

## Příroda ve čtvrtohorách

# Mladší holocén: přírodní a kulturní vývoj a krajinné změny



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Příroda ve čtvrtohorách



Michal Horsák & Jan Roleček

UBZ PŘF MU, Brno

### Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- období od konce holocénního teplotního maxima po současnost
- celé období je charakterizováno **rostoucím vlivem člověka na vývoj přírodního prostředí** (s dočasnými výkyvy intenzity oběma směry)
- v Blytt-Sernanderově biostratigrafickém členění mu odpovídá **subboreál** a **subatlantik**
  - v Ložkově pojetí (Ložek 2007) je subboreál jen krátký suchý výkyv (3 400–2 700 BP) následující po velmi dlouhém epiatlantiku (6 800–3 400 BP); Ložkův mladší holocén je tak mnohem kratší než mladší holocén Mangerud et al. (1974)

# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

## Eneolit (~6 500–4 200 BP)

- závěrečné období doby kamenné
- lidé zvládli **metalurgii kovů**, konkrétně mědi
  - odtud alternativní název **chalkolit**, čili **doba měděná**
  - významnější využití jen v jižní Evropě a na Blízkém východě (luxusní zboží)



© Libor Balák, <http://www.anthropark.wz.cz>

## - využití tažné síly zvířat

- nálezy pozůstatků **křížové orby** a **jha**

## - vynález kola a vozu

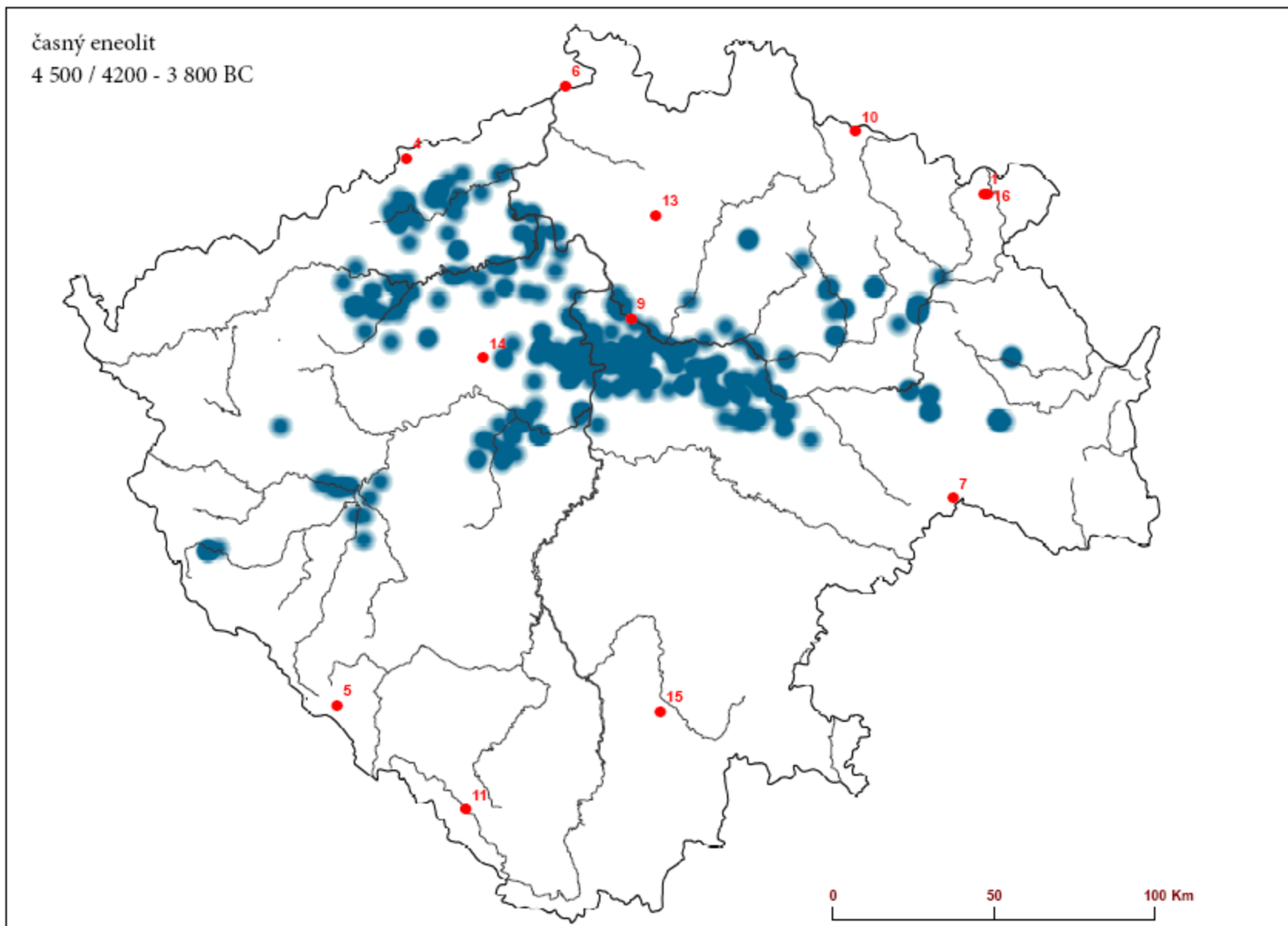


Hliněný šálek ve tvaru vozíku. bádenská kultura, Maďarsko

- zřejmě **počátek sociální diferenciacce**: první nálezy **bohatých hrobů**, zakládání **opevněných výšinných sídlišť** (hradišť)

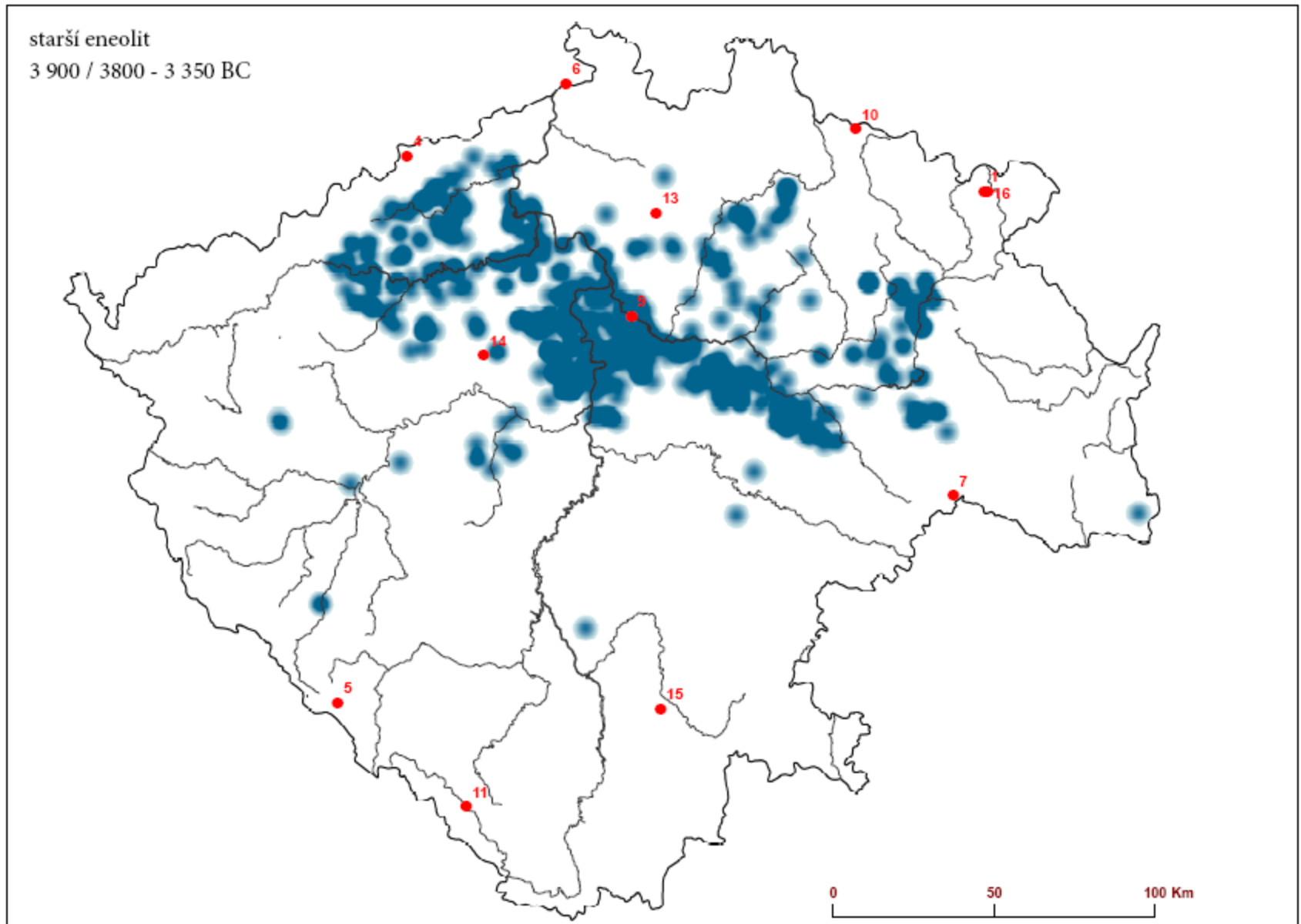
- vývoj osídlení poměrně **dynamický**, ale oproti neolitu zřejmě spíše **opouštění periferie**

# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

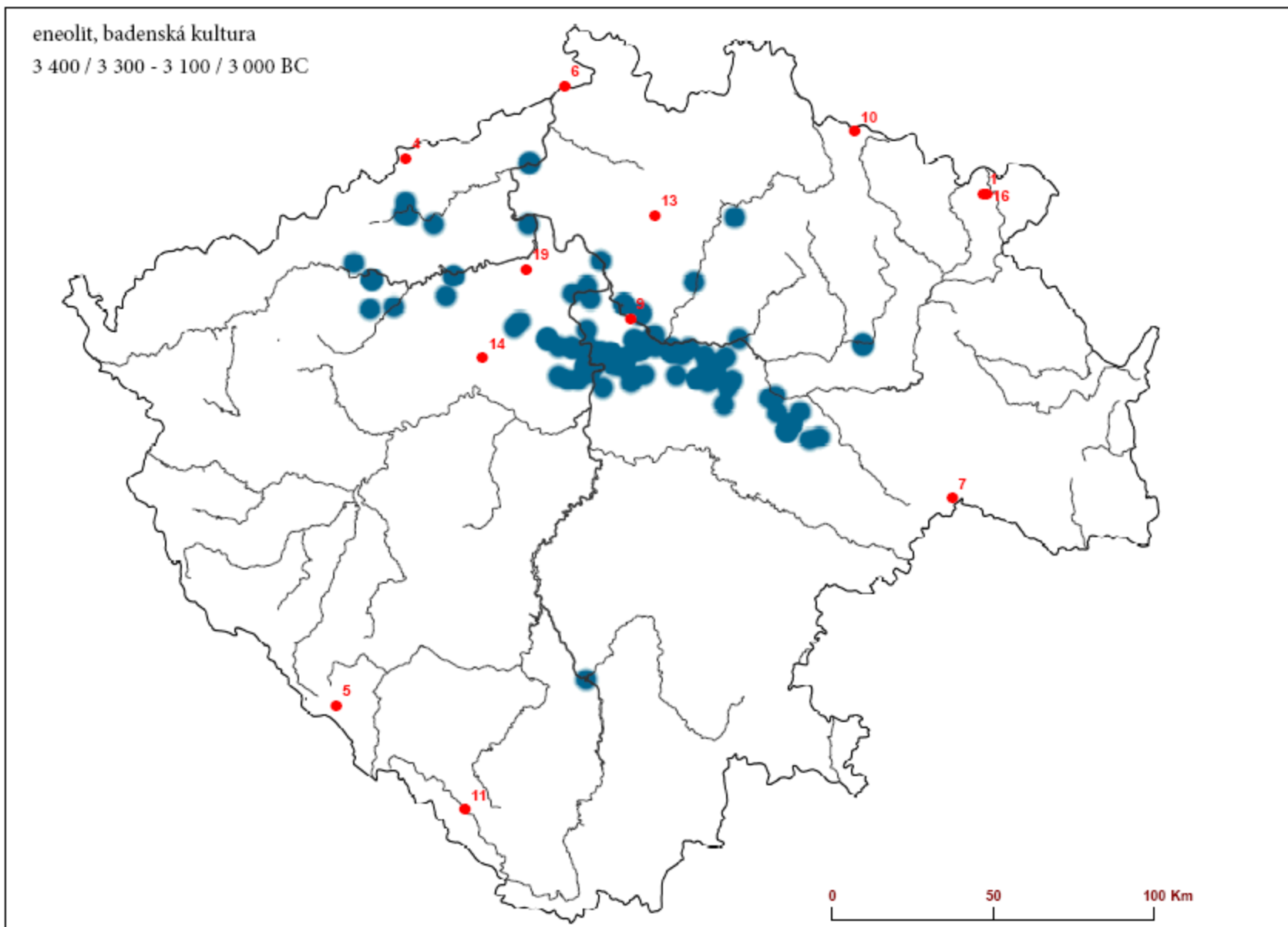




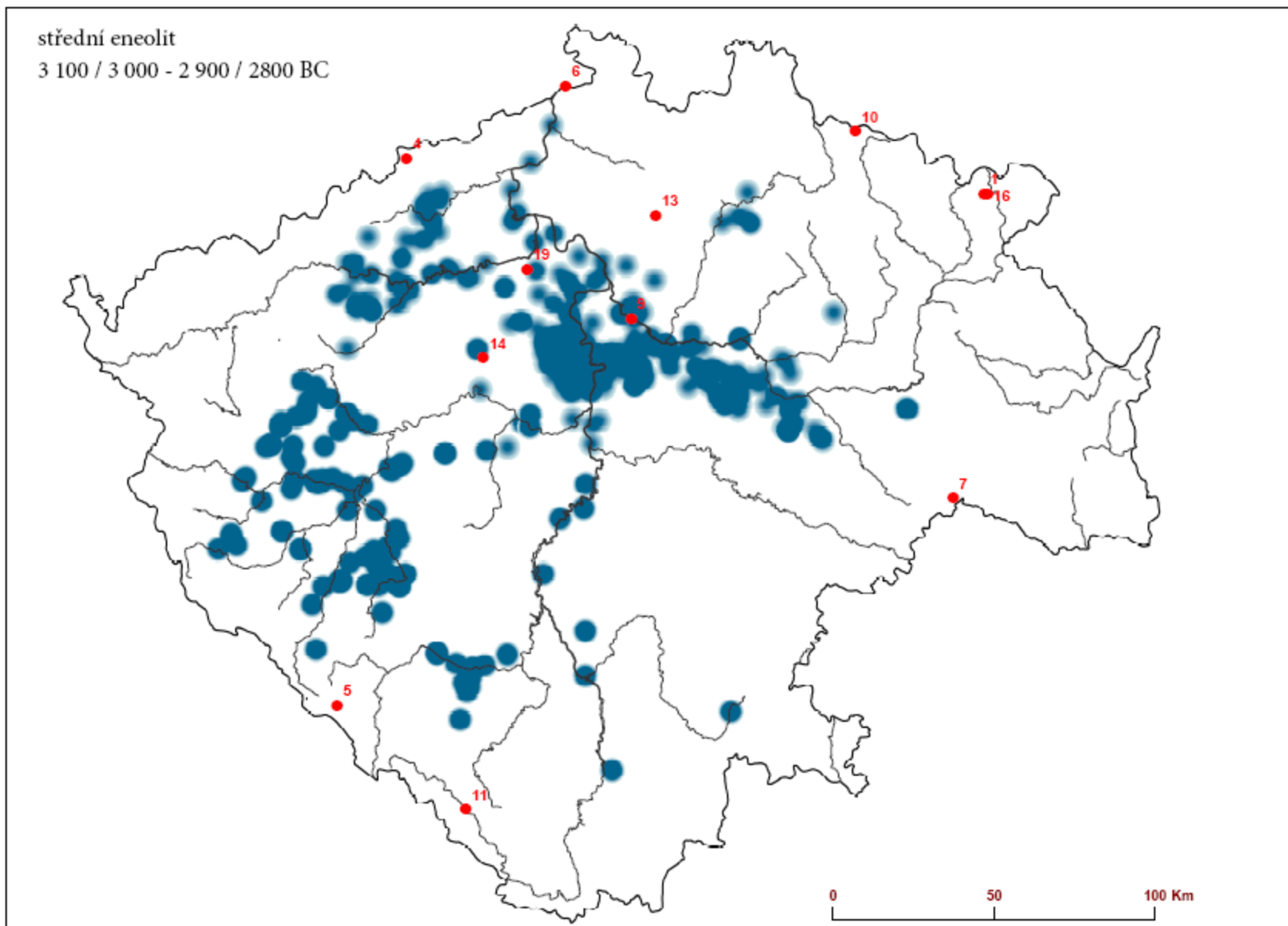
# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

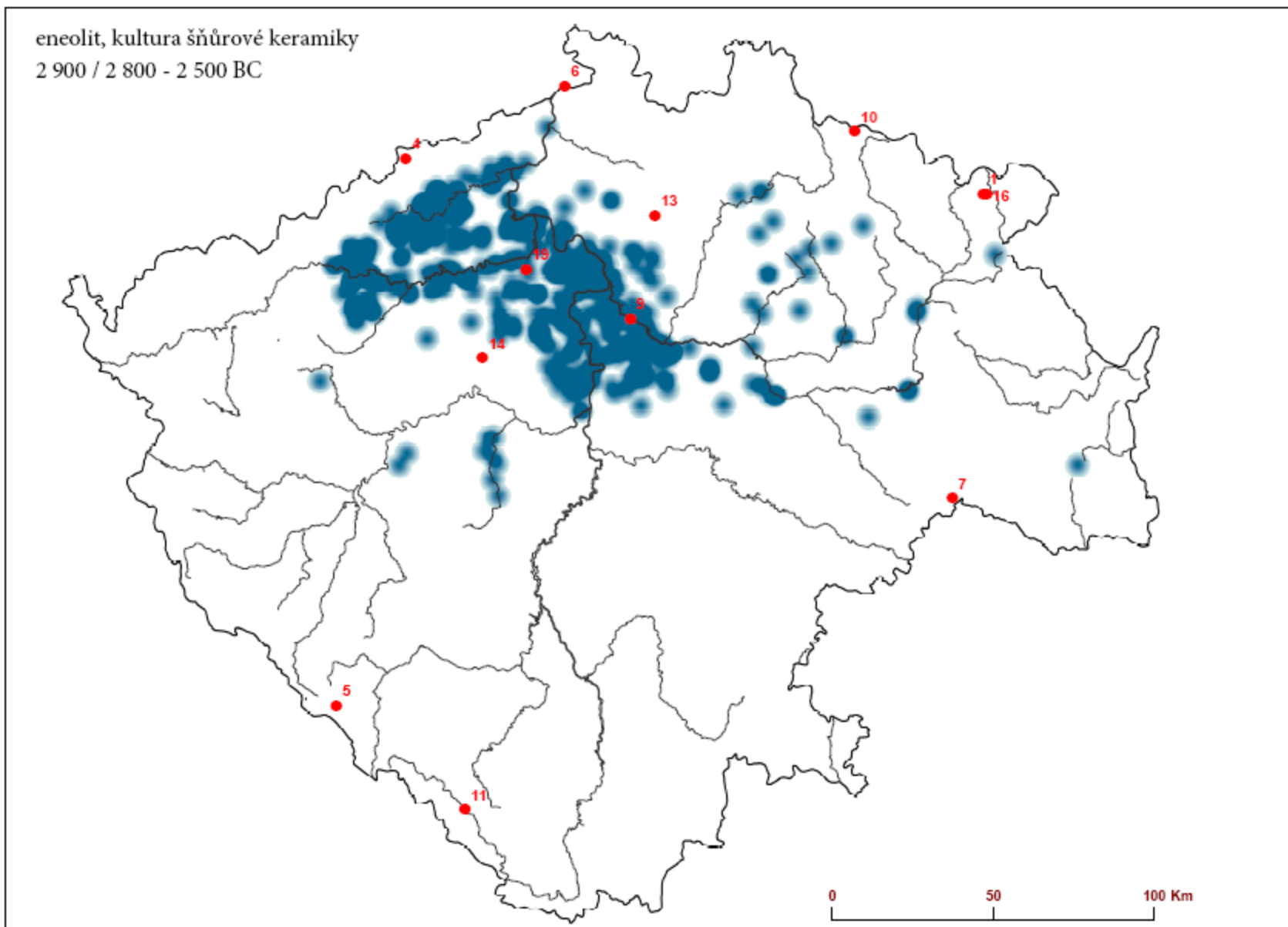


# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

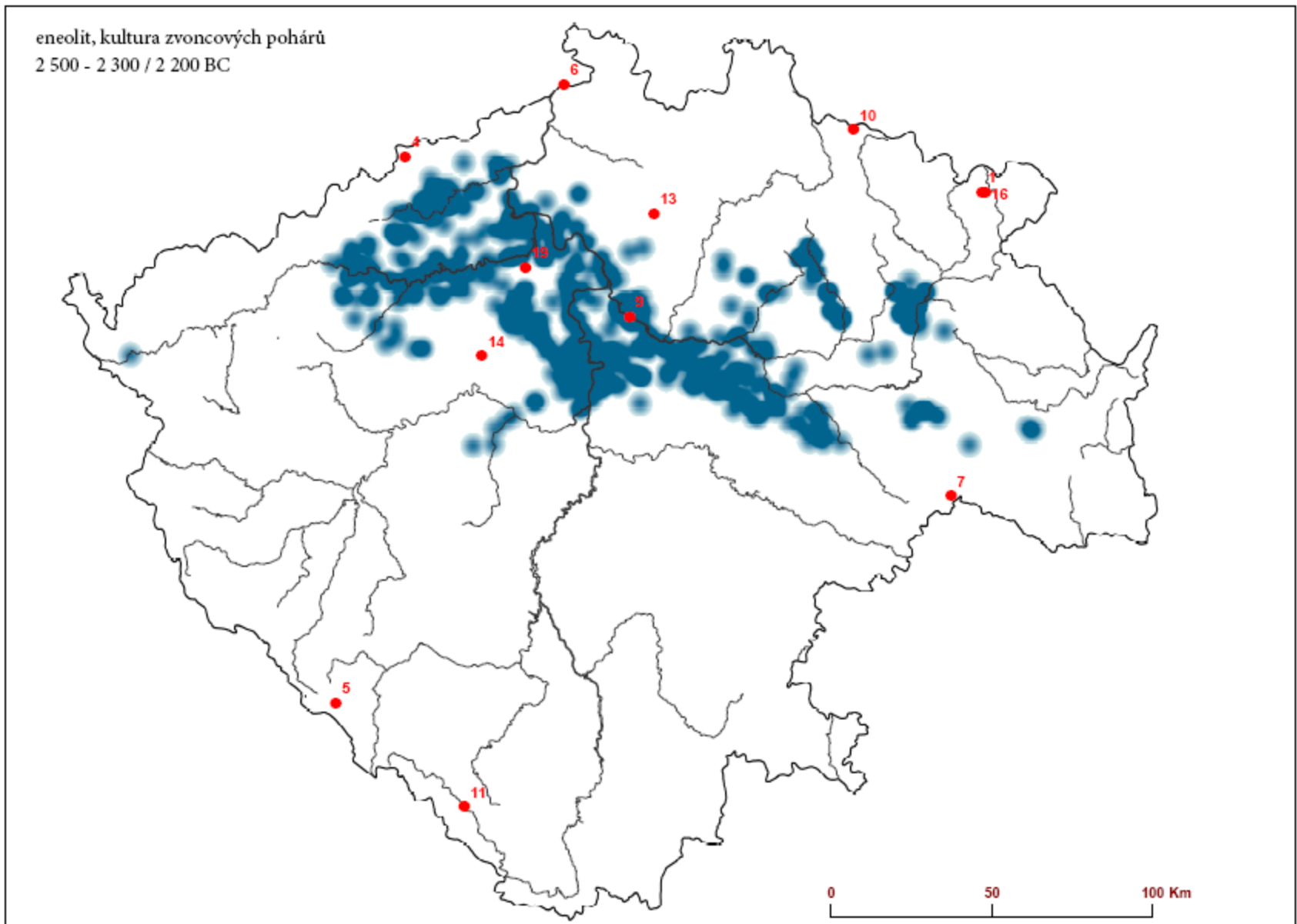




# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

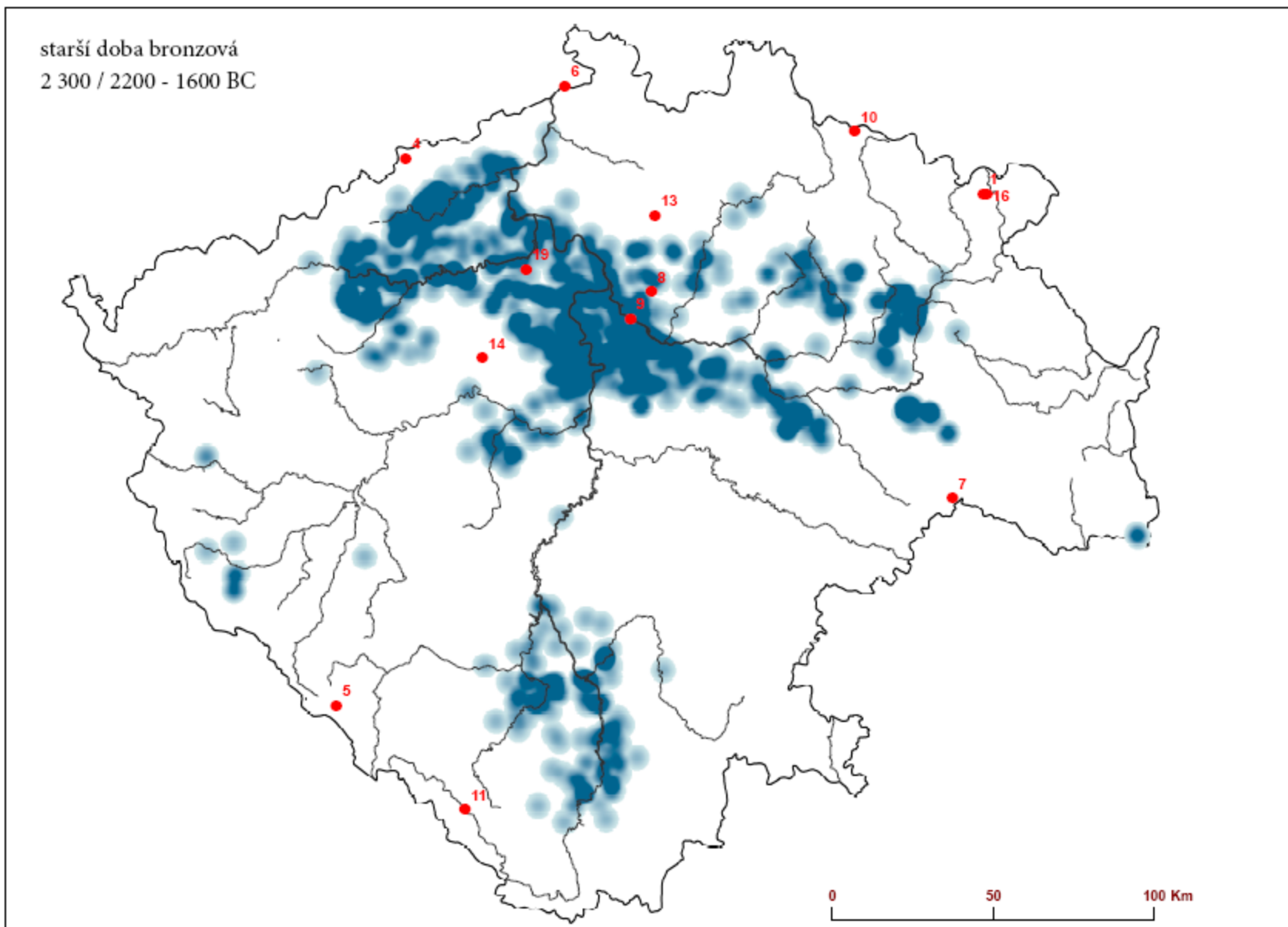
## Doba bronzová (~4 200–2700 BP)

- objev **metalurgie bronzu** (slitina mědi a cínu)
  - jeho **masové rozšíření**, výroba předmětů denní potřeby (sekera, rádlo, srp) i zbraní (meče, štíty, přilby)
- související **rozvoj dálkového obchodu**
- objev **hrnčířského kruhu**, keramika s glazurou; počátky **sklářství**
- stále výraznější **dělba práce** (zemědělství, řemesla, obchod)
- narůstá **majetková nerovnost** a související **sociální diference**; rodová společnost se rozpadá
- **stavba hradišť**
- v mladší době bronzové **vrchol rozvoje pravěké krajiny** (maximální hustota osídlení, zřejmě maximální odpřírodnění)

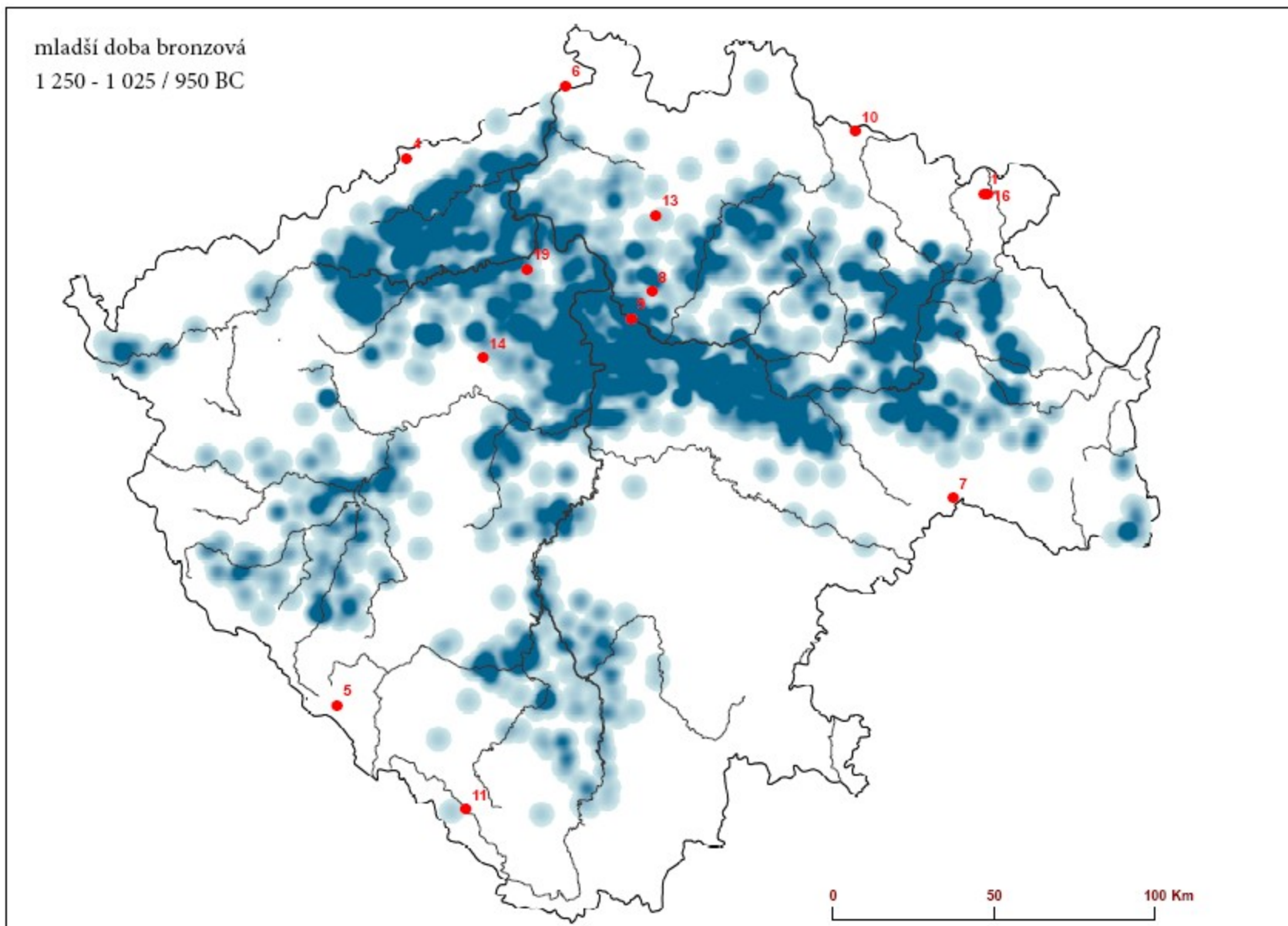


© Libor Balák, <http://www.anthropark.wz.cz>

# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

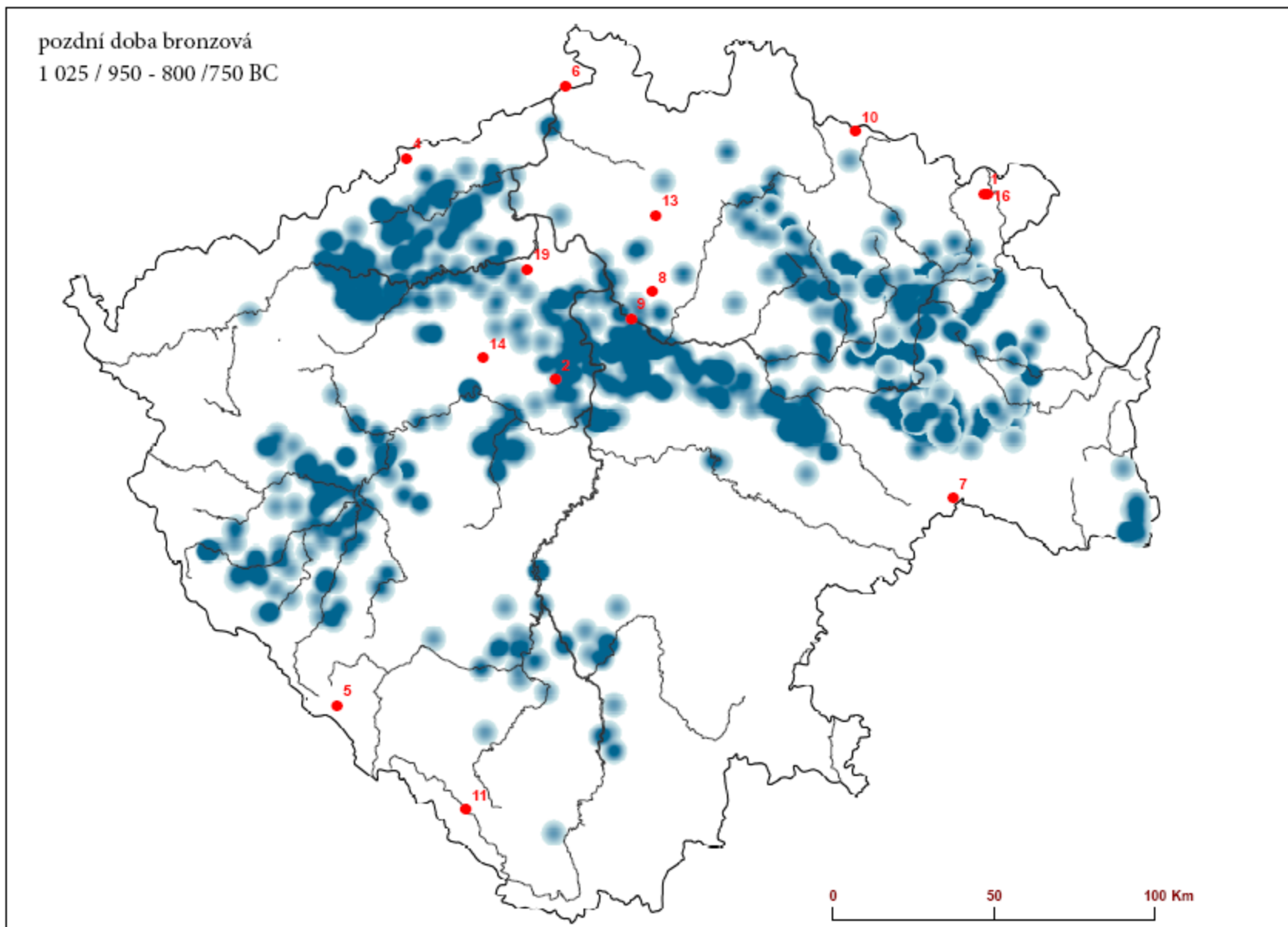


# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj





# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj





# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

## Doba železná (750–0 př. n. l.)

- rozšíření metalurgie železa ve střední Evropě (objev už okolo 1 500 př. n. l. Chetity)

- **starší doba železná – halštát** (750–400 př. n. l.)

- stupňuje se sociální diferenciaci, nálezy bohatě vyzdobených hrobů pod mohylami vybavených zbraněmi, šperky, dokonce celými čtyřkolovými vozy

- rozvoj obchodu zejména se středomořskou oblastí (Etruskové, Řecko)

- rozšíření polozemnic – částečně zahloubených domů

- **mladší doba železná – latén** (400–0 př. n. l.)

- období, kdy u nás žijí **Keltové**

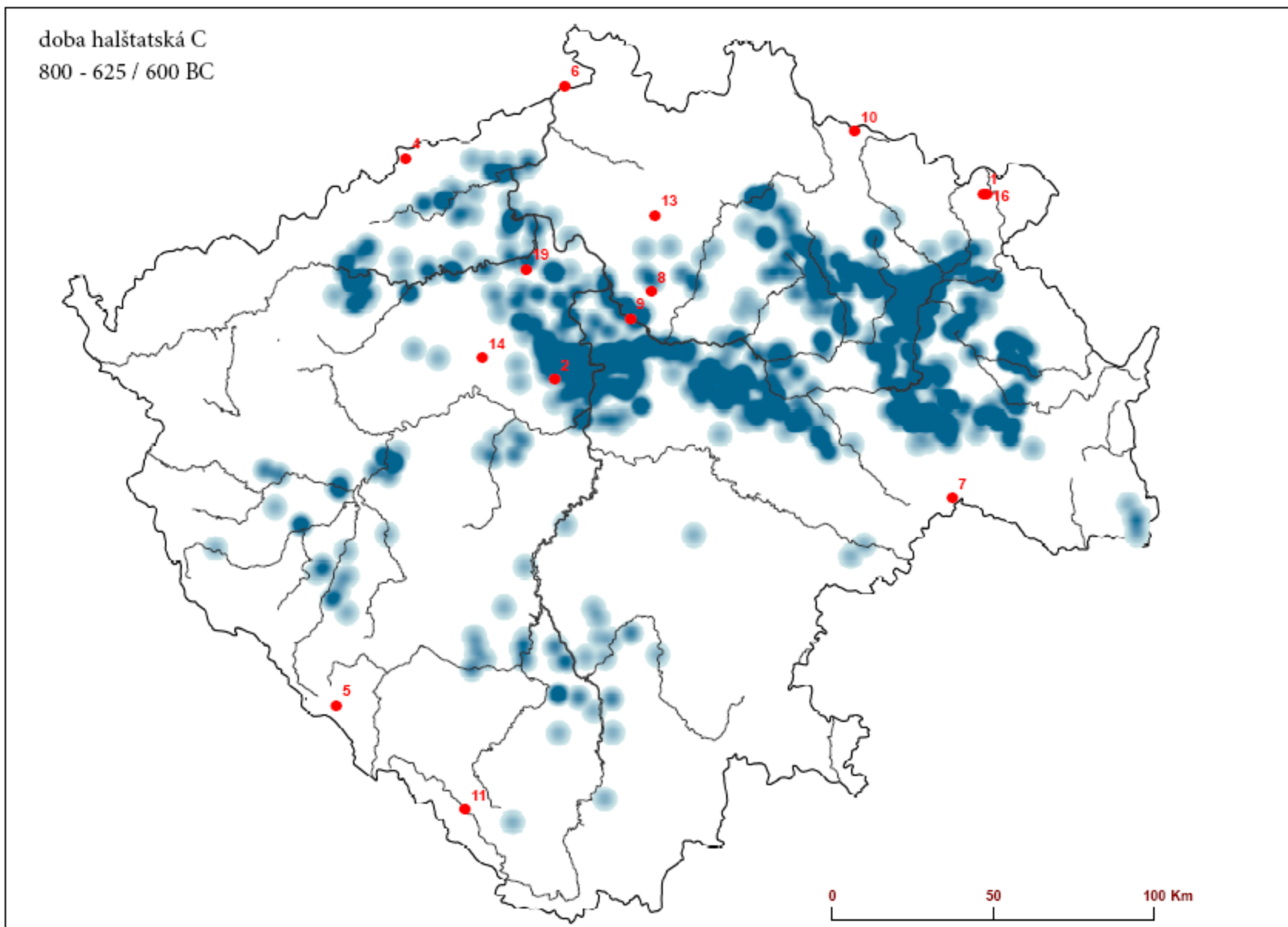
- velmi zruční řemeslníci: hrnčíři, kováři – **z kovu vyráběna řada předmětů denní potřeby**, např. nůžky, břitvy, sekery, radlice, **kosy** -> zřejmě **formování luk moderního typu**; první nálezy **mincí** na našem území

- ve vrcholném období **budování měst – oppid** (opevněná výrobní a obchodní střediska)

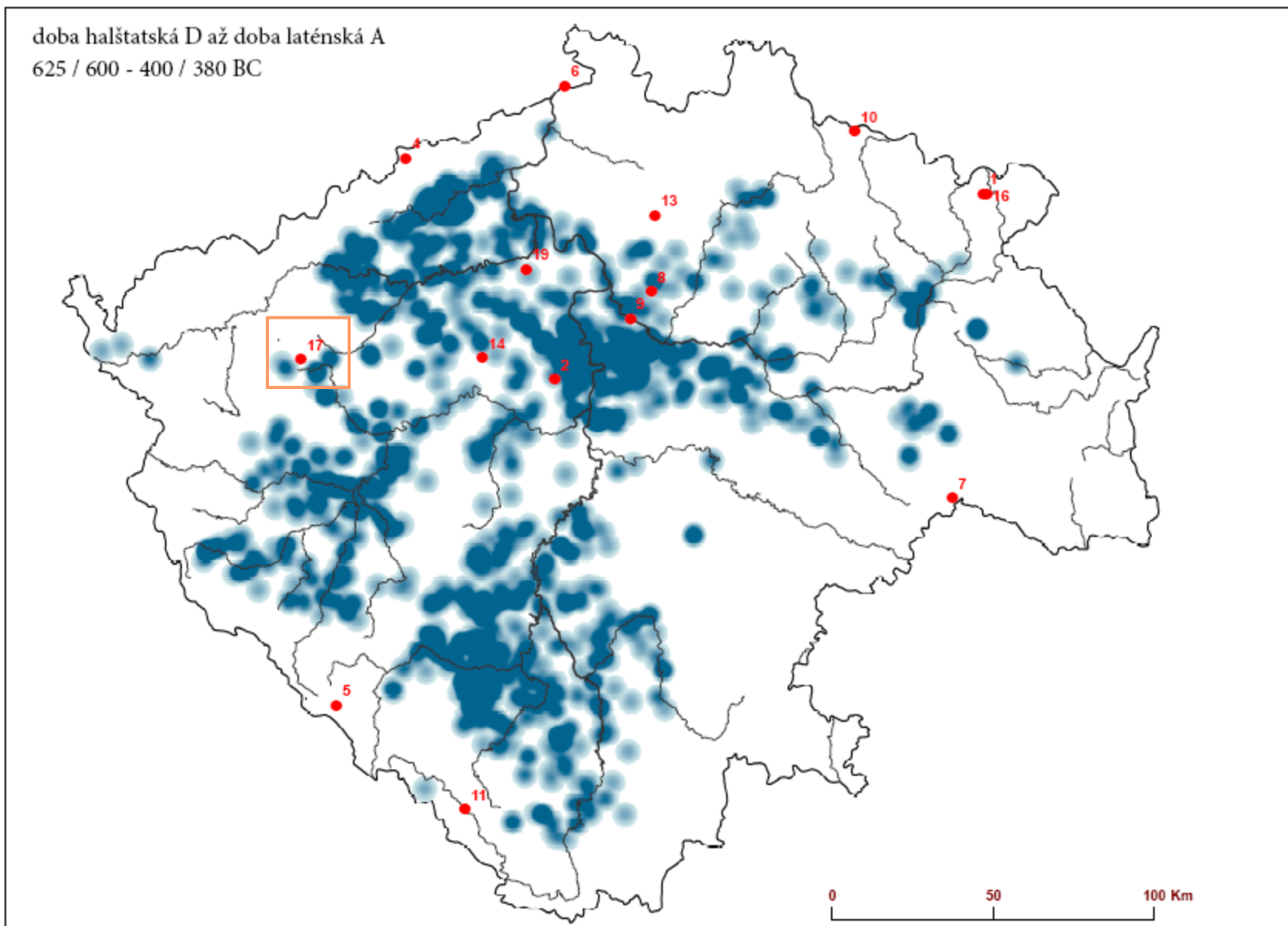


© Libor Balák, <http://www.anthropark.wz.cz>

# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

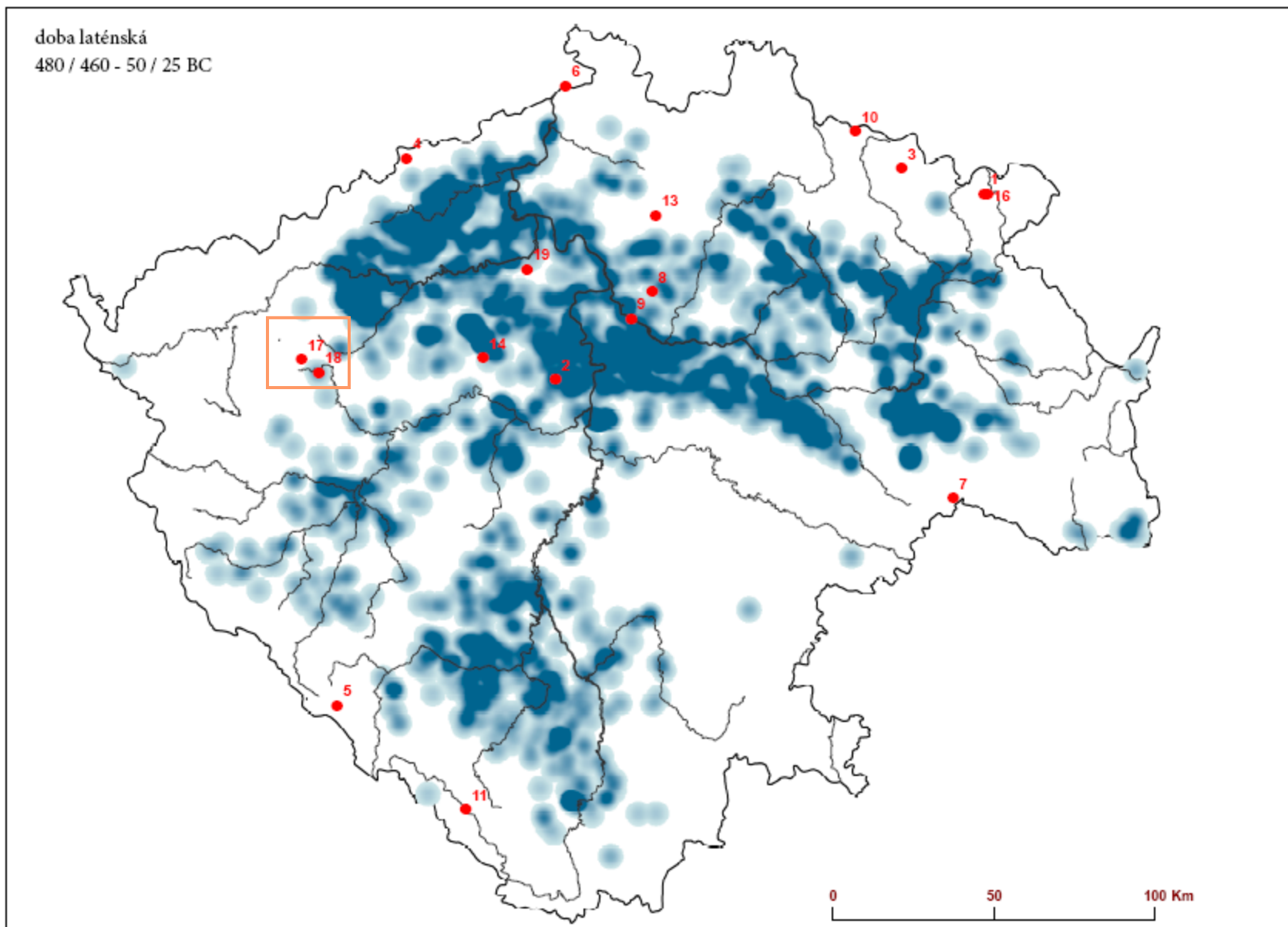


# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



druhý vrchol rozvoje pravěké kulturní krajiny

# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



druhý vrchol rozvoje pravěké kulturní krajiny

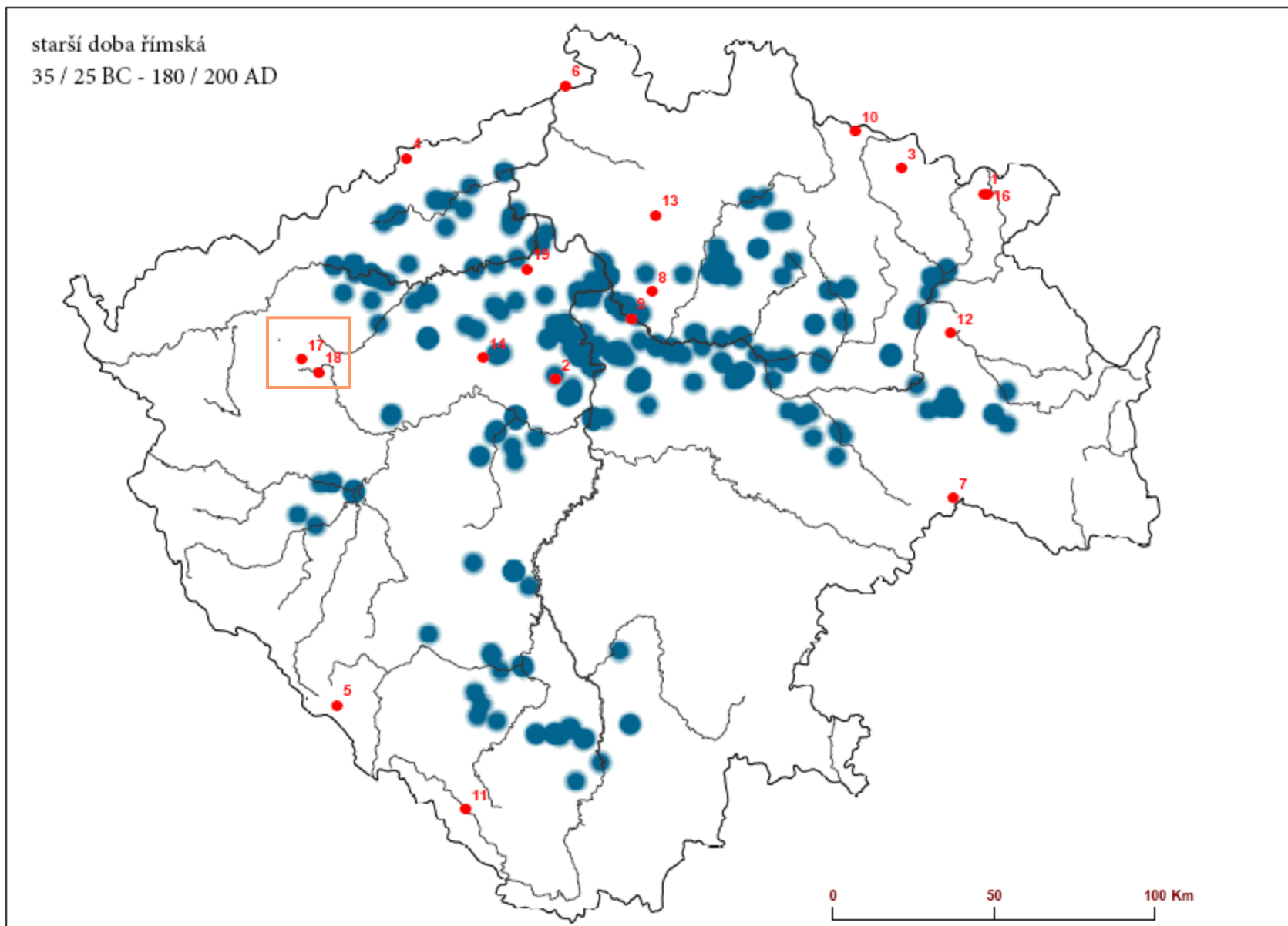


## Doba římská (0–400 n. l.)

- osídlení řídne, opouštění periferie
- naše území je po ústupu Keltů osídleno zejména germánskými kmeny
- zahloubené obytné objekty (zemnice, polozemnice)
- římské pochodové tábory i větší tábory se stálejším osídlením (jižní Morava - Mušov)

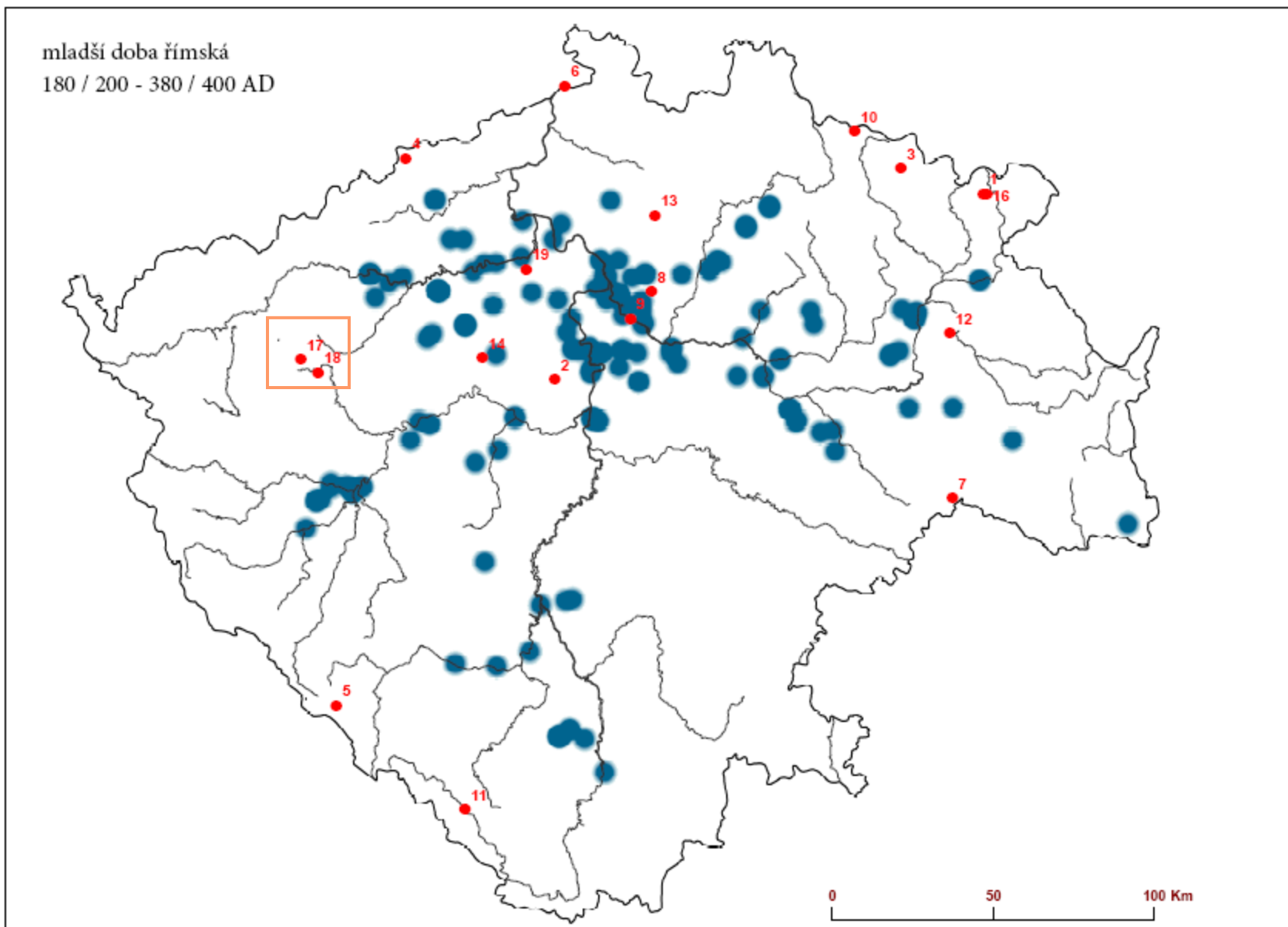


# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj





# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj

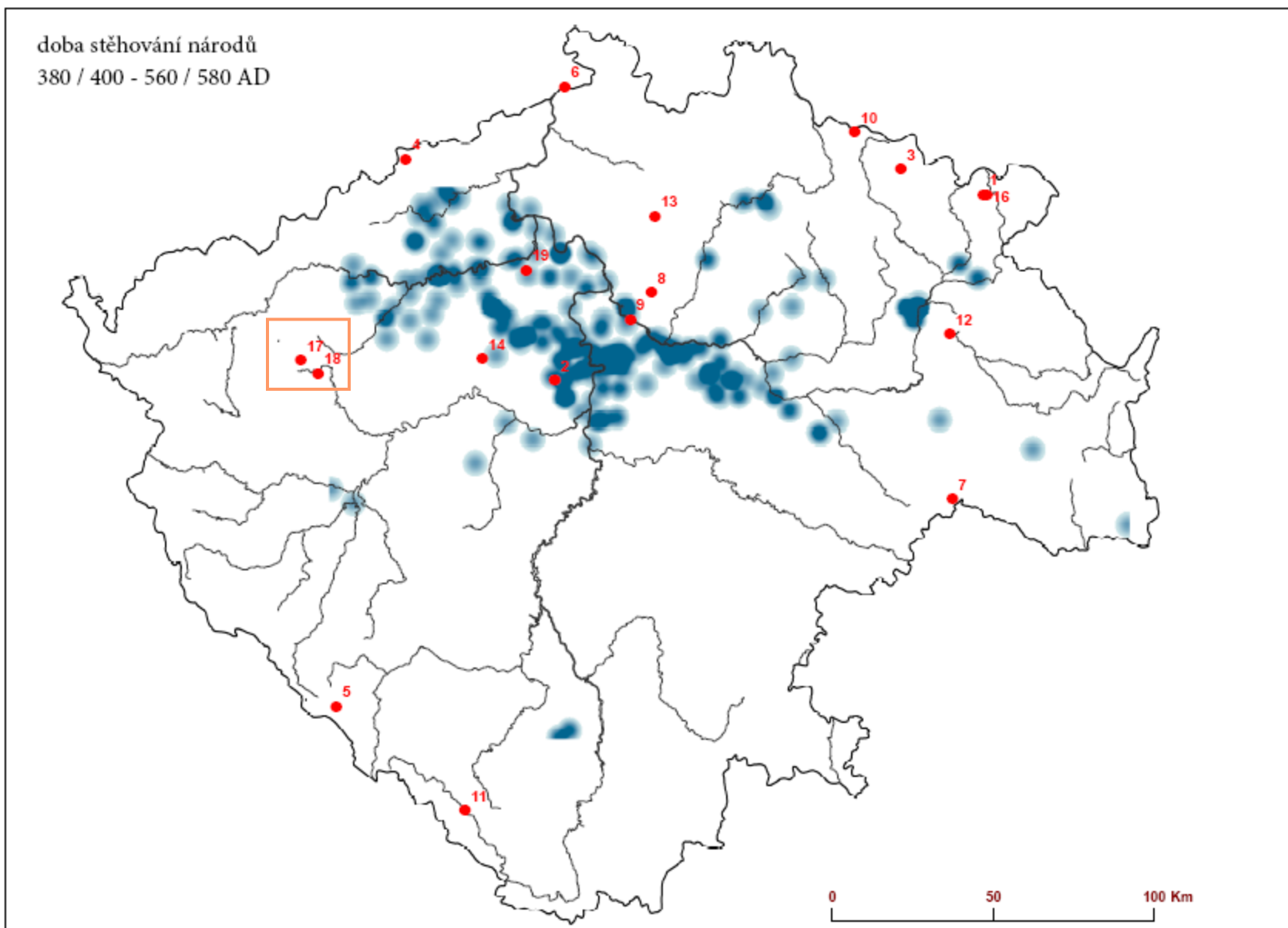
## Doba stěhování národů (400–600 n. l.)

- období rozsáhlých migrací na pomezí starověku a středověku
- úpadek kulturní krajiny mimo centrum staré sídelní oblasti



© Libor Balák, <http://www.anthropark.wz.cz>

# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



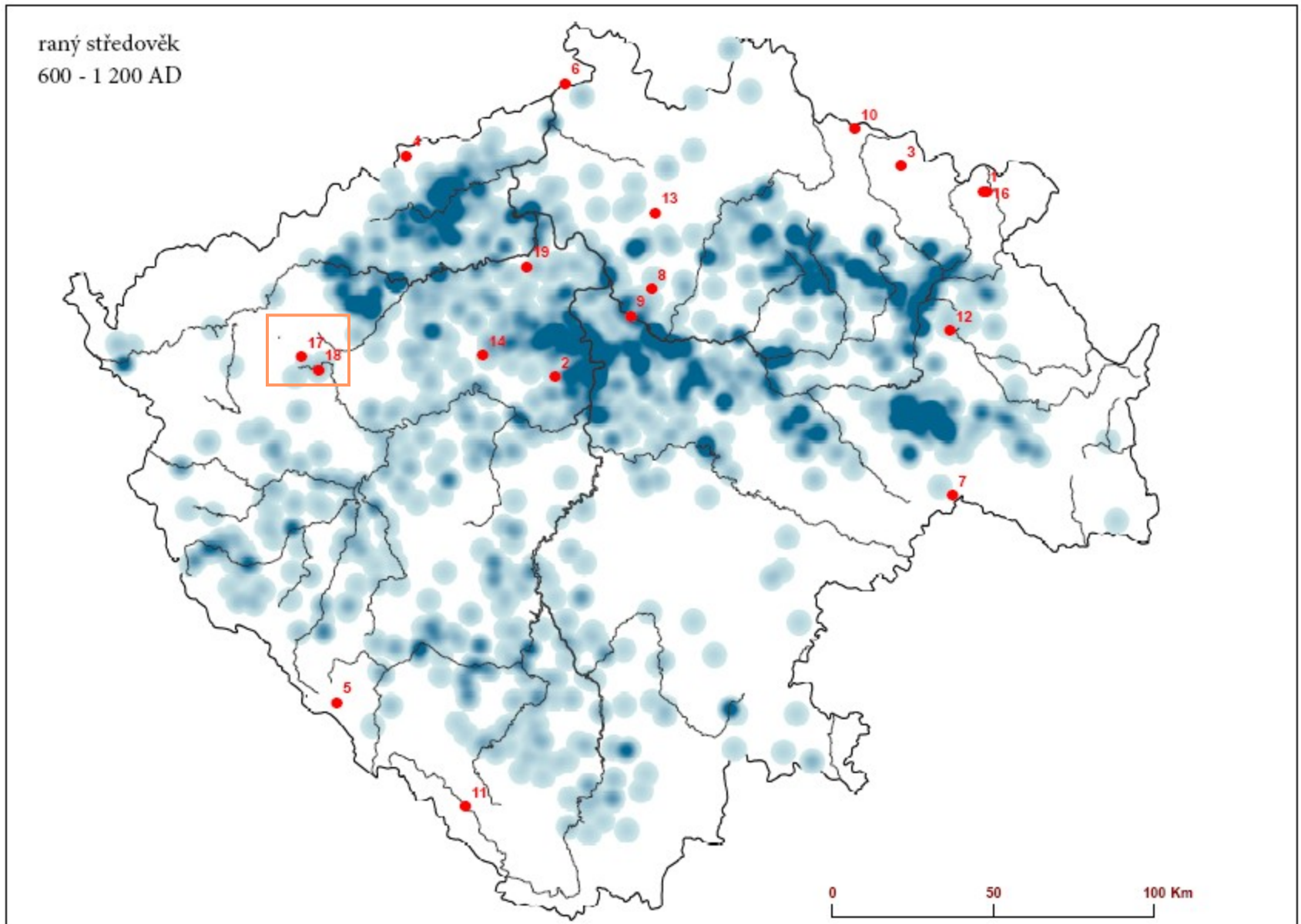
### Středověk (600–1 492 n. l.)

- příchod Slovanů na konci 6. století n. l.
- postupná intenzifikace osídlení (s výkyvy zejména v pohraničních oblastech), kolonizace periferie
- šíření křesťanství, románského slohu, vznik feudálních států...





# Mladší holocén ve střední Evropě: kulturní vývoj



# Mladší holocén ve střední Evropě: klima

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

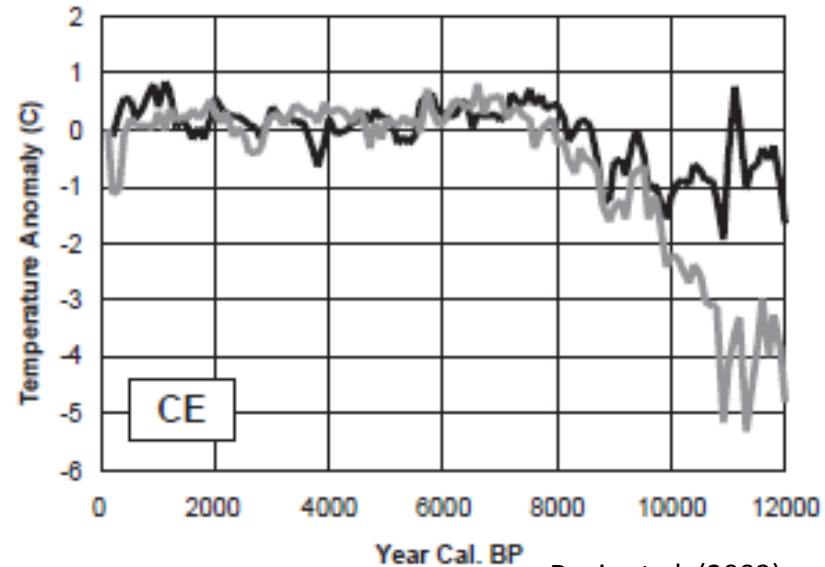
- období **mírného ochlazení** po skončení holocénního teplotního maxima; **srážky** zřejmě **variabilní**, ale **v průměru snad nižší** než v atlantiku

- **klima zřejmě rozkolísanější** než v atlantiku, ale amplituda výkyvů nepřilíš velká

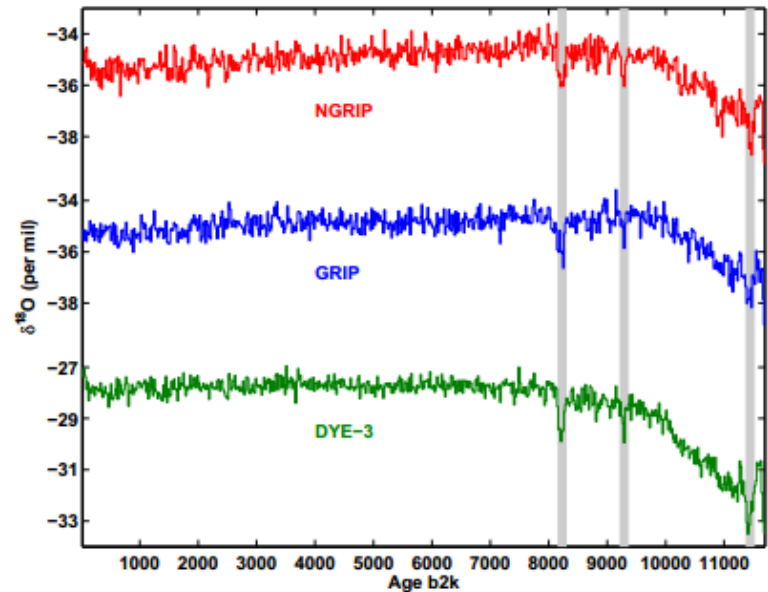
- čím blíže k současnosti, tím zřetelnější projevy i těchto menších výkyvů

- **středověké teplé období** (středověké optimum) – období teplejšího klimatu ve středověku, zřejmě zejména v 10.–11. století

- **malá doba ledová** – období chladnějšího klimatu v novověku, zřejmě zejména v 16.–19. století



Davis et al. (2003)

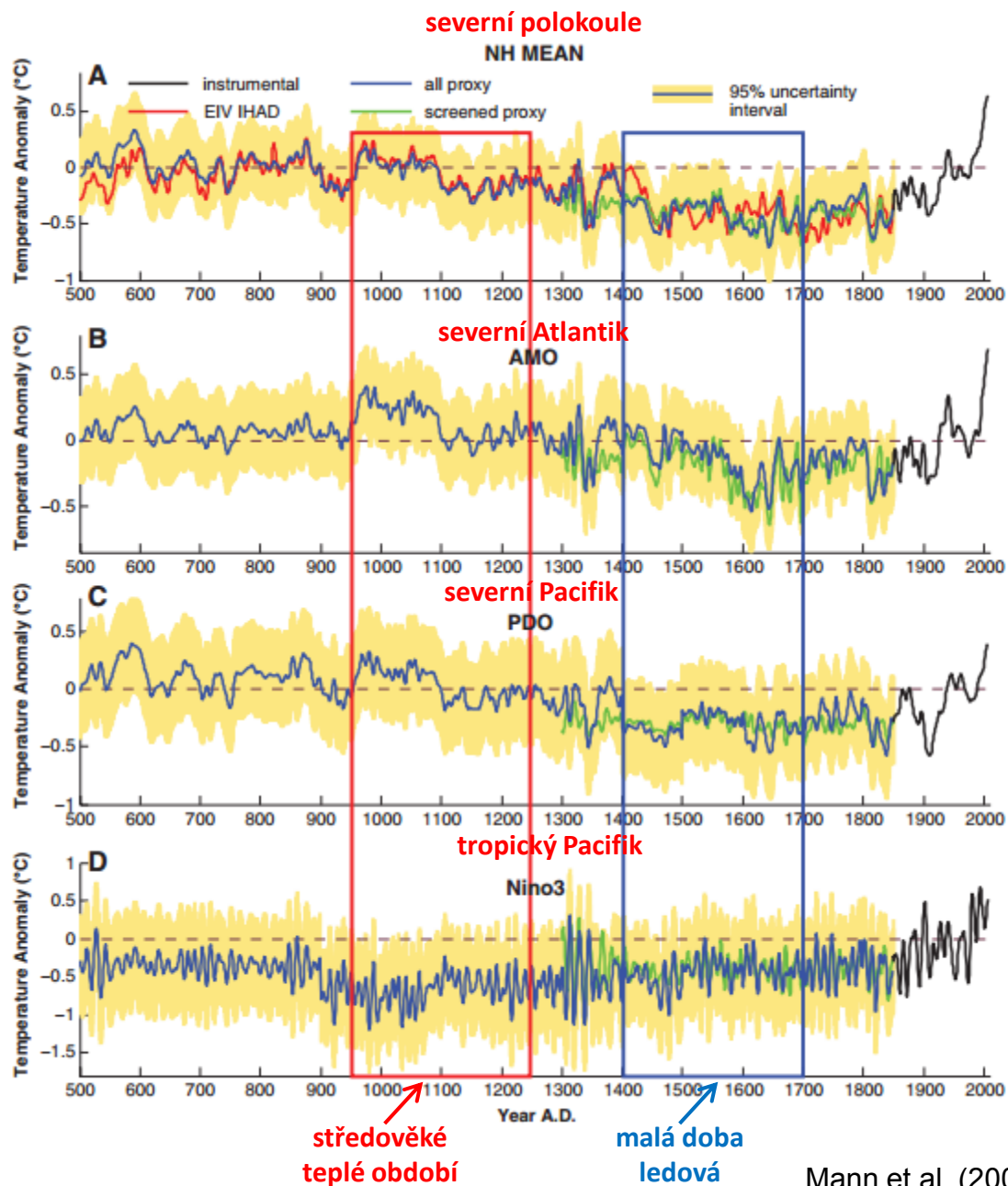


Vinther et al. (2006)

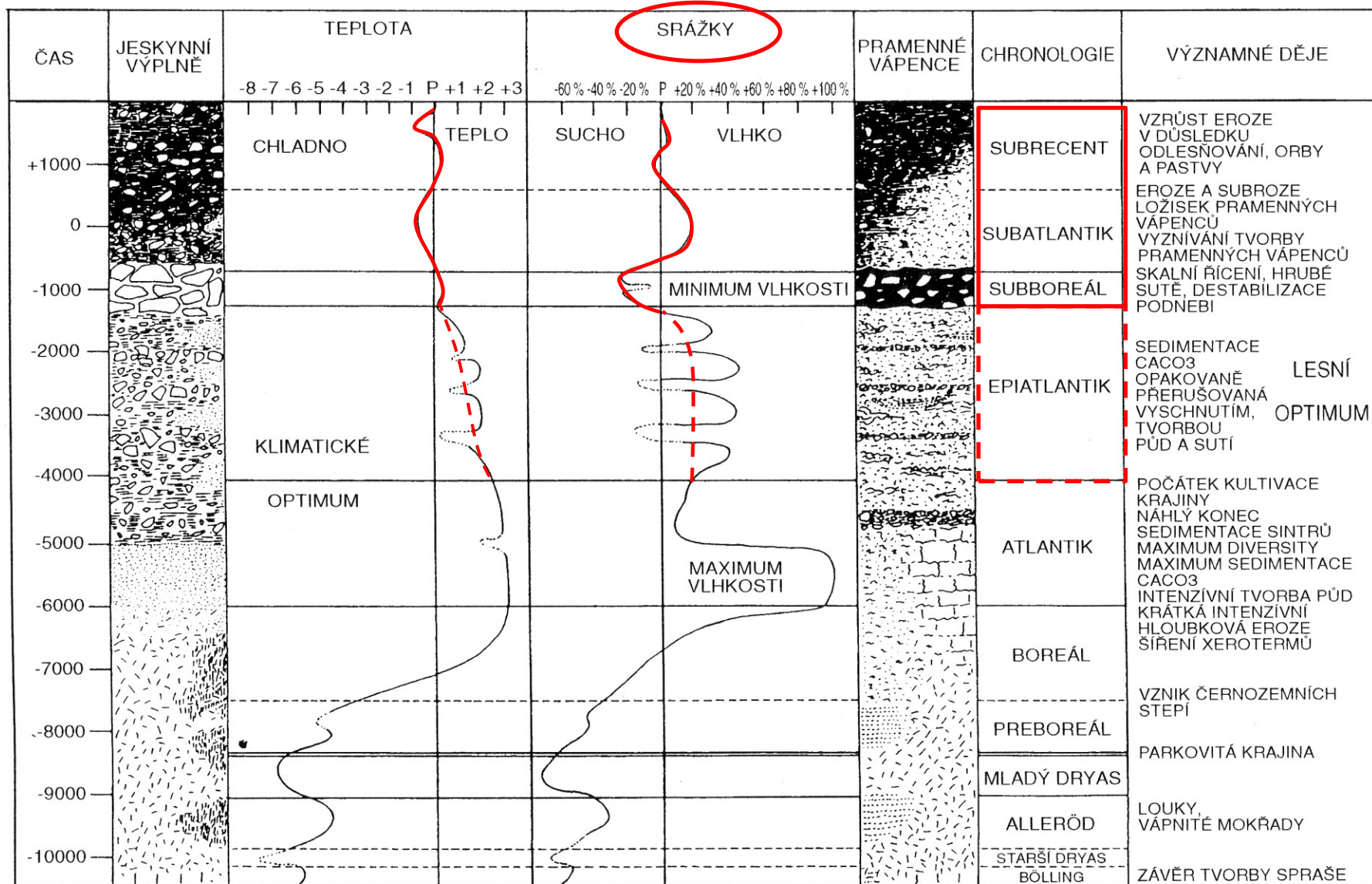


# Mladší holocén ve střední Evropě: klima

**Fig. 1.** Decadal surface temperature reconstructions. Surface temperature reconstructions have been averaged over (A) the entire Northern Hemisphere (NH), (B) North Atlantic AMO region [sea surface temperature (SST) averaged over the North Atlantic ocean as defined by (30)], (C) North Pacific PDO (Pacific Decadal Oscillation) region (SST averaged over the central North Pacific region 22.5°N–57.5°N, 152.5°E–132.5°W as defined by (31)), and (D) Niño3 region (2.5°S–2.5°N, 92.5°W–147.5°W). Shading indicates 95% confidence intervals, based on uncertainty estimates discussed in the text. The intervals best defining the MCA and LIA based on the NH hemispheric mean series are shown by red and blue boxes, respectively. For comparison, results are also shown for parallel (“screened”) reconstructions that are based on a subset of the proxy data that pass screening for a local temperature signal [see (13) for details]. The Northern Hemisphere mean Errors in Variables (EIV) reconstruction (13) is also shown for comparison.



# Mladší holocén ve střední Evropě: klima



Odhad průměrných ročních teplot a srážek podle změn malakofauny a stratigrafie jeskynních výplní vstupní facie a pramenných vápenců (P - současný průměr)  
 Estimates of mean annual temperature and rainfall reflected by the changes in malacofauna and registered in the stratigraphy of cave fills in entrance facies and tufa deposits (P - present-day average)  
 (jeskyně - caves, teplota - temperature, srážky - rainfall, pramenné vápence - tufas)

### Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- půdy se vlivem stále relativně vysokých srážek (a klesajících teplot) nadále **vyvíjejí**, zintenzivňujese jejich **vymývání**, **snižuje se dostupnost kationtů**, především **vápníku**, a také obsah **fosforu** (Pokorný & Kuneš 2005, Kuneš et al. 2011)
- vývoj provázán s **šířením konkurenčně silných dřevin s horšími vlastnostmi opadu** (buk, jedle, habr), než mají ušlechtilé listnáče, a s **rostoucím lidským vlivem**
- kauzalita v tomto řetězci nejasná, existuje více hypotéz

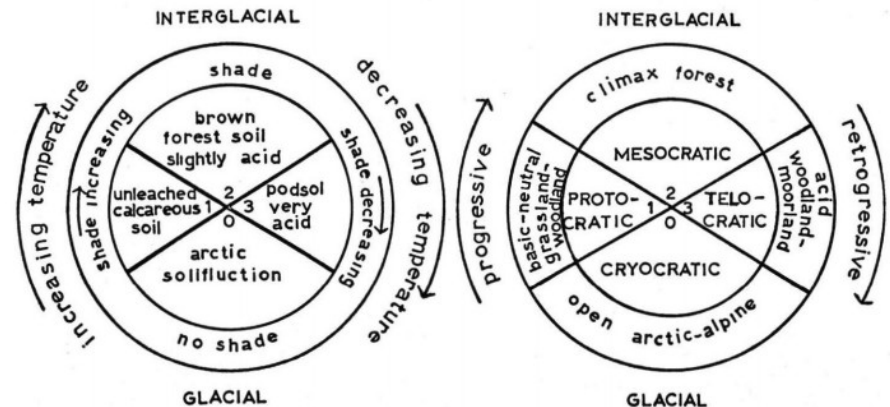
# Mladší holocén ve střední Evropě: půdy

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- **hypotéza přirozené acidifikace**: v mladším holocénu se projevuje vývoj běžný v každém interglaciálu (viz Iversenovo schéma), jehož součástí je ochuzování půd v důsledku vysokých srážek a převažujícího vymývání; tak jsou podporovány minerálně méně náročné druhy

- **pro**: k úpadku došlo i v oblastech bez (doloženého) lidského osídlení a v minulých interglaciálech, tedy by nemělo jít o člověkem podmíněný vývoj

- **proti**: lidské osídlení v periferních oblastech není dobře prozkoumáno (špatné zachování artefaktů – vlhko, kyselost); nebere v úvahu vliv dřevin na prostředí (záměna dominant může být příčinou, nikoli následkem degradace prostředí)



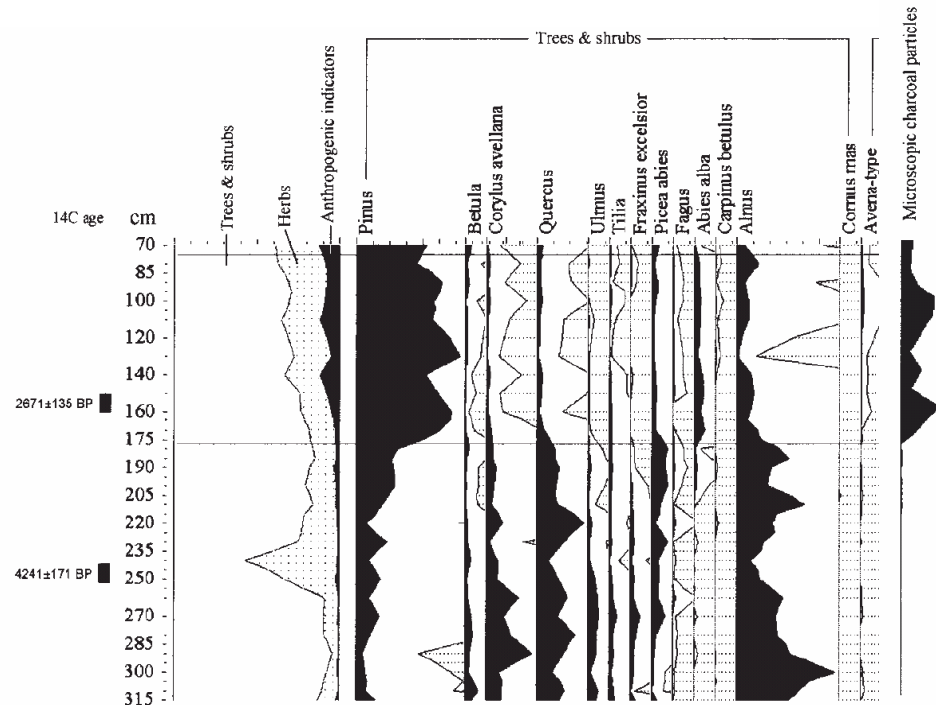
# Mladší holocén ve střední Evropě: půdy

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- **hypotéza člověkem zapříčiněné degradace**: v mladším holocénu intenzita lidského vlivu na přírodní prostředí; odlesnění → ztráta živin vázaných v listovém opadu ušlechtilých listnáčů, případně eroze půd → sukcese k oligotrofnější vegetaci; ve flagrantním případě pískovcových oblastí mluví Ložek o environmentálním kolapsu nebo „lužické katastrofě“

- **pro**: v některých územích je zřetelná koincidence mezi úpadkem lesů a zintenzivněním lidské činnosti (Kokořínsko, Český ráj, více lokalit v Polabí)

- **proti**: jinde tato koincidence zřetelná není (Broumovsko, Labské pískovce; Kuneš & Pokorný 2005)



střední Polabí, Tišice (Pokorný 2005)



### Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

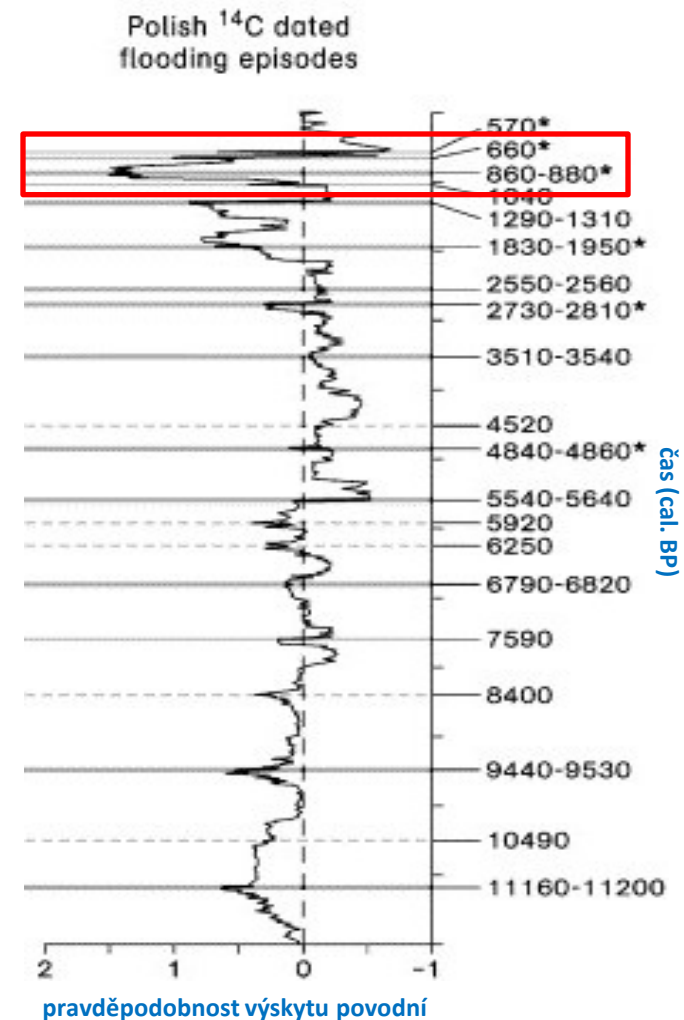
- dnes představa **komplementarity vlivů** (Pokorný 2011)
  - z ekologického hlediska nutno vzít v úvahu **zásadní vliv dominantních dřevin na stanoviště** (chemismus substrátu a skladbu bylinného patra)
    - hypoteticky tak mohlo být ochuzení lesních malakocenóz v mladším holocénu prostým důsledkem **konkurenčního nahrazení ušlechtilých listnáčů** habrem v nižších polohách a bukem a jedlí ve středních polohách
      - příklad Křivoklátska, kde se udržela společenstva smíšených doubrav i jejich bohaté malakocenózy (Ložek 2007)
  - ale opět otázka směru kauzality: záměna dominant mohla být ovlivněna lidským působením
    - **habr**: podpora výmladkovým hospodařením (pařeziny)
    - **buk, jedle**: podpora antropogenními disturbancemi?



# Mladší holocén ve střední Evropě: mokřady

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- další **rozvoj vrchovišť**, vznikajících procesem **paludifikace**, která byla podpořena snížením evapotranspirace (pokles teplot, odlesnění)
- pokračující **zahliňování niv** (povodňové hlíny) se zintenzivňuje v posledních dvou tisíciletích, se zřetelným vrcholem ve středověku (odlesňování středních a vyšších poloh)





## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- rozvoj stinných **lesů moderního typu**: šíření konkurenčně silných druhů buku, jedle, habru

- **ústup smíšených doubrav** se všemi důsledky, které to má např. pro podmínky v lesním interiéru (menší dostupnost světla, nižší pH) -> pokles alfa-diverzity, vzestup beta-diverzity?

- samotný **dub** si přitom udržuje poměrně **velké zastoupení**

- významná hospodářská dřevina, podpora pastevním hospodařením (Vera 2000)

- ve vyšších středních plohách **ústup smrčín stinným bučinám**  
-> pokles alfa- i beta-diverzity? (neznáme podobu archaických smrčín)

- vznik **současné výškové stupňovitosti**: v nižších polohách dubohabřiny, ve středních polohách jedlobučiny, v horách smrčiny



XVI. století, Belgie; Huss et al. 2011

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

### - rostoucí svázanost přírodního vývoje s kulturním

- dynamický vývoj (pulzování) kulturní krajiny v eneolitu, rozmach v době bronzové a železné, ústup v době římské a především v době stěhování národů

- od raného středověku (v celkovém pohledu) nepřerušovaný vývoj, s maximem intenzity využití krajiny v době barokní (17.–18. století)

- poté modernizace (průmyslová revoluce atd.) s paradoxní výslednou kombinací maximální intenzifikace využití krajiny a jejího opouštění

- v důsledku této dynamiky **ústup lesních a podpora nelesních společenstev**

- v důsledku vývoje klimatu a půd **šíření acidofilních společenstev**

- lokální a později plošná eutrofizace -> **rozvoj na živiny náročných** (lužní lesy, nivní louky) **až nitrofilních společenstev**

- změny krajiny a přímé pronásledování vedou k **vymírání řady druhů**, tytéž změny a rozvoj dálkové dopravy podporují **šíření druhů nových**

### Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- tento **vývoj krajiny** vzhledem k jeho závislosti na přírodních podmínkách je někdy nazýván **dvoukolejný** (Ložek 2007)
  - rozvoj sekundárního bezlesí v **nižších polohách**
  - rozvoj stinných lesů v **horách**



## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- existuje též koncept **pětikolejného vývoje** (Sádlo et al. 2005)
  - **kulturní krajina staré sídelní oblasti**, s lesostepní mozaikou a přežíváním staroholocénních světlomilných druhů
  - **oscilující periferie staré sídelní oblasti**, s osídlením počínajícím v mladších fázích pravěku a většinou bez staroholocénních světlomilných druhů
  - **kulturní krajina středověké kolonizace**, většinou ve středních polohách, původně obvykle lesnatých
  - **kulturní krajina novověké kolonizace hor**, původně obvykle lesnatá
  - **krajina alpínského bezlesí nejvyšších horských poloh** (Krkonoše, Jeseníky), málo ovlivněná člověkem a s přežíváním staroholocénních světlomilných druhů

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- měkkýši: degradace lesních společenstev, projevující se s různou intenzitou

- **kolaps**: pískovcové oblasti (Kokořínsko), nahrazení bohatých společenstev listnatých lesů chudými společenstvy s několika acidotolerantními druhy

- **ochuzení** s ústupem náročných lesních druhů (např. *Bulgarica cana*, *Ruthenica filograna*)



*Vitrina pellucida*

- v člověkem silně ovlivněných oblastech zamezení šíření některých lesních druhů (*Helicodonta obvoluta*, *Isognomostoma isognomostomos*) v důsledku fragmentace lesů a šíření nenáročných euryekních druhů, z nichž některé byly typické pro staroholocénní světlé lesy (*Vitrina pellucida*, *Cochlicopa lubrica*)

- v bezlesí šíření dříve vzácných druhů otevřené krajiny (*Vallonia pulchella*, *Vertigo pygmaea*), např. i druhů kdysi hojných v glaciálních stepích (*Pupilla muscorum*)



*Vallonia pulchella*

- v suchých trávnících šíření řady novousedlíků, např. *Oxychilus inopinatus*, *Ceciliodes acicula*, *Xerolenta obvia*, *Helicella itala* nebo *Zebrina detrita*

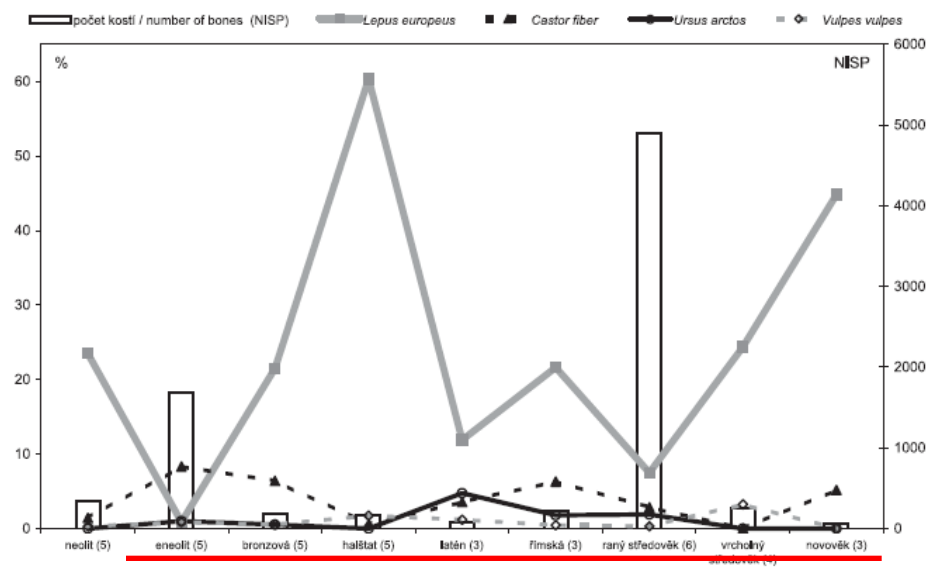
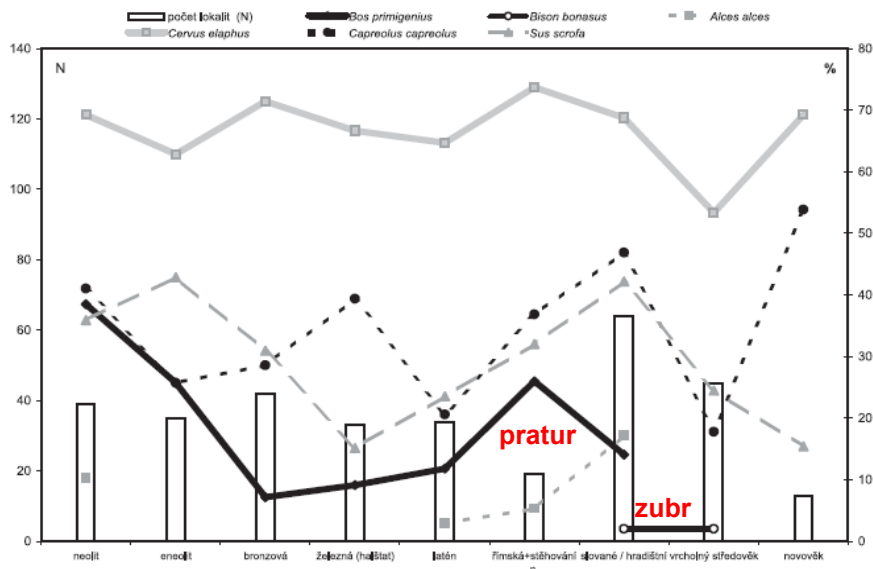


*Zebrina detrita*

# Mladší holocén ve střední Evropě: vývoj živé přírody

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- savci: v antropogenním bezlesí **šíření některých stepních druhů** (např. syseľ a křeček)
- **vymírají velcí kopytníci** (tarpan a pratur zcela, zubr na našem území), v novověku **ustupují intenzivně lovená kožešinová zvířata, dravci a šelmy**



Obr. 6. Časový průběh intenzity výskytu sudokopytníků od neolitu po novověk.

Obr. 14. Součet počtu kostí hojnějších nekopytníků z vybraných lokalit, číslo za období = počet lokalit.

## Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

- komplikovanost socio-ekonomického vývoje -> **střídání silných disturbancí a pustnutí** v čase i prostoru (-> nová divočina) (Sádlo et al. 2005)
- tradiční lesní hospodaření (pařeziny s výstavky, pastevní lesy) bylo nahrazeno **intenzivním racionálním průmyslovým lesním hospodařením** (pěstování velkoplošných vysokokmenných plantáží)
  - provázeno **eutrofizací** a **sukcesními změnami** méně intenzivně obhospodařovaných porostů (zákonitý vývoj nebo novodobý fenomén zapříčiněný atmosférický spadem dusíku?)
- **intenzifikace zemědělství** (velké lány, chemizace), zvýšení eroze, zánik pastvin, opouštění nebo „modernizace“ luk (hnojení, rozorávání, přesévání)
- **šíření invazních druhů rostlin a živočichů**

### Mladší holocén (5 800 BP–současnost)

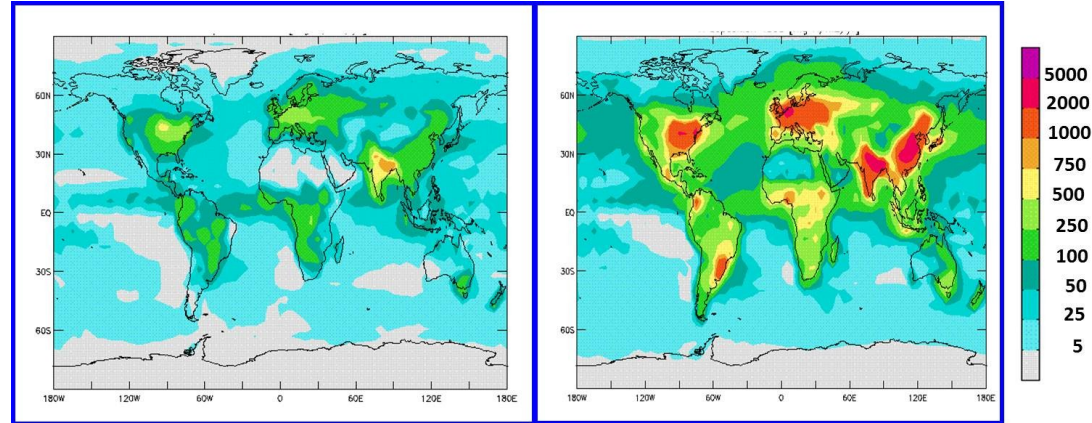
- meliorace, **odvodnění krajiny** -> povodně
- **regulace vodních toků**, stavba jezů a přehrad
- **znečištění** a opětovné (částečné) vyčištění (některých) **vod**
- plošná acidifikace a eutrofizace** – viz další slide
- **růst chatových oblastí** a odpřírodněných **suburbií**
- horská turistika a ostatní **rekreace v divoké přírodě** -> ritualizace zbytků „divoké“ přírody



# Mladší holocén ve střední Evropě: globální změna

**Globální změna:** současné velké společenské a přírodní změny projevující se na planetární škále

- z dosud uvažovaných změn sem v prostředí střední Evropy patří především **eutrofizace ekosystémů** prostřednictvím zemědělských hnojiv, znečištění vod a imisí sloučenin dusíku (hlavním zdrojem automobilismus)



1860

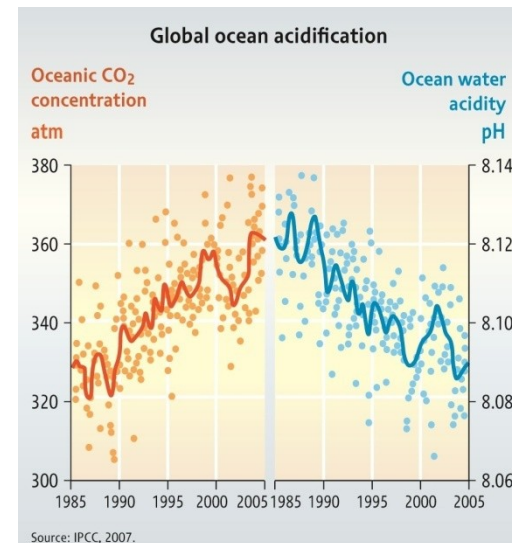
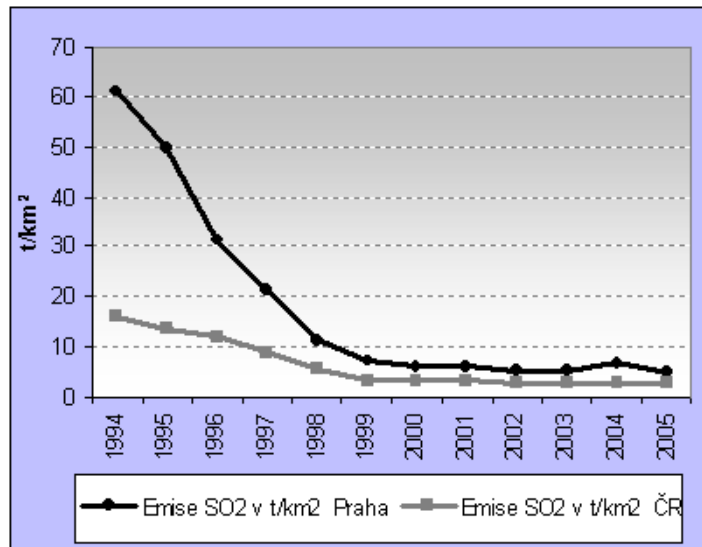
1993

mg N/m<sup>2</sup>/rok; Galloway et al. (2002)

# Mladší holocén ve střední Evropě: globální změna

**Globální změna:** současné velké společenské a přírodní změny projevující se na planetární škále

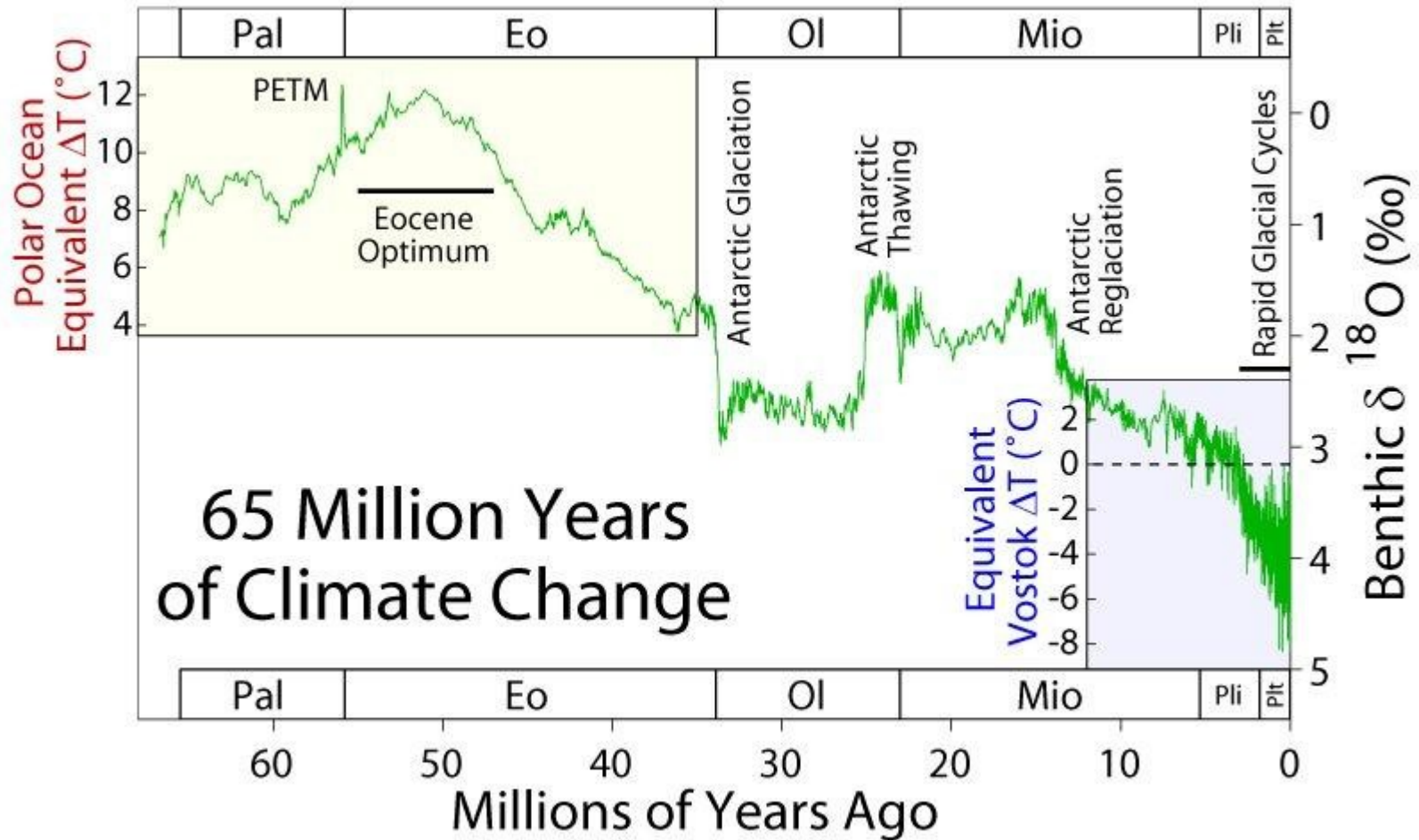
- dále sem patří **acidifikace**: škody způsobené imisemi oxidu siřičitého ze spalování nekvalitního uhlí v tepelných elektrárnách se po odsíření daří napravovat, rostoucím problémem je však například acidifikace mořské vody prostřednictvím  $\text{CO}_2$  nebo acidifikace v důsledku rostoucích emisí oxidů dusíku



# Mladší holocén ve střední Evropě: globální změna

**Globální změna:** současné velké společenské a přírodní změny projevující se na planetární škále

- a **globální oteplování?**

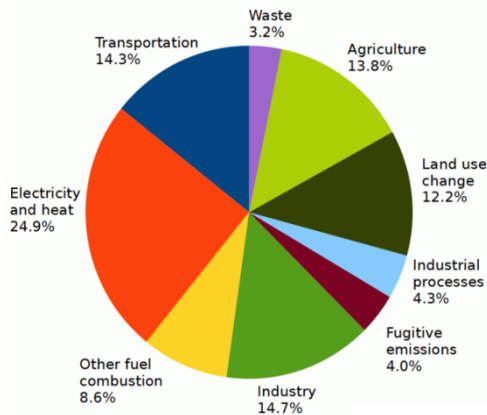


# Mladší holocén ve střední Evropě: globální změna

**Globální změna:** současné velké společenské a přírodní změny projevující se na planetární škále

- a **globální oteplování?**

Annual world greenhouse gas emissions, in 2005, by sector



## Radiative Forcing Components

