *Homo*
 - *Homo habilis*;
(2 – 3 mil.l., Afrika)



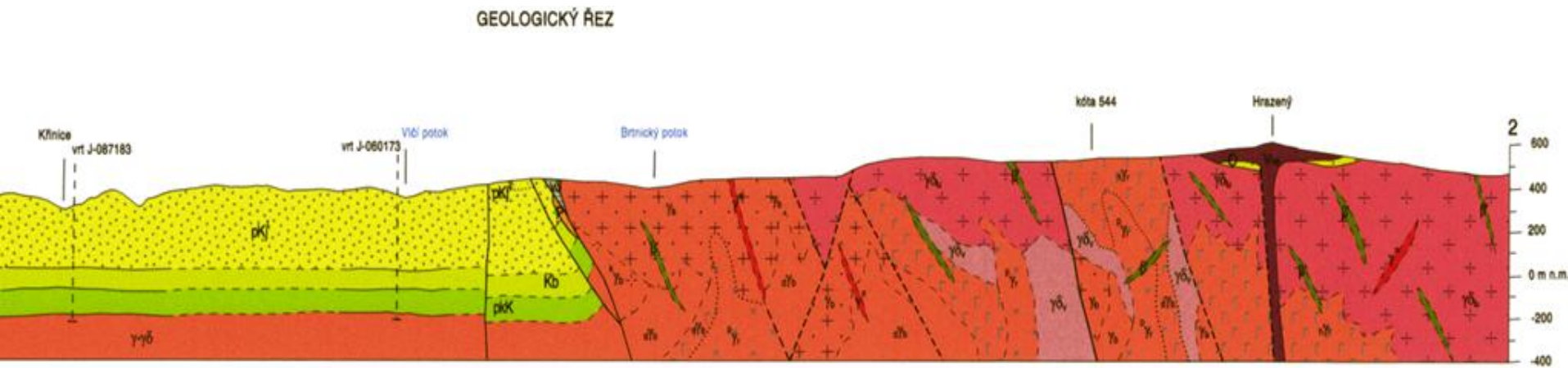
Terciér v ČR

- Sedimenty:
 - paleogén : vrásněno
 - flyš vnějších Karpat (Chřiby, Bílé Karpaty, Javorníky)
 - neogén : (sub)horizontálně
 - sladkovodní sedimenty v podkrušnohorských pánvích
 - písky, jílovce, **hnědé uhlí!!**
 - jihočeské pánve
 - významný výskyt vltavínů
 - mořské sedimenty karpatské předhlubně + Vídeňské pán.
 - až několik tisíc metrů - **lignit, ropa**
 - sladkovodní výplně nesených pánví – závěr sedimentace
 - vídeňská pánev
 - hornomoravský úval

Terciér v ČR

- vulkanity = neovulkanity
 - bazaltové lávy s pyroklastiky
 - Doupovské hory
 - jeden obrovský stratovulkán
 - České středohoří
 - mnoho různých hornin
 - další osamocené sopky
 - Bezděz, Říp
 - Andezity až čediče v Bílých Karpatech
 - Komňa, St. Hrozenkov – ložní žíly
 - Bánov - sopka

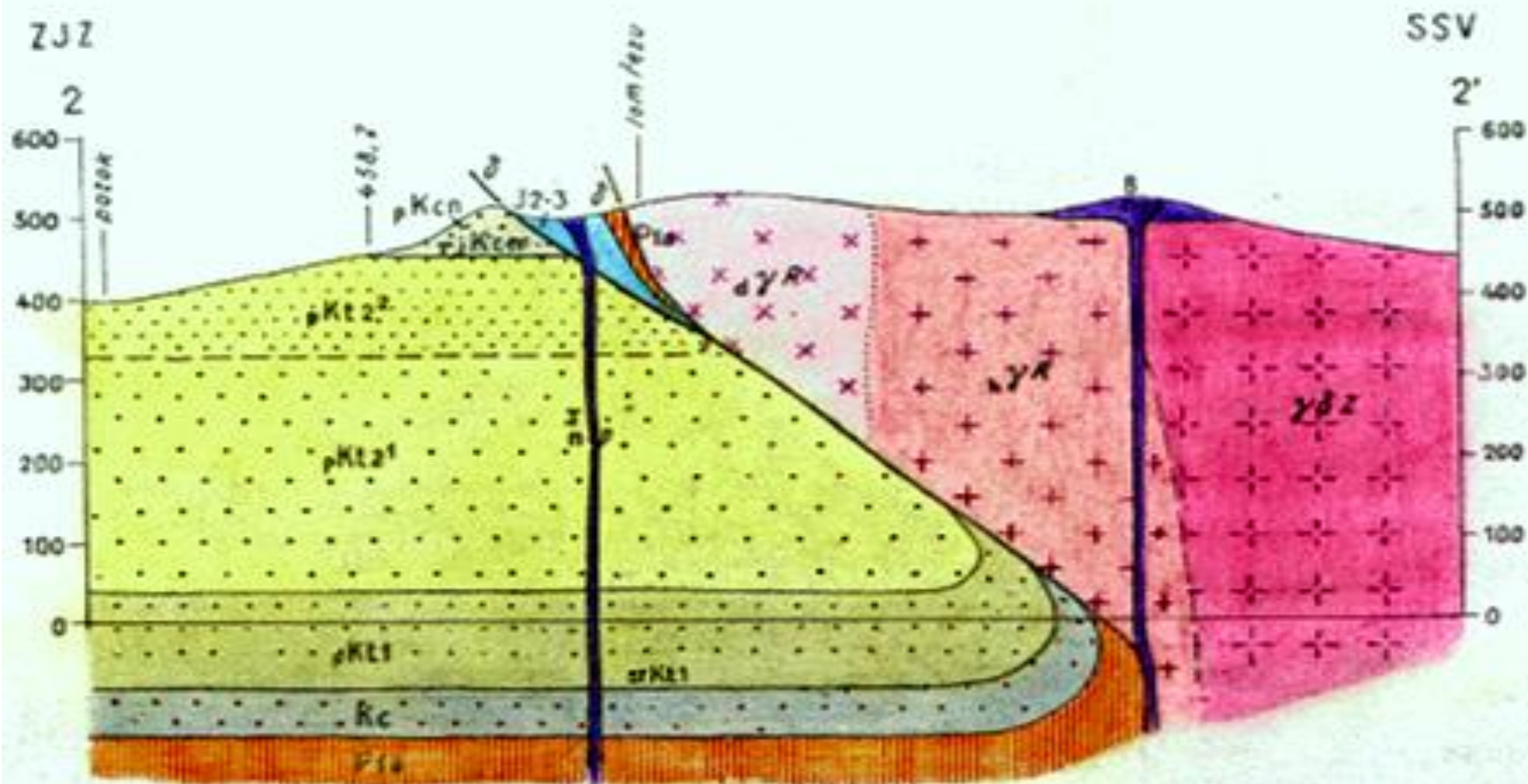
Vztyčení vrstev na lužické poruše



Lužická porucha na sv. okraji Labských pískovců

GEOLOGICKÝ ŘEZ BEZ KVARTÉRU

Měřítko délek 1:25000, výšek 1:10000



Vztyčení vrstev na lužické poruše – Suché skály (Český ráj)



Kvartér - Q

- Téměř ze všech hledisek součástí Terciéru (Kenozoika), někdy i Q neuznáván. Původně: Q = doba člověka. Jenže ten dnes 5,4 mil.l. BP
- 2,5 (1,8) mil.l. BP – dodnes(?). Hranice konvenční
- Otázka: Pětihory? Pentén? Antropocén?

- Členění:
- Pleistocén (diluvium)
- Holocén (aluvium)
- Hranice Würm – Holocén: konvenční: 10 300 l. BP.

Kvartér_2

- Klima: Extr. kolísání teplot kolem 0°C + relat. rychlé → střídání glaciálů a interglac. – v nich výkyvy II. a III. řádu.
- V glac. rozsáhlé odumírání → prudký vzrůst CO₂ → není jedinou příčinou oteplování
- **vznik kontinentálních ledovců**
 - pokrývaly až 30% pevniny
 - rozsáhlé periglaciální oblasti
- **pokles hladiny oceánu** až o 100m
- Glaciálů – napřed 1, pak 4, pak 5, pak identif. > 30 výkyvů, > 100 výkyvů -odpov. metodě a podrobnosti měření.
- My (Alpské): 5 Glac.: Donau,,,,
- Interglac.: Donau/Günz, Günz/Mindel,,,, ..?

Kvartér - procesy

- Není jen „doladěním“ reliéfu a vytvoření slab. pokryvu sedimentů - nezajímavých (protože běžných). Proč:
- Zdvihy vrchovin - Zařezávání řek v interglac.
- **silné mrazové zvětrávání**
- ukládání **nevytříděných** ledovcových **sedimentů**
 - morény a mocné říční terasy
- vznik spraší
- meziledové doby byly jako dnešek
 - vznik rašelin, jezerní křídly a travertinů

Kvartér: procesy

- 1) Na Zemi int. vrásnění a sopeč. činnost – vznik hor, sopeč. pohoří a ostrovů
- 2) Stř. Evropa (nejen): Int. tekt. zdvihy a poklesy (i s jezery, např. Balaton, Nezdiderské, Kobylské, Komořanské, ...).
- 3) Vznik velkých ledovc. podhor. jezer (Attersee, Bodamské, Ženevské, Garda Vänern, Ladožské ...
- 4) Vznik Baltu, Lamanche.
- 5) Zvláštní sedimenty (glaciál.) – už 230 mil.l. nebyly vč. spraší. V tropech rozdílly nevýrazné.
- 6) Tvorba rozsáhl. niv a delt.
- 7) Vznik a rozvoj pouští
- 8) Migrace rostl. i zvířat
- 9) Grandiózní vliv člověka – jiné zákonitosti změn všeho

Last Glacial Maximum 18,000 years ago



Ancient Landmass



Modern Landmass



Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)



Sea Floor Spreading Ridge



Pleistocén – Holocén: Členění:

- Svrchní pleistocén:
- Interglac. Riss/Würm (EEM) 130 – 100 tis.l. BP
- Doba rozvoje neandrtálce. Starší paleolit.
- 40.000 l. BP: Příklad dneš. Člověka do stř. Evropy. Střední a ml. paleolit.
- Dryas: Poslední a jeden z nejchladnějších výkyvů würmu.
- Holocén: 10,3 tis. l. BP. Transgrese moří: + 150 m! Členění:
- Preboreál (10,3 -9 tis.l.BP) – mírně teplo, sucho, šíření Lís, Bo, Bř.
Epipaleolit.
- Boreál – (9 -7,5 tis.l.BP) velmi teplo a sucho, šíření Db, Lp. Stále stepi!
Mezolit.
- Atlantik (7,5 -3,2 tis.l.BP) - velmi teplo a vlhko. Šíření Sm. Neolit.
Odlesnění teplých obl., prvá sídla, keramika.
- Epiatlantik – teplo, vlhko, ale kolísání, Bk, Jd. Eneolit + poč. doby bronz.
- Subboreál (3,2-2,6 t.l.BP) – krátký. Teplo, sucho. Zemědělství do podhůří
– tvorba niv. Doba bronzová.
- Subatlantik (2,6-1,4 t.l.BP) – vlhčí, chladnější. Hb. Doba železná (halštát a latén), Vpád a odchod Germánů, D. římská a d. stěhování národů.
- Subrecent (1,4 t.l.BP= 600 l. n.l. - dodnes) – mírné vysušení, oscilace.
Slované

Pleistocén - život



- typičtí **živočichové**

- mamut
- jeskynní medvěd, srstnatý nosorožec
- lumíci, svišti...



mamutí stolička

- stratigrafický význam mají plži a hlodavci

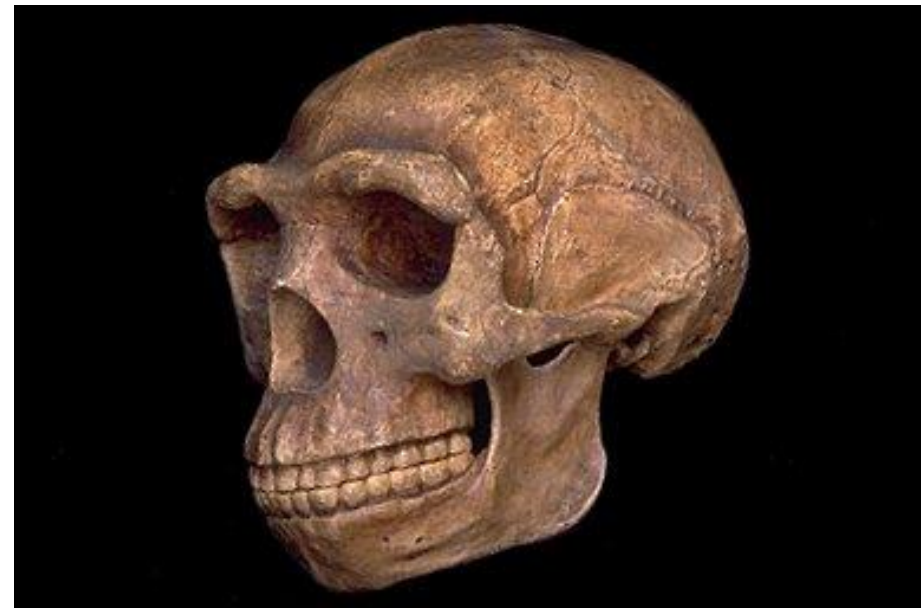
- **flóra**

- v dobách ledových mechy, lišejníky..
- v meziledových dobách jako dnes

Vývoj člověka

- ***Homo erectus***

- na počátku čtvrtohor vystřídal *Homo habilis*
- rozšířil se po starém světě
- nálezy
 - Přezletice u Prahy
 - Stránská skála u Brna



Vývoj člověka

- ***Homo sapiens***

- A) ***Homo sapiens neanderthalensis***

- před 300 000 lety
- užíval pěstní klín
- u nás jeskyně Šipka a Kůlna

- B) ***Homo sapiens sapiens*** (člověk dnešního typu)

- objevil se na konci würmu (120 000 l. BP – v. Afrika)
- postupně osídlil všechny kontinenty
- rychlý vývoj kultur a nástrojů = slouží k členění kvartéru místo zkamenělin
 - období kamenných nástrojů - doba kamenná
 - později obrábění kovů – doba bronzová a železná

Kvartér v ČR

- Tektonicky int. pohyby – vertikální → zdvih našich hor, zařezání řek – systém vltav. teras – 14.
- Tekt. poklesy – Podunají, Mohel. brázda, Blanen. prolom
- Zalednění hor a sev. nížin
- Migrace bioty a její refugia
- Horniny – vč. nejml. sopek (600 000 l.)
- Tvorba spraší, 6 m pov. hlín, pěnovce, travertiny...
- Jezera, některá zánik až v histor. době:
- Antropogen. sedimenty a „eroze“.

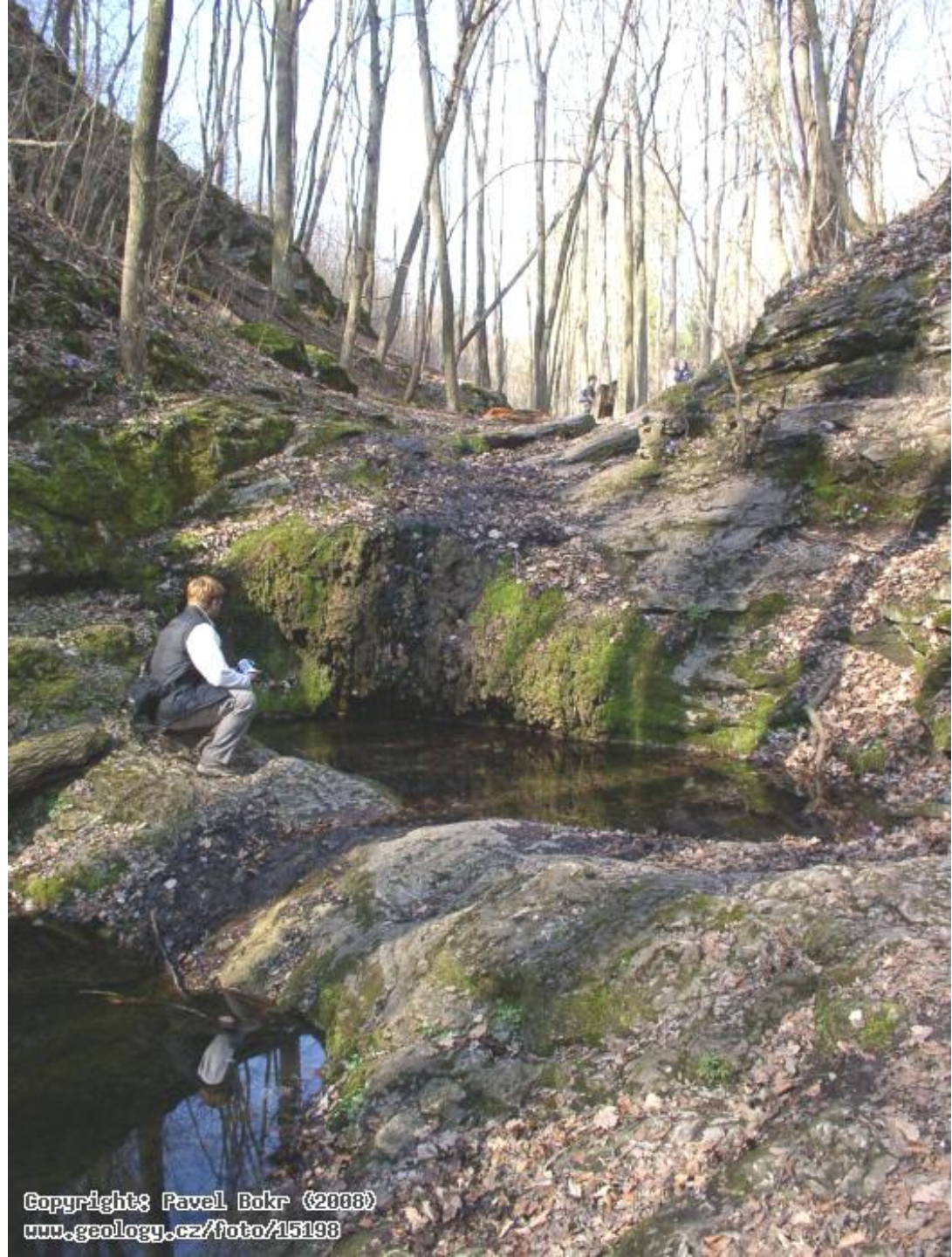
Pleistocén v ČR

- **zaledněny** pouze **nejsevernější** části
 - Šluknovsko, Frýdlantsko, Osoblažsko, Ostravsko
 - důkazy
 - bludné balvany (eratické)
 - Souvky
 - rapakivi žula..
- **vznik spraší**
 - v teplejší době odděleny půdou
- **vznik říčních teras**
 - Svitava v Brně – Tuřanská, Černovická...
- **jeskynní sedimenty**
 - velký význam – evidence života
 - jeskyně Kůlna, Pekárna, Šipka u Štramberka
- významná **sídiště lovců mamutů**
 - Předmostí u Přerova, Dolní Věstonice
- **Vulkanity**
 - Železná hůrka u **Chebu** (600 tis. let) **poslední sopka** u nás

Holocén

- Současné období
 - začalo oteplením **před 10 300 lety** a táním ledovců
- **Neolit** (mladší doba kamenná)
 - větší teplo a vlhko než dnes
 - člověk přešel od lovu a sběru k zemědělství
 - silný vliv na krajinu, odlesňování
- Dochází k menším výkyvům teploty
 - nyní roste
 - pravá příčina není zcela jasná

Travertiny - Bubovice





přerovsko





Copyright: Pavel Bokr (2004)
www.geology.cz/foto/17401









Komorní hůrka (900 000 l. BP)



Železná hůrka







Uhlířský vrch

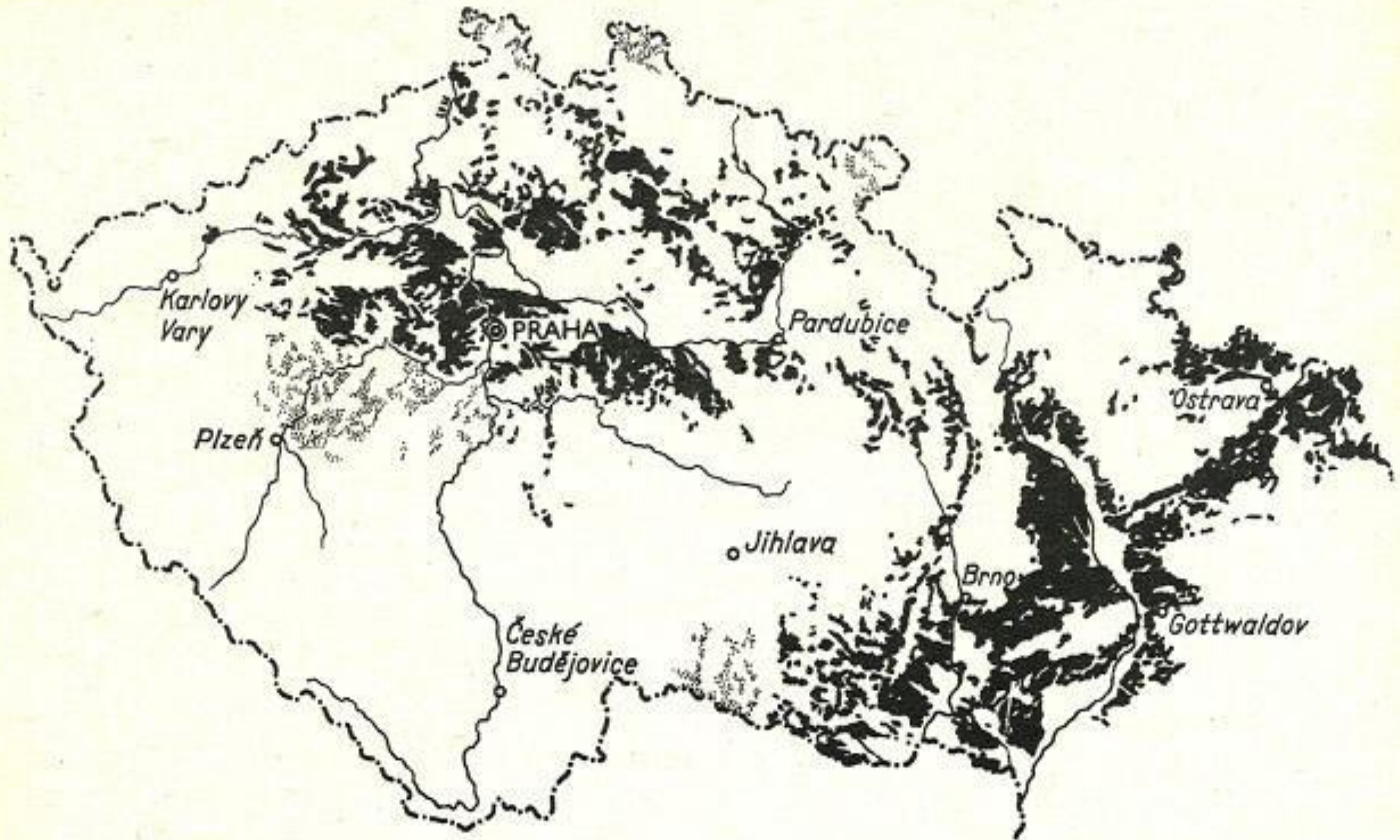








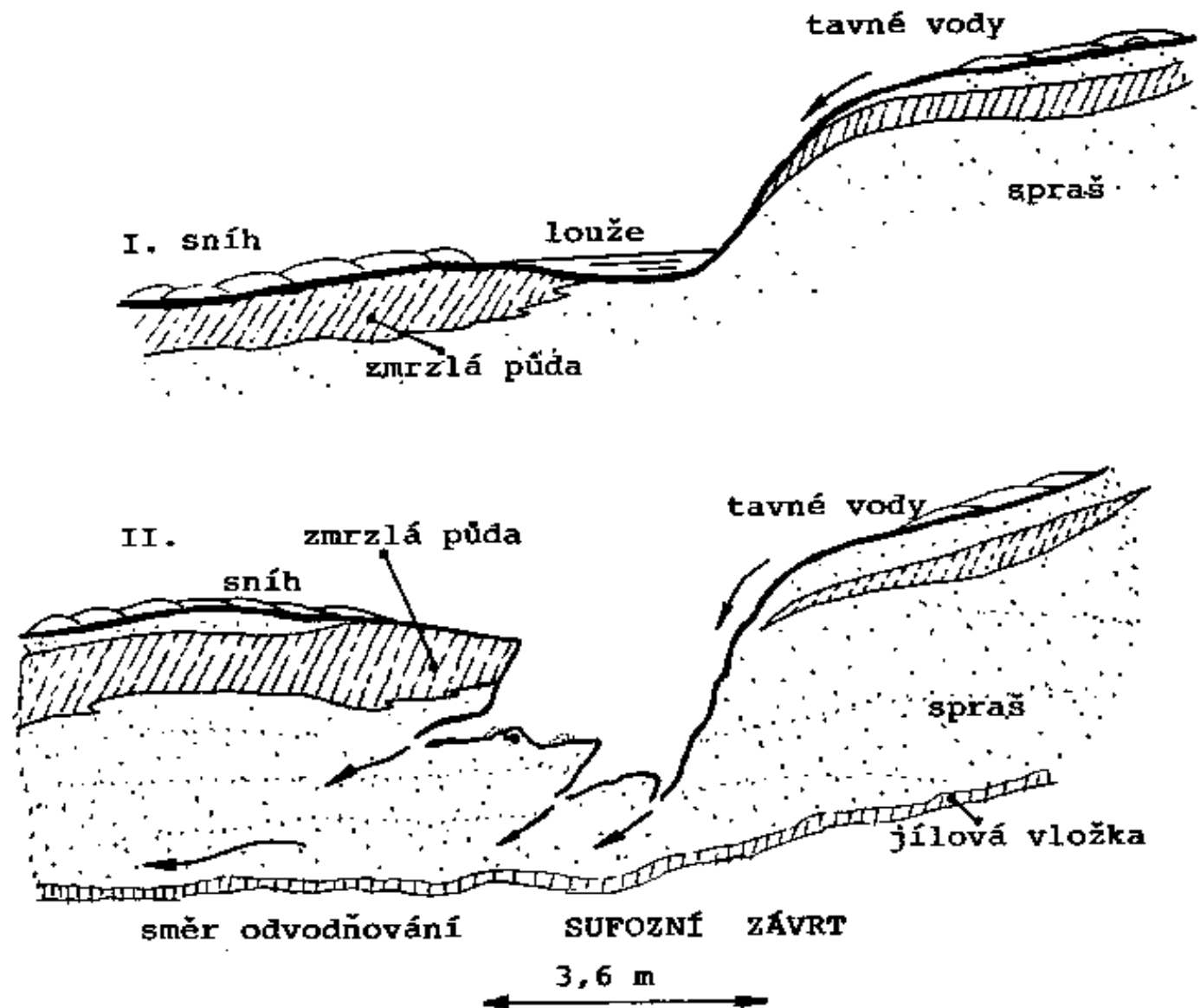
Rozšíření spraší





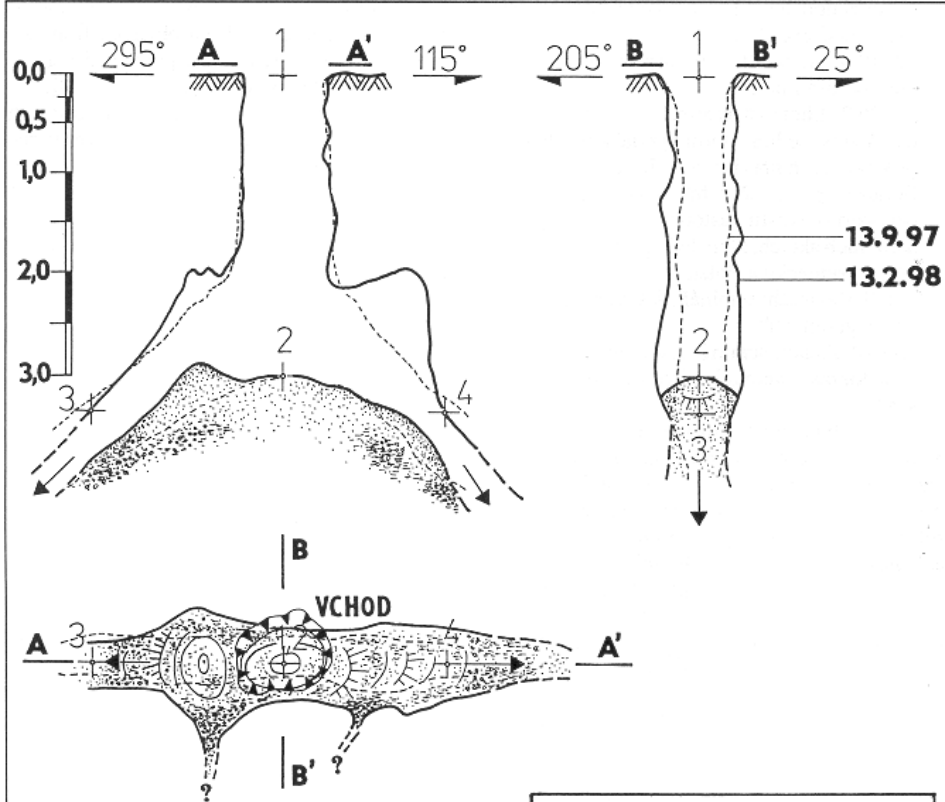




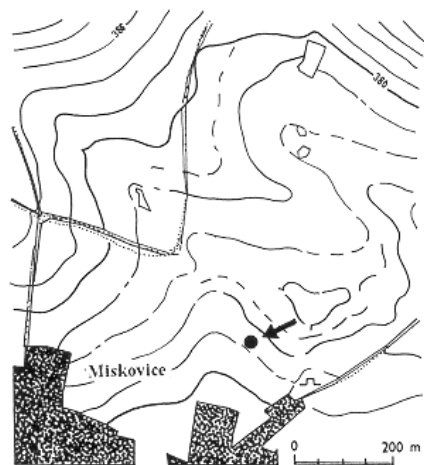


Vznik sufozního závrtu a systému podzemního odvodnění ve sprašové rokli v Zeměchách u Kralup.





The genesis of the suffosion sinkhole between frozen loess layer and clayey intercalation by the activity of melting waters (February 1997, Loess gorge in Zeměchy, Central Bohemia).



Měřili: Josef Moravec, Petr Zeman, 13.2.1998
 Kreslil: Petr Zeman, Josef Moravec, 15.2.1998
 geol. kompas, pásmo



MISKOVIČKÁ PROPAST 372.2 m n.m.
 Kutnohorská plošina, k.ú. Miskovice 695998

	Polygonový bod
	Směr předpokládane ponuky do systému
	Obrys dutiny: aktuální stav objektu
	Předpokládaný stav, popř. stav ze dne 13.9.1997

Zaměřil	Stav ke dni
Ing. Luboš Med	13.9.1997
ODD KH	13.2.1998

Geologická budoucnost Země

Procesy

Za 50 mil let

- Zánik Středozemního moře
- Zánik Indického oceánu

Za 150 mil let

- Zúžení Atlantiku
- Spojení Austrálie a Antarktidy

Za 250 mil let

- Další superkontinent
- Jediný velký oceán

Geologická budoucnost Země

Klima

- Nejistota již v řádu několika let
 - Očekáváme vzestup teplot
 - Nejvíce v mírných šířkách
 - Větší klimatické extrémny
 - Sucha, povodně, hurikány
 - Tání ledovců a vzestup hladiny oceánu
 - Zánik řady ostrovů

Geologická budoucnost Země

Organismy

- Člověk je nejprizpůsobivější organismus v historii Země
 - Narozdíl od jiných zvířat se nemění sám, ale mění své prostředí
 - Tato změna je tak rychlá, že ostatní organismy se nestíhají adaptovat a mizí
 - Současná rychlost vymírání je až tisíckrát větší než je přirozený stav
 - Všechny organismy, které člověk nepotřebuje, a které ho nevyužívají jsou v ohrožení
 - Člověk je schopen zničit život na celé planetě

Geologická budoucnost Země

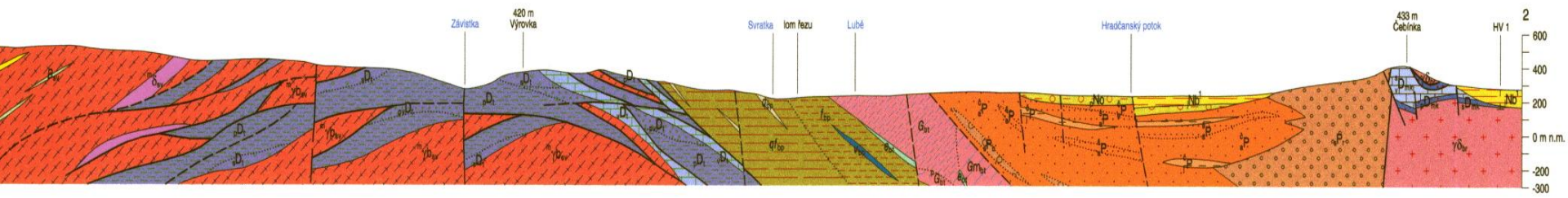
Úkoly

1. Vy lidé jste nyní silnější než většina přírodních procesů. Geologická budoucnost Země je ve vašich rukou. Přemýšlejte o tom!
2. Které kultury vznikly v oblasti Mezopotámie?

Literatura a prameny

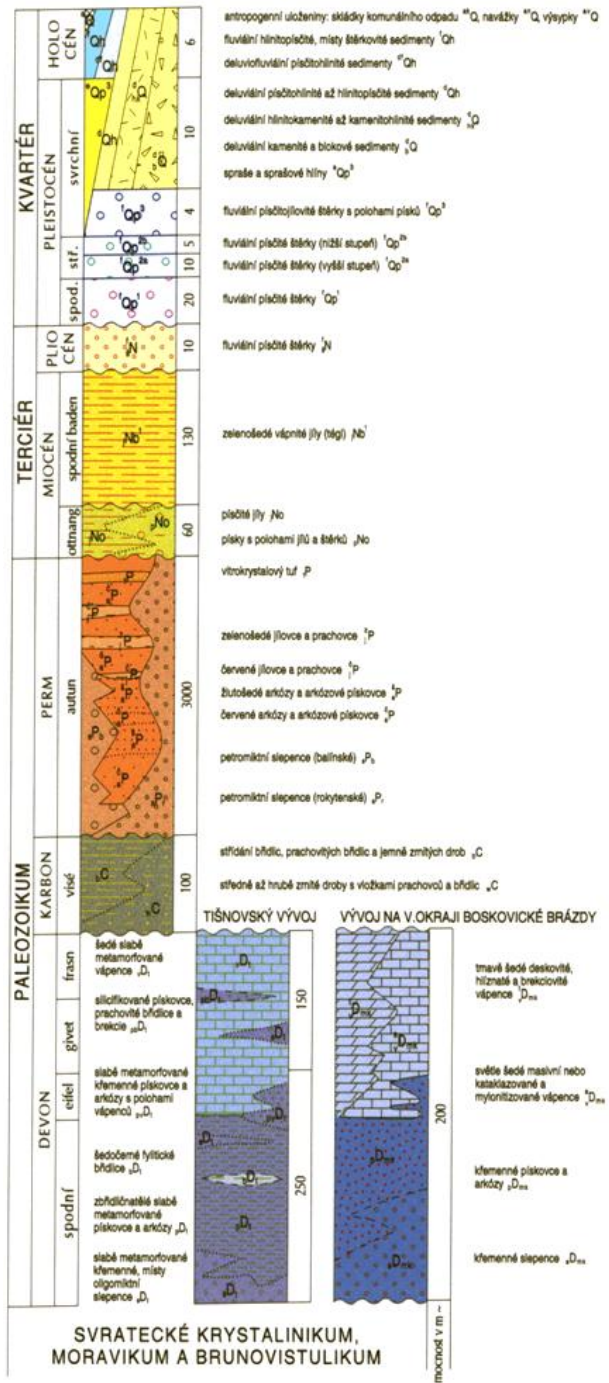
- http://www.adam_system.webpark.pl/simple_layout.htm
 - <http://www.scotese.com>
 - http://home.tiscali.be/christian.moriame2/site_dudziak/debutants/belemnite/belemnite.htm
 - <http://www.ucmp.berkeley.edu>
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/Archeopteryx>
 - <http://www.ac-nancy-metz.fr/enseign/svt/format/qualif/agregint00/archeo.htm>
 - <http://www.wiem.onet.pl>
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Homo_erectus
 - http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/ha/a_tree.html
-
- Chlupáč I. (2001): Historická geologie, Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, Praha
 - Turek V., Horný R., Prokop R. (2003): Ztracená moře uprostřed Evropy, Academia, Praha

GEOLOGICKÝ ŘEZ

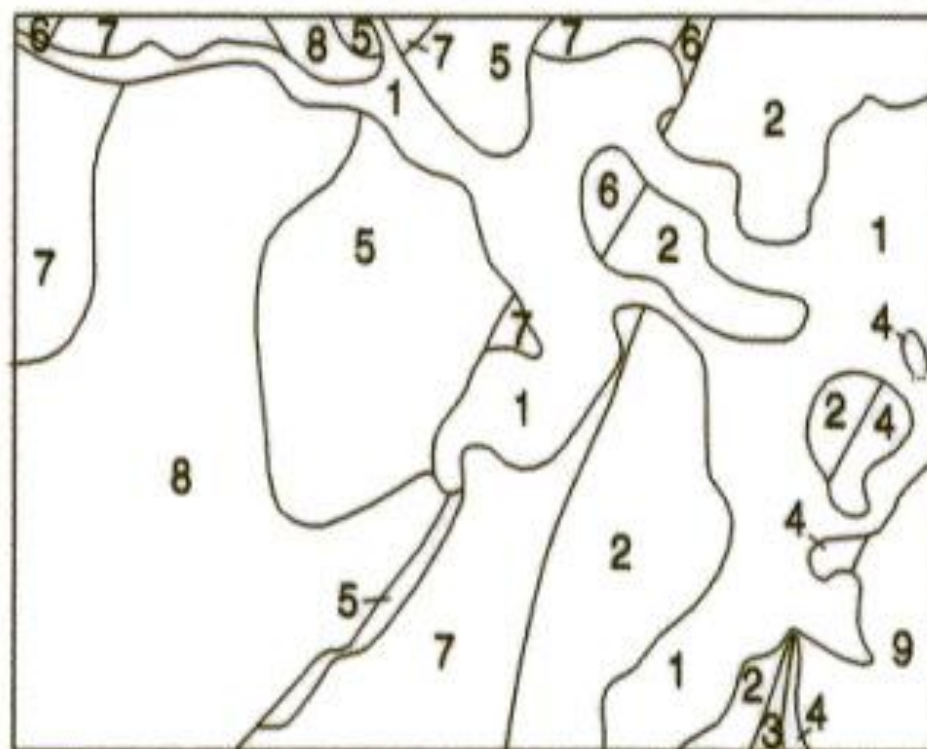


LITOSTRATIGRAFICKÉ SCHÉMA SEDIMENTÁRNÍCH ÚTVARŮ

PROTEROZOIKUM archeikrystalinikum	
1	antropogenní uloženiny skládky komunálního odpadu, násypy a výspěy
2	fluvální hliněploché, mlýsá břávkové sedimenty
3	deluviofluvální písčitohlinité sedimenty
holocén-pleistocén	
4	deluvální písčitohlinité až hliněploché sedimenty
5	deluvální hliněkamenité až kamenitohlinité sedimenty
6	deluvální kamenité a blokové sedimenty
svrchní pleistocén	
7	spráše a sprášové hlíny
8	fluvální písčitočlovité štěrky s polohami písků
střední pleistocén	
9	fluvální písčité štěrky (nižší stupeň)
10	fluvální písčité štěrky (vyšší stupeň)
spodní pleistocén	
11	fluvální písčité štěrky
TERCIÉR pliocén	
12	fluvální písčité štěrky
MIOCÉN sopodní baden	
13	zelenošedé vápnité (jly tég)
oltrah	
14	píště jly
15	písky s polohami jly a břávků
PALEOZOIKUM sopm devonická brázda sulfur	
16	jemné zrnité vlnokrytalový tuř
17	zelenošedé jílovce a prachovce
18	červené jílovce a prachovce
19	žluté arkózy a arkózové pískovce
20	červené arkózy a arkózové pískovce
21	petromikritní slepence (balinské)
22	petromikritní slepence (rokytanské)
Měsozoikum karbon dřevaný kům	
23	střední břidlice a jemné zrnité droby
24	střední až hrubé zrnité droby s vložkami břidlic
DEVON	
vývěj na východním okraji boskové brázdy frasn-efel	
25	trsné šedé deskovité, hřiznaté a brekčovitě vápence
26	světlé šedé masivní, mlýsá katalázované a mylonitizované vápence
27	křemenné pískovce a arkózy
28	křemenné slepence
vývěj šibovský frasn-ghvet	
29	šedé slabě metamorfované vápence
30	silicifikované pískovce, prachovité břidlice a brekče
střední-spodní devon	
31	lytická břidlice
32	slabě metamorfované křemenné pískovce a arkózy s polohami výpenců
33	zřídka slabě metamorfované křemenné pískovce a arkózy
34	slabě metamorfované křemenné, mlýsá oligomikritní slepence
BRUNOVISTULIKUM archeikrystalinikum	
35	masivní a metagranit
36	drobné až středně zrnité leukokratické až melanokratické metagranit
37	středně zrnité botulické metagranit, převážně orientizované
38	středně až hrubé zrnité purpurostínající botulické metagranit, převážně zorientizované
39	amfibol-biotický křemenný metadiorit
40	mylonitizované botulické paragneis, mlýsá a vložkami výpenců a arkózových hornin
41	zelená břidlice, mylonitizované droby
brádkový masiv	
42	středně zrnité leukokratické granit
43	drobné až středně zrnité botulické granodiorit
44	biot-amfibolický diorit
45	zřídka nebo pravděpodobně, přesně lokalizované trsnice stratigrafických jednotek a zón
46	zónopropagující a lóbový plynch hornin
47	zón zřídka, plynchokádní, zakryjí
48	středně zřídka, plynchokádní, zakryjí
49	lésovoý zón zřídka, zakryjí
50	mylonitizace
51	mlýsá a silon vstetnaté a folio, mlýsá trsnice
52	silicifikované a hematizované brekče
53	trsnokádní křemná kvarty (silicifik)
54	výpencový tuř
55	mlýsá, stání folio
56	zakryjí
57	trsní makrotrsnice
58	trsní mikrotrsnice
59	trsn v prvním, opubň
60	trsní kvádné
61	šedí šedí opubň
62	prstnatá prstná podzámčí vody
63	prstnatá prstná podzámčí vody
64	prstnatá prstná podzámčí vody
65	prstnatá prstná podzámčí vody
66	prstnatá prstná podzámčí vody
67	prstnatá prstná podzámčí vody
68	prstnatá prstná podzámčí vody
69	prstnatá prstná podzámčí vody
70	prstnatá prstná podzámčí vody
71	prstnatá prstná podzámčí vody
72	prstnatá prstná podzámčí vody
73	prstnatá prstná podzámčí vody
74	prstnatá prstná podzámčí vody
75	prstnatá prstná podzámčí vody
76	prstnatá prstná podzámčí vody
77	prstnatá prstná podzámčí vody
78	prstnatá prstná podzámčí vody
79	prstnatá prstná podzámčí vody
80	prstnatá prstná podzámčí vody
81	prstnatá prstná podzámčí vody
82	prstnatá prstná podzámčí vody



PŘEHLED GEOLOGICKÝCH JEDNOTEK



- 1 karpatská předhlubeň
- 2 boskovická brázda
- 3 drahanský kulm
- 4 devon na východním okraji boskovické brázdy
- 5 devon - tišnovský vývoj
- 6 svratecké krystalinikum
- 7 moravikum svratecké klenby
- 8 svratecký masiv
- 9 brněnský masiv

ČESKÝ GEOLOGICKÝ ÚSTAV
 ZÁKLADNÍ GEOLOGICKÁ MAPA ČESKÉ REPUBLIKY 1 : 25 000
 24.321 TISŇOV

