

**Český
hydrometeorologický
ústav**



Projekt URBI PRAGENSI: měření meteorologie, kvality ovzduší a parametrů budov v okolí Vítězného náměstí v Praze-Dejvicích pro potřeby validace modelu PALM

Mgr. Ondřej Vlček

Konzultační setkání o průběžných výsledcích mikroklimatických měření v Praze
Pražské inovační centrum, 15.12. 2022

Cíl

Získat data pro validaci mikroměřítkového modelu PALM konfigurovaného na oblasti obklopující Vítězné náměstí v Praze 6 – Dejvicích.

Dvě kampaně:

- letní: 10. 7. – 23. 7. (7. 8.) 2018
- (pod)zimní: 22. 11. – 10. 12. 2018

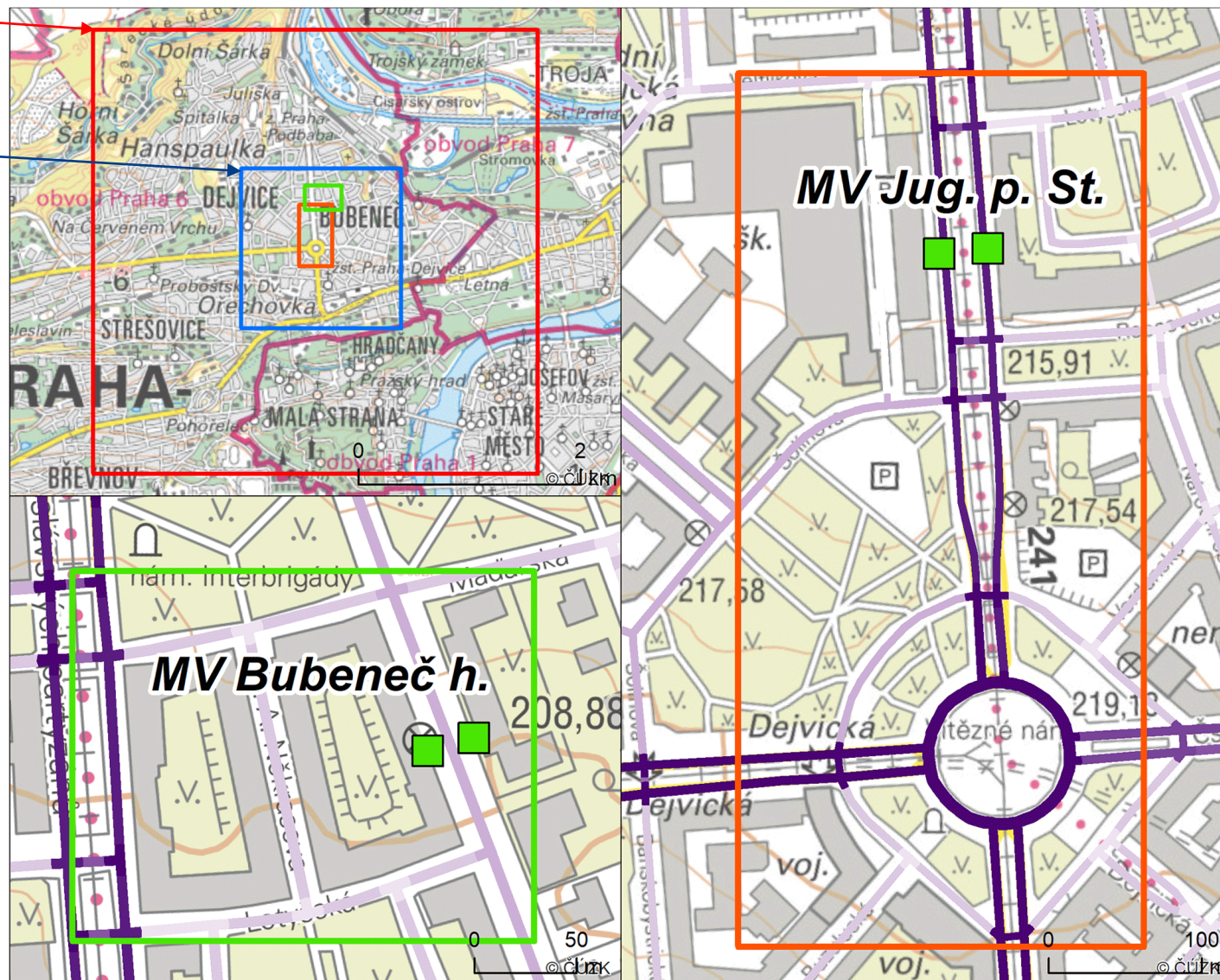
Validace využívající měření publikována v Resler et al. (2021)

Projekt URBI PRAGENSI (OP PPR

CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_040/0000383 „Urbanizace předpovědi počasí, kvality ovzduší a klimatických scénářů pro Prahu“)

rozlišení 10×10 m

Vnitřní validační doména
rozlišení 2×2 m



Měření

Koncentrace a meteo vozy ČHMÚ:

- 2 vozy pravidelně rotující mezi 6 lokalitami (+kamerový záznam dopravy)
- stacionární na dvoře Sinkuleho koleje

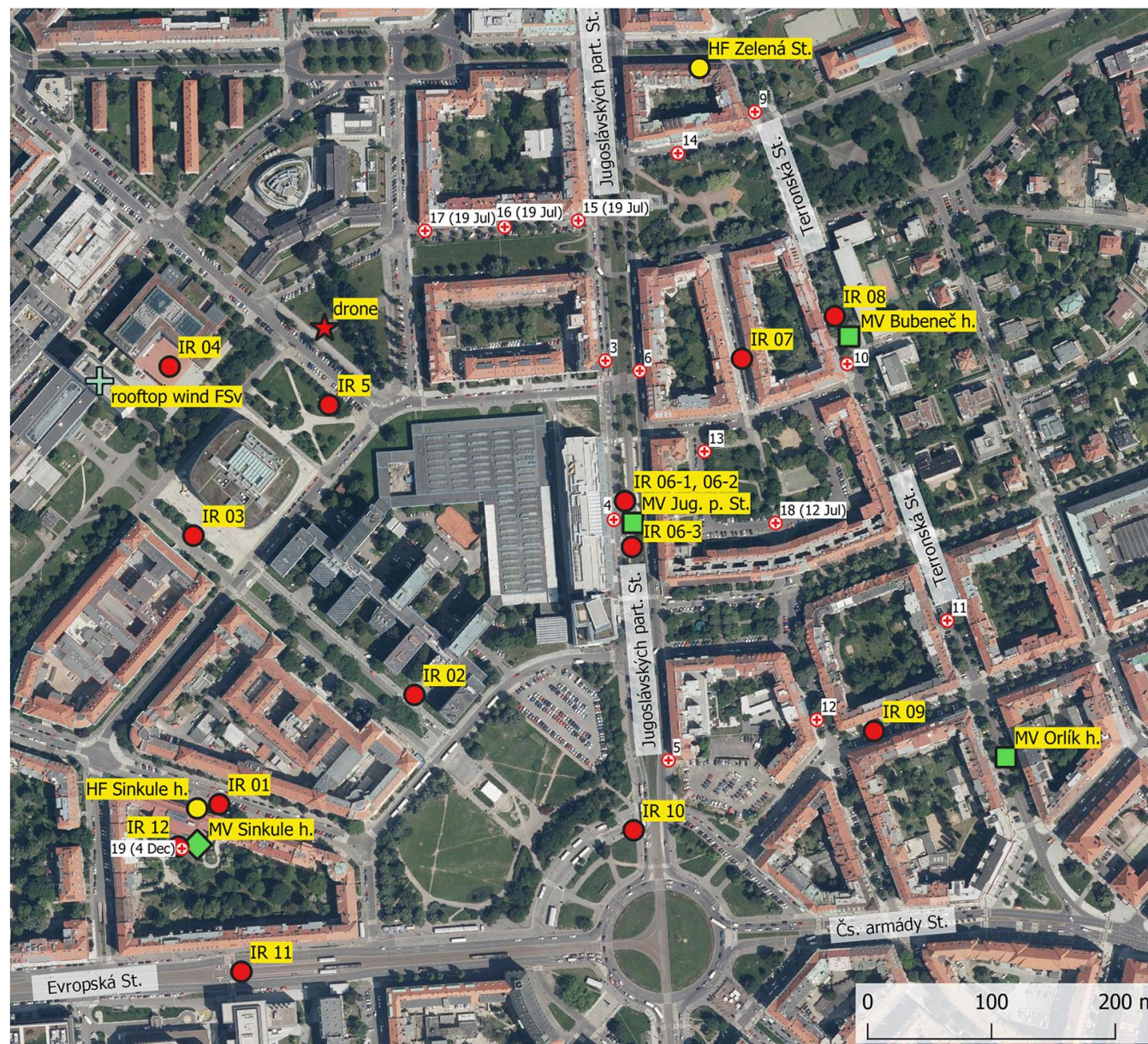
Krátkodobé měření koncentrací za pohybu

Teploty povrchů IR kamerou

Tepelné toky fasádou

2D anemometr na střeše FSv

Měření vertikálního profilu teploty, vlhkosti a početních koncentrací dronem (pokus)



- measurement locations
- monitoring vehicle
 - ◆ monitoring vehicle (stationary)
 - + anemometer
 - infrared camera
 - heat flux
 - ★ drone
 - ⊕ mobile measurements

Tab. 1 Přehled měření během letní kampaně

			měřicí vůz s 3D meteo* (MV Libuš)	měřicí vůz s 3D meteo* (MV Ústí)	měřicí vůz - dvůr Sinkuleho koleje**	měření za pohybu ⁺	teploty povrchů (IR kamera)	tepelné toky	meteo - střecha FSv ^{&}
10. 7. 2018	út	PŘÍJEZD	Bubeneč V	Bubeneč Z	X				X
11. 7. 2018	st	Bubeneč	Bubeneč V	Bubeneč Z	X				X
12. 7. 2018	čt		Bubeneč V	Bubeneč Z	X	X			X
13. 7. 2018	pá	přejezd	Bubeneč V → Orlík Z	Bubeneč Z → Orlík V	X				X
14. 7. 2018	so	Orlík	Orlík Z	Orlík V	X				X
15. 7. 2018	ne		Orlík Z	Orlík V	X				X
16. 7. 2018	po	přejezd	Orlík Z → Bubeneč V	Orlík V	X				X
17. 7. 2018	út	Bubeneč + Orlík	Bubeneč V	Orlík V	X				X
18. 7. 2018	st		Bubeneč V	Orlík V	X	X			X
19. 7. 2018	čt	přejezd	Bubeneč V → Jugoslávských part. V	Orlík V → Jugoslávských part. Z	X	X	X	Sinkuleho kol. - kontrolní souběh 1. p.	X
20. 7. 2018	pá	Jug. part.	Jugoslávských part. V	Jugoslávských part. Z	X		X	Sinkuleho kol. - kontrolní souběh 1. p. → 1. p. a přízemí	X
21. 7. 2018	so		Jugoslávských part. V	Jugoslávských part. Z	X		X	Sinkuleho kol.	X
22. 7. 2018	ne		Jugoslávských part. V	Jugoslávských part. Z	X			Sinkuleho kol.	X
23. 7. 2018	po	ODJEZD	Jugoslávských part. V	Jugoslávských part. Z	X			Sinkuleho kol.	X
24. 7. 2018	út							Sinkuleho kol.	X
... 8 dnů								Sinkuleho kol.	
2. 8. 2018	čt							Sinkuleho kol.	
3. 8. 2018	pá							Sinkuleho kol. → Zelená	
4. 8. 2018	so							Zelená 945/3	
5. 8. 2018	ne							Zelená 945/3	
6. 8. 2018	po							Zelená 945/3	
7. 8. 2018	út							Zelená 945/3	

Vysvětlivky viz pozn. u Tab. 2.

Tab. 2 Přehled měření během podzimní kampaně

			měřicí vůz s 3D meteo* (MV Libuš)	měřicí vůz s 3D meteo* (MV Ústí)	měřicí vůz - dvůr Sinkuleho koleje**	měření za pohybu ⁺	teploty povrchů (IR kamera)	tepelné toky	meteo - střecha FSv&	vertikální profil dronem ⁺⁺
22. 11. 2018	čt				X				X	
23. 11. 2018	pá	PŘÍJEZD	Bubeneč V	Bubeneč Z	X				X	
24. 11. 2018	so	Bubeneč	Bubeneč V	Bubeneč Z	X				X	
25. 11. 2018	ne		Bubeneč V	Bubeneč Z	X				X	
26. 11. 2018	po		Bubeneč V	Bubeneč Z	X	X		Zelená 945/3	X	
27. 11. 2018	út	přejezd	Bubeneč V → Orlík Z	Bubeneč Z → Orlík V	X			Zelená 945/3	X	
28. 11. 2018	st	Orlík	Orlík Z	Orlík V	X			Zelená 945/3	X	Flemingovo nám.
29. 11. 2018	čt		Orlík Z	Orlík V	X			Zelená 945/3	X	
30. 11. 2018	pá	přejezd	Orlík Z → Bubeneč V	Orlík V	X			Zelená 945/3	X	
1. 12. 2018	so	Bubeneč +	Bubeneč V	Orlík V	X				X	
2. 12. 2018	ne	Orlík	Bubeneč V	Orlík V	X				X	
3. 12. 2018	po	přejezd	Bubeneč V	Orlík V → Jugoslávských part. V	X			Sinkuleho kol.	X	
4. 12. 2018	út	Bubeneč + Jug. part.	Bubeneč V	Jugoslávských part. V	X	X	X	Sinkuleho kol.	X	
5. 12. 2018	st		Bubeneč V	Jugoslávských part. V	X		X	Sinkuleho kol.	X	Flemingovo nám.
6. 12. 2018	čt		Bubeneč V	Jugoslávských part. V	X		X	Sinkuleho kol.	X	
7. 12. 2018	pá	přejezd	Bubeneč V → Jugoslávských part. Z	Jugoslávských part. V	X			Sinkuleho kol.	X	
8. 12. 2018	so	Jug. part.	Jugoslávských part. Z	Jugoslávských part. V	X			Sinkuleho kol.	X	
9. 12. 2018	ne		Jugoslávských part. Z	Jugoslávských part. V	X			Sinkuleho kol.	X	
10. 12. 2018	po	ODJEZD	Jugoslávských part. Z	Jugoslávských part. V	X			Sinkuleho kol.	X	

Pozn.: Z a V určuje, zda jde o západní, nebo východní strany ulice

* NO_x, NO₂, NO, O₃, SO₂, CO, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁, vítr, teplota, vlhkost, globální radiace, tlak, turbulentní charakteristiky proudění – vše v rozlišení 1 min, kamerový záznam projíždějících vozidel (okrově označeno, kdy nejsou k dispozici kamerové záznamy)

** NO_x, NO₂, NO, O₃, SO₂, CO, PM₁₀, ~~PM_{2,5}~~, vítr, teplota, vlhkost, globální radiace, tlak – vše v rozlišení 1 min

+ NO_x, NO₂, NO, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}, vítr, teplota, vlhkost, informace o dopravě

++ teplota, vlhkost, počty částic

& vítr v rozlišení 1 s (+ vnitřní teploměr anemometru)

Stacionární měřicí vozy – Terronská, kolej Bubeneč



Stacionární měřicí vozy – Terronská, kolej Orlík



západní strana



východní strana

Stacionární měřicí vozy – Jugoslávských partyzánů



západní strana



východní strana

Stacionární měřicí vozy – dvůr Sinkuleho koleje

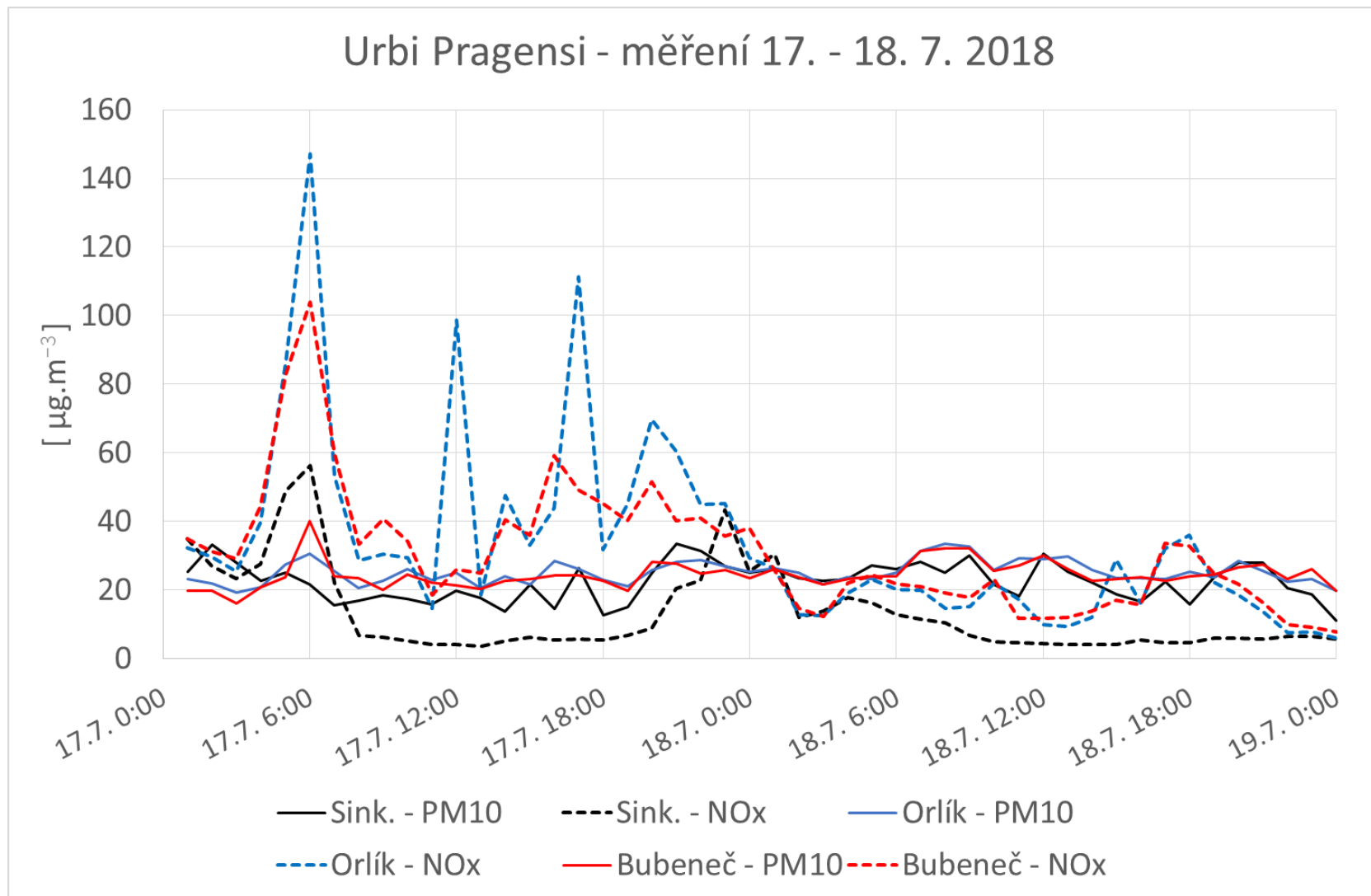
2D anemometr

bez $PM_{2,5}$ a PM_{10}



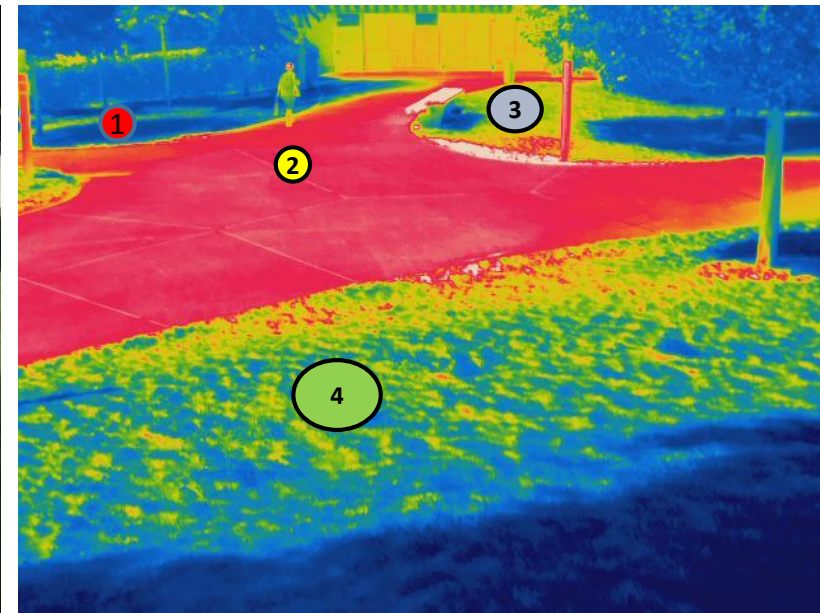
Stacionární měřicí vozy

...

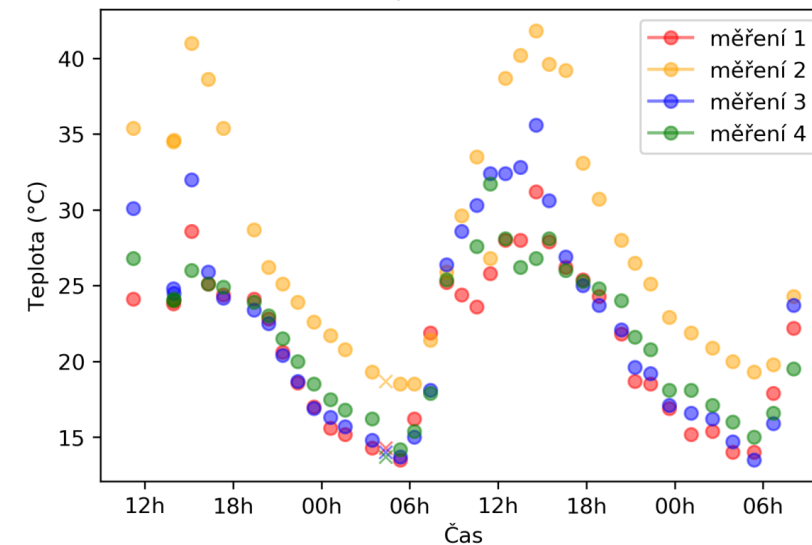


Teploty povrchů

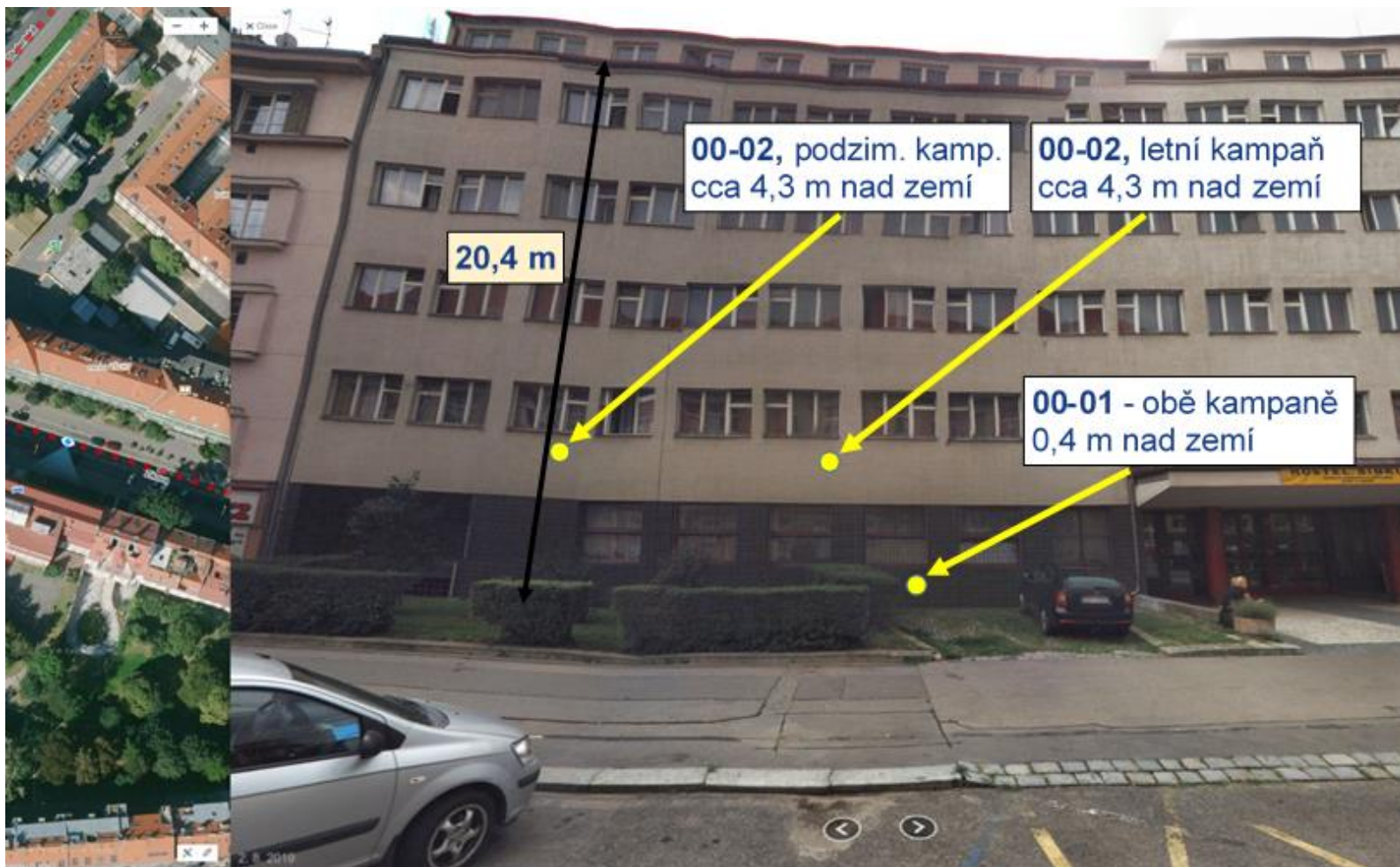
- FLIR SC660
- 19.–21. 7. a 4.–6. 12. 2018
- Dvanáct pozorovacích lokalit (zpravidla více záběrů)



5-1 zem, 19.7. - 21.7.2018



Tepelné toky fasádou

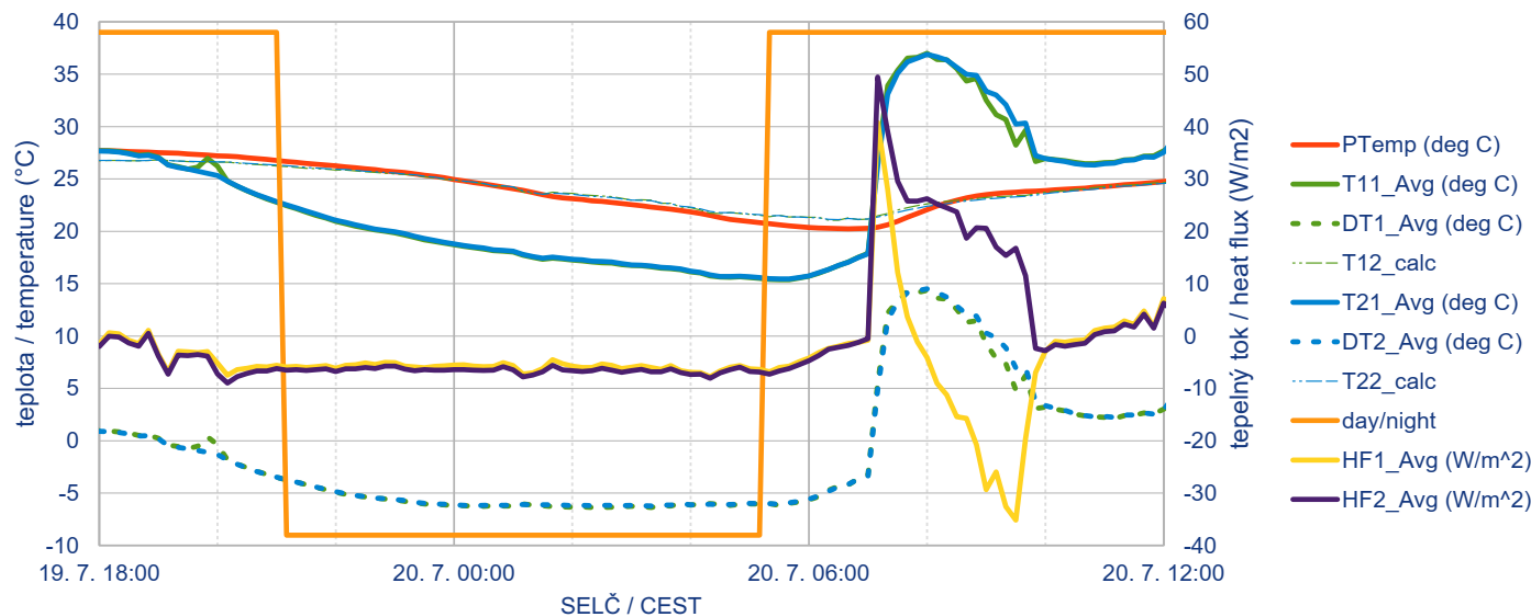


Sinkuleho koleji (Zíkova 702/13, vlevo) a Zelená 945/3 (vpravo). Šipky ukazují umístění čidel.

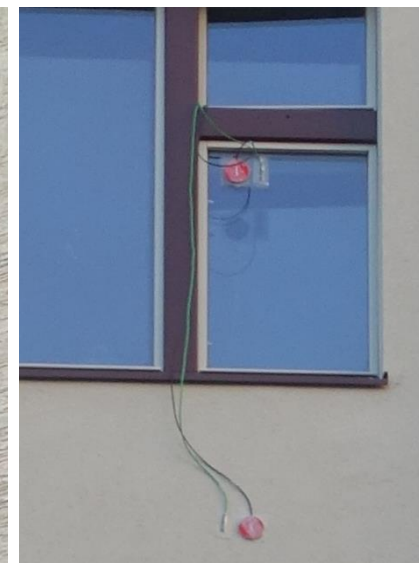
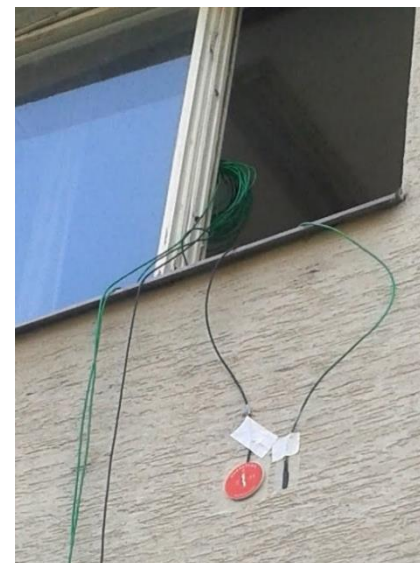
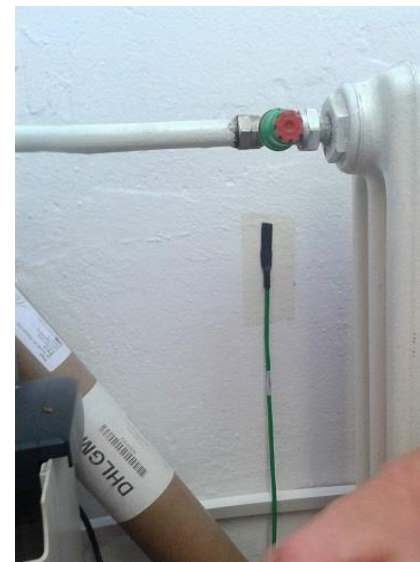
Tepelné toky fasádou

TRSYS01 heat flux measuring system

<https://www.hukseflux.com/products/heat-flux-sensors/heat-flux-measuring-systems/trsys01-heat-flux-measuring-system>

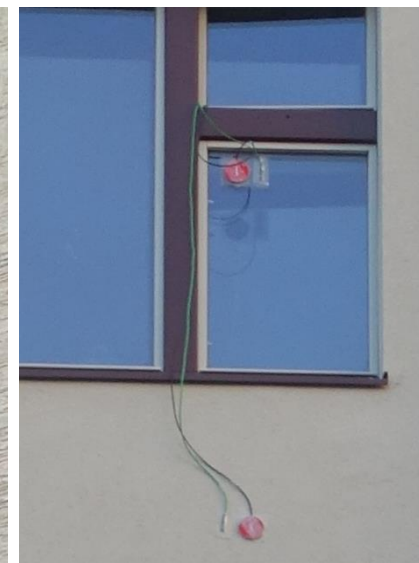
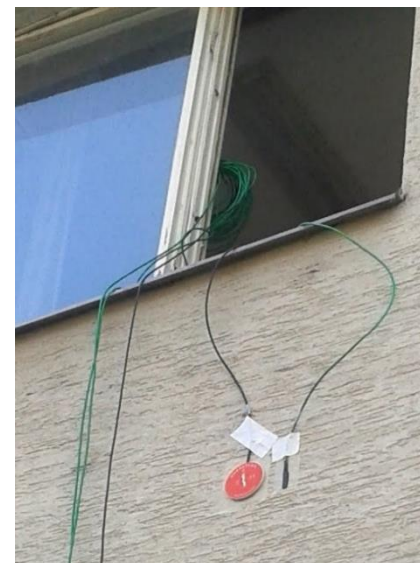
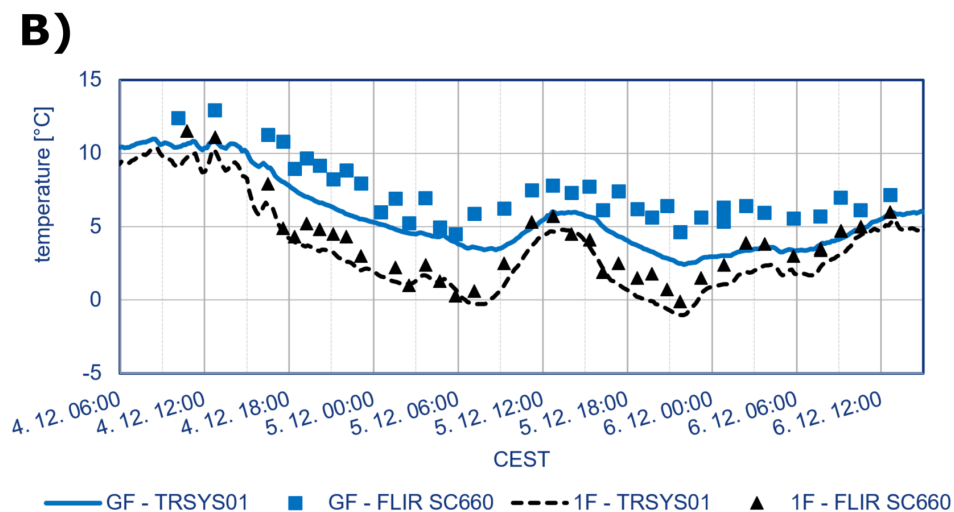
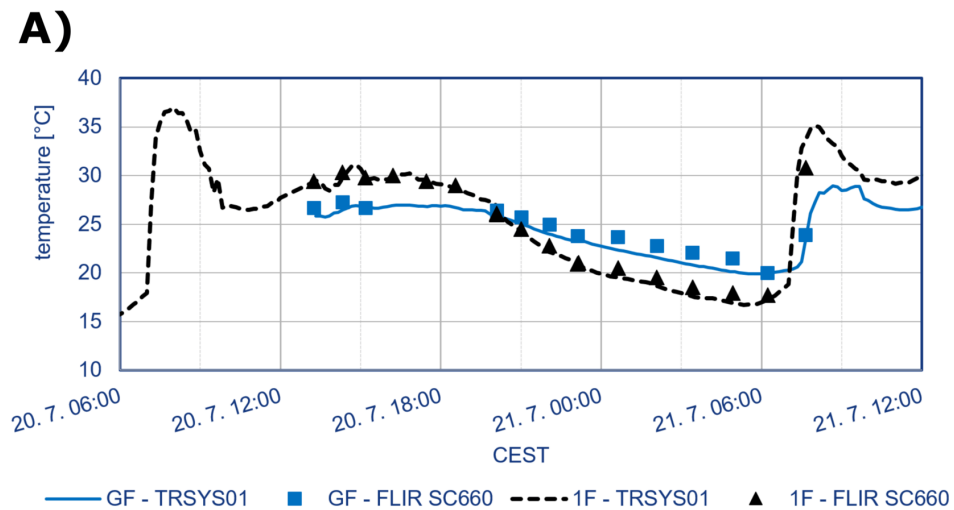


Sinkuleho kolej – kontrolní souměření tepelných toků v 1. patře,
19. – 20. 7. 2018



Tepelné toky fasádou

Porovnání teplot z IR kamery FLIR SC660 a teplotního čidla TRSYS01

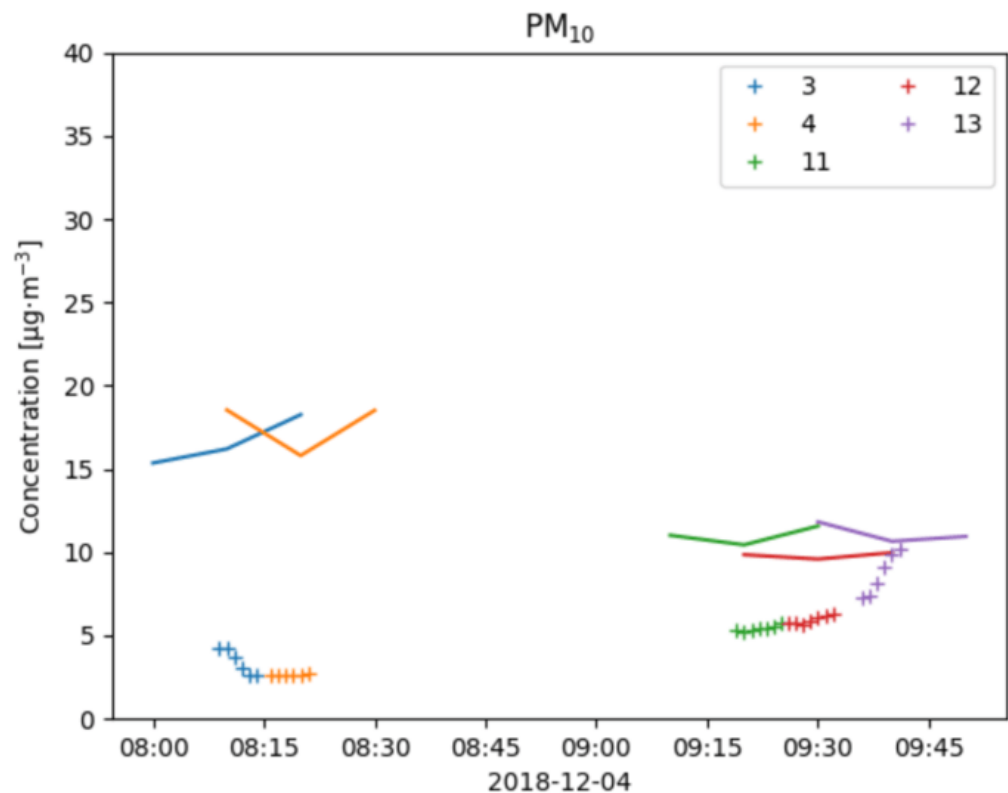


Měření za pohybu

st 18.7.18 1-11ZDA

odlun od S (přístř.-) (kamu ubarují
vzduch na zemi)

*1...	13:10	26°C	SSE - ENE	170°	2,4 m/s - 3,6 m/s - 2,1 m/s
*2...	13:25	26,5°C	SSE - E	280°	1,8 - 1,9
*3...	13:30	27,7°C	SSE - ENE	280°	2,7 - 2,0 - 2,4
*4...	13:40	29,2°C	WSW - NNE	180°	(5,3) - 2,8 - 3,6 - 2,1
		16.1°C	NE + WSW - NW	180°	3,3 - 2,7
			W - WNW	90°	(7,2) - 3,5 - 4,7



měření (+, 1minutové průměry) a modelované hodnoty (spojitá čára, 10minutové průměry)



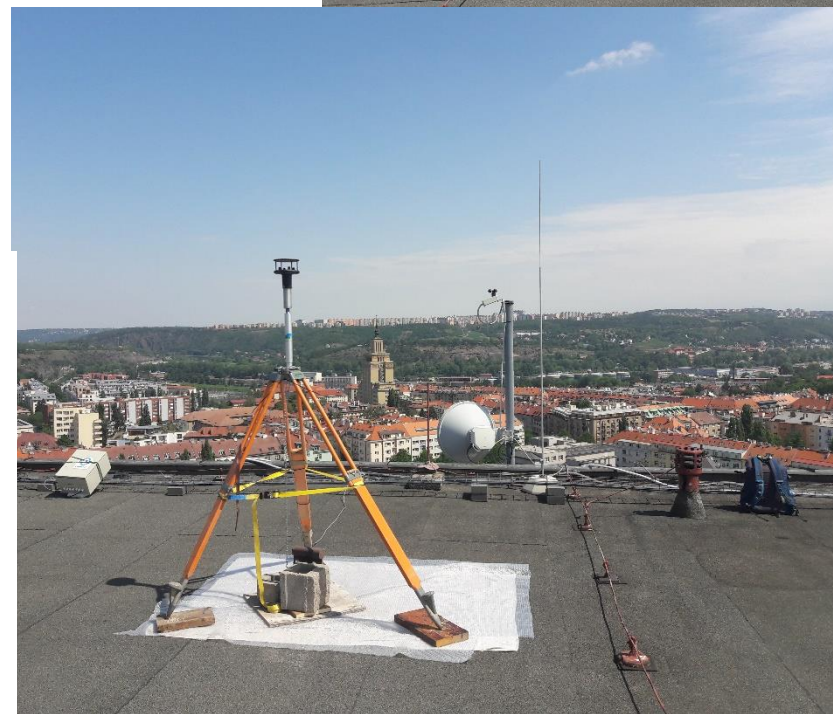
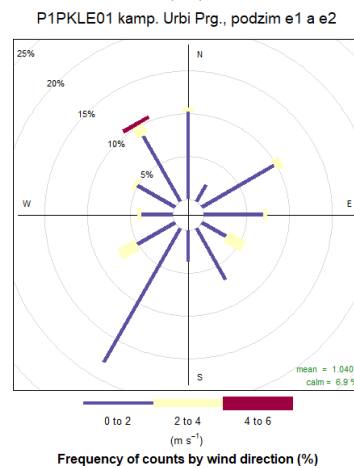
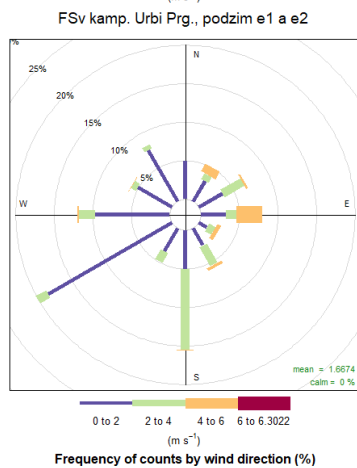
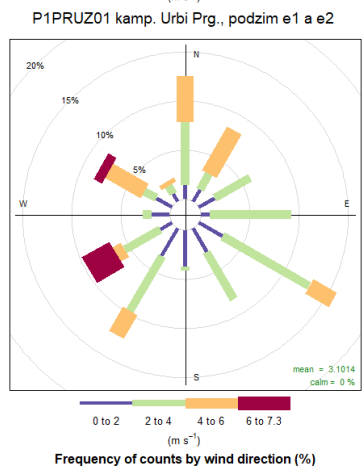
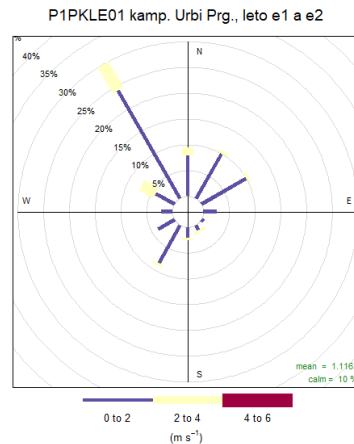
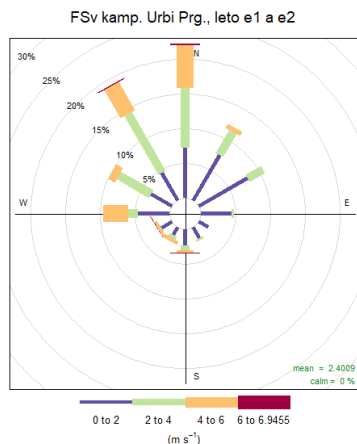
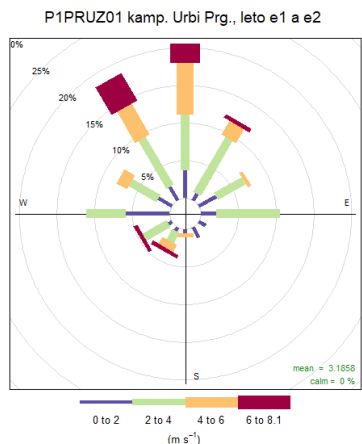
Anemometr na střeše FSv

- Ve výsledku jsme nedůvěřovali směru větru během podzimní kampaně
- Reprezentativnost?

Ruzyně

FSv

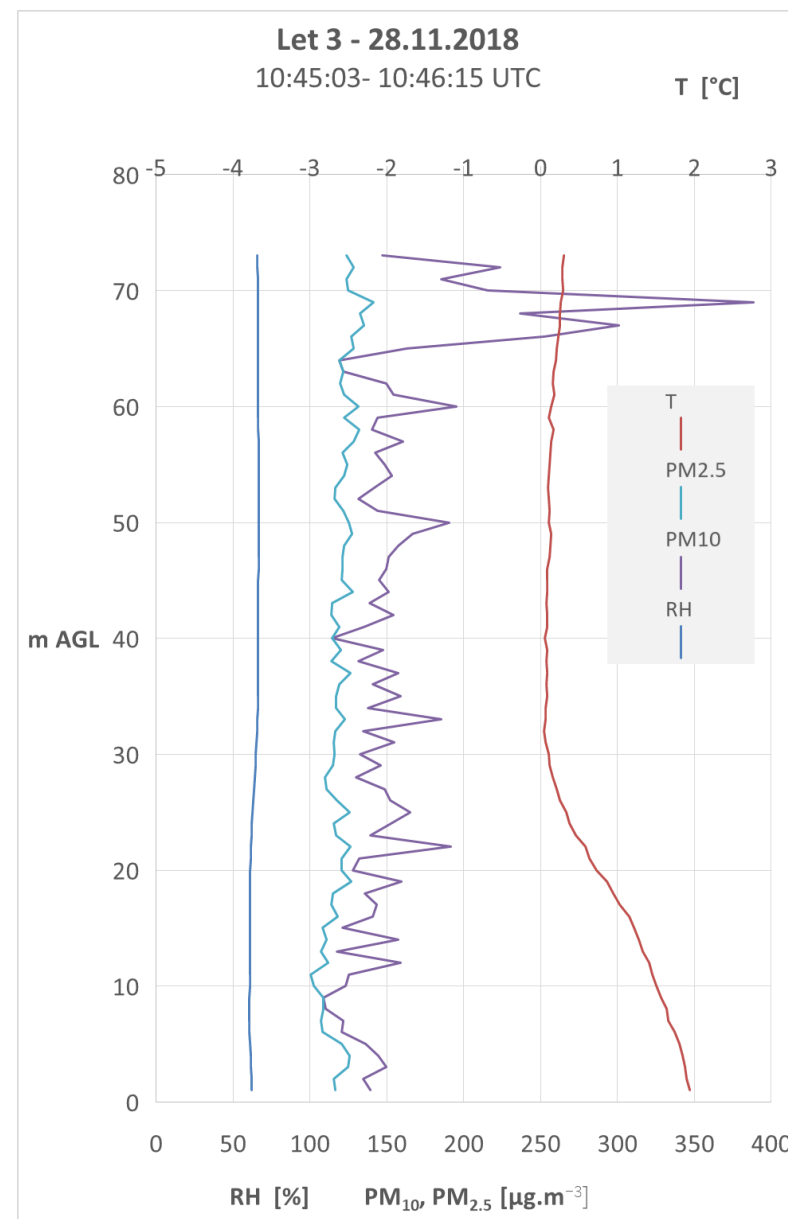
Klementinum



Měření dronem

- Pouze (pod)zimní kampaň
- Počty částic v jednotlivých velikostních třídách. Problémy s jejich přepočtem na koncentrace
- Reakční doba teplotního čidla nebyla dostatečně krátká

Koncentrace PM_{10} na stanicích AIM ČHMÚ v Praze ve stejný čas 41–107 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (průměr 69).



Potenciál využití mikroměřítkových modelů

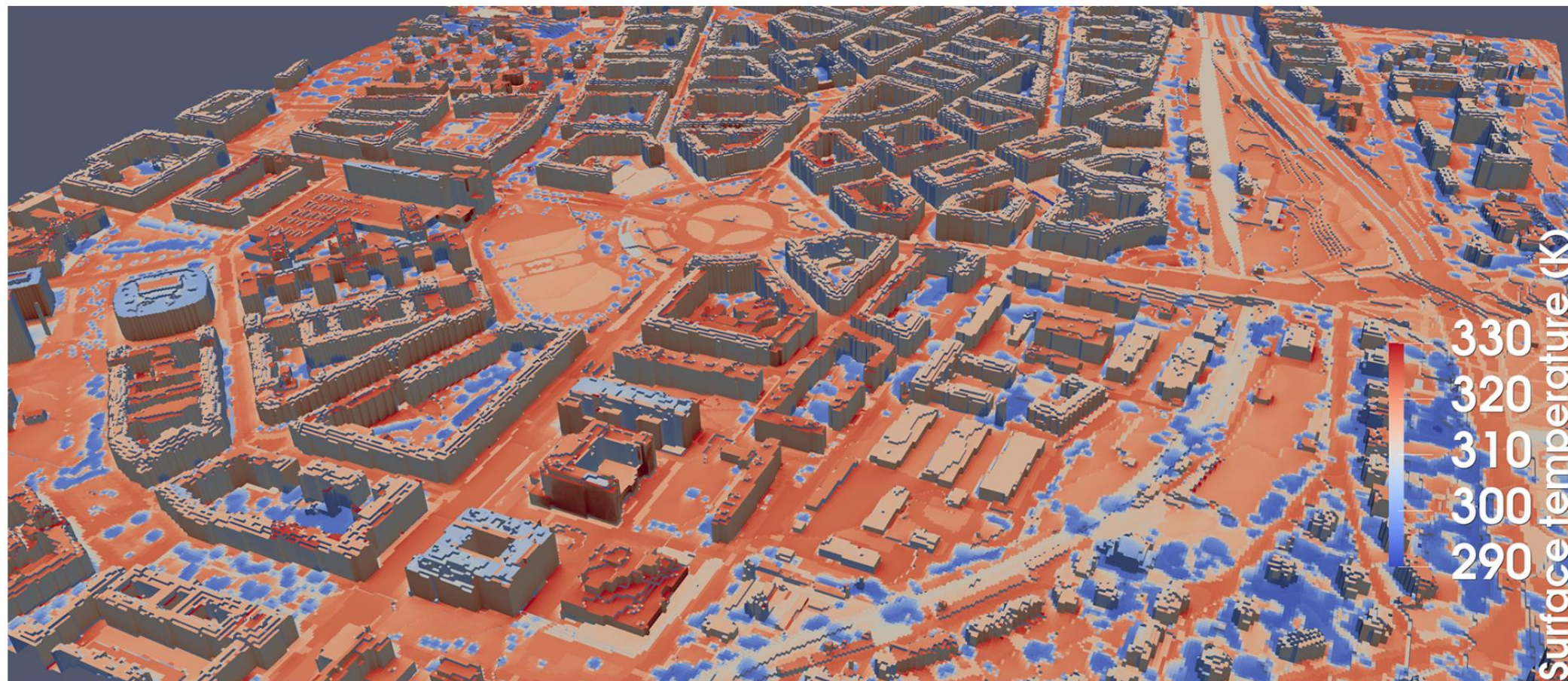


Figure 10. Example 3D view of the child modelling domain at 2 m resolution from the south-west direction on 20 July at 13:00 UTC (14:00 CET). The colour scale represents the modelled surface temperature.

Reference

ČHMÚ, 2020: Measurements of air quality and micrometeorology in street canyons in Prague 6 – Dejvice, 2018. Campaign within the Urbi Pragensi project financed from the Operational Programme Prague – Growth Pole of the Czech Republic, project No. CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_040/0000383, ČHMÚ's Technical document No. TD000129, Prague, Czech Rep.


PALM: <https://palm.muk.uni-hannover.de>

Resler, J. et al., 2021: Validation of the PALM model system 6.0 in a real urban environment: a case study in Dejvice, Prague, the Czech Republic, Geosci. Model Dev., 14, 4797–4842, <https://doi.org/10.5194/gmd-14-4797-2021>.

Děkuji za pozornost

Mgr. Ondřej Vlček

✉ *ondrej.vlcek@chmi.cz*


Český
hydrometeorologický
ústav