



Fakulta životního  
prostředí



ÚSTAV FYZIKY ATMOSFÉRY  
AV ČR

# Vyhodnocení zdravotních rizik v důsledku extrémního horka v Praze a České republice

Aleš Urban<sup>1,2</sup>, Eva Plavcová<sup>1</sup>, Chloé Vésier<sup>2</sup>, Tuğba Doğan<sup>2</sup>, Jan Kyselý<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Ústav fyziky atmosféry, AV ČR

<sup>2</sup> Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování, FŽP ČZU

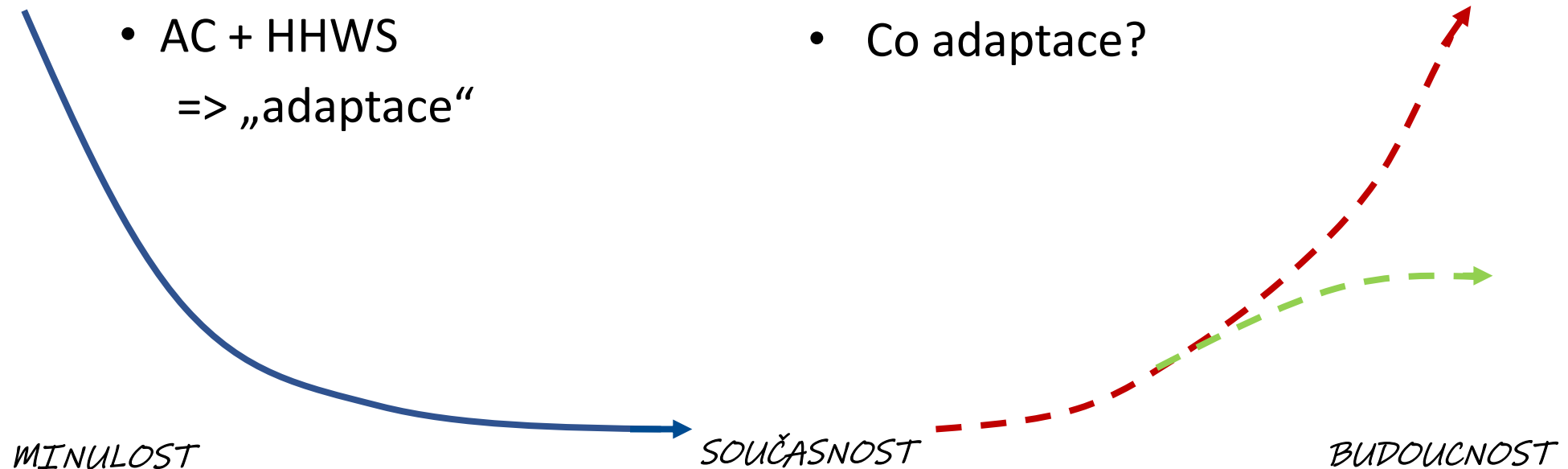
[urban@ufa.cas.cz](mailto:urban@ufa.cas.cz)

# Motivace

---

## Vývoj rizika úmrtí v souvislosti s vysokými teplotami

- Ekonomický rozvoj
- Kvalita zdravotnictví
- AC + HHWS  
=> „adaptace“
- ↑ četnost a intenzita veder
- ↑ stárnutí populace
- Co adaptace?

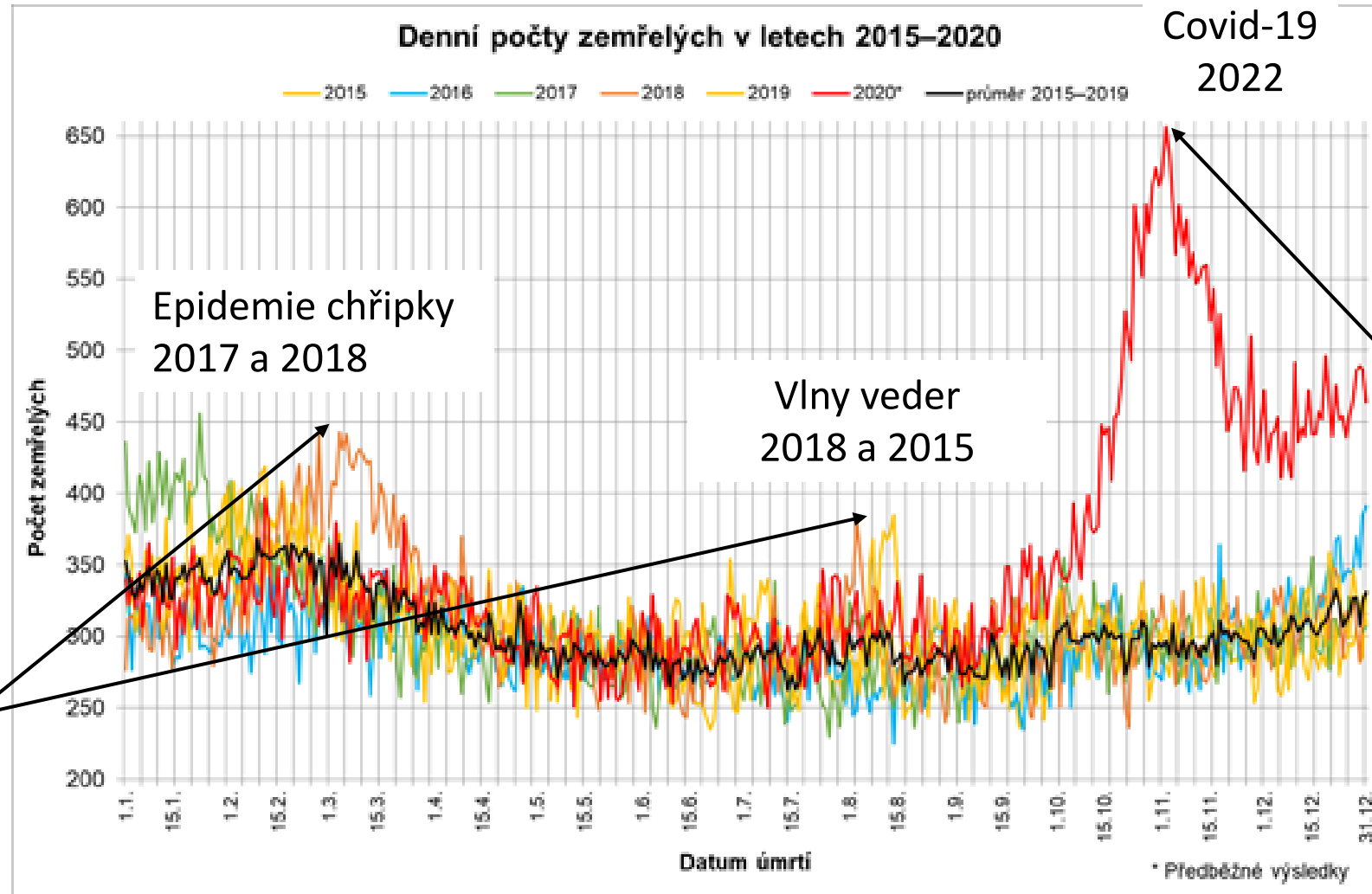


# Data

---

- **Zdravotní data:**
- ÚZIS, ČSÚ
- Celková úmrtnost v Praze/ČR: 1982–2019
- Individuální data ČR: pohlaví, věk, příčina úmrtí, bydliště (okres), rodinný status (1994–2019)
- Praha: 22 městských částí (2001–2019 )
- **Meteodata:**
- Denní průměrná teplota – Praha-Ruzyně (+ další stanice ČHMÚ v ČR, modelová data)

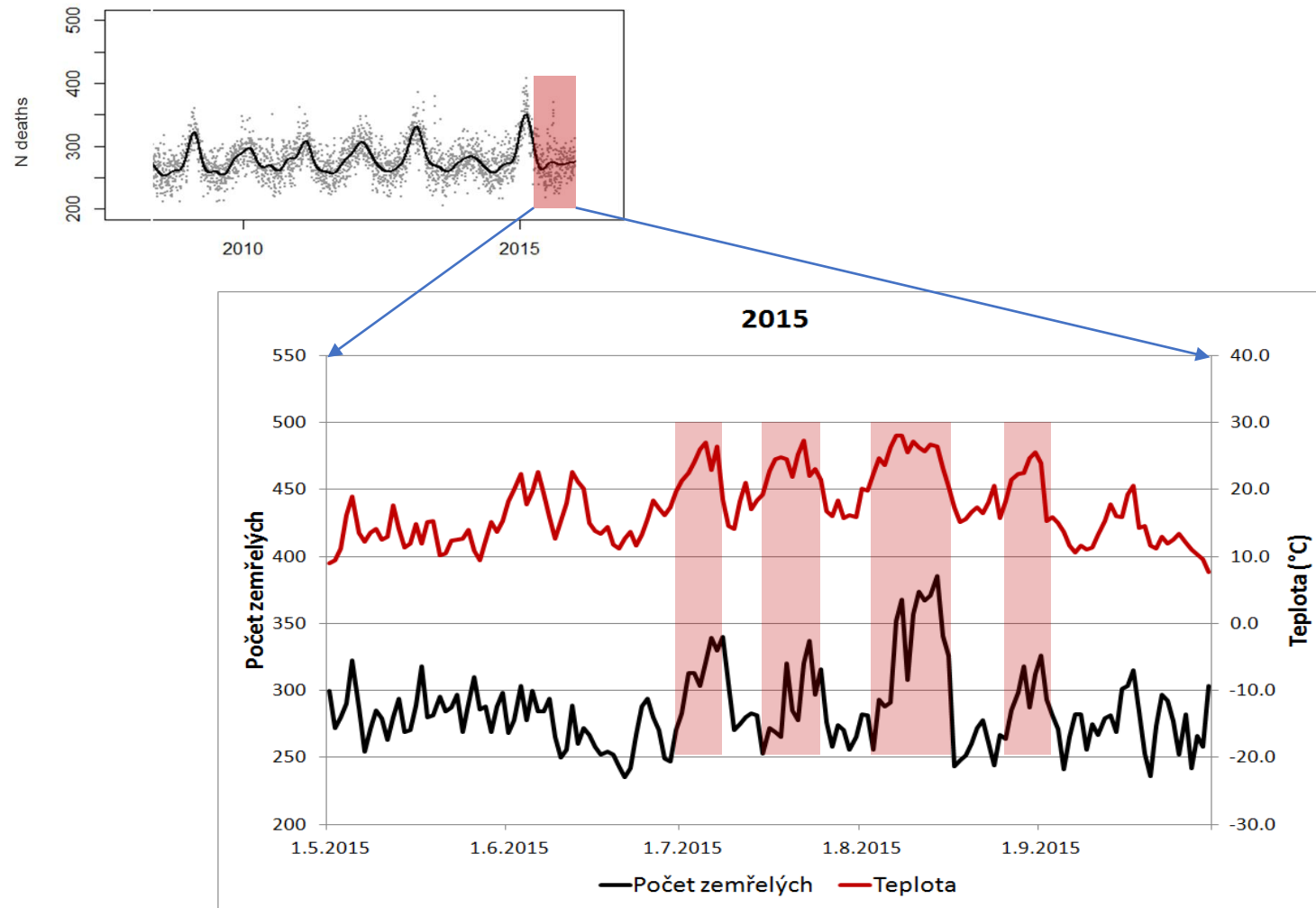
# Sezónní chod úmrtnosti



50–100 nad úmrtí / den

350 nad úmrtí / den

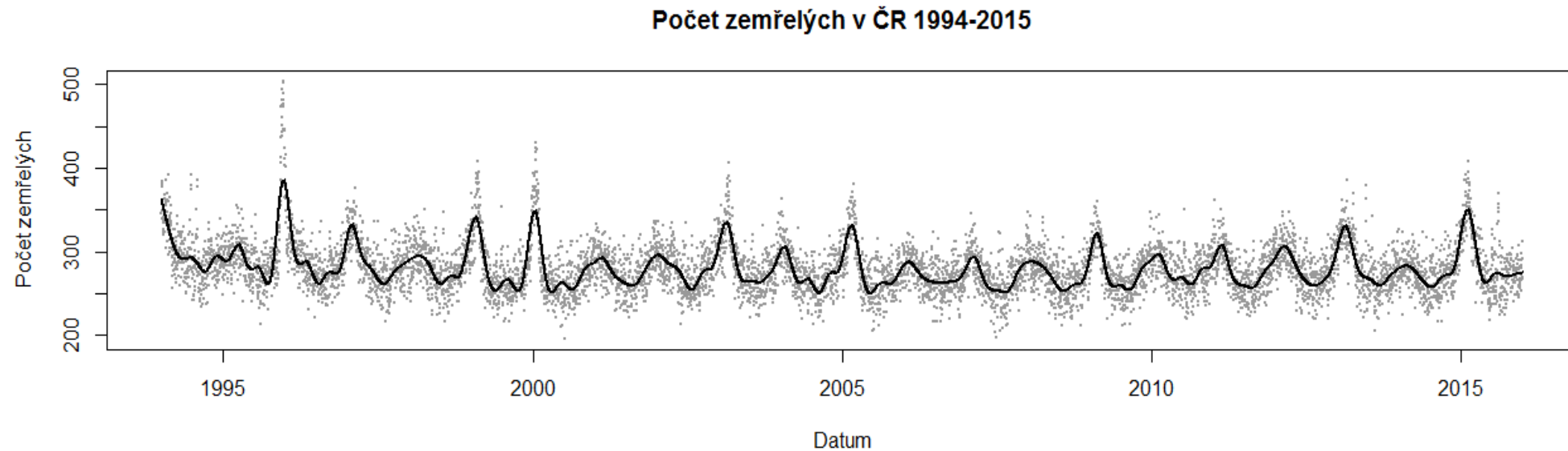
# Sezónní chod úmrtnosti



# Metody – ukazatele

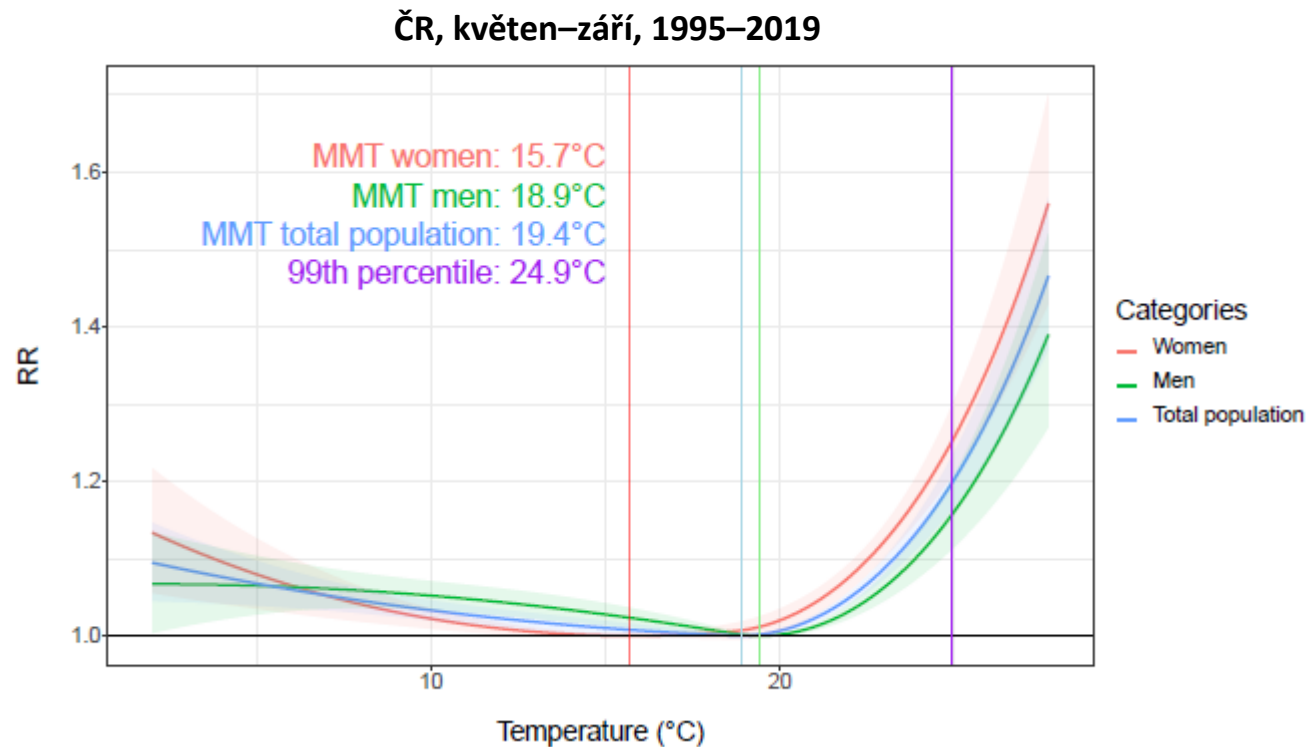
---

- Poissonova regrese – ošetření dat o dlouhodobé vlivy



# Metody – ukazatele

- Poissonova regrese – ošetření dat o dlouhodobé vlivy
- RR – relativní riziko úmrtí při určité teplotě vůči referenční teplotě (MMT – minimum mortality temperature)



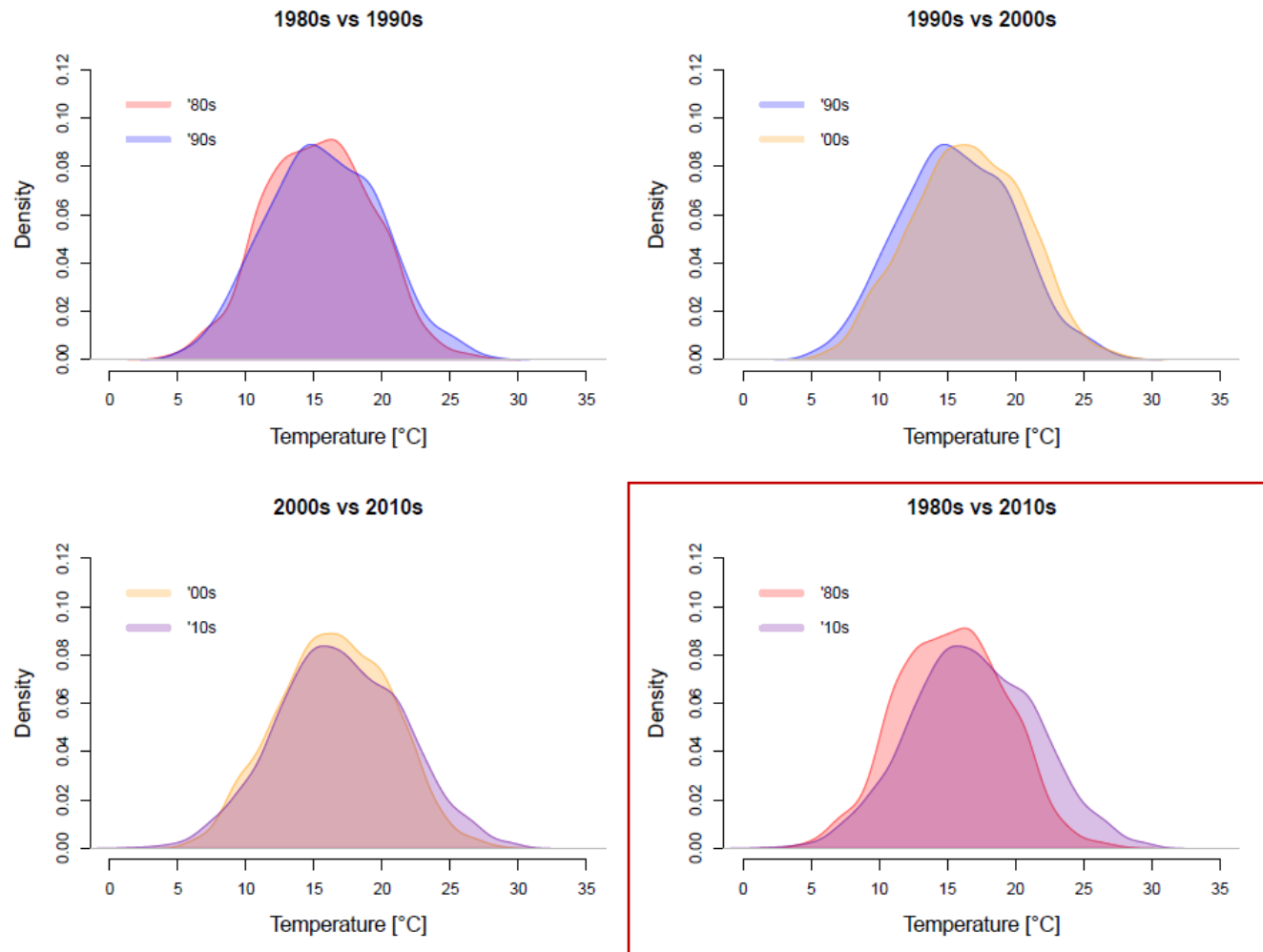
# Metody – ukazatele

---

- Poissonova regrese – ošetření dat o dlouhodobé vlivy
- RR – relativní riziko úmrtí při určité teplotě vůči referenční teplotě (medián letních teplot vzduchu)
- AD – počet nadúmrtí souvisejících s horkem
- AF – procento úmrtí souvisejících s horkem
- Horké dny – dny s teplotou vzduchu vyšší než 95. percentil (květen–září).
- Heat Wave Index (HWI) – suma odchylek nad 95. percentil během horkých dní (za rok)



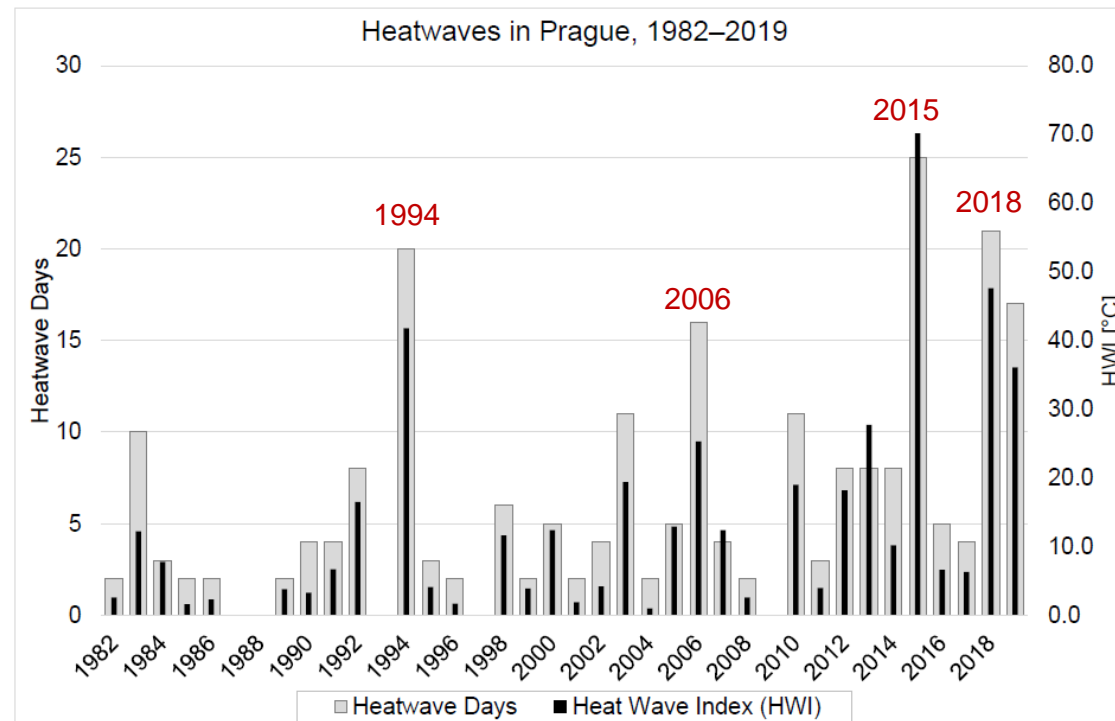
# Praha – rozdělení letních teplot 1982–2019



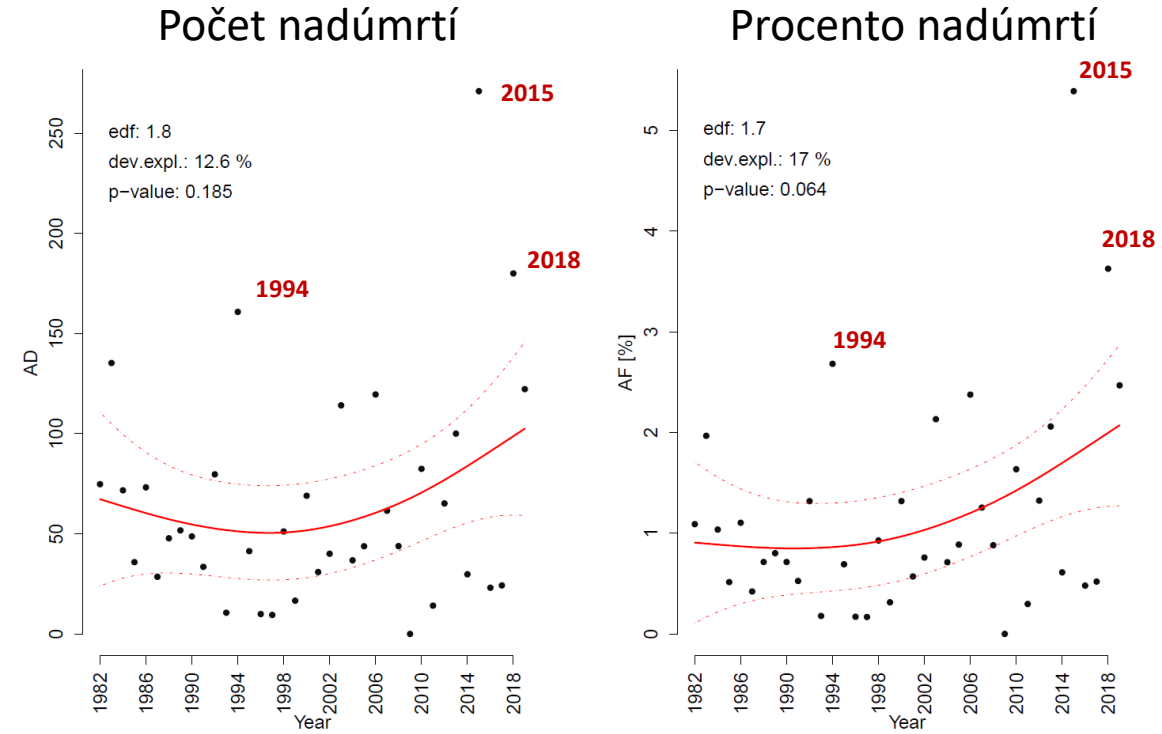
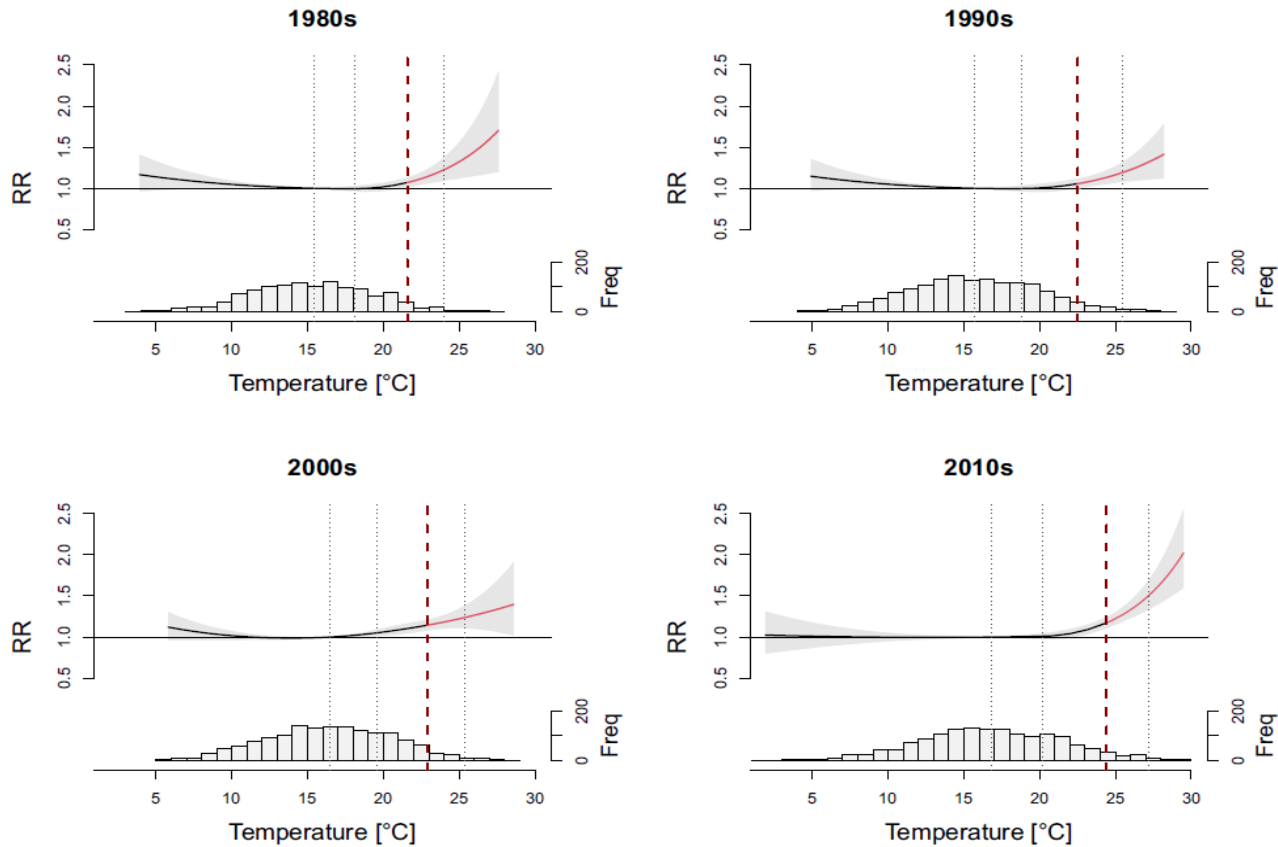
# Praha – vlny veder 1982–2019

	Horké dny	Průměrná délka HW* (dny)	Počet HW/rok	T (°C)
1980s	29	2.6	1.3	15.3
1990s	62	5.1	1.9	15.7
2000s	73	5.1	1.9	16.5
<b>2010s</b>	<b>139</b>	<b>11.0</b>	<b>3.3</b>	<b>16.9</b>

\*HW = alespoň 2 horké dny



# Výsledky – vývoj rizika úmrtí z horka v Praze



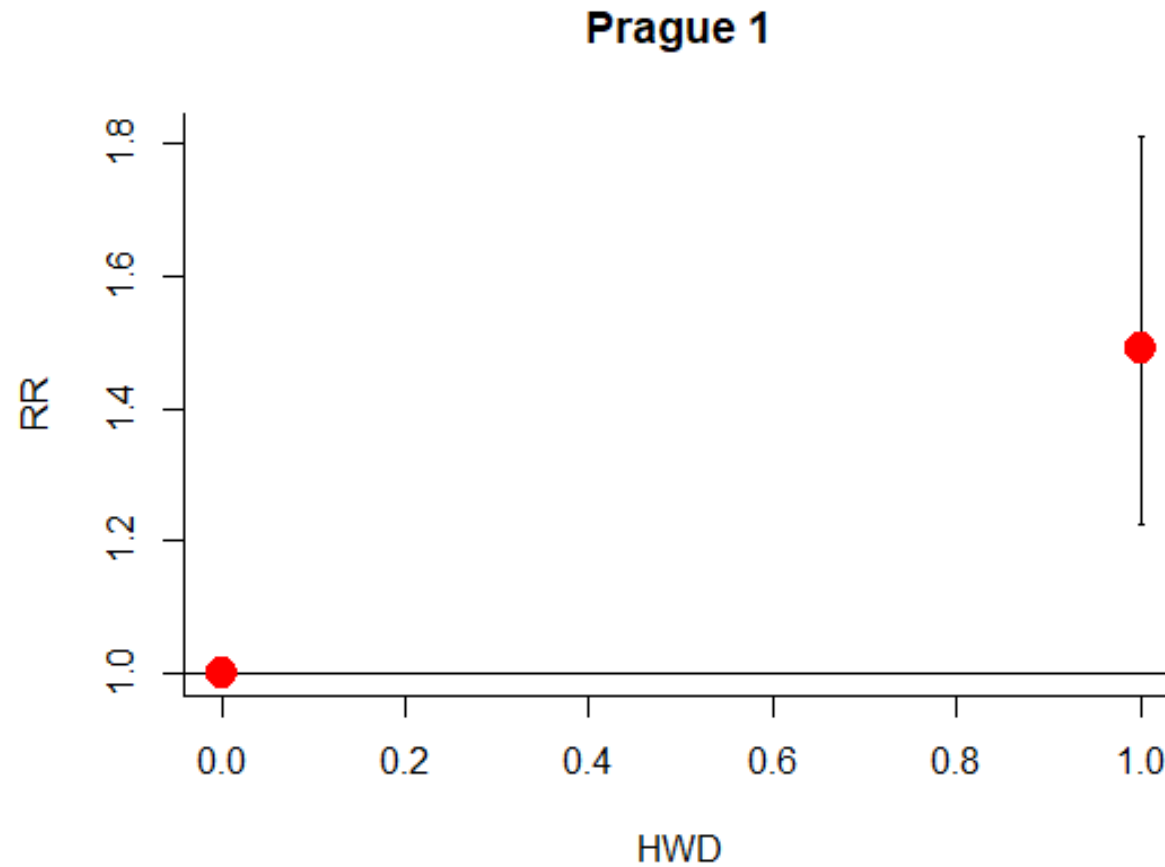
# Výsledky – vývoj rizika úmrtí z horka v Praze

	Tavg	HWI / rok	RR (Q99)	AN / rok	AF (%)
1980s	23.1	12	1.22 (1.09, 1.37)	61	0.90
<b>1990s</b>	24.3	15	<b>1.19 (1.08, 1.32)</b>	43	0.73
2000s	24.4	12	1.24 (1.11, 1.39)	53	1.03
<b>2010s</b>	25.8	16	<b>1.50 (1.33, 1.69)</b>	86	1.75

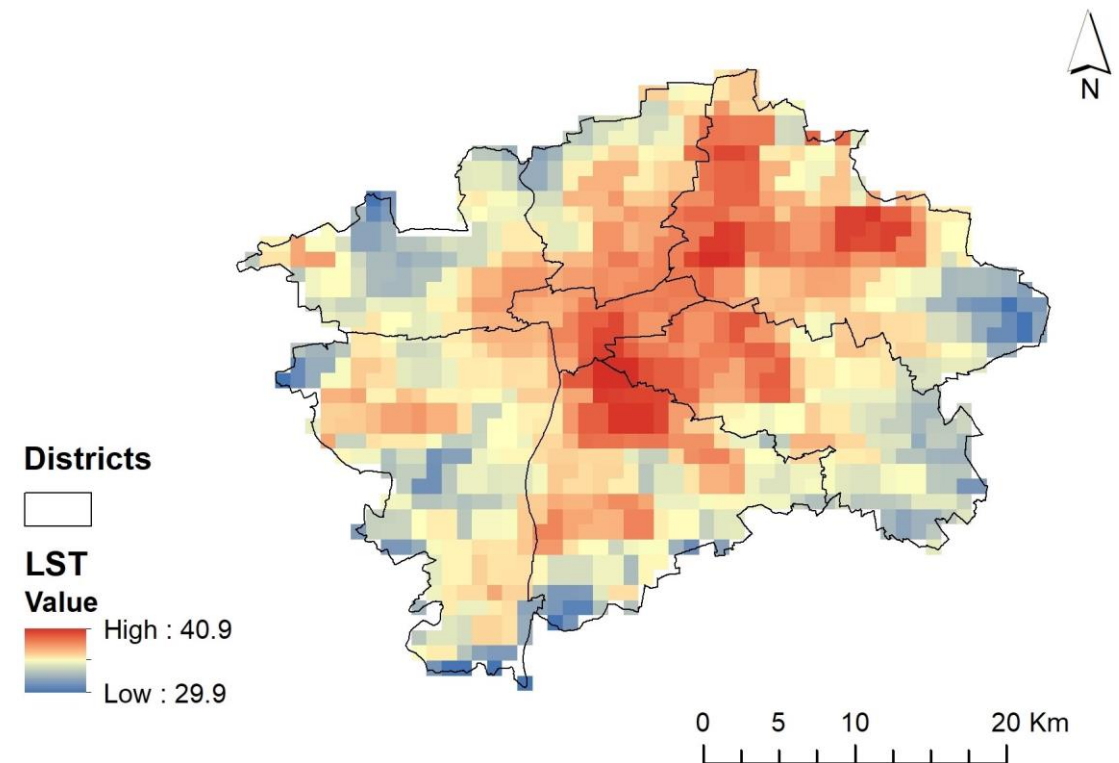
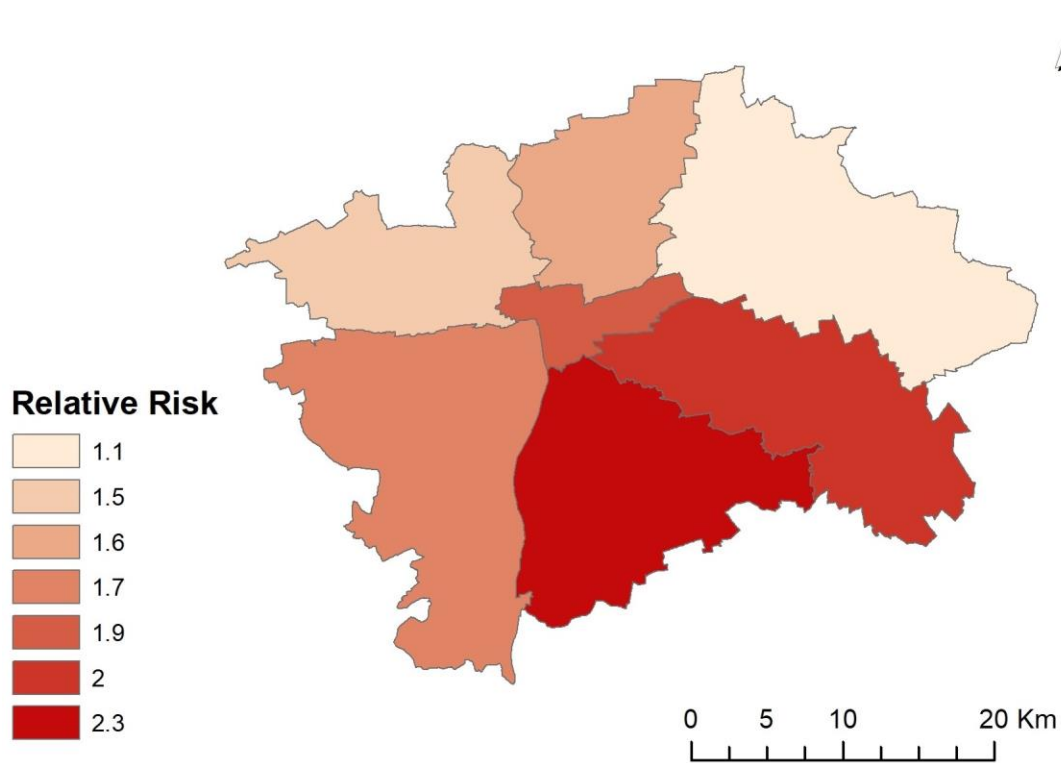
Dekády	p-hodnota
90s vs 80s	0.83
00s vs 80s	0.80
10s vs 80s	0.06
00s vs 90s	0.55
<b>10s vs 90s</b>	<b>0.04</b>
10s vs 00s	0.08



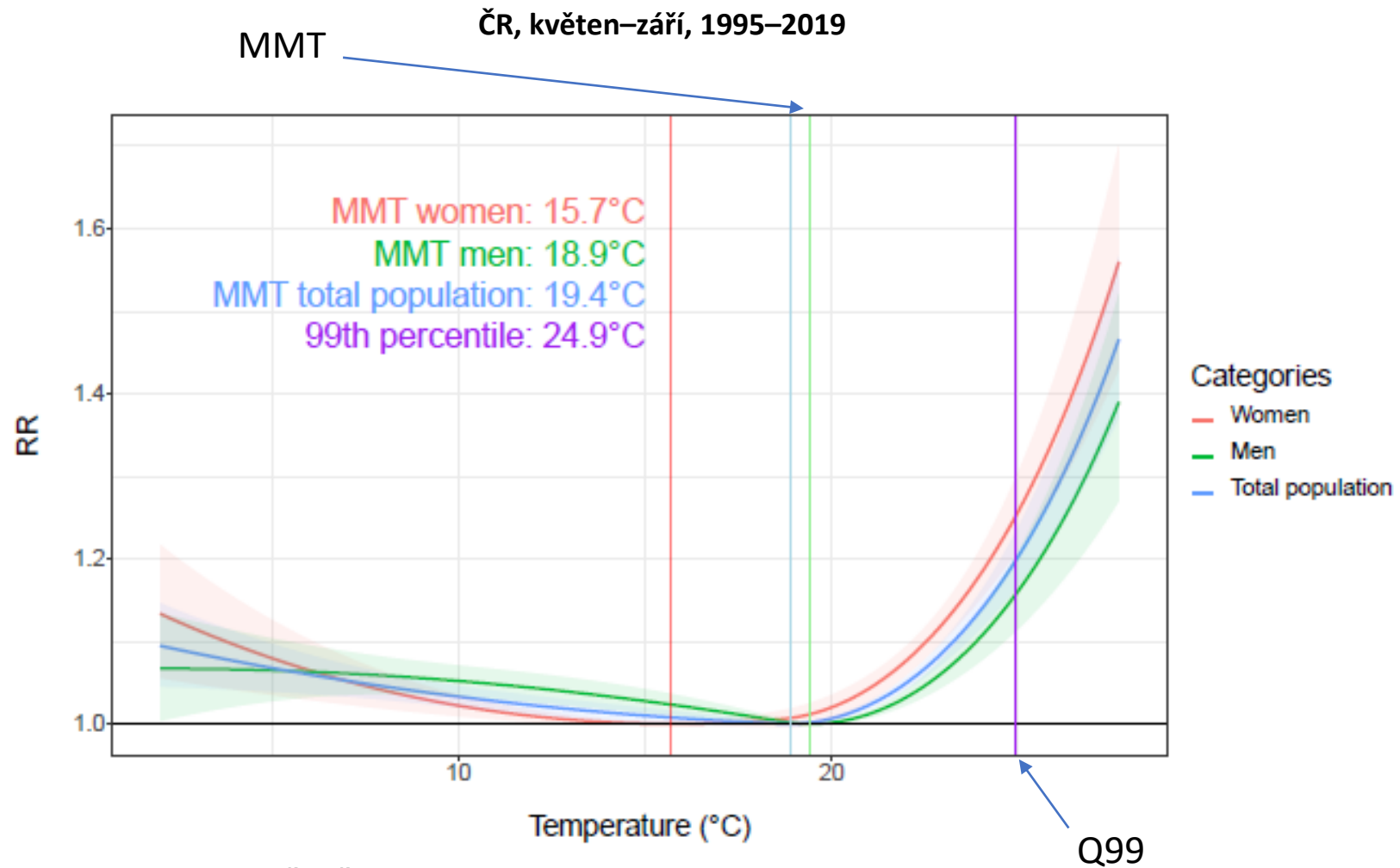
# Riziko úmrtí během horkých dní vs. ostatní dny



# RR vs. povrchová teplota (MODIS): Selection 1

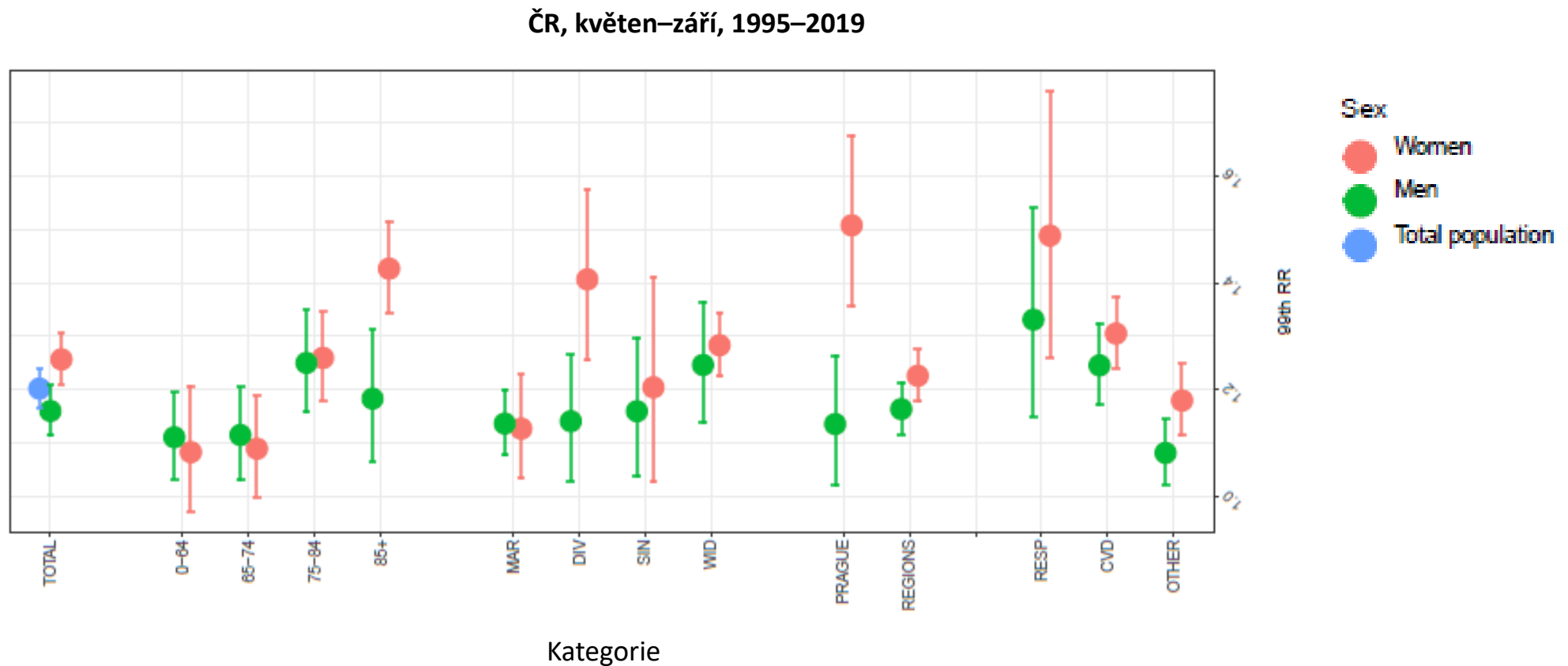


# RR vs teplota vzduchu, ČR





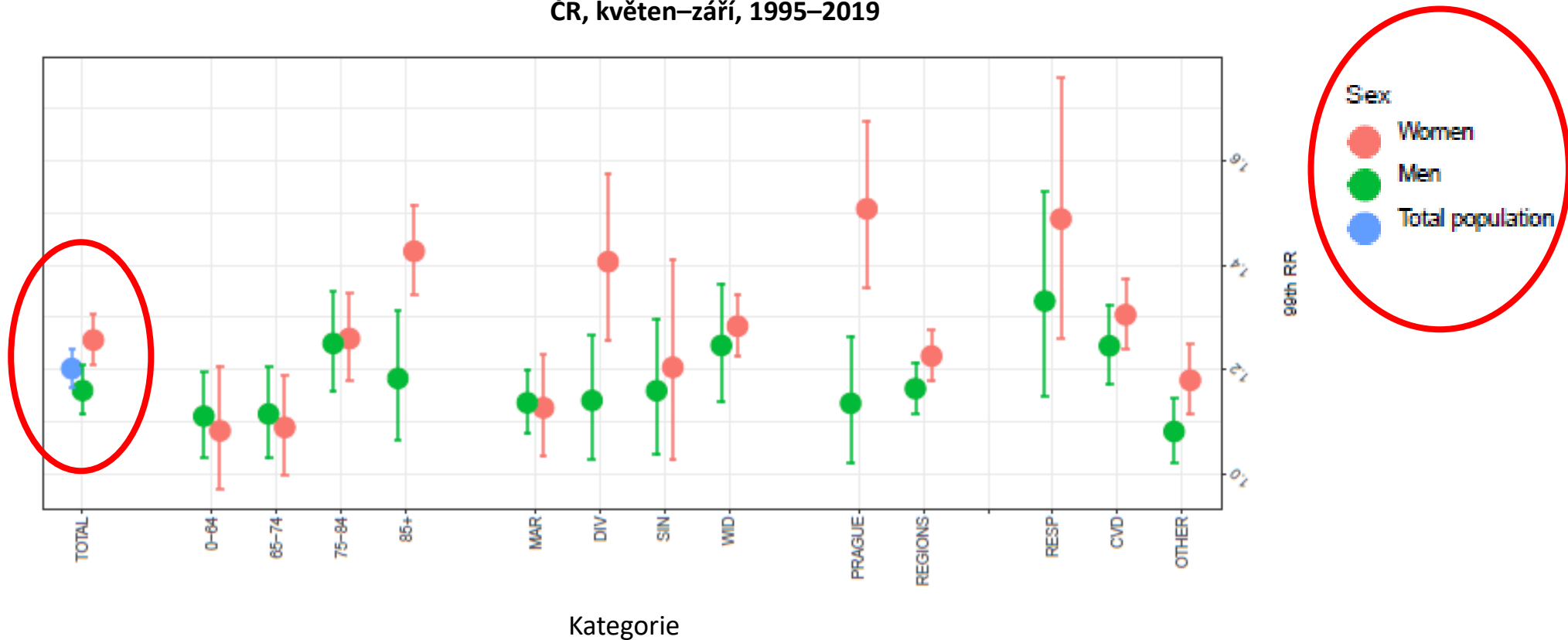
# RR vs teplota vzduchu, ČR – individuální data



# RR vs teplota vzduchu, ČR – individuální data

## Pohlaví

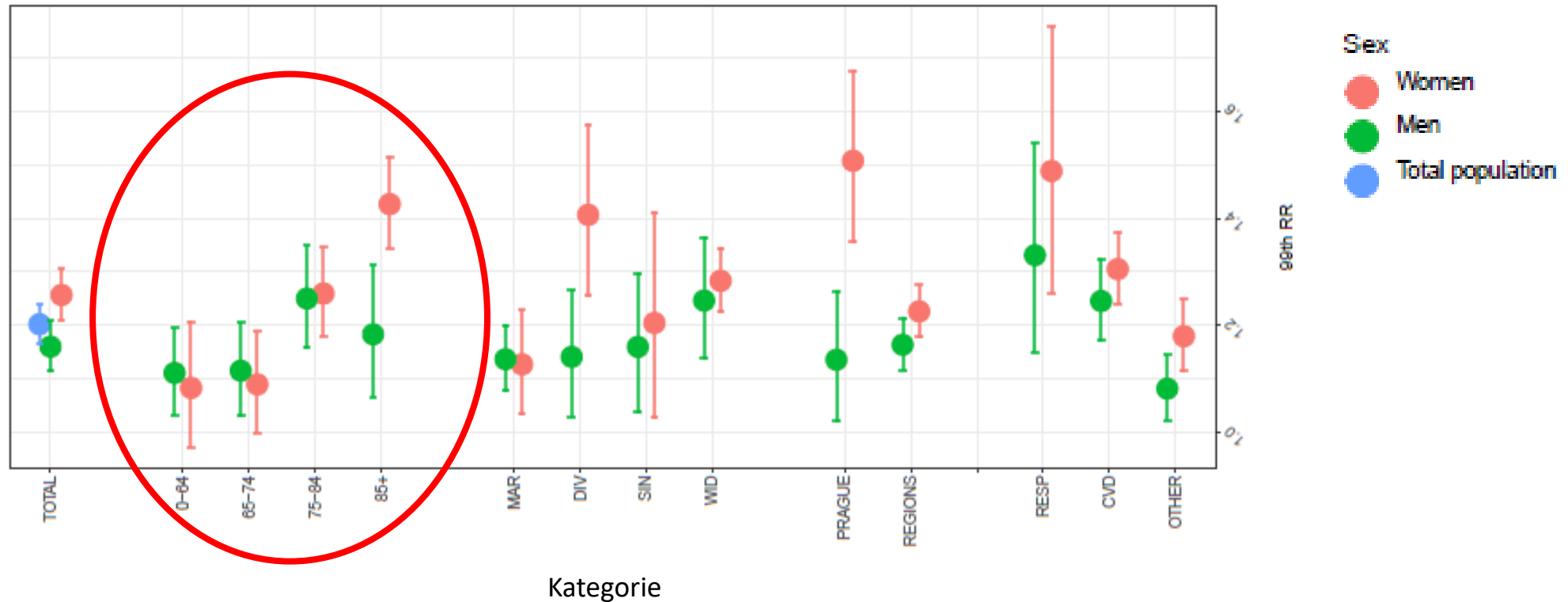
ČR, květen–září, 1995–2019



# RR vs teplota vzduchu, ČR – individuální data

Věk

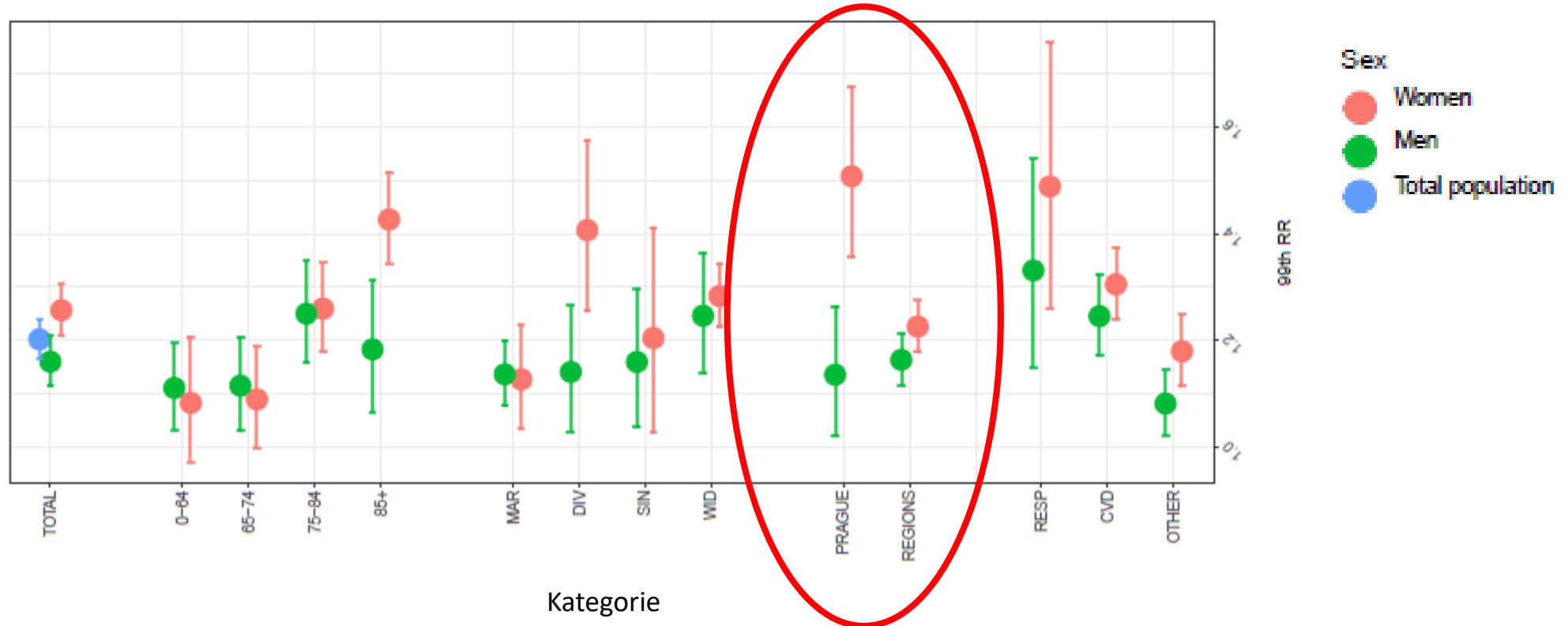
ČR, květen–září, 1995–2019



# RR vs teplota vzduchu, ČR – individuální data

## Region

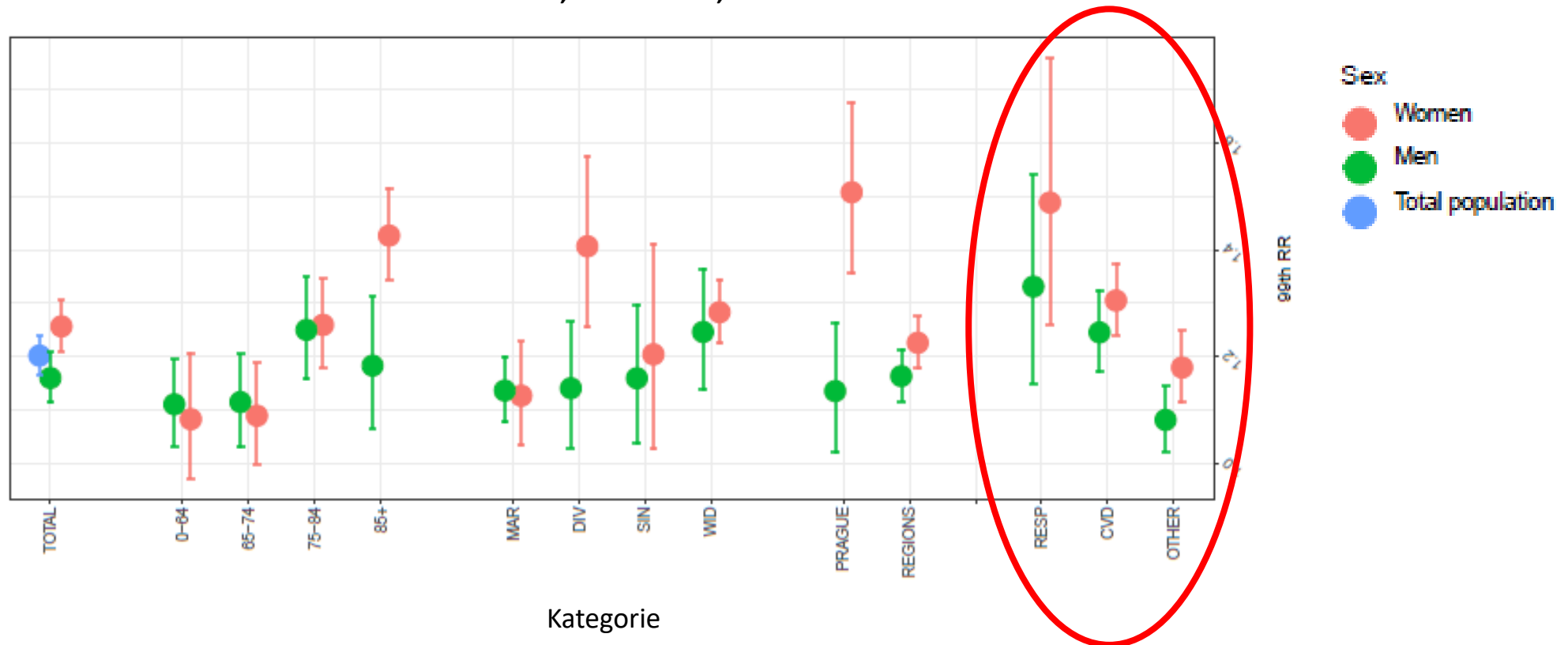
ČR, květen–září, 1995–2019



# RR vs teplota vzduchu, ČR – individuální data

## Diagnoza

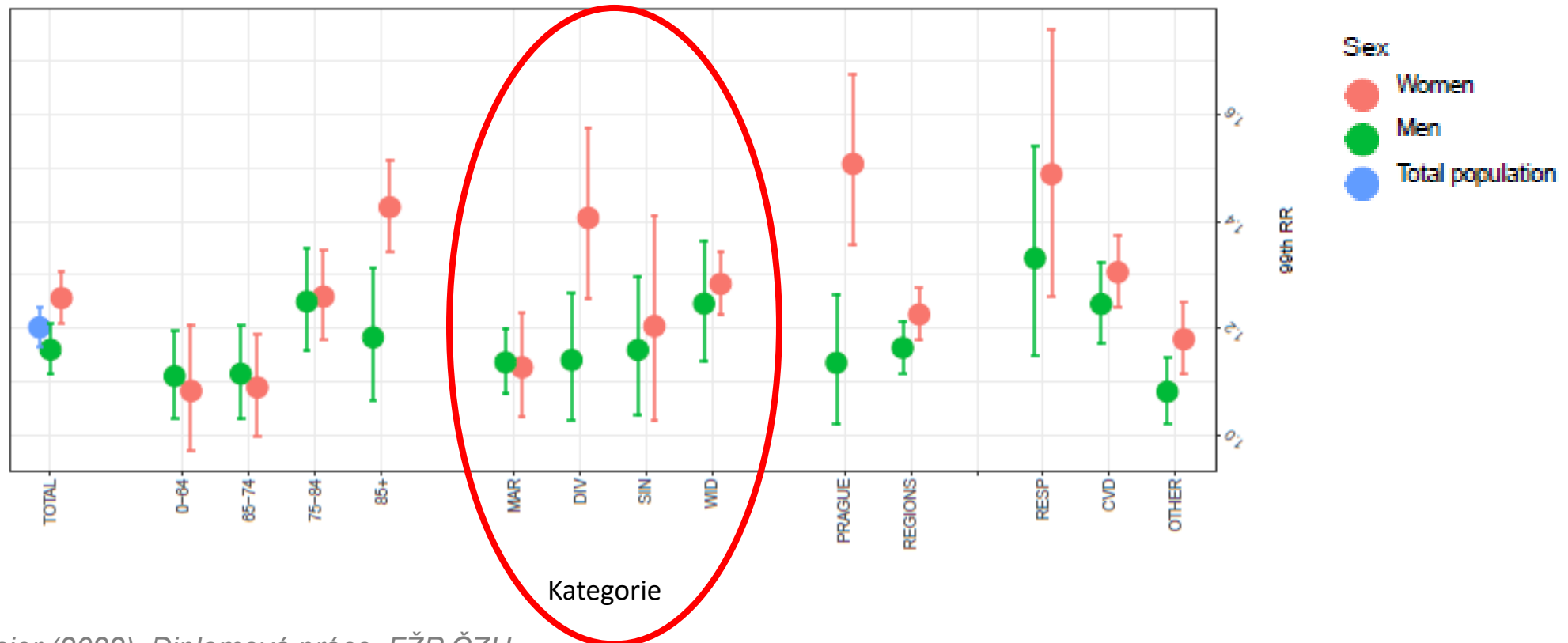
ČR, květen–září, 1995–2019



# RR vs teplota vzduchu, ČR – individuální data

## Rodinný stav

ČR, květen–září, 1995–2019



# 5 nejdelších vln veder v ČR (1994–2015)

Heat wave	1994	2003	2006	2015_1	2015_2
Start–End	22 Jul–8 Aug	1–10 Aug	18–28 Jul	16–25 Jul	3–15 Aug
Duration (days)	<b>18</b>	10	11	10	13
Tmean (°C)	24.1	23.3	24.1	24.2	26.0
maxTmean (°C)	26.9	25.4	25.5	27.6	28.3
<b>ΣEHF (°C)</b>	176.6	72.7	99.7	145.1	<b>292.4</b>
<u>ΣMortDev [%]</u>					
TOT	240.3*	59.7*	93.4*	50.3*	<b>265.4*</b>
MALES	234.1*	64.5*	105.0*	61.7*	<b>313.3*</b>
FEMALES	285.6*	67.8*	138.4*	83.5*	<b>300.1*</b>
0–64 yrs.	<b>254.4*</b>	42.9	65.3*	15.6	132.2*
65+ yrs.	234.1*	64.5*	105.0*	61.7*	<b>313.3*</b>

\* 95%CI > 0

# Shrnutí

---

- Ženy rizikovější než muži
- Riziko roste s věkem
- Rizikový faktor sociální izolace / deprivace (staří, ovdovělí, rozvedení => *vyšší riziko sociální deprivace u žen?*)
- Chronicky nemocní (RESP, CVD)
- Se stárnoucí populací stárne i nejrizikovější věková skupina
- Riziko úmrtí z horka bylo v poslední dekádě (2010-2019) min 2x vyšší než v předchozích 3 dekádách (v Praze)
- **Otázky do diskuze:**
- Je informace o bydlišti zemřelého v Praze relevantní?
- Lepší data – výjezdy záchranek apod. – kde je lze sehnat?



# Odkazy

---

- Dogan, T. and Urban, A.: Links between the spatial distribution of the surface urban heat island and heat-related mortality in Prague, Czech Republic, EGU General Assembly 2022, Vienna, Austria, 23–27 May 2022, EGU22-4464, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu22-4464>, 2022.
- Urban A, Fonseca-Rodríguez O, Di Napoli C, Plavcová E (2022) Temporal changes of heat-attributable mortality in Prague, Czech Republic, over 1982–2019. *Urban Clim* 44:101197. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101197>
- Urban A, Hanzlíková H, Kyselý J, Plavcová E (2017) Impacts of the 2015 heat waves on mortality in the Czech Republic—a comparison with previous heat waves. *Int J Environ Res Public Health* 14:. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121562>
- Urban, A., Kyselý, J., Plavcová, E., Hanzlíková, H., & Štěpánek, P. (2020). Temporal changes in years of life lost associated with heat waves in the Czech Republic. *Science of The Total Environment*, 716, 137093. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137093>
- Vésier, C. and Urban, A.: Gender inequalities in heat-related mortality in the Czech Republic, 1995–2019, EMS Annual Meeting 2022, Bonn, Germany, 5–9 Sep 2022, EMS2022-191, <https://doi.org/10.5194/ems2022-191>, 2022.
- **urban@ufa.cas.cz, @urbales**