

5. Historická klimatologie



5.1 Definice a vývoj historické klimatologie

Historická klimatologie je definována jako vědní disciplína situovaná na rozhraní klimatologie a (environmentální) historie, pracující hlavně s dokumentárními prameny a používající metodologii klimatologie a historie ve třech oblastech:

a) Zabývá se rekonstrukcí časové a prostorové variability počasí a podnebí, jakož i přírodními extrémními vztahujícími se ke klimatu, zejména pro období před zřízením národních sítí meteorologických stanic (hlavně pro poslední tisíciletí), ale i poté.

b) Studuje citlivost minulých společností a ekonomik ke kolísání klimatu, klimatickým extrémům a přírodním katastrofám.

c) Zabývá se prezentací a společenskou percepcí klimatu v minulosti.

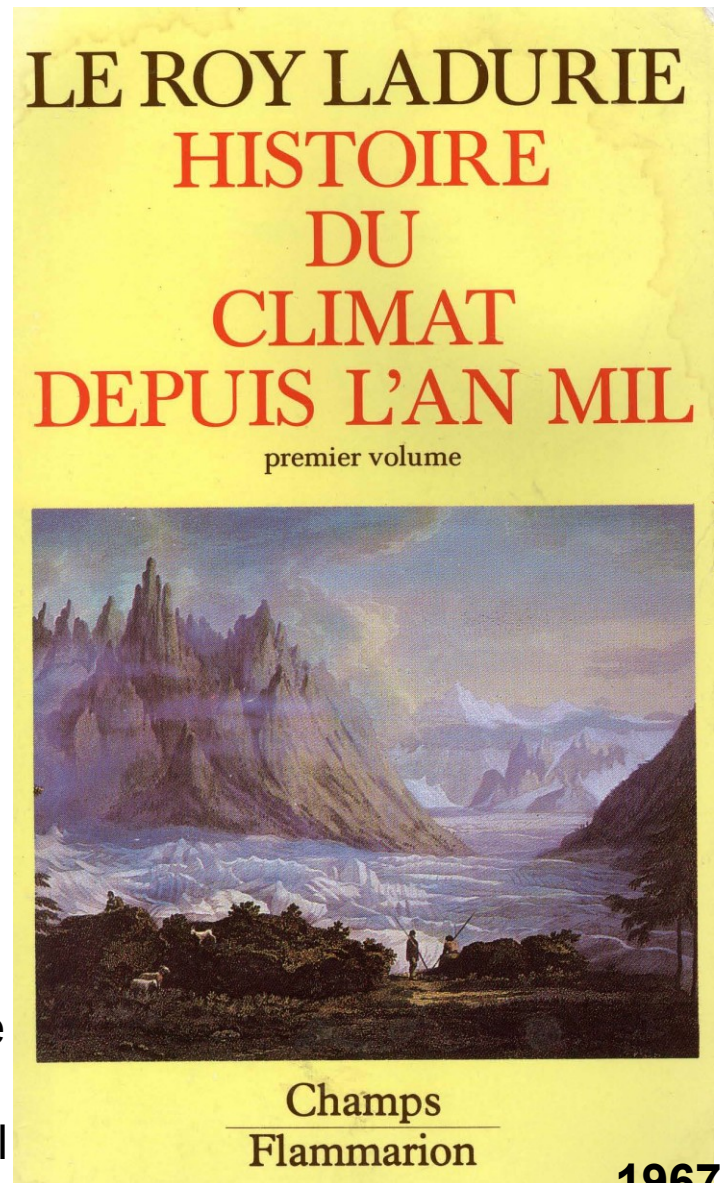
(Brázdil et al., Climatic Change, 2005)

Emmanuel Le Roy Ladurie (*1929)



Following the general paradigm after the demise of the climatic determinism, that social phenomena are supposed to be explained by social processes, Le Roy Ladurie was very reluctant to admit any societal relevance of climatic variations:

"In the long term the human consequences of climate seem to be slight, perhaps negligible, and certainly difficult to detect."



Hubert Horace Lamb (1913-1997)

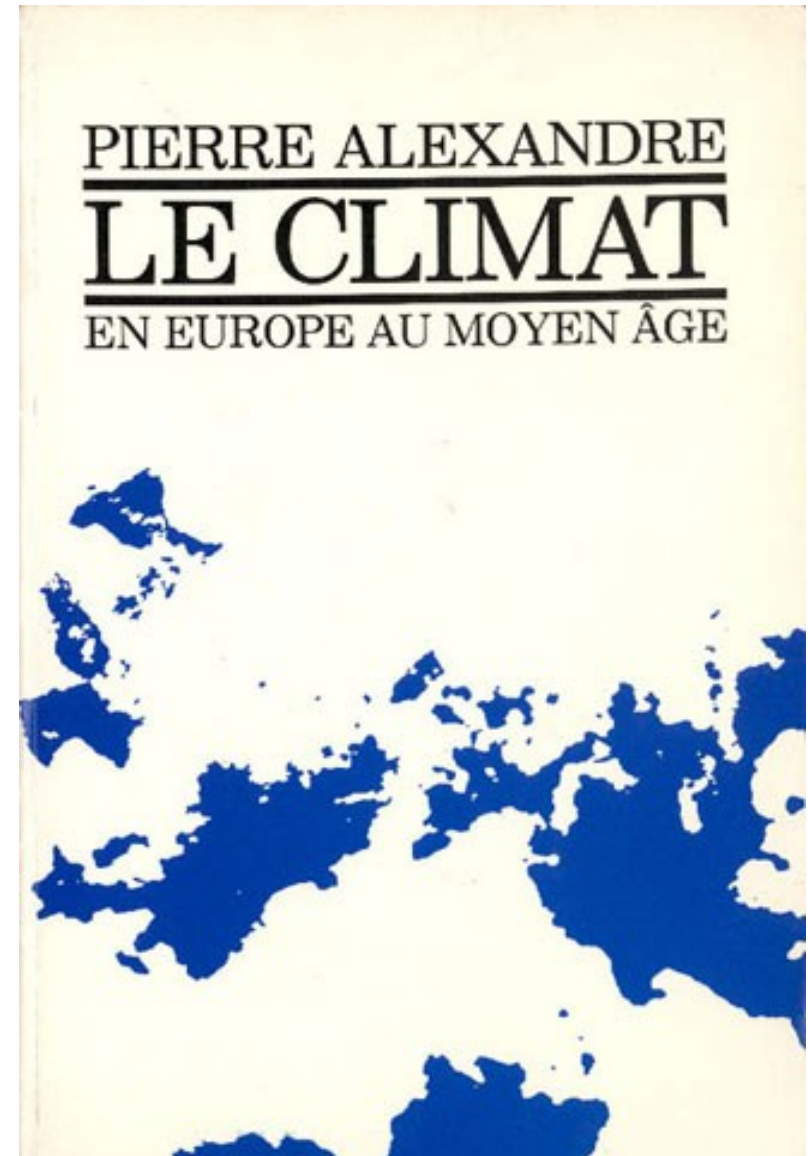
- use of temperature and precipitation indices
- synoptic interpretation
- climate paradigm of the past millennium
- climate and society - climatic determinism



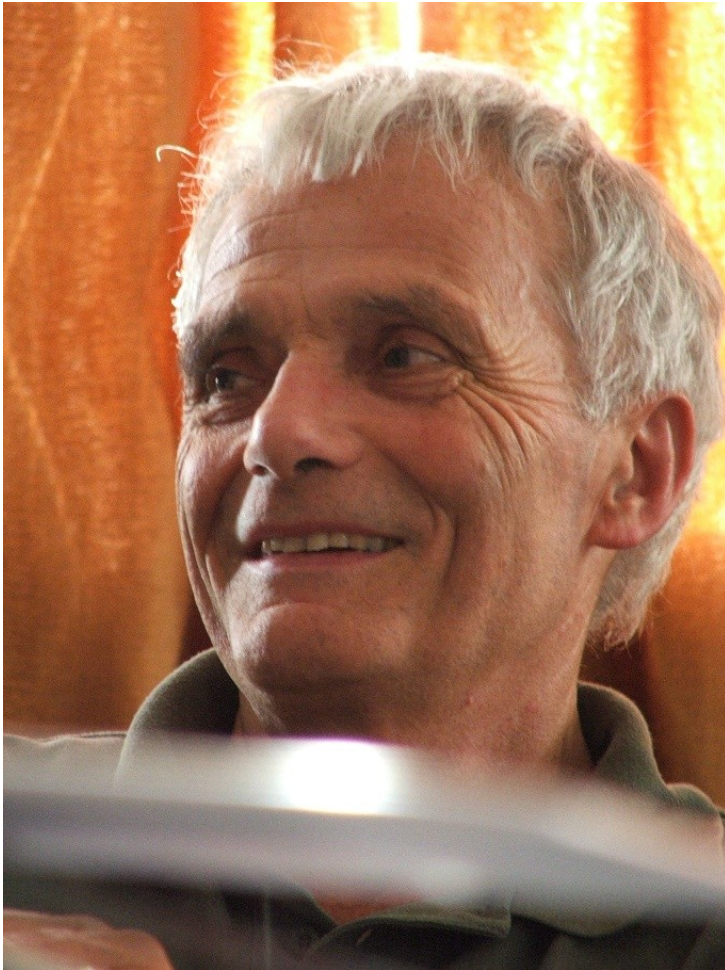
Lamb, H. H. (1977): *Climate: Present, Past and Future. Vol. 2: Climatic history and the future.* Methuen, London, 835 pp.

Pierre Alexandre (*1951)

- analysis of climatic patterns in Europe based on written documentary evidence from the Medieval time
- criticism of data about weather and related phenomena - utilisation of historically credible sources
- short overview of reports in the European scale



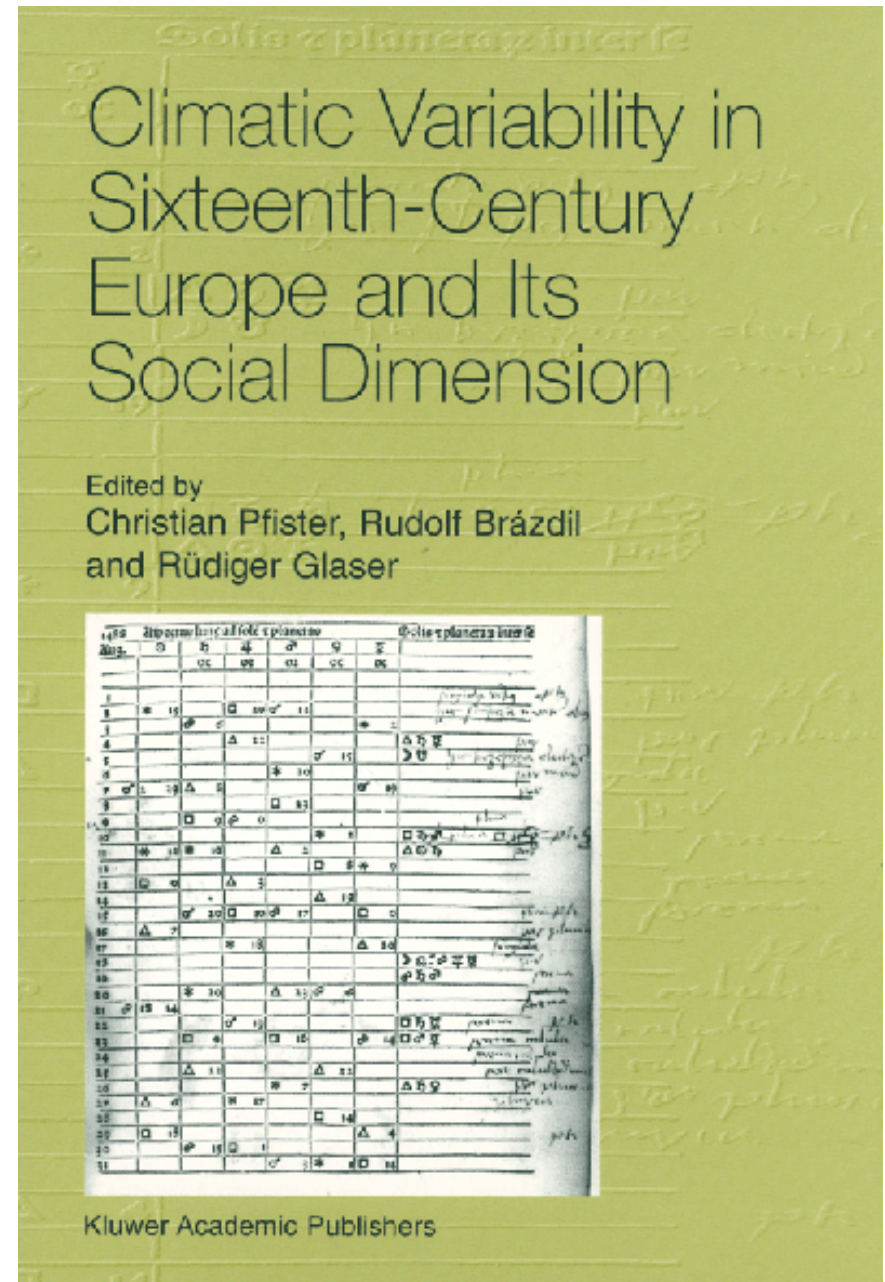
Christian Pfister (*1944) – zakladatel moderní HK



- jednoduché a vážené teplotní a srážkové indexy
- dopady minulých klimát na člověka a lidskou společnost
- synoptická interpretace

1984,
1988

- přírodní pohromy a jejich percepce
- **organizace (středo-)evropské spolupráce v HK**

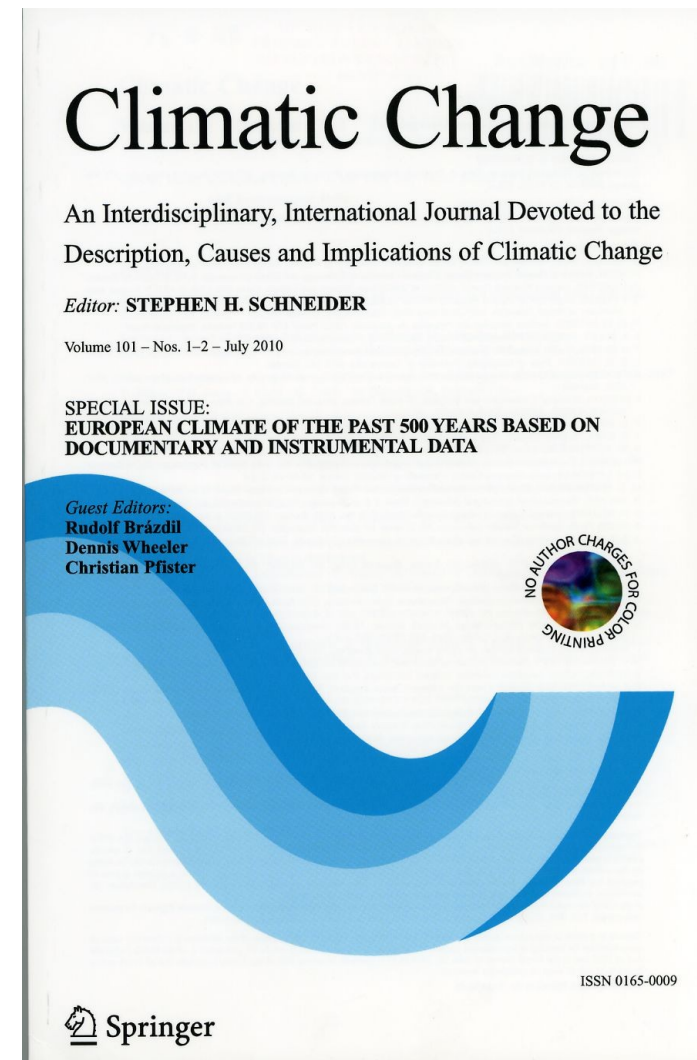


1999

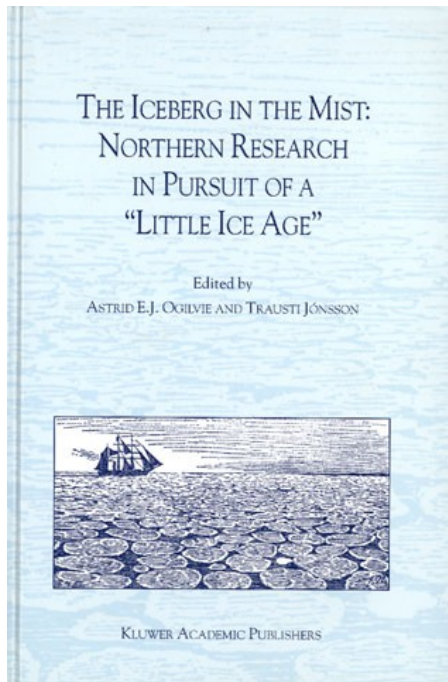
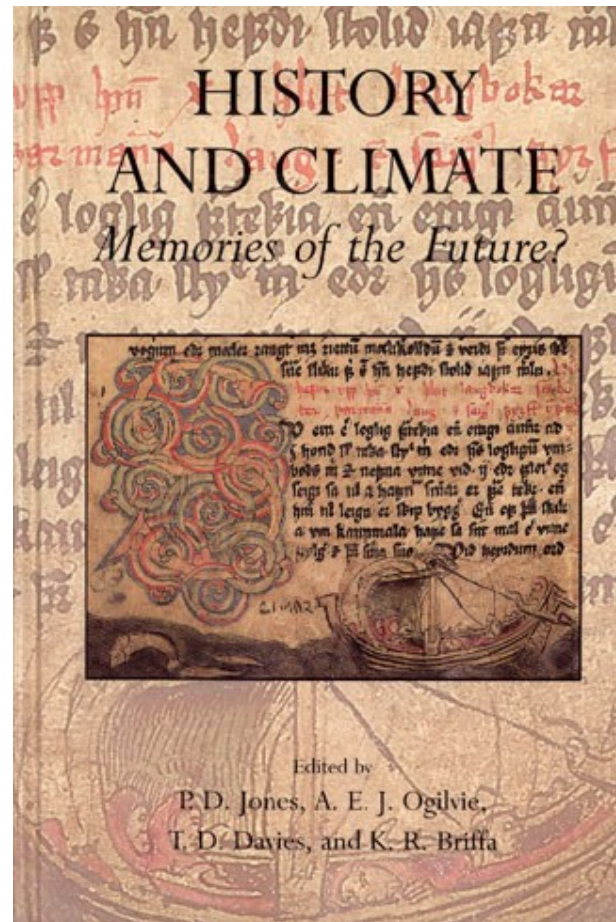
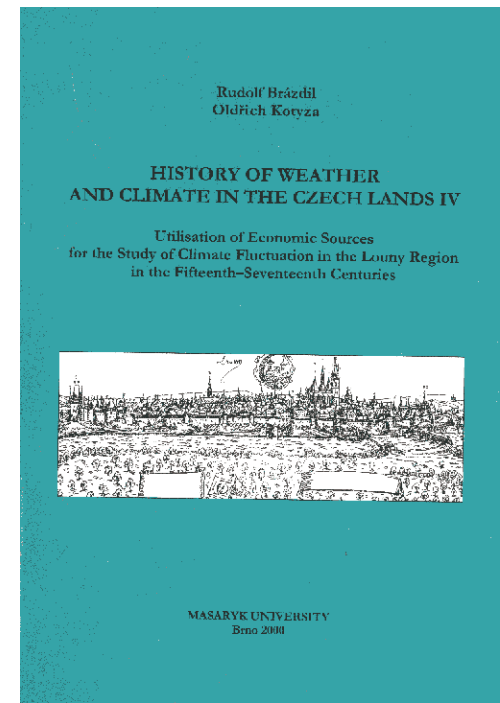
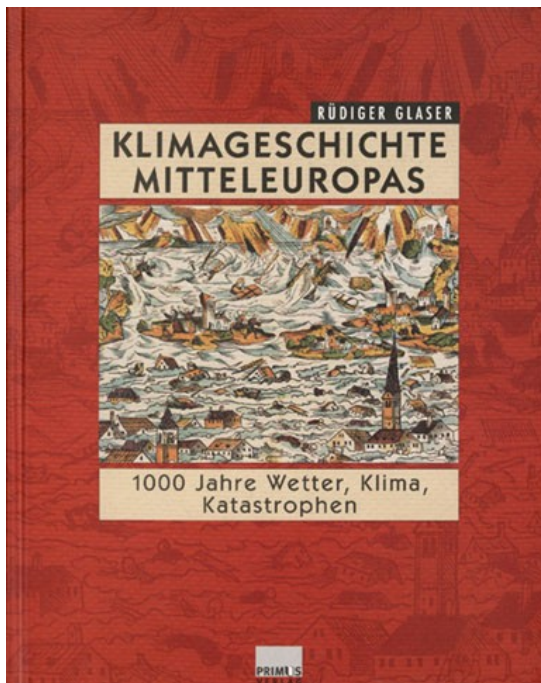


EU program MILLENNIUM (2006-2010)

- financovaná evropská spolupráce v historické klimatologii (10 zemí)
- použití metod standardní paleoklimatologické rekonstrukce
- nové vědecké poznatky z historické klimatologie
- rozšíření historické klimatologie do dalších zemí (Švédsko)
- konfrontace s klimatickými modely
- akceptování historické klimatologie paleoklimatologickou komunitou



“Golden Age” of historical climatology – the 1990s–2000s



5.2 Dokumentární prameny o počasí a příbuzných jevech

5.2.1 Prameny individuální

- narativní prameny (anály, kroniky, paměti)
- osobní korespondence
- ekonomické prameny
- obrazové dokumenty
- noviny a časopisy
- příležitostné tisky
- epigrafické prameny
- časné vědecké práce a komunikace (kompilace zpráv)
- vizuální denní pozorování počasí
- časná přístrojová meteorologická měření

1806

Den	I	II	III	IV	V	VI
1	W•	•	*?	F○	C	C●
2	W•	•*	FC●*	F○	W○	☉
3	*?	C*	C*●	●●	W○	☉
4	F	C*?	C*●	●●	W○	L
5	F*	C*?	○	○	W○	☉
6	L•	C*?	F○	W○	W○	H○
7	L•	●	C●*•	W○	W○	H○
8	●●	●	C●*•	W○	W○	H○
9	●●	L•	C●*•	W○	W○	H○
10	●●	L•	F●●	W○	W○	H○?
11	W○	L•	F●●	W○	H	H○?
12	○	L•	F●●	C•	H	H○?
13	W○	L●=	F●●	●*•	H	?
14	F○	L●=	W?	W○	H	?
15	*?	L●=	W?	●	H	?
16	C●	L●=	W?	C*?	H●	H/K●
17	○	L●=	W○	C*?	●/K●	C○
18	●	L●=	●	C*?	W●/●	C○
19	●*?	L●=	○	C○	○	C/●
20	●*?	C○	W○	C●•?	○/●	C
21	●*?	F/W○	W•	C●•?	H•	C?
22	C●	F/W○	●	C●•?	H•	○
23	C●	C●	●	C●?	H•	C●▲
24	C●?	W○	●	C●?	●?	C●▲
25	C●?	○	○	C*?	C	C●
26	○	○	W●	C*?	C	L●
27	○	•?	W●	G○	?	W/K●
28	○	•?	W○	L	?	●
29	○	●	W○	L	H/K●	C○
30	○	●	C●	●?	W●	●
31	C●	●	C●	●	W●	●

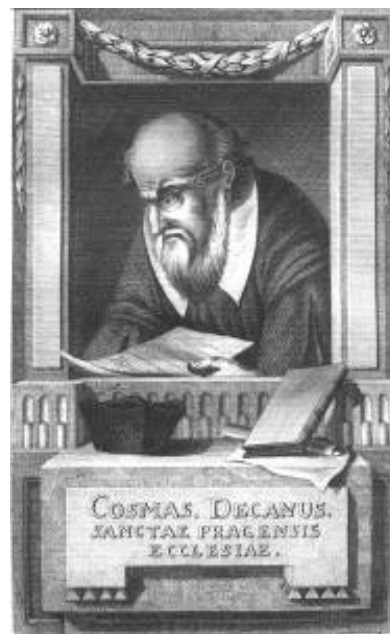
○1 ●2 ●3 ≡4 =5 •6 *7 ☉8 ▲9 R10 ?11



Zdroje vyprávěcí povahy

anály, kroniky, paměti atd.

“Dne 30. července (1119) ve středu, když se již den chýlil večeru, prudký vichr, ba sám Satan v podobě víru, udeřiv náhle od jižní strany na knížecí palác na hradě Vyšehradě, vyvrátil od základů starou a tedy velmi pevnou zed’, a tak - což jest ještě podivnější zjev - kdežto, obojí strana, přední zadní, zůstala celá neotřesená, střed paláce byl až k zemi vyvrácen a rychleji, než by člověk přelomil klas, náraz větru polámal hořejší a dolejší trámy i s domem samým na kousky rozházel je. Tato vichřice byla tak silná, že kdekoliv zuřila, v této zemi svou prudkostí vyvrátila lesy, štěpy a vůbec vše co jí stálo v cestě.” (Jde o popis tornáda v Cosmae Pragensis Chronica Boemorum, s. 219)



Pražský
kanovník
Kosmas



Jan František Vavák
zaznamenával počasí
v Milčicích v letech
1770-1816

Vizuální denní pozorování počasí

Příklady z Českých zemí:

- Jan z Kunovie, 1533-1545,
jihovýchodní Morava

- Karel starší ze Žerotína,
1588-1591, Náměšť nad
Oslavou

- Bartoloměj Zelenka, 1680-
1682, 1691-1694, 1698-
1704, Soběslav, Tábor,
Brandýs nad Labem

- Karel Bernard Hein, 1780-
1789, Hodonice

1538 Janu.	Aspectus Lunæ ad Solem & planetas						Solis & plane- tarum inter se.
D	☉	♃	♄	♅	♆	♁	
		or	oc	or	or	or	
1							☉☽☿ ☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
2			☐ 7		* 19		☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
3				♁ 19		* 17	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
4			* 10				☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
5	* 8	♁ 0			☐ 1		☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
6						☐ 0	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
7	☐ 13			☿ 21	☿ 7		☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
8			♁ 14			☿ 10	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
9	☿ 22	☿ 5					☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
10				☐ 1			☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
11		☐ 9					☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
12				* 5	♁ 2		☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
13		* 16	* 1			♁ 11	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
14	♁ 20	9					☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
15			☐ 10				☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
16				♁ 21			☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
17			☿ 21		☿ 10		☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
18		♁ 13					☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
19						☿ 6	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
20	☿ 7				☐ 6		☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
21				* 19			☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
22	☐ 23		♁ 21		* 23	☐ 5	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
23		* 11					☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
24				☐ 2			☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
25	* 12	☐ 19				* 0	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
26				☿ 9			☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
27			☿ 14				☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
28		☿ 1			♁ 2		☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
29			☐ 19				☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
30	♁ 7	6		♁ 15		♁ 5	☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁
31			* 22				☿☽♃ ☿☽♄ ☿☽♅ ☿☽♁ ☿☽♂ ☿☽♆ ☿☽♁

Analysis of visual daily weather records

- interpretation of terms used
- graphical presentation
- frequency of events (the recent reference period)
- derivation of T and P indices
- quantitative interpretations

	1537	1537	1537	1538	1538	1538	1538	1539
Day	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Dec.	Jan.
1	E	•	W●	E○	○/?	C/?	•	—
2	E	●	W●	E/?	W/+/?	E/±	E	C↔
3	E	•▲	W●	F/?	W+/?	F±/!	F○	C↔
4	•W	/?	••	•/●	○/○•	W-	F○	C/?/!
5	W○	E	—●	○/?	W○	W-	F↔	↔/→
6	W○	W●•	—t○	w/?	W-	W-	F	FC●
7	W○	W○	—w	t/?	W-	—○	F	C+/?
8	W○	○/?	—w	t/?	W○	F○/?	F	C/?↔
9	↔●	↔	—/?↔	W○	—	E○	E↔/!	•/?↔
10	○	W○	↔	F●/○	W/?	E○	C↔/?	C↔↔
11	○	FW○	↔	W●	W/?	E	w-	C○/?
12	○	FW○	W↔	W○	E	FC/?	t↔	□=
13	○	F○/W●	↔	=	E○	FC/?	w↔	C+
14	○	—W○	E↔	=	E○	FC/?	F/?	C=
15	○	W+	F○	W●=	E	F	↔wt	—c
16	○	•/?	●•/?	W●••	E/?	F↔	—W	/?••
17	○	C/?	w●/?	W●=	E	w	W	t
18	○	C○/?	FW●	W●=	E○	W+	—	W
19	○	W●	—	W●	E	C↔/?	w	—W
20	○	W-	w	F/?	—/?	E/?	E	W
21	○	W-	E	—C/?	—Wc	F	E/w	W
22	○	W-	—	W↔	Wtc	F	w	W
23	○	W-	F↔/?	W-	F○	E○•	W-	W
24	=	↔	(V)	W-	F○	●•/?	W-	W○
25	○	↔	(V)	W	•/W●	F○/?	W-	W●•
26	○	F●	(V)	W○/?	W○c	F○	—W/?	W+
27	•	W●	(V)	W	—W	F○	C/?	•/?
28	●	W●	(V)	W	•/?	x	F	●/F↔
29	=	E↔	(V)	W○		x	F	F○
30	○	E↔	(V)	—W		x	↔t	FC
31	○		(V)	W○/?		x	t	C○

○1 ●2 ●3 =4 =5 +6 +7 ↕8 ▲9 R10 /11 ↔12 —13

Explanations:

- H - heat
- W - warm
- w - warming up
- t - thaw
- F - frost
- C - cold
- V - variable
- c - calm
- x - missing report
- 1 - clear sky
- 2 - half-covered sky
- 3 - overcast sky
- 4 - fog
- 5 - gloomy
- 6 - rain
- 7 - snowfall
- 8 - shower
- 9 - hail sleet
- 10 - thunderstorm
- 11 - wind
- 12 - blowing snow
- 13 - surface frost
- underlined symbol - very strong phenomenon
- / - occurrence in the night and morning
- /— - occurrence in the afternoon and evening

Example of the meteorological interpretation of the earliest daily weather records of the nobleman John of Kunovice in southeast Moravia from 1533-1545 (Brázdil and Kotyza, 1996):

Denní záznamy počasí (1693–1783) z diáří premonstrátů



na Hradisku (H)



a na Svatém Kopečku (SK)

Interpretace záznamů z diáří

Day	January		February		March	
	H	SK	H	SK	H	SK
1	F○/☿	F○	≡≡/M●	M●	☿*/E	*/
2	F○*/	E○	☿≡/●	●	E↑○	☿
3	E○	E○	●*/●	*	E○	☿
4	E○	E○	≡≡	M≡≡	≡≡	≡●
5	E○	F○	≡≡/●	*	Mf	M
6	E○	F○	○=	○☿	≡●/M●	≡●
			F/F↓☿			
7	E○	F○	○=☿	○☿	M○=	●
8	E○	F○	○=☿	○	○=	V
9	E↓○	○	☿≡/●	=	○=	○
10	F↓○	○	f	○	○/☿=	○
11	F↓○	M	☿/W○	○	M☿=	●
12	F↓○	○	≡≡	○☿	●/☿	☿
13	☿=	M	≡≡	≡	☿/●	☿●
14	c=	●	≡≡	≡	=/f	=☿
15	c=*/M	≡*	=●●	●●	=/f	V
16	≡≡	≡*	≡≡/●	≡	☿=	V
17	≡≡	≡*	☿=	F*	W	○
18	F○	○	E○☿*/	E	○☿	f☿
19	○E/E↓	○	○E/E↓	E☿	f○c/☿	f☿
20	E○	○	E↓○	M	≡●	*
21	E○	F○	F↓●	M	☿=●	☿*
22	E○	F○	M≡≡	M≡	c☿=*	☿
23	E↓☿*/	*	●☿=●	●☿●	W	f○
24	F☿	*	F☿*	☿*	≡/W○	≡
25	F↓☿↓	M	M≡≡	*	≡/W○	≡
26	○=	○	M≡≡	●*	≡/W○	f
27	M○=	M○☿	F○	F○	○F/☿	●
28	○=	M○☿	F○c☿	○☿	○c☿/	F
29	○= /●	●	F○/M	○	c f	F
30	=*	M			c○	F
31	≡≡	=			c○	F○

1856



Změny v poloze ledovce Rhone v letech 1856 a 1998

1998



1856

Obrazové dokumenty

© Hydrologischer Atlas der Schweiz 3.8.

1998



Střelecký terč (1826)
zobrazující povodeň
Dyje na jižní Moravě
v února 1799 a úsilí
posádky ruských
kozáků
zachraňujících
vesničany plovoucí
na ledových krách a
zbytcích stavení ve
Starém Šaldorfu

Most v Litoměřicích zničený během
povodně na Labi dne 24. března 1814



Liturgické prameny

Prosebná procesí (rogativas) ve Španělsku, Itálii a jinde – nepřímý dokumentární indikátor klimatu



Úrovně prosebných procesí proti suchu:

Úroveň 1: Preventivní

Úroveň 2: Výskyt nějakých škod

Úroveň 3: Výskyt významných škod

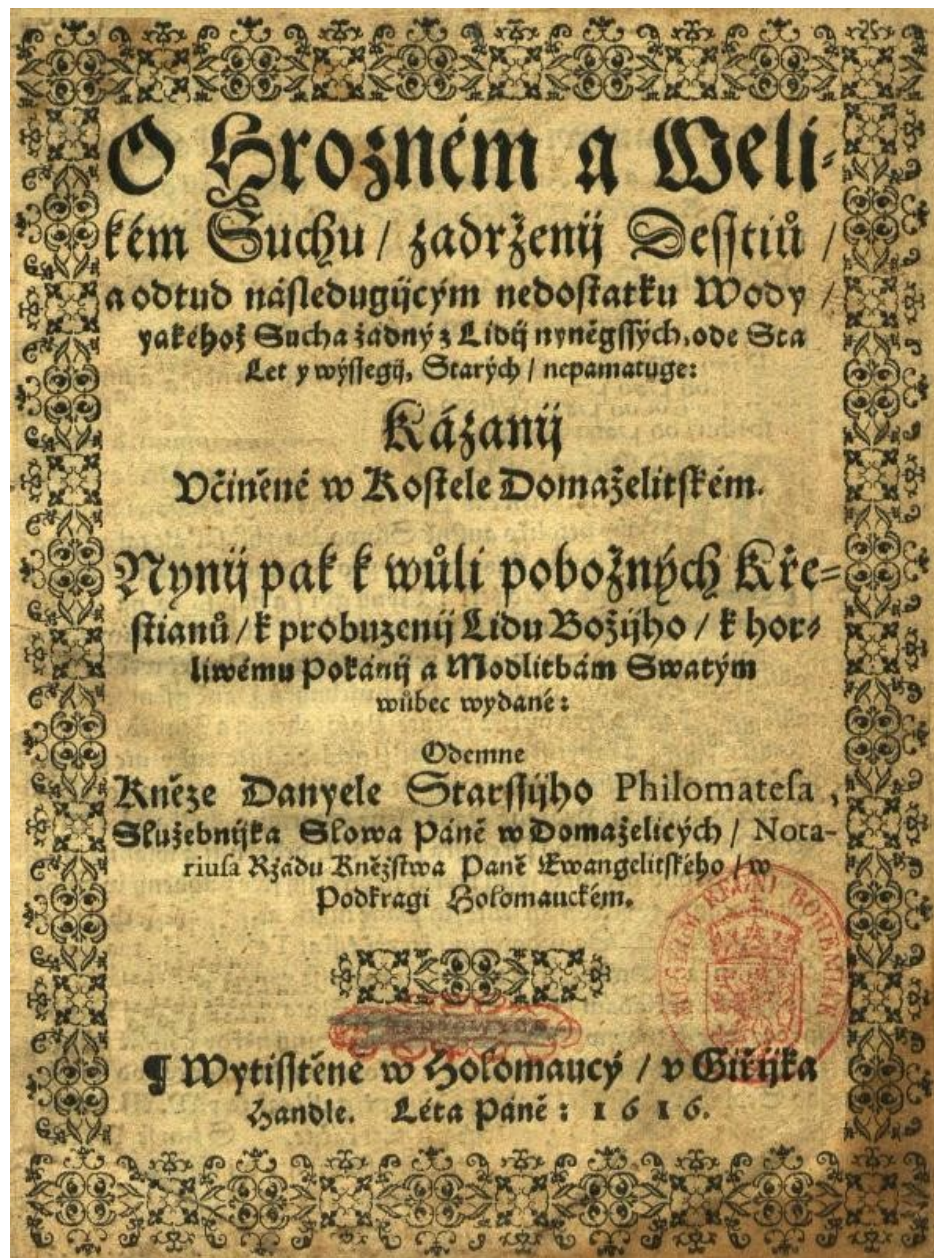
Úroveň 4: Celá úroda v nebezpečí

Úroveň 5: Nebezpečí hladomoru



Martín-Vide, Barriendos (1995)

Titulní strana tištěného kázání domaželského kněze Daniela staršího Philomatesa s názvem „O hrozném a velikém suchu zadržení dešťů a odtud následujícím nedostatku vody, jakéhož sucha žádný z lidí nynějších, ode sta let i výšeji, starých nepamatuje“, předneseného u příležitosti extrémního sucha z roku 1616



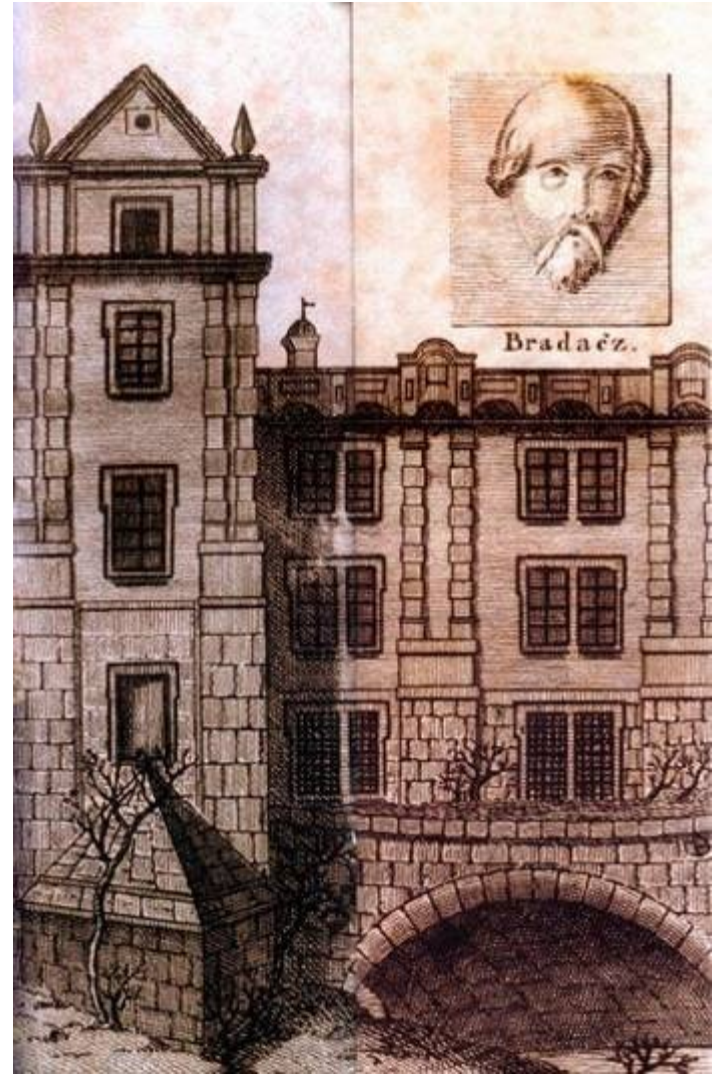
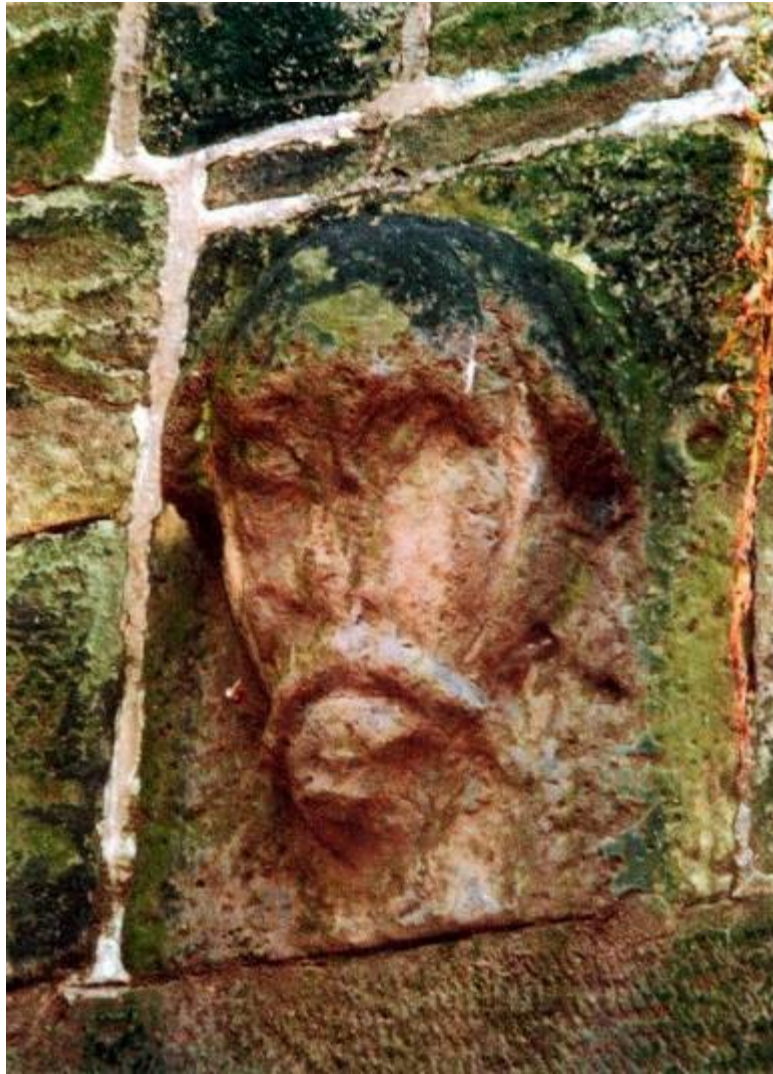
(Předmět ze sbírek Národního muzea v Praze)

Epigrafické prameny



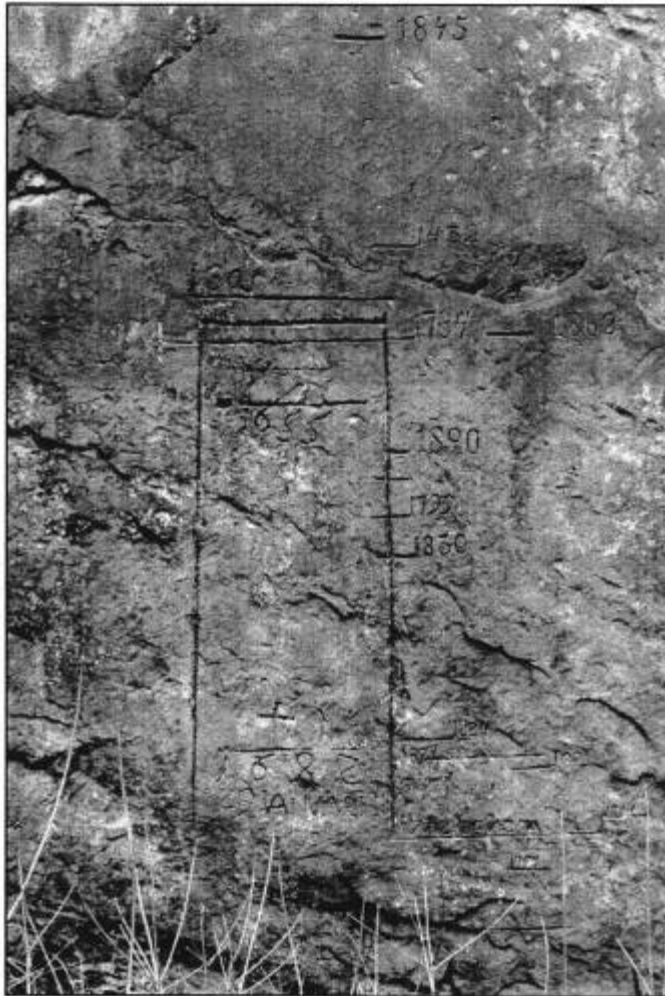
Hladový kámen při levém břehu řeky Labe v Děčíně obnažený při suchu v roce 1904 - indikátor suchých období (hydrologické sucho) v Čechách

Značky velkých vod – Bradáč v Praze

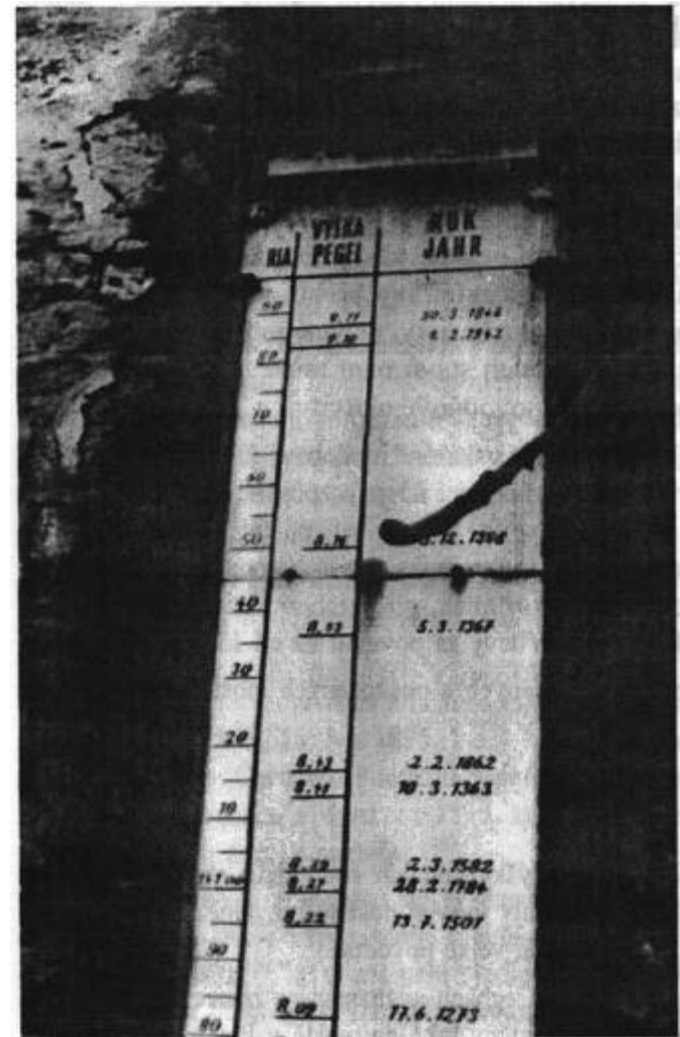


Plastika Bradáče na nábřeží Vltavy vedle Karlova mostu v Praze (vlevo) a původní poloha Bradáče podle vyobrazení F. W. Welleby z roku 1827 (vpravo)

Značky velkých vod



Zámecká skála v Děčíně



Cedule z Ústí nad Labem



Pamětní dobová medaile připomínající nálet sarančat v Německu v roce 1693

Kramářské a trhové písně

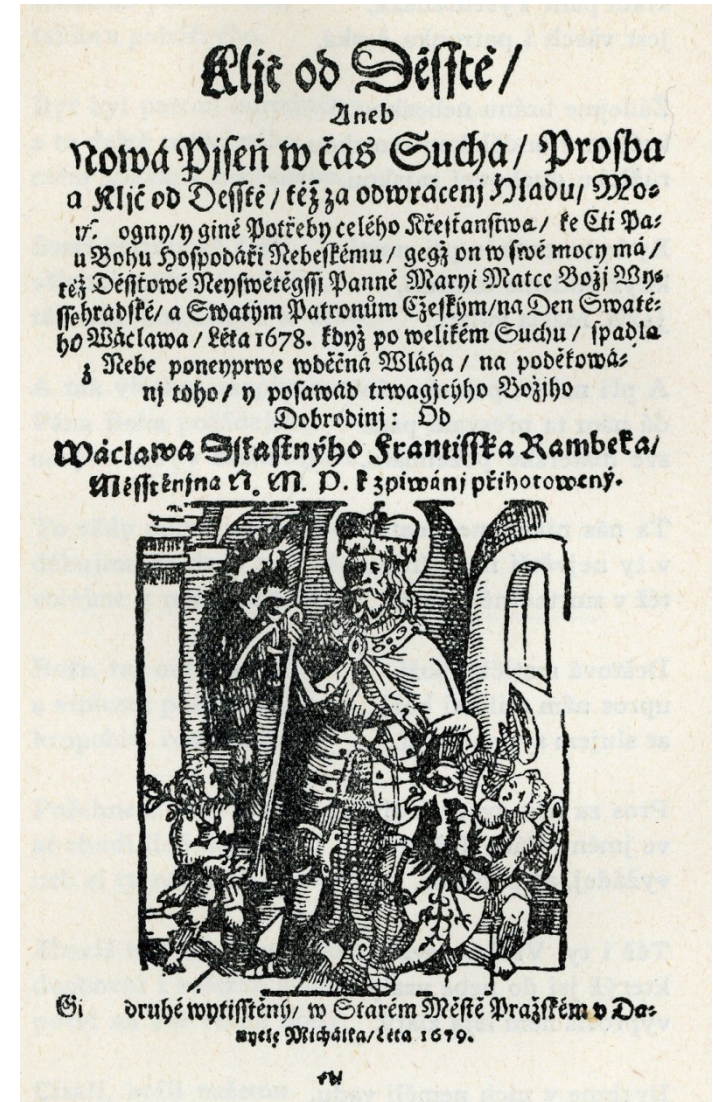
Klíč od deště aneb Nová píseň v čas sucha

*„Léta Páně tisícího
a přitom též šestistého
sedmdesáte osmého*

*na den svatého Václava,
budiž Bohu čest a sláva,
jest nám dána z nebe vláha.*

*Na přimluvu Matky Boží
ráda se ouroda množí,
deštíčkové dobře slouží.*

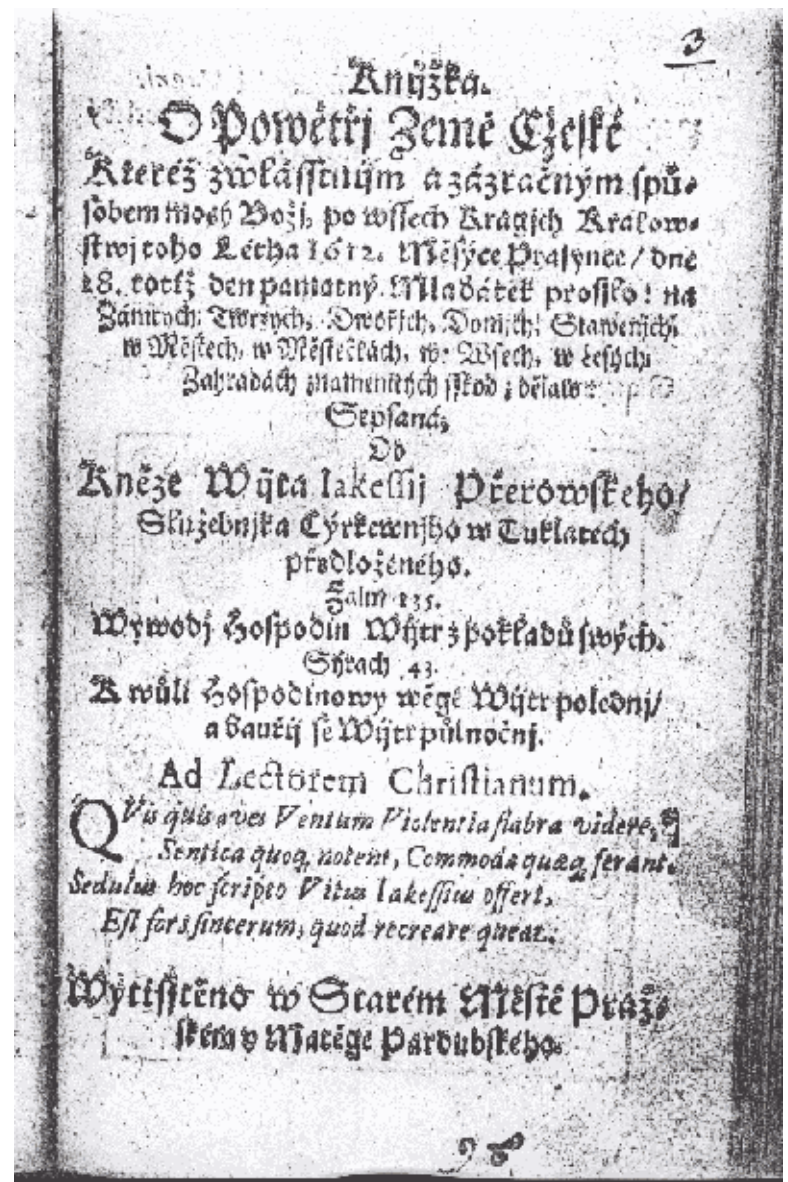
*Neboť z nebeské výsosti
spadl deštíček v tichosti
beze vší lidské starosti.“
atd.*



Druhé vydání písně z roku 1679 měšťanem Nového Města Pražského Václavem Šťastným Františkem Rambekem (velké sucho 1678)

Příležitostné tisky

Moralistický spis faráře Víta Jakeše Přerovského k vichřici z 28. prosince 1612



Description of flood on the River Vltava in February 1581 in Prague and the plague in 1582

Časné vědecké práce a sdělení

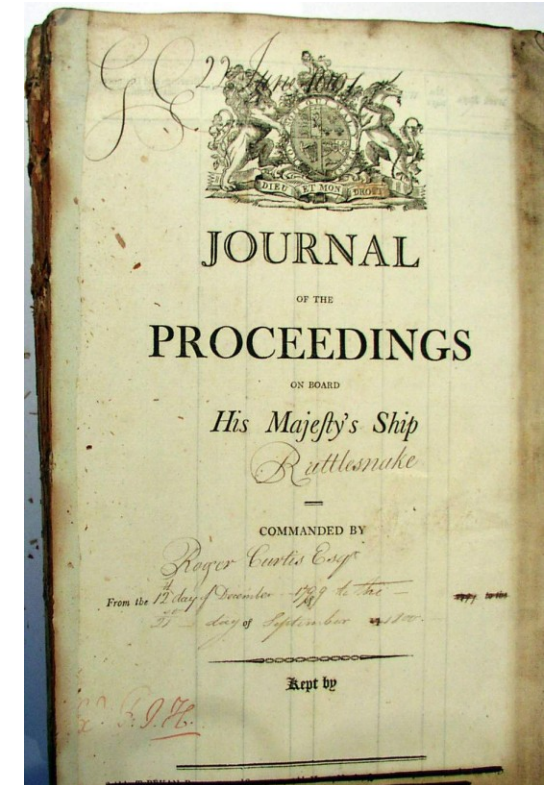
Title page of the book by Christian Gottlieb Pötzsch “Chronologische Geschichte der grossen Wasserfluthen des Elbstroms seit tausend und mehr Jahren”, published in Dresden in 1784

- compilations can be biased by uncritical use of sources (misdating, multiplication of the same event)



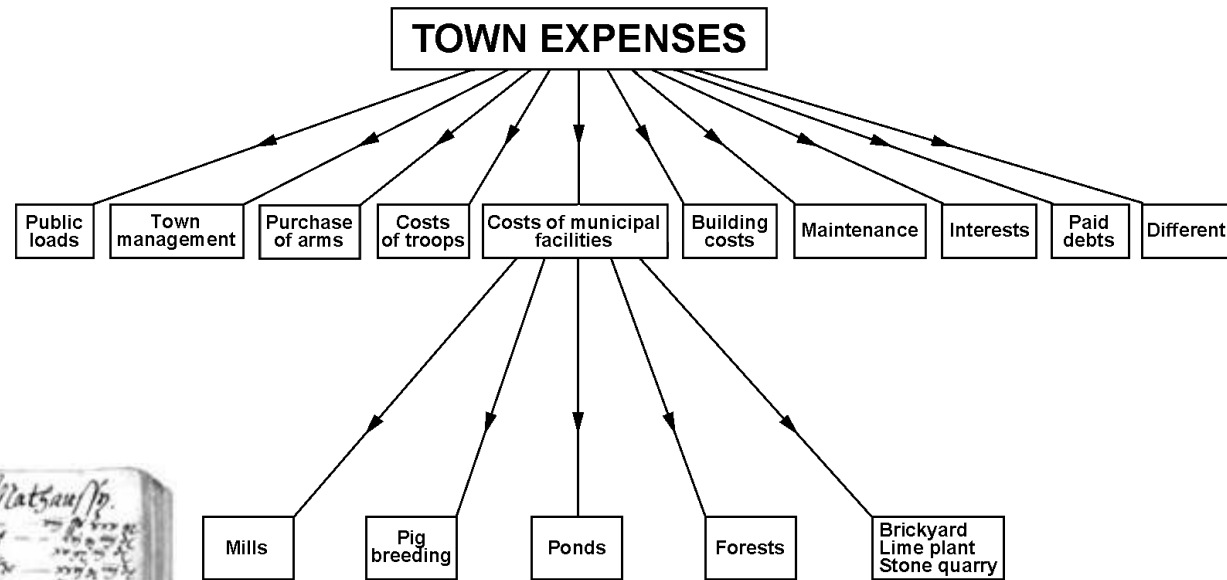
5.2.2 Prameny institucionální

- knihy počtů
- zprávy o škodách způsobených extrémní počasí jako základ pro žádosti o snížení daní
- oficiální korespondence
- noviny (včetně meteorologických pozorování)
- lodní deníky
- systematická meteorologická pozorování



Knihy počtů

Knihy počtů města Loun (SZ Čechy)

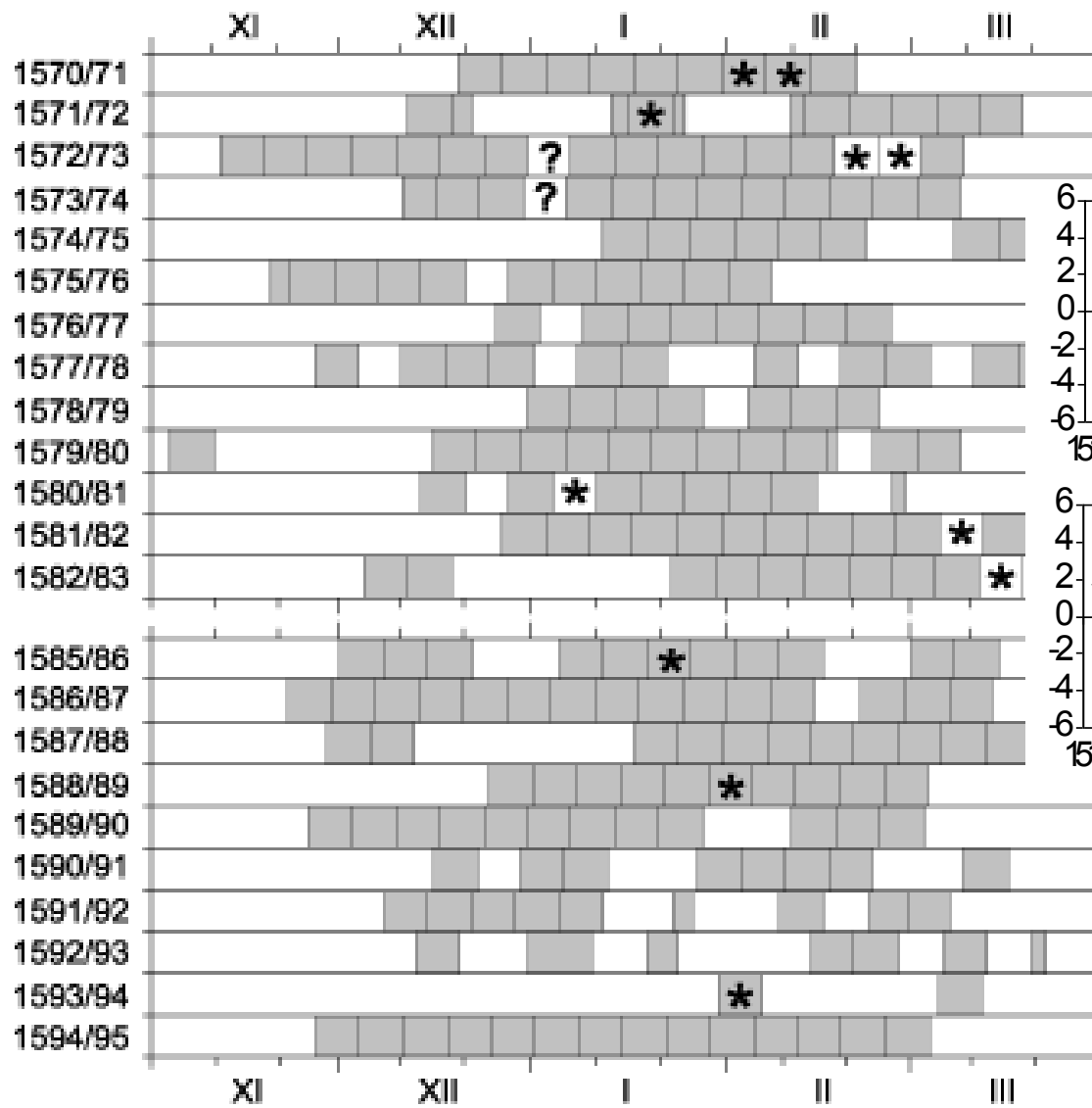


Informace o pravidelných sobotních výplatách mezd za zemědělské a různé obecní práce (ve vztahu k počasí - např. vysekávání ledu mezi mlýnskými koly a u mlýnů na řece Ohři, odklizení sněhu, žňové práce)



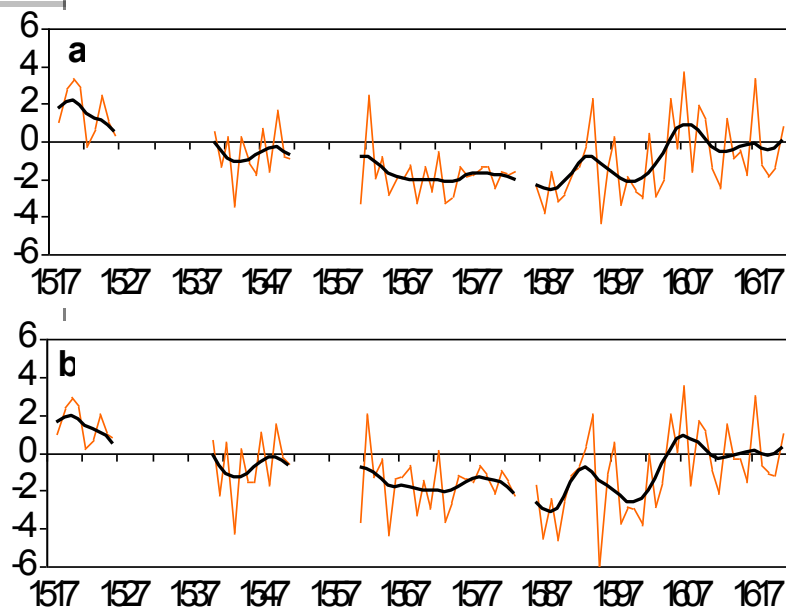
- carrying manure to the pipes (protection from frost)
- cutting of ice between mill-wheels and at mills (intense frosts)
- removing of ice barrier on the Ohře river (intense frosts)
- clearing snow from roofs and roads (much snow)
- first field work (end of winter - mild weather)
- carrying water out of cellars (torrential rains)
- beginning, course and end of harvest work (weather character)
- repairing bridges, window panes and roofs (weather extremes)

Rekonstrukce teploty vzduchu založená na ekonomických pramenech



* was paid for clearing snow in this week
 ? missing records about the payment of wages

Duration of periods with cutting ice at the Louny mills



Reconstructed winter temperatures (°C) Prague-Klementinum in 1518-1621 (reference period 1901-1960):
 a - method of linear regression
 b - method of mean anomalies
 (Brázdil and Kotyza, 2000)

Škodní záznamy

Demnach das Getraide was durch böse Jahre sehr
 selten zu sehn worden. Der Thaumel der Getraide
 der bey dem 8. März d. 1716. zu sehn. Es ist
 nicht zu sehn. Das Getraide bey dem 8.
 Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.
 Das Getraide bey dem 8. Junij d. 1716. zu
 sehn. Es ist zu sehn. Das Getraide bey dem
 8. Junij d. 1716. zu sehn. Es ist zu sehn.

Ort	Mitter Sommer		Mittler Sommer		Summa
	Stk.	Stk.	Stk.	Stk.	
Ort 1	5	2	8	8	17
Ort 2	6	5	11	2	24
Ort 3	6	7	7	11	21
Ort 4	17	2	10	—	29
Ort 5	15	—	12	2	27
Ort 6	17	—	9	2	26
Ort 7	13	2	10	8	33
Ort 8	9	5	8	7	29

Report of a village reeve

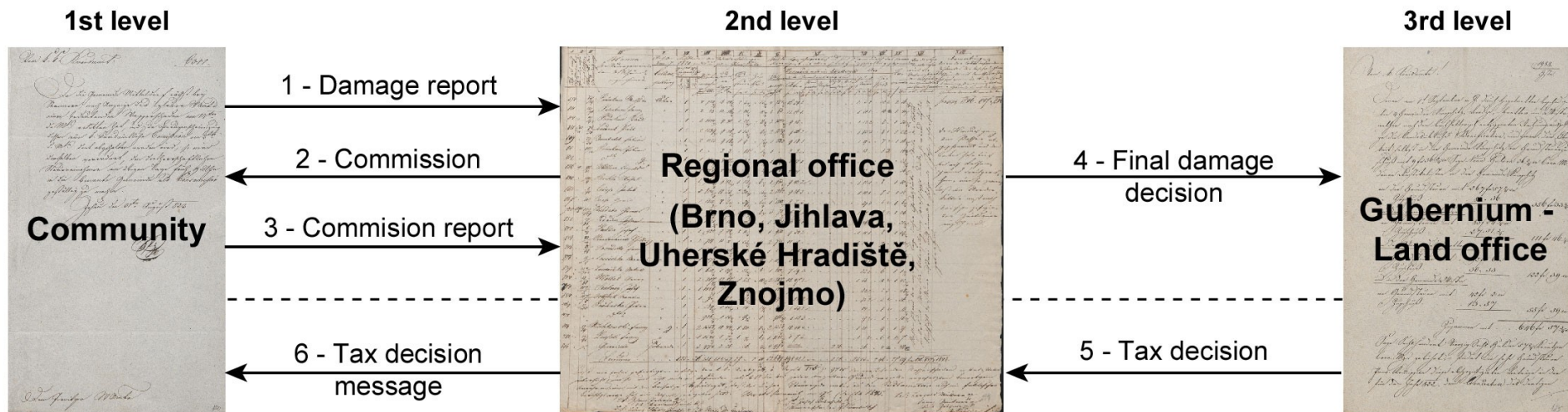
hat bey der
1718. Jährigen Berechnung in Abschreibungen zu genießen. Als

Beschreibung	Stor:	Kr:	Pf
Begen Feuerschaden / so in anno 1716. vorkommen / das dritte und letzte Frist-Jahr mit			4/8
Begen Feuerschaden / so in anno 1717. bis Ende Maij vorkommen / das anderte Frist-Jahr mit			
Begen Feuerschaden / so in anno 1717. bis Ende Maij vorkommen / auff zwey Tage / das letzte Frist-Jahr mit			
Begen Feuerschaden / so in anno 1718. bis Ende Julij vorkommen / auff drey das erste Frist-Jahr mit			
Begen Feuerschaden / so in anno 1718. bis Ende Julij vorkommen / auff zwey das erste Frist-Jahr mit			
Begen Feuerschaden / so in anno 1718. bis Ende Julij vorkommen / und gleich denen Wetter-schaden nur eine Jahres-Frist zu genießen haben mit			
Begen Extraordinari-Wasserschaden / so in anno 1716. vorkommen / auff drey das letzte Frist-Jahr mit			
Begen Extraordinari-Wasserschaden / welche in anno 1717. bis Ende Maij vorkommen / auff drey das anderte Frist-Jahr mit			
Begen mittelmässigen Wasserschaden / so in anno 1717. bis Ende Maij vorkommen / auff zwey das letzte Frist-Jahr mit			

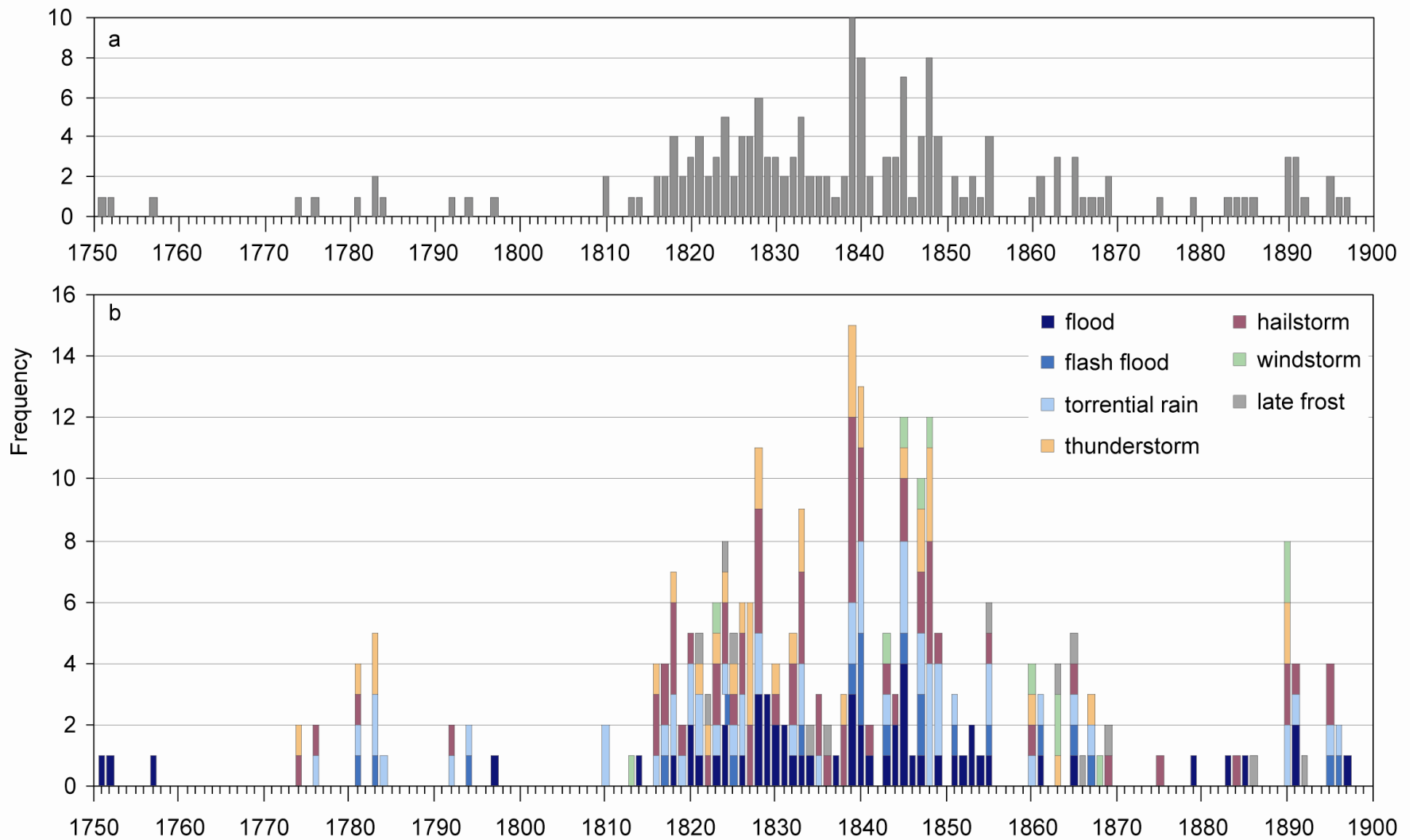
Printed form for tax reduction

Case study: use of taxation data in Southern Moravia for the study of past floods

The First Moravian Land Registry (1655) about farmers affected by HME extremes: *“whosoever in the future shall suffer damage due to fire or otherwise, for the purpose of reduction of [taxes due from] hides affected by the damage, report it to the regional administrator who will evaluate it with the neighbours”*

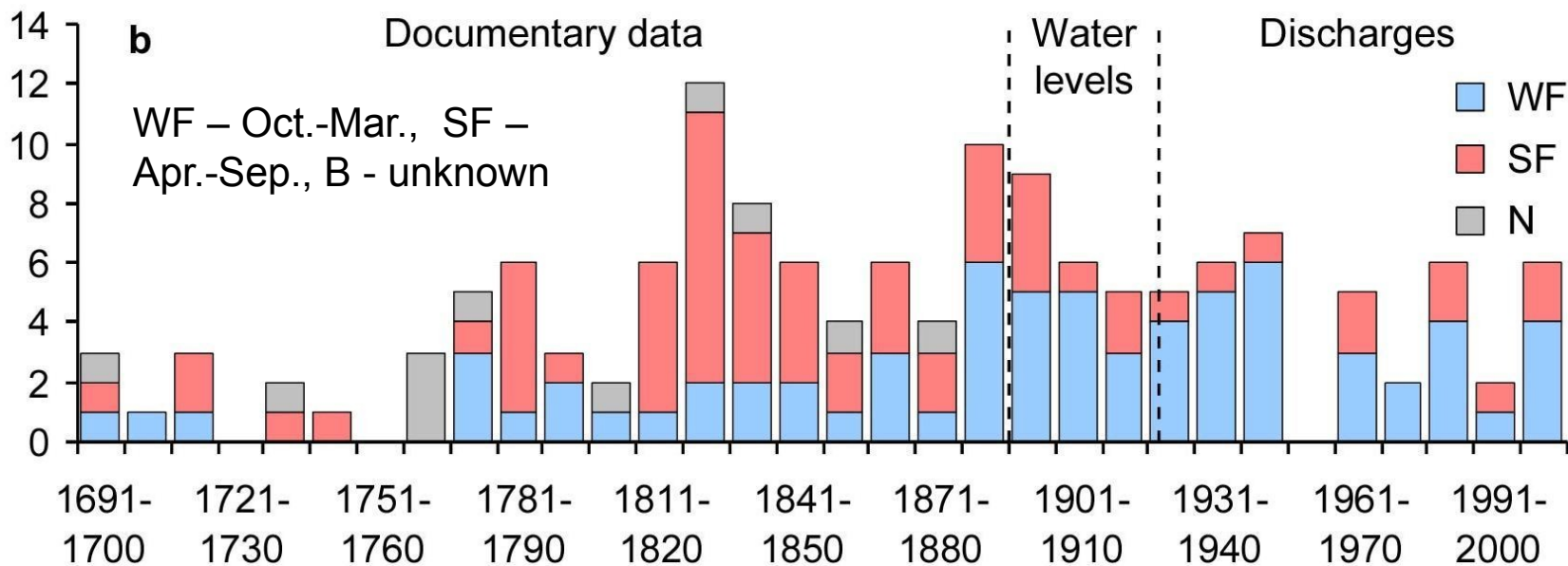
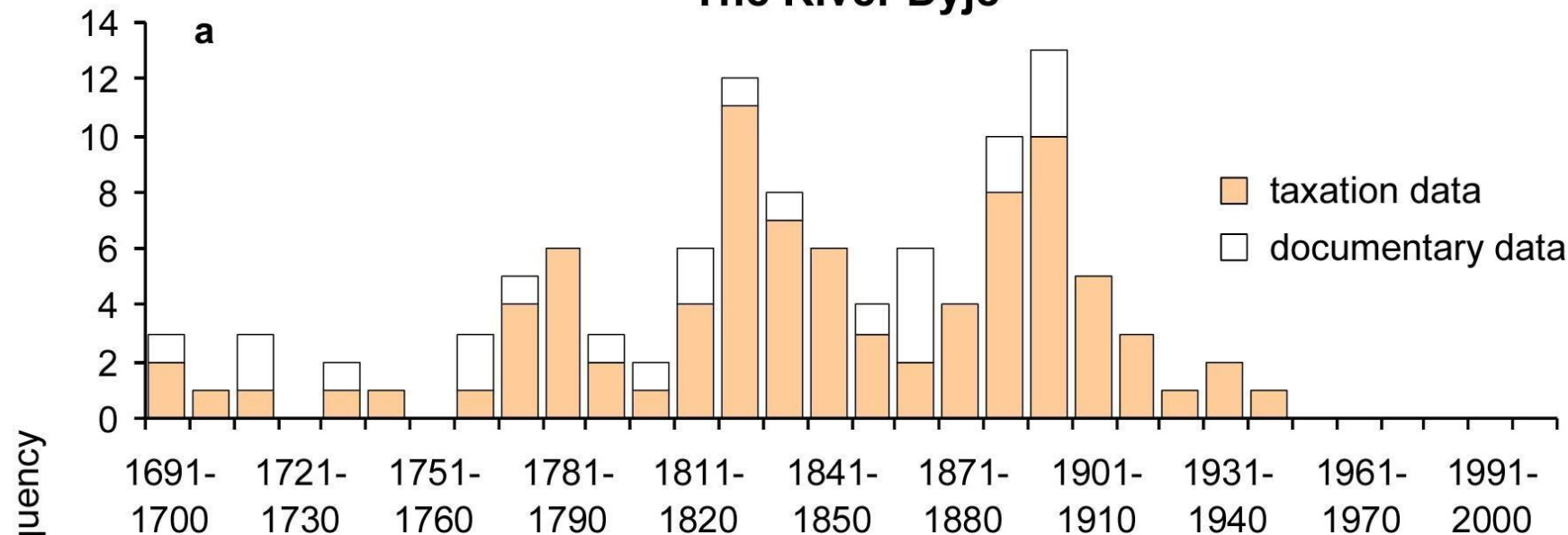


The process of tax remission related to damage arising out of hydrometeorological extremes. The numbers express the temporal sequence of individual steps in the process

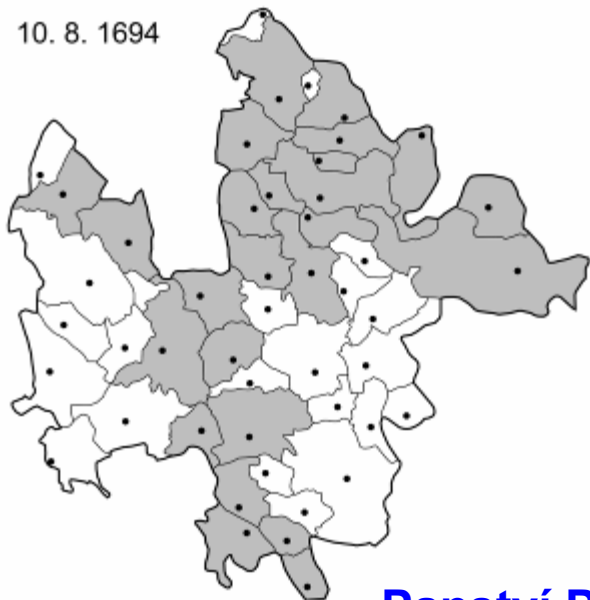


Annual frequency of (a) total hydrometeorological extreme events and (b) individually classified types of extremes in south-eastern Moravia (10 estates) during the 1751–1900 period derived from taxation data (Brázdil et al., 2012)

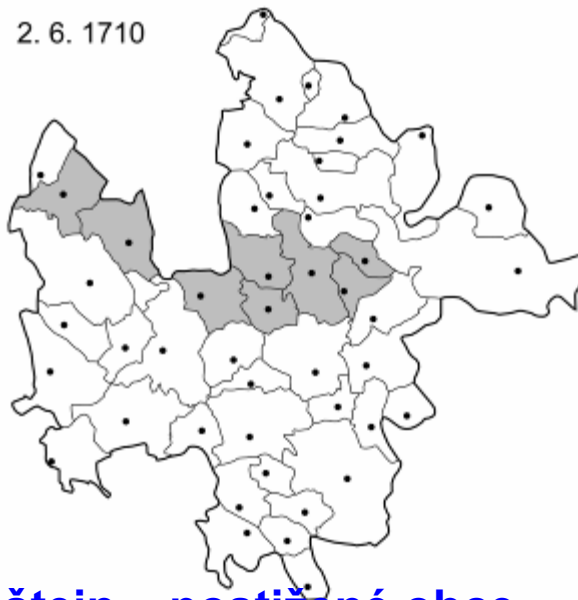
Frekvence povodní **The River Dyje**



10. 8. 1694



2. 6. 1710

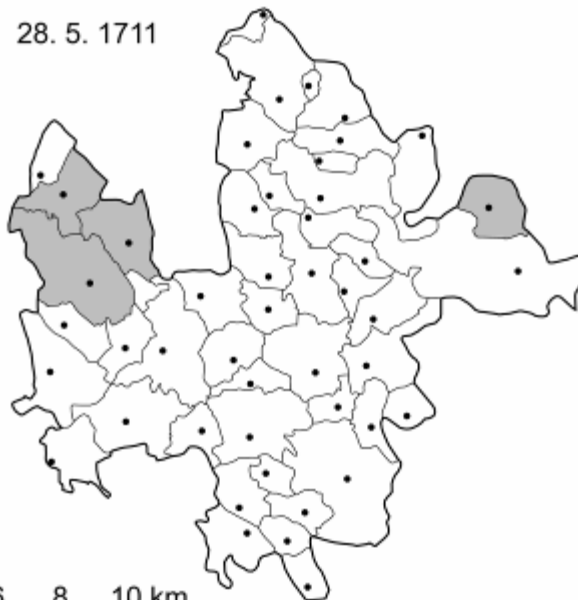


Panství Pernštejn – postižené obce

1705



28. 5. 1711



0 2 4 6 8 10 km

10 August 1694
- hailstorm,
spate rain, flood

2 June 1710 -
spate rain, flood

**1705 (25 and 27
June, 9 August)**
- hailstorm,
spate rain, flood

28 May 1711 -
hailstorm

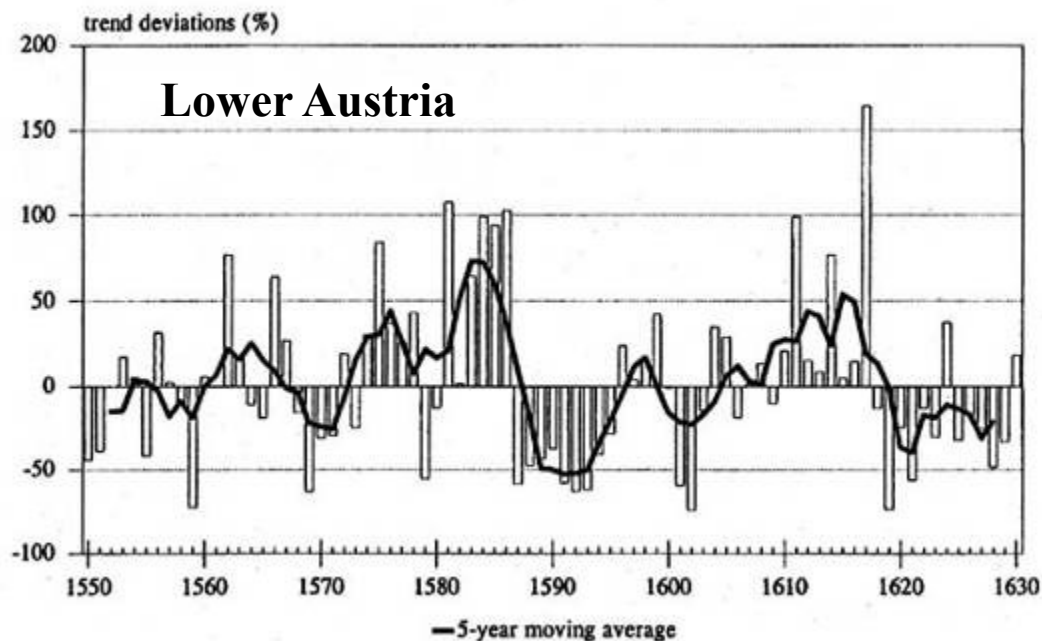
Ekonomické prameny - vinobraní

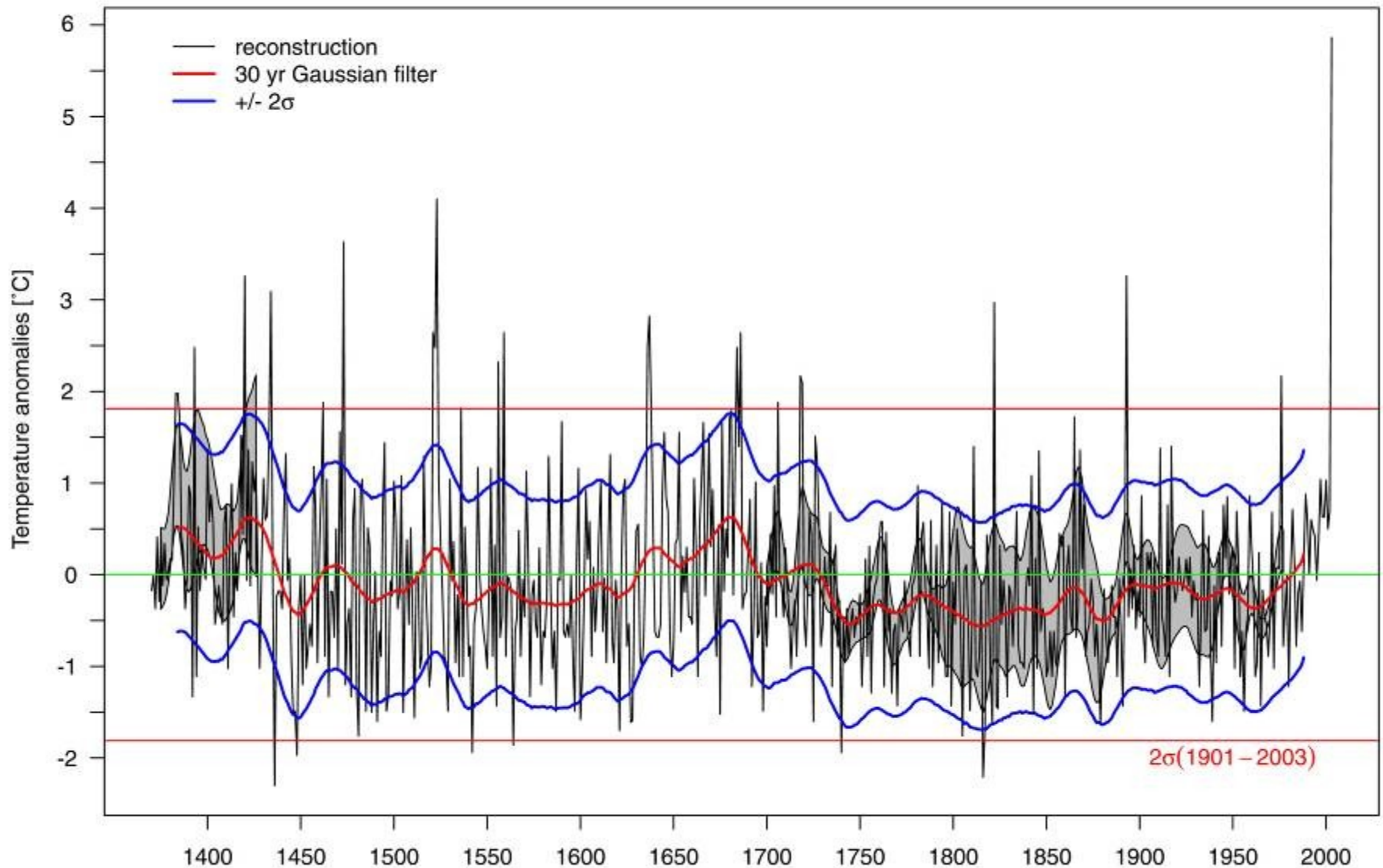


Proxy vine data

- beginning of vintage
- amount of wine
- quality of wine

Wine Crisis in Central Europe (Landsteiner, 1999)





Fluctuations of April-August temperature anomalies in Burgundy as reconstructed from grape-harvest dates in the period 1370–2003. Smoothed by 30-year Gaussian filter, σ – standard deviation (Chuine et al., 2004)

Úřední korespondence

Noviny, časopisy

- description of weather and hydrometeorological events and their impacts, requests for help to people affected
- early meteorological / hydrological measurements



Mährisch-
Brünner
3.
Mondtag den 3. Jänner.
1820.
Ständische
Zeitung.

Meteorologische Beobachtungen	Zeit der Beobachtung.	Therm. nach Reaum.	Barometer.	Hygrometer.*	Wind.	Witterung.
vom 1. Jän. 1820.	8 Uhr Morgens	— 1 Grad.	27 B. 8 L. 5 P.	72 Grad.	SW.	Nebel.
	3 Uhr Nachmittags	— 1 Grad.	28 B. 0 L. 3 P.	63 Grad.	SW.	trüb.
	10 Uhr Abends	— 8 Grad.	28 B. 0 L. 10 P.	71 Grad.	—	trüb.

* Der der gotheiligen Skala dieses Hygrometers zeigt jeder Grad die Einwirkung von ungefähr 1/1000 Gran Feuchte an.

Meteorological observations in Brno were regularly published in *Brünner Zeitung* from 1820

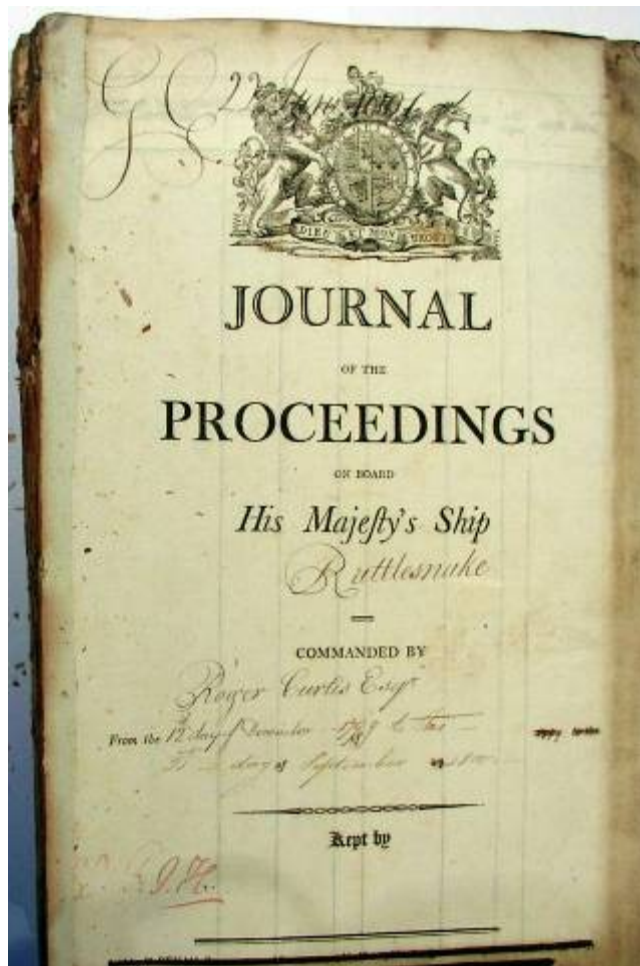
Lodní deníky

The sailing ship of the great of sail was the highest technological achievement of its time. They created, unintentionally, a near-global network of weather observation platforms.



Ships sailed the world's oceans, trading, fighting, exploring and maintaining the great European empires.

Officers of all nations were obliged to keep logbooks, and in which a careful daily record of the weather was included.



Odhaduje se, že v britských archivech existuje přes 120 000 lodních deníků z období 1650-1850. Další archivy existují ve Španělsku, Holandsku, Francii a v dalších zemích.

Představuje to přes šest milionů věrohodných a detailních zpráv o počasí.

Asi do roku 1790 jde pouze o kvalitativní záznamy, které zahrnují:

1. Sílu větru (ne podle Beauforta cca do roku 1836)
2. Směr větru
3. Poznámky o denním počasí (déšť, kroupy, sníh, mlha, hřmění, oblaka atd.)

Čtení barometru a teploměru jsou k dispozici ve větší míře až po roce 1800.

Week Days	Monday	Winds	Current	Dist. in Miles	Lat. in Long. in	Bearings	Distances at Noon
1796 November Thursday	3	SSE South	1346	86	34.06 14.58	52 Leagues	Tatta Bay N 86 E Dist. 52
Friday	4	SSE SW	1340	81	34.59 12.40		Tatta Bay N 75 E Distance 80 Leagues
Saturday	5	SW W	1382	65	34.59 15.1		Tatta Bay N 71 E 62 Leagues
Sunday	6	S	1692	134	34.04 17.39		Cape of Good Hope S 63 E 18 Leagues
Monday	7	SSE South					At night Anchored in Tatta Bay S. 10. 14.

typical left-hand facing page on a late eighteenth century English logbook HMS *Rattlesnake* (November 1796)

and detail

Week Days	Monday	Winds	Current	Dist. in Miles	Lat. in Long. in	Bearings	Distances at Noon
1796 November Thursday	3	SSE South	1346	86	34.06 14.58	52 Leagues	Tatta Bay N 86 E Dist. 52
Friday	11	prevailing					
Saturday	12	SW					
Sunday	13	SW Southly					

Anchored in Tatta Bay
 Good Ho.

Winds S by E then South

Remarks

First part fresh Gales & Squally - Latter part more moderate - Made Sail as necessary - Read the Articles of War & mustered the Ships Company

Moderate and Lazy - Made and Shortened Sail as necessary - Carpenter employed repairing the Boats & Sail maker the Hull

Moderate and clear - People employed working up Junk

Moderate and fair - Punished Thomas Stokes Marine for Drift - with 24 lashes - Made and Shortened Sail as necessary

Fine and middle parts moderate and cloudy - Latter part fresh Gales & clear - At 6 P.M. gave the barge Land of the P.R. W.W. 1000 came to with the former Bower in 7 fathoms & a half & parted the barge at a time with nearly the whole barge covered - Let go the best Bower and went to a small barge Lion's head & 1/2 Green Point N.W. 1/2 West of Robin Island N.W. 1/2 South Top Gallant masts

Strong Gales and Squally - Carpenter employed repairing the Ship's Boat - Employed as necessary

typical right-hand facing page on a late eighteenth century English logbook
HMS *Rattlesnake* (November 1796)

and detail

Remarks

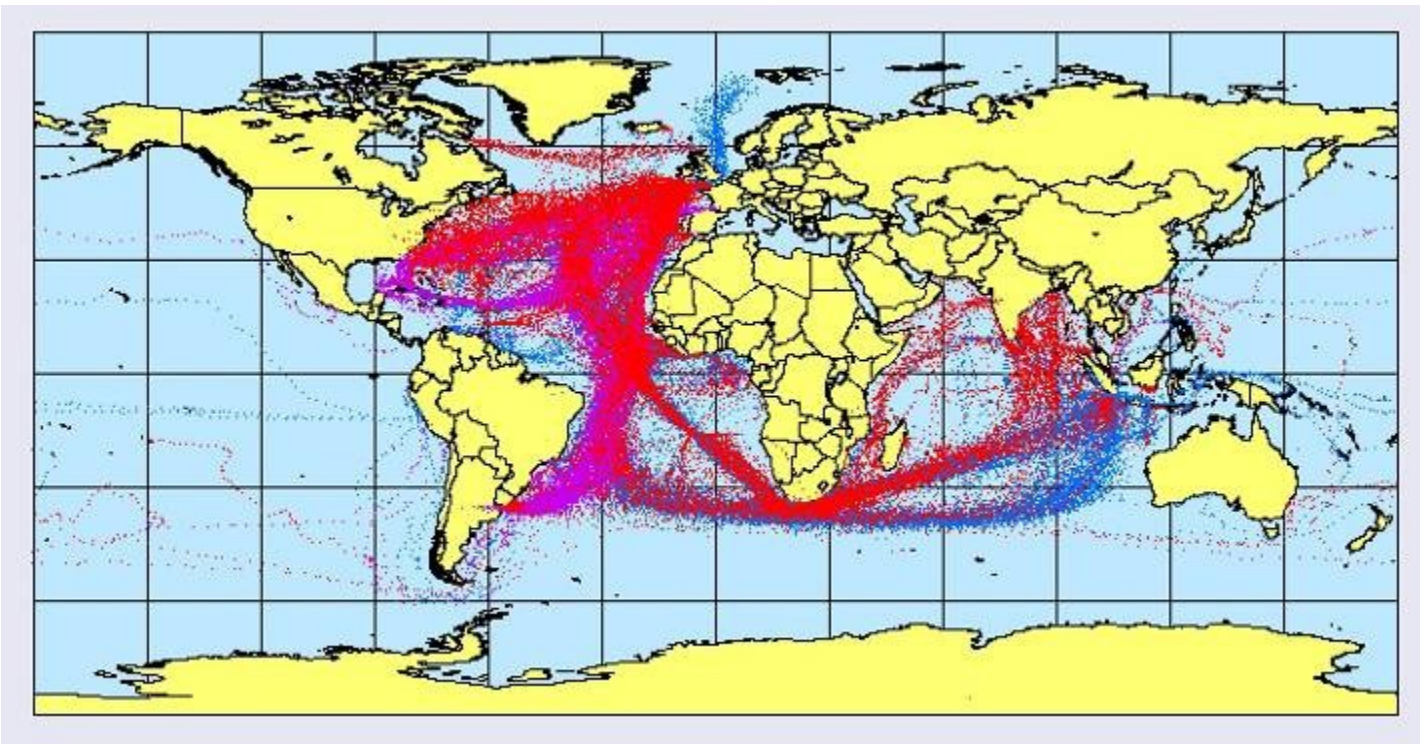
First part fresh Gales & Squally - Latter part more moderate - Made Sail as necessary - Read the Articles of War & mustered the Ships Company

First part fresh Gales & Squally – Latter part more moderate w [weather] – made Sail as necessary. Read the Articles of War & mustered the Ships Company

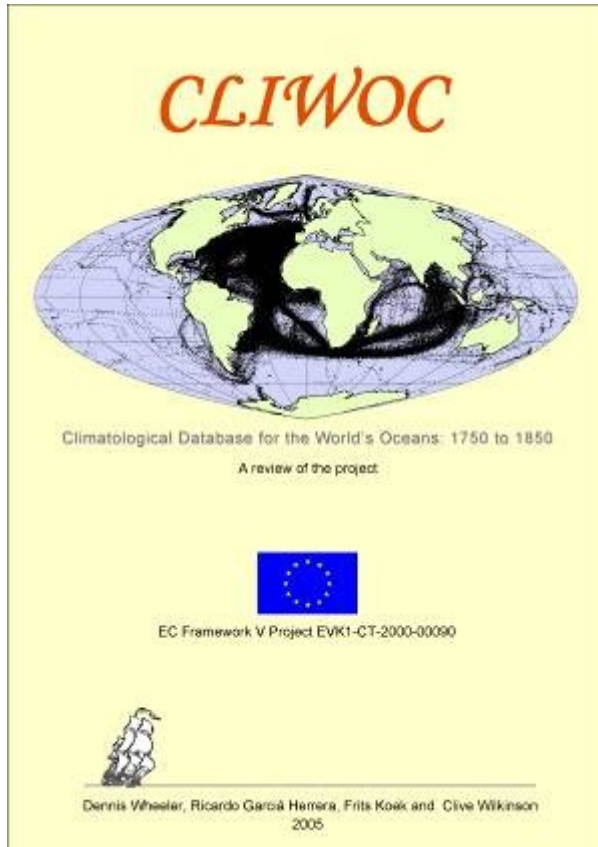
Studie projektu CLIWOC (Climatological Database for the World's Oceans: 1750 to 1850) se koncentrovaly na verifikaci a kalibraci dat a přípravu databáze a spolupráci s ICOADS – viz:

www.ucm.es/info/cliwoc

Prostorové pokrytí údají je dobré v severním a jižním Atlantiku a Indickém oceánu, ale chudé v Tichém oceánu.

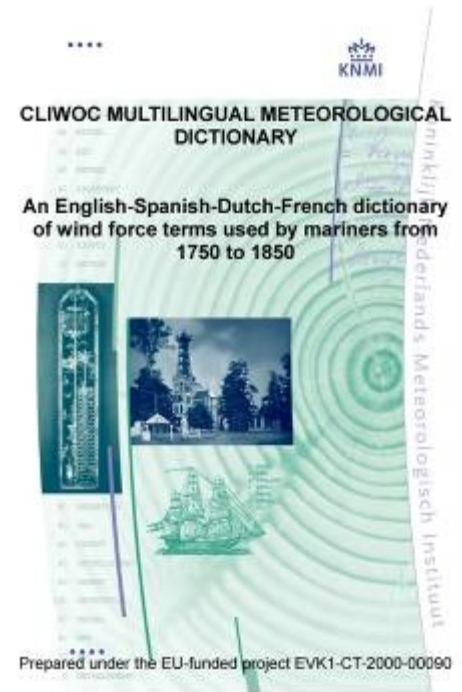
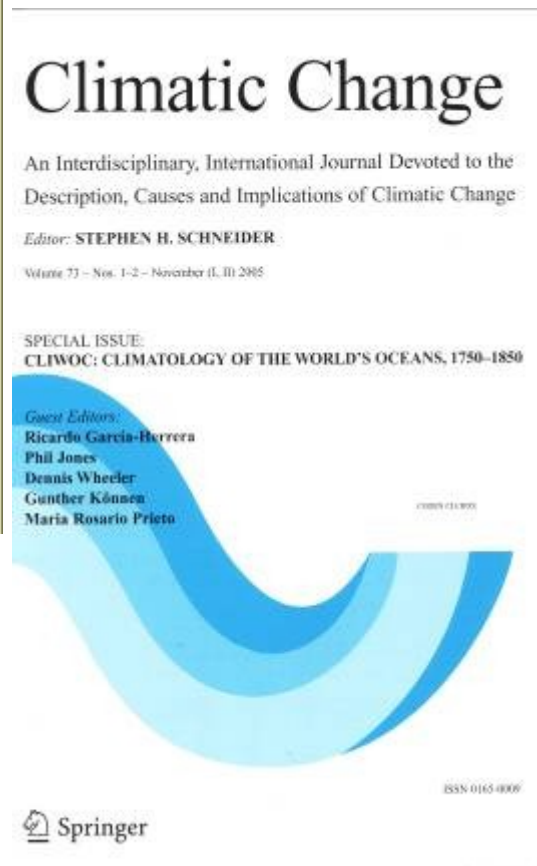


CLIWOC publications:



EC book

Special edition of *Climatic Change*



CLIWOC multi-lingual dictionary of weather terms

Přednosti dokumentárních údajů

- **Dobrá kontrola datování a velké časové rozlišení.**
- **Jasně rozlišení meteorologických prvků v narativních zprávách (např. teplota, srážky, sníh, vítr).**
- **Orientace na povětrnostní anomálie a přírodní pohromy.**
- **Pokrývají všechny měsíce a sezony (pokud se berou dohromady).**

Nevýhody popisných dokumentárních údajů

- **Diskontinuity v pozorováních (např. úmrtí pozorovatele/autora záznamů nebo změna v administrativním procesu).**
- **Šum způsobený různou percepcí pozorovatelů.**
- **Problém překryvu dokumentárních údajů s obdobím přístrojových pozorování (kalibrace x verifikace pro rekonstrukci).**

(Pfister et al., 1999)

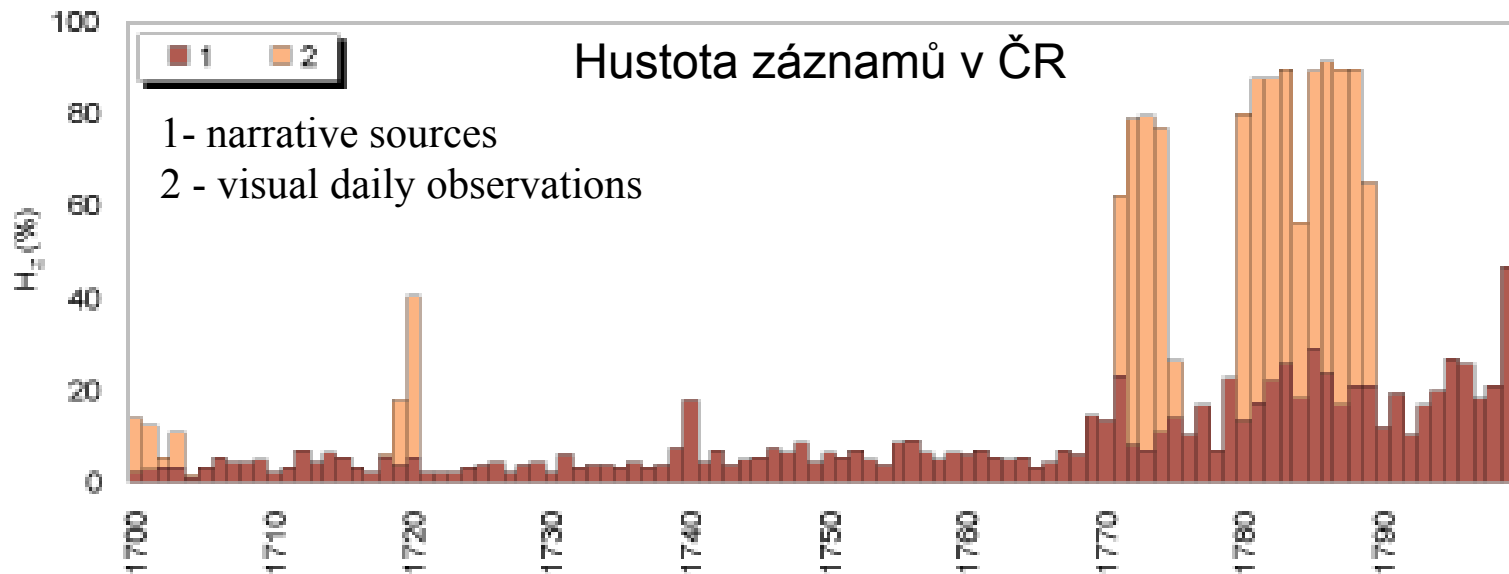
5.3 Metody historicko-klimatologické analýzy a rekonstrukce

The index of record density H_z (Pejml, 1966)

$$H_z = k_1 P_1 / 365 + k_2 P_2 / 52 + k_3 P_3 / 12 + k_4 P_4 / 4 + k_5 P_5$$

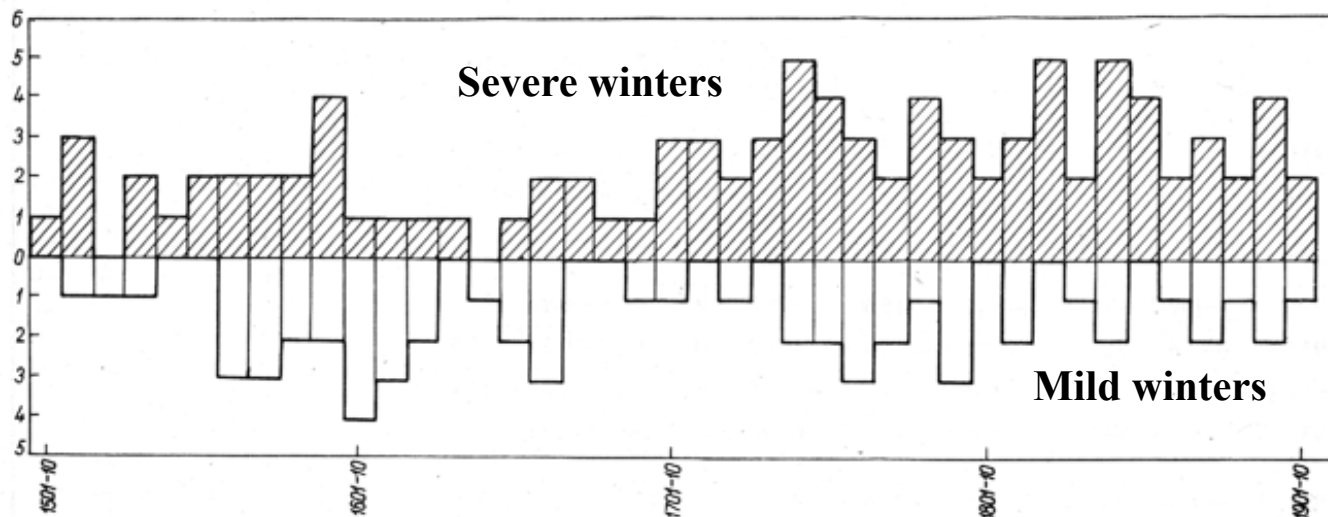
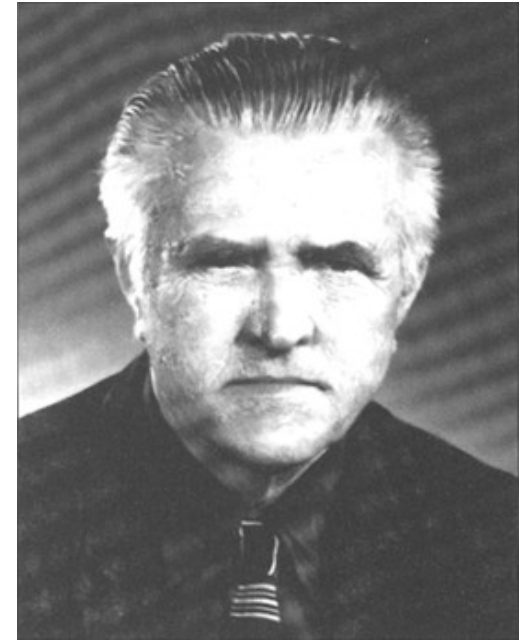
where P_i - the number of observations (i - kind of records: 1 - daily, 2 - weekly, 3 - monthly, 4 - seasonal, 5 - annual),

k_i - the transfer coefficient ($k_1=84.1$, $k_2=12.0$, $k_3=2.8$, $k_4=0.9$, $k_5=0.2$)



Karel Pejml (1918-1992)

- 1946-1978 - Czech Hydrometeorological Institute (observatory Doksany)
- Pejml, K. (1966): A contribution to climatic fluctuations in the north Bohemian wine and hop growing region from 1500 to 1900. Sborník prací HMÚ 7, Praha, 23-78.



Kinds of climatic evidence from historical documents from the High Middle Ages

- **Prior to AD 1300:** Reports of socio-economically significant anomalies and (natural) disasters.
- **1300 to 1500:** More or less continuous reports on characteristics of summers and winters (to some extent also on those of spring and autumn) including reference to “normal” conditions.
- **1500 to 1800:** Almost complete description of monthly weather, to some extent also of daily weather.
- **1680 to 1860:** Instrumental measurements made by isolated individuals. First short-lived international networks
- **From 1860:** Mostly instrumental network observations

Kritická práce s daty – historické kompilace zpráv o počasí

Antonín Strnad (1746-1799)

- a professor of Charles University and a director of the Prague observatory
- Strnad, A. (1790): Chronologisches Verzeichniss der Naturbegebenheiten im Königreiche Böhmen vom Jahre Christi 633 bis 1700 ... Prag 1790.



*Antonín Strnad
Astronom*

Compilations of weather records

- Pötzsch (1784)
- Pilgram (1788)
- Angot (1895)
- Hennig (1904)
- Easton (1926)
- Weikinn (1958-2002) - 6 volumes

Criticism by Bell and Ogilvie (1978):

- wrong dating, multiplication of events



L

1788

Dokumentární prameny jako zdroj informací pro rekonstrukci klimatu

a) (bio)fyzikální řady

Jsou založeny na datech pocházejících z institucionálních pramenů jako data různých zemědělských prací (např. začátek žní nebo vinobraní), dopravní aktivity (otevření severských přístavů po zimě, data začátku a konce zámrazu řek, jezer nebo kanálů) atd.

b) řady teplotních (srážkových) indexů

Vážené měsíční indexy – teplota vzduchu / srážky

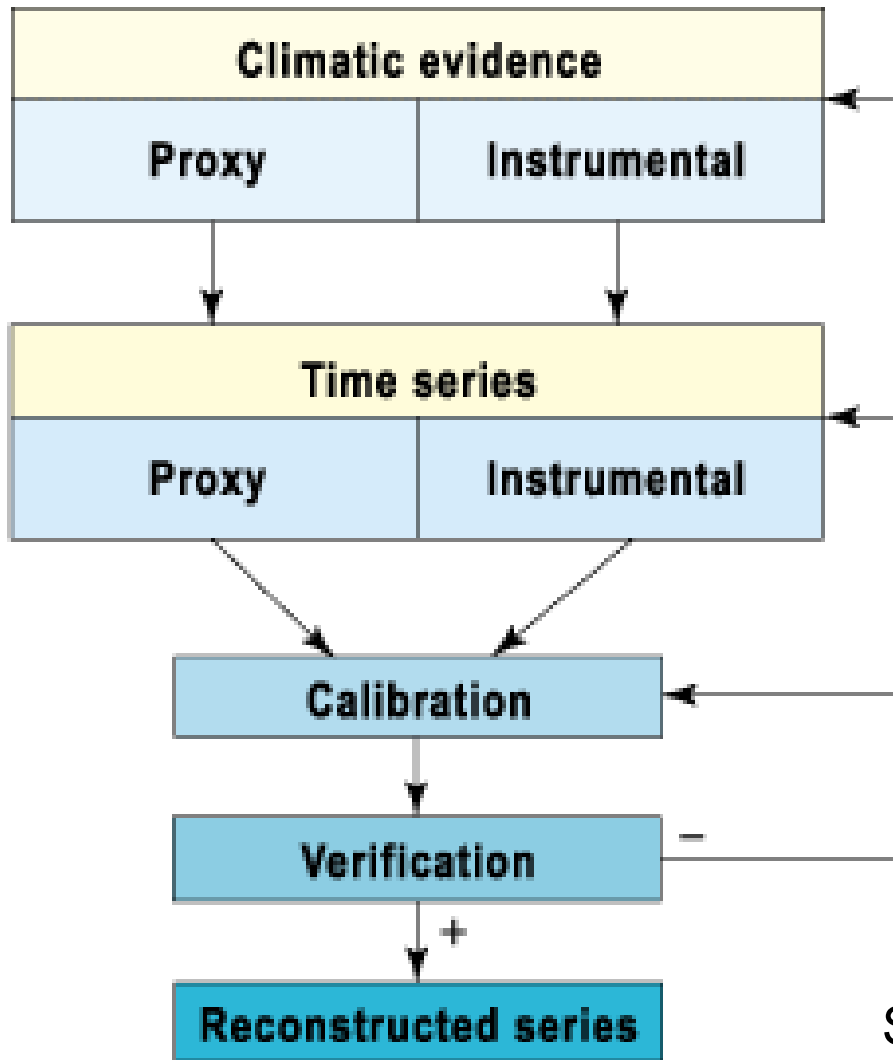
- 3 extrémně chladný / extrémně suchý
- 2 velmi chladný / velmi suchý
- 1 chladný / suchý
- 0 normální
- +1 teplý / vlhký
- +2 velmi teplý / velmi vlhký
- +3 extrémně teplý / extrémně vlhký

Sezonní indexy jako prostý součet měsíčních indexů mohou dosáhnout hodnot v rozmezí -9 až +9, roční indexy -36 až +36.

Problémy dokumentárních údajů z pohledu rekonstrukce klimatu

- **chybějící údaje – někdy klasifikovány jako “normální” (chybějící údaje ale nemusí znamenat normální průběh počasí)**
- **nestejný zájem pozorovatele o projevy počasí v průběhu roku (větší pozornost vegetačnímu období a extrémním povětrnostním jevům jako velké mrazy/horka, množství sněhu atd.) – zimy a léta lépe pokryta daty než jaro a podzim**
- **extrémní hodnoty (obtížné charakterizovat je ve škále ordinálních indexů)**
- **“normální” povětrnostní podmínky (různá úroveň “normálního” počasí pro jednotlivé pozorovatele)**
- **neklimatický šum („společenský“ – social bias) v údajích (může být interpretován jako klimatologický)**

Rekonstrukce teploty vzduchu a srážek



- řada indexů (dokumentární údaje) - měsíční: jednoduché -1 až 1, vážené -3 až 3

- kalibrace - převodní funkce (index – měřená hodnota)

- verifikace – různé statistiky

- rekonstrukce

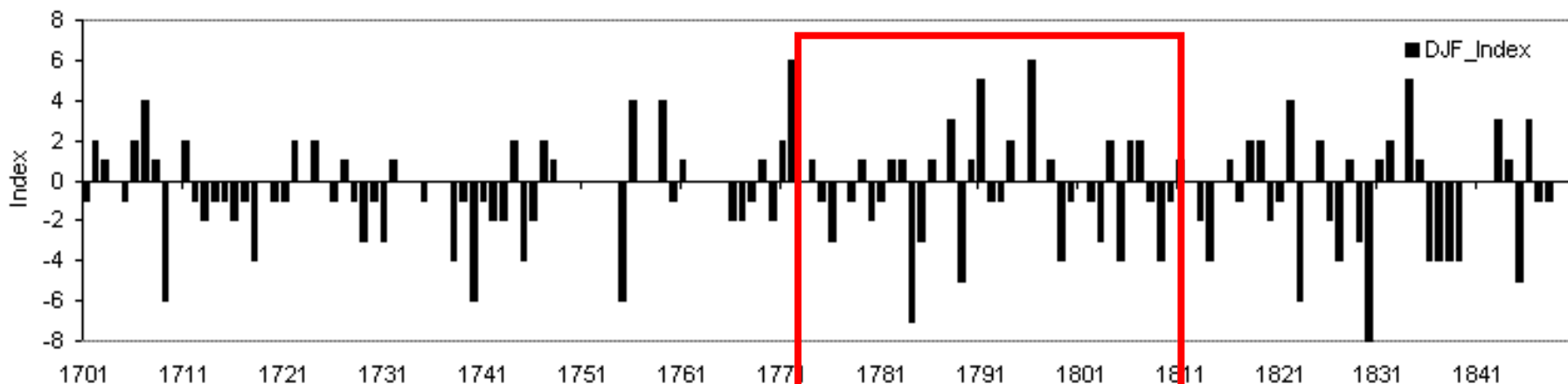
Schéma kvantitativní (paleo)klimatické rekonstrukce

Přenosová funkce je stanovena pro období překryvu a aplikována na proxy data předchozího období.

$T(\text{rek}) = f(\text{proxy})$

$T(\text{měř}) = f(\text{proxy})$

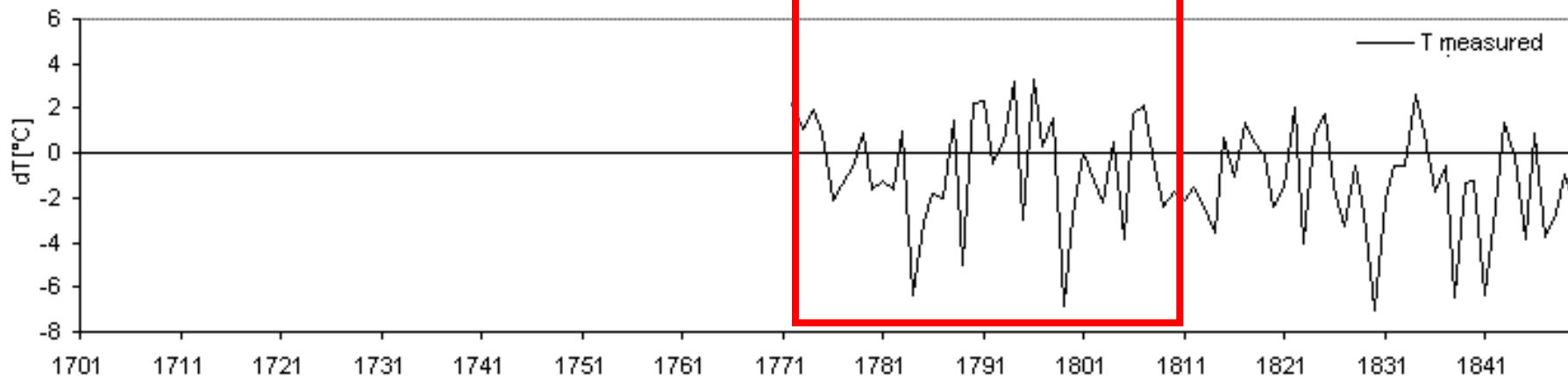
$T(\text{vyp})$ v. $T(\text{měř})$



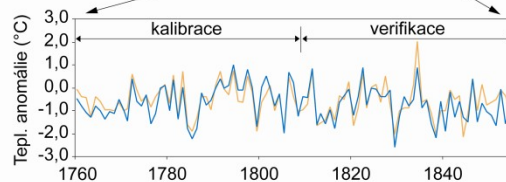
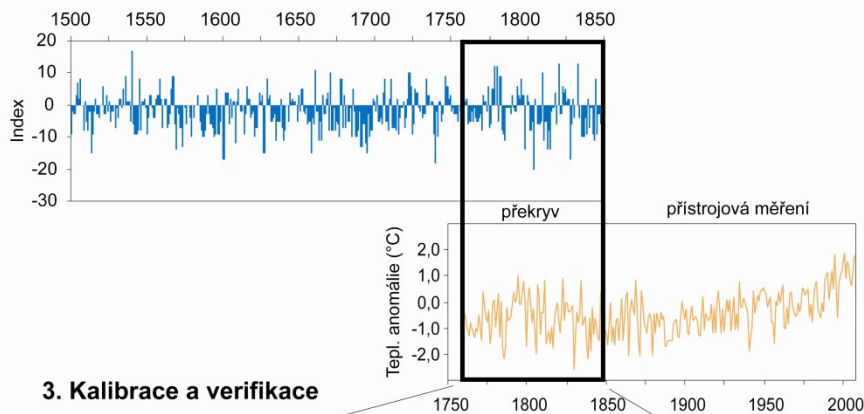
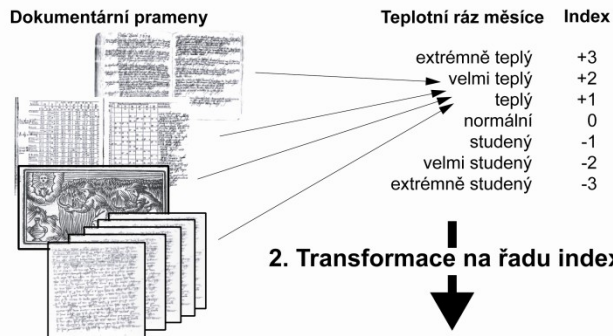
rekonstrukce

kalibrace

verifikace



1. Interpretace dokumentárních pramenů



4. Rekonstrukce s pásy spolehlivosti

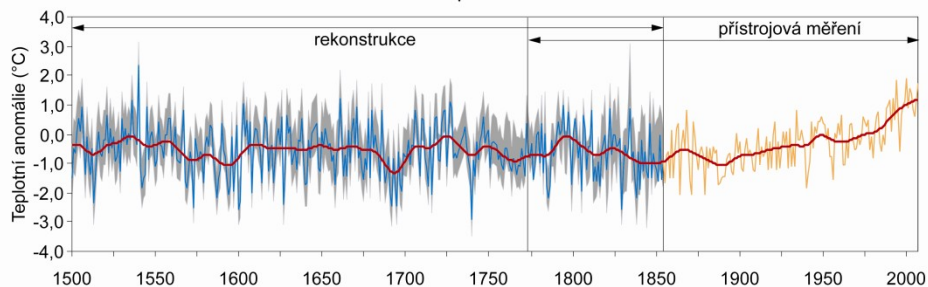
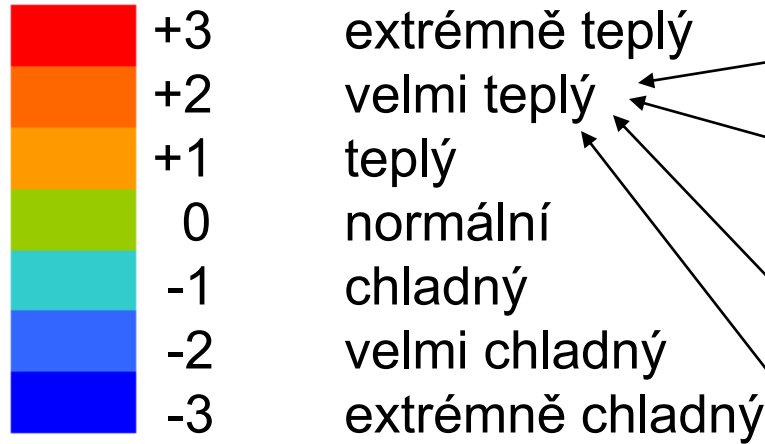


Schéma rekonstrukce z řad teplotních indexů

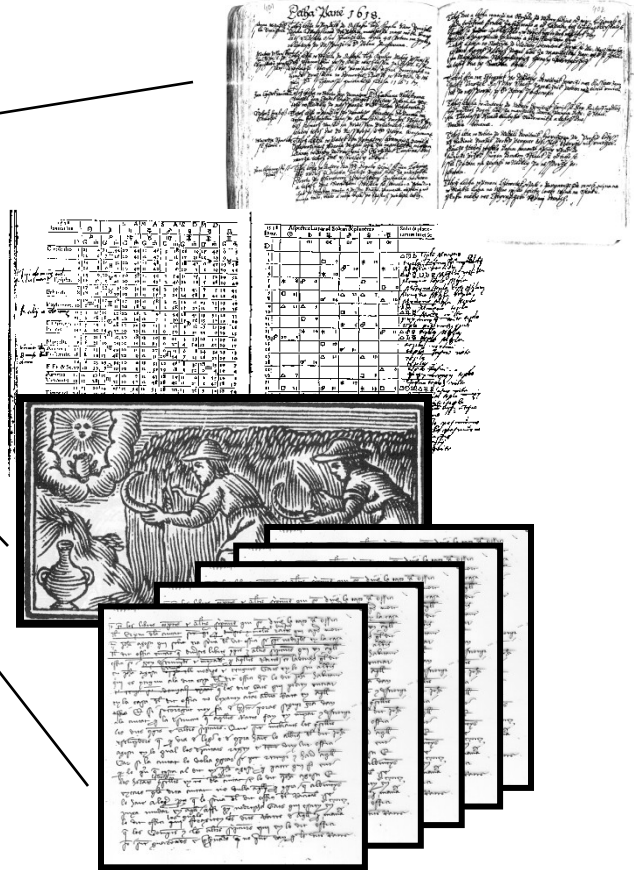
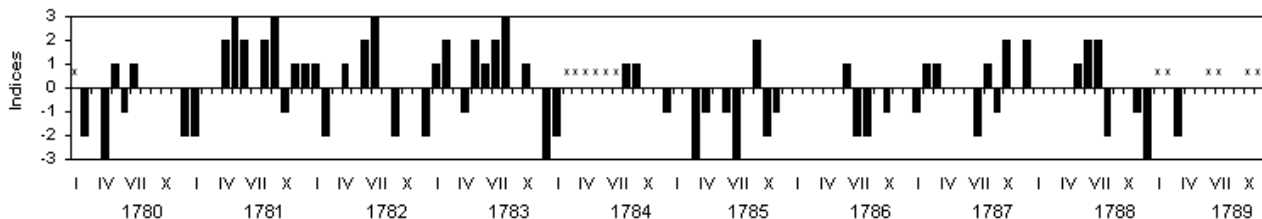
(Dobrovolný et al., Climatic Change, 2010)

Rekonstruované teploty vzduchu podle dokumentárních pramenů pro střední Evropu

Dokumentární prameny jsou nejdříve transformovány do řady ordinálních indexů

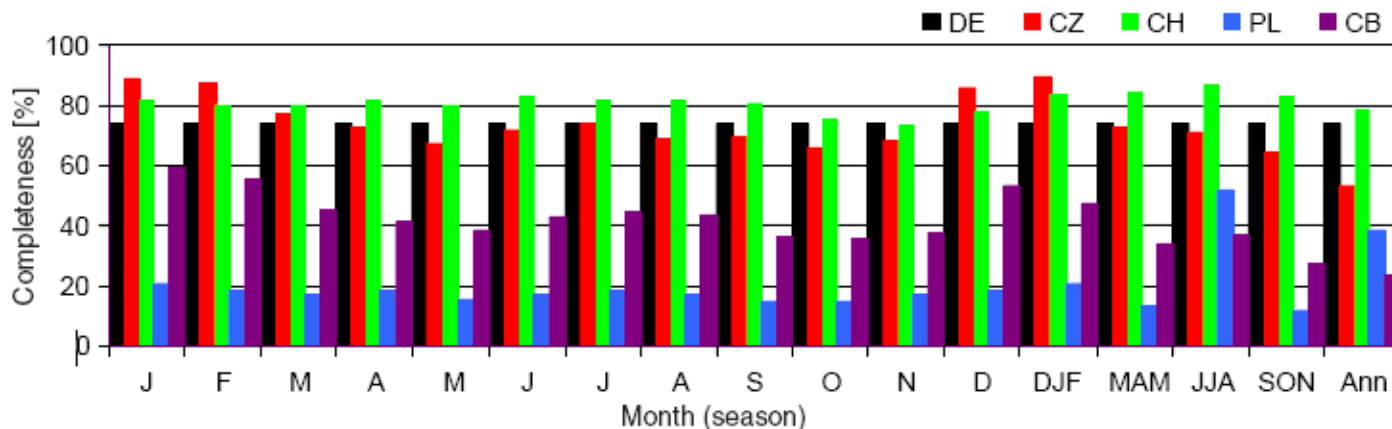


Finální hodnota indexu je interpretována z různých pramenů („opakování“)



Sestavení řad teplotních indexů a měřených teplot vzduchu pro střední Evropu

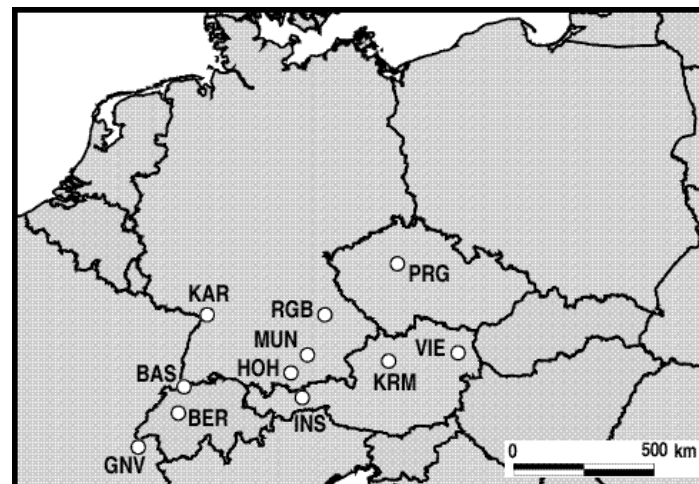
a) **řada teplotních indexů** – průměr DE + CH + CZ pro 1500–1854



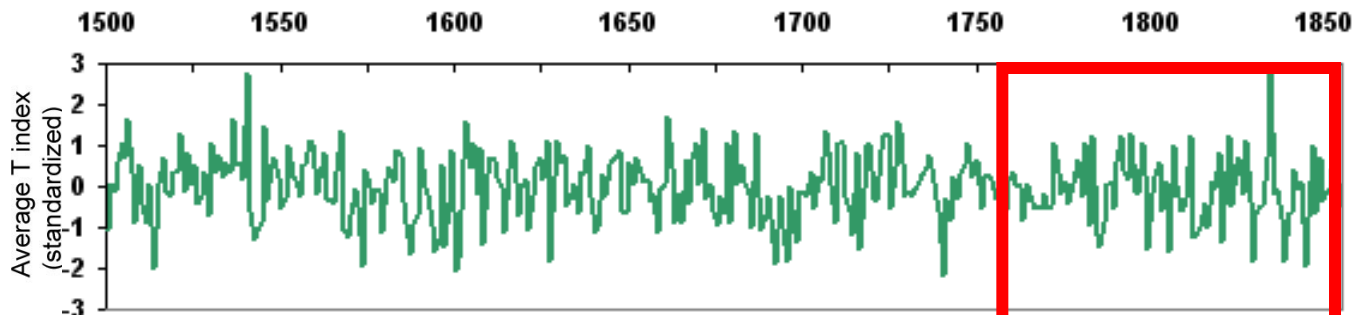
DE – Německo, CZ – České země, CH – Švýcarsko, PL – Polsko, CB – historické Uhry

b) **řada měřených teplot vzduchu**

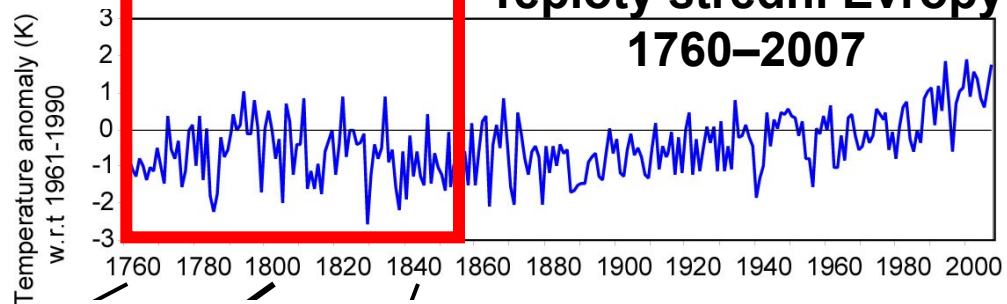
– průměr z 11 homogenizovaných řad z Německa, Švýcarska, Rakouska a Čech s odstraněním „časného přístrojového šumu“ (stínění teploměrů) pro 1760–2007



Kalibrace a verifikace

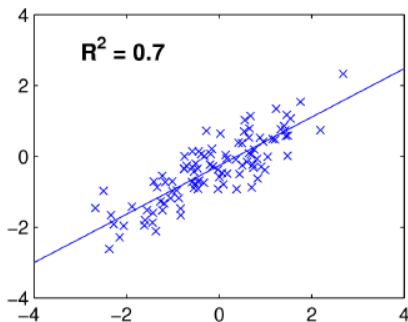


Teplotní indexy střední Evropy 1500–1854



Teploty střední Evropy 1760–2007

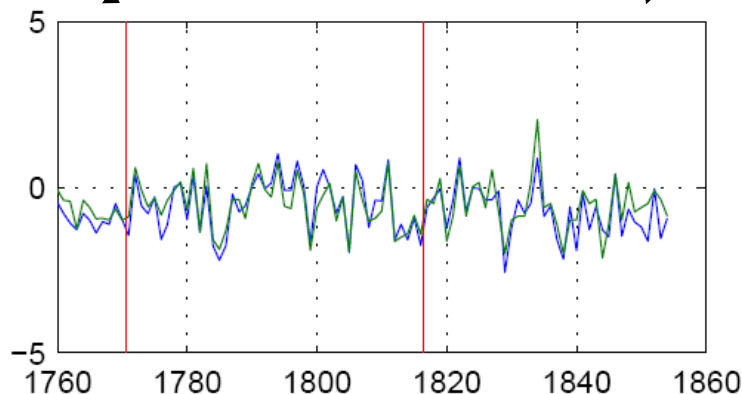
LR model



Verifikace 2
1760 - 1770

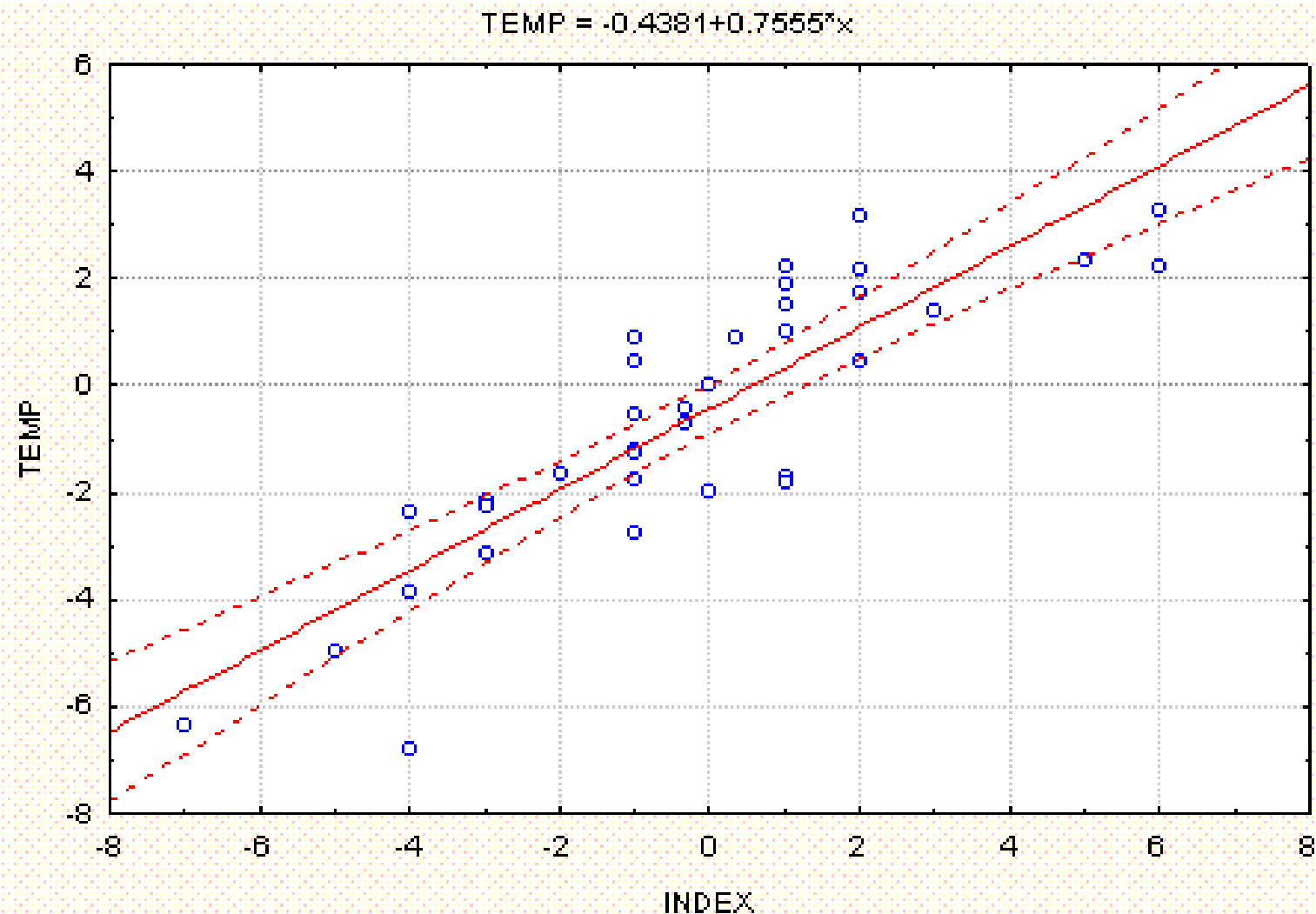
Kalibrace
1771 - 1816

Verifikace 1
1817 - 1854

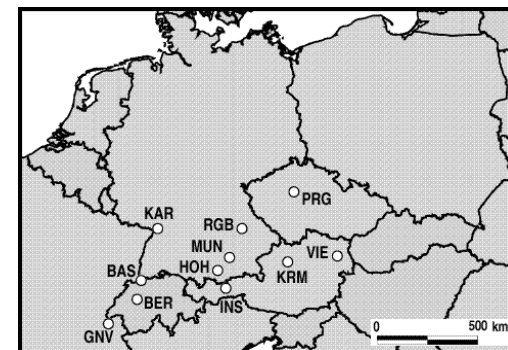
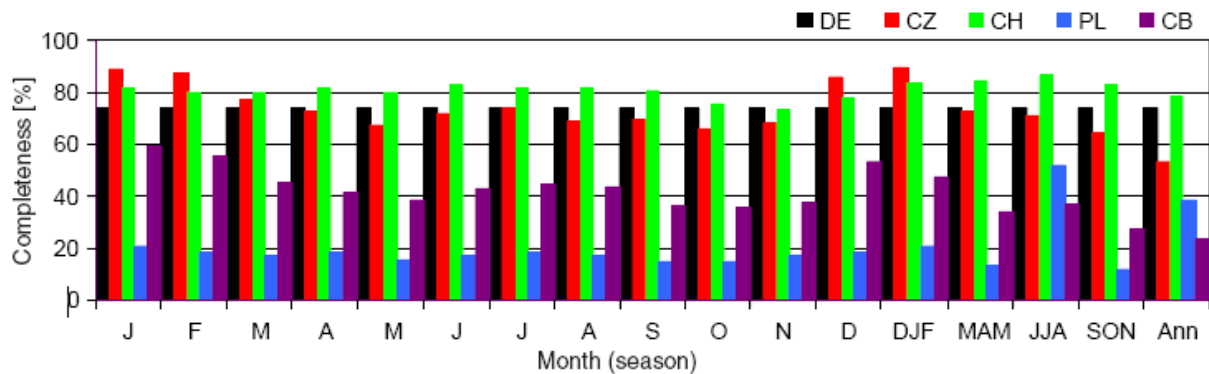


Rekonstruované teploty střední Evropy (1500–1854)

Linear Regression Model

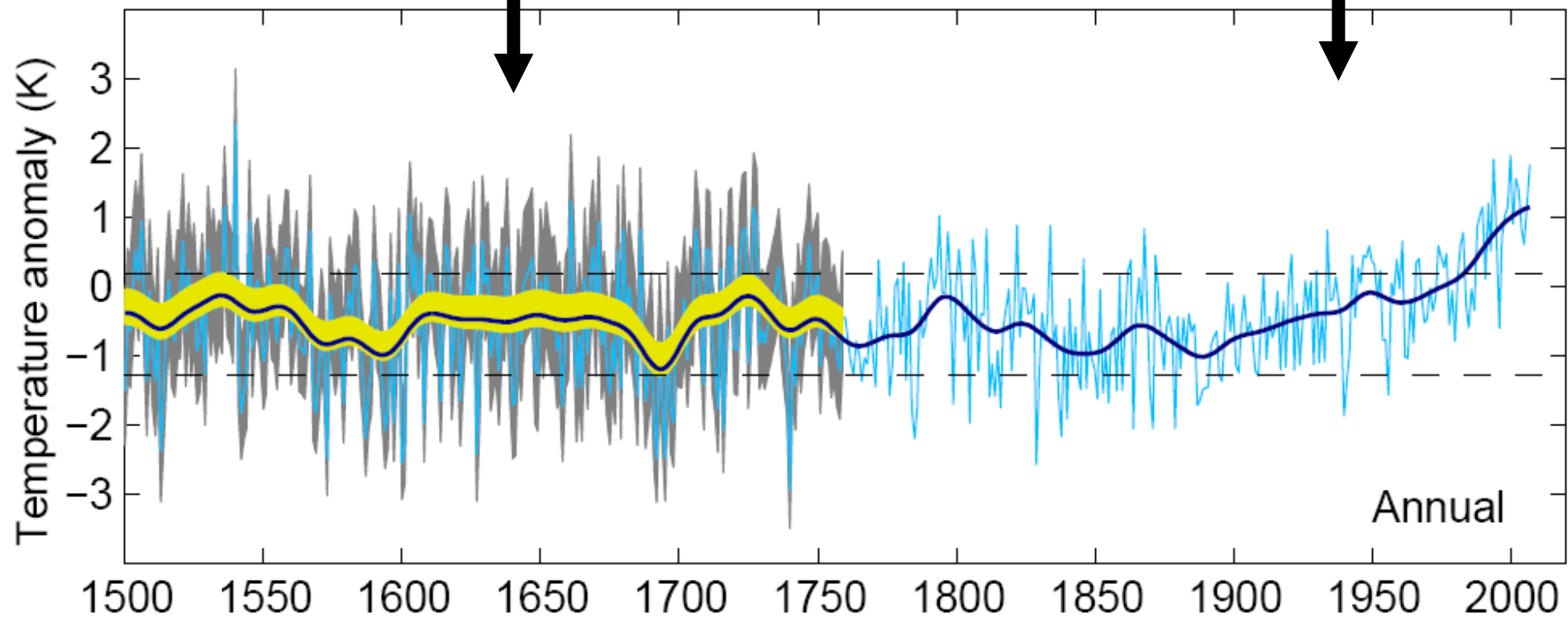


The Linear Regression Model (RLM) between temperature indices (seasonal, annual) as independent variable and air temperatures as dependent variable

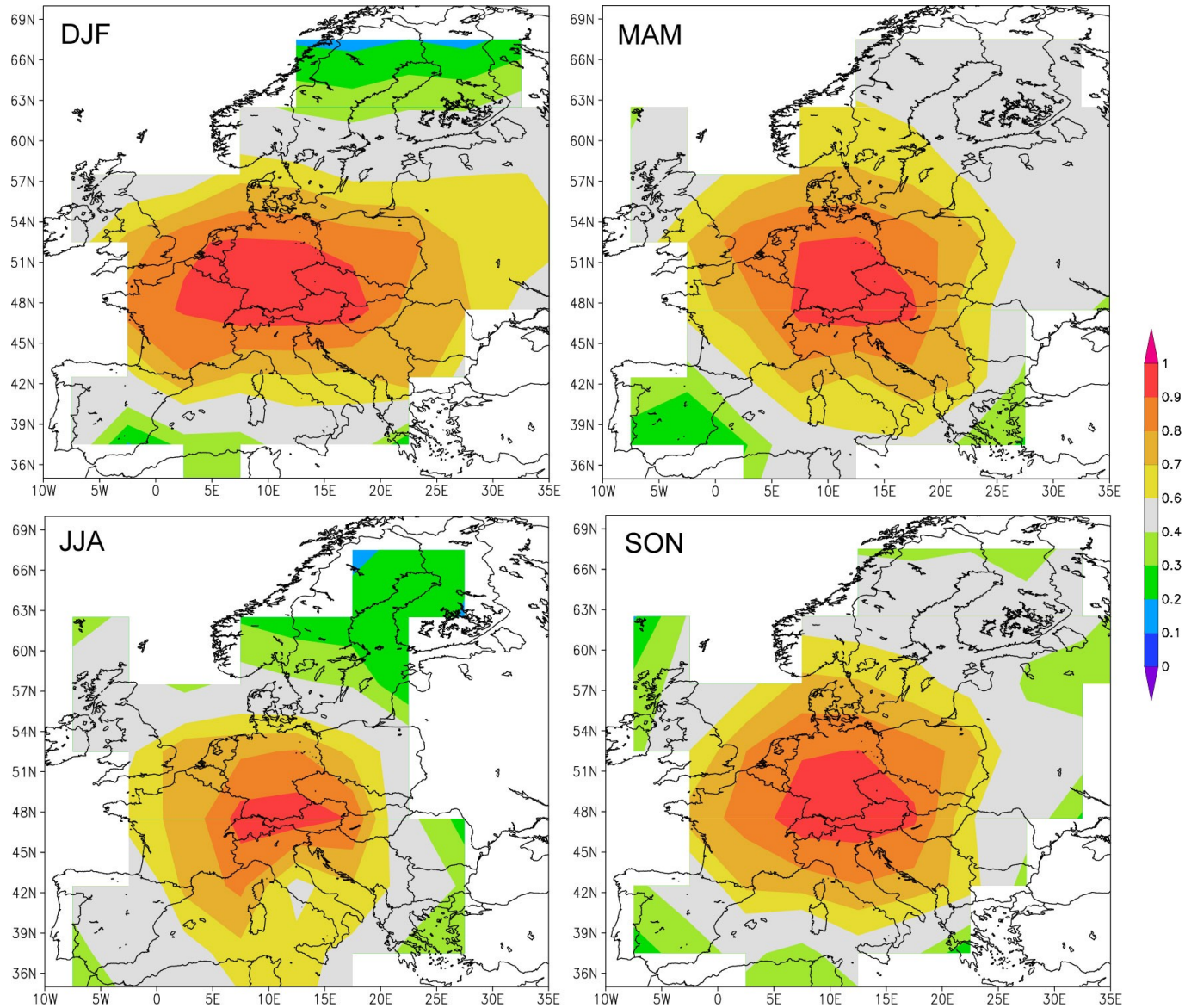


Řada teplotních indexů

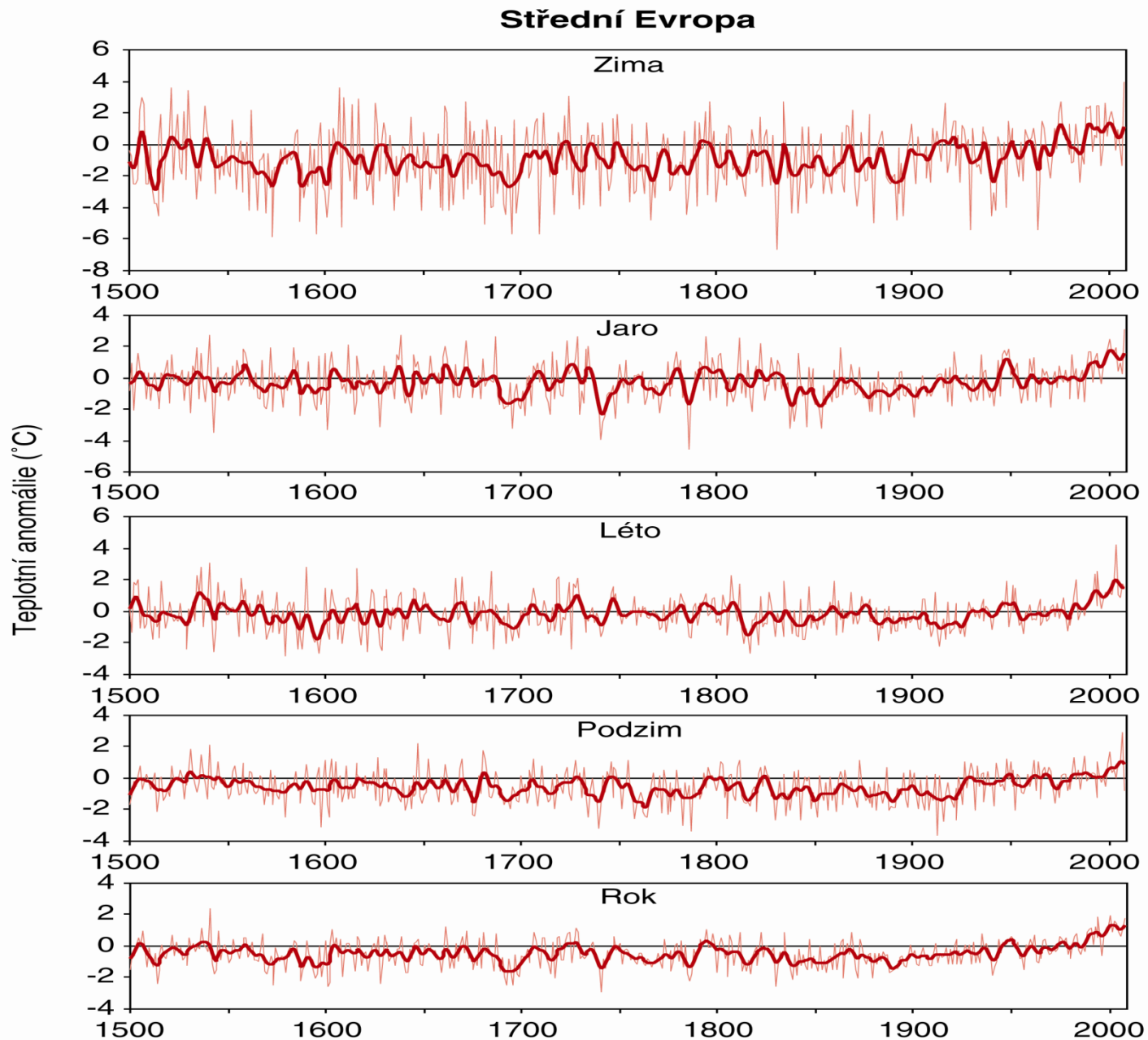
Měřené teplotní řady



Spatial coherence of CEu temperatures



Spatial correlations between the CEu instrumental seasonal temperatures and the HADCRU3 5x5 degree temperature data (Brohan et al., 2006)

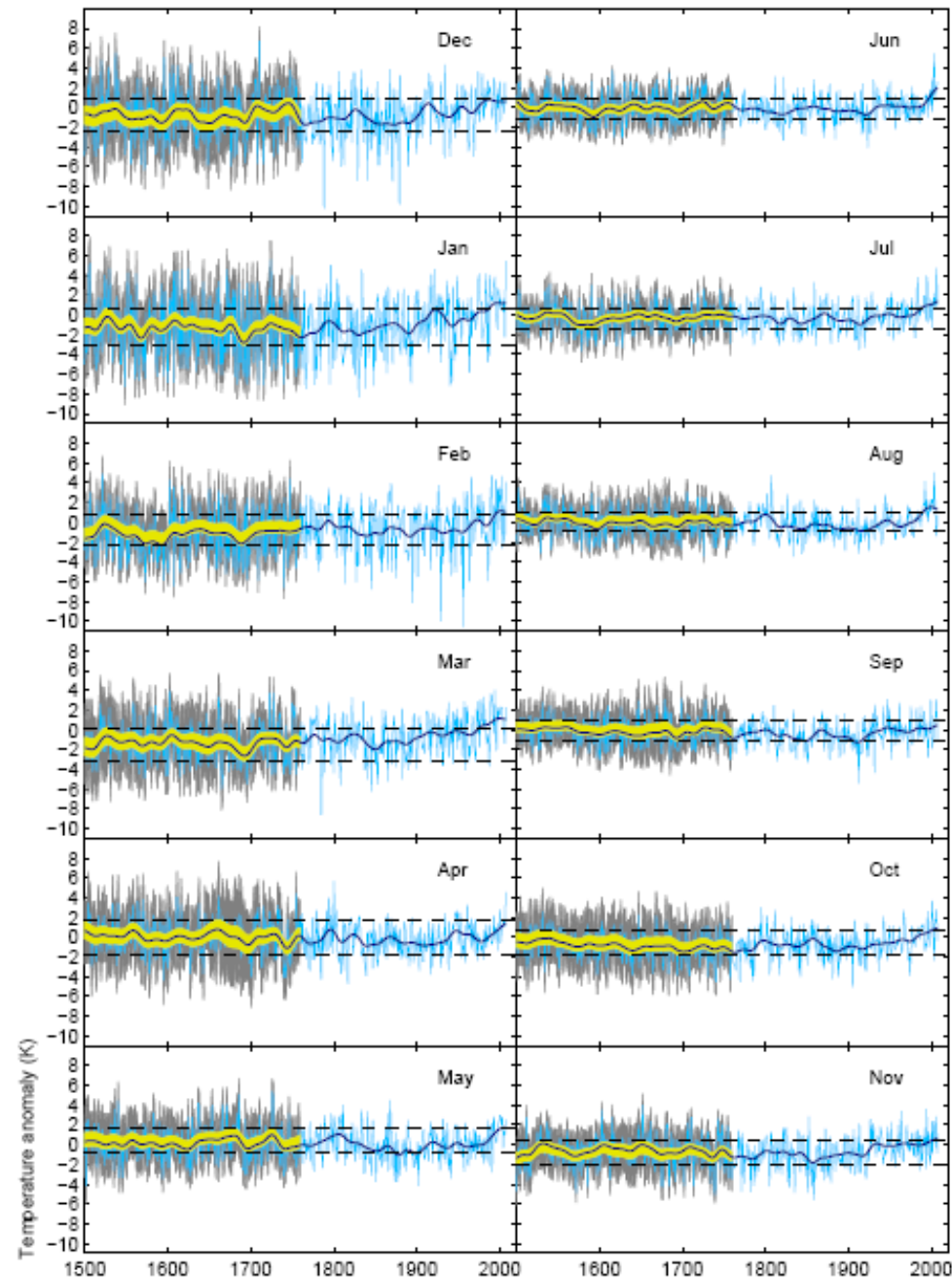


Kolísání anomálií sezónních a ročních teplot vzduchu (referenční období 1961–1990) střední Evropy v letech 1500–2007. Shlazeno Gaussovým filtrem pro 10 let

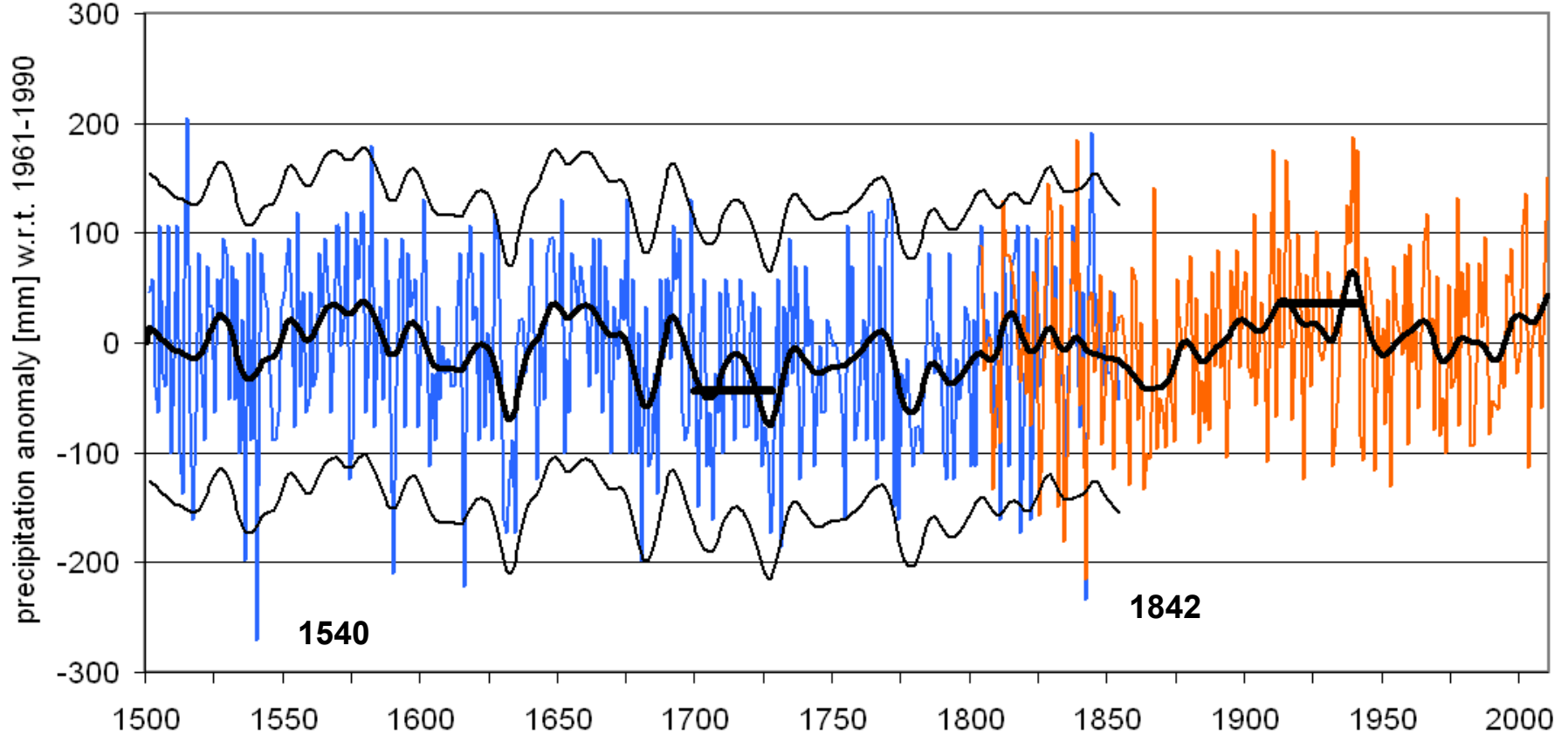
CEuT monthly reconstructions

(Dobrovolný et al. 2010)

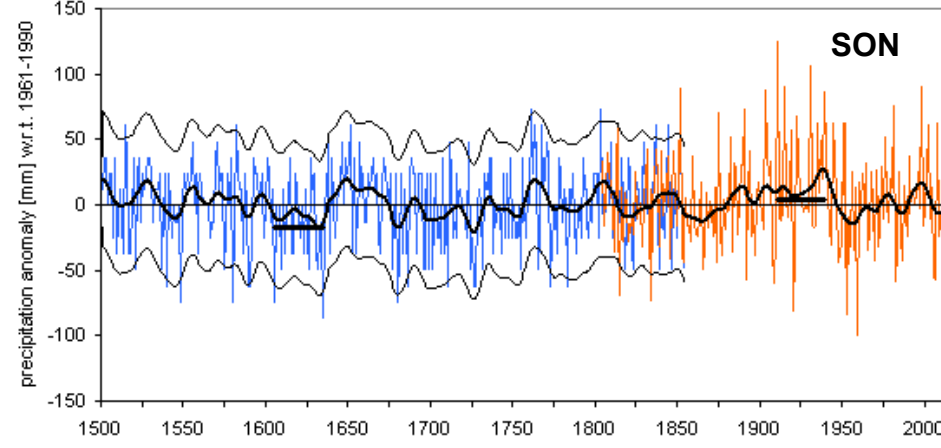
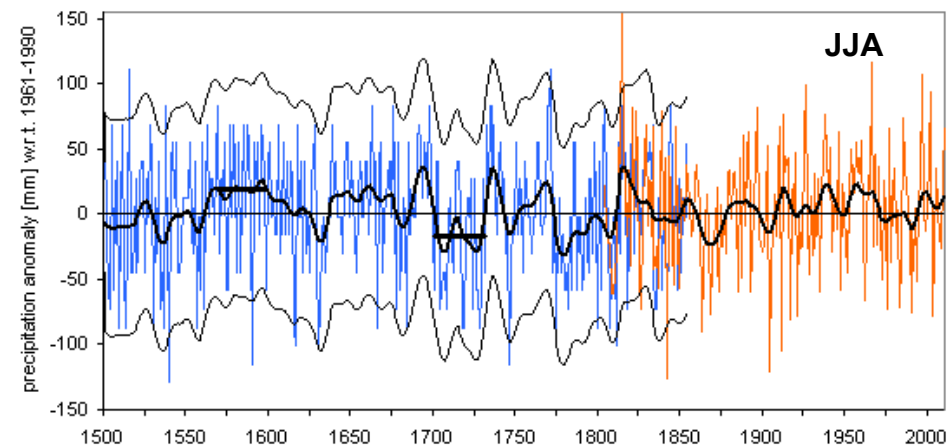
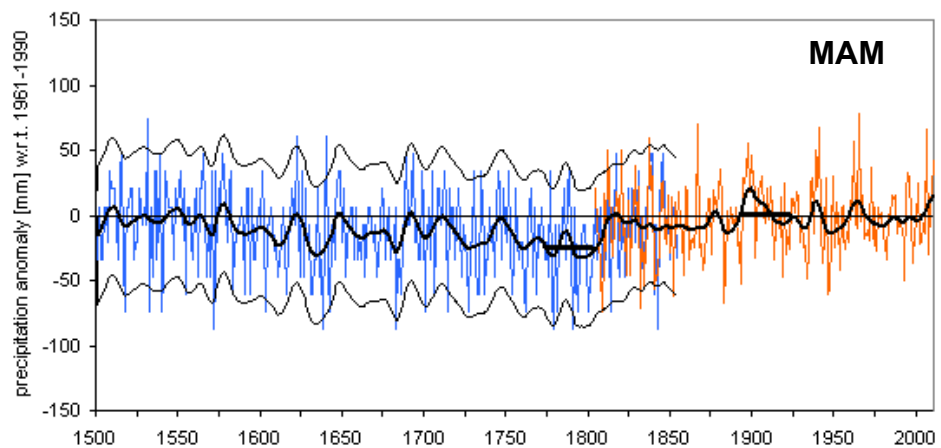
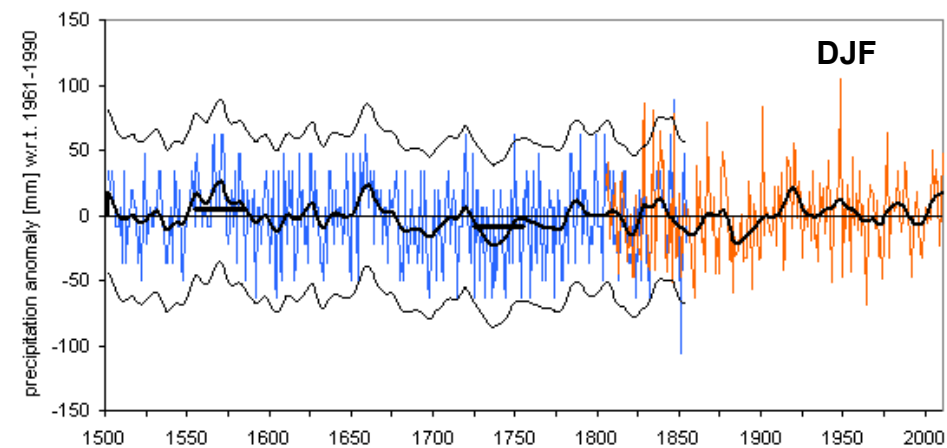
- **Monthly** temperature reconstructions are provided for the entire period back to AD 1500.
- Calibration and verification made directly against **overlapping** instrumental data.
- Results are the **best for winter** (86% explained variance in January) and weaker for summer (58% in June) and autumn (56% in September).
- For annual mean temperatures, 81% of the variance in instrumental data is explained.
- **Reliability** of proxy data in the pre-instrumental period is **quantified** and used for the error bar estimation.



Czech precipitation reconstruction



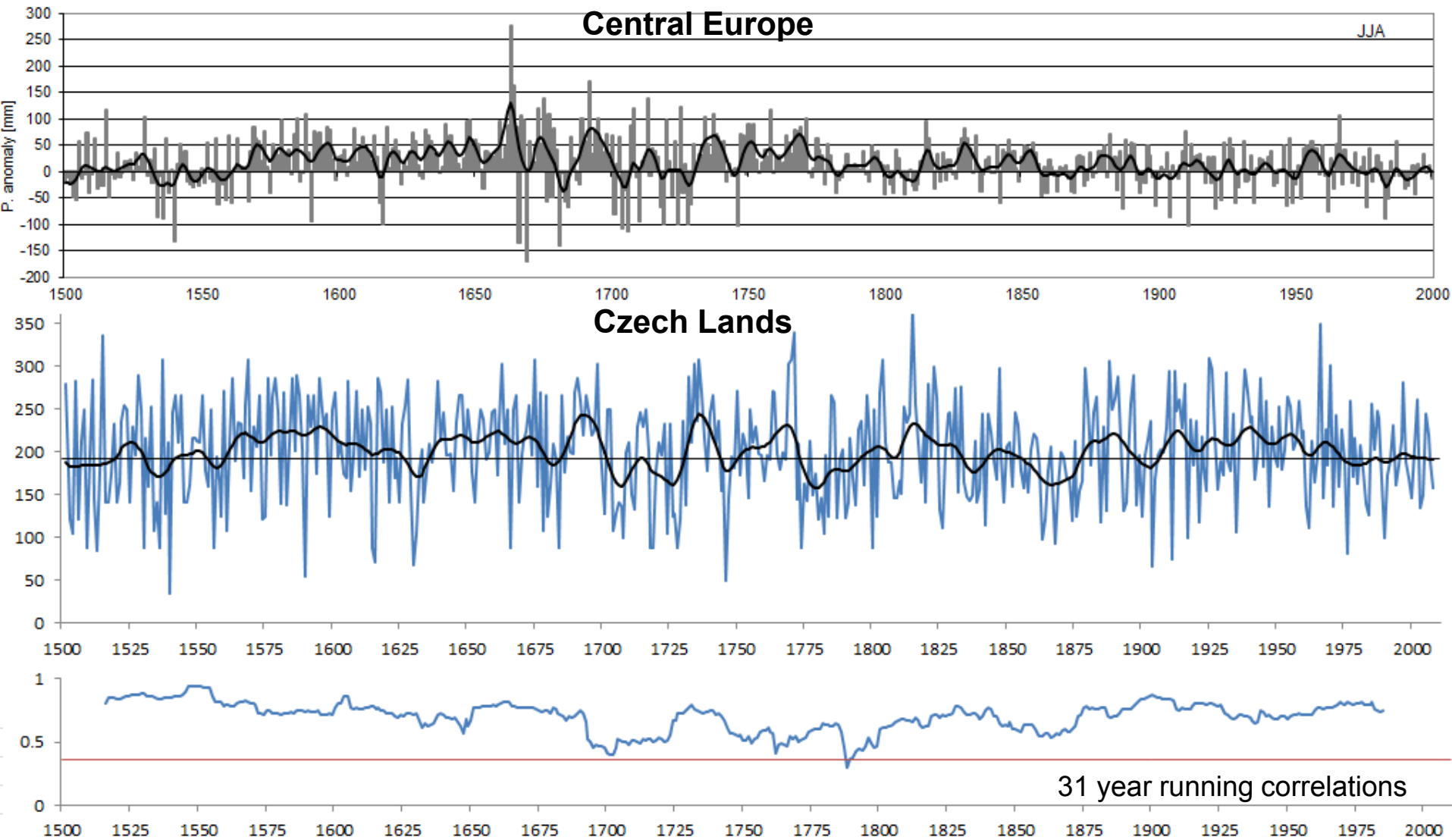
Reconstructed annual precipitation totals based on precipitation indices for the 1500–1854 period and combined with mean instrumental Czech series for the 1804–2010 period (smoothed by 20-year Gaussian filter). Error bars are defined as a two standard errors from calibration period. Horizontal bars indicate the driest (wettest) 20-year period (Dobrovolný et al., International Journal of Climatology, 2015)



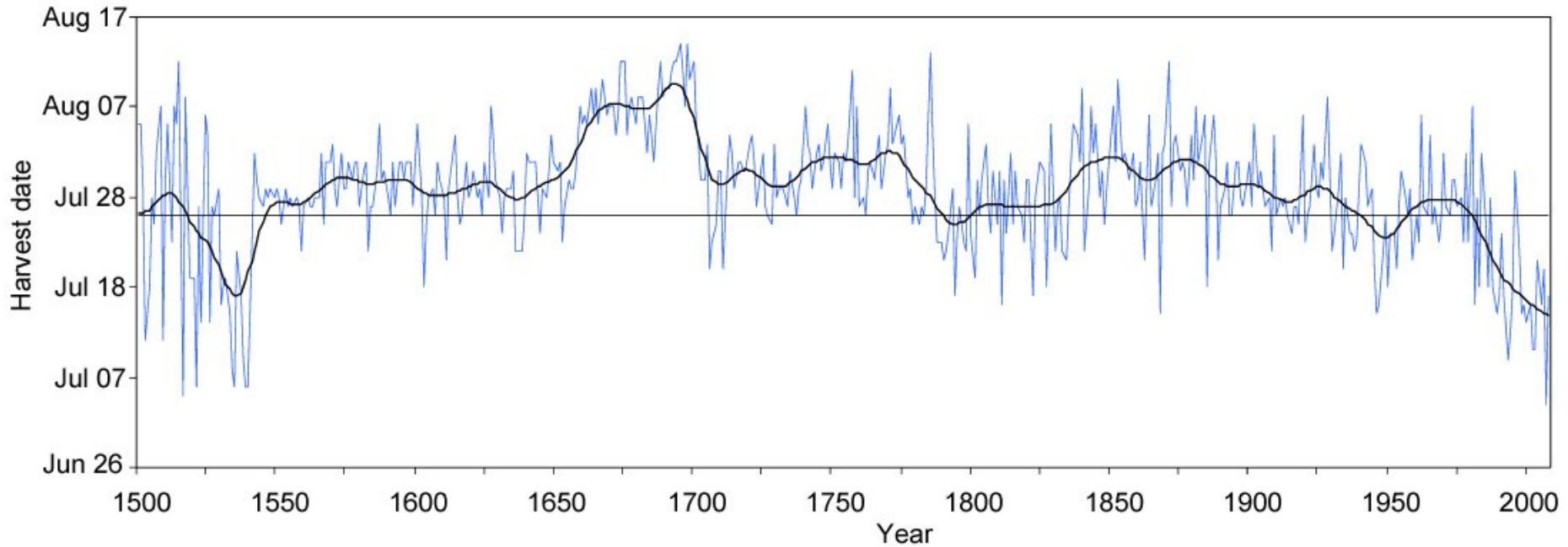
Fluctuations of seasonal precipitation totals in the Czech Lands in the 1501–2010 period expressed as anomalies with respect to the reference 1961–1990 period. Smoothed by 20-year Gaussian filter. Reconstructed values are in blue, measured in red. Uncertainty limits for reconstructed precipitation are given as a 95% confidence interval (Dobrovolný et al., IJC, 2015)

Czech summer (JJA) precipitation series

in comparison with summer Central Europe (45-53°N, 5-18°E) precipitation calculated from Pauling et al. (2006)

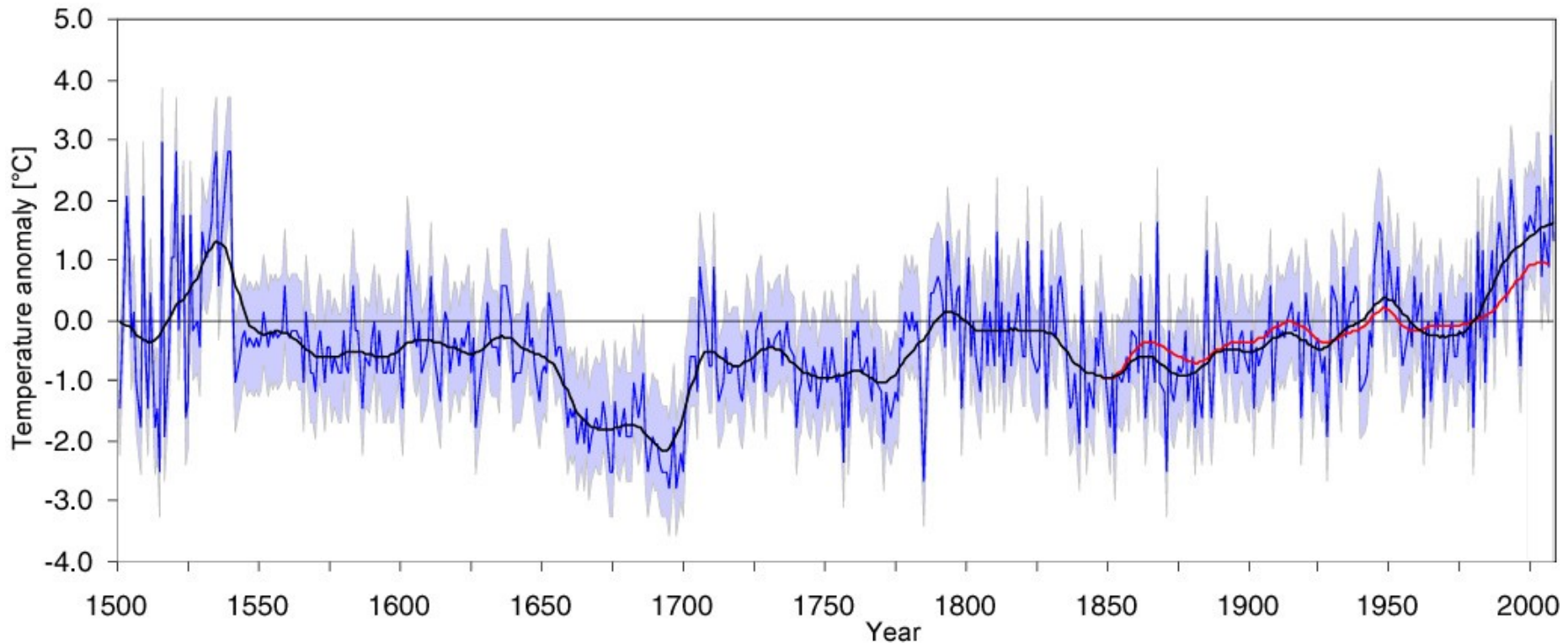


Series of winter wheat harvest days



Fluctuations in winter wheat harvest days (WWHD) for the Czech Lands in the period 1501–2008. Smoothed by Gaussian filter for 30 years. Horizontal line – average harvest date for the reference 1961–1990 period (Možný et al., 2012)

March–June temperatures – Czech Lands

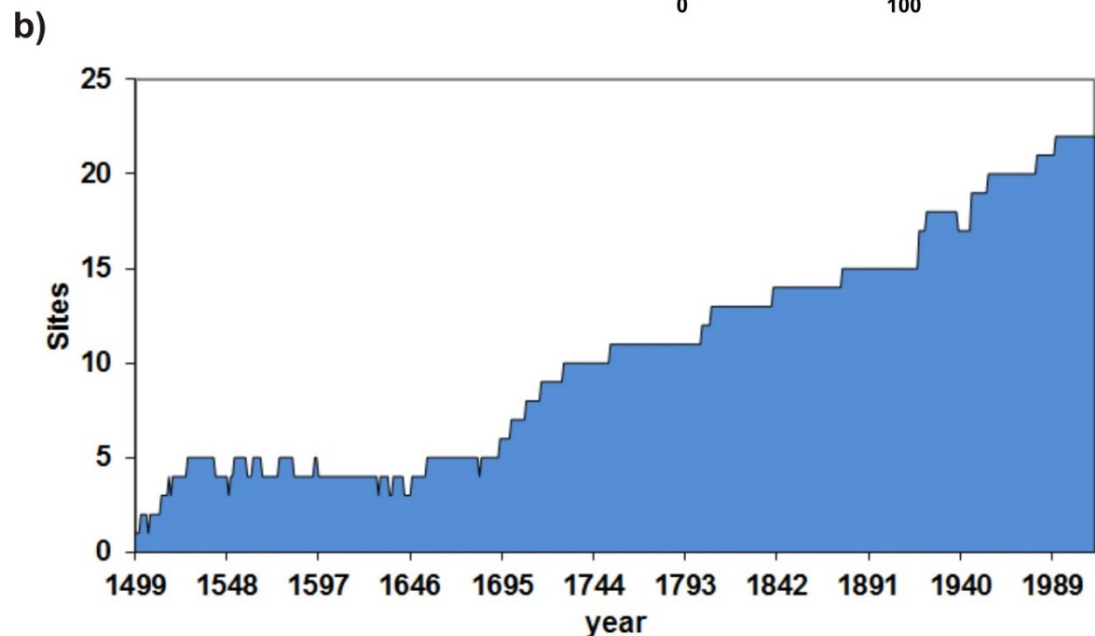
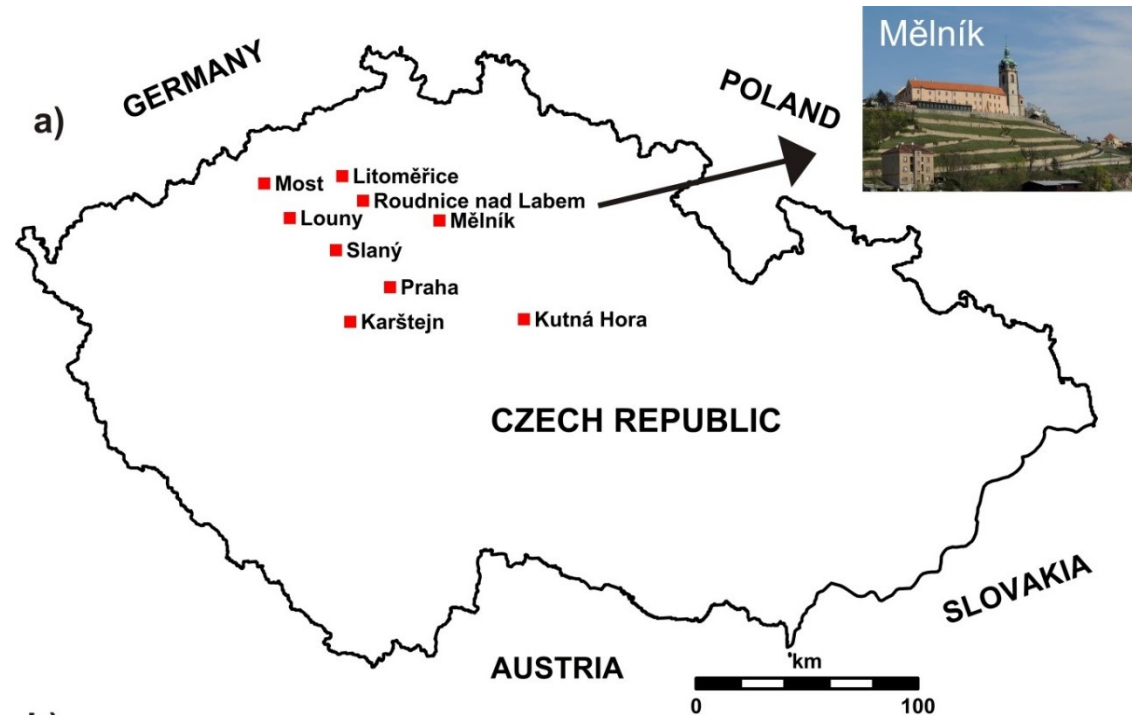


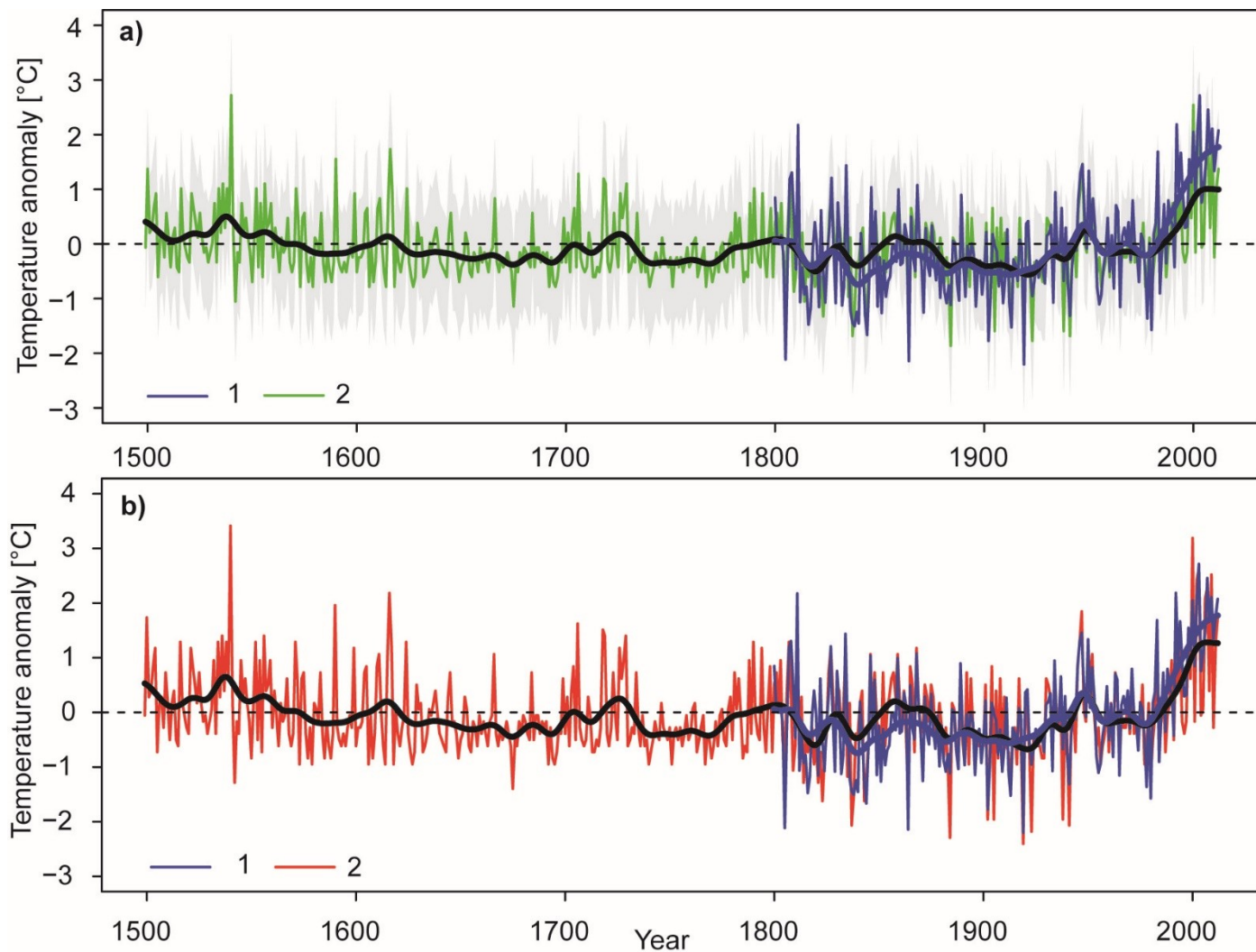
Reconstructed mean Czech March–June temperature anomalies (blue; reference period 1961–1990) based on WWHD in the period 1501–2008 completed with 95% confidence interval and derived from linear regression. Smoothed by Gaussian filter for 30 years (black curve). Reconstructed temperatures are compared with Czech March–June measured temperature anomalies smoothed by Gaussian filter for 30 years in the period 1848–2006 (red curve)

(Možný et al., Climatic Change, 2012)

Rekonstrukce teplot dubna- srpna podle data začátku vinobraní

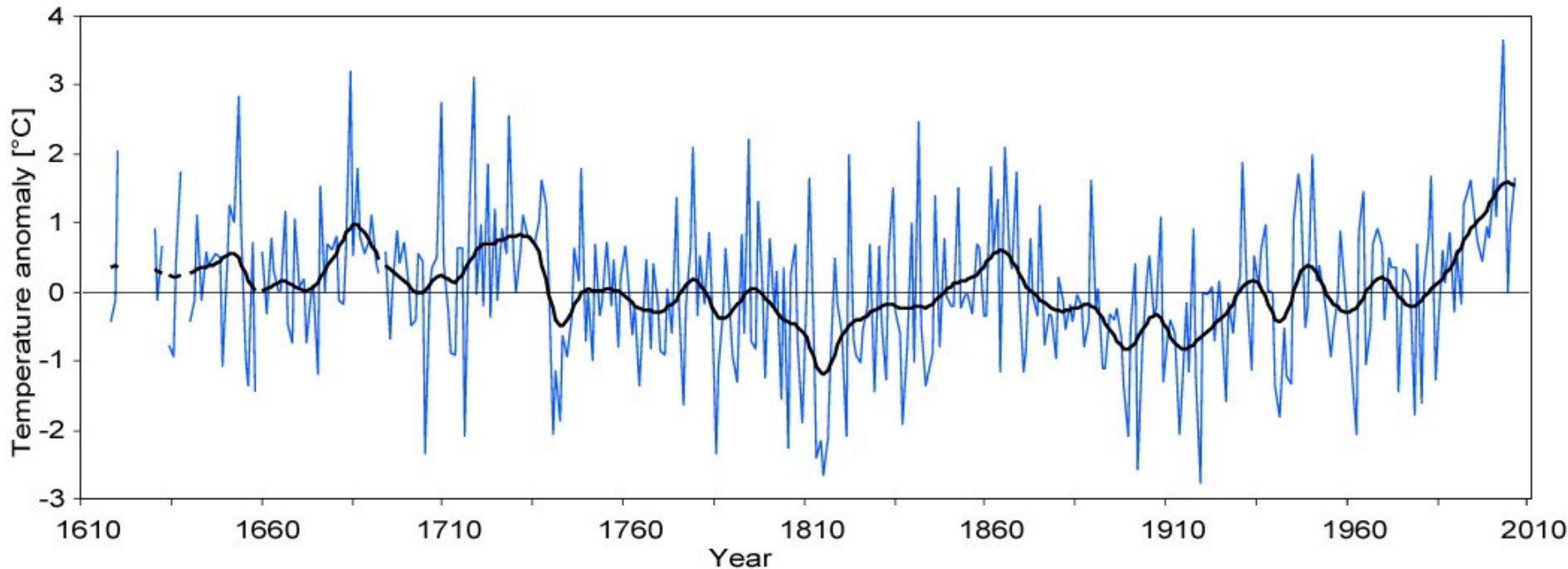
a) Map of the Bohemian wine-growing region, b) the number of sites of grape harvest observations for the 1499–2012 period in individual years (Možný et al., 2016)





Measured (1) and reconstructed (2) mean Czech April–August temperatures in the 1499–2012 period using linear regression (a) and variance scaling (b); temperatures are anomalies with respect to the 1961–1990 period. Thick blue and black lines are measured and reconstructed temperatures smoothed by Gaussian filter for 30 years; gray area approximates 95% confidence interval (Možný et al., *Clim. Past*, 2016)

Western Hungary May–July temperatures

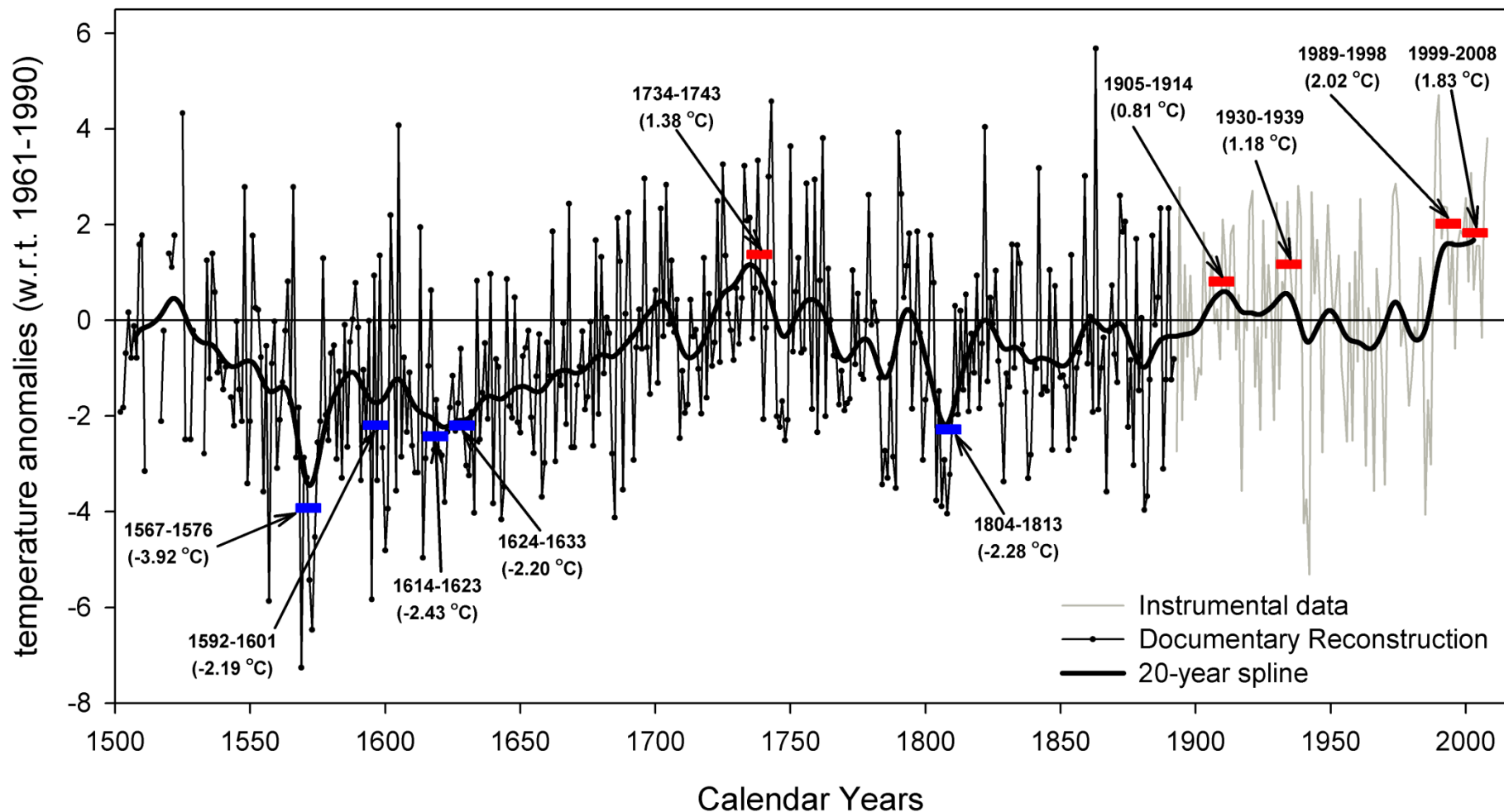


Compilation of data from Kőszeg (Western Hungary): grape ripening dates – (1618)1630–1873; beginning of vine harvest dates – (1630)1644–1944; collection dates of vine tithes – 1708–1847; collection dates of grain tithes – (1617)1650–1847; vine quality indices – 1740–recent times.

(Kiss et al., 2010)

Stockholm January-April temperature series

- 1502–1892 – dates of the opening of the Stockholm harbour after winter freezing
- 1893–2008 – homogenised temperature series of the Stockholm observatory

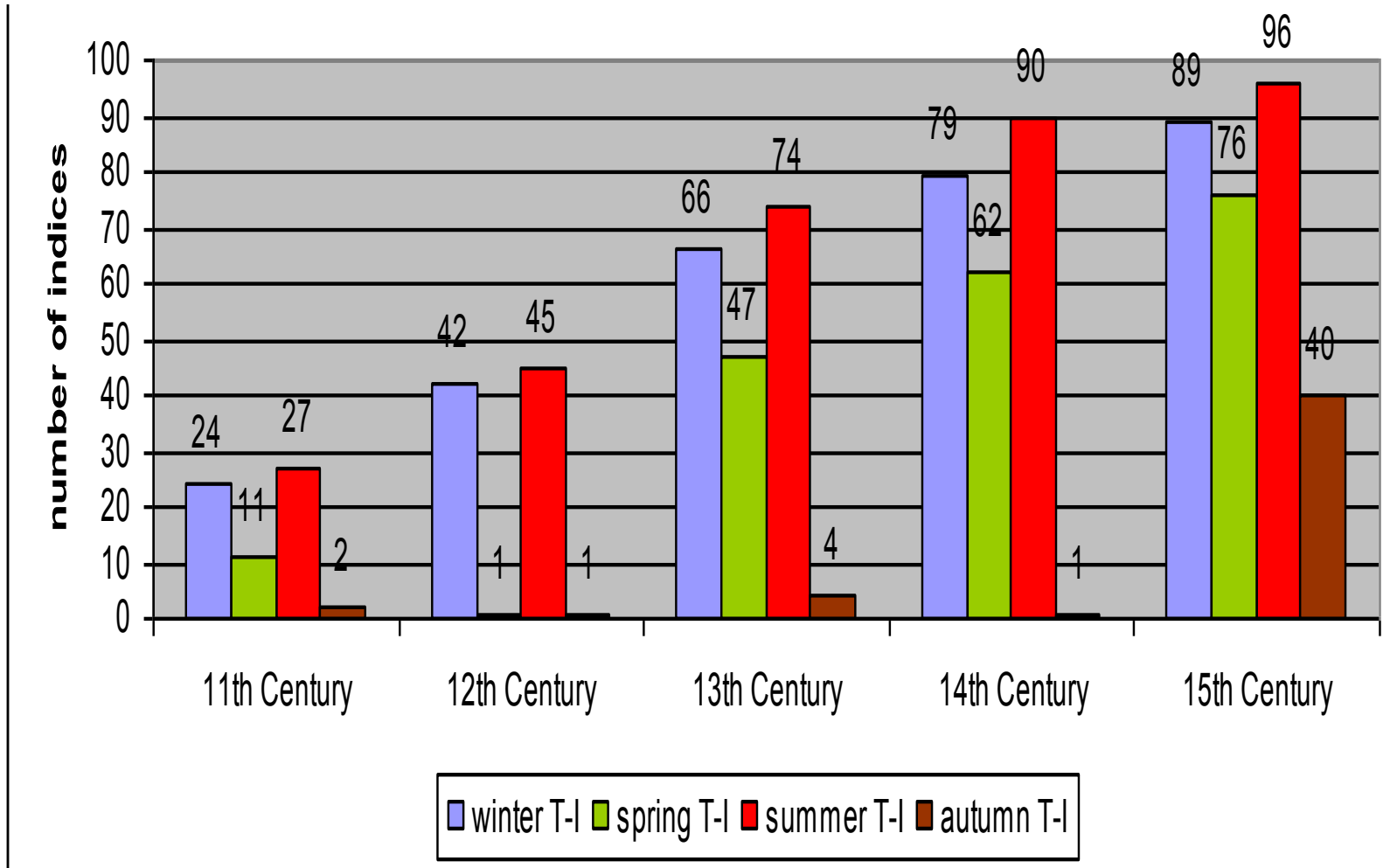


(Leijonhufvud et al., Climatic Change, 2010)

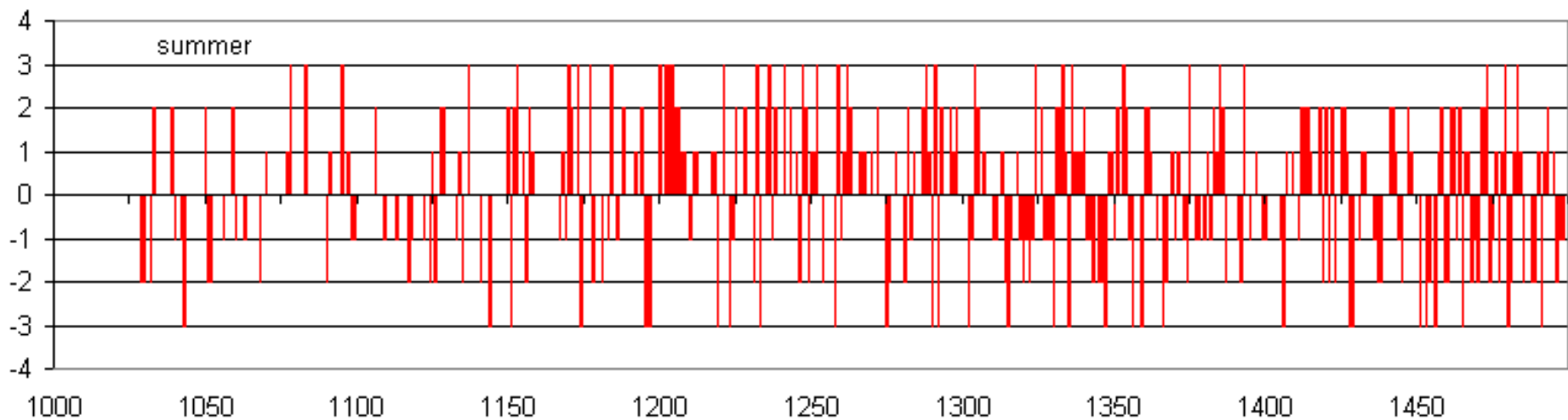
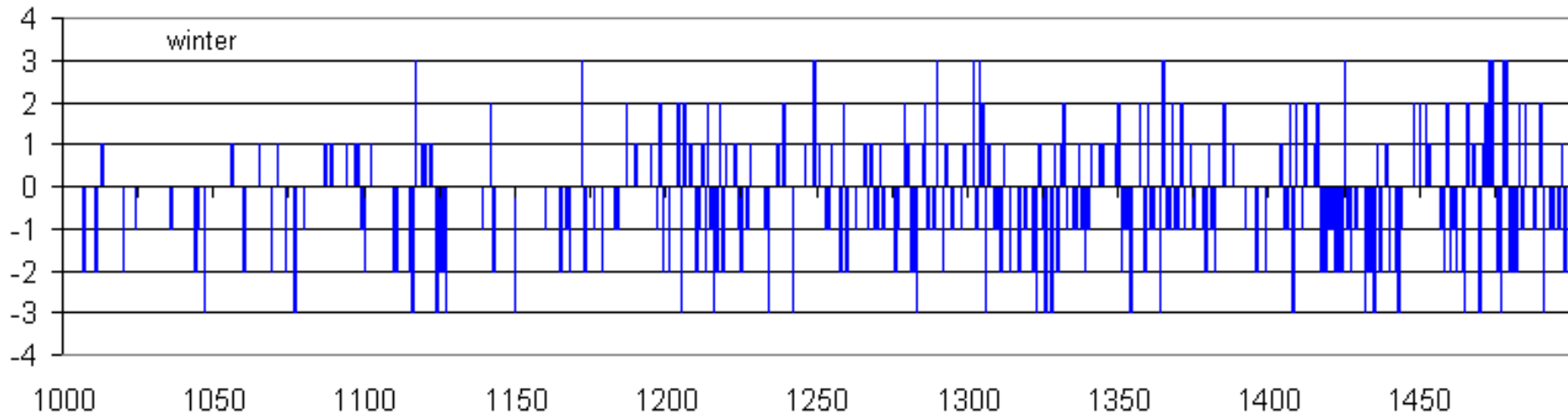
Pre-1500 (millennium) climate reconstructions in Europe based on documentary data



Temperature indices prior to AD 1500 in Europe

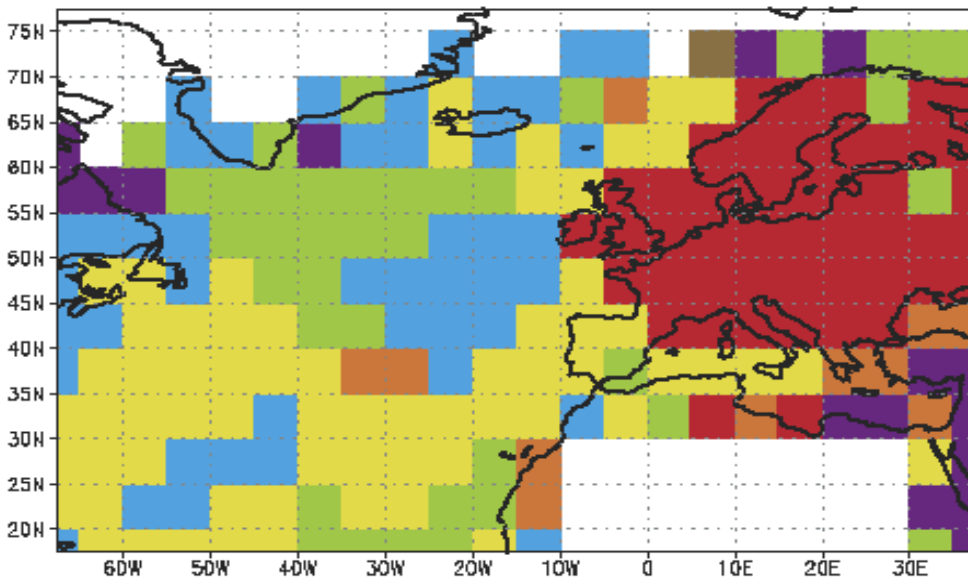
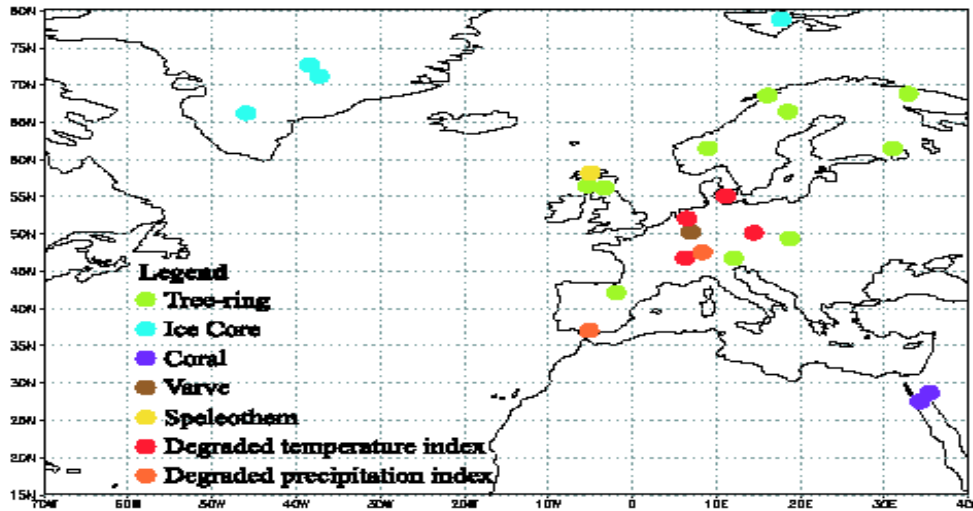


Number of temperature indices (scale from -3 to $+3$) in Western and Central Europe based on documentary data before AD 1500 according to the EuroClimhist database (Pfister et al., in preparation)



Interpretation of [winter and summer temperature indices](#) derived from documentary evidence in Western and Central Europe in the scale from +3 to -3 (according to the EuroClimhist database) ([Pfister et al., in preparation](#))

Importance of proxies for winter (DJF) temperature reconstructions



Documentary

Tree rings

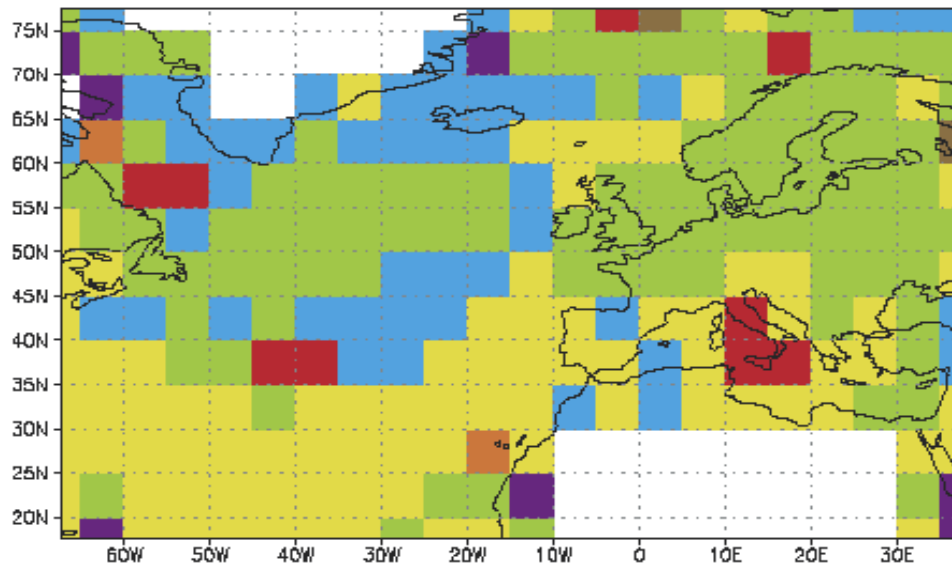
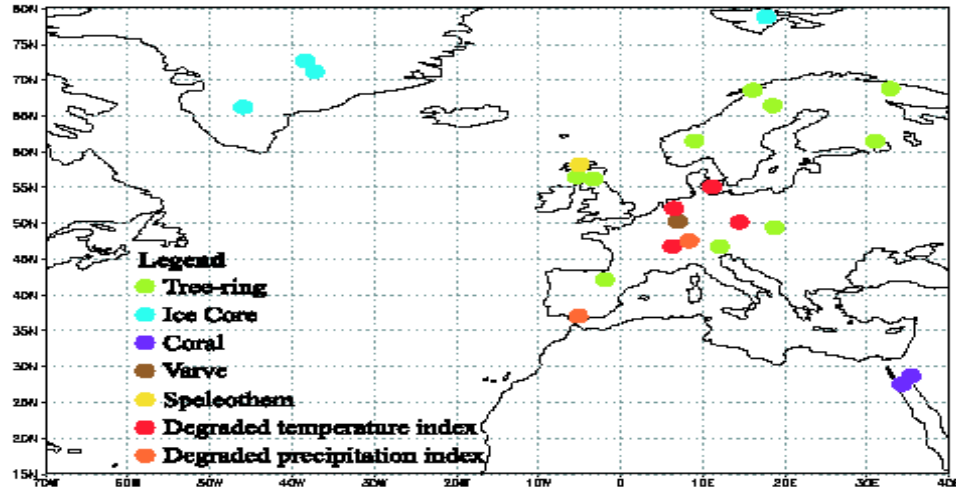
Speleothem

Ice cores

Corals

(Pauling et al. 2003)

Importance of proxies for summer (JJA) temperature reconstructions



Documentary
Tree rings
Speleothem
Ice cores

(Pauling et al. 2003)

5.4 Časové škály v historické klimatologii

Short term: events with a duration of days to seasons

Medium term: variations with a duration of more than a year

Long term: variations with a duration of centuries -

Medieval Warm Period (MWP) – recently is used:
Medieval Climate Anomaly (MCA)

Little Ice Age (LIA)

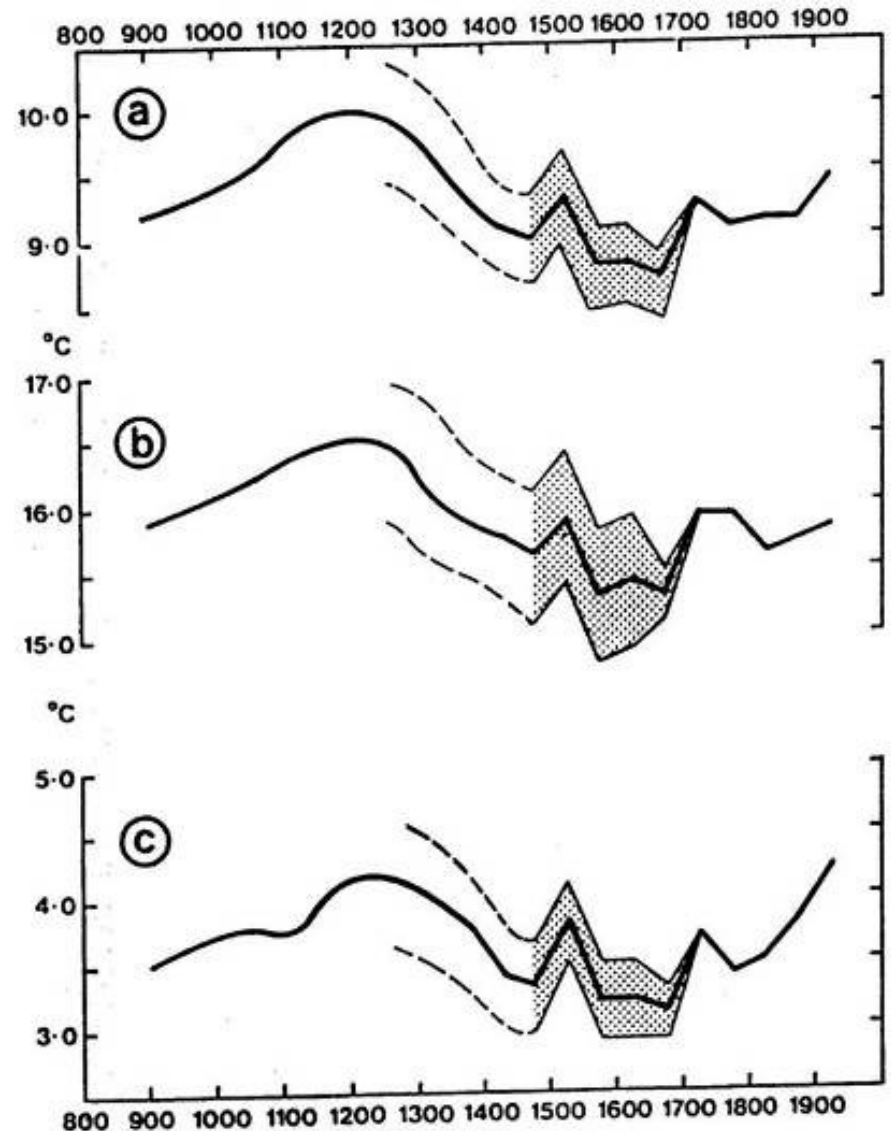
Recent Global Warming (RGW)

5.5 Climatic paradigm of the past millennium

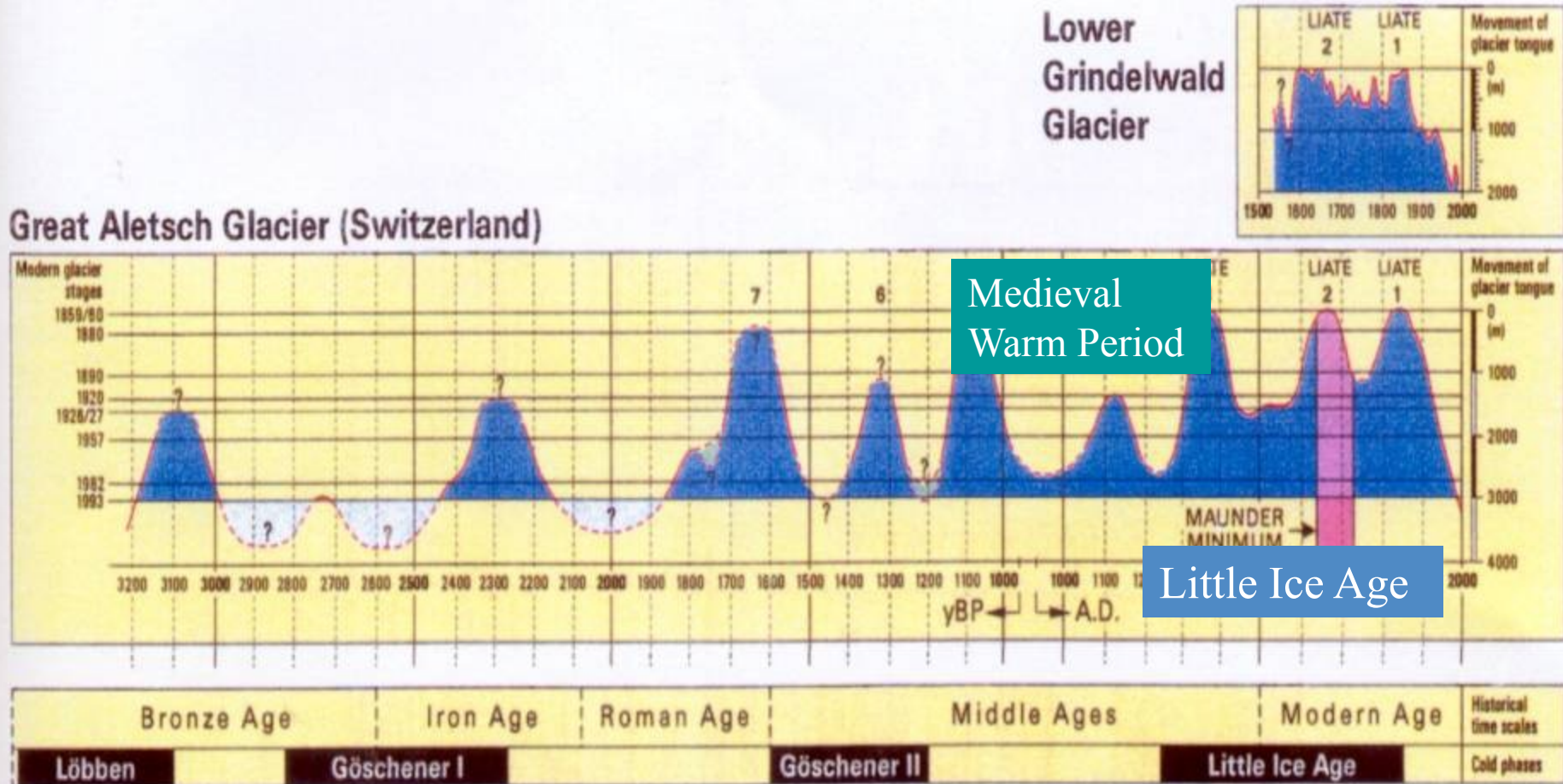
Hubert Lamb (1984):

- **Medieval Warm Epoch** (AD 950-1200) (1150-1300)
- **Period of climate deterioration** (AD 1200/1300-1550)
- **Little Ice Age** (AD 1550-1850)
- **Recent global warming** (after 1850)

Temperatures - England: a – annual, b – June–July, c) winter



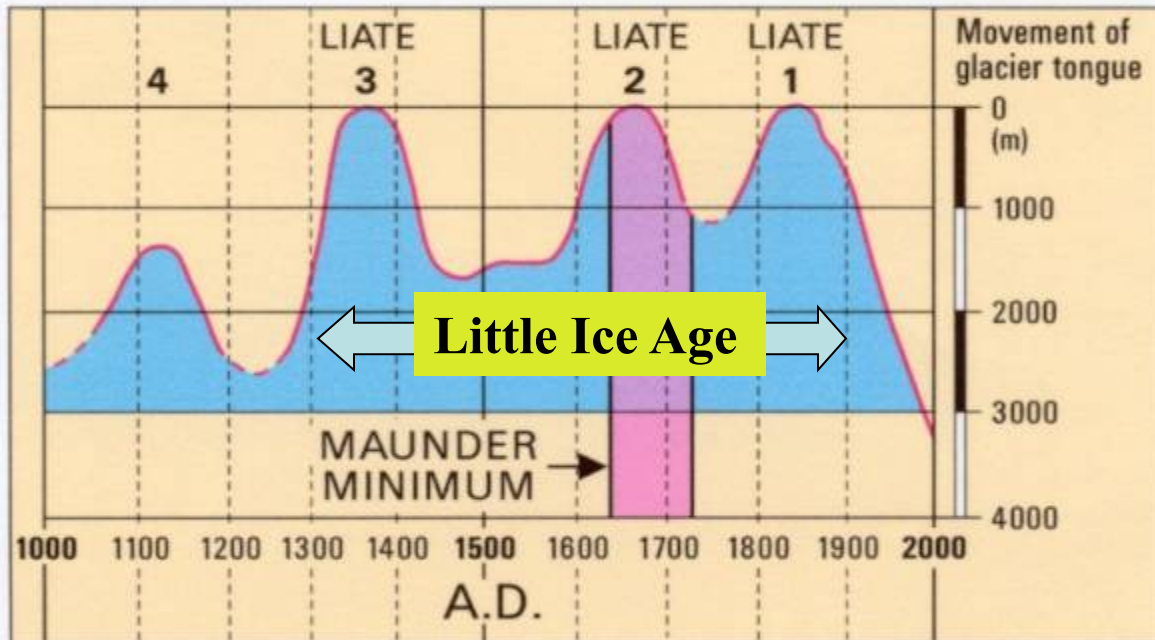
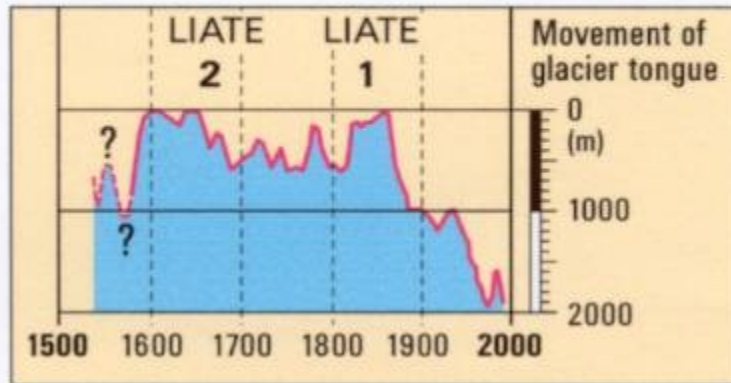
Fluctuation of the Great Aletsch Glacier (Swiss Alps) over the last 3200 years



Three Peaks of the „Little Ice Age“ in the Alps

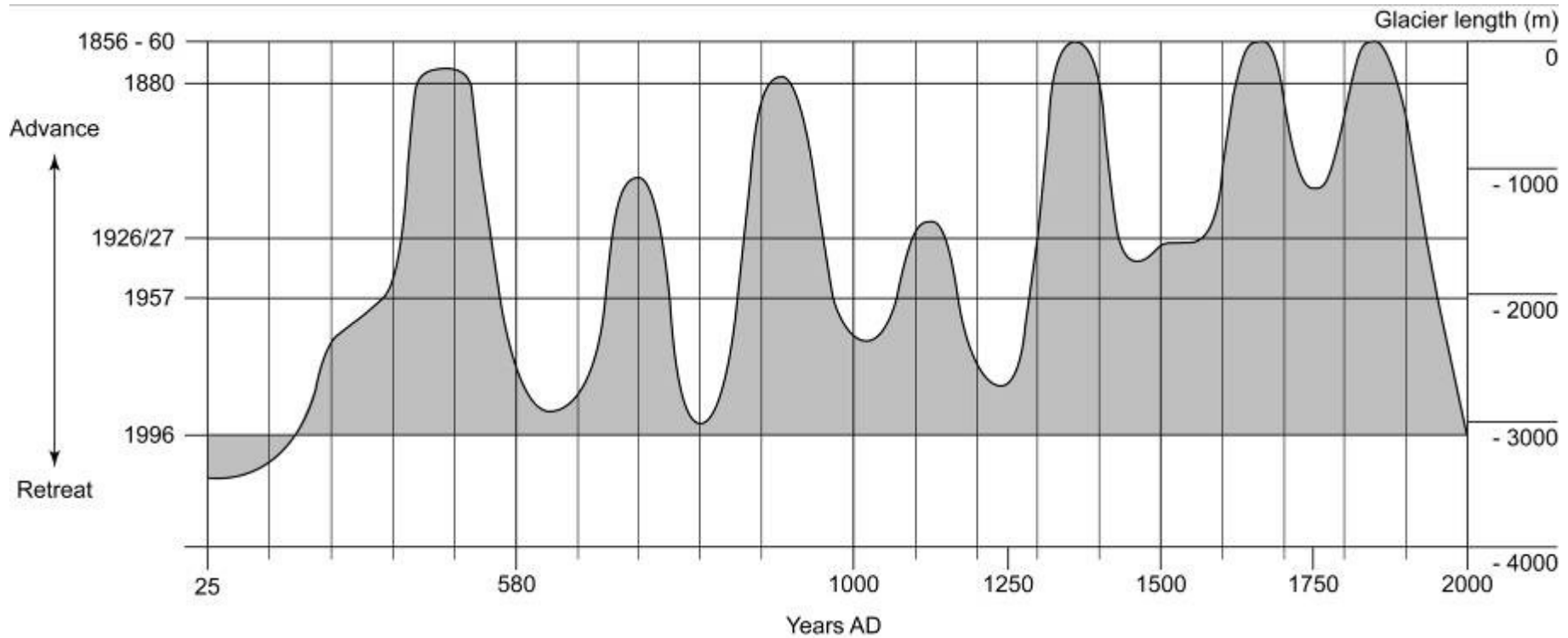
Lower
Grindelwald
Glacier

Great
Aletsch
Glacier

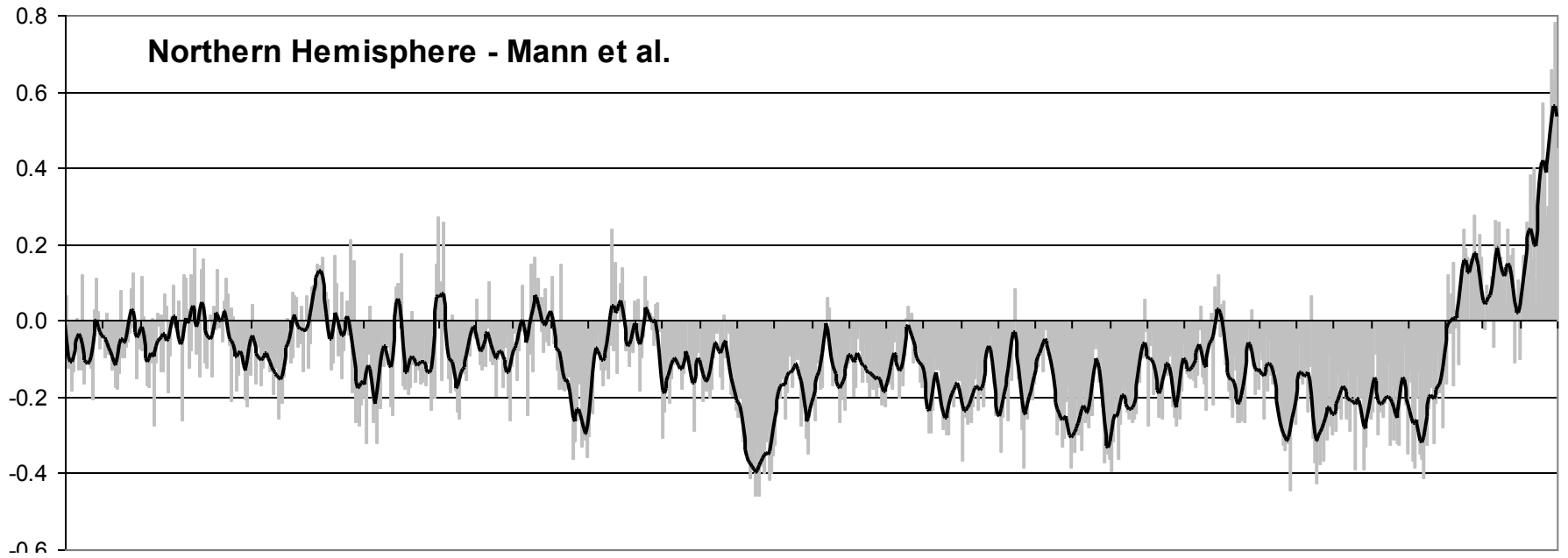


LIATE: Little Ice Age Type Events: Phases of far reaching glacier advances

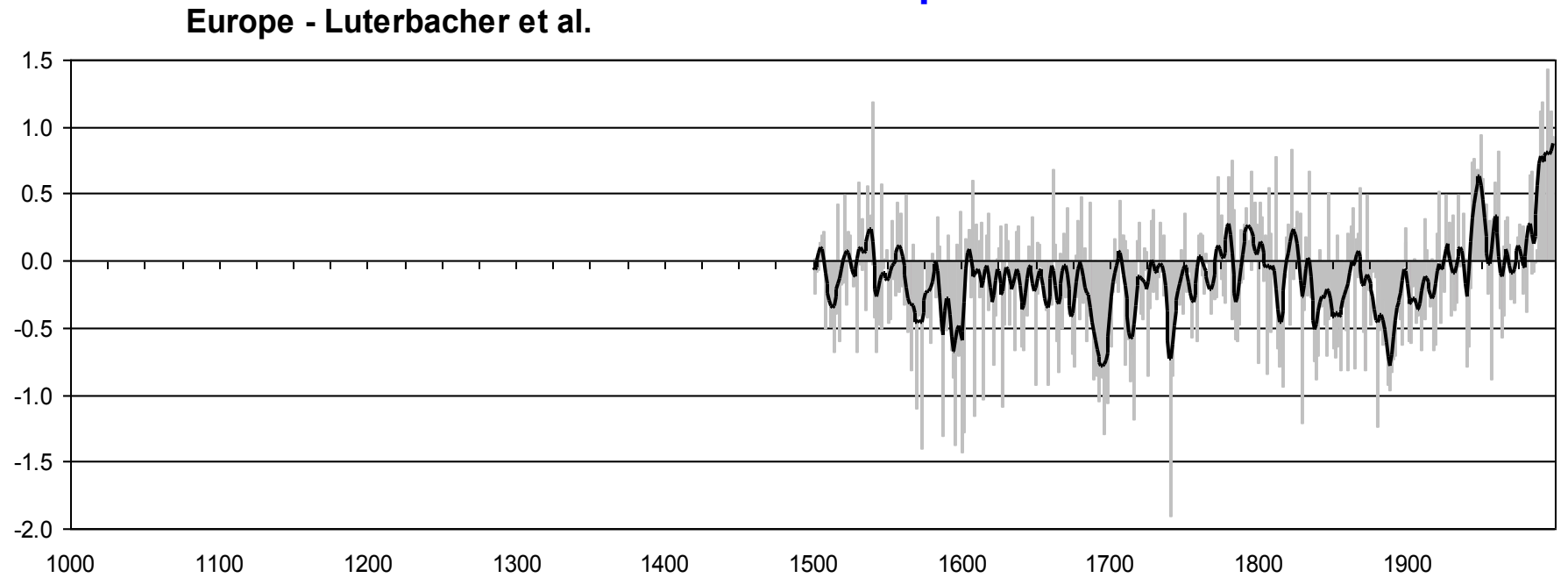
Holzhauser (1995)

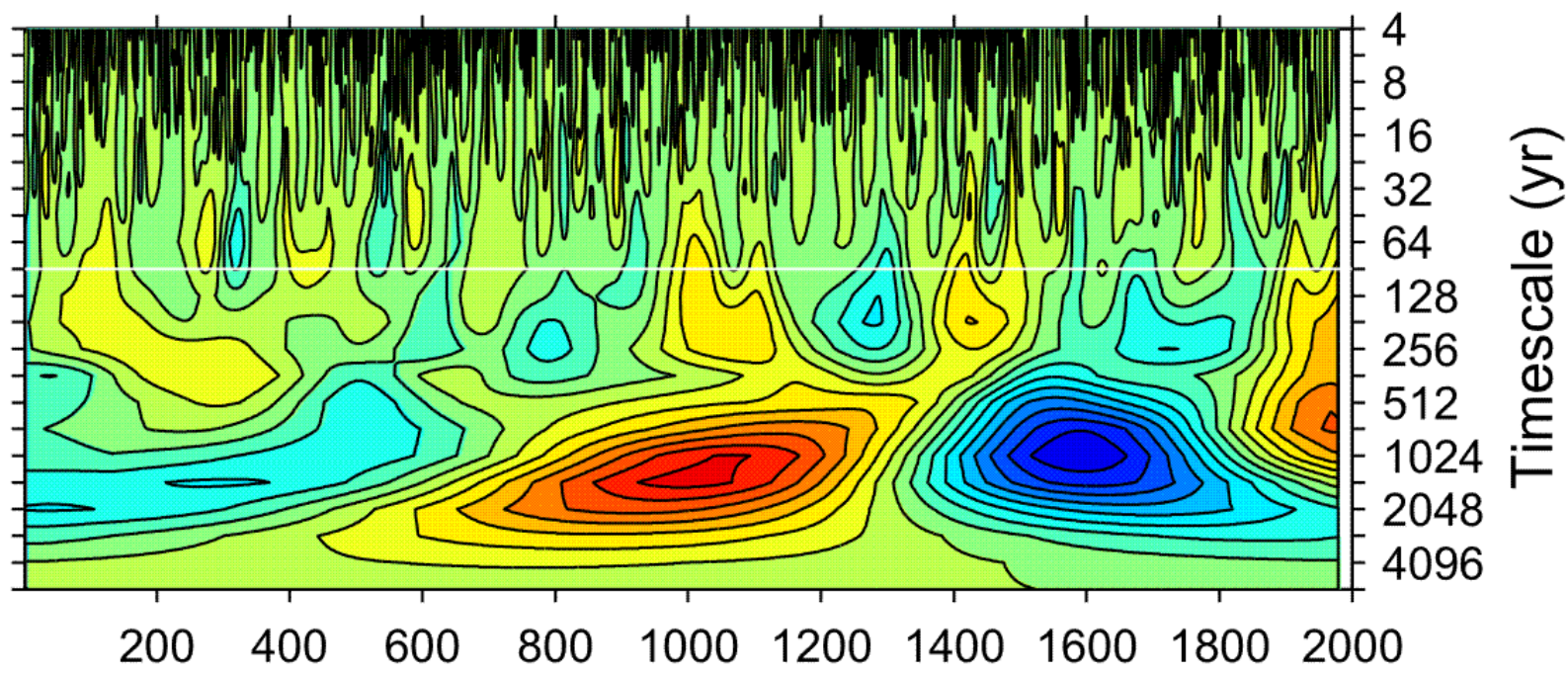
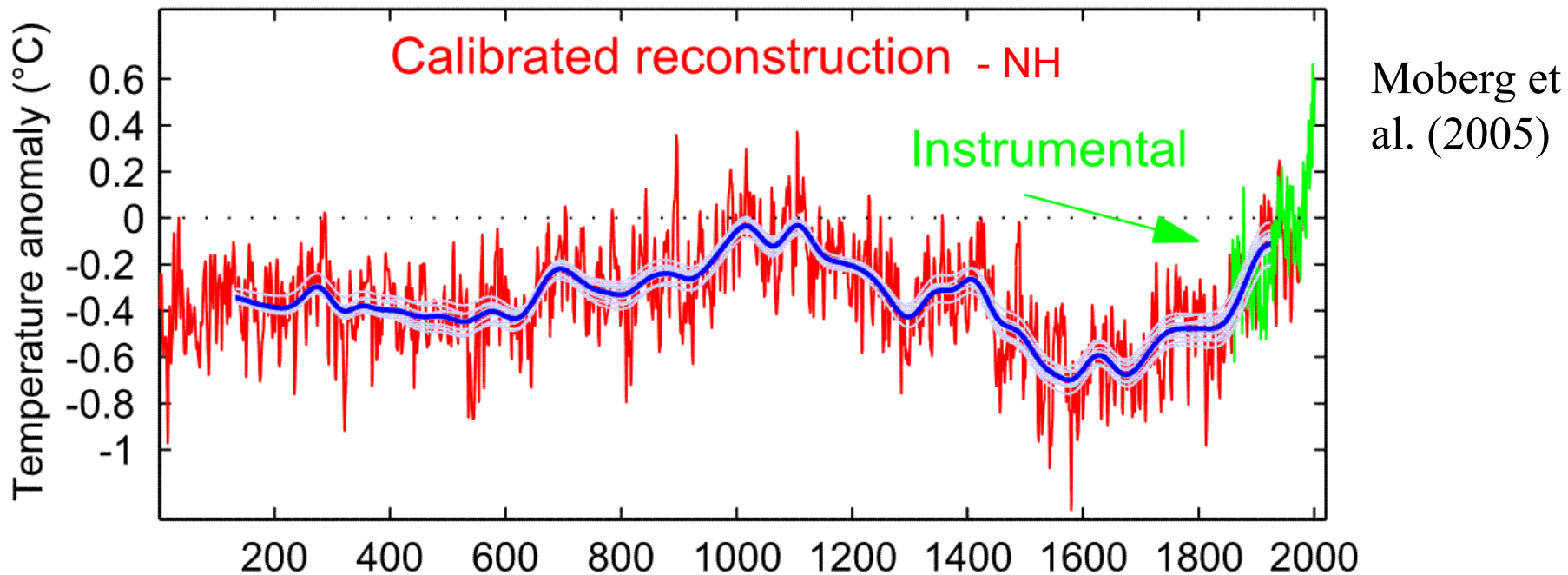


Fluctuations in the length of the Grosser Aletsch glacier (the Alps, Switzerland) in the past millennium (corrected according to Holzhauser and Zumbühl, 1999)



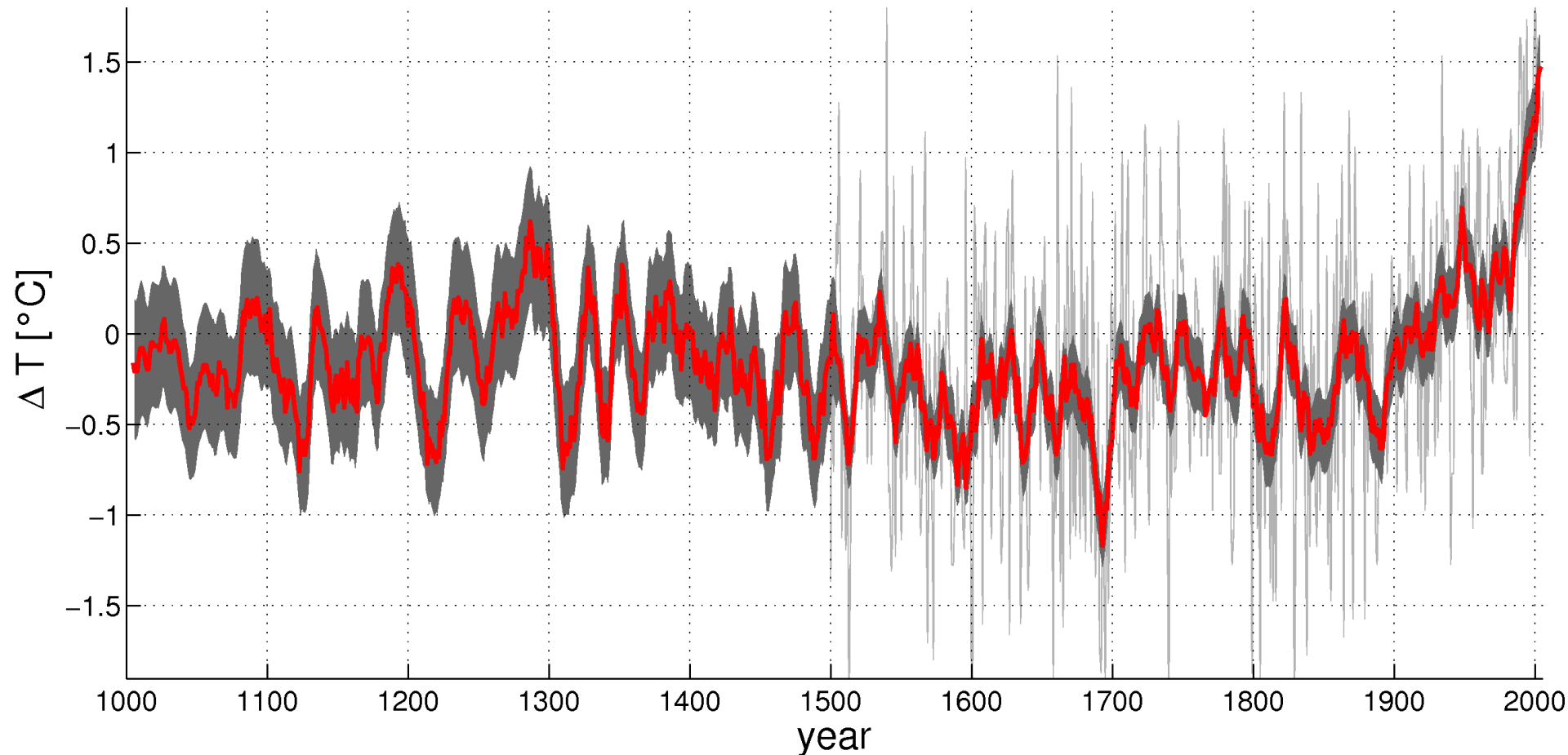
Temperature reconstructions





Annual temperatures in Germany (Central Europe)

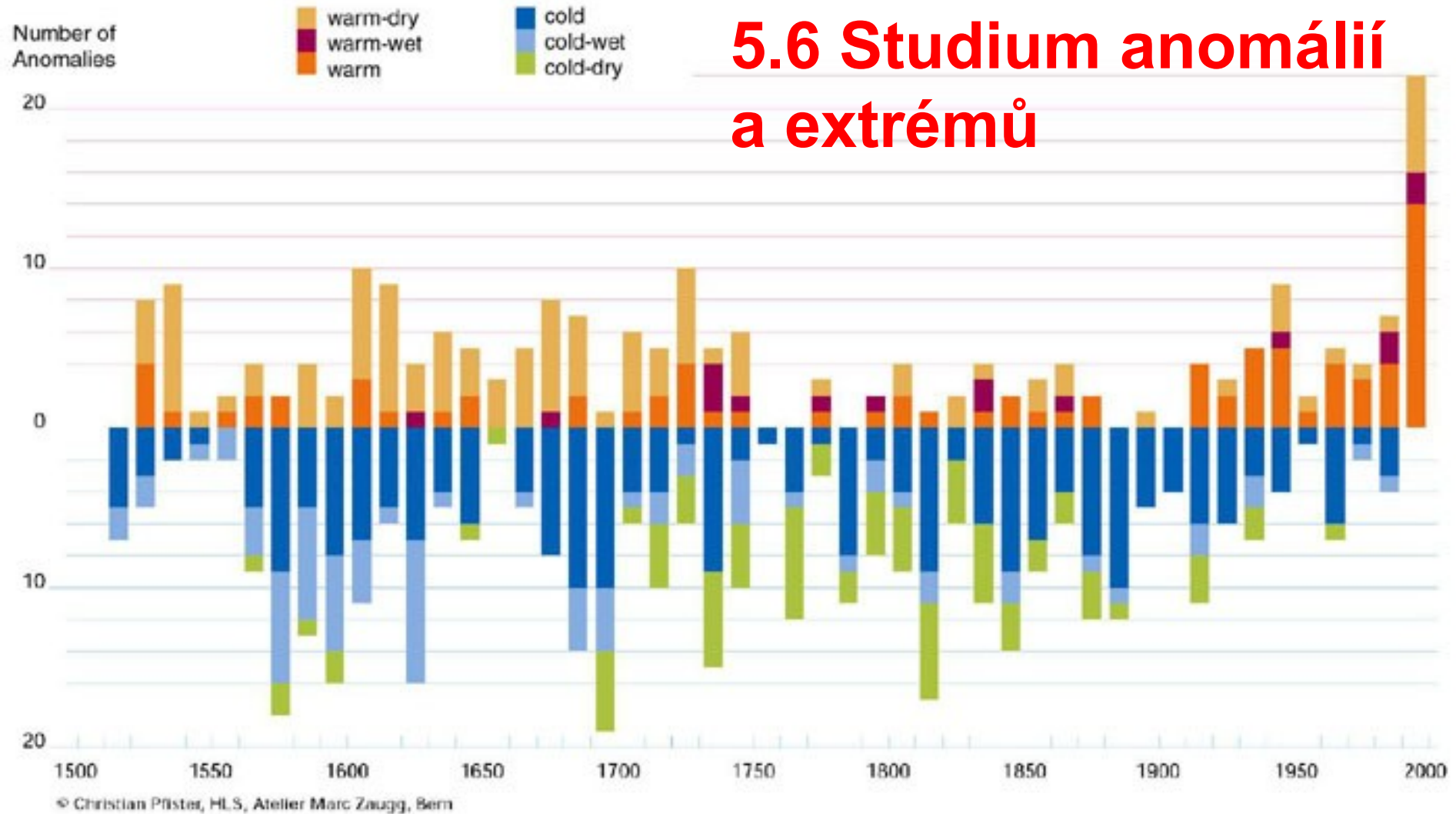
— annual temperatures — 11yr mean ■ error 11yr mean



11-year running averages of [annual temperature anomalies](#) derived from documentary (AD 1000-1750) and instrumental (1751-2007) data

([Glaser and Riemann, J. Quaternary Sci., 2009](#))

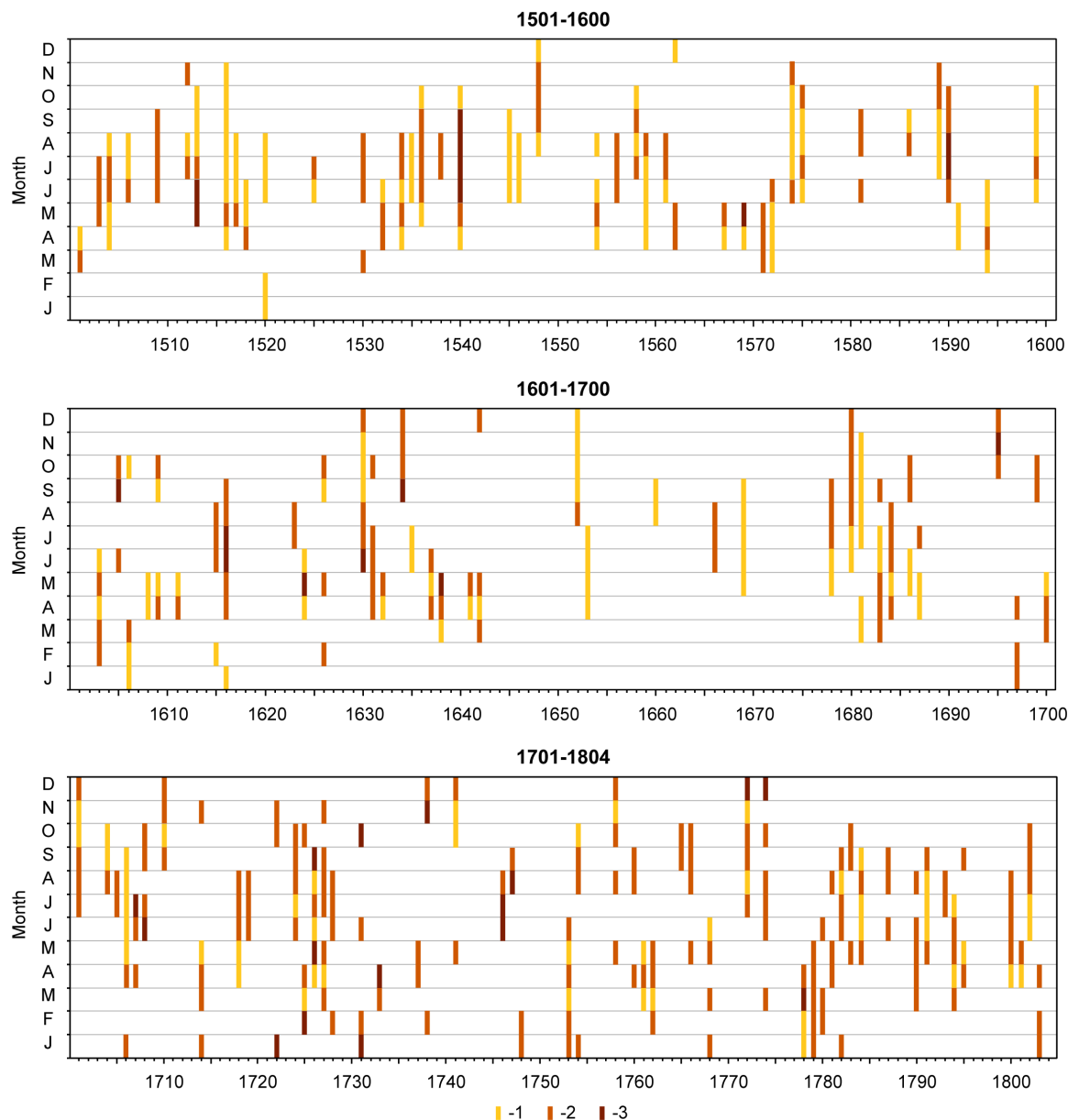
5.6 Studium anomálií a extrémů



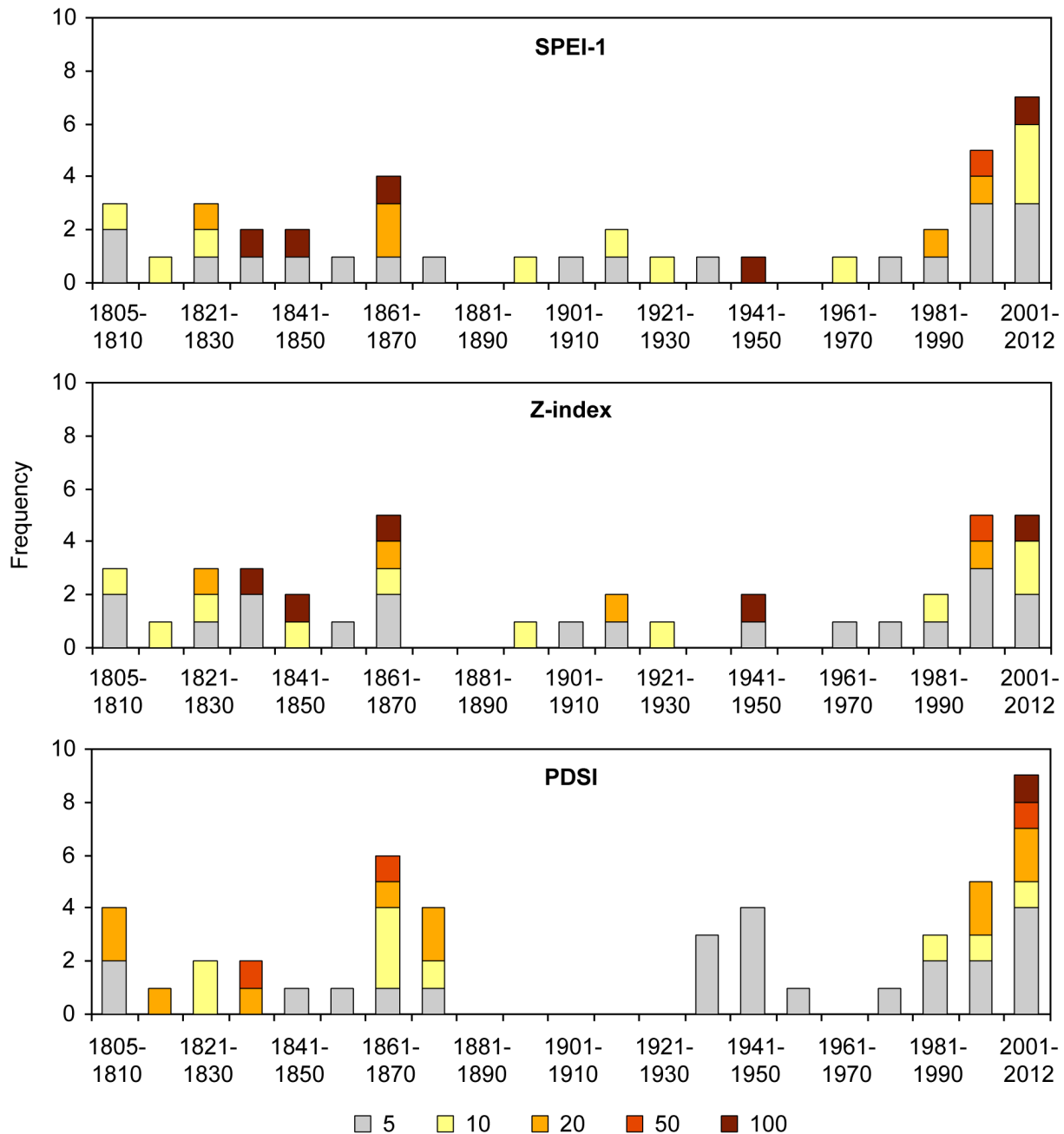
Decadal numbers of monthly temperature anomalies in Switzerland (1501-2000) differentiated according to rates of precipitation (Pfister, 2003)

Frequency and intensity of droughts in the pre-instrumental period

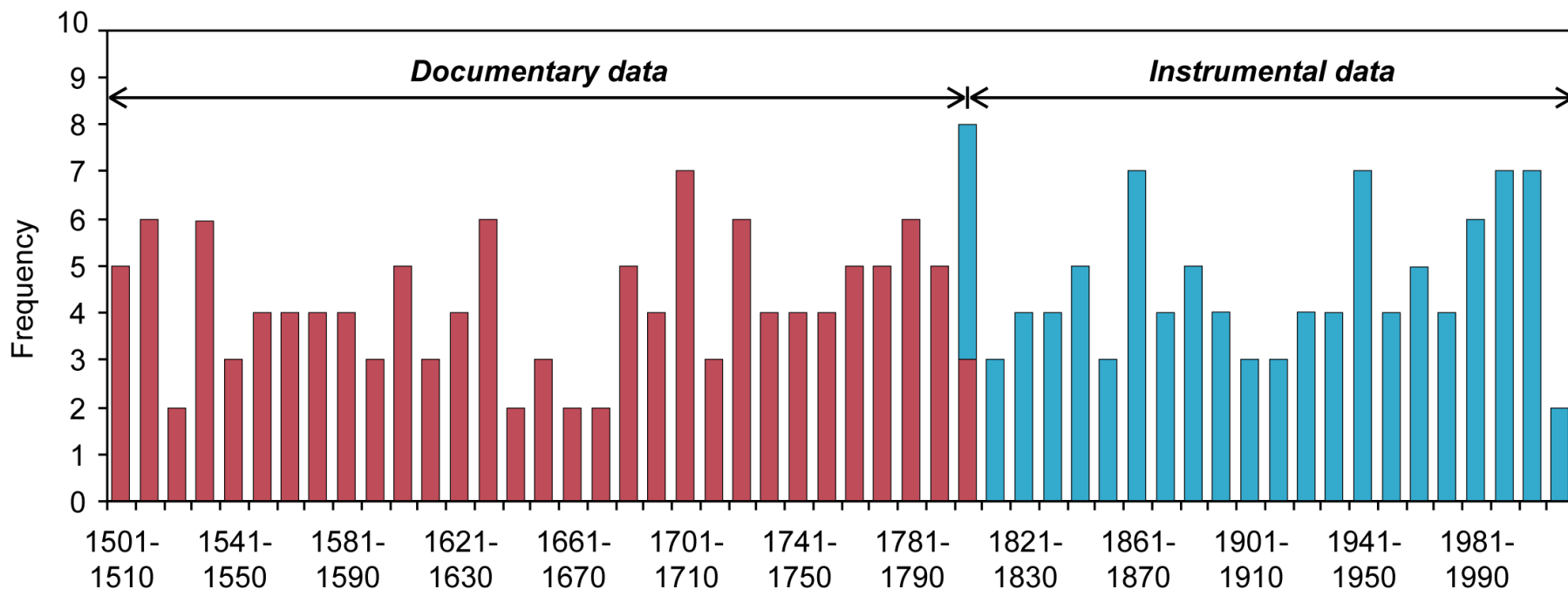
Dry months/droughts in the Czech Lands interpreted from documentary evidence for the 1501–1804 period, with expression of their intensity by precipitation indices:
–1 dry month,
–2 very dry month,
–3 extremely dry month



Decadal frequencies of droughts expressed by SPEI-1, Z-index and PDSI for April–September in order of their N-year recurrence interval (N = 5, 10, 20, 50, 100) for the Czech Lands in the **instrumental 1805–2012 period** (Brázdil et al., Clim. Past, 2013)

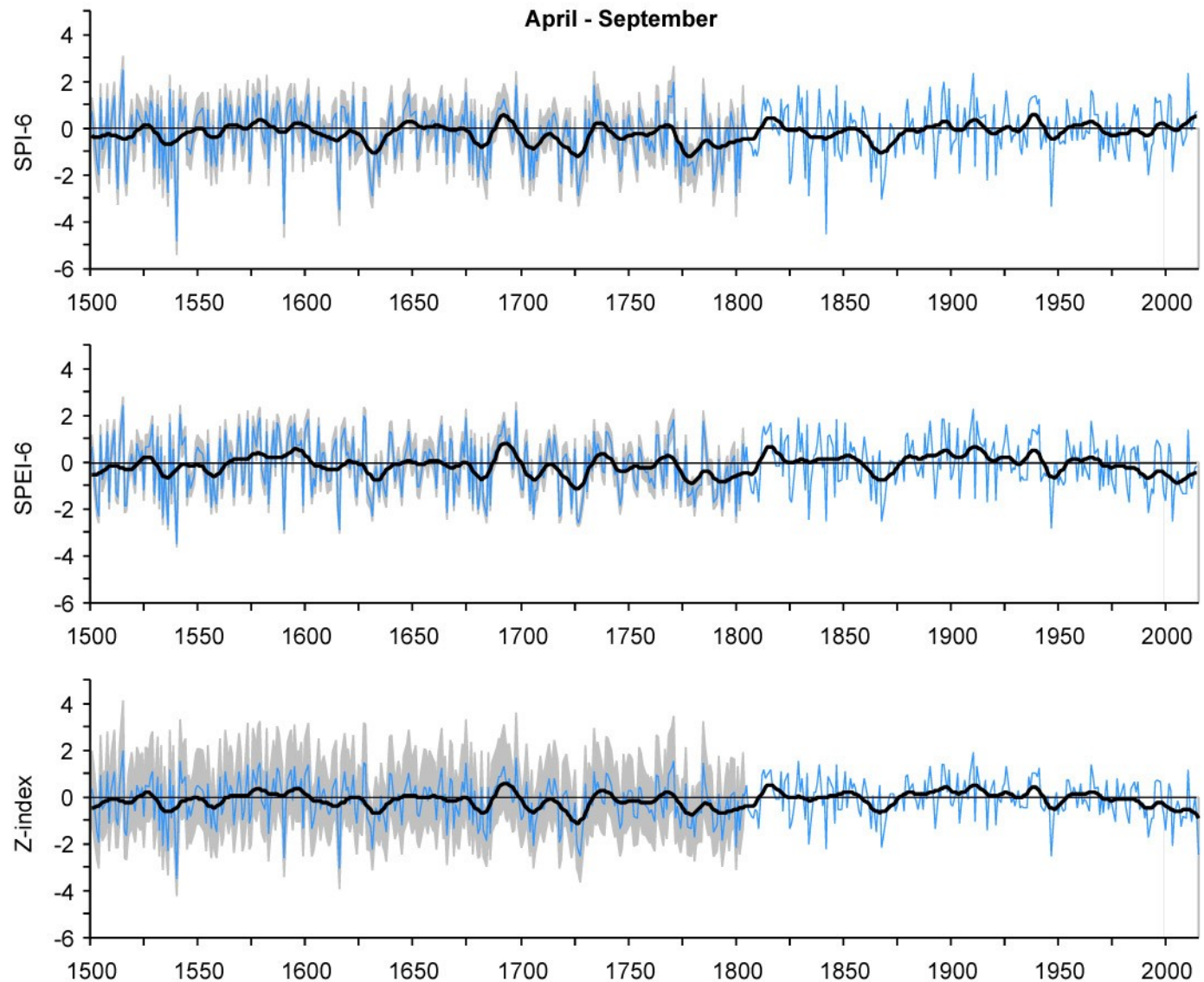


Sucho

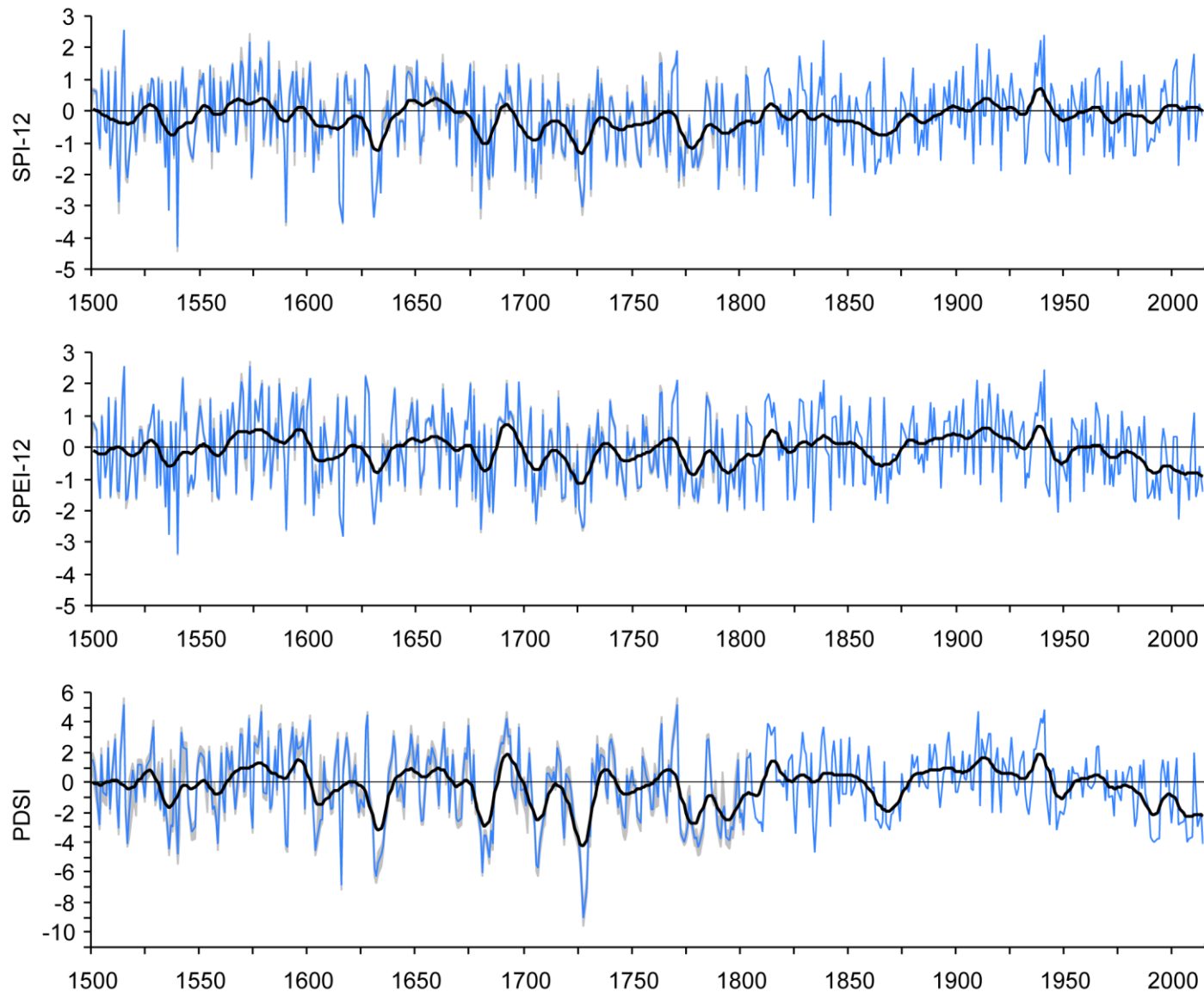


Dekádové četnosti výskytu sucha v českých zemích v období 1501–2012 kompilované z dokumentárních údajů (1501–1804) a z meteorologických měření (1805–2012)

Reconstruction of drought indices from AD 1501



Fluctuations (blue) of drought indices SPI, SPEI and Z-index of April–September in the Czech Lands, 1501–2015, calculated from CEu-T and CZ-P reconstructions. Smoothed by 20-year Gaussian filter (black), 95% confidence interval (grey) (Brázdil et al., Clim. Res., 2016)

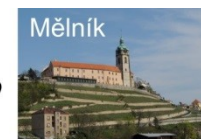
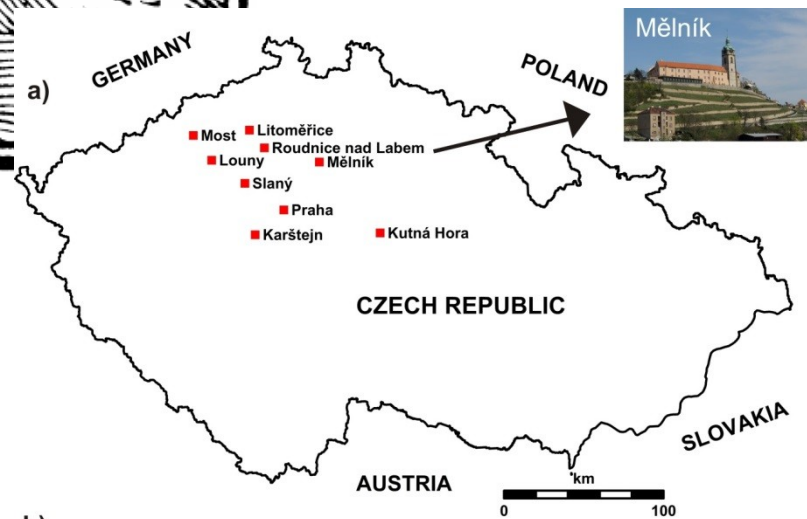


Fluctuations in reconstructed series of Czech annual drought indices (SPI-12, SPEI-12 and PDSI as indicators of long-term drought) in the 1501–2014 period, smoothed by 20-year Gaussian filter. For the pre-instrumental period, the 5th and 95th percentiles approximate to 90% confidence intervals (in grey)

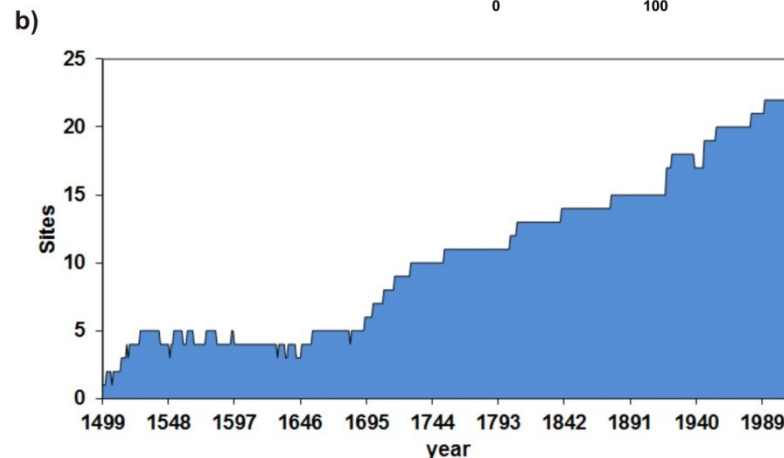
SPEI reconstruction from grape-harvest dates

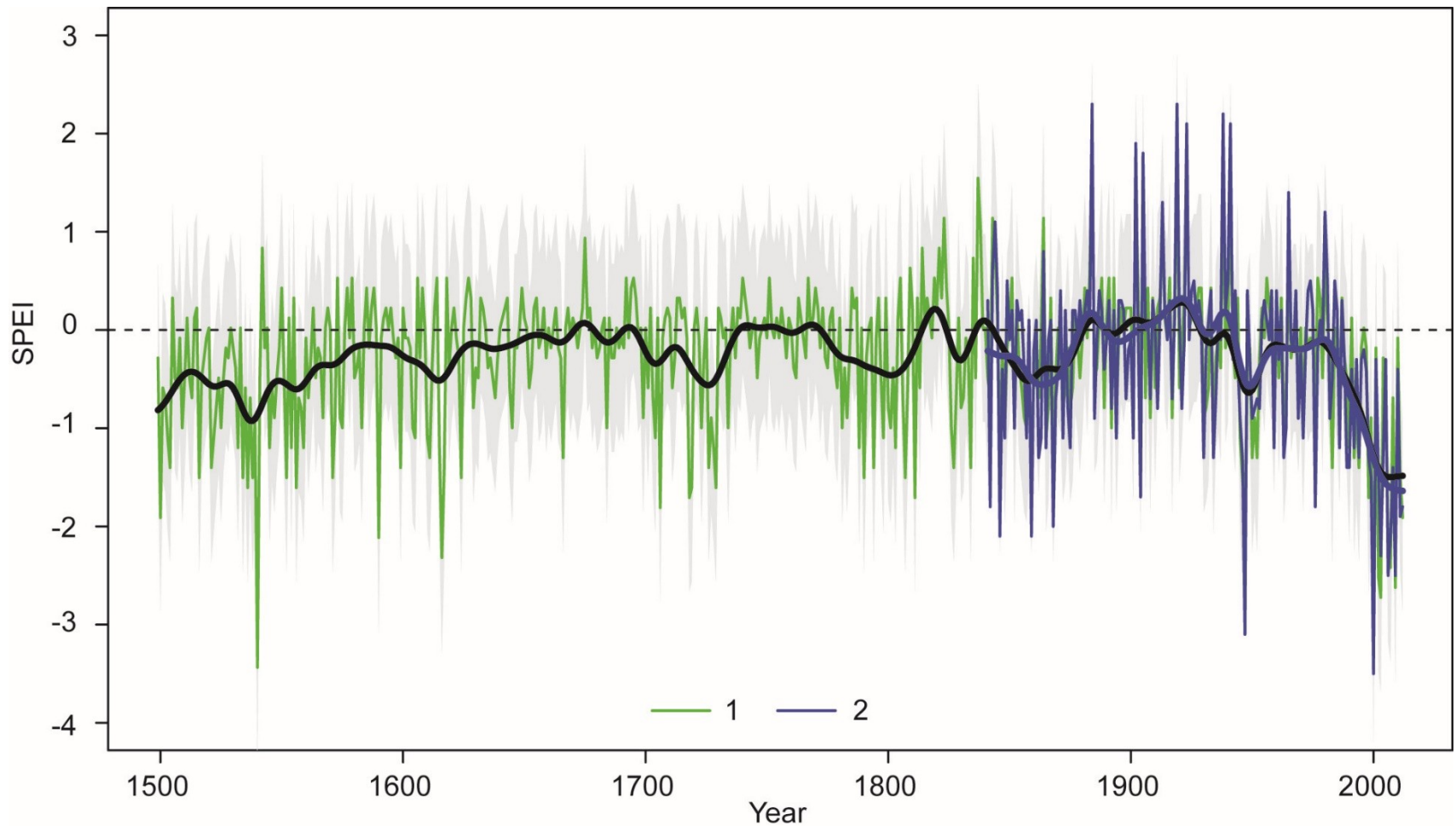


The symbols of vintage and pressing the grapes used in portraying the month of October by Johann Willenberg in the calendar of 1604



a) Map of the Bohemian wine-growing region, b) the number of sites of grape harvest observations for the 1499–2012 period in individual years (Možný et al., Clim. Res., 2016)



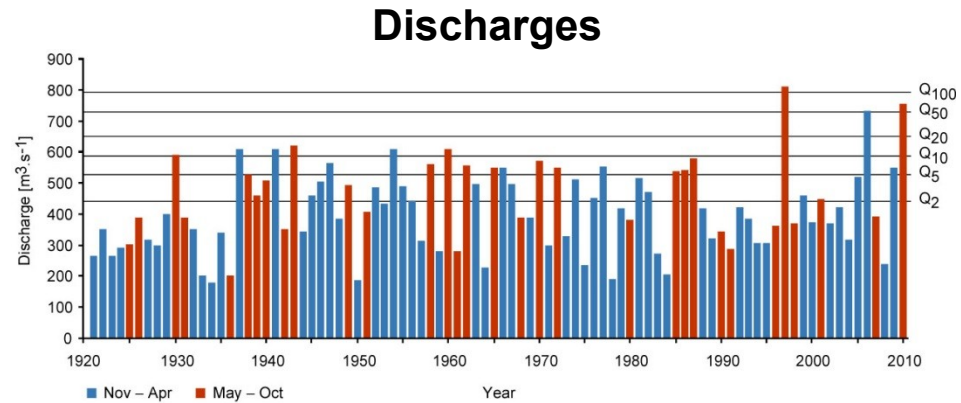
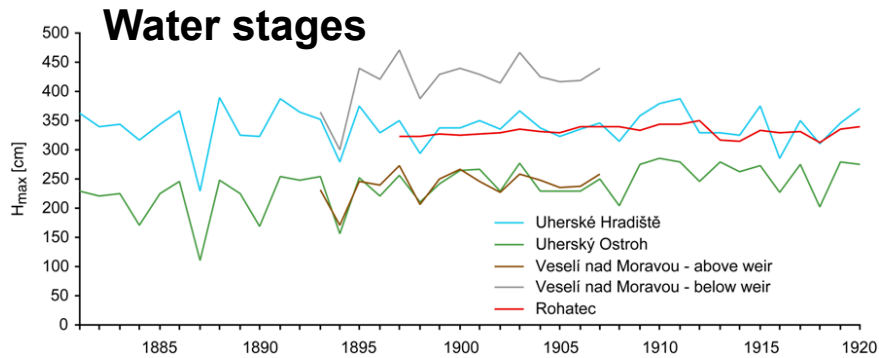
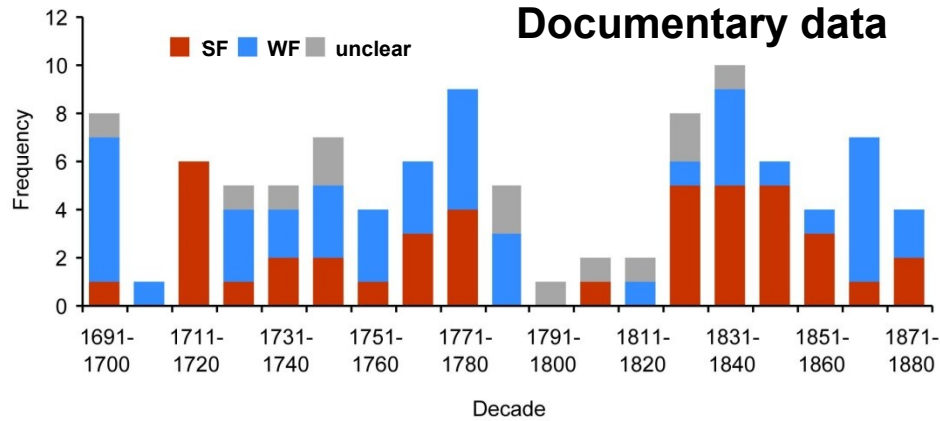


Reconstructed April–August SPEI (1) for the Bohemian wine-growing region calculated from grape harvest days for 1499–2012 and smoothed by a 30-year Gaussian filter (black). The grey area shows the approximate 95% confidence interval based on the standard error of the estimate. The reconstructed SPEI values are compared with the calculated SPEI values (2) that were smoothed by a 30-year Gaussian filter for 1841–2012 (Možný et al., *Clim. Res.*, 2016)

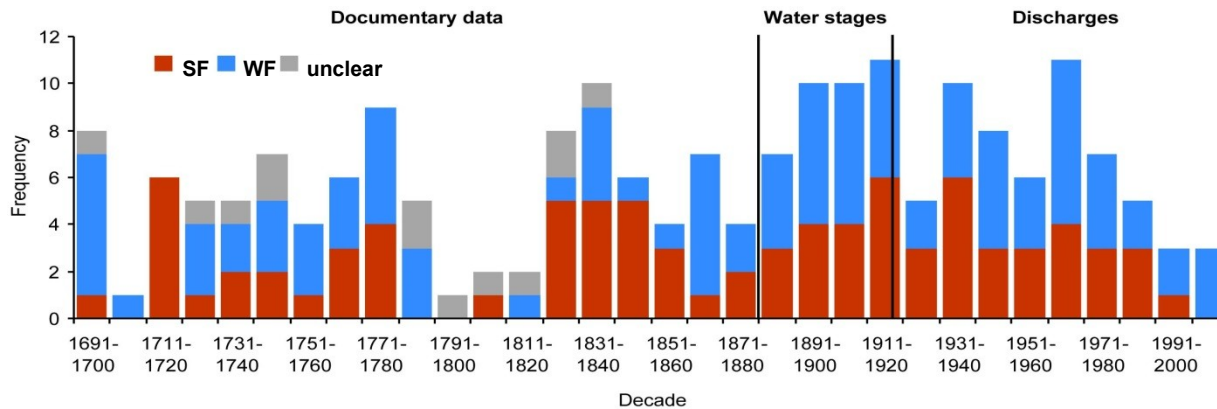
Frequency and types of floods

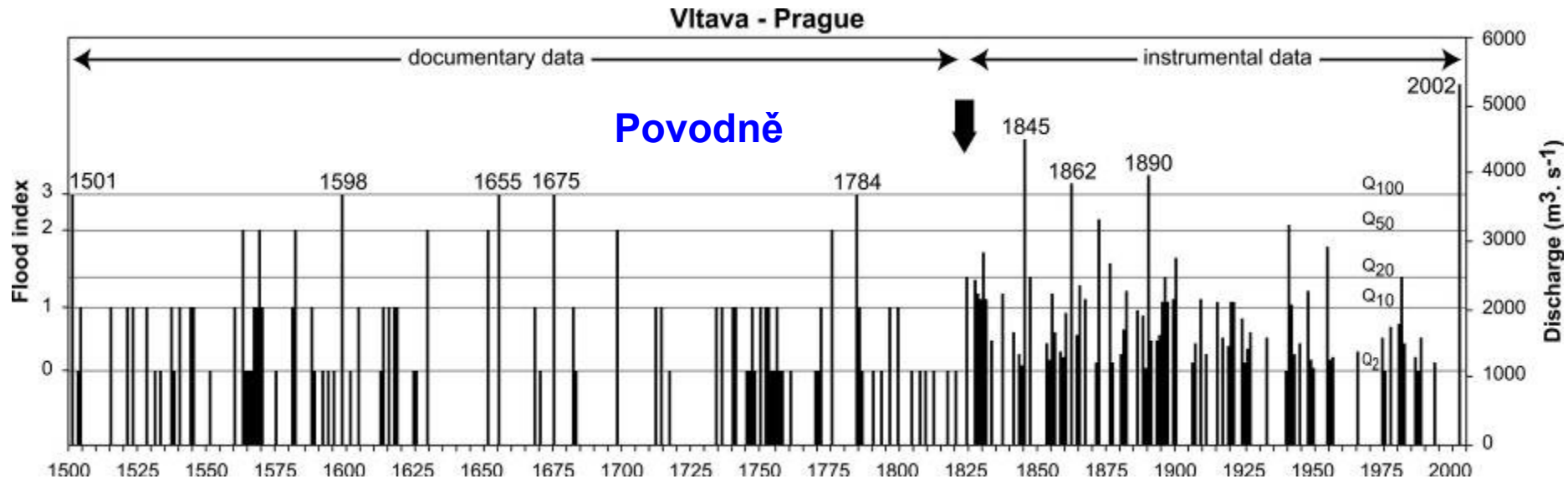


River Morava – SE Moravia

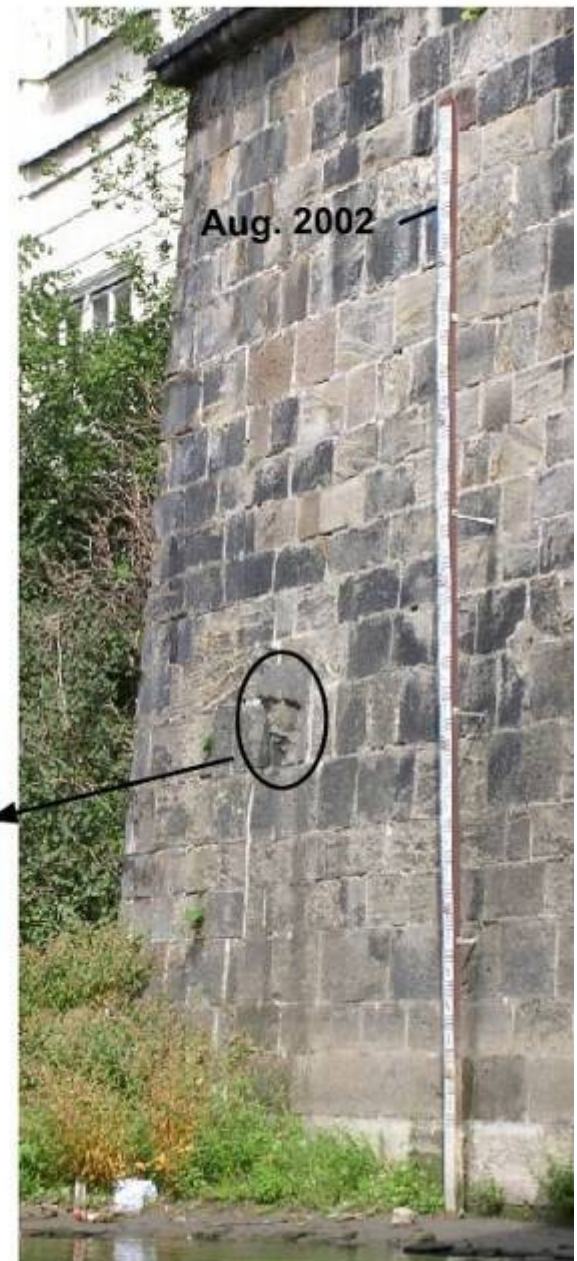
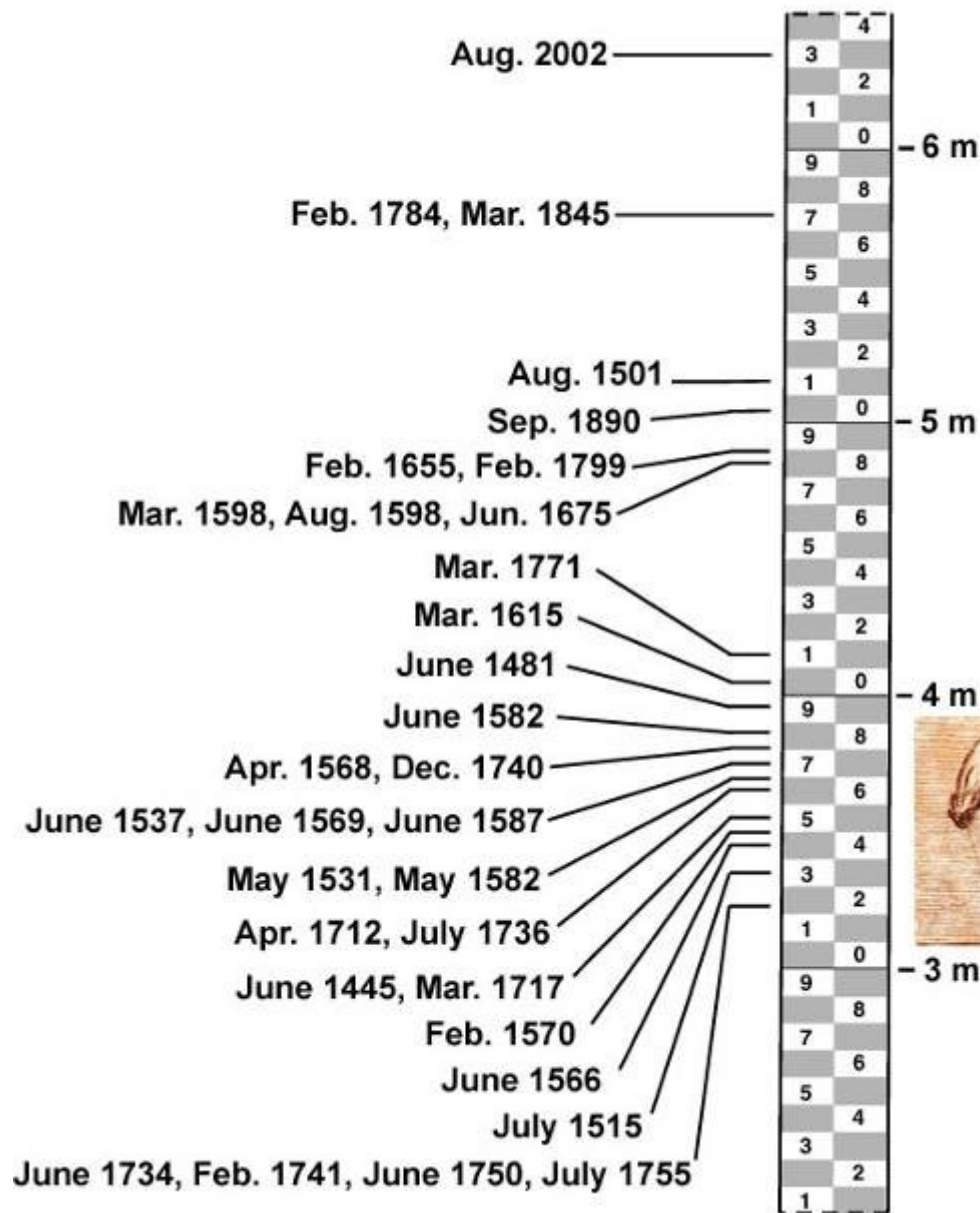


Synthesis – decadal frequency

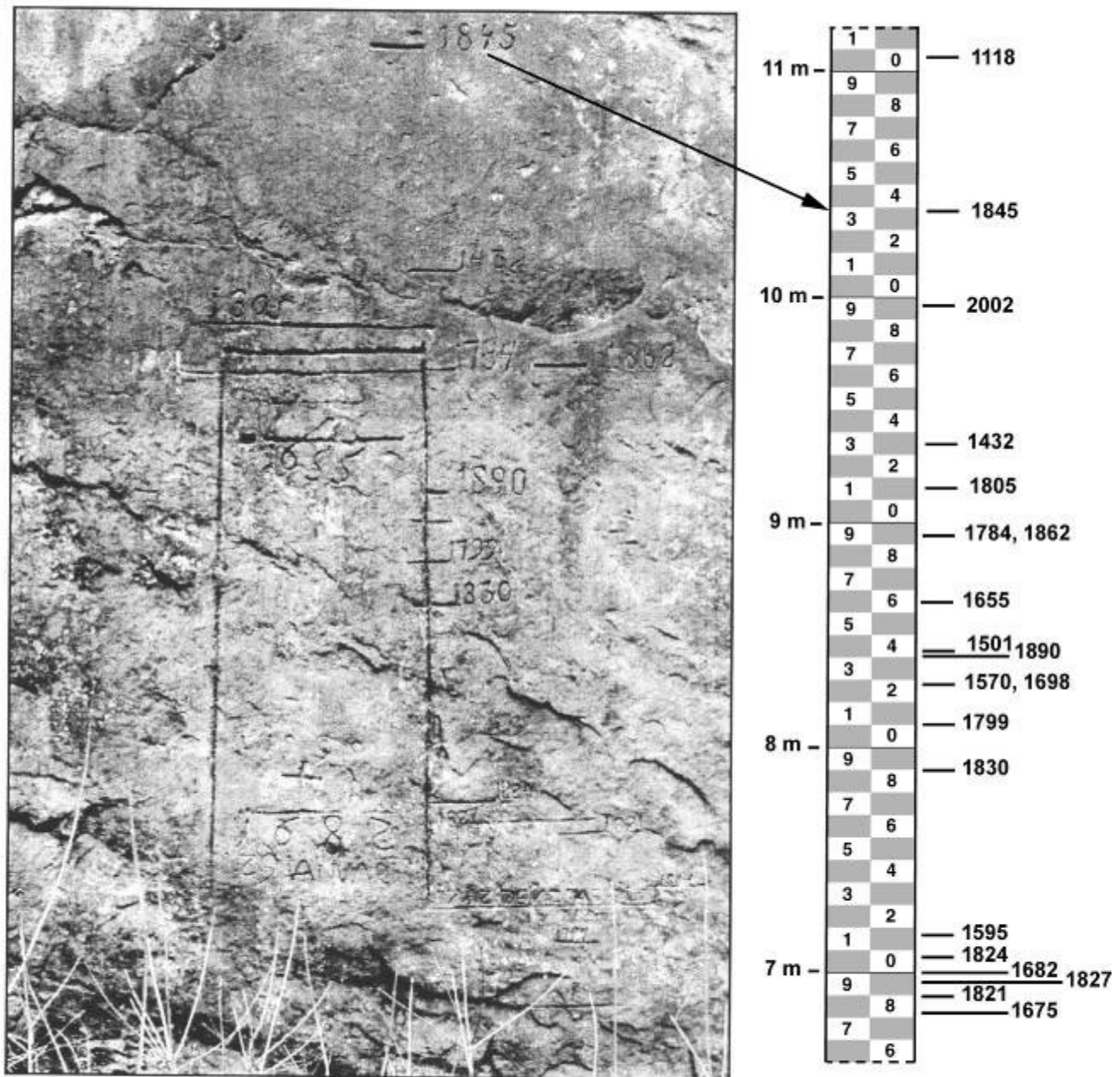




The synthesis series of flooding derived from documentary evidence and water-gauge measurements - the Vltava river in Prague during 1500-2002



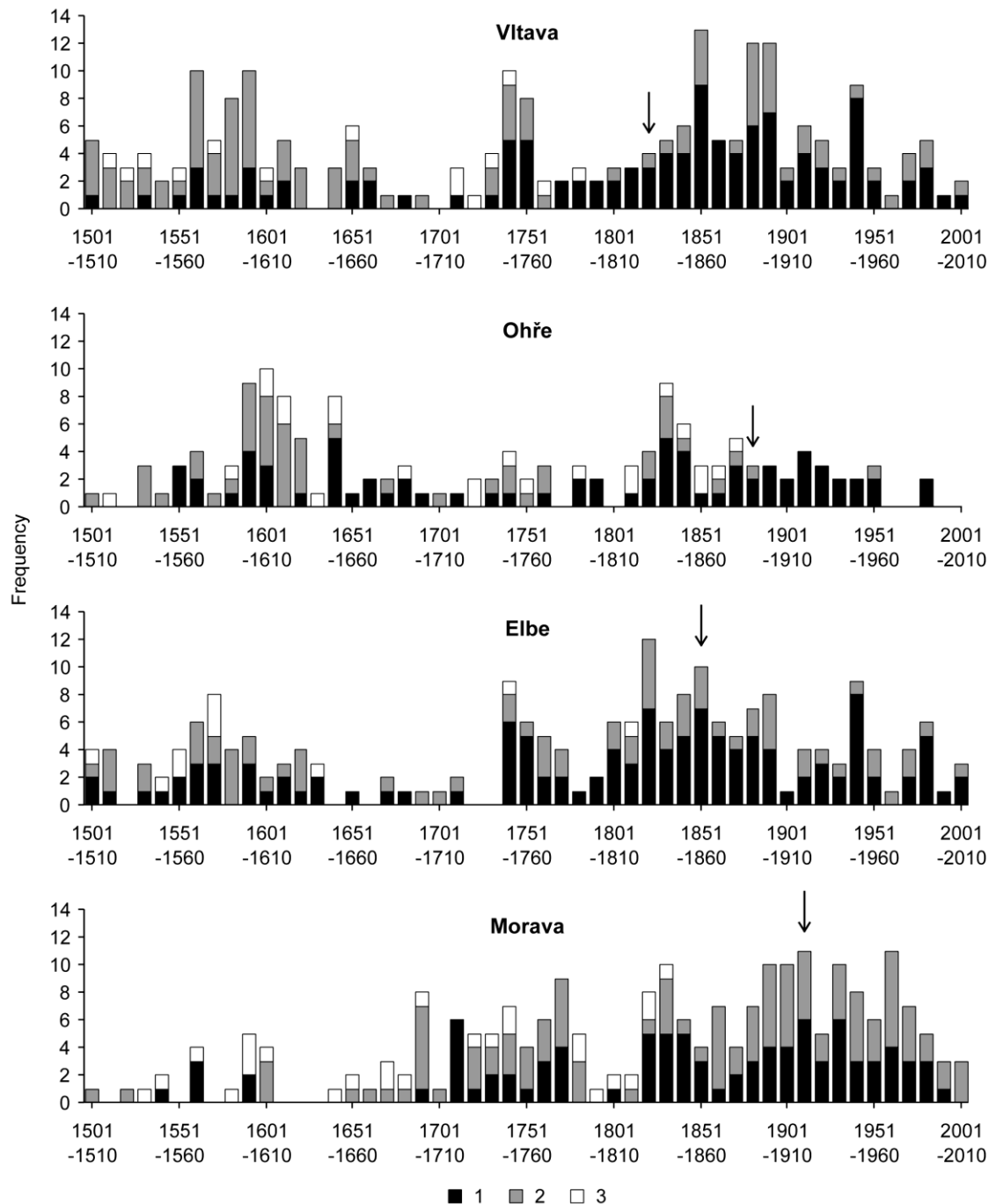
Levels of greatest floods on the Vltava in Prague with the projection to the position of Bradáč (missing watermarks for July 1432 and February 1862)



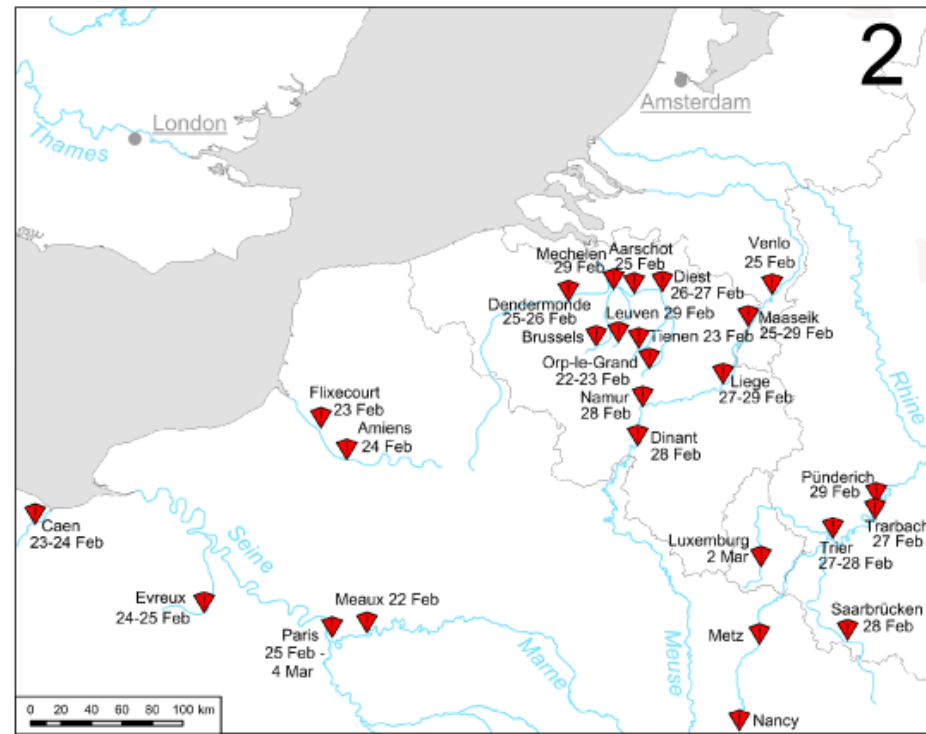
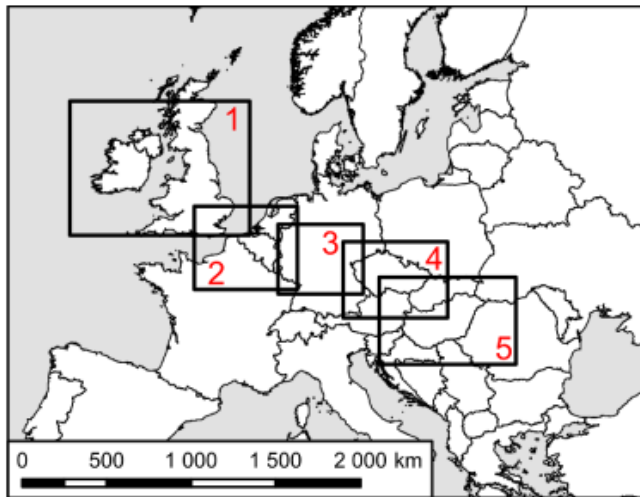
Floodmarks of the Elbe on Castle Rock at Děčín

Chronologie povodní v českých zemích

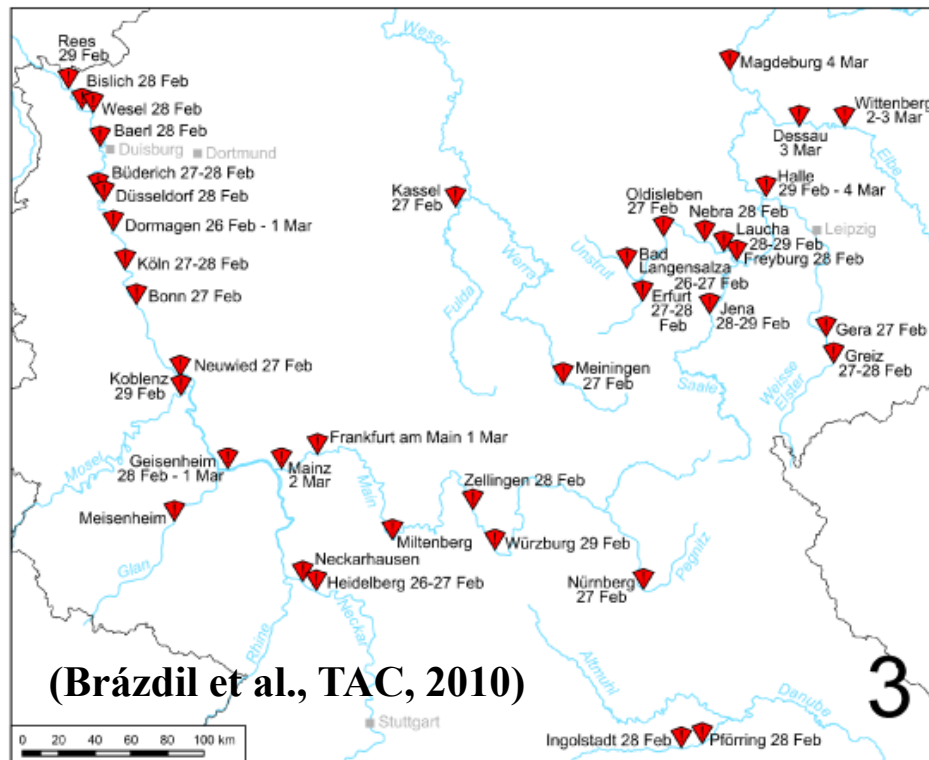
Dekádové četnosti výskytu povodní v českých zemích v období 1501–2010 se zřetelem na synoptický typ povodně (1 – zimní – listopad–duben, 2 – letní – květen–říjen, 3 – nejasný): Vltava (od Českých Budějovic po ústí do Labe u Mělníka), Ohře (od Kadaně po ústí do Labe v Litoměřicích), Labe (od Brandýsa nad Labem po Děčín), Morava (od Olomouce po Strážnici). Šipky značí začátek systematických hydrologických pozorování (Brázdil et al., IAHS 10, 2012)



Disastrous floods in Europe



late February-early March 1784



(Brázdil et al., TAC, 2010)

3



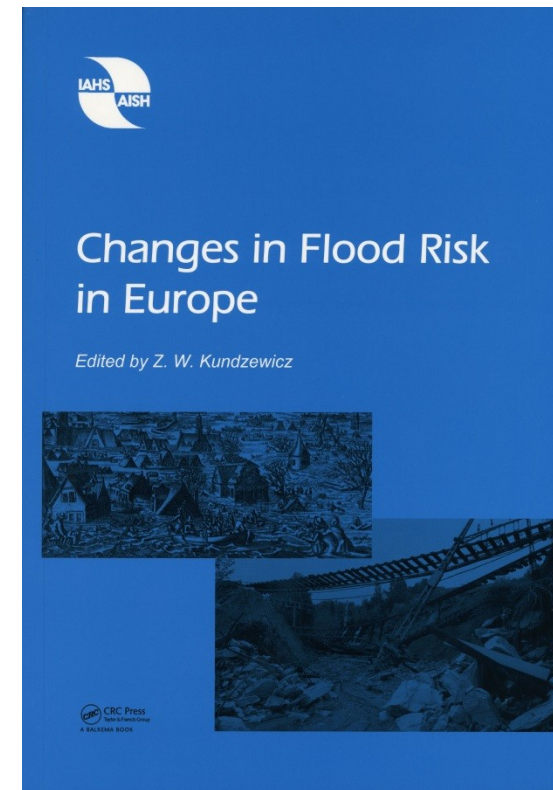
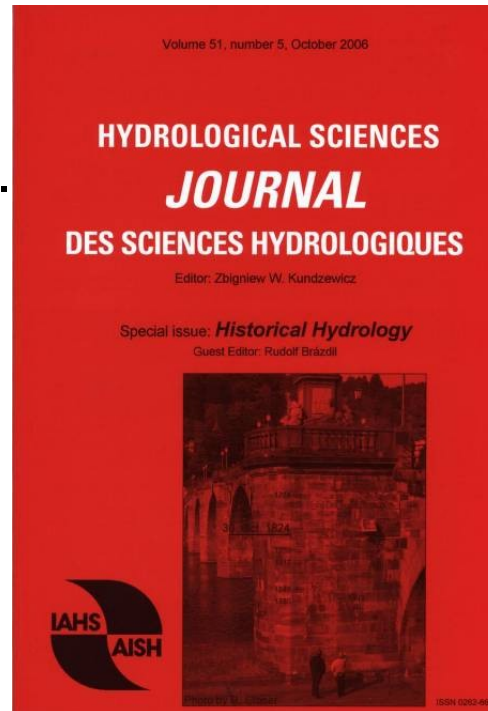
4

Historická hydrologie

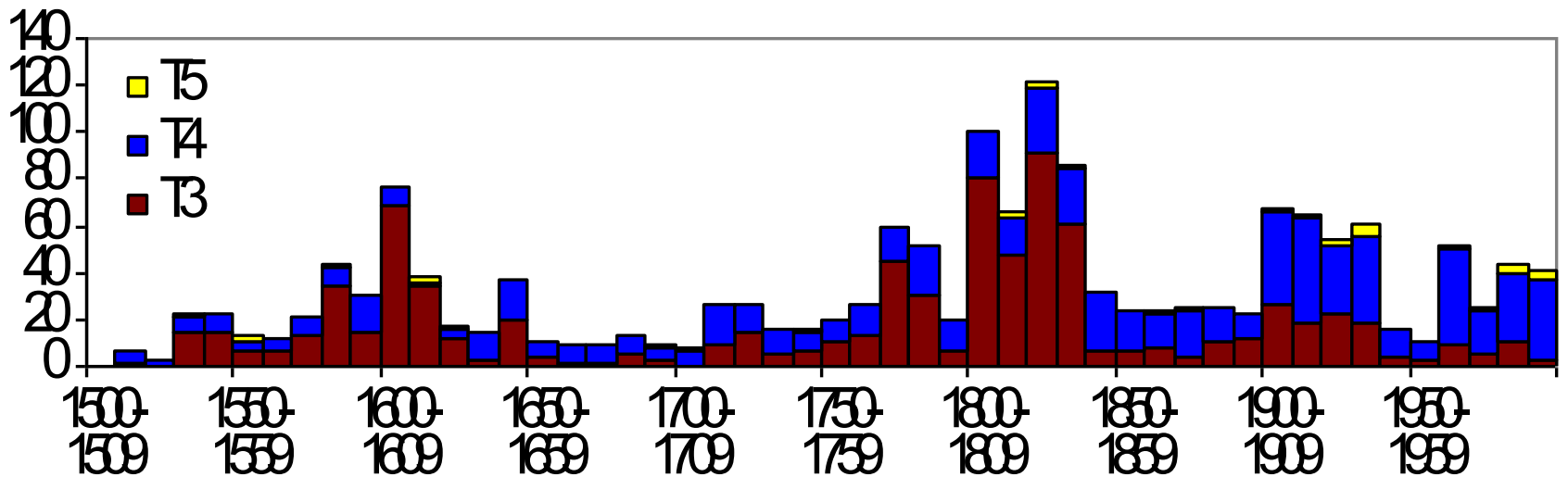
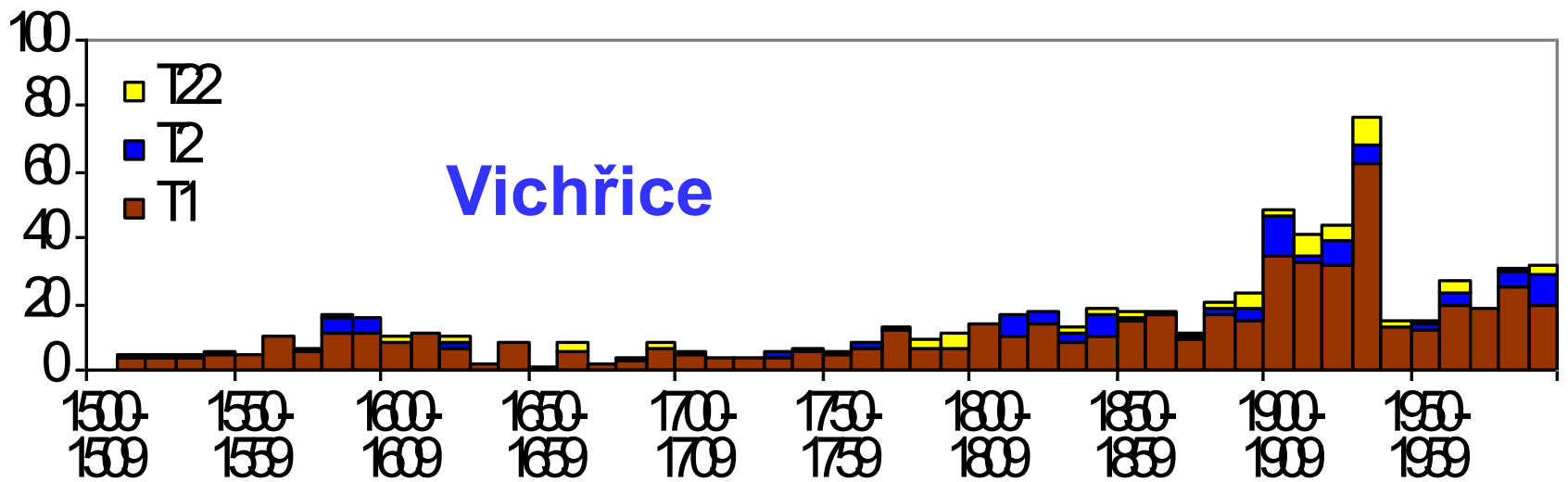
Historická hydrologie jako vědní disciplína na rozhraní hydrologie a historie pracující s dokumentárními údaji a orientující se na:

- rekonstrukci časových a prostorových poměrů říčního odtoku a extrémní jevy (např. povodně, ledové jevy, hydrologické sucho) před začátkem systematických hydrologických pozorování
- studium citlivosti minulých společností a ekonomik na extrémní hydrologické jevy

(Brázdil, R., Kundzewicz, Z. W., Benito, G., Hydrological Sciences Journal, 2006)

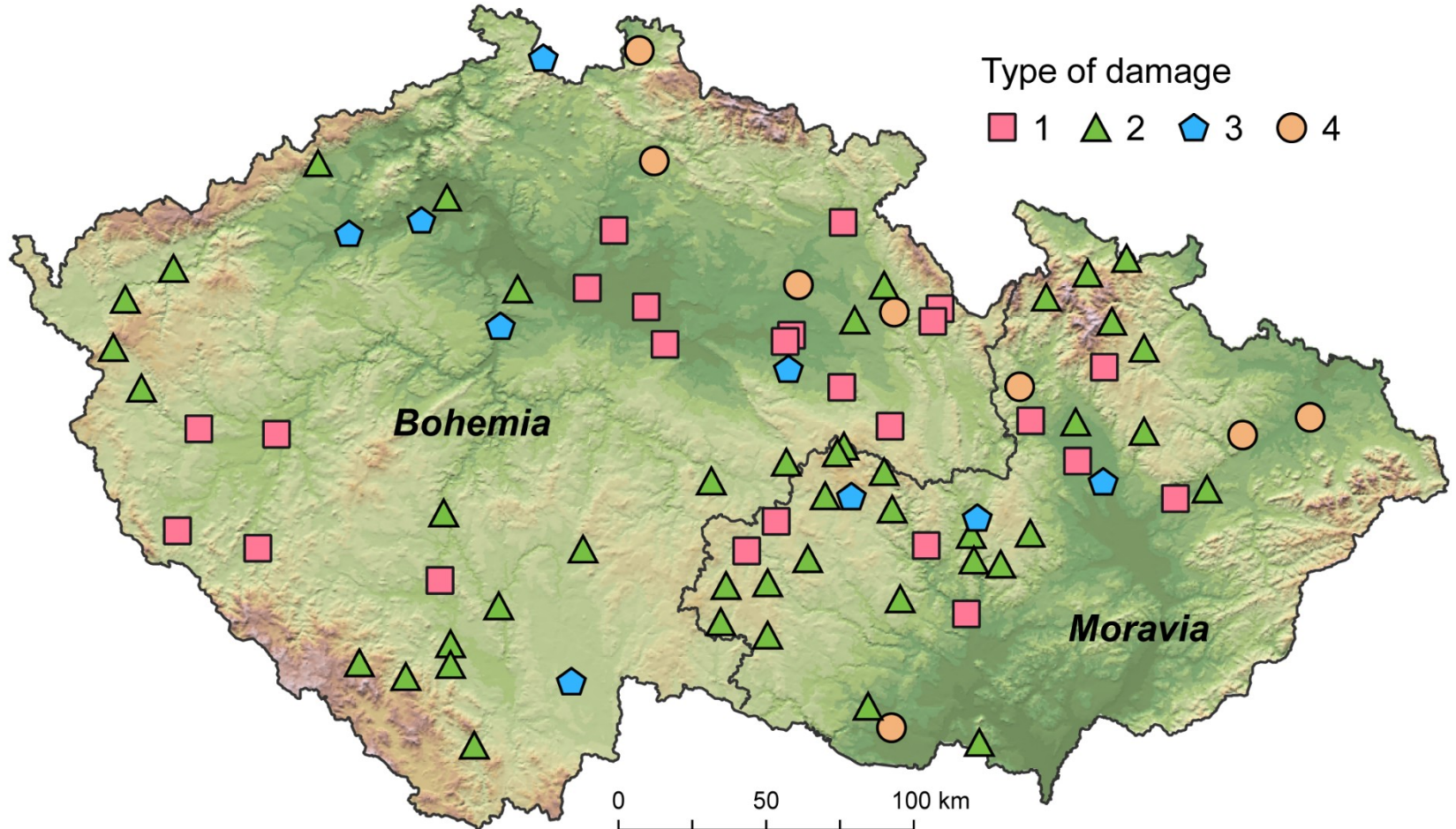


(Brázdil, R., Kundzewicz, Z.W., Benito, G., Demarée, G., Macdonald, N., Roald, L.R. (2012): Chapter 7. Historical Floods in Europe in the Past Millennium, pp. 121-166.)



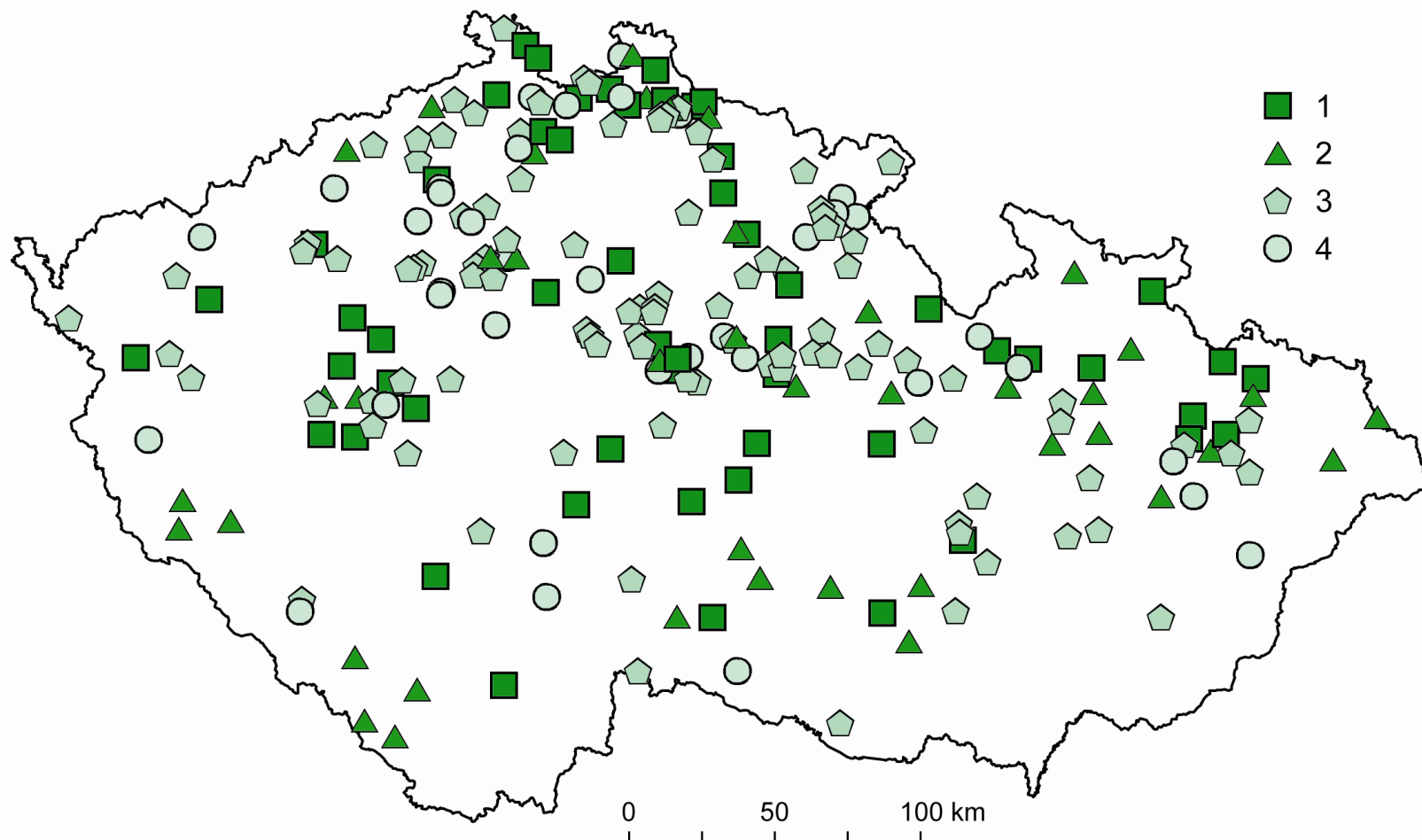
Dekádové četnosti výskytu silných větrů odvozené z dokumentárních pramenů v českých zemích v letech 1500-1999 (T1 - húlava, T2 - tornádo, T22 – pravděpodobné tornádo, T3 – silný vítr, T4 - vichřice, T5 – orkán)

“Windstorm of the 18th century” - 20-21 December 1740

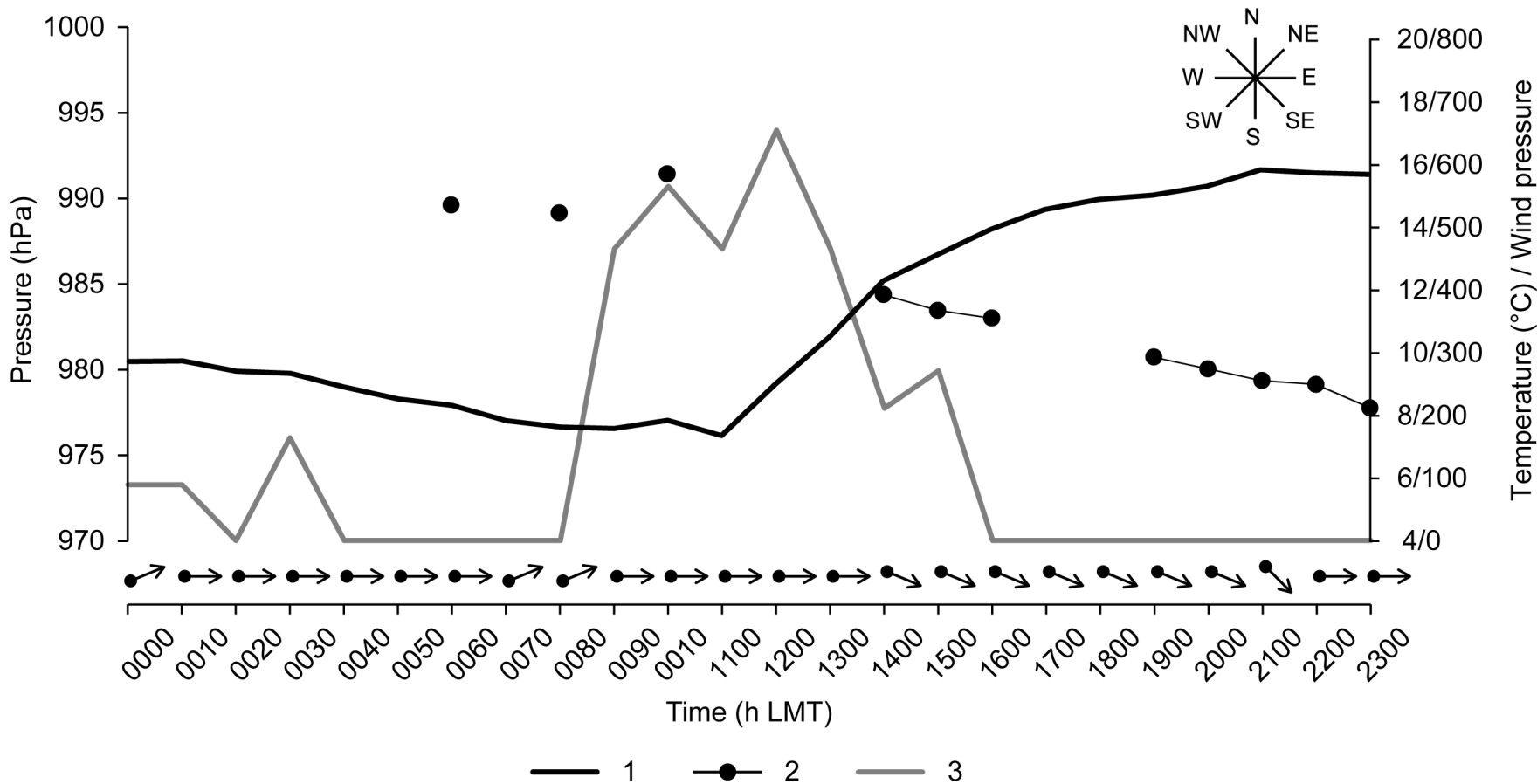


Type of damage: 1 – forests, 2 – forests and buildings, 3 – buildings, 4 – without detailed specification

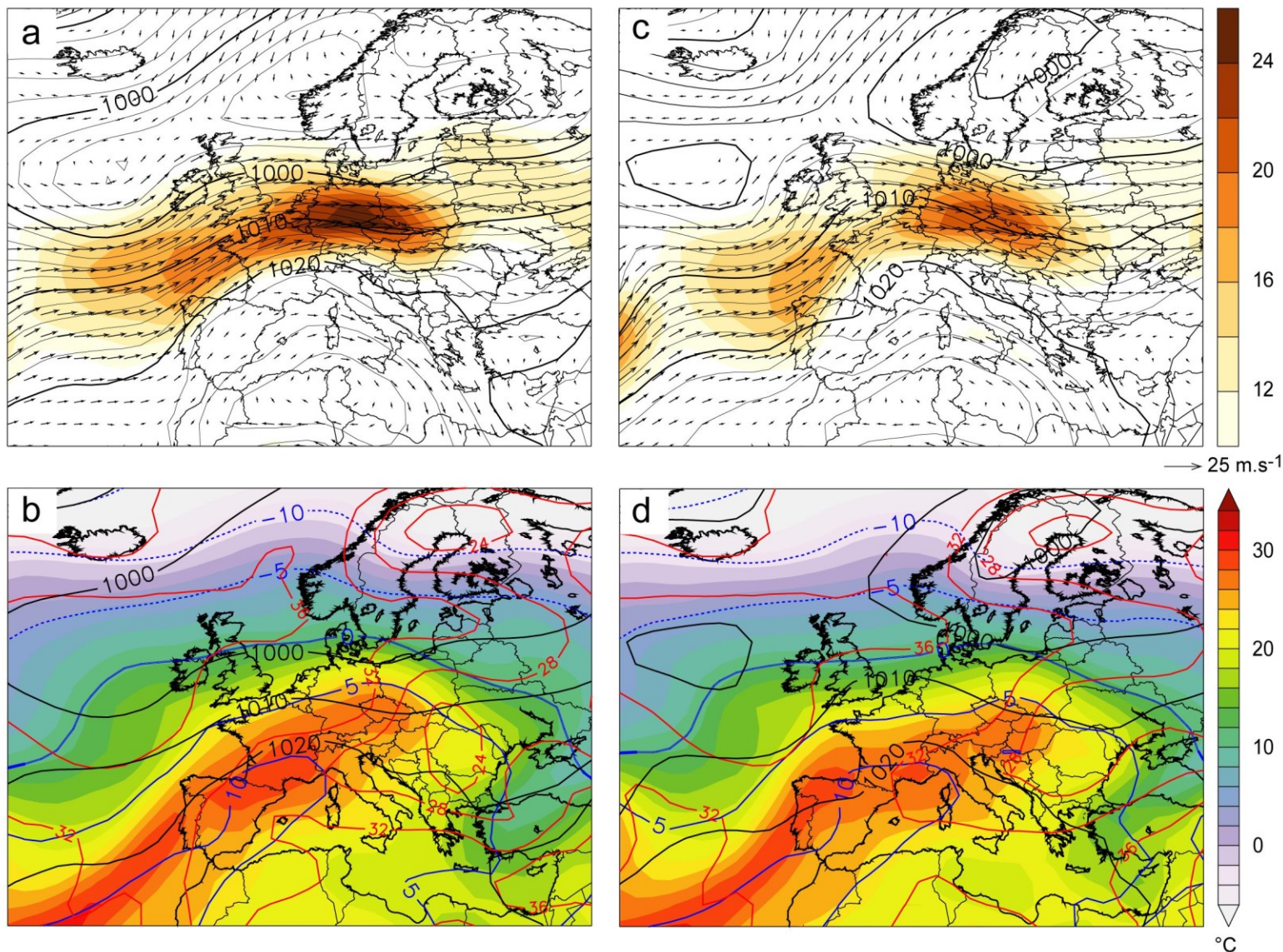
Vichřice 19. století – 7. prosince 1868



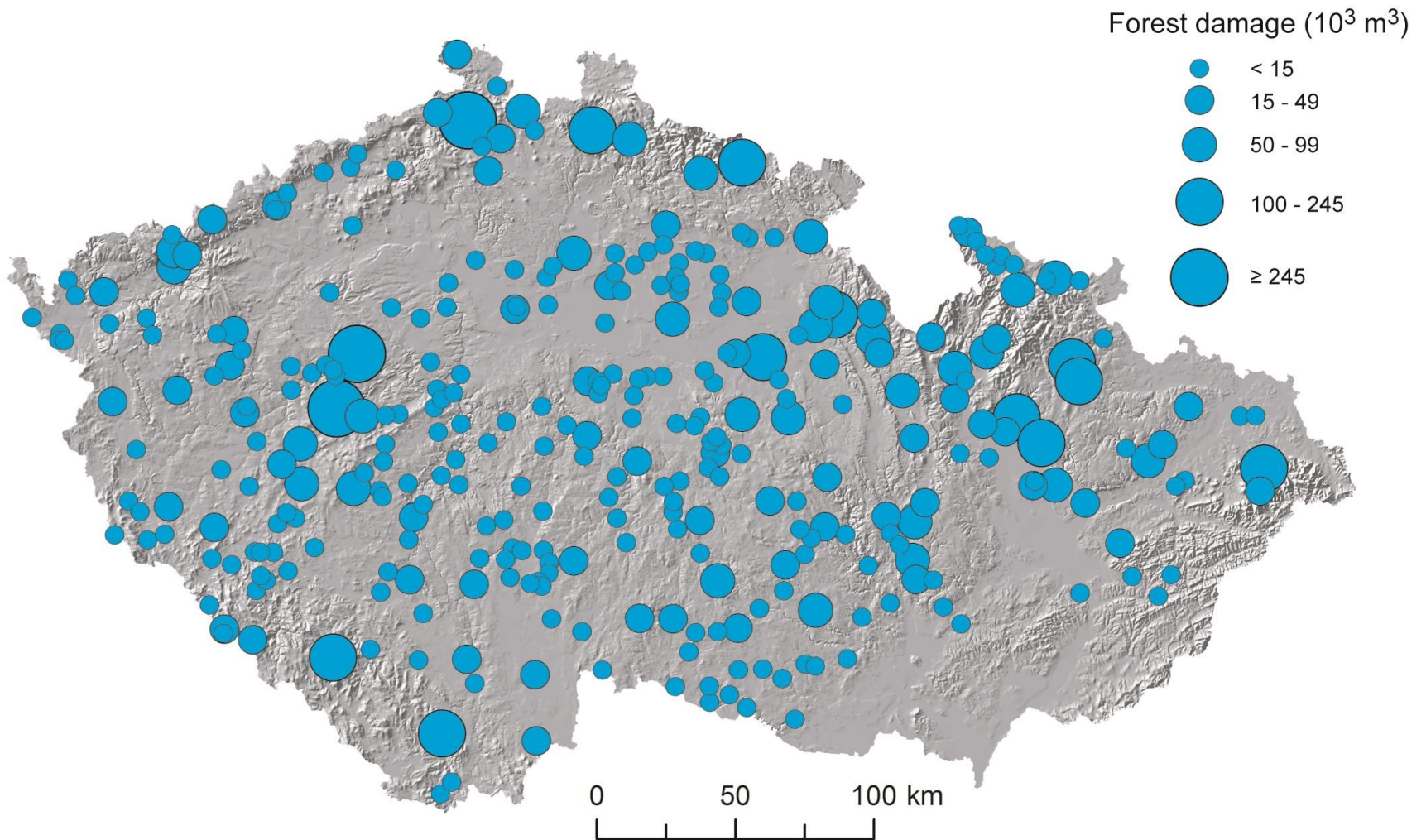
Type of damage: 1 – forests, 2 – forests and buildings, 3 – buildings, 4 – other types of damage (doloženo **27 obětí a 38 těžce zraněných**, škody v lesích - 8 mil. m³ dřeva)
(Brázdil et al., IJC, 2017)



Daily variations in (1) air pressure, (2) temperature, (3) wind pressure (decagrams per 100 square Paris inches) and wind direction (arrows) on 7 December 1868 at the Prague-Klementinum station (data after Hornstein and Murmann, 1869; wind directions are also given for hours with wind pressures of zero)

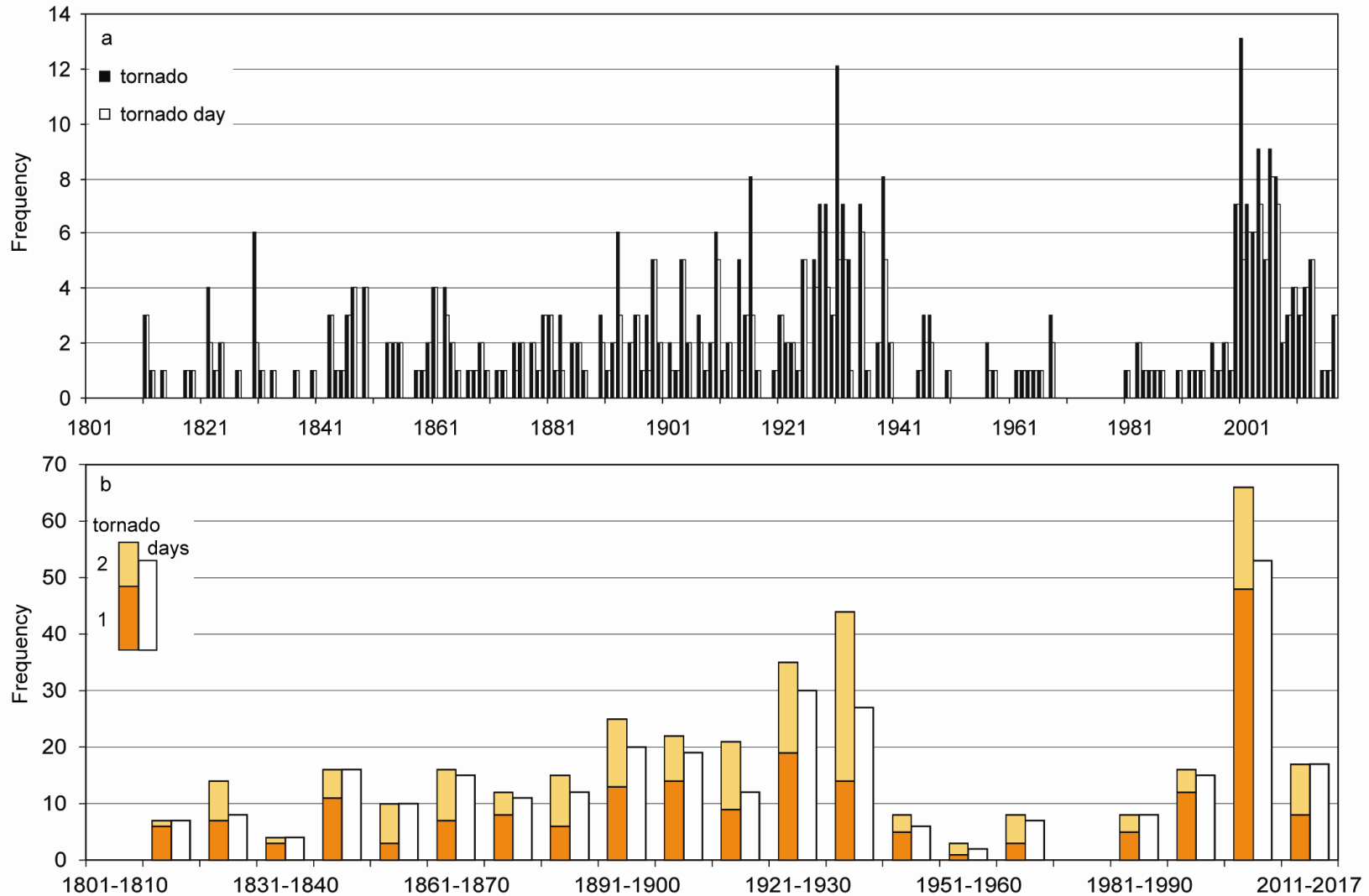


Analyses of meteorological variables calculated from 20CR over the eastern Atlantic-European area on 7 December 1868: (a) and (c) MSLP (hPa, black contours), wind speed (m.s⁻¹, shaded) and wind direction (vectors); (c) and (d) MSLP (hPa, black contours), equivalent potential temperature (theta-e; °C, shaded), air temperature (°C, blue contours), and 1000–500 hPa temperature difference (°C); (a) and (b) 06 h UTC (07 CET); (c) and (d) 12 h UTC (13 CET)

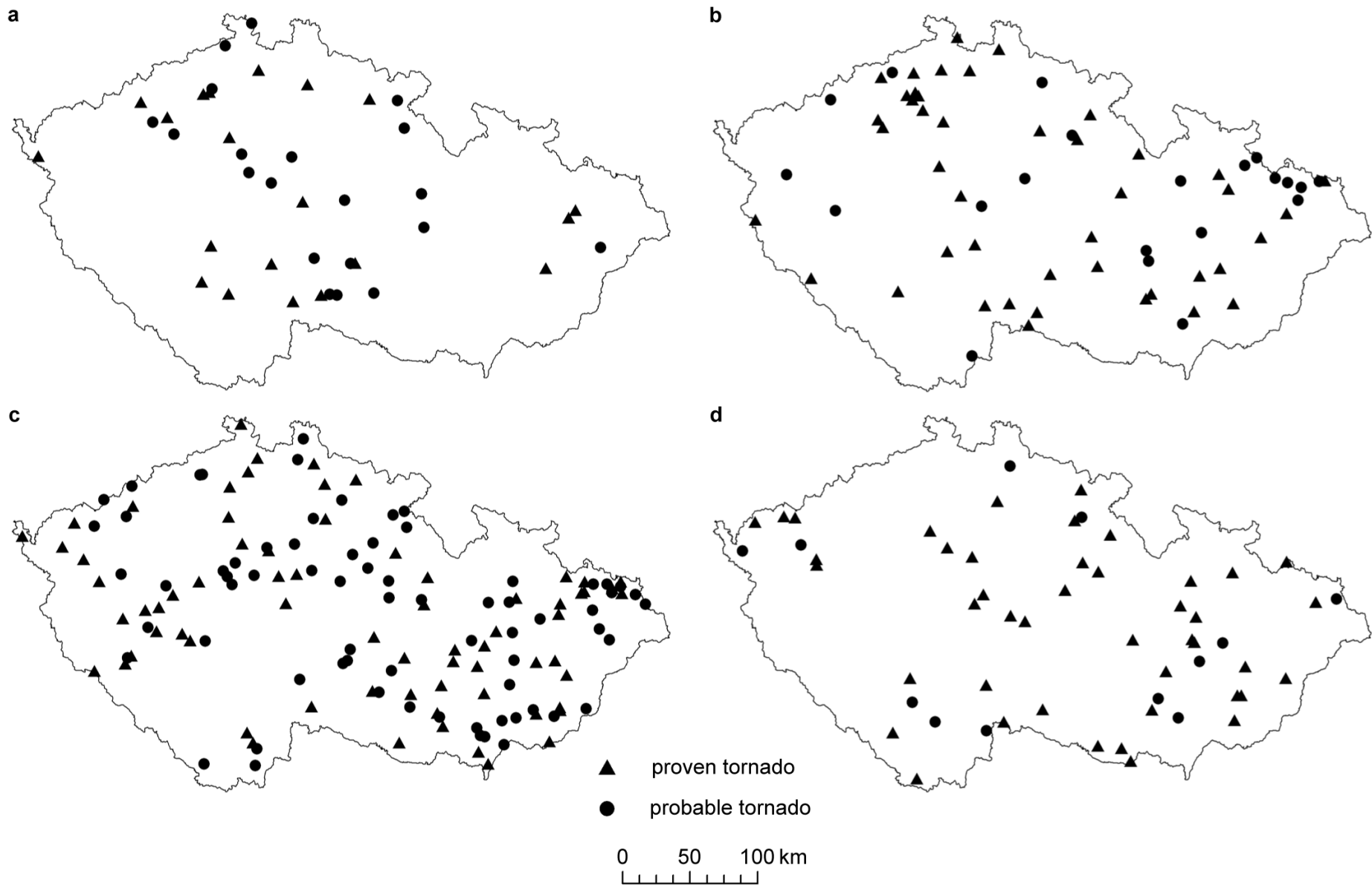


Distribution of forest damage (m^3 of wood) arising out of the **7 December 1868 windstorm over the territory of the Czech Lands, based on data recorded by individual forest districts. The windstorm damaged at least **8 million m^3 of timber**, which is arguably more than has been lost to any single similar event in the Czech Lands**

Tornadoes in the Czech Lands

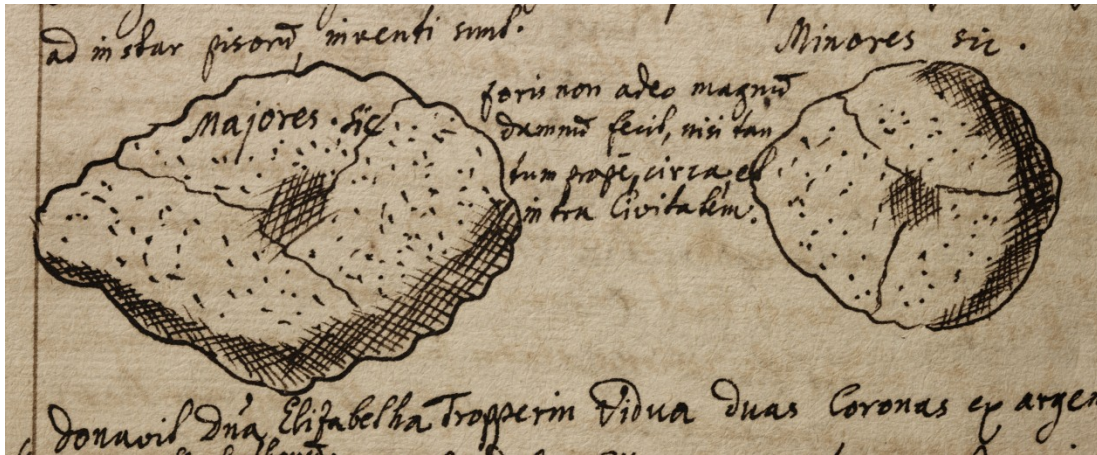


Fluctuations in the frequency of tornadoes (1 – proved, 2 – probable) and tornado days in the Czech Lands in AD 1801–2017: a) individual years, b) decadal values (Brázdil et al., Theor. Appl. Climatol., 2019)

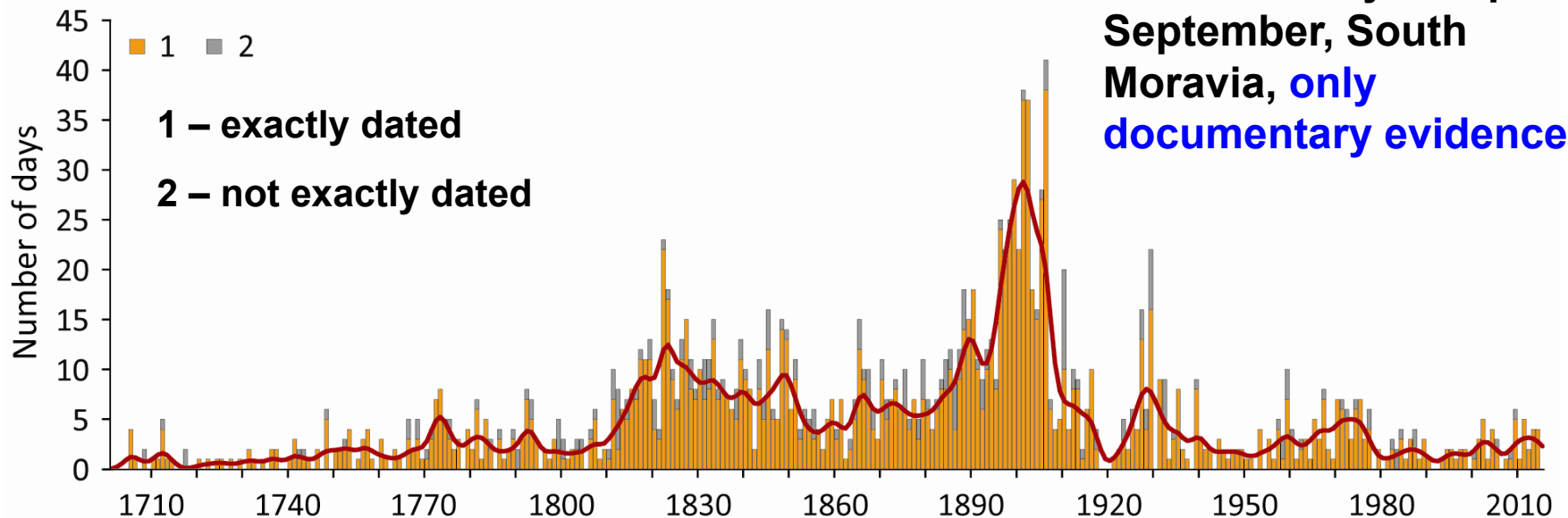


Tornáda v Českých zemích: (a) 16.–18. století; (b) 19. století; (c) 20. století; (d) 2001–2010

Krupobití

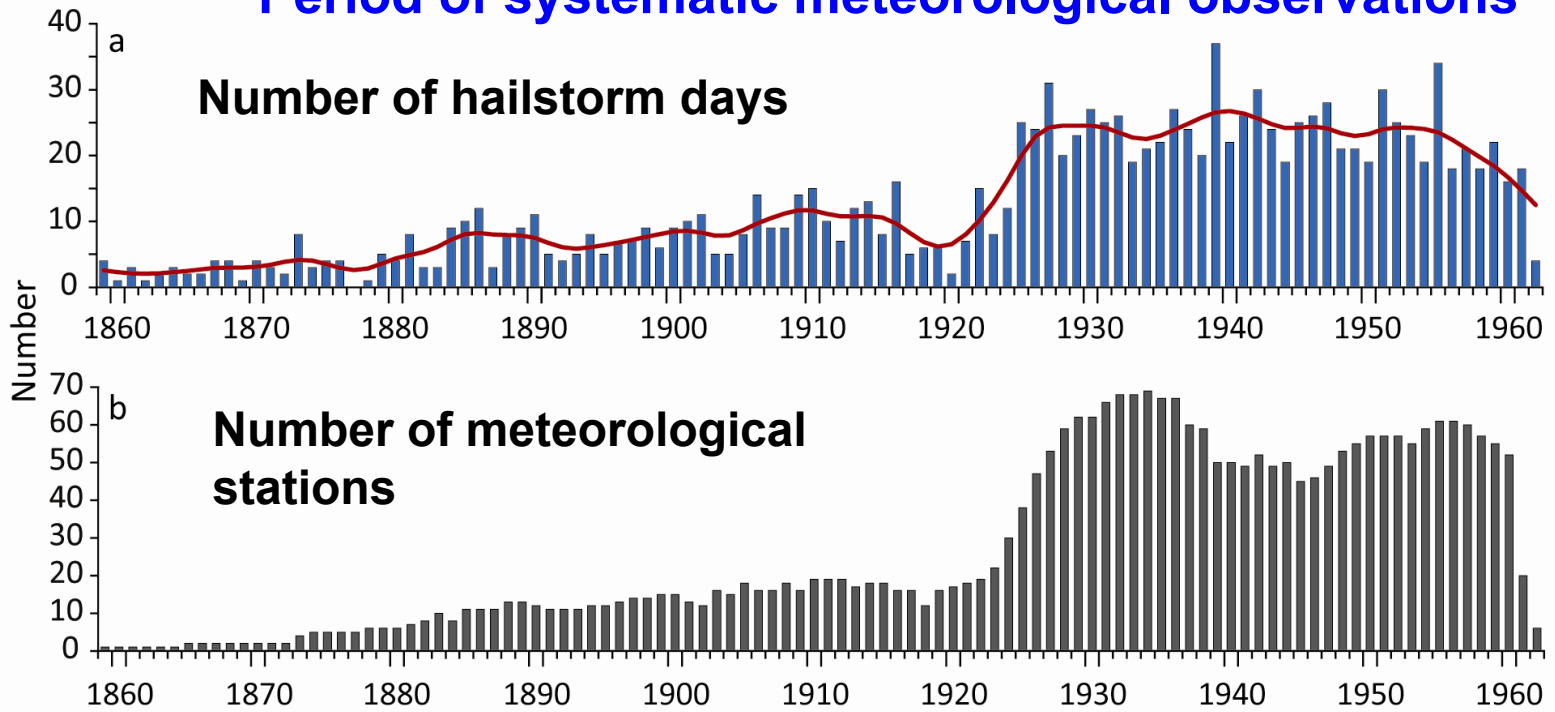


Drawing of the hailstones in a Franciscan „book of memory“ from Olomouc, hailstorm on 5 June 1699



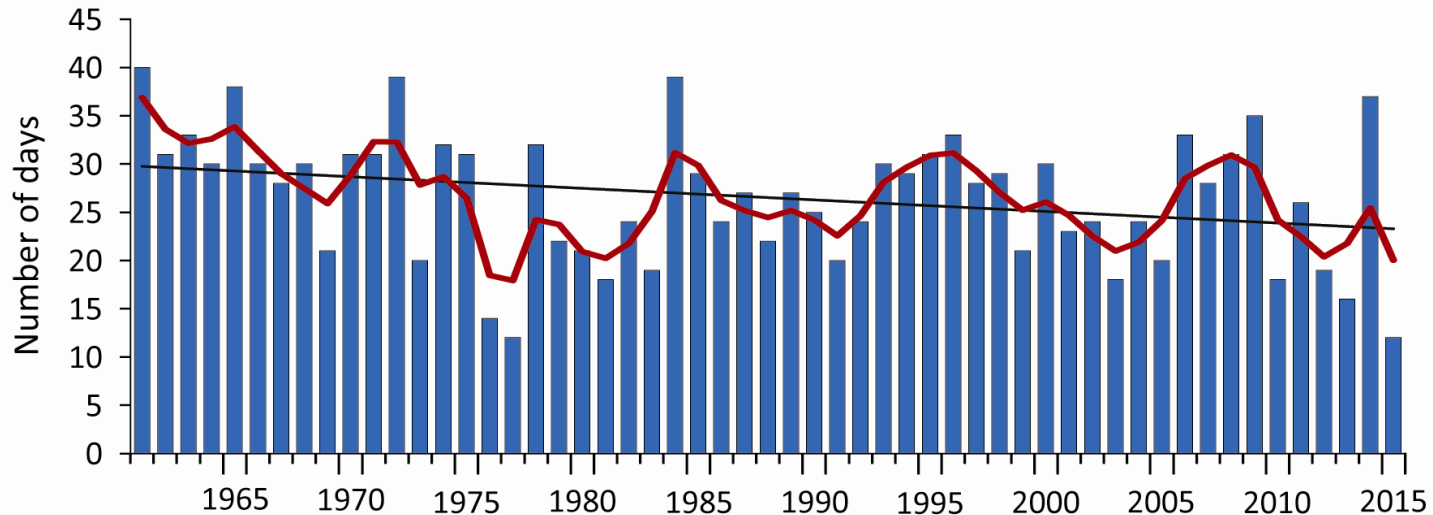
Hailstorm days – April-September, South Moravia, **only documentary evidence**

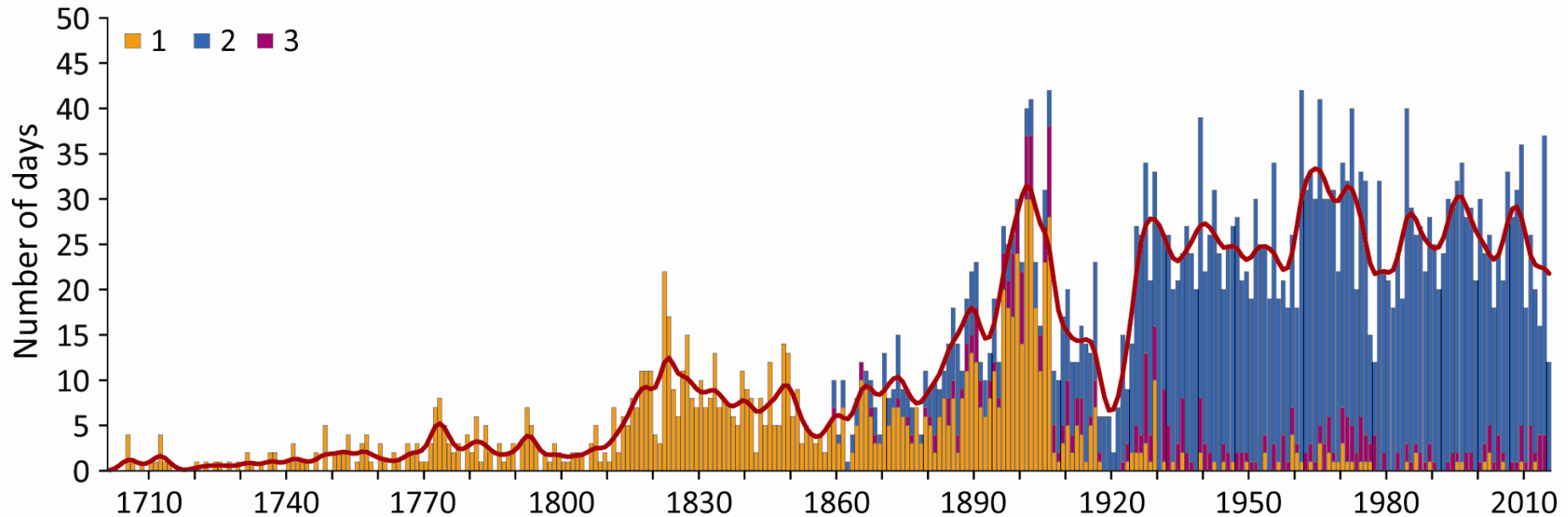
Period of systematic meteorological observations



Number of hailstorm days for 90 meteorological stations

**Linear trend 1961-2015:
-1.4 days/10 years**

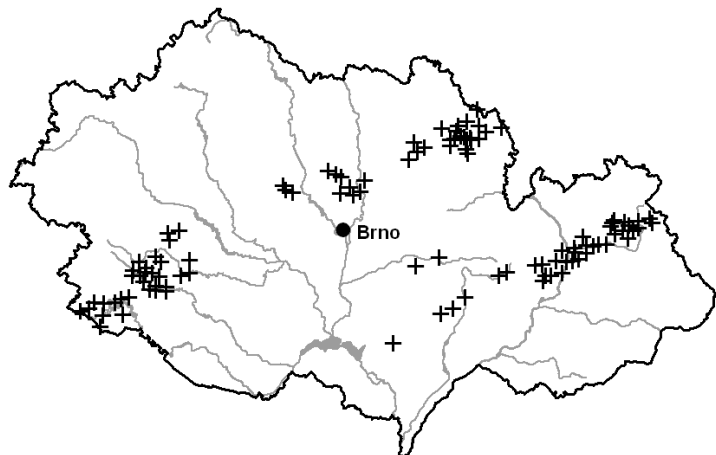




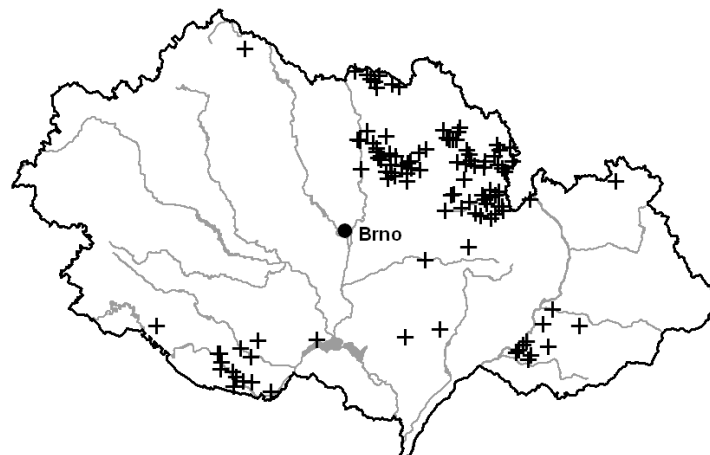
Fluctuations in the numbers of hailstorm days in the summer half-year compiled from documentary evidence and systematic meteorological observations in South Moravia during the 18th–21st centuries: 1 – documentary data, 2 – meteorological data, 3 – overlap of documentary and meteorological data. Smoothed by Gaussian filter for 10 items (Brázdil et al., *Clim. Res.*, 2016)

Linear trend 1925–2015: -0.05 days/10 years

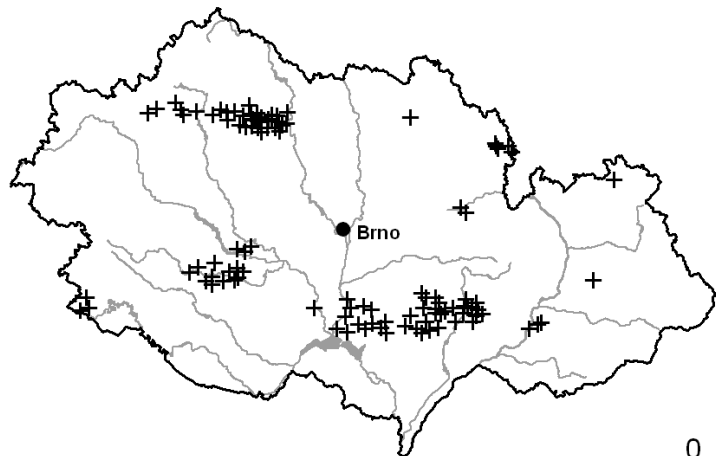
a) 20 June 1848



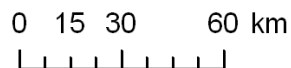
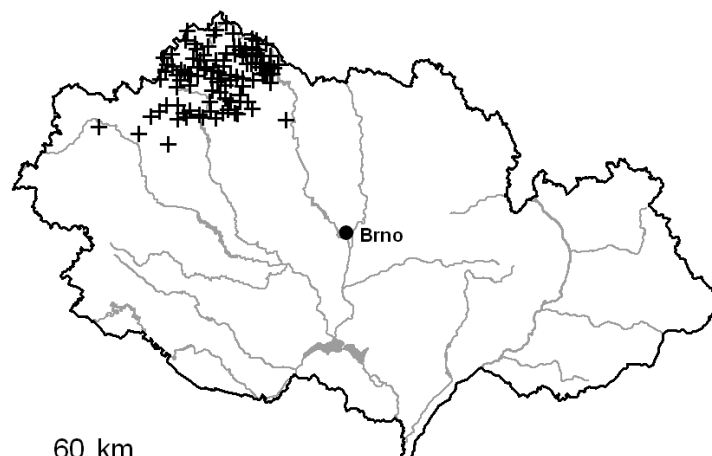
b) 1 July 1902



c) 10 July 1902

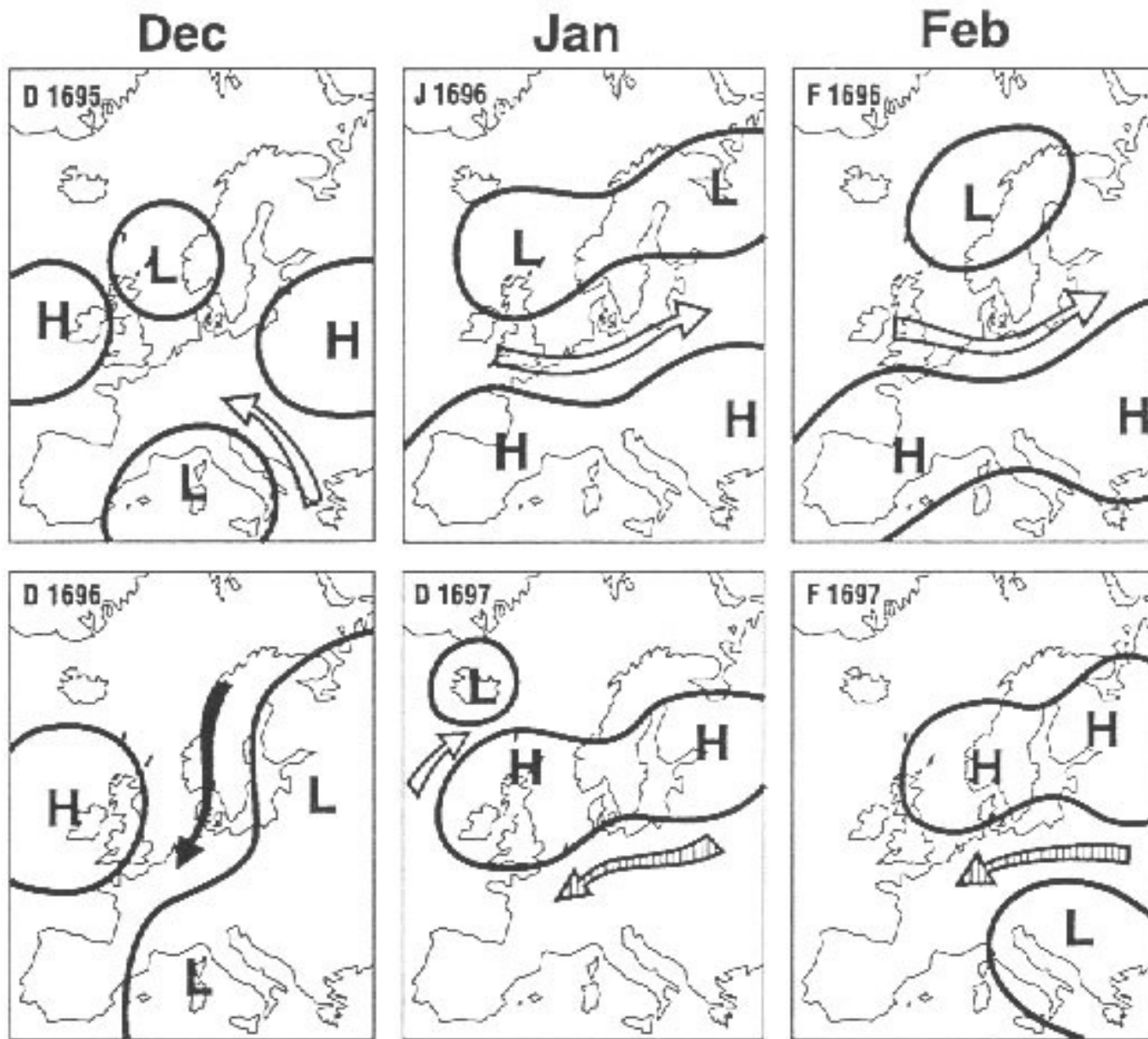


d) 19 July 1903



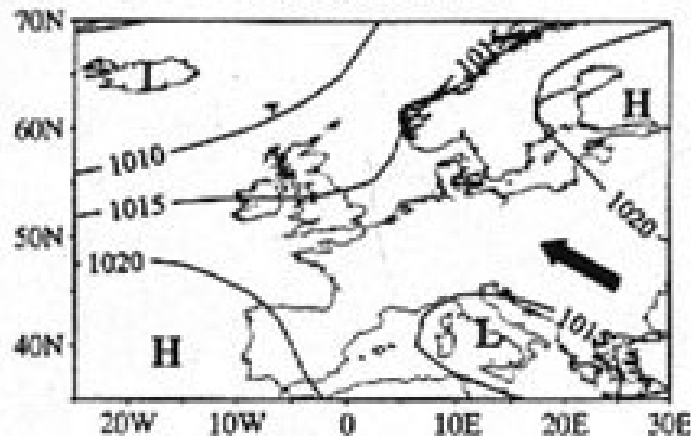
Locations of places affected by outstandingly damaging hailstorms in South Moravia: a) 20 June 1848, b) 1 July 1902, c) 10 July 1902, d) 19 July 1903

5.7 Rekonstrukce přízemního tlakového pole

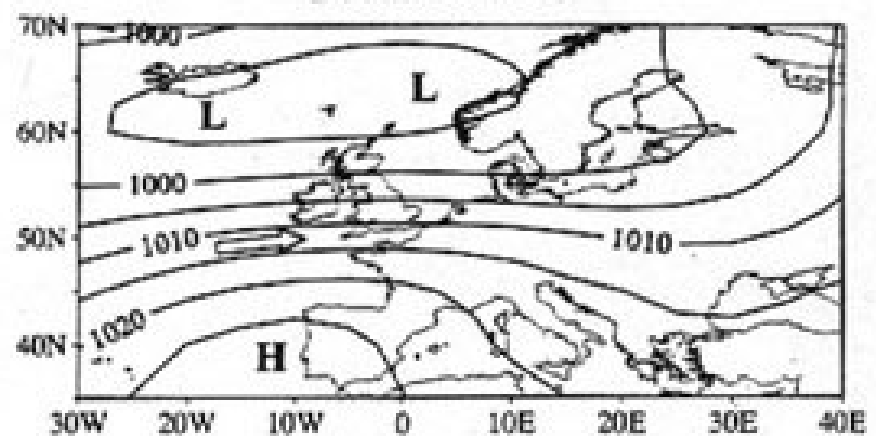


Monthly SLP maps including the direction of advection (Wanner et al. 1994)

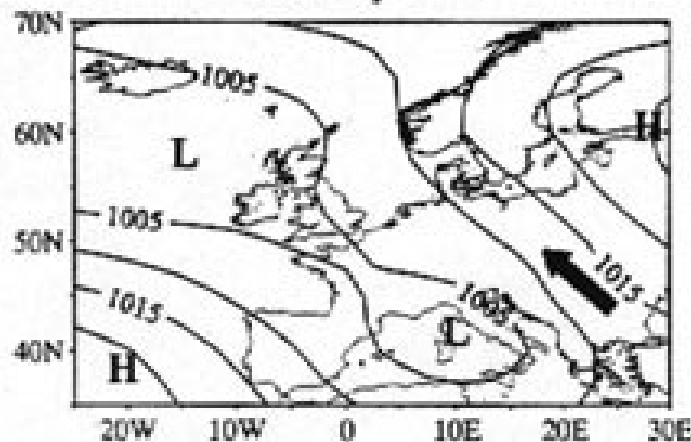
December 1694



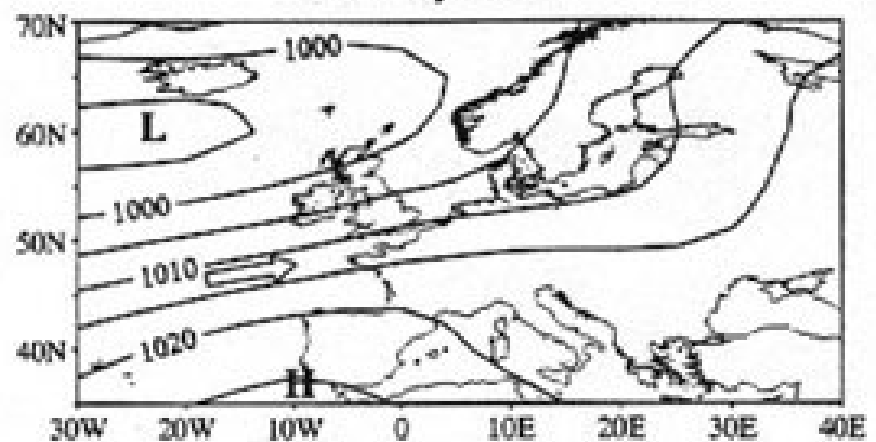
December 1833



January 1695



January 1834



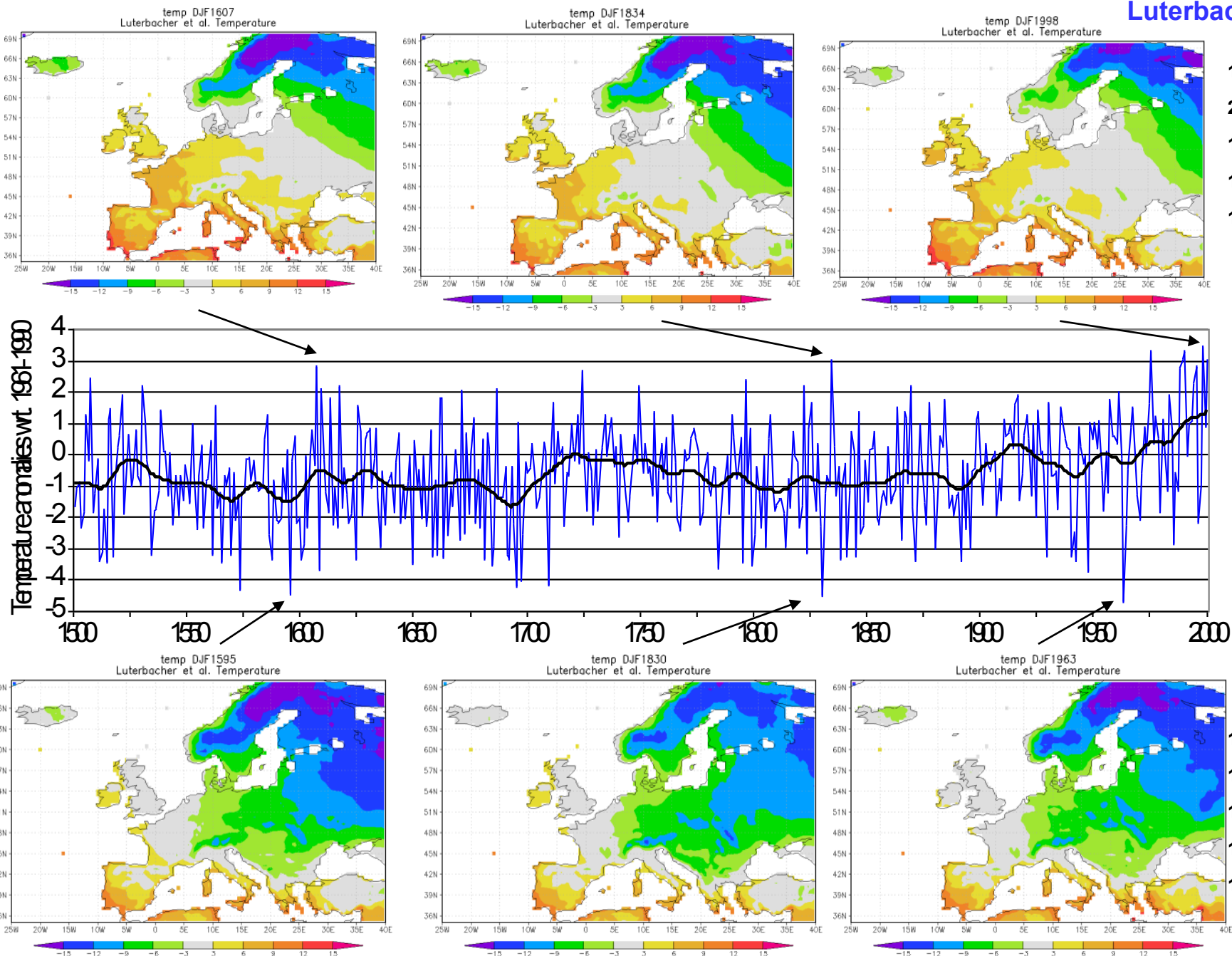
Examples of reconstructed mean monthly sea-level pressure charts in the Atlantic-European region (left – Luterbacher et al., 1999, right – Jones et al., 1987). Black arrows – advection of cold air, white arrows – advection of warm air

Central European extreme winters, 1500–2000, T reconstructed from doc. evidence

Luterbacher et al.

1989	3.06
2000	3.06
1990	3.31
1975	3.34
1998	3.46

1963	-4.69
1830	-4.49
1595	-4.46
1573	-4.33
1695	-4.21



temp DJF1607
Luterbacher et al. Temperature

temp DJF1834
Luterbacher et al. Temperature

temp DJF1998
Luterbacher et al. Temperature

Temperature anomalies wt 1961-1990

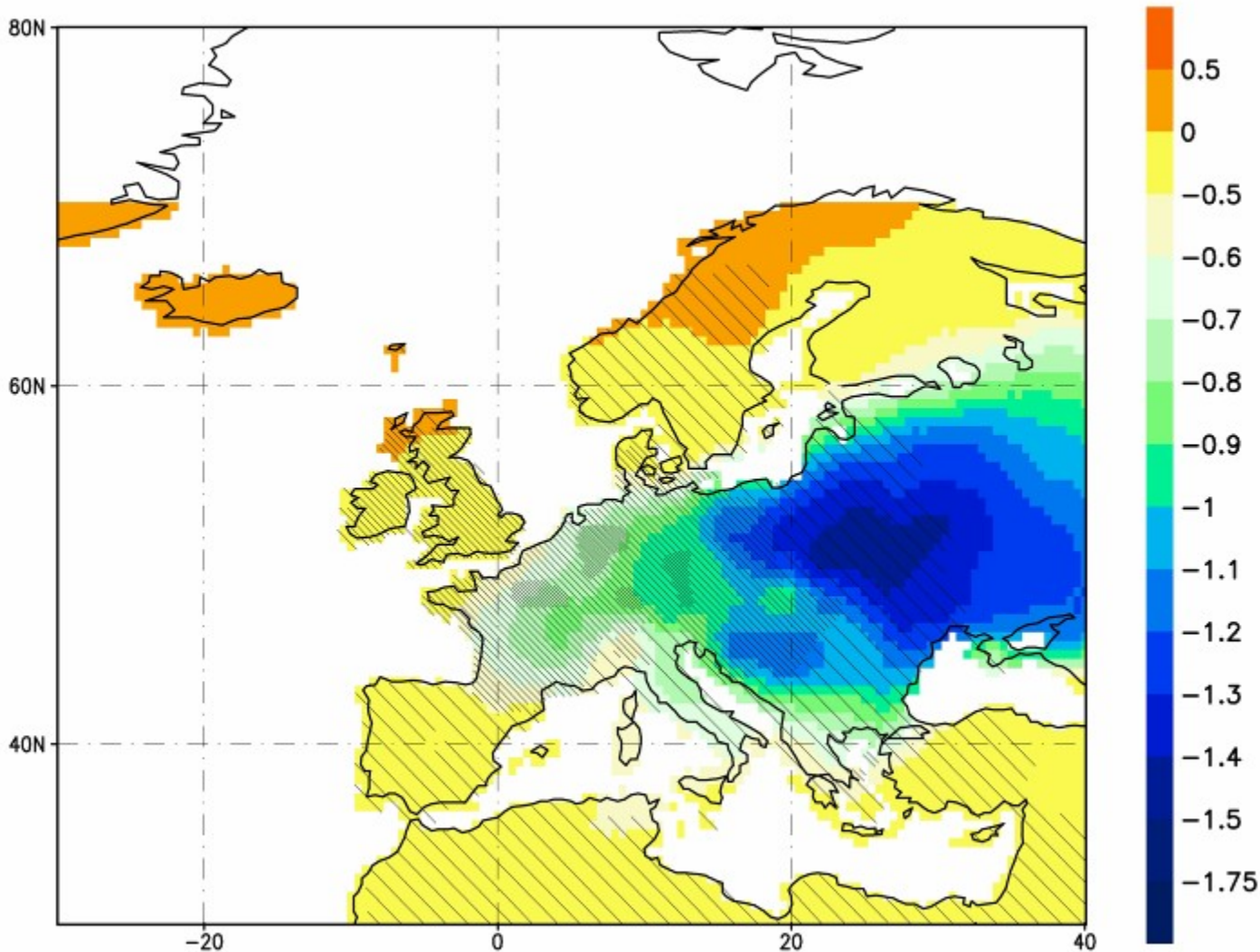
1500 1550 1600 1650 1700 1750 1800 1850 1900 1950 2000

temp DJF1595
Luterbacher et al. Temperature

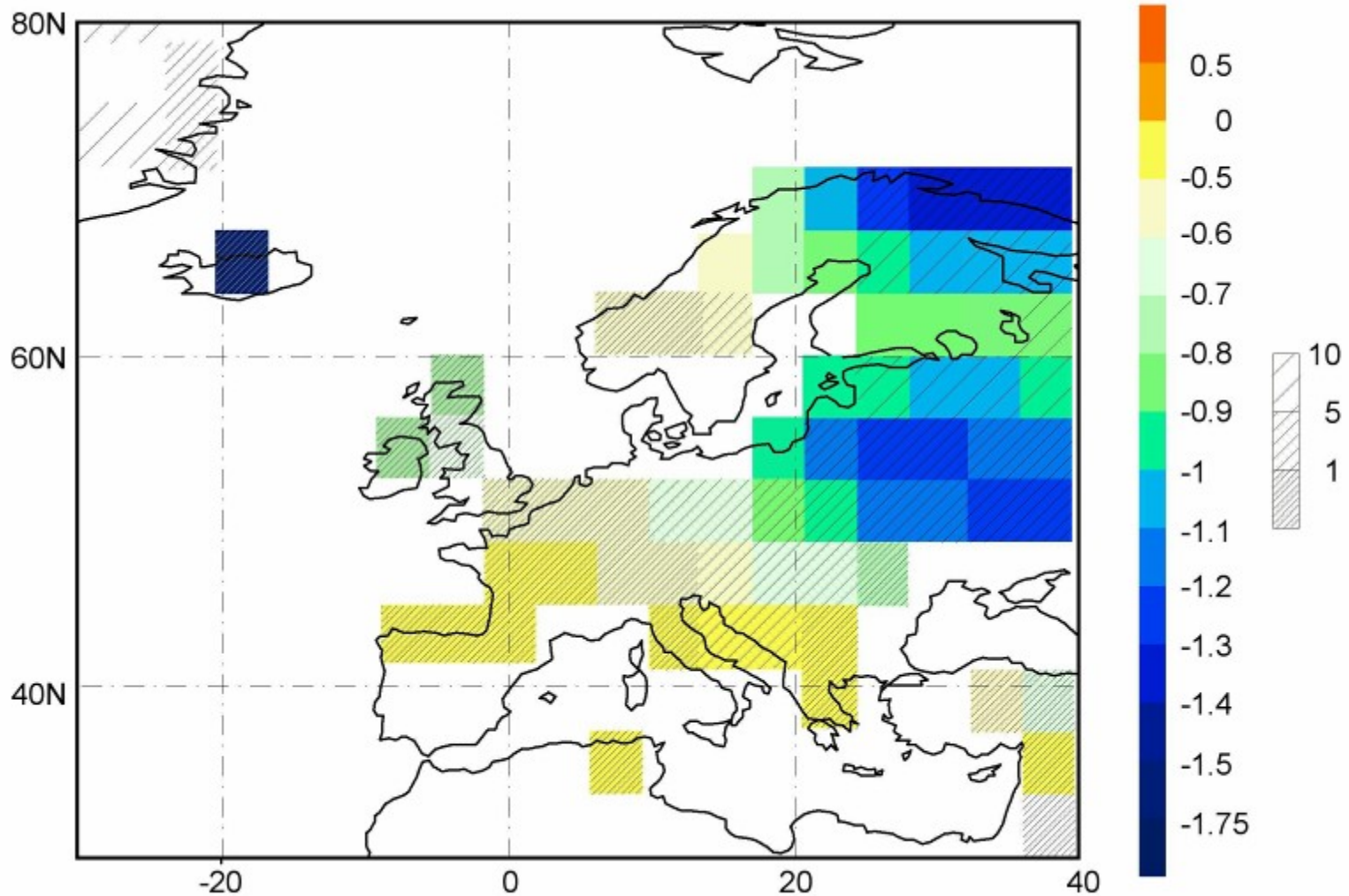
temp DJF1830
Luterbacher et al. Temperature

temp DJF1963
Luterbacher et al. Temperature

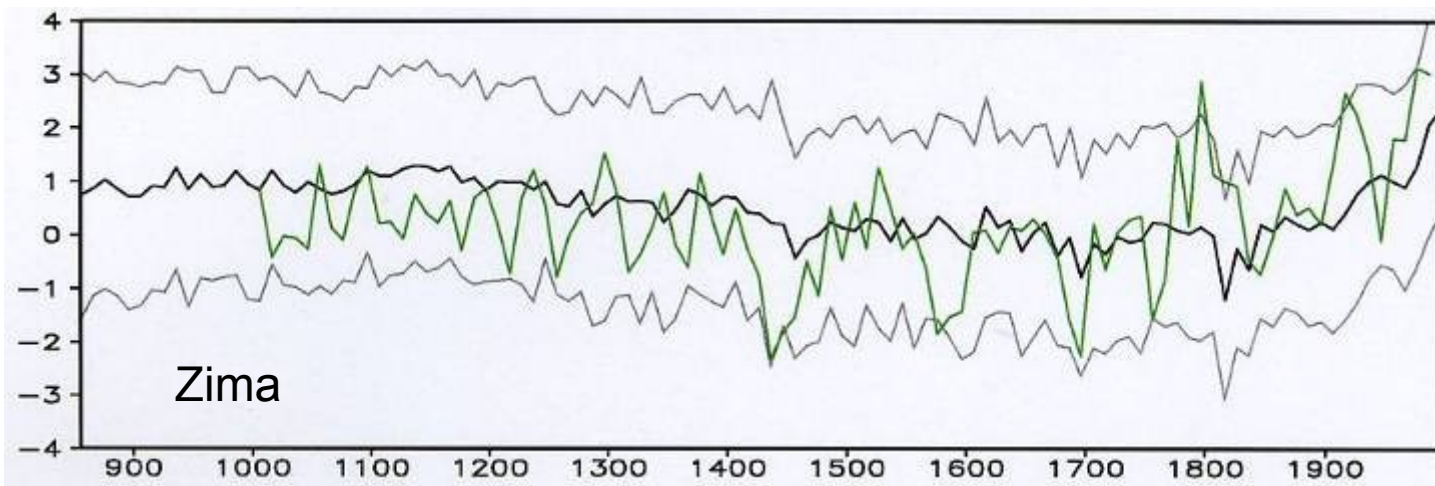
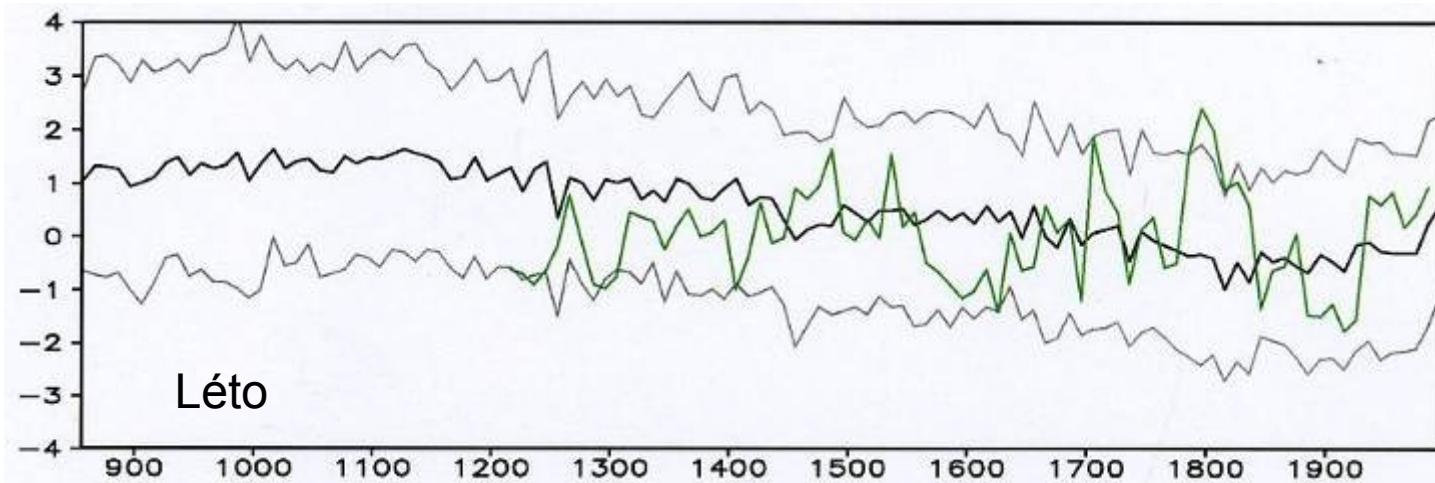
5.8 Dokumentární data a modelování klimatu



Historical reconstruction of the winter temperature deviation during the Late Maunder Minimum 1675-1710 vs. 1550-1800 (Luterbacher et al., 2004). The hatching - proportion of described variance (> 40, 70 and 90 %)



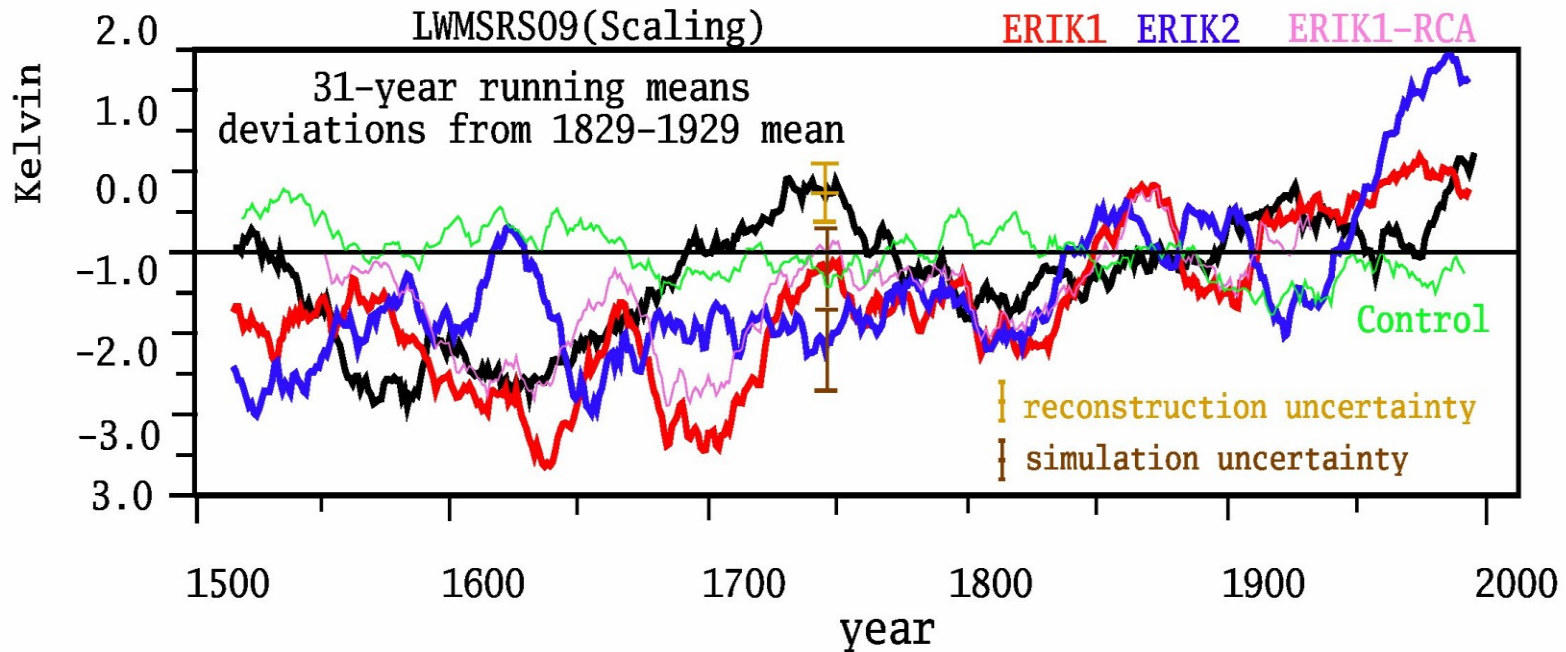
The climate model ECHO-G simulation of the winter temperature deviation during the Late Maunder Minimum 1675-1710 vs. 1550-1800 (von Storch et al., 2004). The hatching - the risk for rejection the null hypothesis of no change (10, 5 and 1 %)



Normované dekádní teplotní anomálie v Českých zemích (zeleně) simulované klimatickým modelem ECBILT-CLIO-VECODE: černě – průměr z 65 modelových simulací, šedě – průměr mínus dvojnásobek směrodatné odchylky (tj. krajní meze modelových výpočtů)

Comparison of temperature reconstructions with model simulations

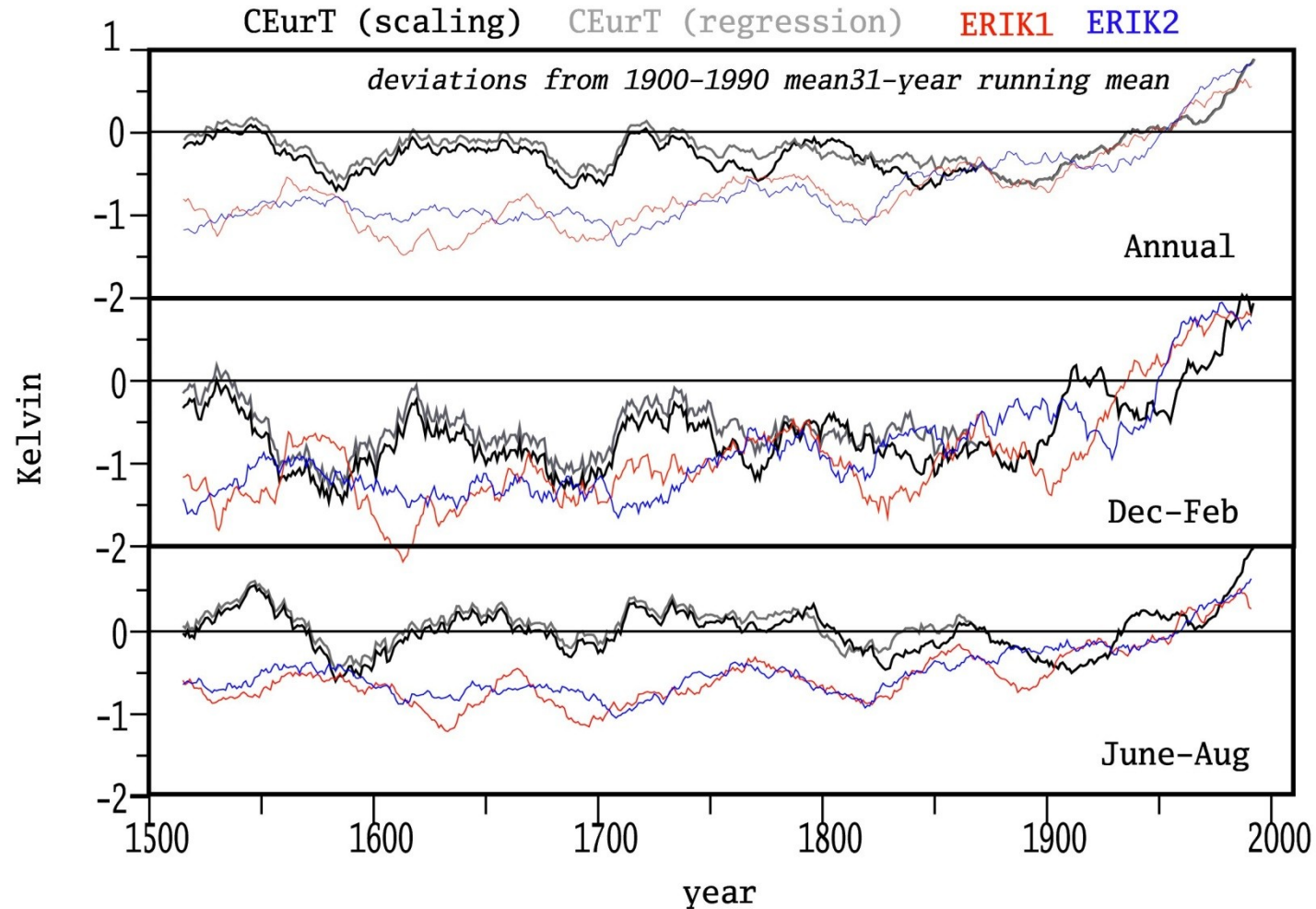
Stockholm January-April air temperature



- **an unforced simulation** does not produce a trend comparable to reconstructions: the trend is forced by external factors
- **forced simulations** produce a trend comparable to the reconstructions
- warm decades around 1730 are not reproduced by **forced simulations**, even taking uncertainties into account: large regional unforced variability

(Zorita et al., 2010)

Central European air temperature: reconstructions and simulations



- simulations tend to display larger differences w.r.t. the 20th century mean
- summer: there is a discernible similarity between reconstructions and both model simulations
- winter: there is no such allurements, but both simulation also disagree, indicating that internal variations are more important

(Zorita et al., 2010)

Doporučená literatura:

Jones, P. D., Ogilvie, A. E. J., Davies, T. D., Briffa, K. R., eds. (2001): History and Climate. Memories of the Future? Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow.

Ogilvie, A. E. J., Jónsson, T., eds. (2001): The Iceberg in the Mist: Northern Research in Pursuit of a „Little Ice Age“. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 263 s.

Brázdil, R., Pfister, C., Wanner, H., von Storch, H., Luterbacher, J. (2005): Historical climatology in Europe – the state of the art. Climatic Change, 70, č. 3, s. 363-430 (k dispozici jako pdf).

Brázdil, R., Kotyza, O. (2008): Historická klimatologie a historie. In: Dvořák, J., Knoz, T., eds.: Historie v kontextu ostatních vědních disciplín. Sborník z jednání sekce na IX. sjezdu historiků, konaném ve dnech 6.–8. září 2006 v Pardubicích. Brno – Praha – Pardubice – Ústí nad Labem, s. 263–339.

Brázdil, R., Wheeler, D., Pfister, C., eds. (2010): European climate of the past 500 years based on documentary and instrumental data. Climatic Change (Special issue), 101, 1–2.

<http://geogr.muni.cz/klimatologie>

Climatic Change

An Interdisciplinary, International Journal Devoted to the
Description, Causes and Implications of Climatic Change

Editor: **STEPHEN H. SCHNEIDER**

Volume 101 – Nos. 1–2 – July 2010

**SPECIAL ISSUE:
EUROPEAN CLIMATE OF THE PAST 500 YEARS BASED ON
DOCUMENTARY AND INSTRUMENTAL DATA**

Guest Editors:
**Rudolf Brázdil
Dennis Wheeler
Christian Pfister**



ISSN 0165-0009

 Springer

Climatic Change

Volume 101 · Numbers 1–2 · July 2010

**Special Issue: European Climate of the Past 500 Years Based on Documentary
and Instrumental Data**

Guest Editors: Rudolf Brázdil · Dennis Wheeler · Christian Pfister

EDITORIAL

European climate of the past 500 years based on documentary and instrumental data · Editorial
R. Brázdil · D. Wheeler · C. Pfister 1

European climate of the past 500 years: new challenges for historical climatology
R. Brázdil · P. Dobrovolný · J. Luterbacher · A. Moberg · C. Pfister · D. Wheeler · E. Zorita 7

The early instrumental warm-bias: a solution for long central European temperature series 1760–2007
R. Böhm · P.D. Jones · J. Hiebl · D. Frank · M. Brunetti · M. Maugeri 41

**Monthly, seasonal and annual temperature reconstructions for Central Europe derived
from documentary evidence and instrumental records since AD 1500**

P. Dobrovolný · A. Moberg · R. Brázdil · C. Pfister · R. Glaser · R. Wilson · A. van Engelen · D. Limanówka ·
A. Kiss · M. Haličková · J. Macková · D. Riemann · J. Luterbacher · R. Böhm 69

**Five centuries of Stockholm winter/spring temperatures reconstructed from documentary evidence
and instrumental observations**
L. Leijonhufvud · R. Wilson · A. Moberg · J. Söderberg · D. Retsö · U. Söderlind 109

**European temperature records of the past five centuries based on documentary/instrumental information
compared to climate simulations**
E. Zorita · A. Moberg · L. Leijonhufvud · R. Wilson · R. Brázdil · P. Dobrovolný · J. Luterbacher · R. Böhm ·
C. Pfister · D. Riemann · R. Glaser · J. Söderberg · F. González-Rouco 143

**500-year temperature reconstruction in the Mediterranean Basin by means of documentary data
and instrumental observations**
D. Camuffo · C. Bertolin · M. Barriendos · F. Dominguez-Castro · C. Cocheo · S. Enzi · M. Sghedoni ·
A. della Valle · E. Garnier · M.-J. Alcoforado · E. Xoplaki · J. Luterbacher · N. Diodato · M. Maugeri ·
M.F. Nunes · R. Rodriguez 169

**Circulation dynamics and its influence on European and Mediterranean January–April climate over the past half
millennium: results and insights from instrumental data, documentary evidence and coupled climate models**
J. Luterbacher · S.J. Koenig · J. Franke · G. van der Schrier · E. Zorita · A. Moberg · J. Jacobeit · P.M. Della-Marta ·
M. Küttel · E. Xoplaki · D. Wheeler · T. Rutishauser · M. Stössel · H. Wanner · R. Brázdil · P. Dobrovolný · D. Camuffo ·
C. Bertolin · A. van Engelen · F.J. Gonzalez-Rouco · R. Wilson · C. Pfister · D. Limanówka · Ø. Nordli · L. Leijonhufvud ·
J. Söderberg · R. Allan · M. Barriendos · R. Glaser · D. Riemann · Z. Hao · C.S. Zerefos 201

The variability of European floods since AD 1500
R. Glaser · D. Riemann · J. Schönbein · M. Barriendos · R. Brázdil · C. Bertolin · D. Camuffo · M. Deutsch · P. Dobrovolný ·
A. van Engelen · S. Enzi · M. Haličková · S.J. Koenig · O. Kotyza · D. Limanówka · J. Macková · M. Sghedoni ·
B. Martin · I. Himmelsbach 235

Atmospheric circulation and storminess derived from Royal Navy logbooks: 1685 to 1750
D. Wheeler · R. Garcia-Herrera · C.W. Wilkinson · C. Ward 257

**The meteorological framework and the cultural memory of three severe winter-storms in early
eighteenth-century Europe**
C. Pfister · E. Garnier · M.-J. Alcoforado · D. Wheeler · J. Luterbacher · M.F. Nunes · J.P. Taborda 281