

# Beton jako součást adaptačních opatření na změnu klimatu

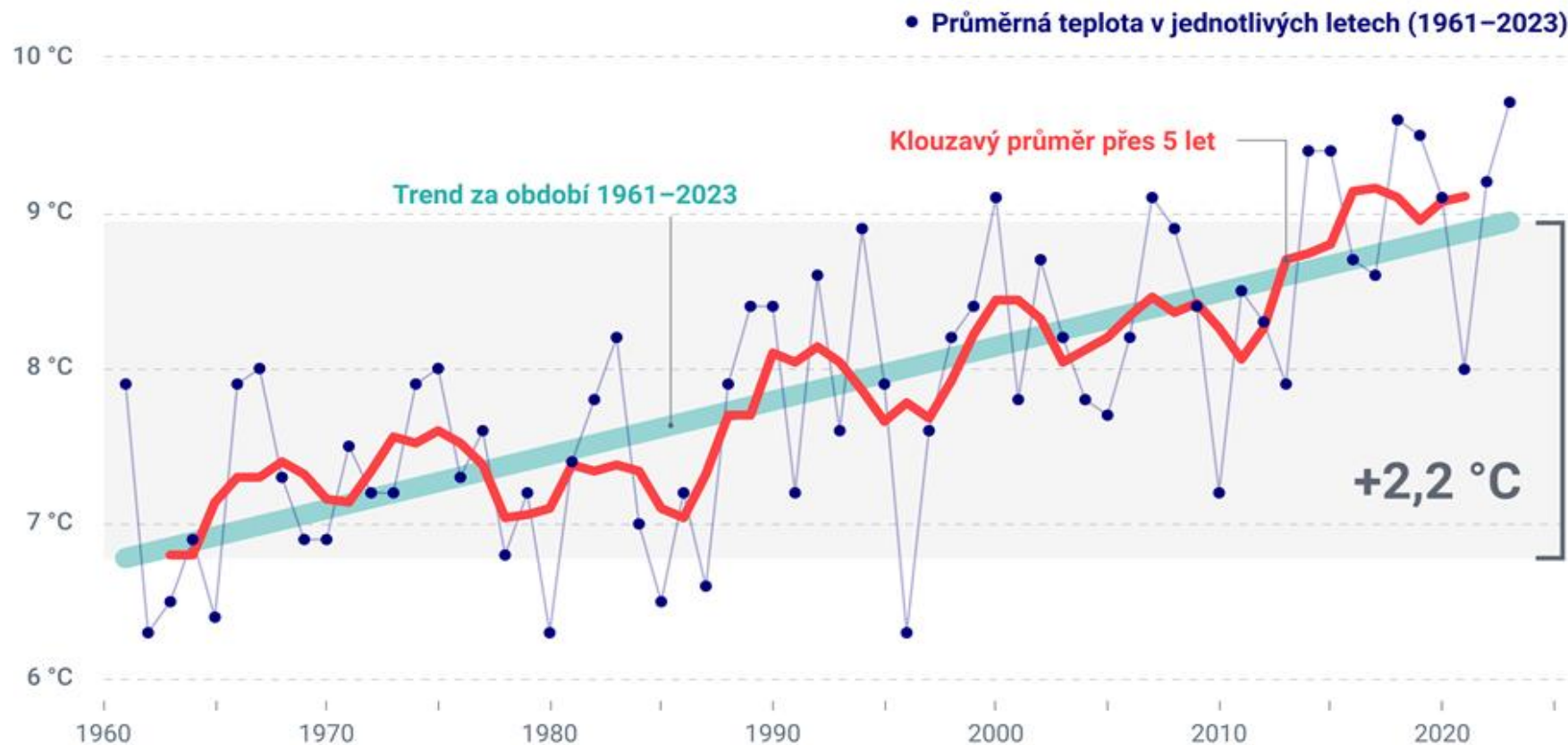
Mgr. Martin Ander, Ph.D. (Nadace Partnerství)

Beton University 2024

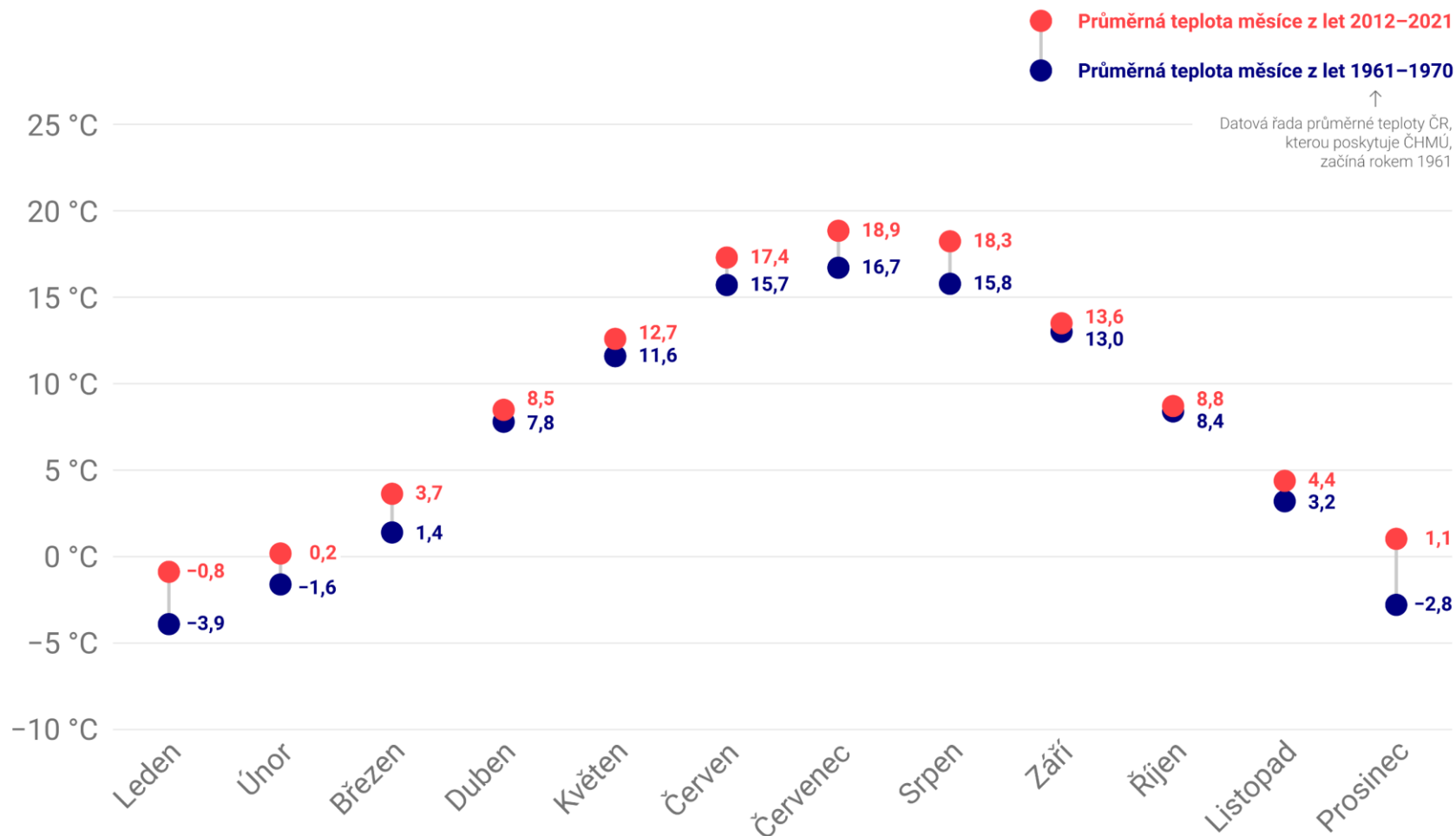


# PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA V ČR

Teplota se od roku 1961 zvýšila o 2,2 °C.



# PRŮMĚRNÁ TEPLOTA V ČR V JEDNOTLIVÝCH MĚSÍCÍCH



VERZE 2023-06-19 LICENCE CC BY 4.0

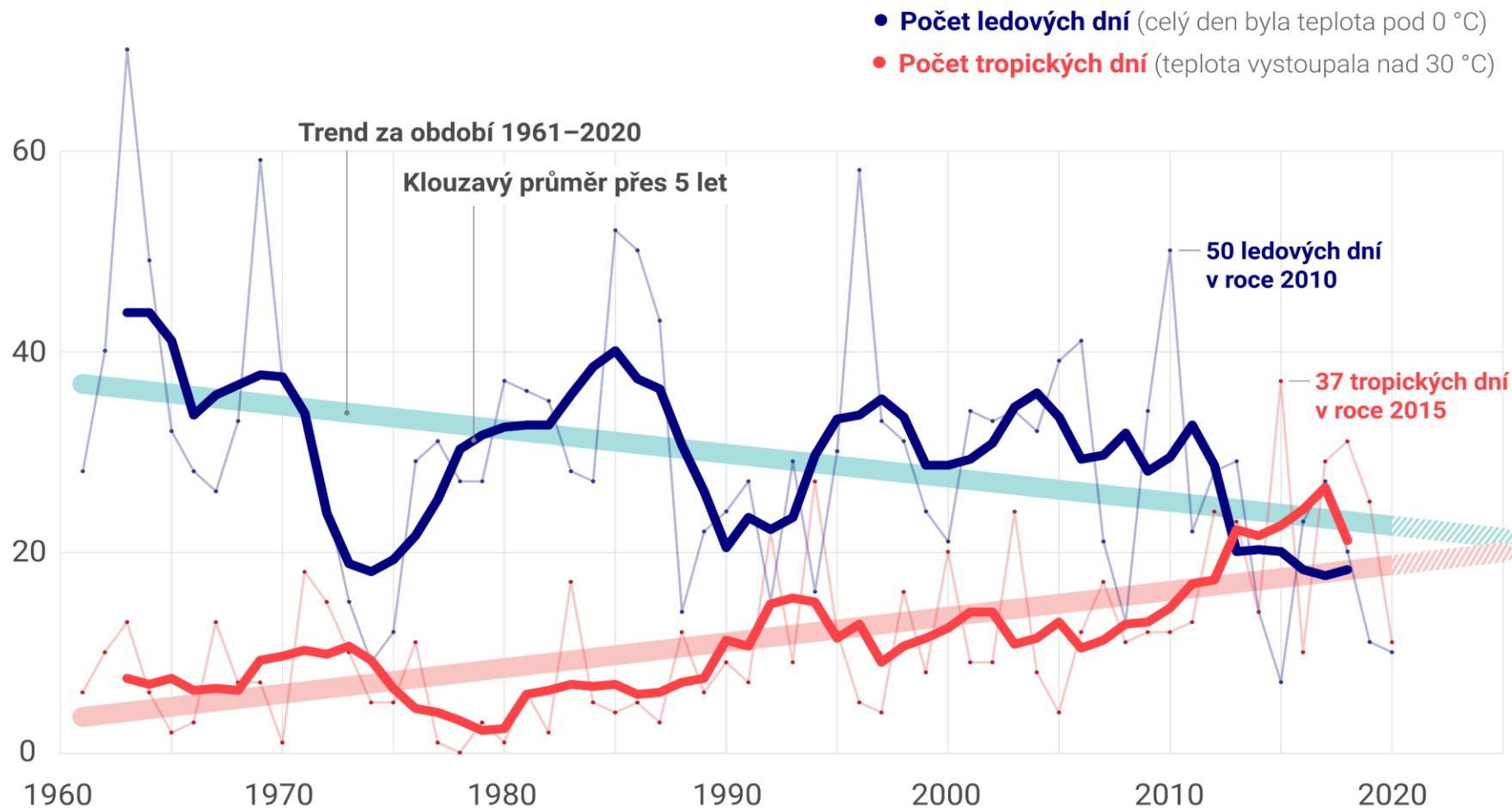
více info na [faktaoklimatu.cz/teplota-cr-mesice](https://faktaoklimatu.cz/teplota-cr-mesice)

zdroj dat: ČHMÚ



# TROPICKÉ A LEDOVÉ DNY V BRNĚ-TUŘANECH

Klimatická změna se v Brně projevuje růstem počtu tropických dní a úbytkem ledových dní.



VERZE 2021-02-27 LICENCE CC BY 4.0  
více info na [faktaoklimatu.cz/extremni-dny-brno](https://faktaoklimatu.cz/extremni-dny-brno)

zdroj dat: ČHMÚ

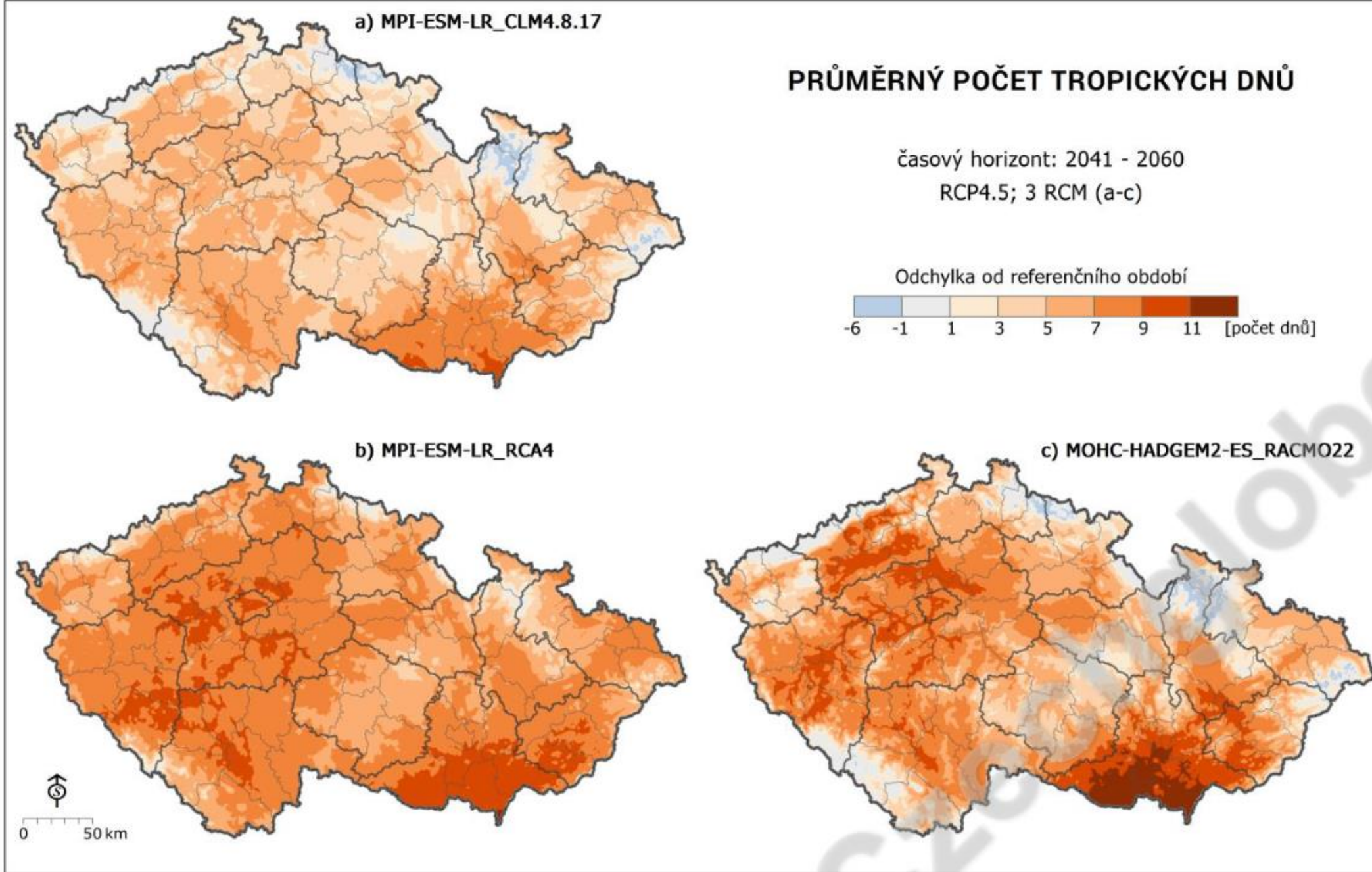


# České rekordy v počtu tropických dnů

Meteorologické stanice ČHMÚ:

- Doksany – 2018 – 51 tropických dnů
- Dobřichovice – 2003 – 49 tropických dnů
- Brno-Žabovřesky – 2018 – 45 tropických dnů

Rekordní zápisy padaly v letech: 2003, 2015, 2018, 2019



# Přehřívání měst je vážný problém

- **Vyšší úmrtnost** v době vln veder
- **Častější zdravotní komplikace** – zhoršování chronických onemocnění, dýchací obtíže, oběhové a mozkové příhody, přehřátí (i u dětí)
- **Posílení sociální izolace** seniorů
- **Zvýšené znečištění ovzduší** – suchý vzduch, prašnost, emise ze stacionárních zdrojů a dopravy
- **Zvýšené znečištění vody** při přívalových srážkách
- **Extrémní podmínky pro zeleň** – růst nákladů na péči

# Významné změny v charakteru srážek

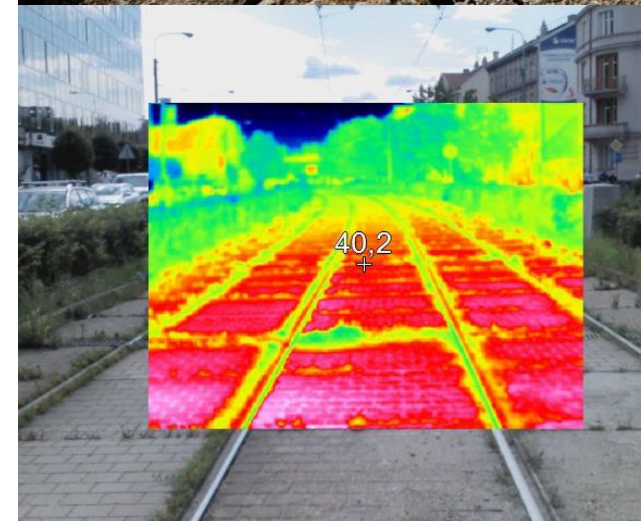
*„...Dochází ke změně charakteru srážek. Statisticky **významně roste počet dní s vyššími úhrny srážek, které jsou způsobeny většinou konvektivní činností v letních měsících. Oproti tomu roste počet a délka epizod, kdy prší jen velmi málo či vůbec.**“*

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR



# Hlavní projevy změny klimatu v ČR

- zvyšování teplot – průměrných teplot i teplotních extrémů
- změna v rozložení srážek - prodlužování bezdeštných období, častější přívalové deště
- nárůst četnosti a intenzity extrémních hydrometeorologických jevů (bouřky, silný vítr, krupobití)

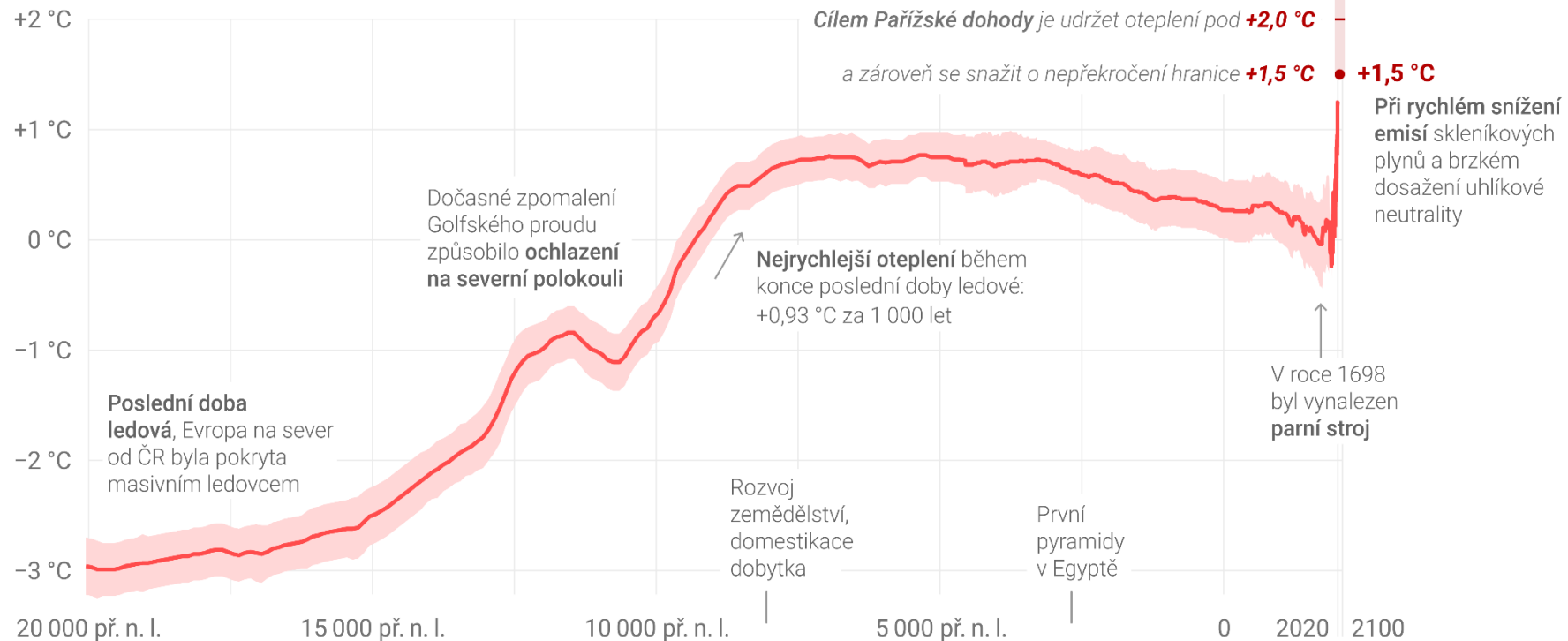


# SVĚTOVÁ TEPLOTNÍ ANOMÁLIE ZA 22 000 LET

Současné oteplování je více než **10× rychlejší** než přirozené oteplení, které proběhlo na konci poslední doby ledové.

 Průměrná anomálie včetně pásu nejistoty

**Teplotní anomálie** je odchylka vůči průměrné teplotě na Zemi ve zvoleném referenčním období. Zde se jedná o tzv. předindustriální období, tedy léta 1850–1900.



VERZE 2021-02-22 LICENCE CC BY 4.0

více info na [faktaoklimatu.cz/teplota-22000-let](https://faktaoklimatu.cz/teplota-22000-let)

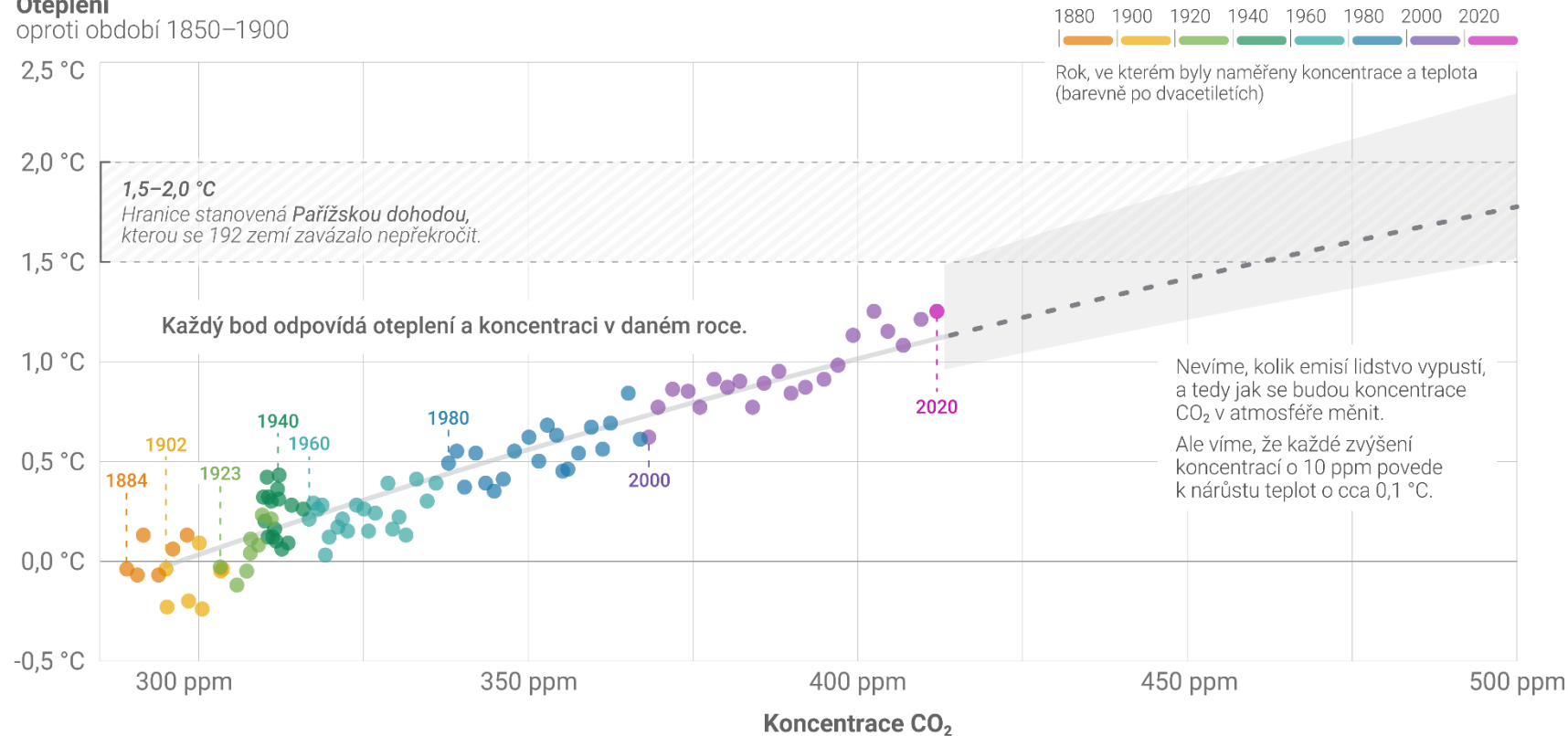
zdroj dat: Shakun (2012): 22 050–4 550 př. n. l., Marcott (2013): 4 540 př. n. l.–1860, NASA GISS: 1880–2020

# SOUVISLOST KONCENTRACE CO<sub>2</sub> A GLOBÁLNÍHO OTEPLOVÁNÍ

Čím vyšší jsou koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře, tím vyšší je teplota planety.  
Jak vysoké koncentrace CO<sub>2</sub> v atmosféře budou, záleží na tom, kolik emisí lidstvo vypustí.

## Oteplení

oproti období 1850–1900



Koncentrace CO<sub>2</sub> se měří v ppm (parts per million, tedy počet částic na milion). Koncentrace 400 ppm CO<sub>2</sub> znamená, že v jednom milionu molekul vzduchu je 400 molekul CO<sub>2</sub>. Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) přispívá ke globálnímu oteplování ze všech skleníkových plynů nejvýrazněji. Skleníkový efekt se zesiluje a CO<sub>2</sub> odpovídá za 70 % tohoto zesílení.

VERZE 2021-05-01 LICENCE CC BY 4.0

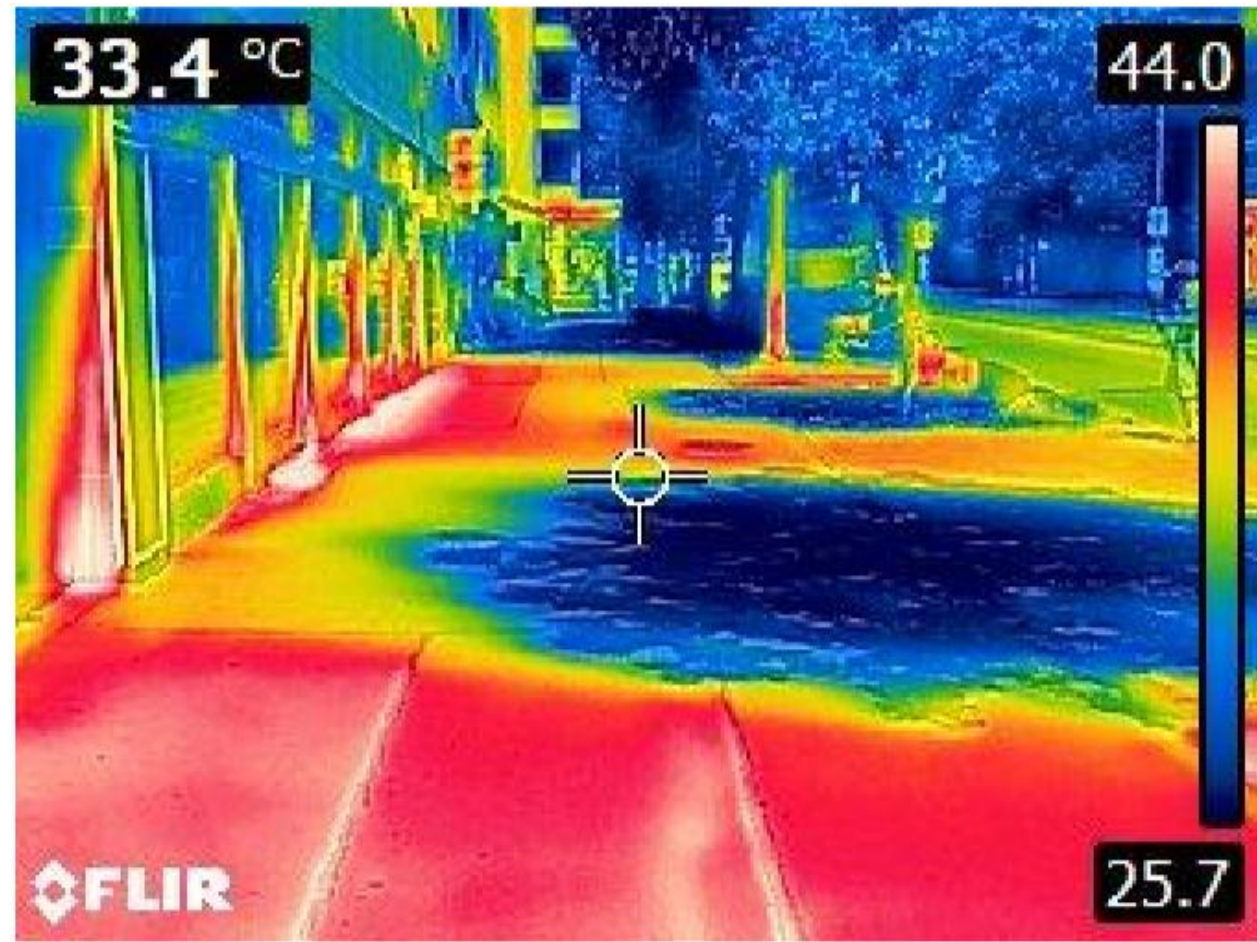
více info na [faktaoklimatu.cz/souvislost-koncentrace-oteplovani](https://faktaoklimatu.cz/souvislost-koncentrace-oteplovani)

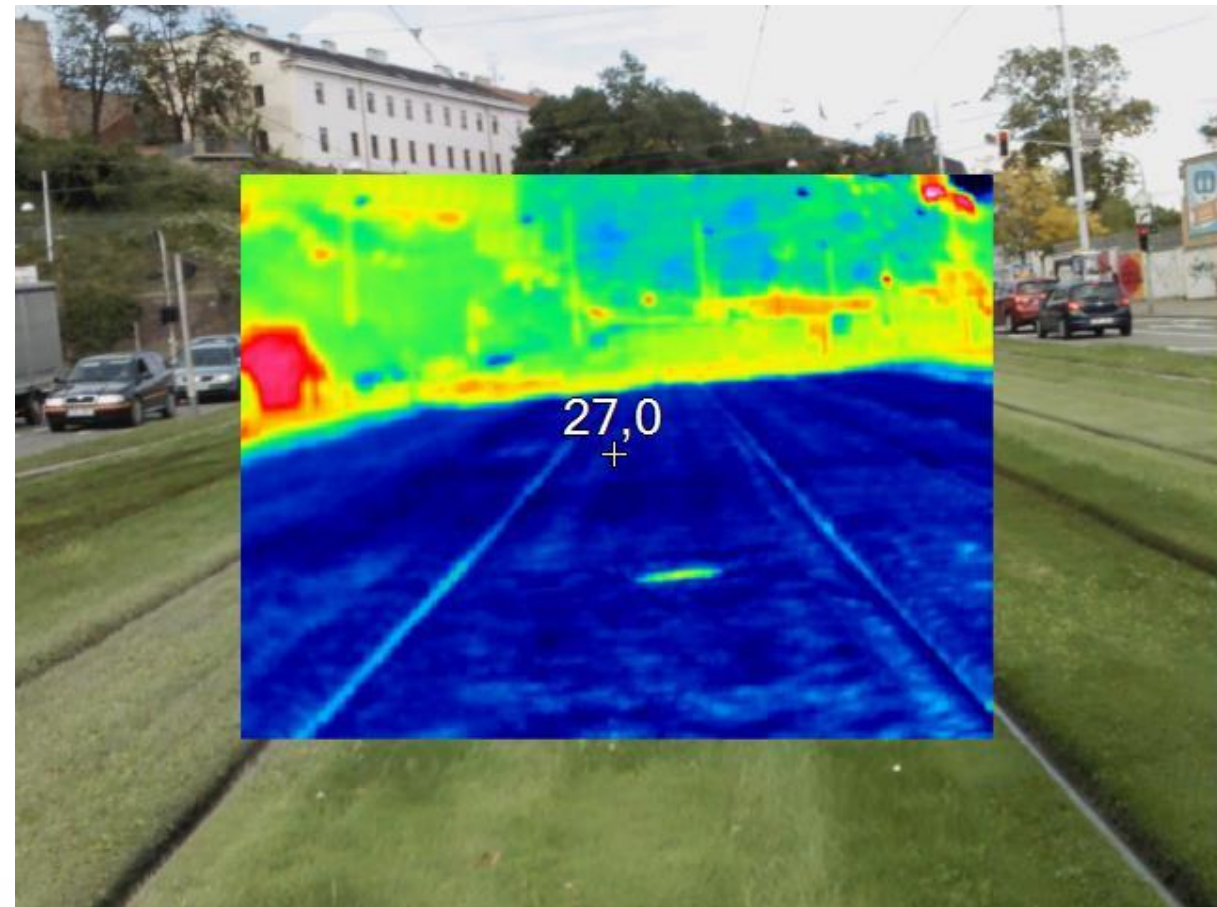
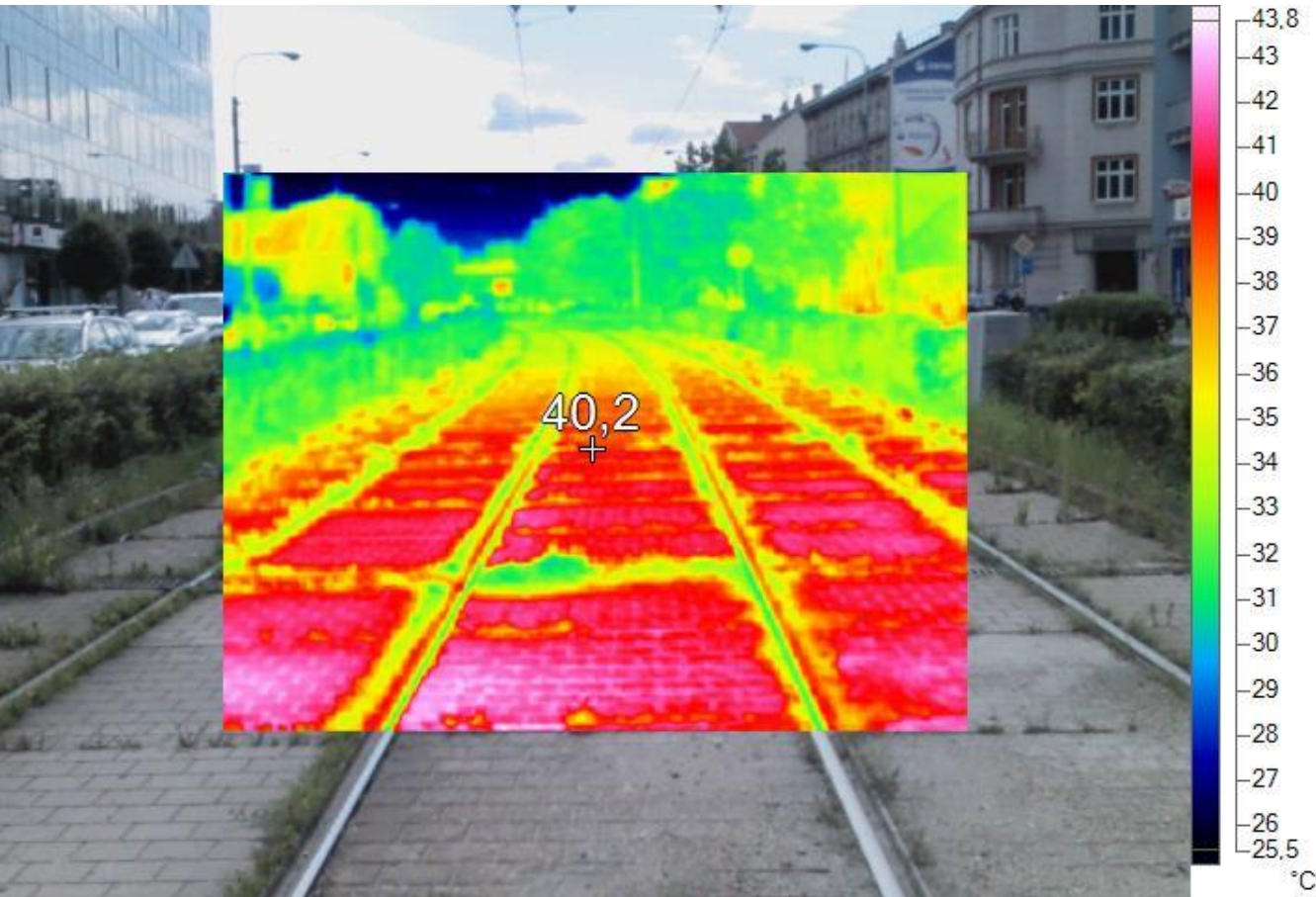
zdroj dat: NOAA, NASA Goddard Institute for Space Studies



# Fyzikální vlastnosti materiálů

Materiál	Měrná tepelná kapacita (J/kg*K)	Součinitel tepelné vodivosti (W/m*K)
Beton	800 - 1100	1,2 - 1,5
Kámen, žula	750	3 - 4
Hlína, zemina	880	1,5
Ocel	450	47
Dřevo	2500	0,4
Voda	4180	0,6





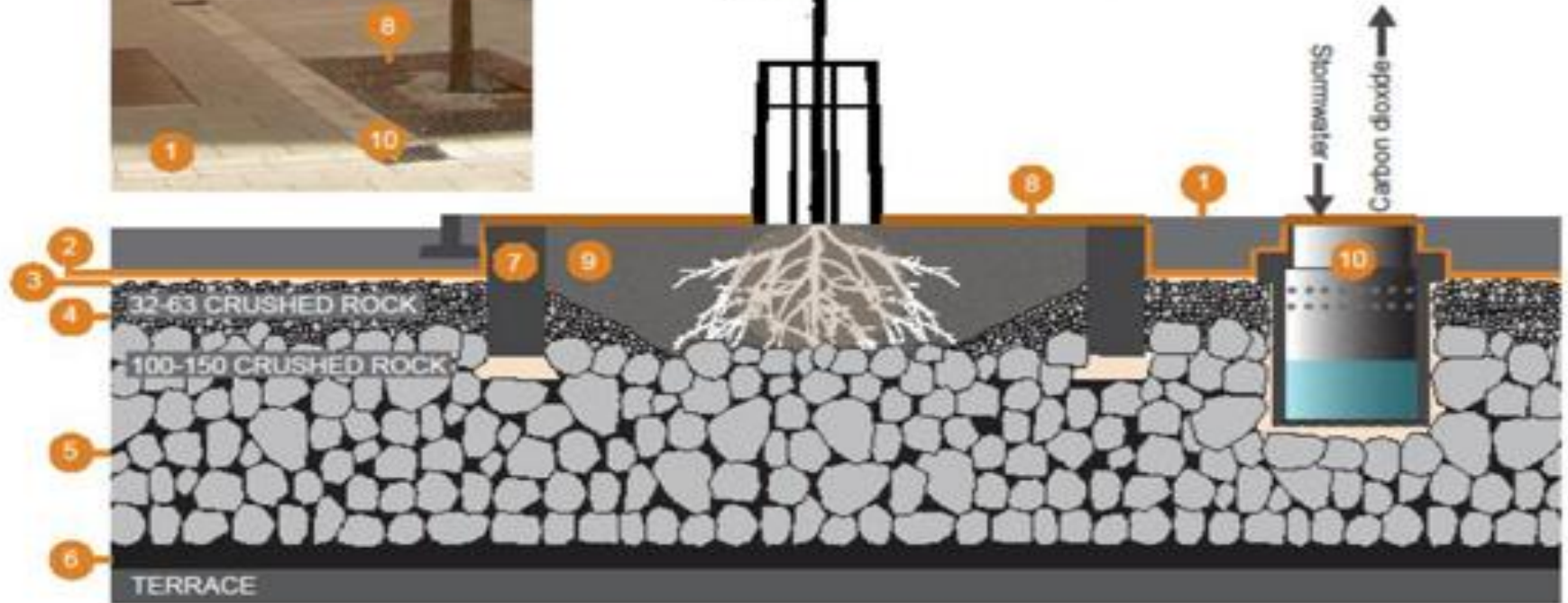
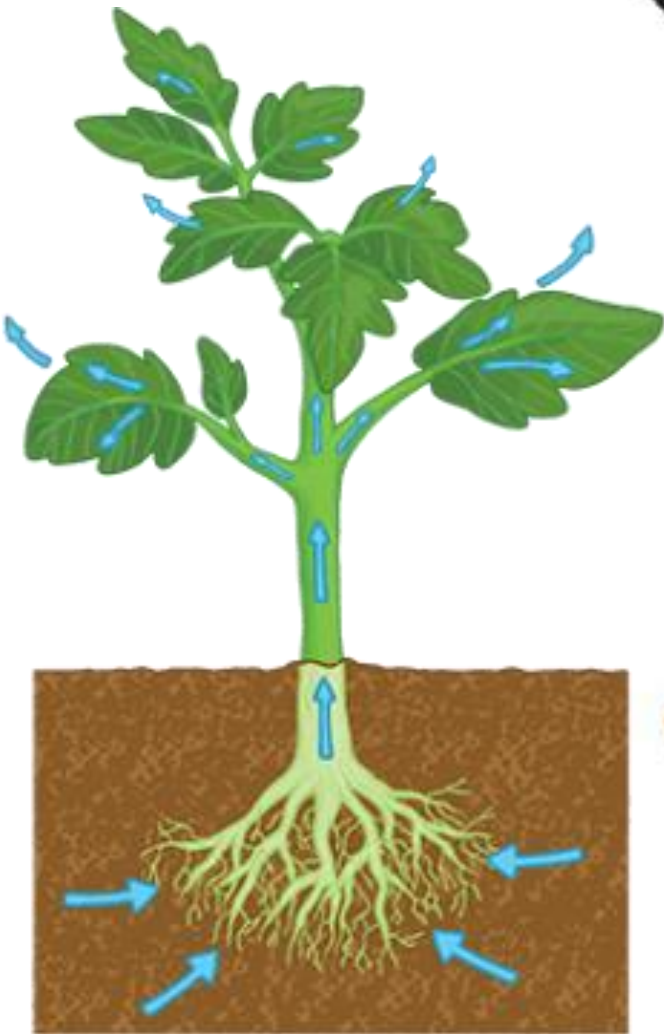


### Structural soil with biochar

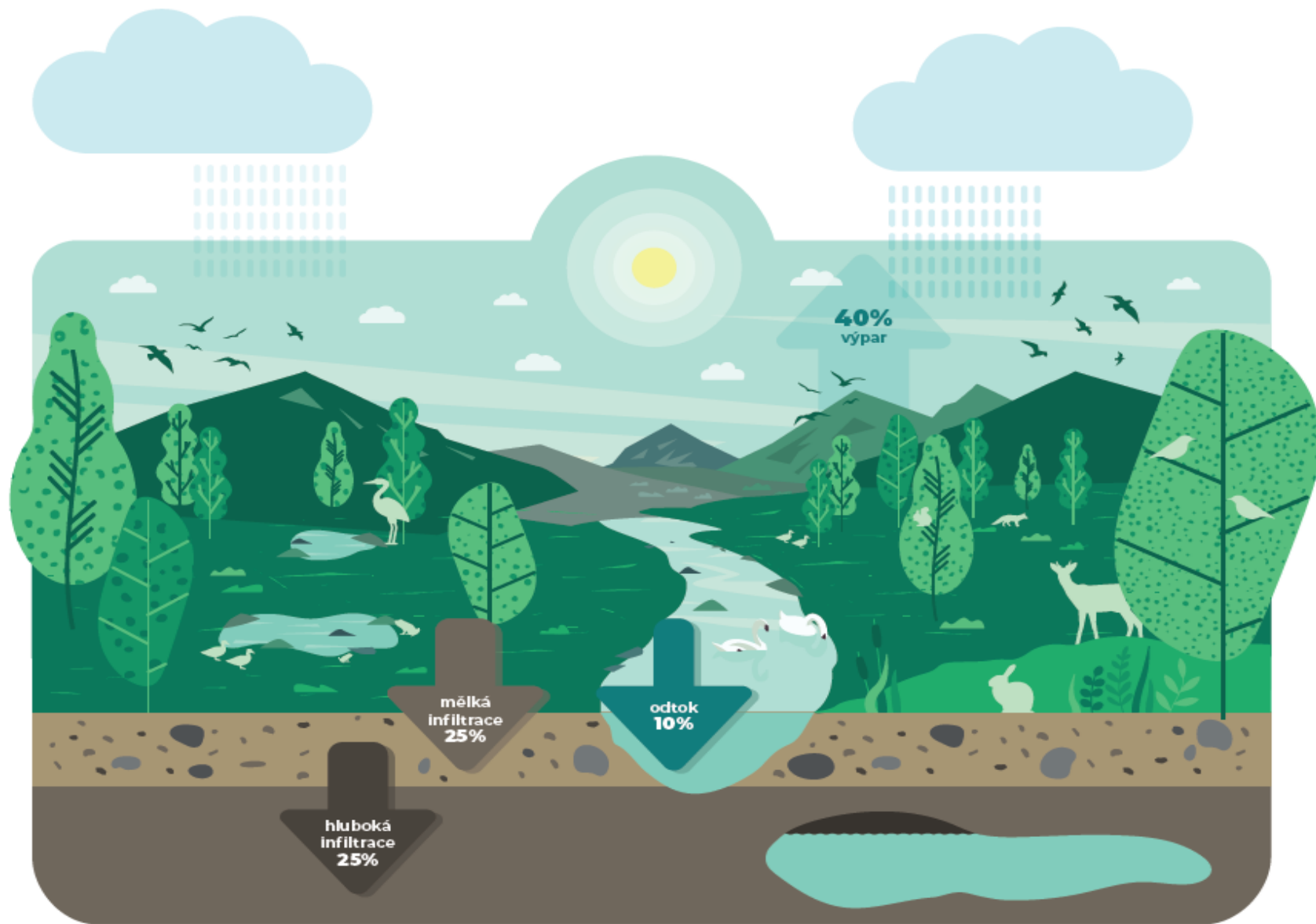
A method for building with stability and to create good growing conditions for trees in paved areas with the use of stormwater and the added value of decreasing the risk of roots damaging paving or underground pipes

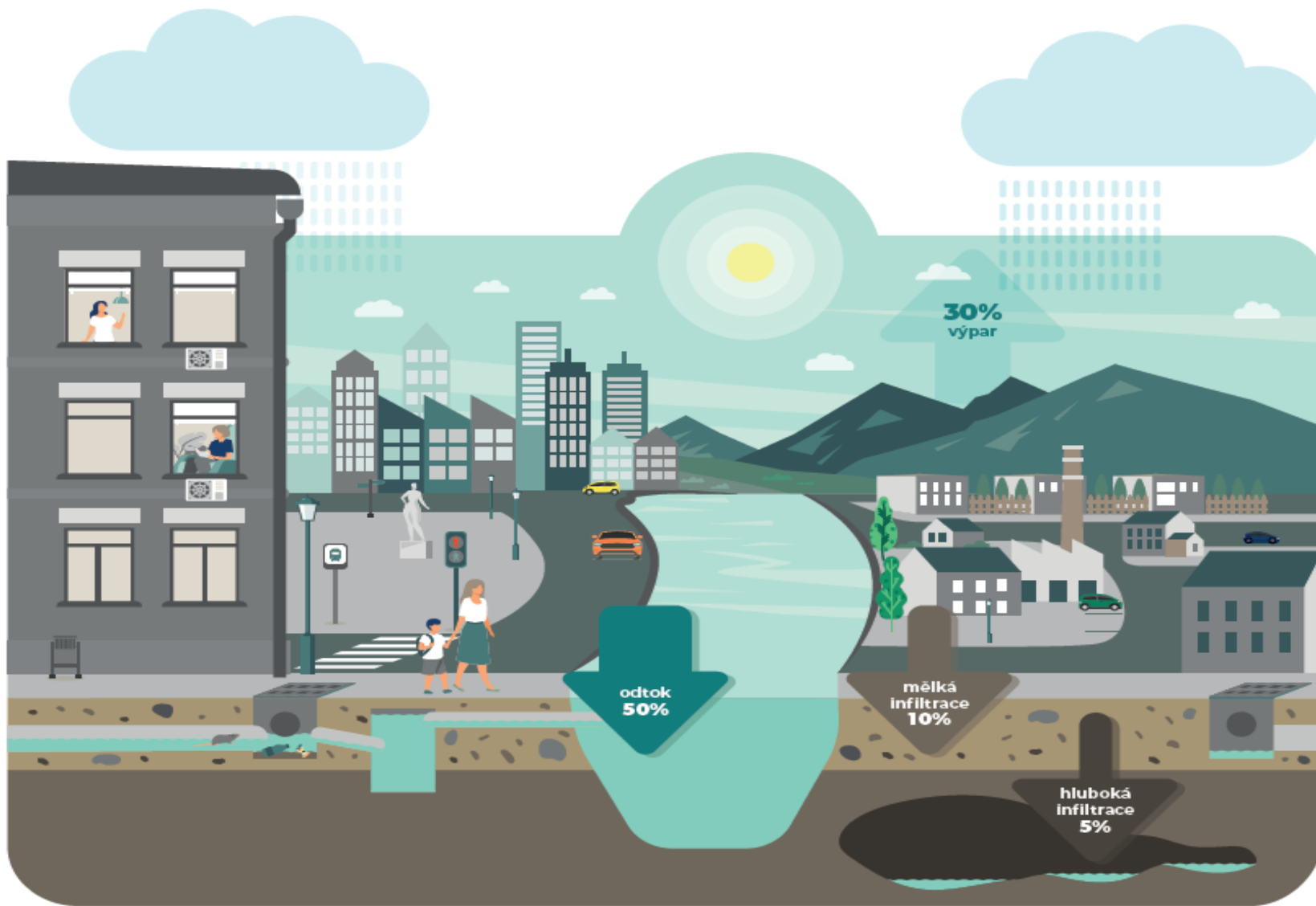


1. Paved surface with dished stormwater gutters
2. Geotextile
3. Leveling layer (crushed rock 8-16 mm) – also used for concrete bunker and water/air inlet.
4. Aerated bearing layer (crushed rock 32-63 mm)
5. Structural soil (crushed rock 100-150 mm) with fertilized biochar holed into the structural volume
6. Pure biochar on terrace
7. Concrete bunker
8. Surface grid
9. Crushed rock with fertilized biochar
10. Inlet for air and water supply







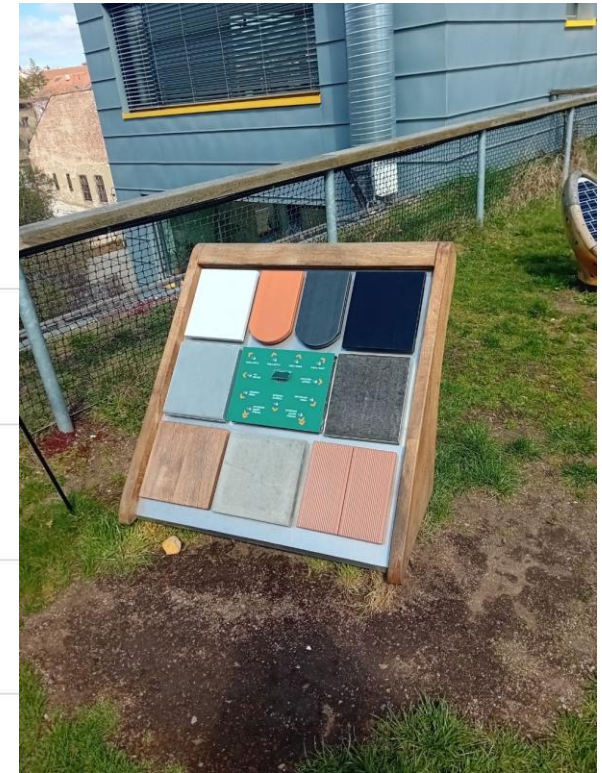
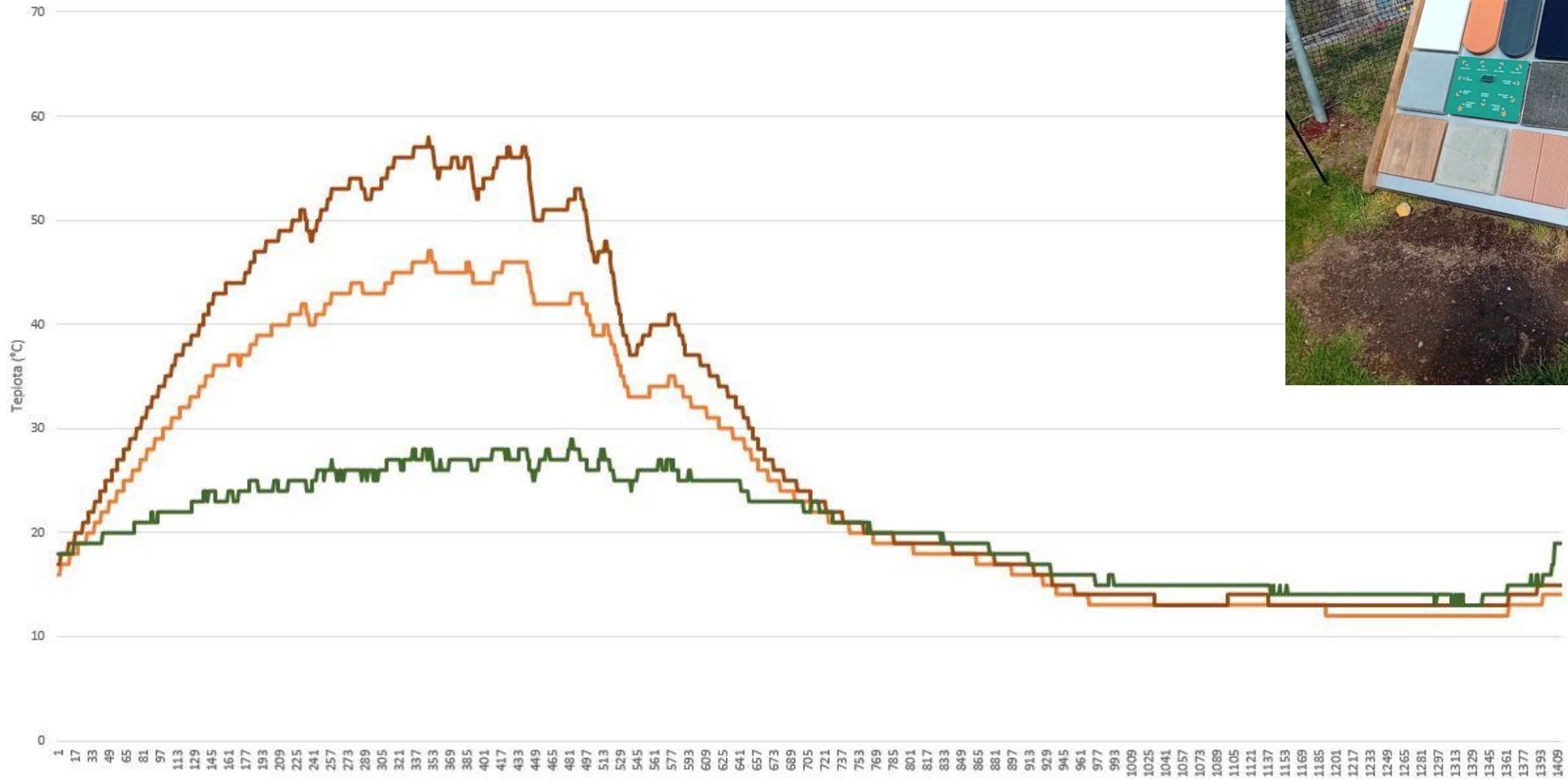


# Principy adaptační řešení

- Minimalizovat přehřívání budov (vnější stínění, dobrá izolace ad.)
- Omezit přehřívání veřejných prostranství (stínění, odrážení)
- Chladit veřejný prostor pomocí vegetace a vodních prvků
- Zpomalovat odtok srážkové vody a podporovat její zasakování
- Akumulovat srážkovou vodu a využívat ji místo pitné vody (zálivka, splachování)
- Čistit a opětovně využívat vodu šedou

# Barevnost povrchů ovlivňuje přehřívání

Teploty během 9.8.2022



# Stínění zpevněných ploch v okolí budovy



# Stínění parkovišť a jiných veřejných prostranství



# Omezení přehřívání střech



# Povrchy podporující vsakování srážkových vod

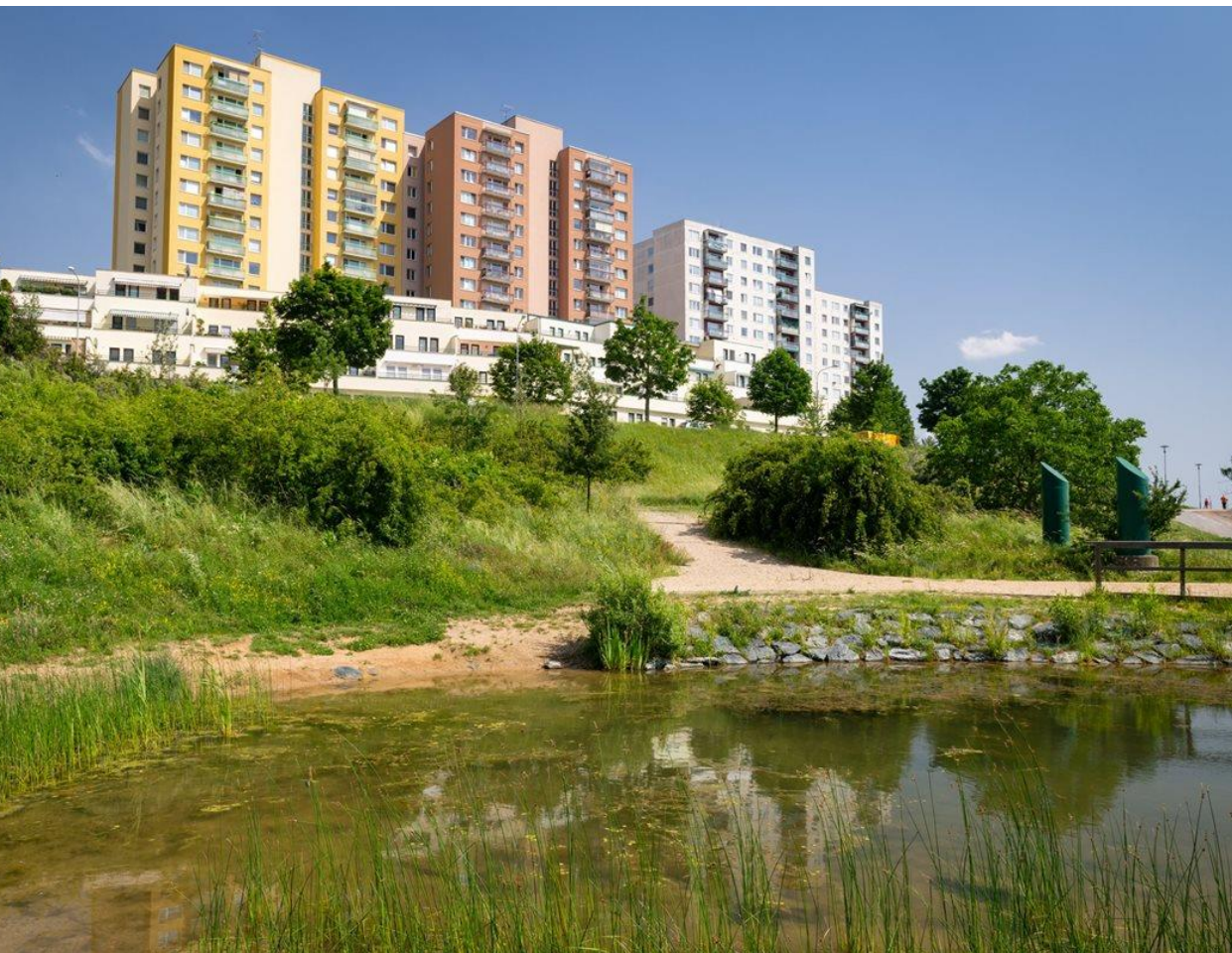




# Retence vod - dešťové záhony, akumulace vod



# Vodní prvky na veřejných prostranstvích



# Přírodě blízká protipovodňová opatření



# Děkuji za pozornost!

Kontakt:

Martin Ander

[martin.ander@nadacepartnerstvi.cz](mailto:martin.ander@nadacepartnerstvi.cz)