

## VÝSKYT EXTRÉMNÍCH HODNOT TEPLOT VZDUCHU V PRŮBĚHU DVOU STOLETÍ V PRAŽSKÉM KLEMENTINU

Jaroslav Střeščík

---

### Abstract:

OCCURRENCE OF EXTREME VALUES OF AIR TEMPERATURES DURING TWO CENTURIES IN KLEMENTINUM IN PRAGUE

Using tables of maximal temperatures in the day and minimal ones in the night, recorded in Klementinum in Prague between 1775–2000, numbers of warm days and warm nights for each summer, and cold days and cold nights for each winter were determined. Number of warm days during the whole time of observation, especially in the last decades, increases, the other numbers decrease. Moreover, the highest observed temperatures in the days and in nights in summer and the lowest observed temperatures in the days and nights in winter were found. Values of warm extremes increase whereas values of cold extremes decrease. No long-term periodicity has been found for any of these quantities. The continuation of the contemporary trend can be expected in the next decades.

---

### Úvod

Mimořádně vysoké či naopak mimořádně nízké teploty, stejně jako jiné mimořádnosti v počasí, poutají vždy pozornost sdělovacích prostředků. Často se komentují slovy typu „takové počasí nikdy nebývalo“. Když je horké léto nebo mírná zima, objevují se v méně seriózních populárních časopisech články na téma globální oteplování, často s předpověďmi dalšího oteplování, kdy prý bude v našich krajích možné pěstovat pomeranče. Naopak při mimořádně studené zimě či chladném létu se objevují články, které globální oteplování zpochybňují, někdy dokonce předpovídají blížící se malou dobu ledovou. Přitom vždy jde o krátkodobé kolísání počasí, které nemá nic společného s dlouhodobým trendem. Pro porovnání výskytu extrémních teplot v současnosti a v minulosti je třeba použít co nejdlejší řady pozorování. V tomto příspěvku ověříme na základě záznamů z pražského Klementina, které jsou k dispozici již od roku 1775 (Jírovský, 1976), jak se v průběhu celé doby pozorování vyskytovaly mimořádně vysoké či nízké teploty.

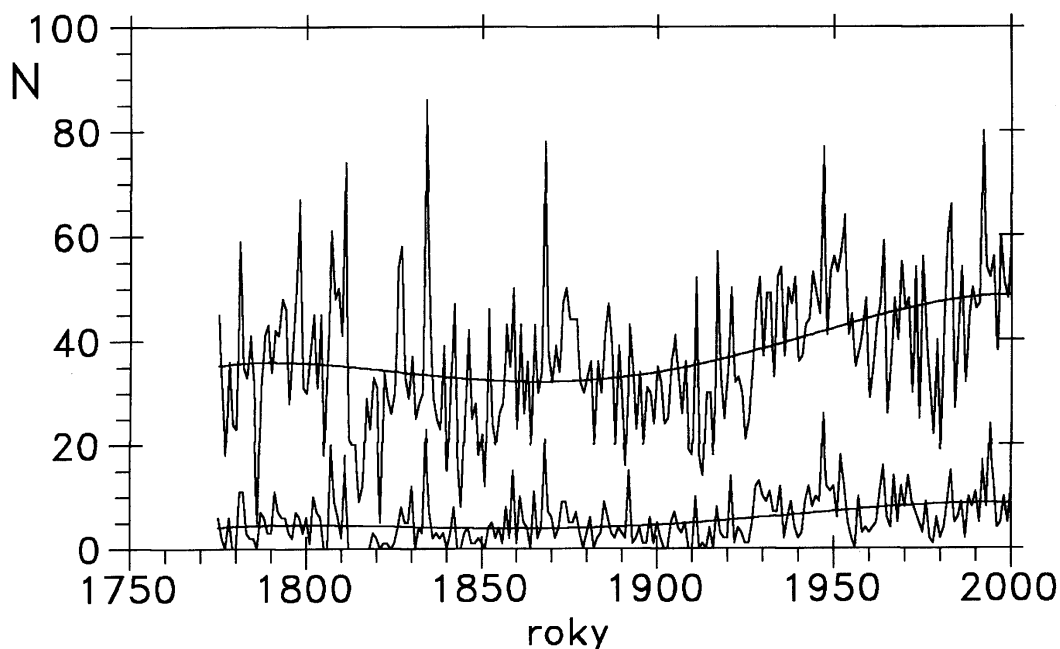
Pro tento účel není vhodné vycházet z průměrných denních teplot. Příkladem může být srpen 2003. Denní teploty byly tehdy nadprůměrně vysoké. Byly však současně doprovázeny mimořádným suchem. Proto se v průběhu dne nevytvářela kupovitá oblačnost, tím méně bouřky z tepla. Vzhledem k nízké relativní vlhkosti vzduchu byly také poměrně nízké noční teploty – většinou pod 15°C. Rozdíl až 20 stupňů mezi noční a denní teplotou není v této roční době obvyklý. Tím se ovšem sníží průměrné denní teploty, které zůstávají sice stále nadprůměrné, ale ne o mnoho a z tohoto pohledu se pak srpen 2003 nejvíce jeví jako zvlášť mimořádný.

Vhodnější je vycházet z denních maximálních teplot, případně z nočních minimálních teplot. Obě hodnoty se soustavně měří v pražském Klementinu také od roku 1775 a jsou k dispozici pro každý den od počátku měření (Jírovský, 1976). Postupovat budeme dvojím způsobem: jednak určíme, v kolika dnech v každém roce překročily maximální či minimální teploty stanovenou hodnotu, jednak vyhledáme rekordní hodnoty v každém roce.

### Počty dní s teplotami vyššími nebo nižšími než stanovená hodnota

Ze souboru maximálních denních teplot jsme vybrali dny, kdy maximální teplota přesáhla  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Takové dny se nazývají tropické. Celkově tropických dní nebývá mnoho a jejich počet rok od roku velmi kolísá. V některých chladných létech se nemusí vyskytnout ani jeden, v jiných jich může být i více než 10 (naposledy např. v letech 2000 a 2003). Nejvíce tropických dní se vyskytuje v červenci, o něco méně v srpnu, ještě méně v červnu

a jen výjimečně v květnu nebo v září. Obdobně letní den je takový, kdy maximální denní teplota překročila  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Takových dní je samozřejmě více než tropických, rozptýl v jejich počtu v jednotlivých letech je však značný. Na obr. 1 jsou uvedeny počty tropických a letních dní v každém roce za celé období pozorování. Zřetelný je růst v posledním století. Řady na tomto obrázku i na dalších obdobných obrázcích jsou aproximovány polynomem třetího nebo čtvrtého stupně, který dlouhodobou změnu vystihuje lépe než přímka.



Obr. 1. Počty dní s denními maximálními teplotami nad  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  (horní graf) a nad  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  (dolní graf) v pražském Klementinu v jednotlivých letech. Řady jsou aproximovány polynomem vyššího stupně.

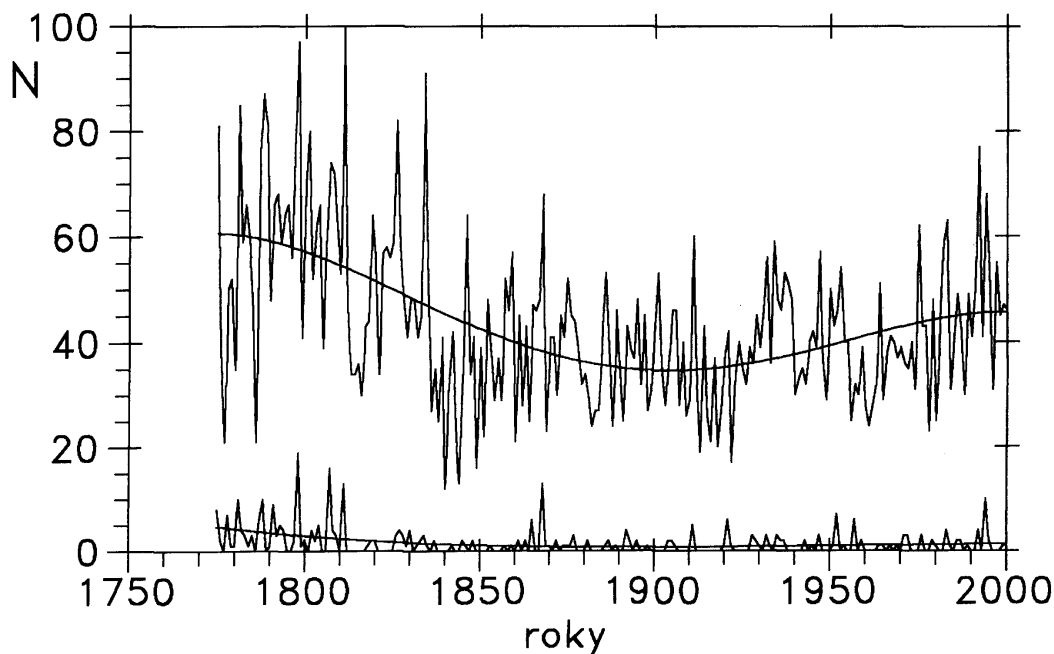
Obdobně tropická noc je taková, kdy minimální teplota neklesla pod  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Takových nocí je u nás velmi málo. Více je nocí, kdy minimální teplota neklesla pod  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Nejvíce takových nocí se vyskytuje v červenci, o něco méně v srpnu, ještě méně v červnu, v květnu a v září se vyskytují jen výjimečně. Počty takových nocí v každém roce za celou dobu pozorování jsou uvedeny na obr. 2. Překvapivě je pozorován pokles v první polovině 19. století, pak mírný vzrůst. To

souhlasí s dlouhodobým poklesem minimálních nočních teplot v létě a s celkovým poklesem relativní vlhkosti vzduchu, jak bylo ukázáno v Střeštík (2000).

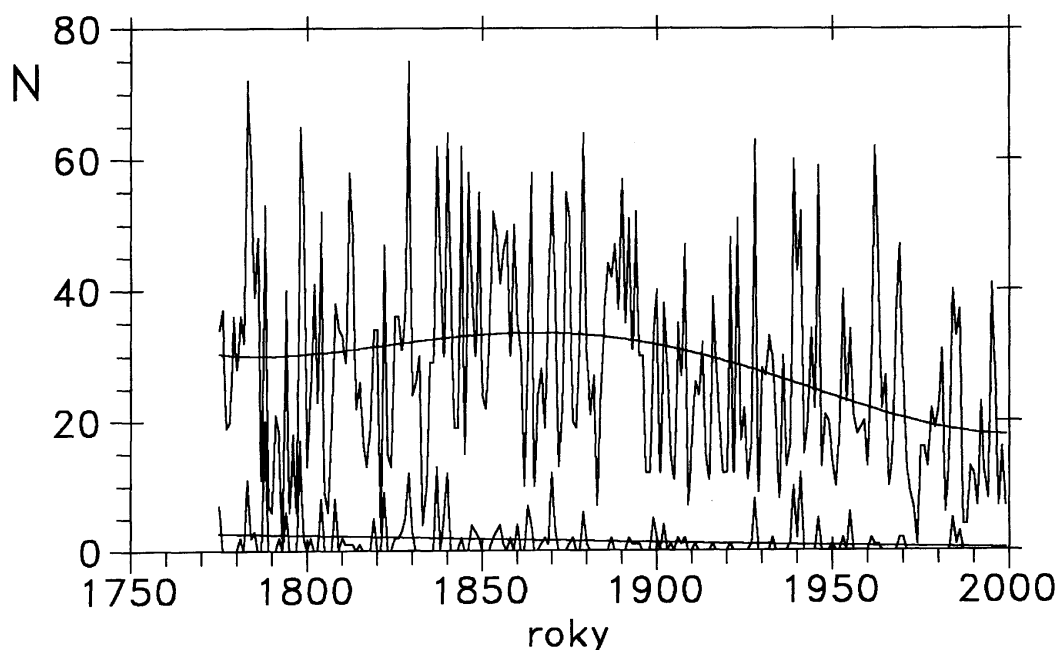
V zimním období definujeme jako ledový takový den, kdy maximální denní teplota nevystoupila nad nulu. Takových dní bývá poměrně dost, nejvíce v lednu, méně v únoru a v prosinci, výjimečně v březnu. Velmi zřídka se vyskytnou arktické dny, kdy denní teplota nevystoupila

nad  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V mnohých zimách nemusí takový den nastat ani jednou. Průběh jejich počtu je uveden na obr. 3. Je patrný výrazný pokles takových studených dní v průběhu 20. století. Grafy týkající se

zimních teplot byly sestavovány vždy pro zimní období, nikoliv pro kalendářní rok. Rozptyl hodnot pro jednotlivé roky je u hodnot pro zimní období vždy větší než pro letní období.



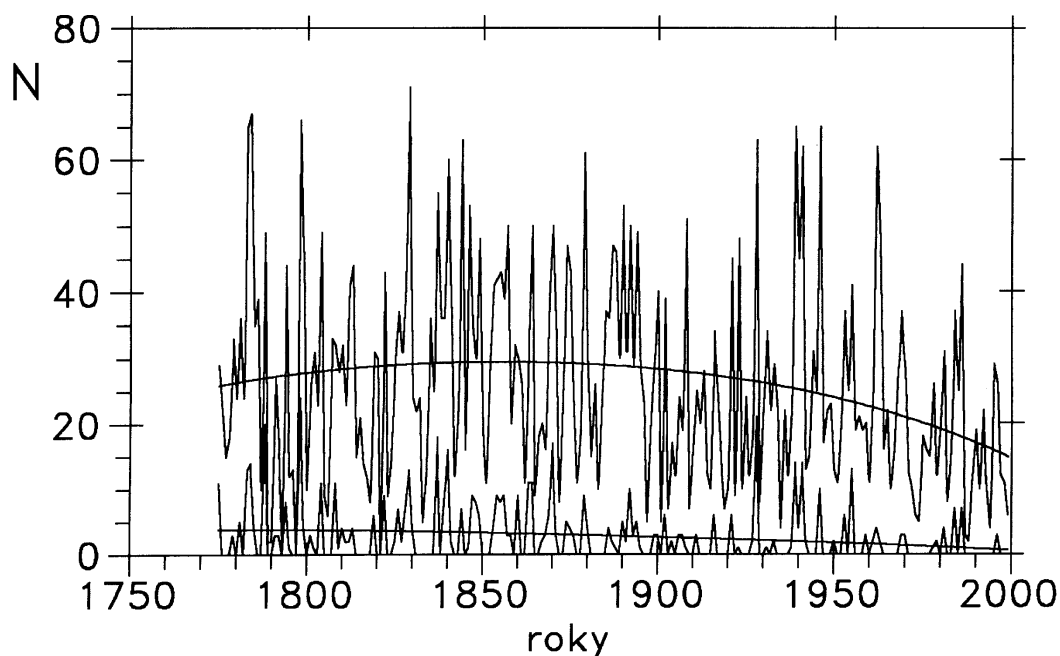
Obr. 2. Počty dní s nočními minimálními teplotami nad  $15^{\circ}\text{C}$  (horní graf) a nad  $20^{\circ}\text{C}$  (dolní graf) v pražském Klementinu v jednotlivých letech. Řady jsou aproximovány polynomem vyššího stupně.



Obr. 3. Počty dní s denními maximálními teplotami pod  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (horní graf) a pod  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (dolní graf) v pražském Klementinu v jednotlivých zimních sezonách. Řady jsou aproximovány polynomem vyššího stupně.

Pro studené noci není zaveden zvláštní název. Zde budeme uvažovat noci, kdy minimální teplota poklesla pod  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Takových nocí bývá málo, nejvíce v lednu, méně v únoru, jen zřídka

v jiných měsících. Častější jsou noci, kdy minimální teplota poklesla pod  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Průběh jejich počtu je uveden na obr. 4. Opět je zřejmý pokles jejich počtu ve 20. století.



Obr. 4. Počty dní s nočními minimálními teplotami pod  $-5^{\circ}\text{C}$  (horní graf) a pod  $-15^{\circ}\text{C}$  (dolní graf) v pražském Klementinu v jednotlivých zimních sezonách. Řady jsou aproximovány polynomem vyššího stupně.

### Rekordní zaznamenané teploty

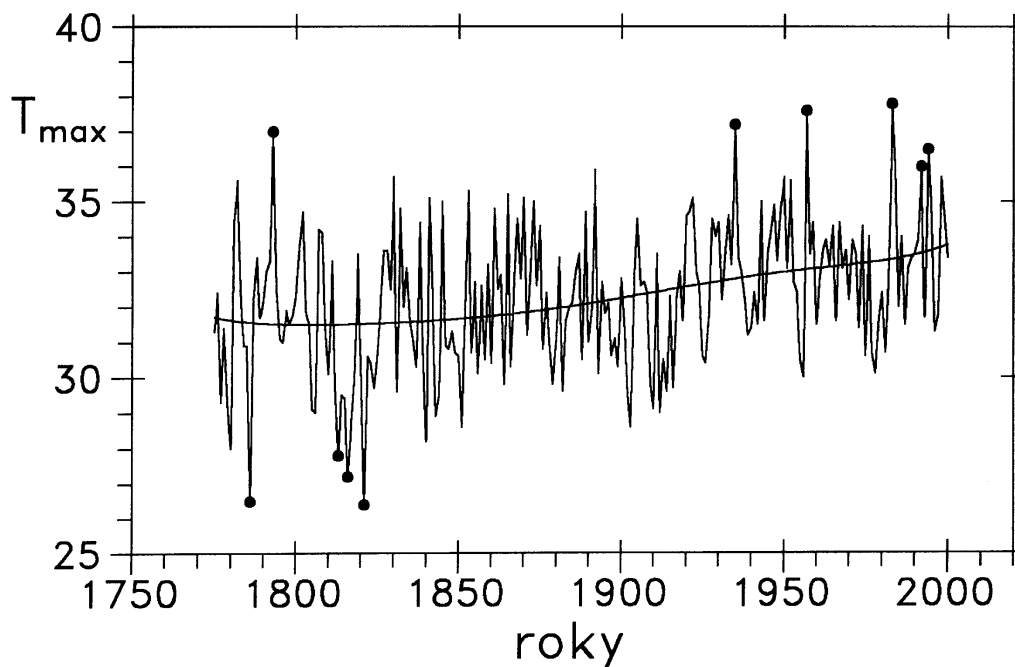
V tabulkách denních maximálních teplot jsme vyhledali nejvyšší dosaženou teplotu v každém roce. Tyto rekordní teploty jsou samozřejmě v každém roce jiné, kolísání mezi jednotlivými roky může dosáhnout až deseti stupňů. Na obr. 5 jsou znázorněny graficky. Proložený polynom ukazuje trvalý růst asi o dva stupně za dobu pozorování. Zajímavější je však výskyt extrémů. Až na jednu výjimku (1793) se všechny rekordy nad  $36^{\circ}\text{C}$  vyskytly ve 20. století, k nim přibudou ještě další na samém počátku 21. století. Naproti tomu se především v 18.-19. století vyskytovala chladná léta, kdy ani jednou nevystoupila denní teplota nad  $30^{\circ}\text{C}$ , či dokonce jen nad  $28^{\circ}\text{C}$ , po roce 1920 však takové léto nebylo ani jediné.

Z tabulek nočních minimálních teplot jsme vybrali nejvyšší pozorované noční teploty. Na rozdíl od rekordních denních teplot se rekordní noční teploty mění za dobu pozorování jen málo (obr. 6). Zdá se dokonce, že na konci 18. století byly noci teplejší. Je to dáno pravděpodobně celkovým poklesem relativní vlhkosti vzduchu, což vede k poklesu nočních teplot (srv. srpen 2003).

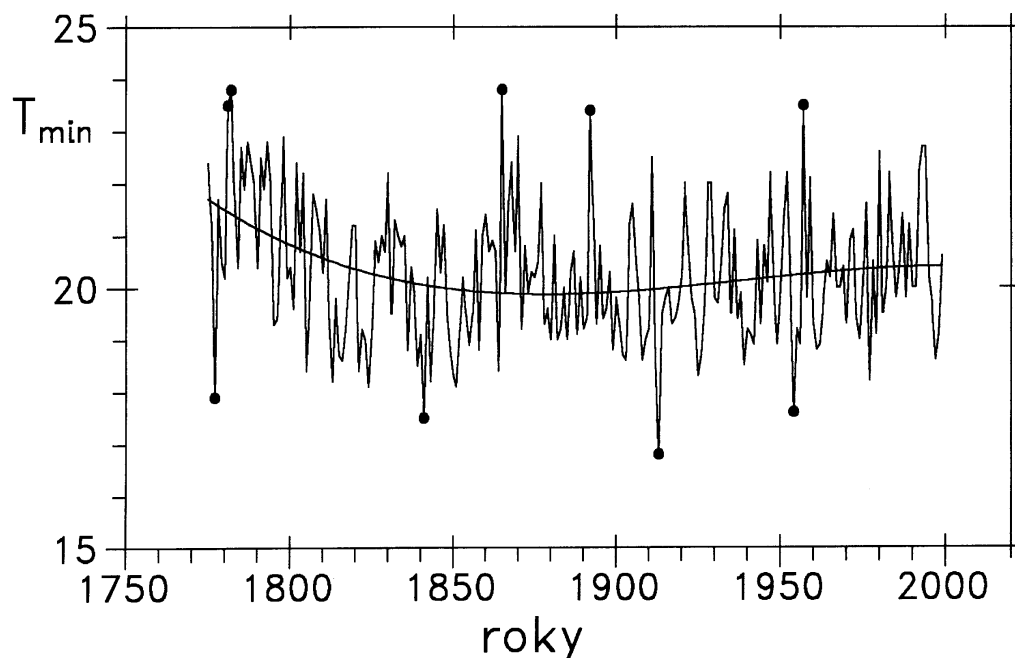
Extrémy pro zimní období budeme jsme vyhledávali v průběhu zimní sezony, nikoliv v kalendářním roce. Na obr. 7 jsou znázorněny nejnižší pozorované noční teploty v průběhu každého zimního období. Na první pohled je zřejmé podstatně větší kolísání v porovnání s extrémními teplotami v létě, které zde dosahuje až 20 stupňů. Nejnižší teploty pod  $-25^{\circ}\text{C}$  se vyskytly jen několikrát na konci 18. a začátku 19. století, častější byly studené

noči s teplotami pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zatímco ve 20. století pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  klesla teplota jen výjimečně a to většinou jen o málo, jen

dvakrát pod  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V mírných zimách často neklesla teplota nikdy pod  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zde není zřejmá dlouhodobá změna.



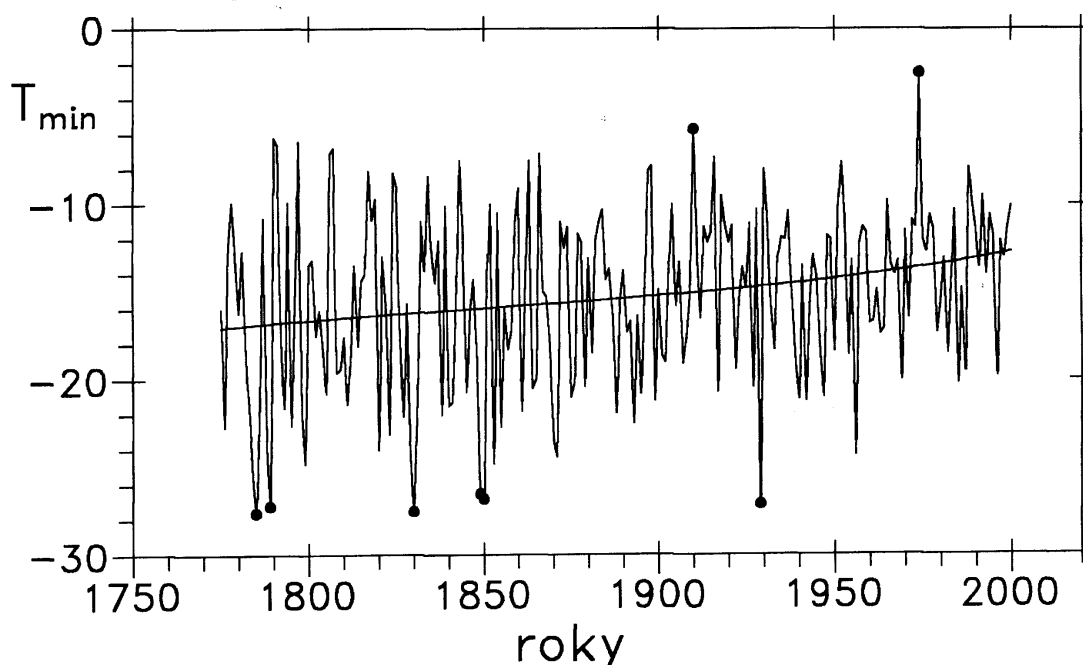
Obr. 5. Nejvyšší dosažené denní maximální teploty v pražském Klementinu v jednotlivých letech. Řada je aproximována polynomem vyššího stupně. Tmavým plným kroužkem jsou zvýrazněny hodnoty nad  $36\text{ }^{\circ}\text{C}$  a pod  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



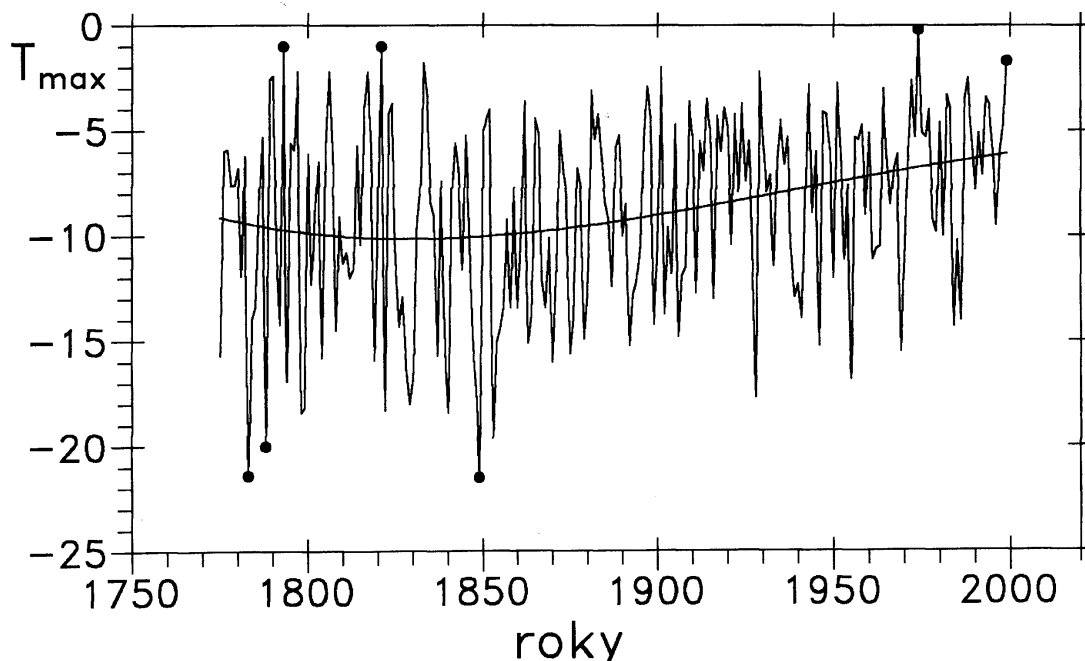
Obr. 6. Nejvyšší dosažené noční minimální teploty v pražském Klementinu v jednotlivých letech. Řada je aproximována polynomem vyššího stupně. Tmavým plným kroužkem jsou zvýrazněny hodnoty nad  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$  a pod  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Obdobnou změnu vykazují také nejnižší denní teploty v zimním období (obr. 8). Opět do poloviny 19. století se vyskytlo mnoho dní, kdy denní teploty zůstaly pod  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , avšak po roce 1880 až na několik

málo výjimek se tak nestalo. V mírných zimách nejnižší denní teploty často neklesly ani pod  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , mimořádně v zimě 1974/75 se nevyskytl ani jeden den, kdy by byl celodenní mráz.



Obr. 7. Nejnižší dosažené noční minimální teploty v pražském Klementinu v jednotlivých zimních sezonách. Řada je aproximována polynomm vyššího stupně. Tmavým plným kroužkem jsou zvýrazněny hodnoty nad  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  a pod  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



Obr. 8. Nejnižší dosažené denní maximální teploty v pražském Klementinu v jednotlivých zimních sezonách. Řada je aproximována polynomm vyššího stupně. Tmavým plným kroužkem jsou zvýrazněny hodnoty nad  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## Závěr

Všechny obrázky, s výjimkou nočních teplot v létě, odrážejí všeobecný růst teplot vzduchu. Počet dní s vysokými teplotami přibývá a s nízkými teplotami ubývá. Také rekordní teploty směřují k vyšším hodnotám. Protože není na žádném obrázku zřejmá žádná dlouhodobá periodičita v rozmezí 100–200 let a spíše převládá stálá změna jedním směrem, lze očekávat, že i v dalším desetiletí budou všechny popsané trendy týkající se extrémních hodnot teplot pokračovat.

## Literatura

- Jírovský, V. (1976): Meteorologická pozorování v Praze-Klementinu 1775–1975. HMÚ Praha. Doplněno o data za poslední období.
- Střešík, J. (2000): Long-term climatic changes observed in Prague-Klementinum. Contributions to geophysics and geodesy 30, 169-196.

V naprosté většině jde o růst jak počtu dní s vyššími teplotami (a pokles počtu s nízkými teplotami), tak o růst hodnot extrémů směrem nahoru. Letní maxima budou pravidelně překračovat 30 °C a častěji dosáhnou až ke 35 °C, zimní noční minima výjimečně klesnou pod –20 °C a zimní denní teploty jen výjimečně klesnou pod –10 °C. Tyto číselné hodnoty platí samozřejmě pro pražské Klementinum, v jiných oblastech České republiky jsou o přiměřenou hodnoty vyšší nebo nižší.