

Změna klimatu v městském prostředí Prahy

Pavel Zahradníček, Michal Žák, Jaroslav Rožnovský, Petr Štěpánek a mnoho dalších

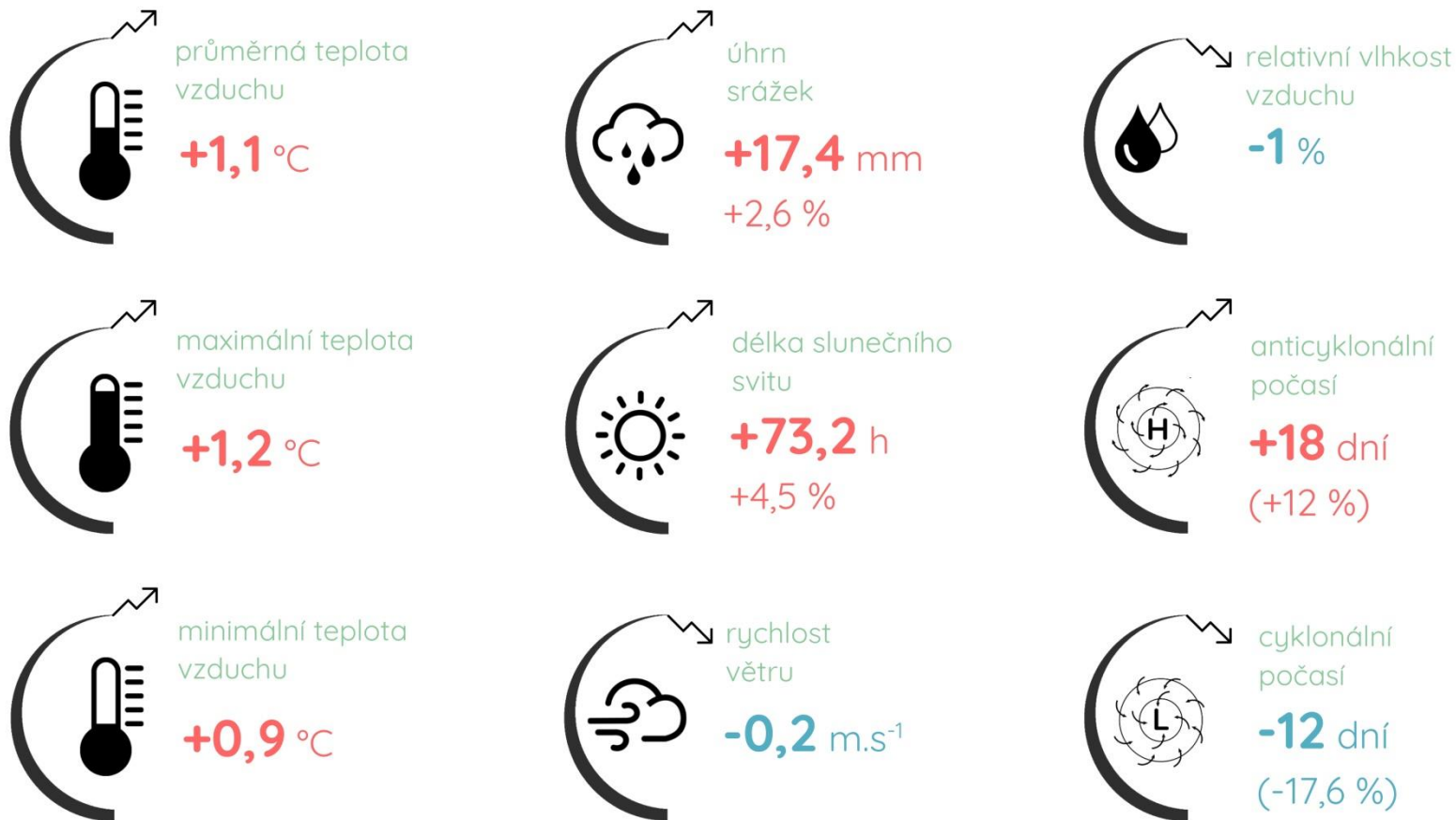


„SustES - Adaptation strategies for sustainable ecosystem services and food security under adverse environmental conditions“ (CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000797)

Jak se nám vlastně proměnilo klima v ČR

Dlouhodobý vývoj klima v České republice

rozdíl vybraných prvků v období 1991-2020 oproti 1961-1990

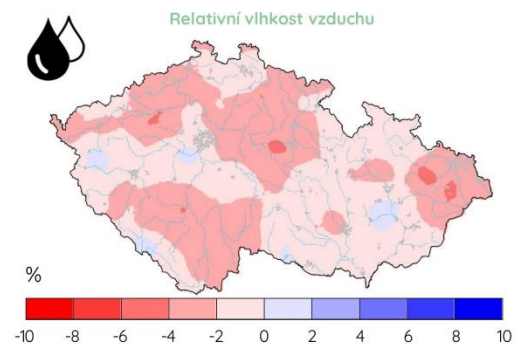
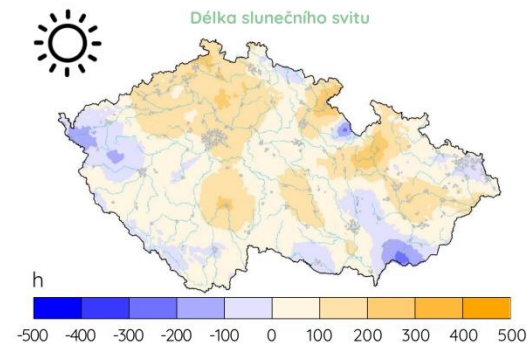
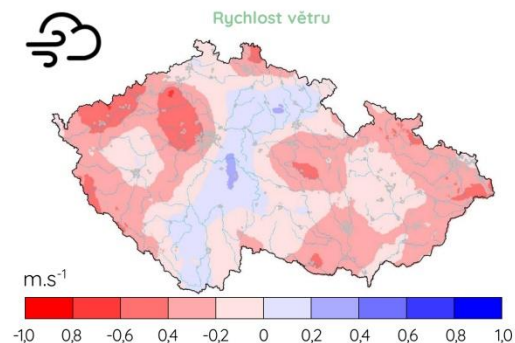
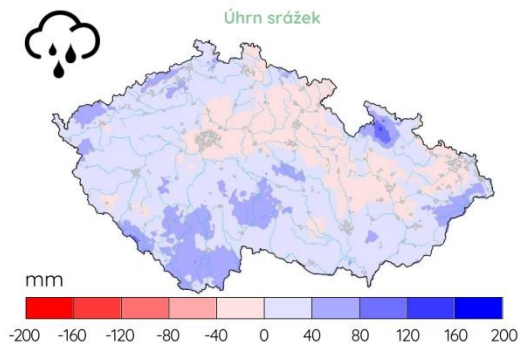
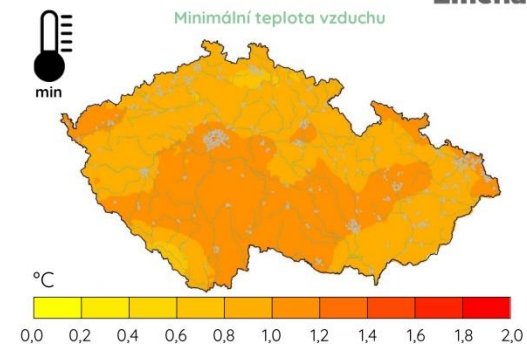
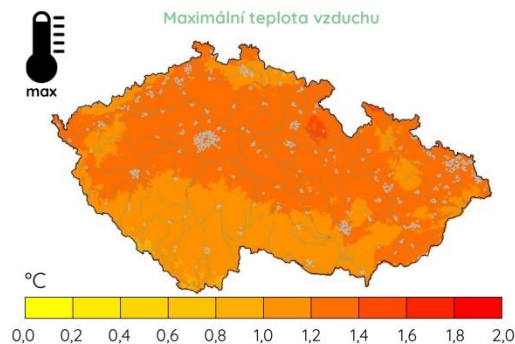
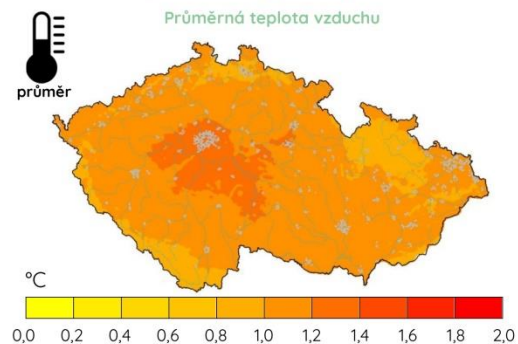


Hodnoty ukazují rozdíl průměru daného meteorologického parametru v normálovém období 1991-2020 oproti předchozímu normálovému třicetiletí 1961-1990. Jedná se o hodnotu zprůměrovanou pro celé území České republiky.

Jak se nám vlastně proměnilo klima v ČR

Dlouhodobý vývoj klima v České republice

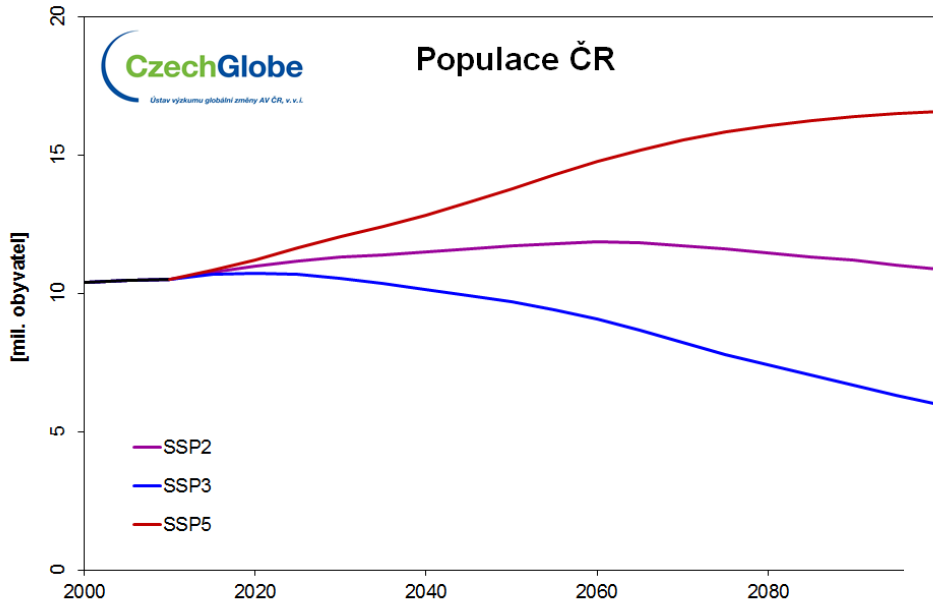
rozdíl vybraných prvků v období 1991-2020 oproti 1961-1990



Mapy jednotlivých meteorologických prvků ukazují rozdíl mezi průměrem daného prvku v normálovém období 1991-2020 oproti předchozímu normálovému třicetiletí 1961-1990. Nejvyšší nárůst průměrné teploty vzduchu oproti minulému třicetiletí byl pozorován v okolí Prahy a Středočeského kraje.

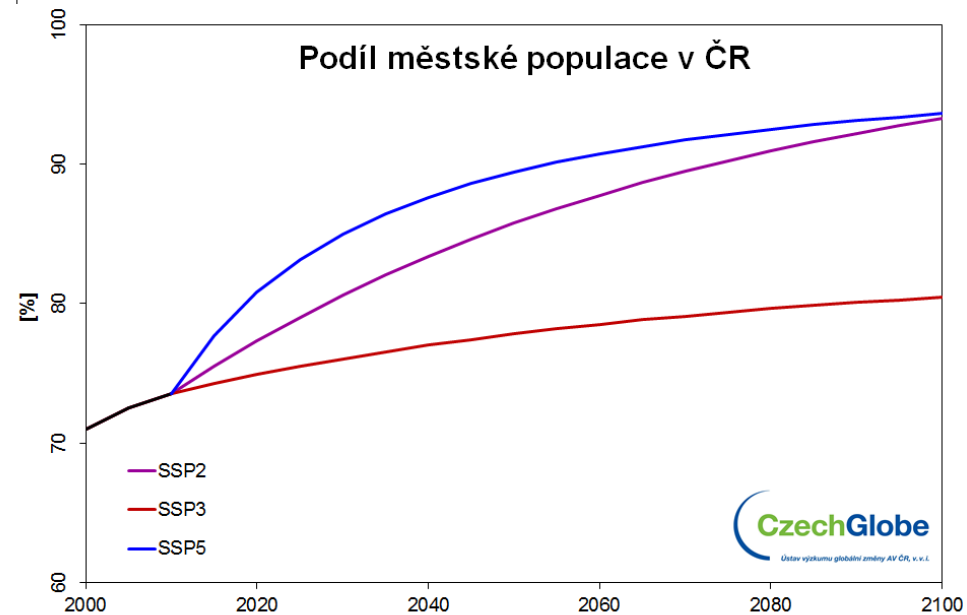
Mapy jasně ukazují, že v případě teploty vzduchu, a to jak průměrné, tak maximální a minimální, došlo na celém území České republiky k oteplení, nejvíce v okolí Prahy a Středočeském kraji.

U ostatních prvků již situace není tak jednoznačná. V případě srážkového úhrnu došlo na většině míst v ČR k mírnému zvýšení, stejně jako u délky slunečního svitu, naopak v případě rychlosti větru a relativní vlhkosti vzduchu došlo na většině území k poklesu.



Většina populace žije ve městech

Podíl městského obyvatelstva bude nadále narůstat bez ohledu na scénář vývoje počtu obyvatel ČR



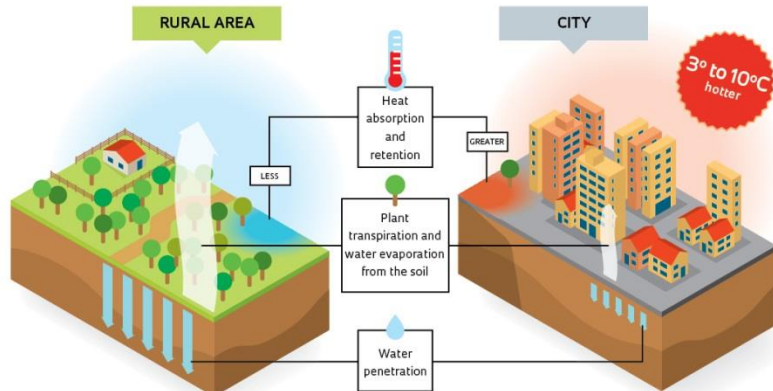
SSP2: sociální, ekonomické a technologické trendy budou pokračovat podobně jako v minulosti,

SSP3: v budoucnosti převládne regionální zaměření, soutěživost mezi regiony a ústup globalizace,

SSP5: pokračující integraci globálních trhů a rychlý ekonomický rozvoj.

- **Geometrie města** – mnohonásobný odraz a absorpce záření v površích zvětšují intenzitu absorpce tepla (tzv. efekt kaňonů), zeslabení větru
- **Změna aktivního povrchu** – použití umělých materiálů (asfalt, beton) s odlišnými absorpčními tepelnými vlastnostmi než přirozený povrch => změna energetické bilance
- **Zmenšení intenzity vypařování vody** (kanály, menší množství vegetace ...)
- **Odpadní teplo** vznikající lidskou činností (topení, průmysl, doprava ...)

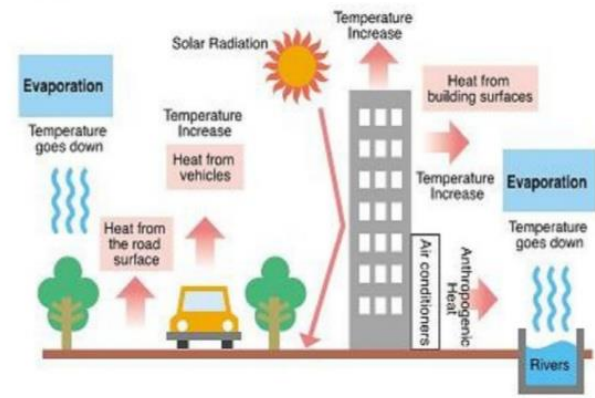
Why the urban heat island effect occurs



30.06.2022

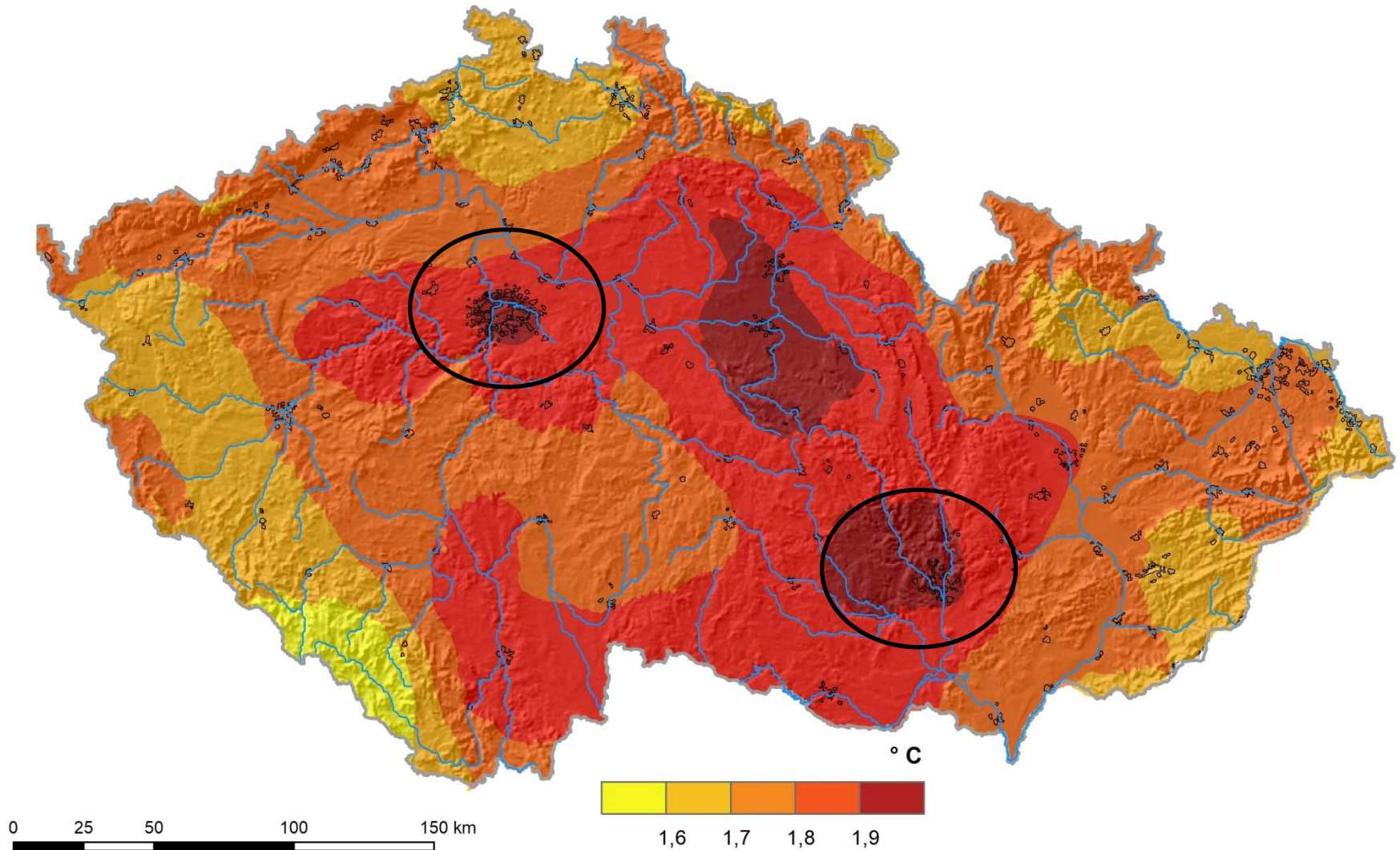
What is an Urban Heat Island?

● The Urban Heat Island Effect



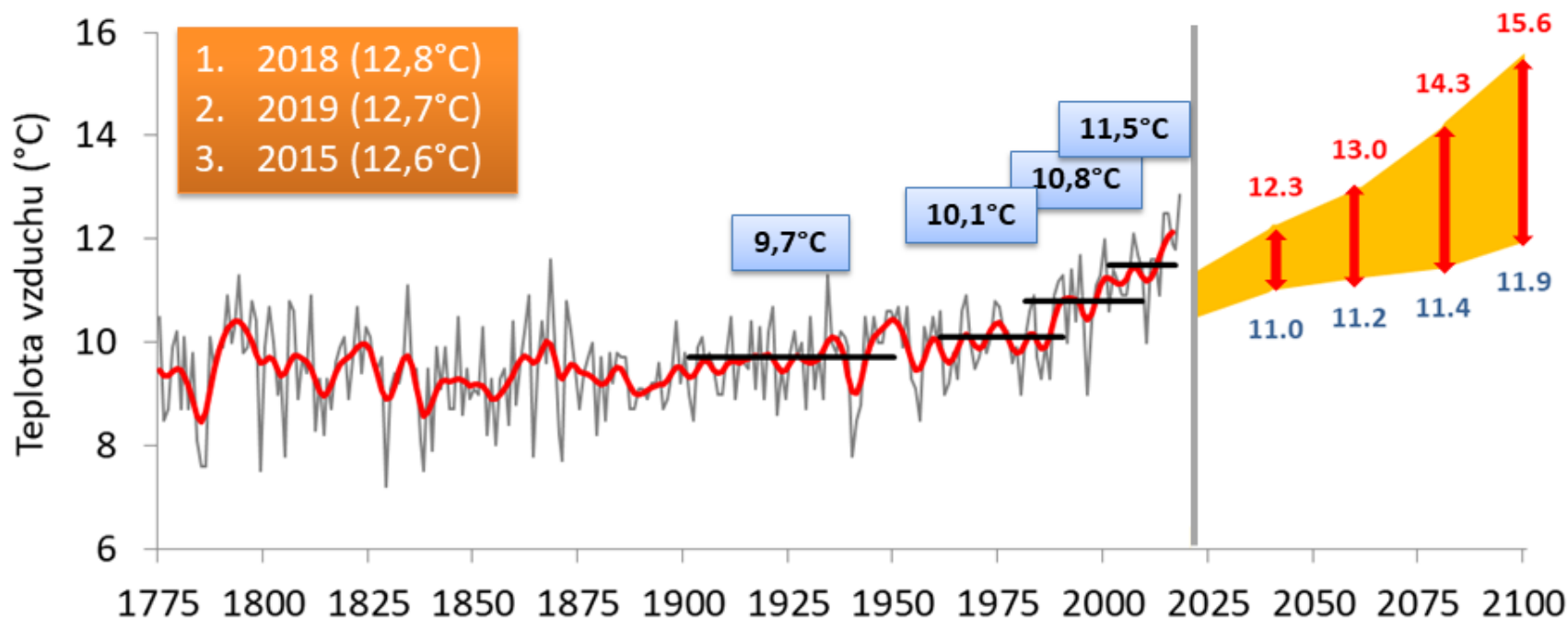
Průměrná teplota vzduchu

Rozdíl průměrné teploty vzduchu v letech 2011-2020
vůči dlouhodobému průměru 1961-1990



Průměrná teplota vzduchu - Klementinum

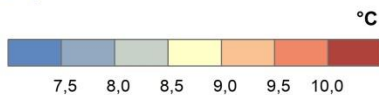
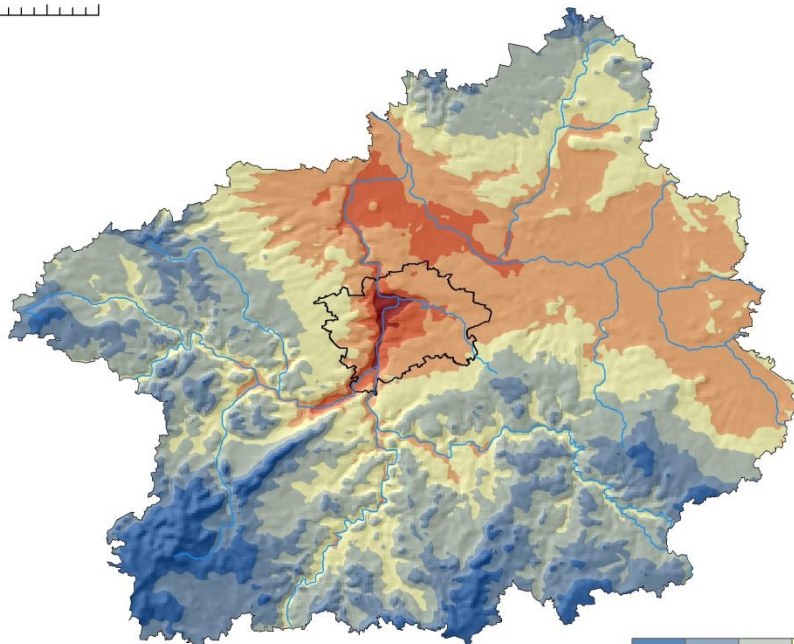
Vývoj průměrné roční teploty vzduchu v Praze



Průměrná teplota vzduchu

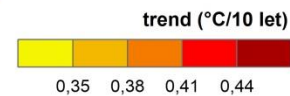
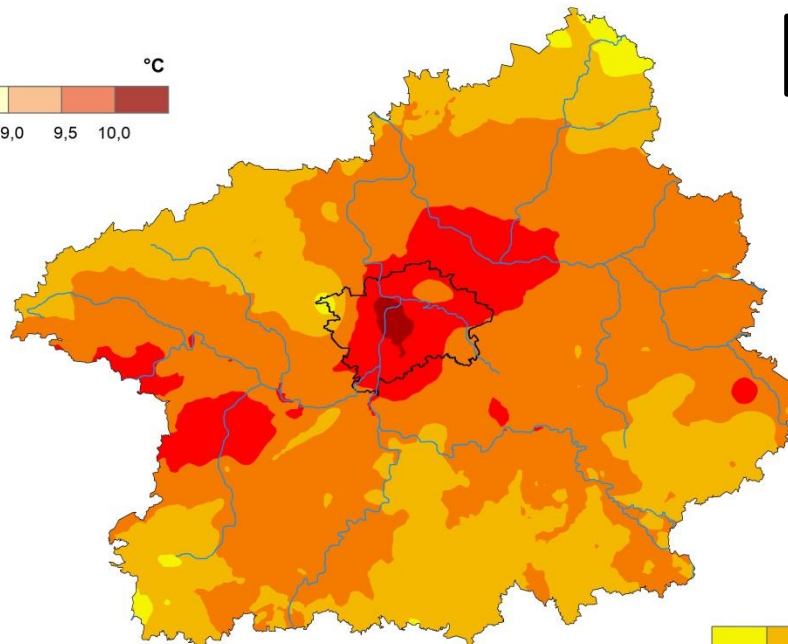
Průměrná teplota vzduchu v letech 1961-2020

0 10 20 km



Průměrná teplota vzduchu - trendy (°C/10 let)
za období 1961-2020

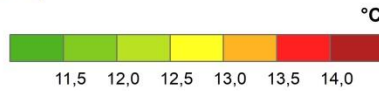
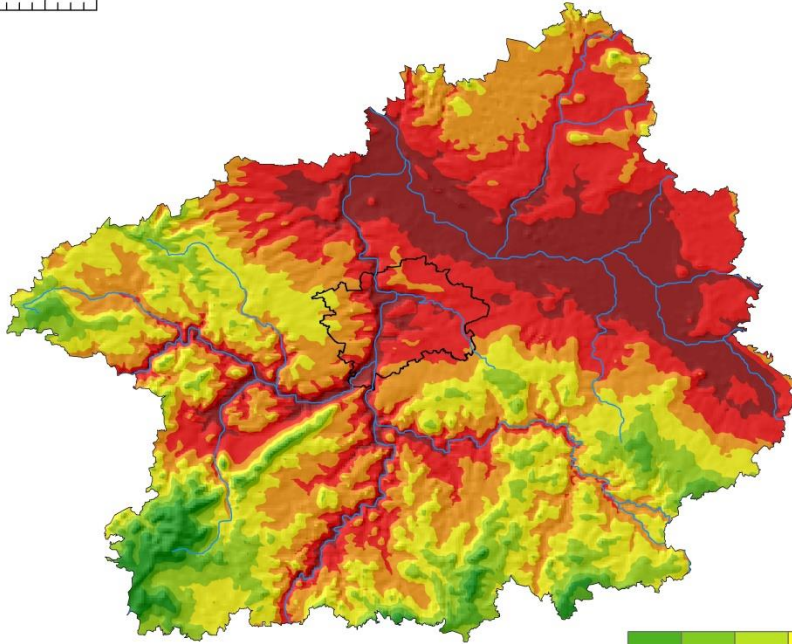
Trendy



Maximální teplota vzduchu

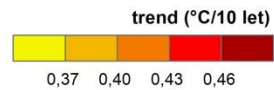
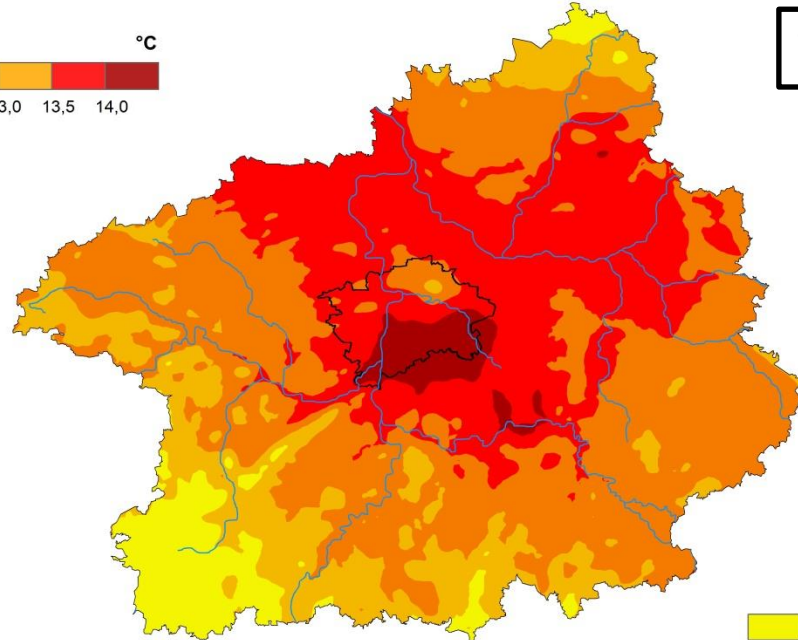
Průměrná denní maximální teplota vzduchu
v letech 1961-2020

0 10 20 km



Průměrná maximální teplota vzduchu - trendy (°C/10 let)
za období 1961-2020

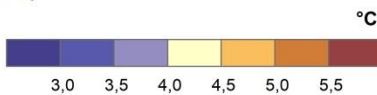
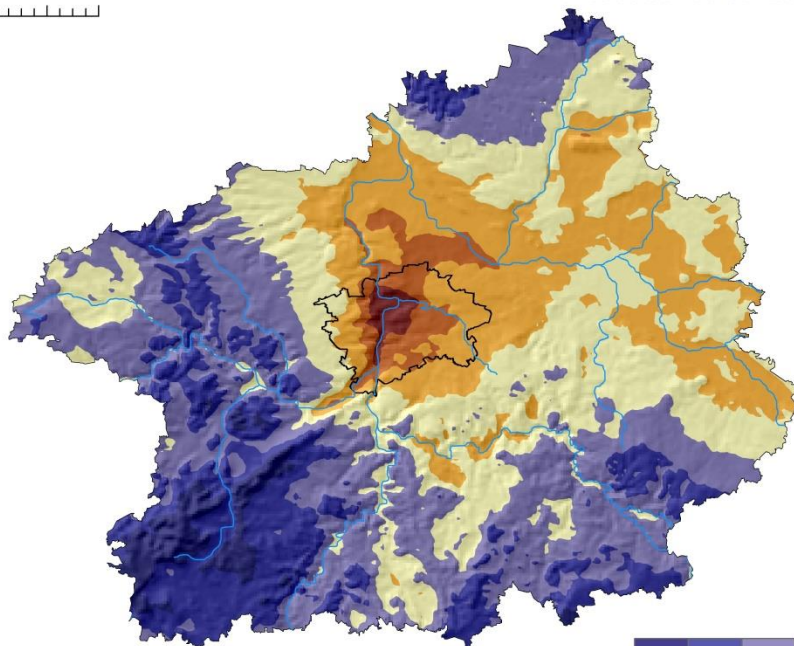
Trendy



Minimální teplota vzduchu

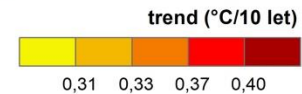
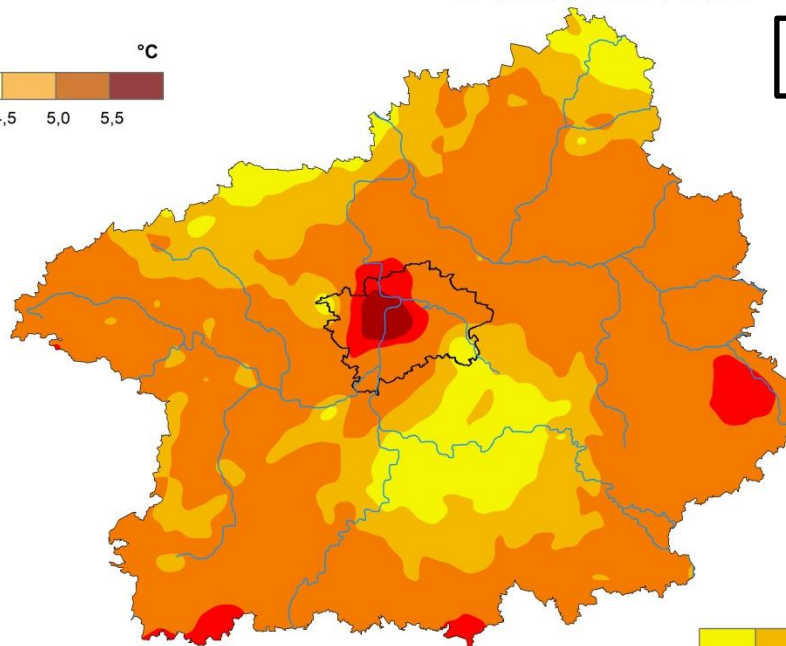
Průměrná denní minimální teplota vzduchu
v letech 1961-2020

0 10 20 km

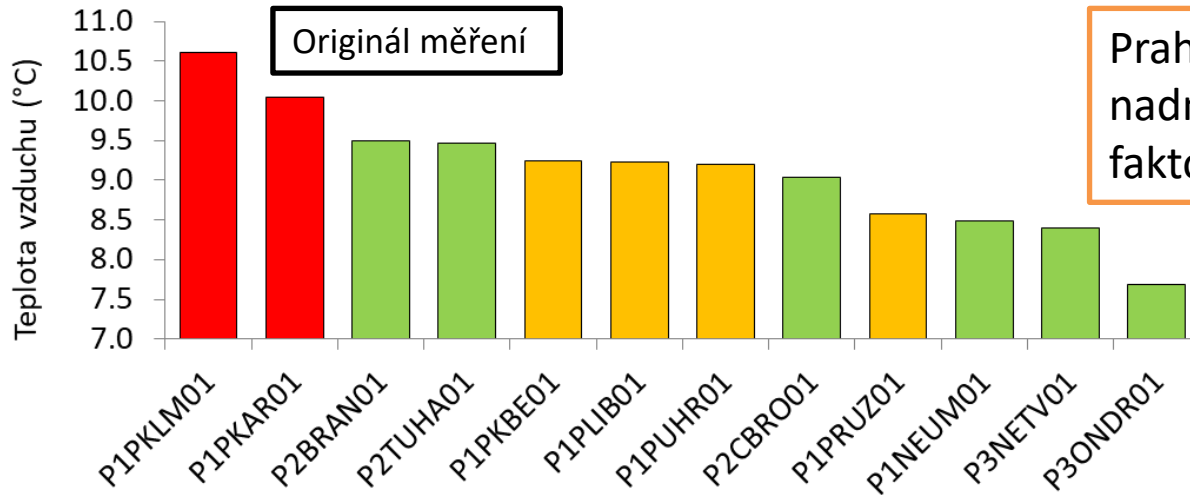


Průměrná minimální teplota vzduchu - trendy (°C/10 let)
za období 1961-2020

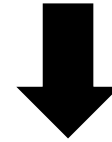
Trendy



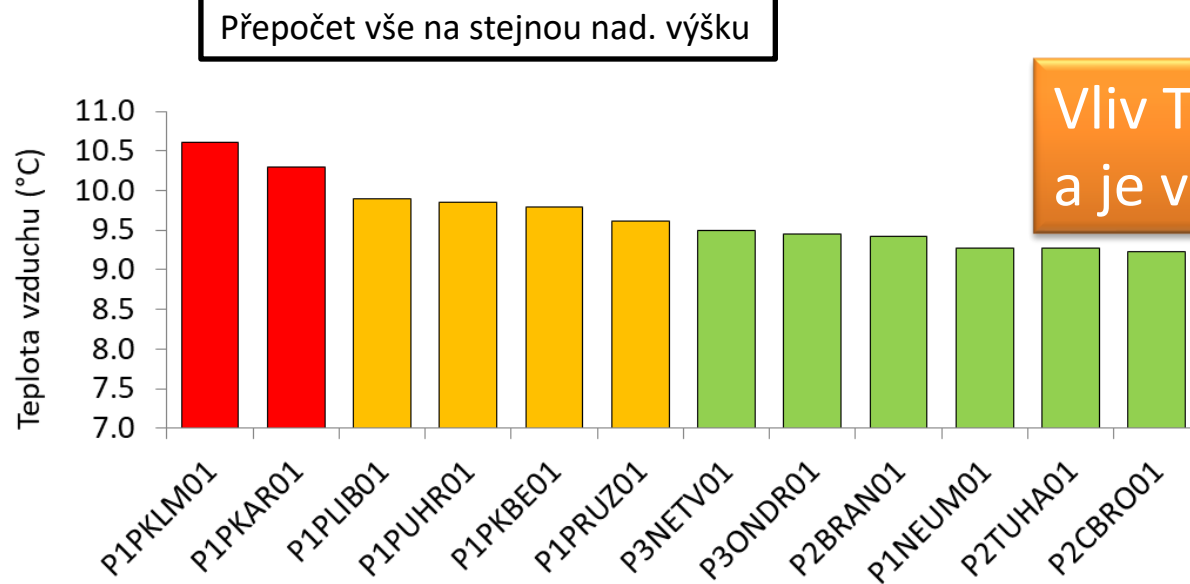
Porovnání stanic – zjištění velikosti TOM



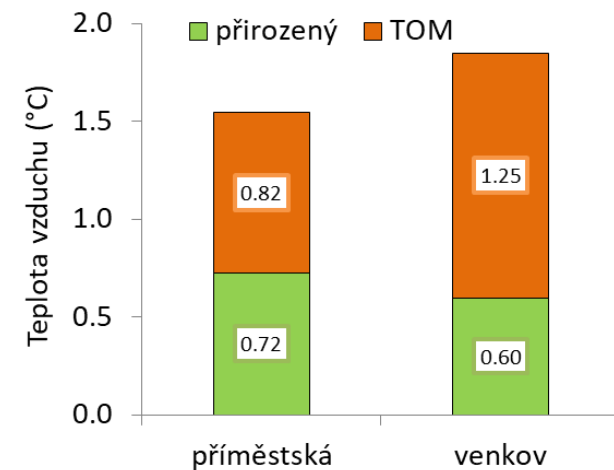
Praha a střední Čechy – rozdíly v nadmořské výšce = vliv přirozených faktorů na teplotu vzduchu



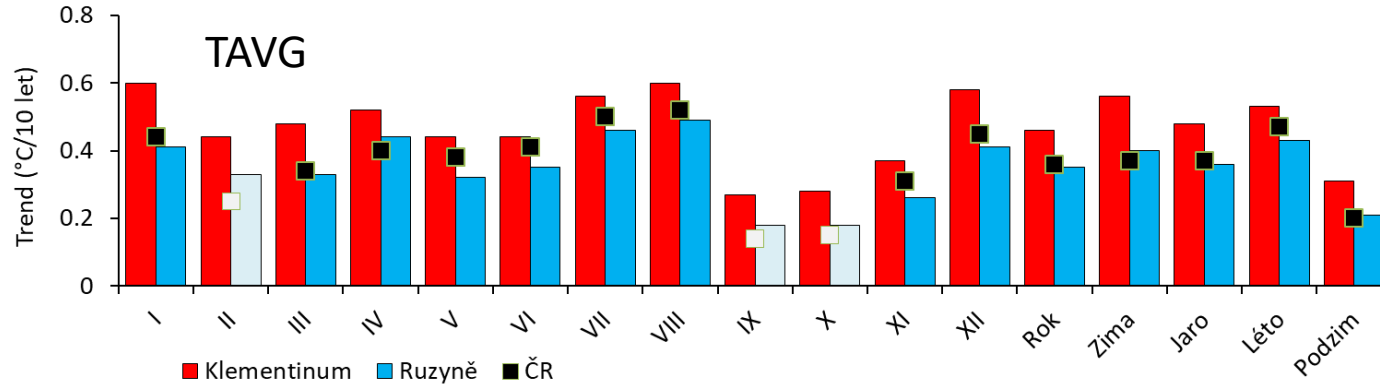
Nutnost přepočtu na stejnou nadmořskou výšku (zvoleno Klementinum 191 m n.m.)



Vliv TOM v Praze je 0,82-1,25°C a je větší než geografický

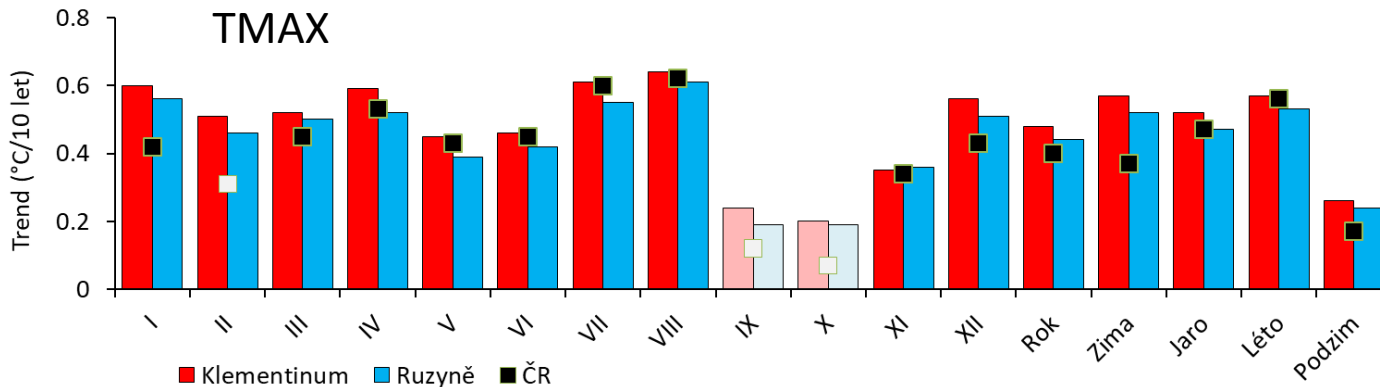


Trendy porovnání



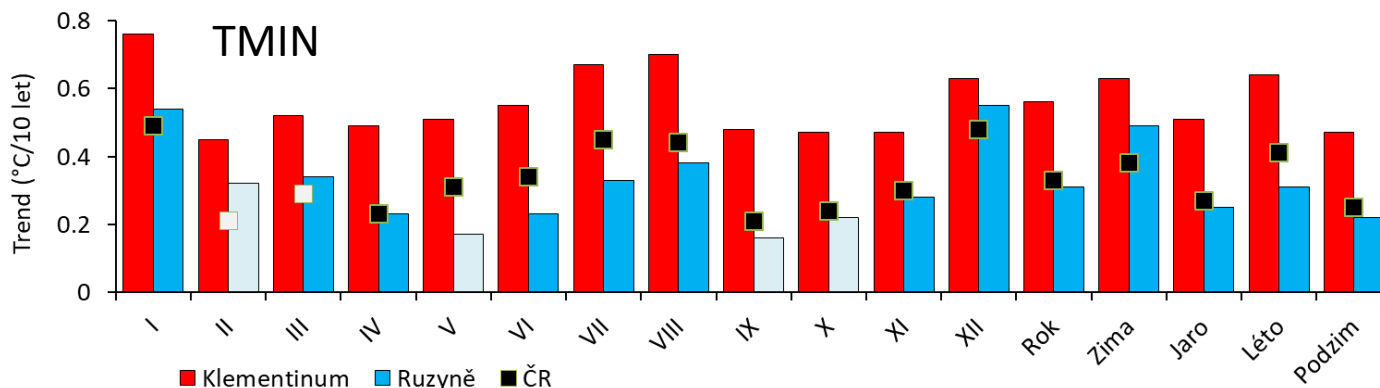
Teplota v centru města roste rychleji než na jeho okraji.

Trendy u Klementina nad republikovým průměrem



Teploty rostou rychleji v zimě než v létě, což je výjimečné v rámci ČR i okolí

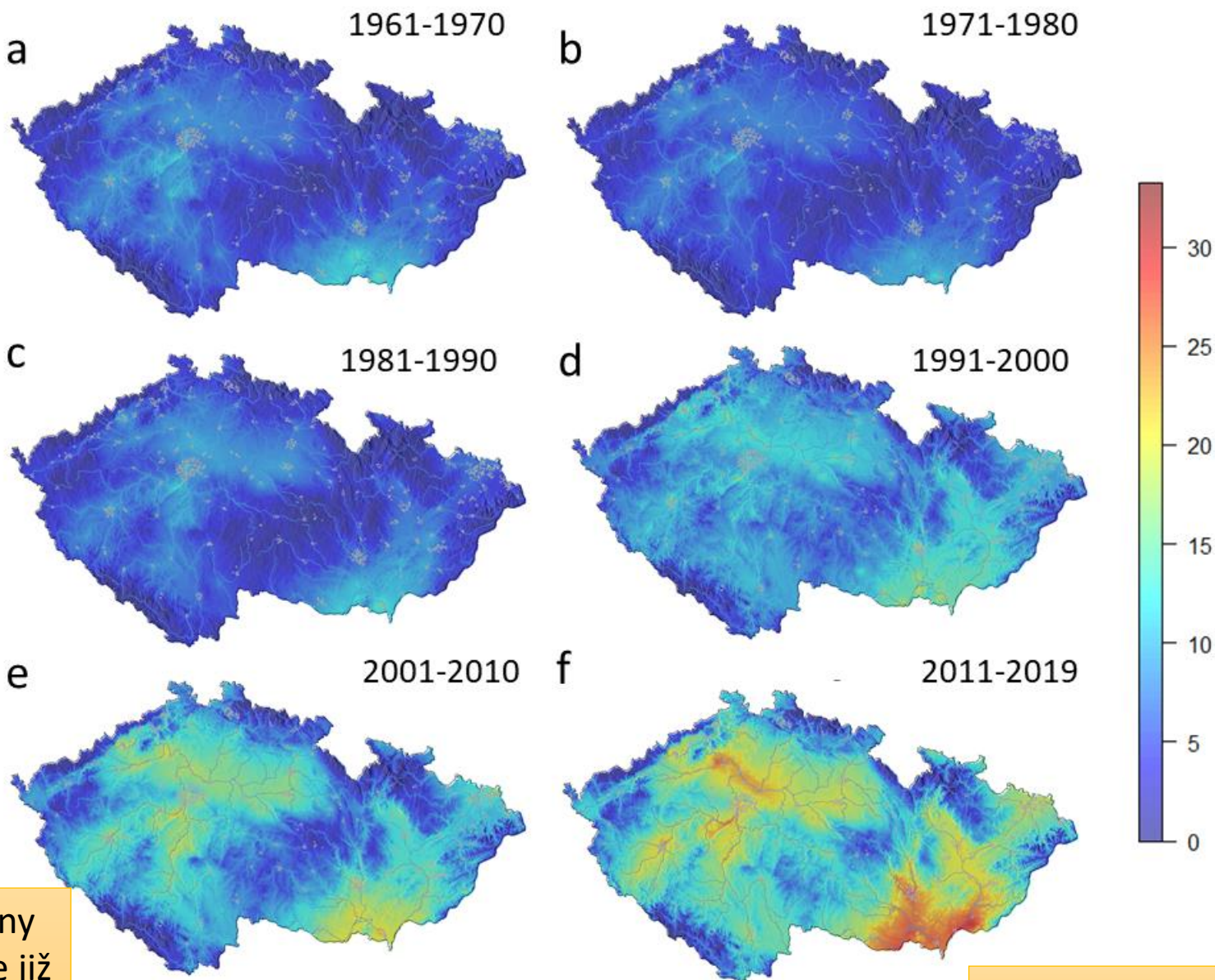
U TMAX rozdíl nejmenší



U TMIN naopak největší a rozdíl je skoro dvojnásobný

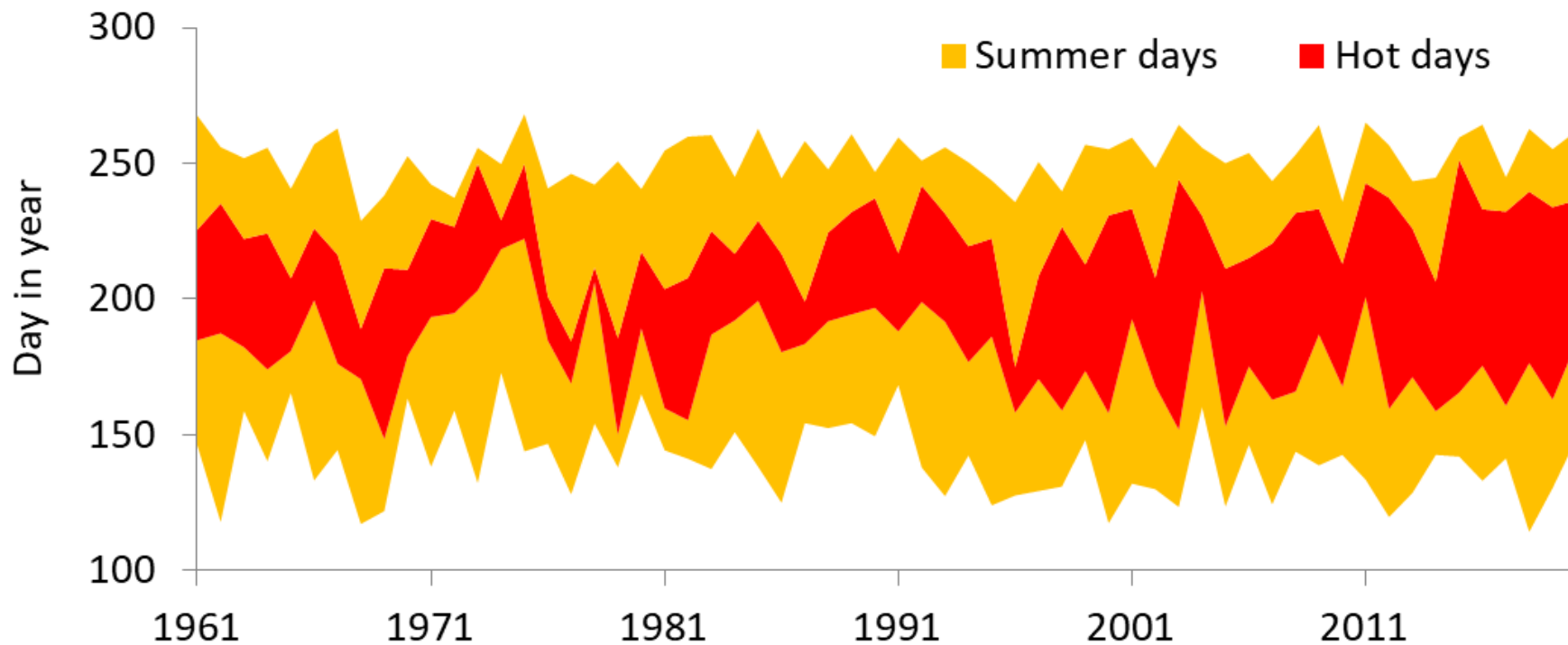
V průměru 4,5 dní/rok

Tropické dny



Tropické dny
pozorujeme již
na horách

V průměru 13,6 dní/rok



Letní dny

Začátek: - 12 dnů

Konec: +/- stejný

Období: + 18 dnů

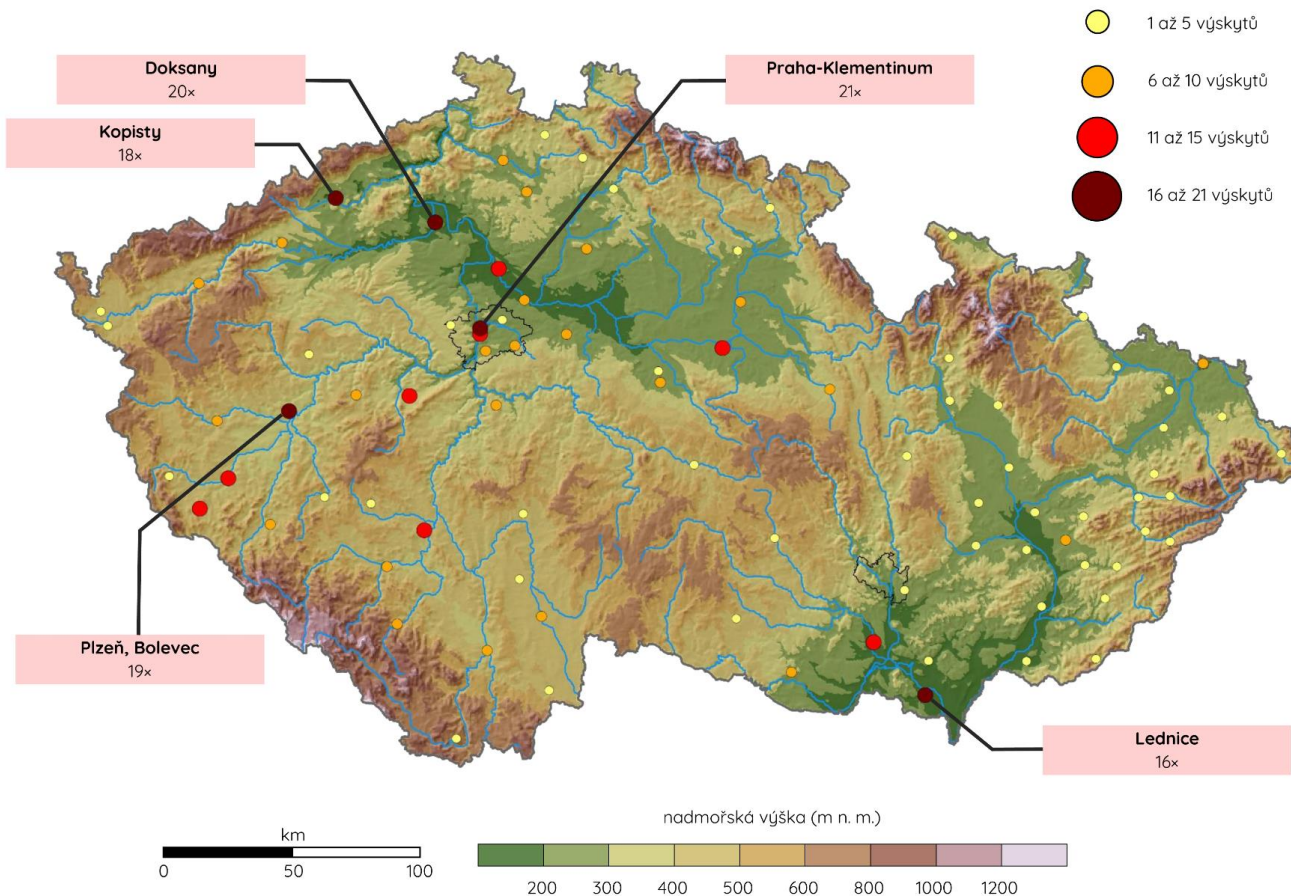
Tropické dny

Začátek: - 18 dnů

Konec: +12 dnů

Období: + 30 dnů

Lokality výskytu prvního tropického dne v roce 1961–2020, Česká republika



Tropický den

Tropický den je jeden z tzv. charakteristických dní v meteorologii. Jako tropický den je definován den, ve kterém **teplota vystoupila nad 30 °C** (maximální denní teplota je alespoň 30 °C).

Lokality s 10 a více výskytů

21x	Praha-Klementinum	191 m n. m.
20x	Doksany	158 m n. m.
19x	Plzeň, Bolevec	328 m n. m.
18x	Kopisty	240 m n. m.
16x	Lednice	176 m n. m.
15x	Tuhaň	160 m n. m.
15x	Staňkov	362 m n. m.
15x	Vráž	433 m n. m.
14x	Domažlice	460 m n. m.
13x	Neumětely	322 m n. m.
12x	Pardubice, letiště	225 m n. m.
11x	Praha, Karlov	232 m n. m.
11x	Pohořelice	180 m n. m.
10x	Doksy	284 m n. m.
10x	Česká Lípa	246 m n. m.

Ve více než třetině případů byl první tropický den v České republice zaznamenán na **pražské stanici v Klementině**.

Všechny lokality s alespoň 10 výskytů leží v nadmořské výšce **do 500 m n.m.** **Nejvýše položenou lokalitou**, kde byl zaznamenán první výskyt tropického dne v konkrétním roce je lokalita **Vyšší Brod** ležící v nadmořské výšce **559 m**.

Místa s nejčastějším výskytem jsou koncentrována především do **krajů Praha, Ústeckého, Plzeňského a Jihomoravského**.

Mapa ukazuje **místa, kde byl v období 1961 až 2020 pozorován první tropický den v roce v České republice**. Počet prvního výskytu na daném místě v daném období je vyjádřen barvou a velikostí bodu. V konkrétní rok může být první tropický den zaznamenán **ve stejný den na více lokalitách**, proto **celkový součet výskytů převyšuje počet hodnocených let**. Do hodnocení je zahrnuto **133 stanic v České republice s dlouhou časovou řadou**.

Tropické dny – maxima nad 30°C

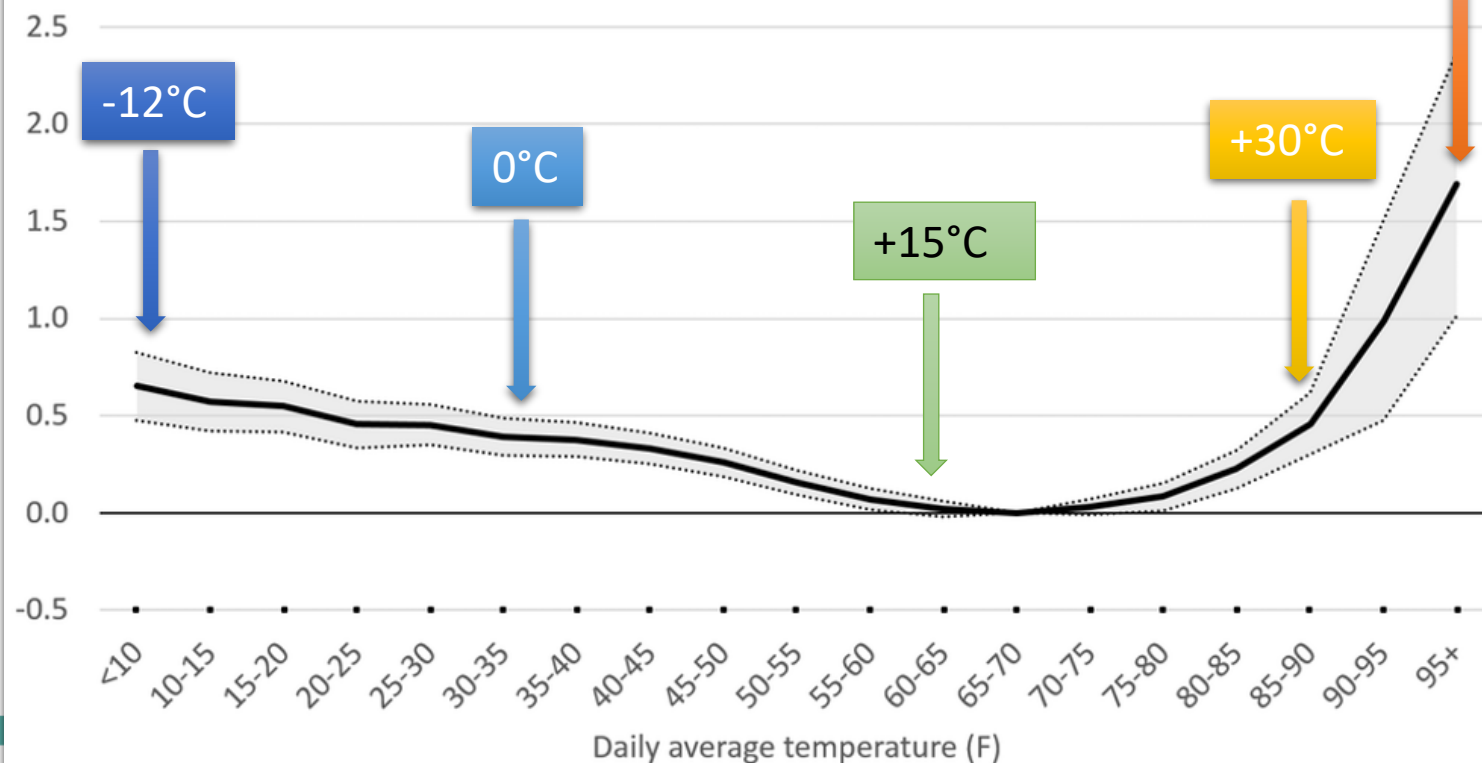
Tropické noci – v noci neklesne teplota pod 20°C

Horké vlny – několik dní po sobě s vysokou teplotou vzduchu

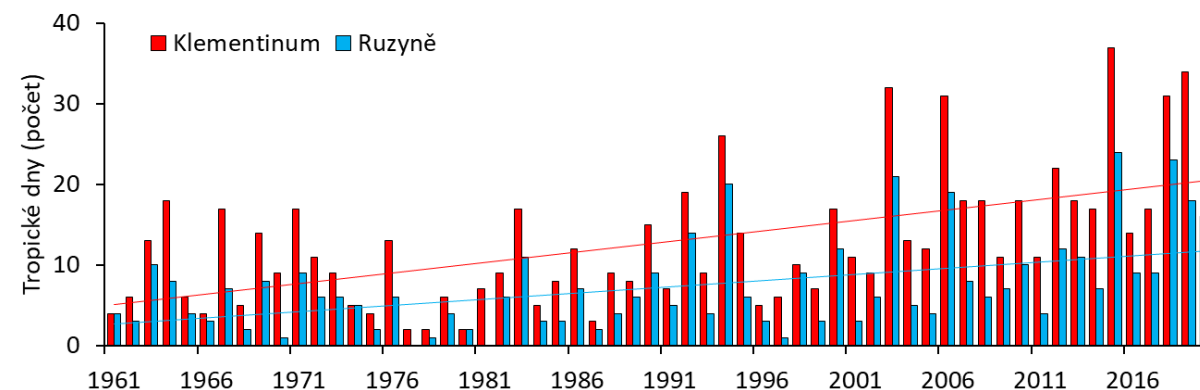
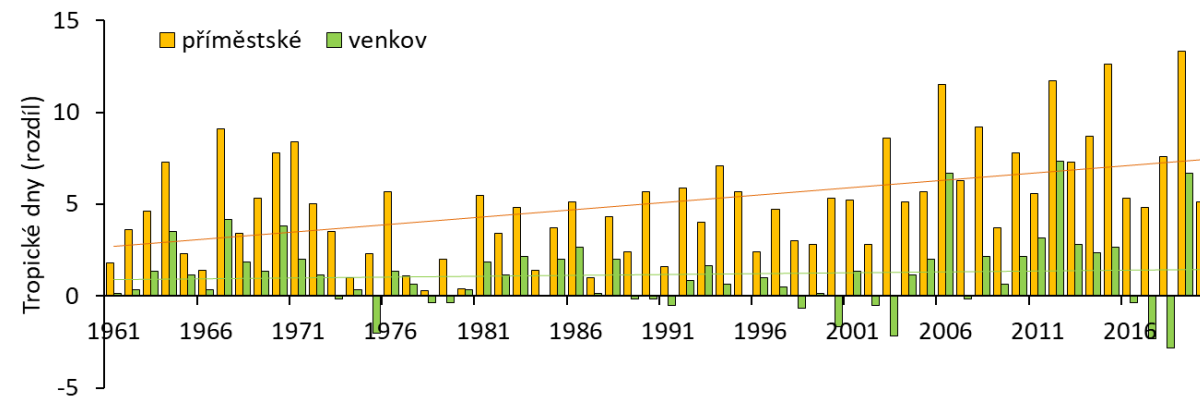
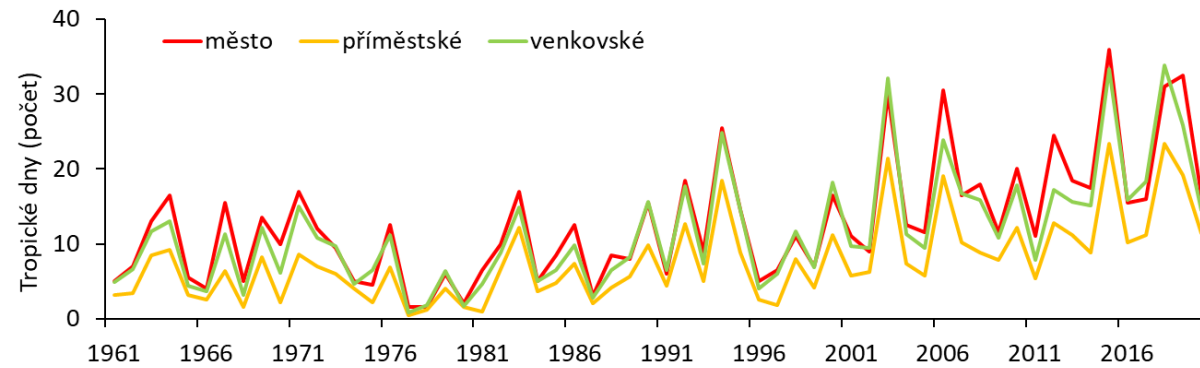
Při kombinaci horkých vln a tropických noci roste riziko zdravotních komplikací – hlavně problém velkých měst

Effect of temperature on mortality

Deaths per 100,000 individuals, ages 65 - 100



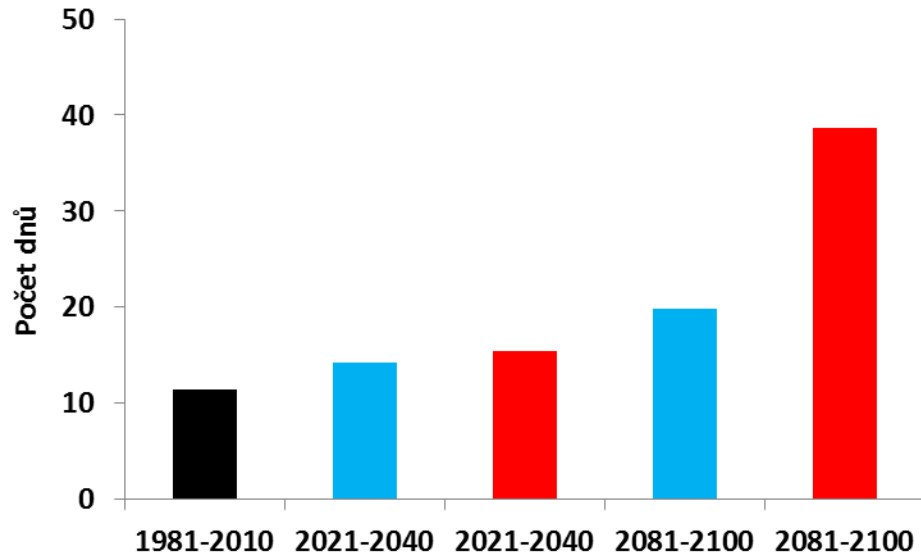
Tropické dny



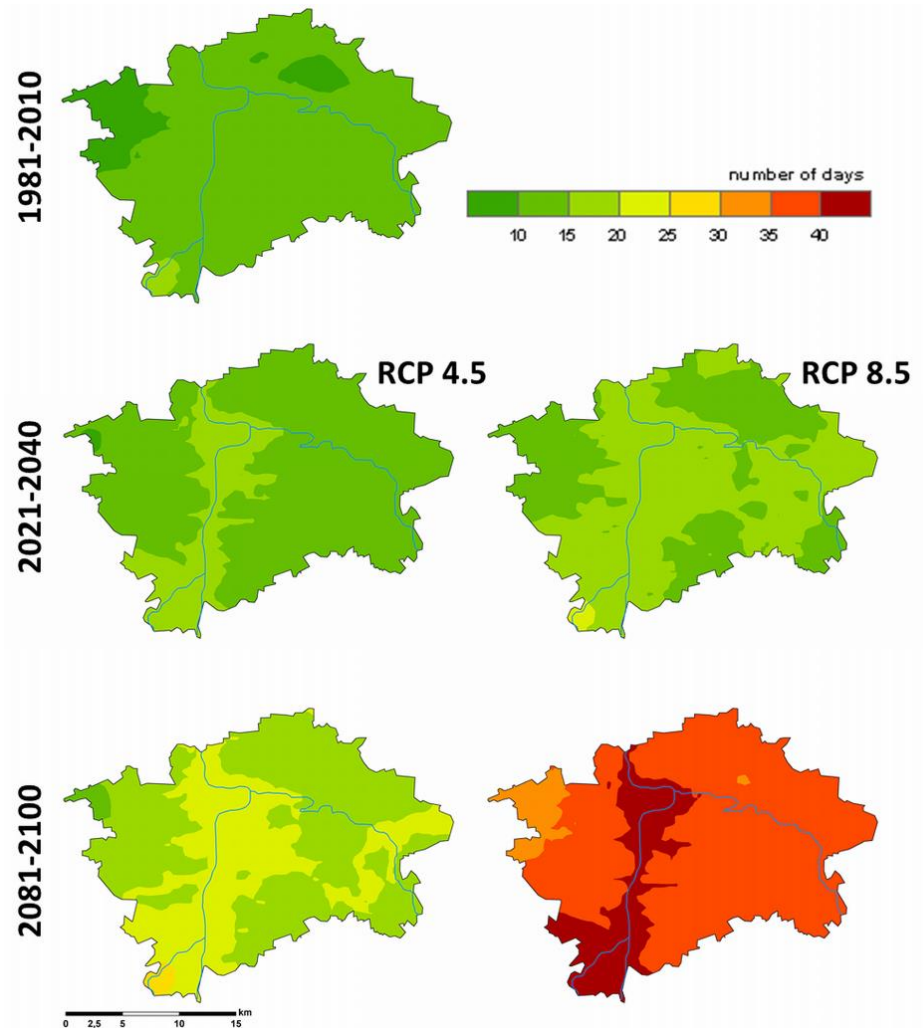
V centru je jejich více i o 10-15 než v příměstských částech.

Rozdíl mezi oběma typy stanic narůstá – v centru těchto dnů přibývá rychleji

Tropické dny - budoucnost



Černá = současnost, modrá = RCP 4,5,
červená RCP 8,5

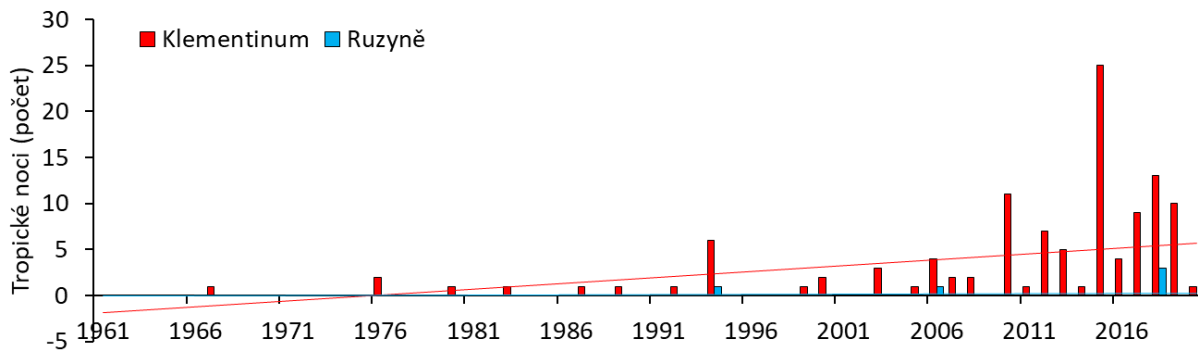
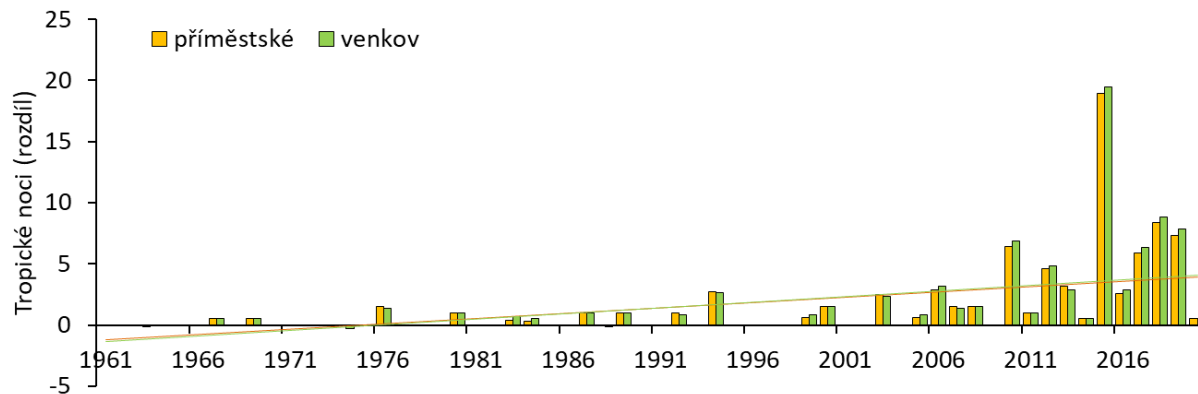
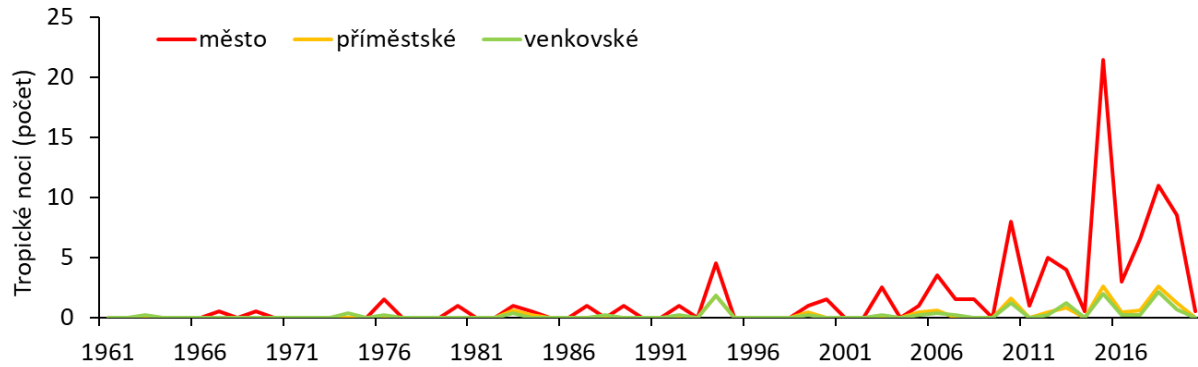


Tropické noci

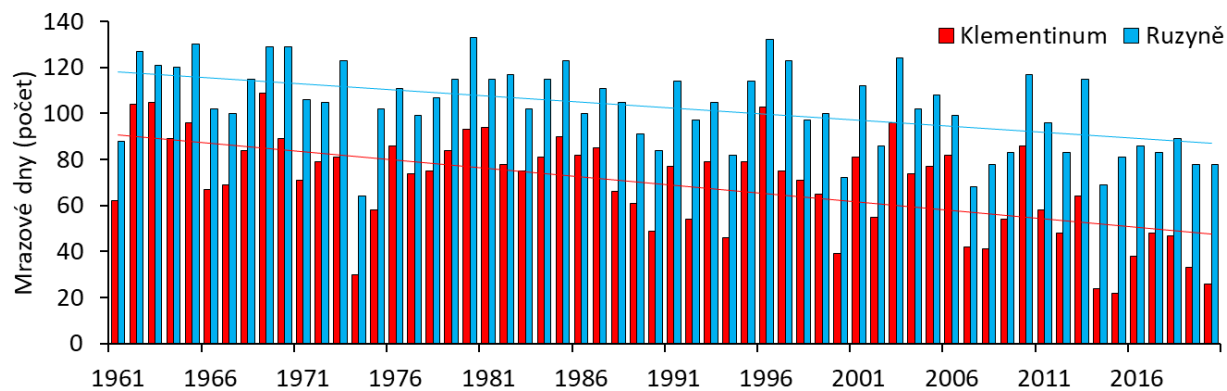
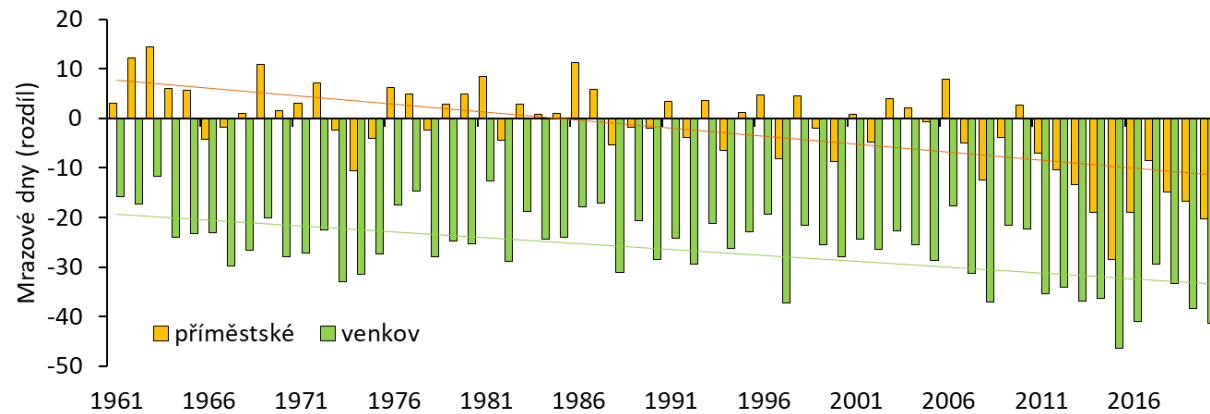
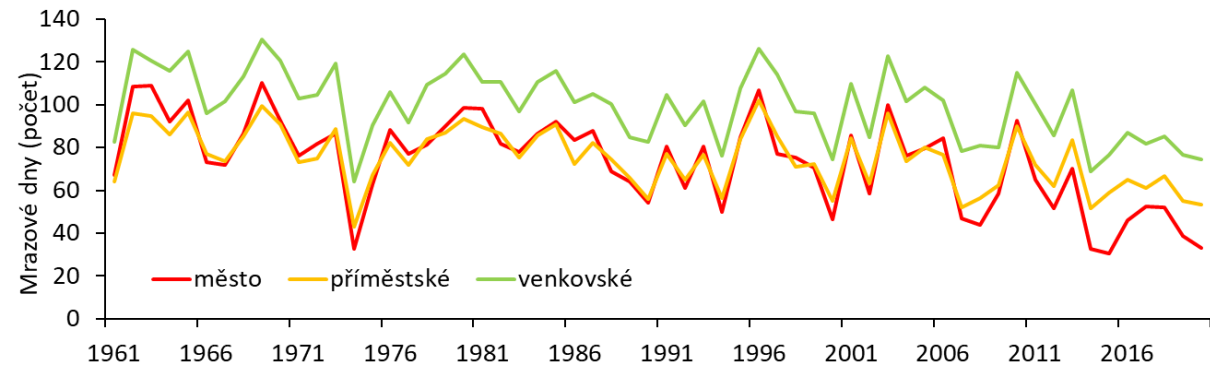
Fenomén posledních let. V roce 2015 jich bylo 25 za rok.

Do 90. let jich celkově bylo jen 7. Od roku 1991 pak již 109.

Spjato prakticky s fenoménem TOM – špatná ventilace města



Mrazové dny

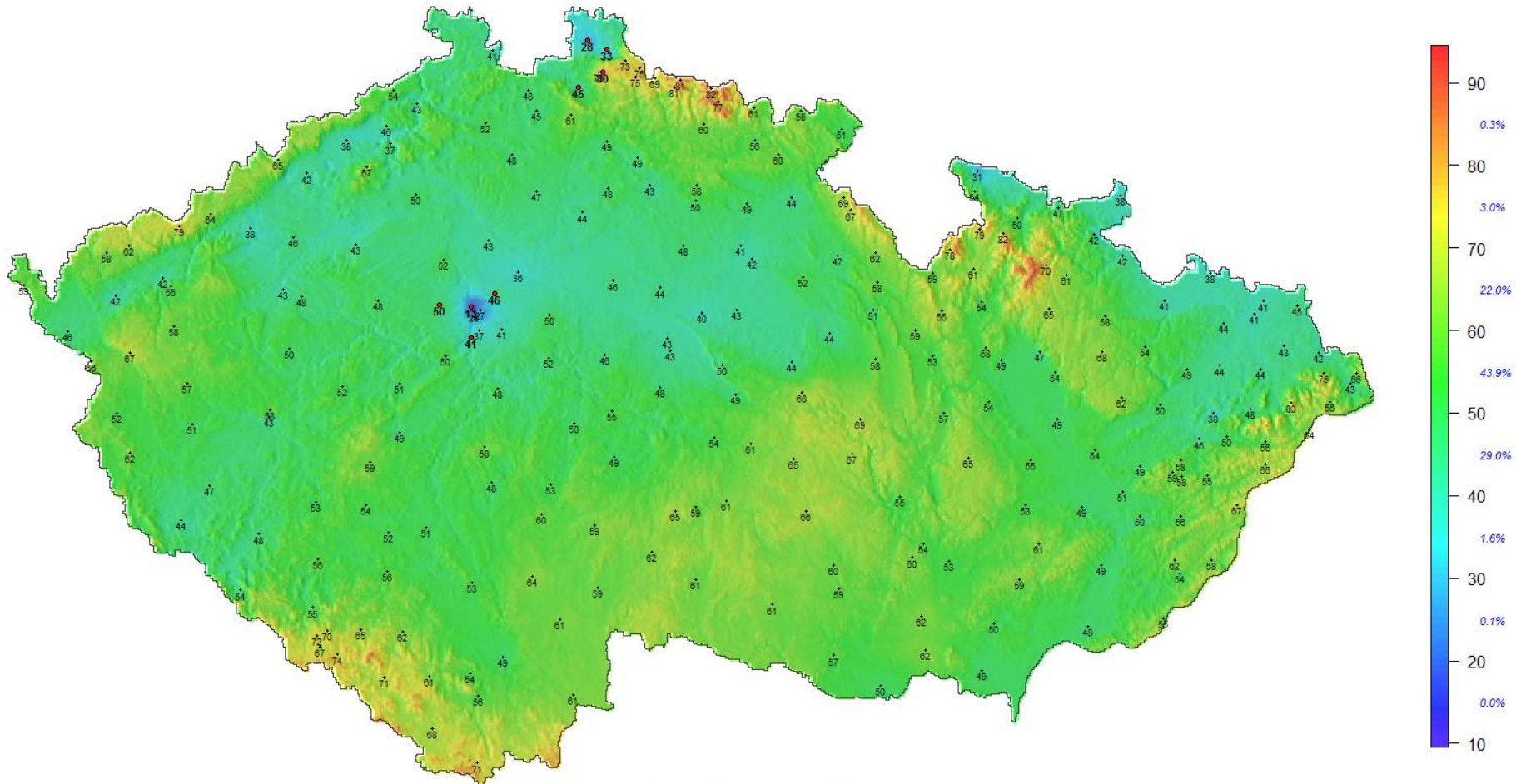


Významně klesá a ve městě více než v okolí

Dominantní rozdíl oproti venkovu, kde jsou zimy rozhodně tužší

Počet mrazových dnů zima 2019-2020

MRAZ_2020.tif var1.pred (Values with added residuals)



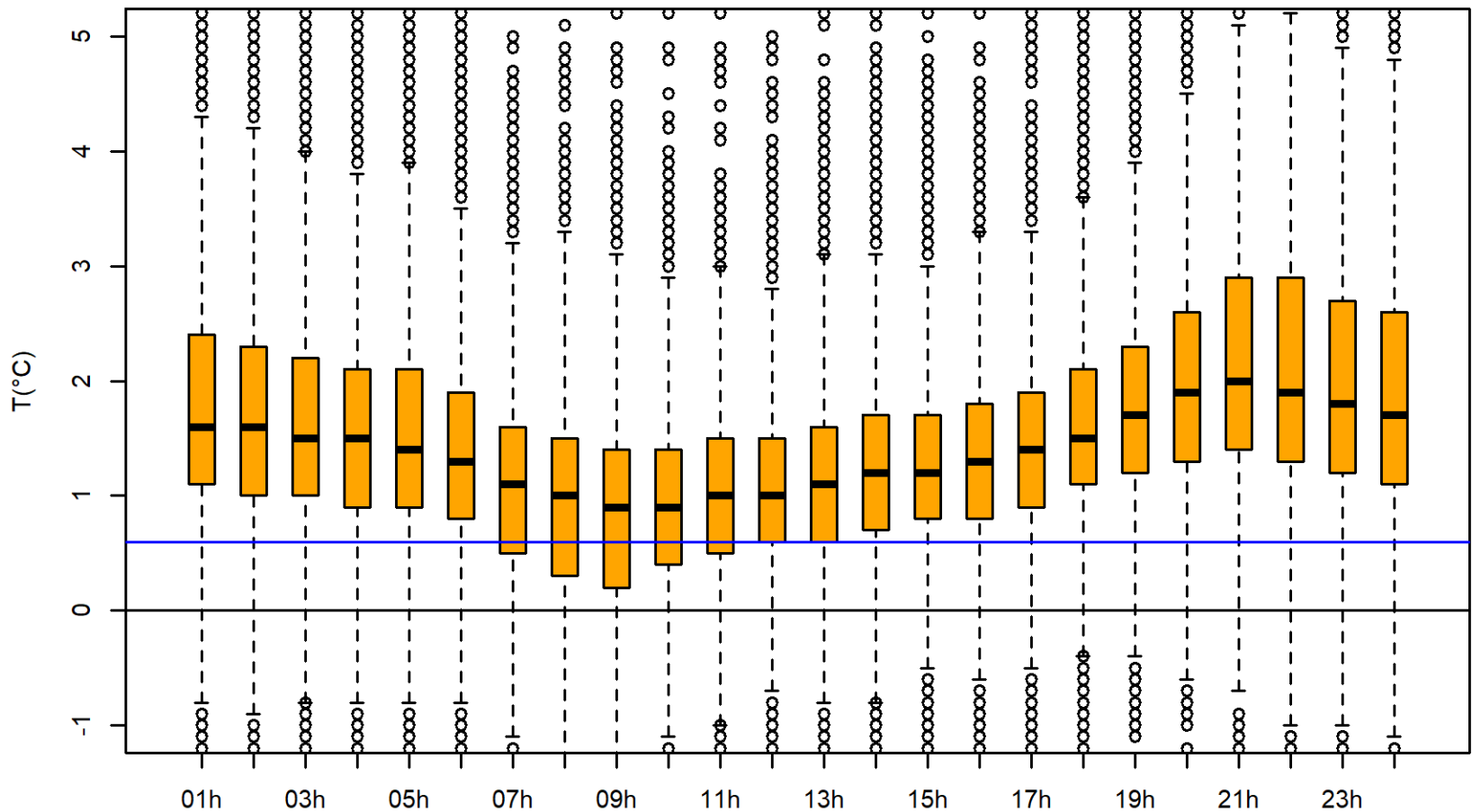
N_DJF-alt_+lat_+Slope+TRI (RK, WITH residuals)

Denní chod teplotních rozdílů

Rozdíl teploty mezi centrem a okolím není během dne a i roku konstantní

Největší rozdíl od 21 do 05 hodiny ránní – zhoršená ventilace města

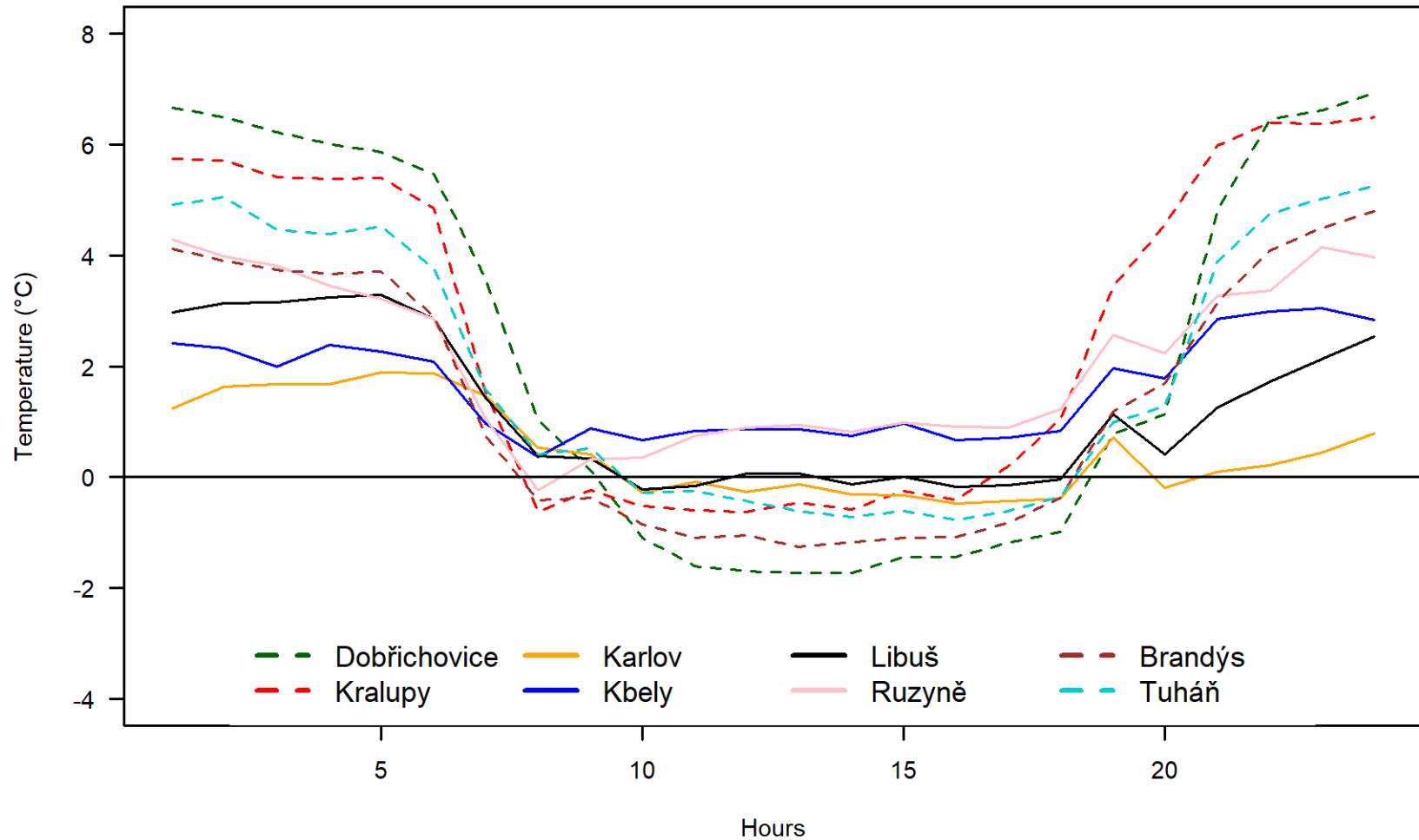
Rozdíl Karlov vs. Ruzyně



Denní chod teplotních rozdílů

Rozdíl Praha Klementinum vs. okolí za jasných dnů v červenci

7

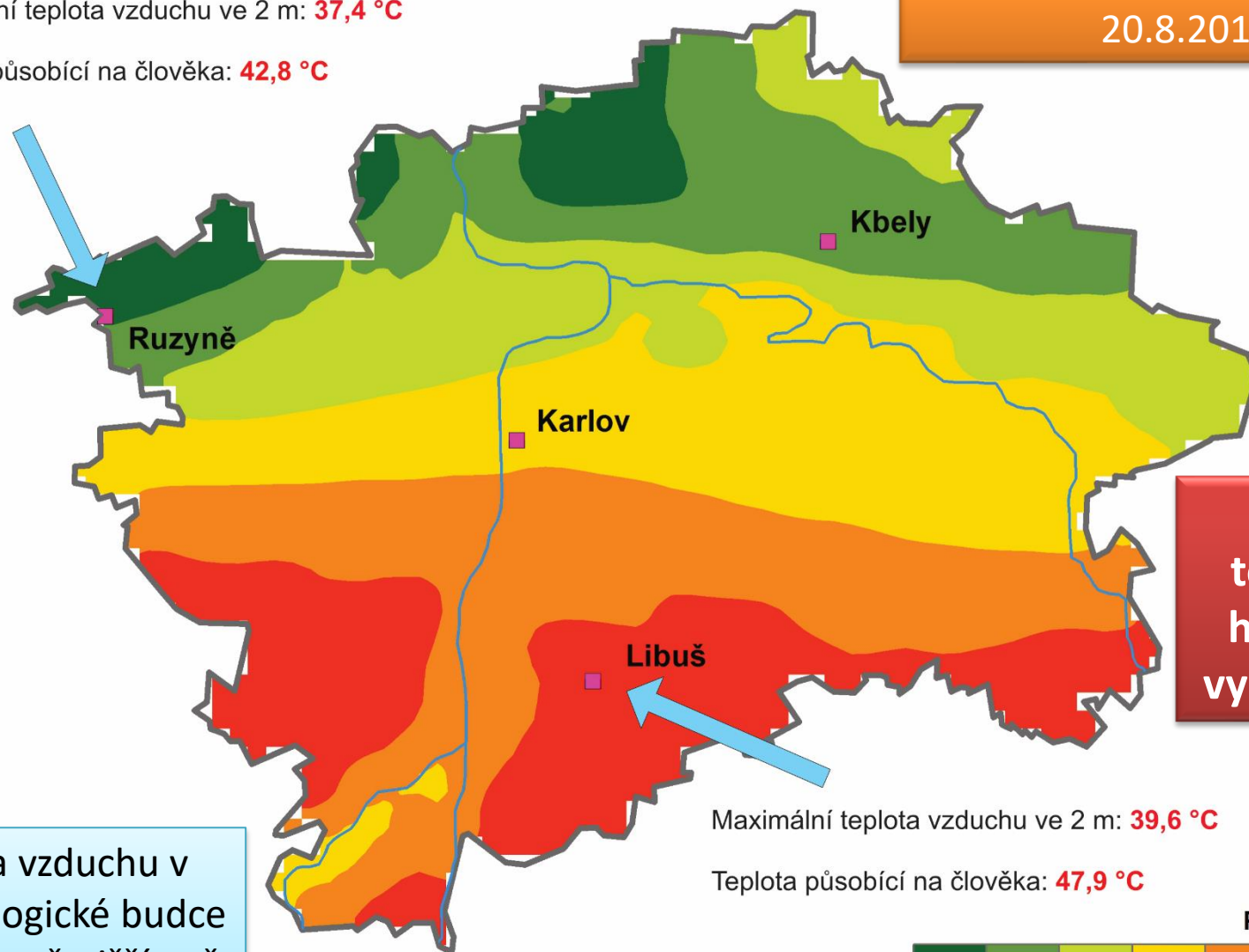


Fyziologicky ekvivalentní teplota

Maximální teplota vzduchu ve 2 m: **37,4 °C**

Teplota působící na člověka: **42,8 °C**

Nejteplejší den v historii Prahy
20.8.2012



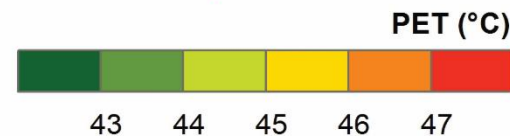
Pocitová
teplota je za
horkých dnů
vyšší i než 47°C

Maximální teplota vzduchu ve 2 m: **39,6 °C**

Teplota působící na člověka: **47,9 °C**

Teplota vzduchu v
meteorologické budce
byla výrazně nižší než
pocitová teplota

10 15 20 km



Děkuji za pozornost



MĚSTA A KLIMATICKÁ ZMĚNA

3D mapa povrchové teploty v Brně, léto 2019 (kombinace Lidarových a termálních dat)

