

Projekt TURBAN: Doprovodná síť pro měření kvality ovzduší v a meteorologie v Praze (datová podpora pro možnost validace mikroměřítkového městského modelu)

Ing. Petra Bauerová, Ph.D.
Ing. Adriana Šindelářová
RNDr. Josef Keder, CSc.

Mgr. Ondřej Vlček
Ing. Jan Šilhavý
A další projektový partneři


Český
hydrometeorologický
ústav

WP1 – Měřicí kampaň zahrnující stávající stacionární i specifická kampaňová měření meteorologie a kvality ovzduší

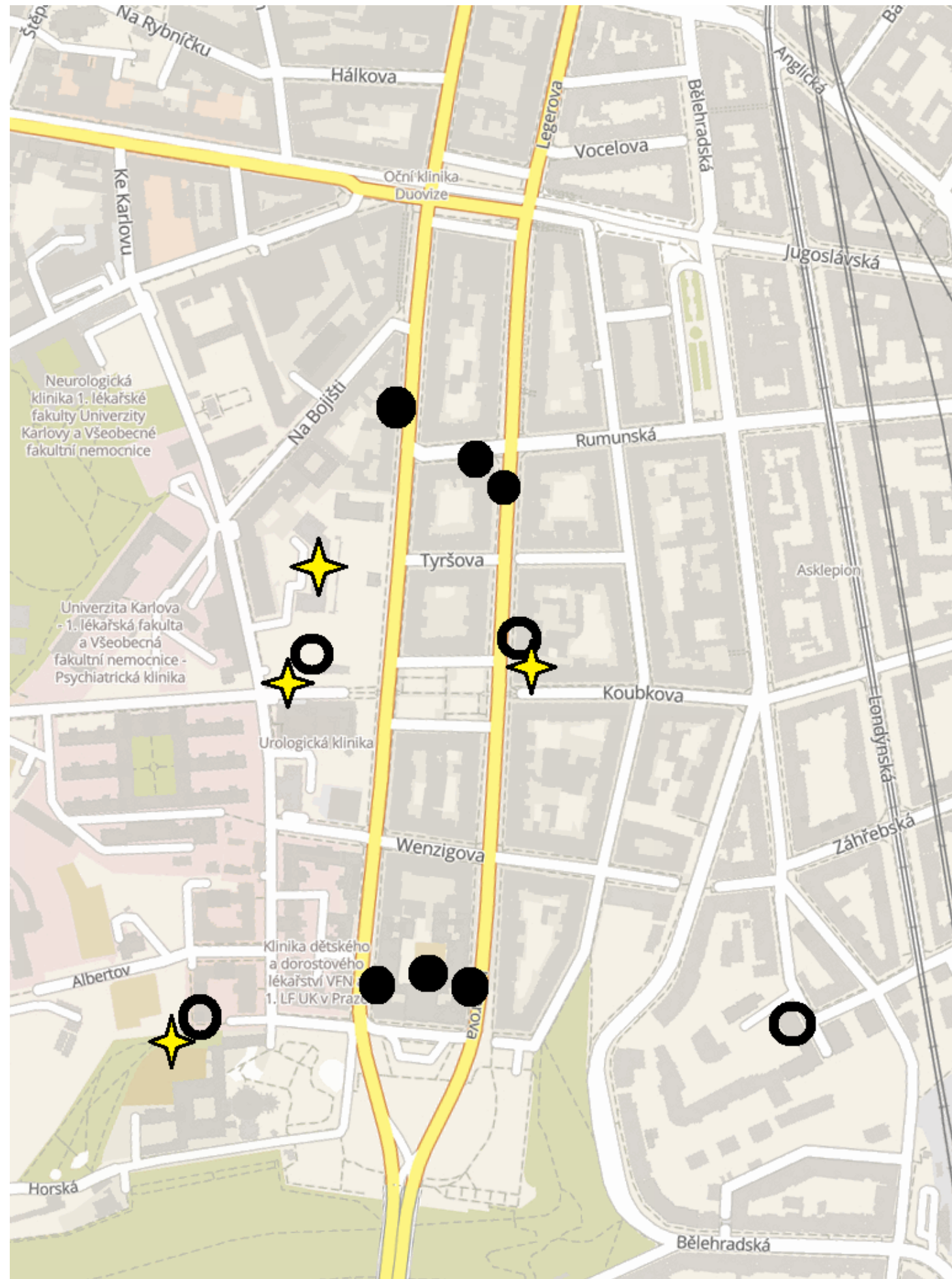
- zájmová lokalita pro instalaci doplňkových měření – **Praha Legerova a okolí**
- v rámci vybrané domény je situováno několik stanic AIM a meteorologických stanic (ČHMÚ)
- dodatečně instalováno:
 - síť 20 kombinovaných senzoričkových jednotek pro monitoring koncentrací PM₁₀ a PM_{2.5}, NO₂ a O₃
 - 1 meteorologický stožár
 - mikrovlnný radiometr (profilové měření teploty vzduchu)
 - dopplerovský aerosolový LIDAR (profilové měření větru a zpětného rozptylu světla)









Příprava a spuštění měřicí kampaně

- výběr a pořízení vhodných senzorních jednotek (zpoždění z důvodu opakování veřejné zakázky)
- postupné zjišťování a odstraňování technických problémů během **srovnávacího měření** (většinou **12/2022 – 05/2022**)
- hledání vhodných lokalit pro cílovou instalaci senzorů, smluvní zajištění instalací, přípravy přípojných míst
- **02/2022 - instalace mikrovlnného radiometru na MS Karlov**
- **03/2022 - instalace Dopplerovského LIDARu v areálu PVK**
- 02-03/2022 - instalace 2 senzorů na AIM Legerova, 1 senzoru na MS Karlov
- **05/2022 - instalace 12 senzorů v ulici Legerova (6 ks), Rumunská (2 ks), Sokolská (4 ks)**
- **06/2022 - instalace meteorologického stožáru a 1 senzoru v areálu PVK**
- 07/2022 - instalace 1 senzoru v ulici U Zvonařky (pozadí)





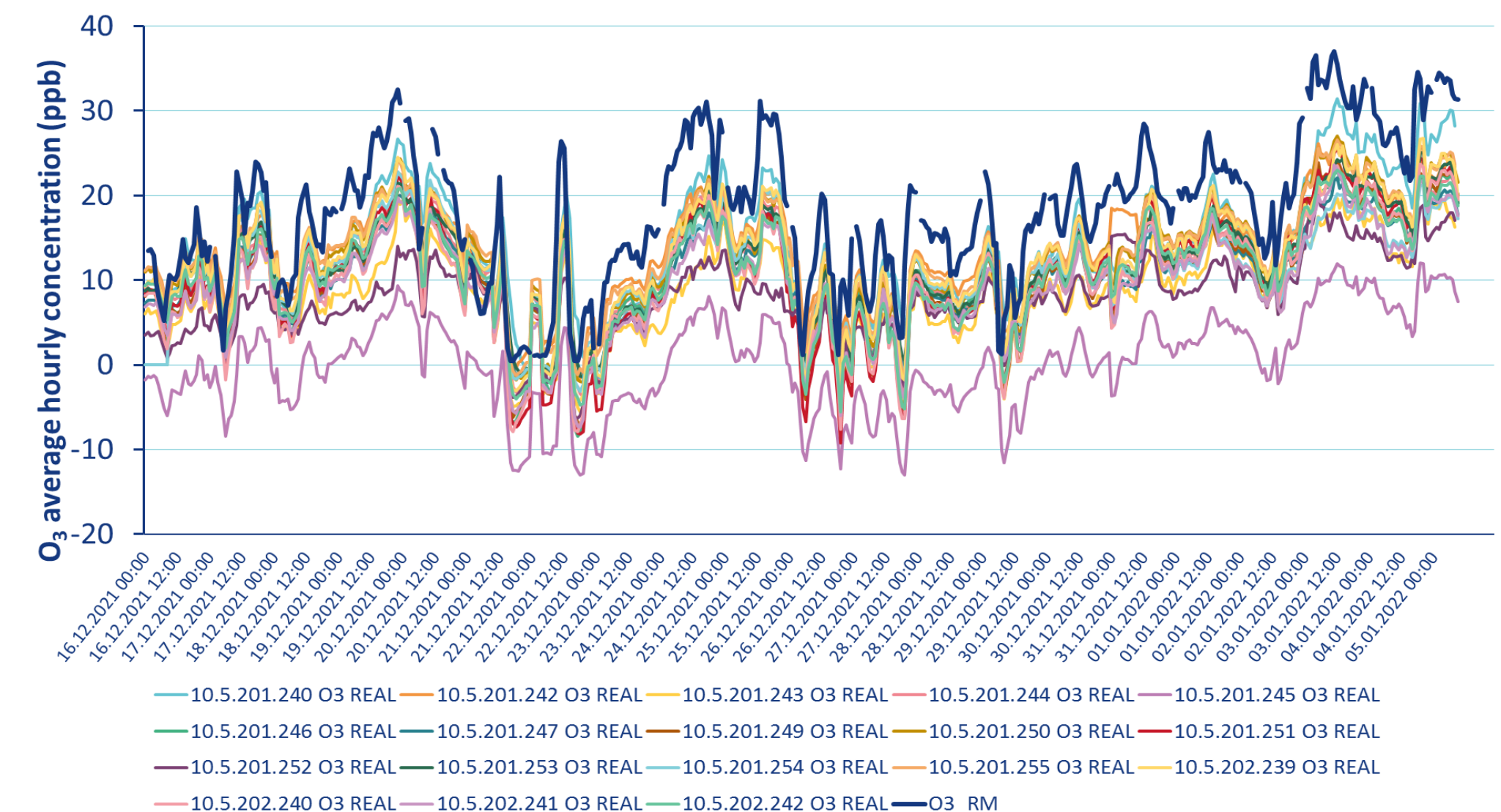
PLNÉ KOLEČKO	 	na lokalitě 2 senzory v různých výškách
KRUH	 	na lokalitě 1 senzor
HVĚZDA	 	měření jinými metodami (MWR, lidar, meteostožár, AIM)

Ověřování kvality senzorních měření – srovnávací měření ve venkovních podmínkách

- původně nastaveno na 40 dní (doporučovaný standard)
- poté prodlouženo na dobu téměř 6 měsíců (časové prodlevy z přípravných prací => využito ku prospěchu rozvoje metod validace senzorného měření)
- ideálně postihnout změny meteorologických podmínek během roku

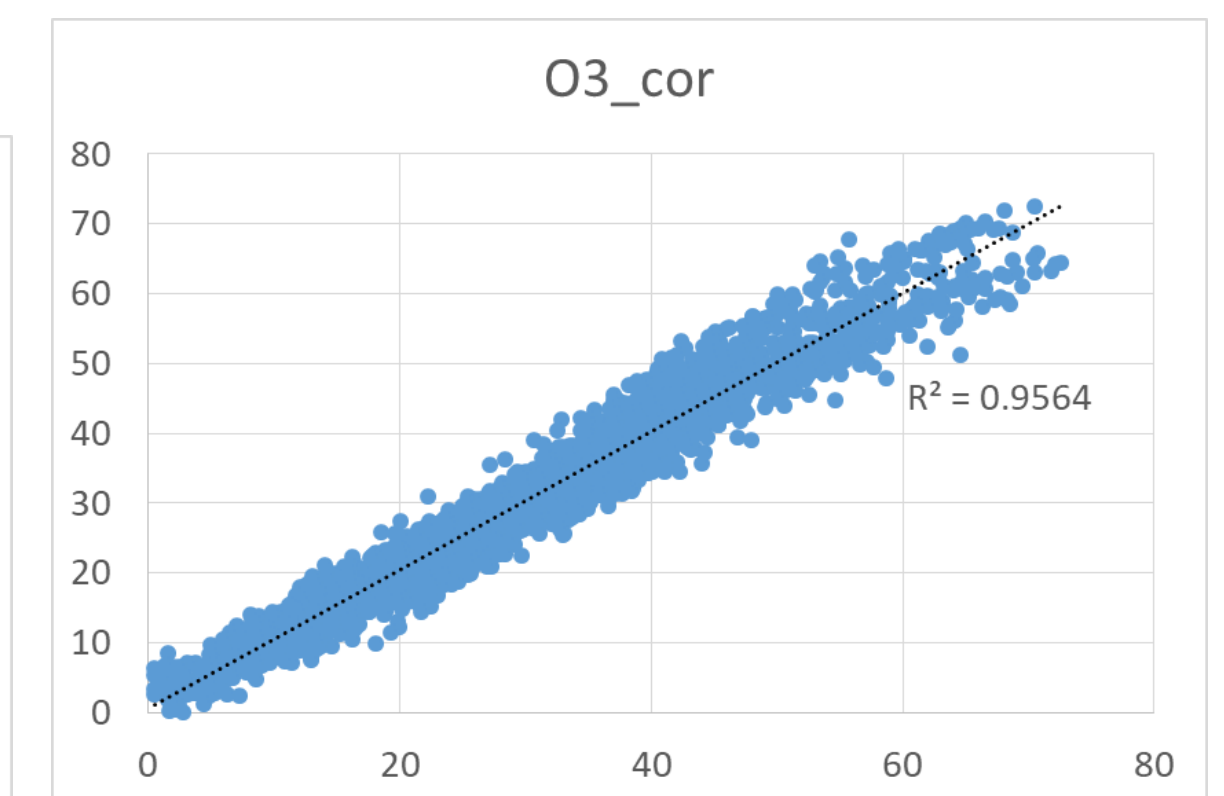
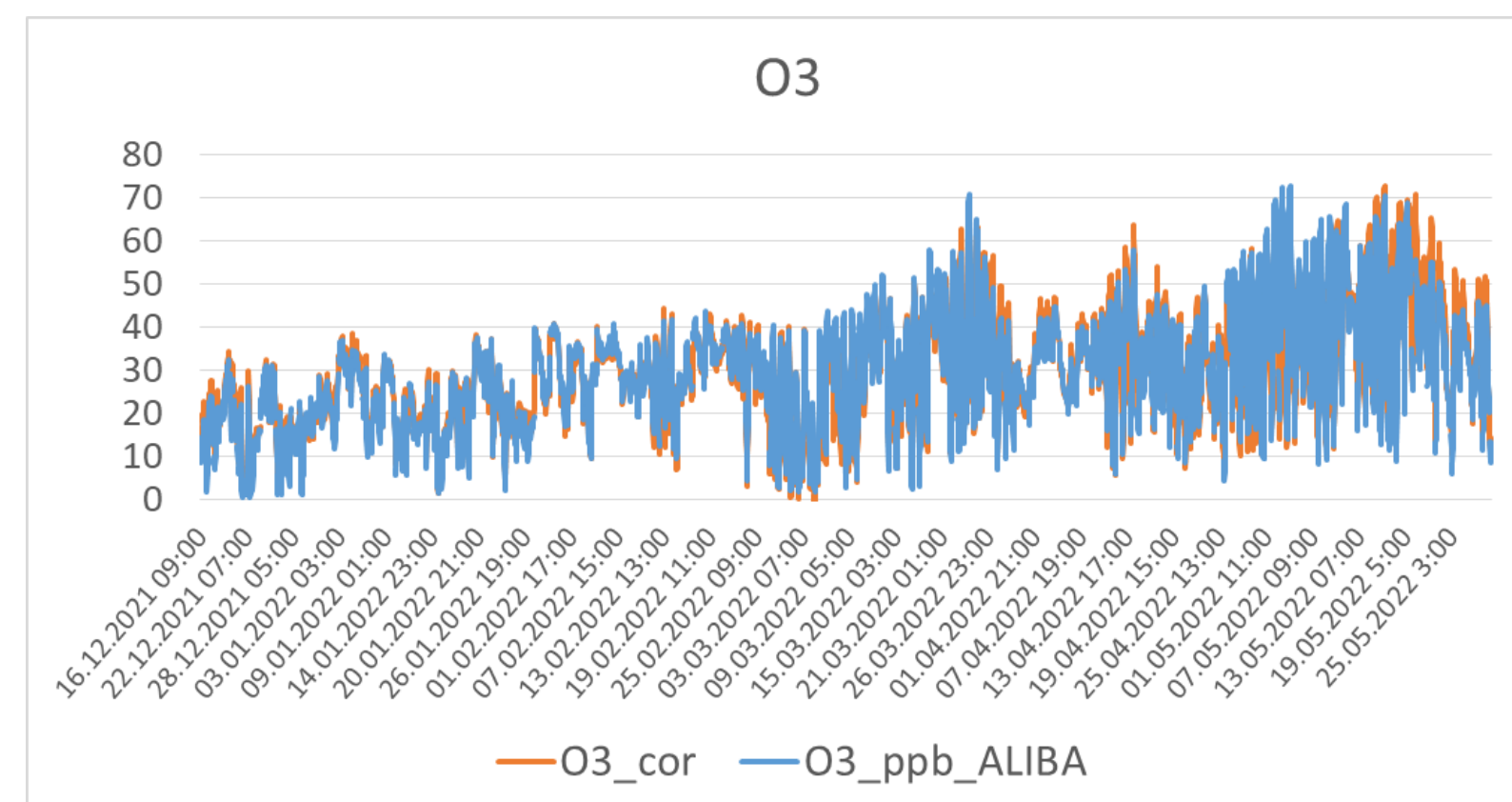
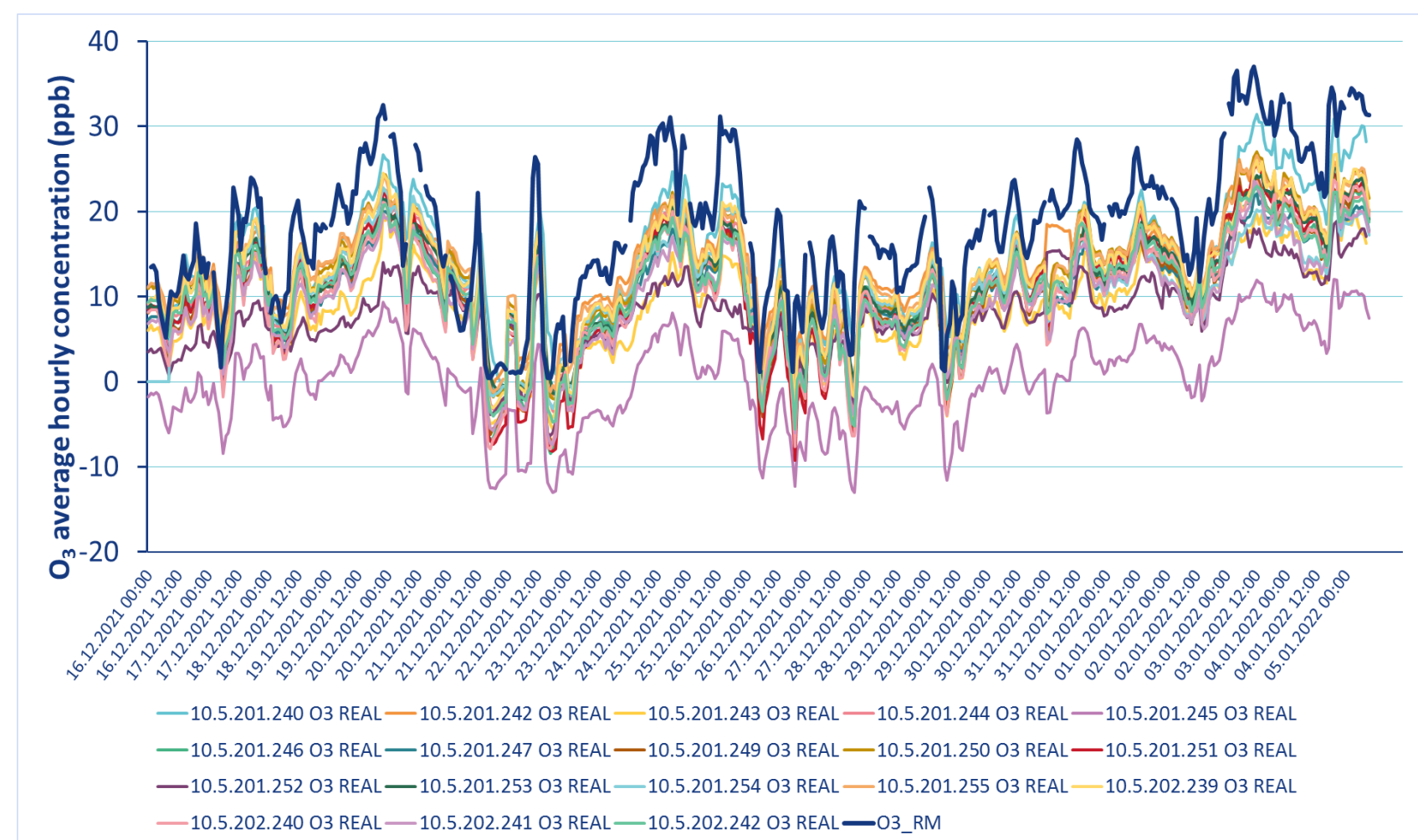
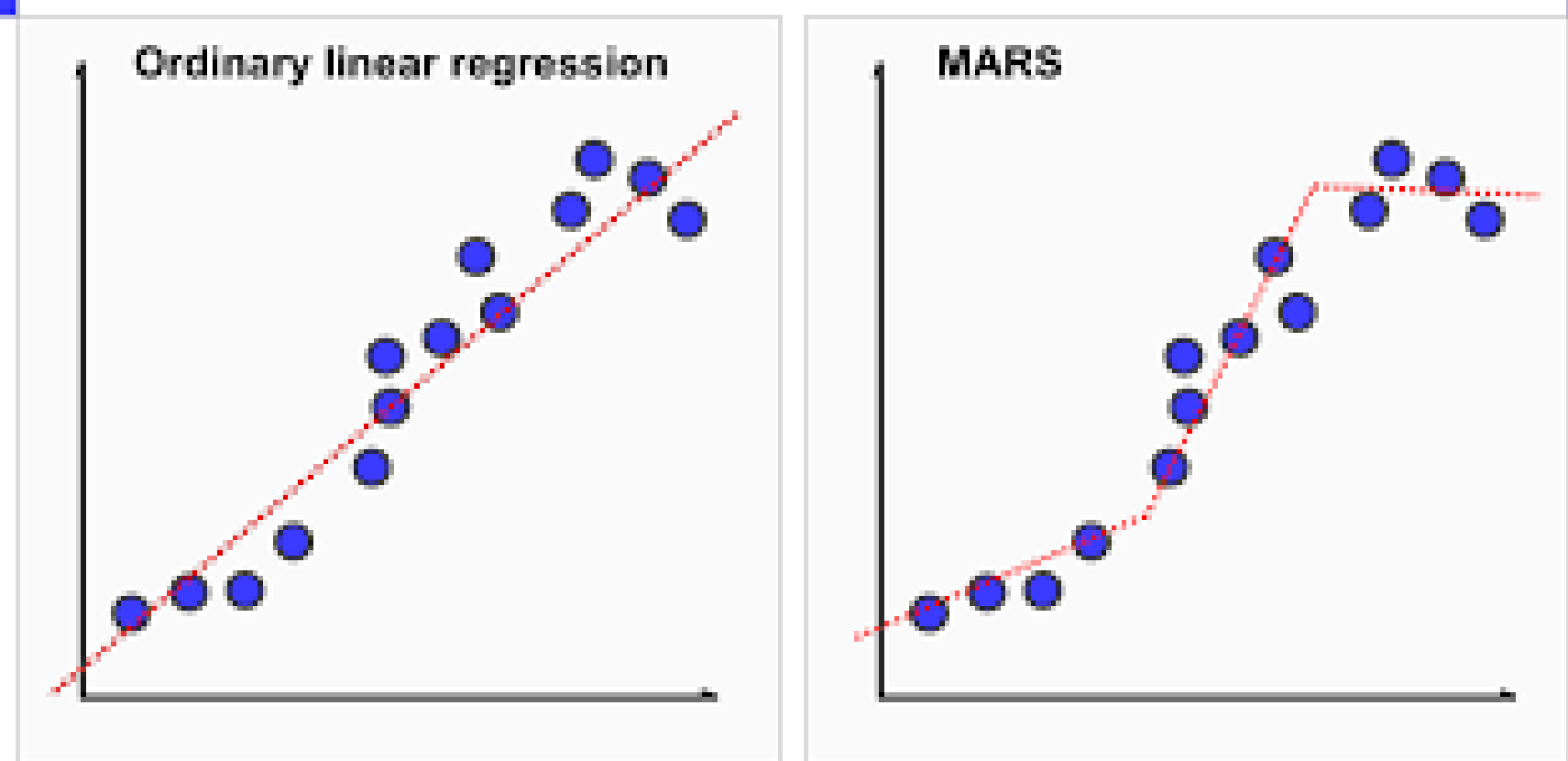
PROČ DĚLAT SROVNÁVACÍ MĚŘENÍ A PROČ NESTAČÍ PRO JEDEN SENSOR?

- poruchy – sensor neměří / měří očividně špatně
- smysluplnost dat (např. prohozené vstupy, časové posuny)
- velké rozdíly mezi senzory a referenčním měřením
- velké rozdíly mezi jednotlivými senzory navzájem !

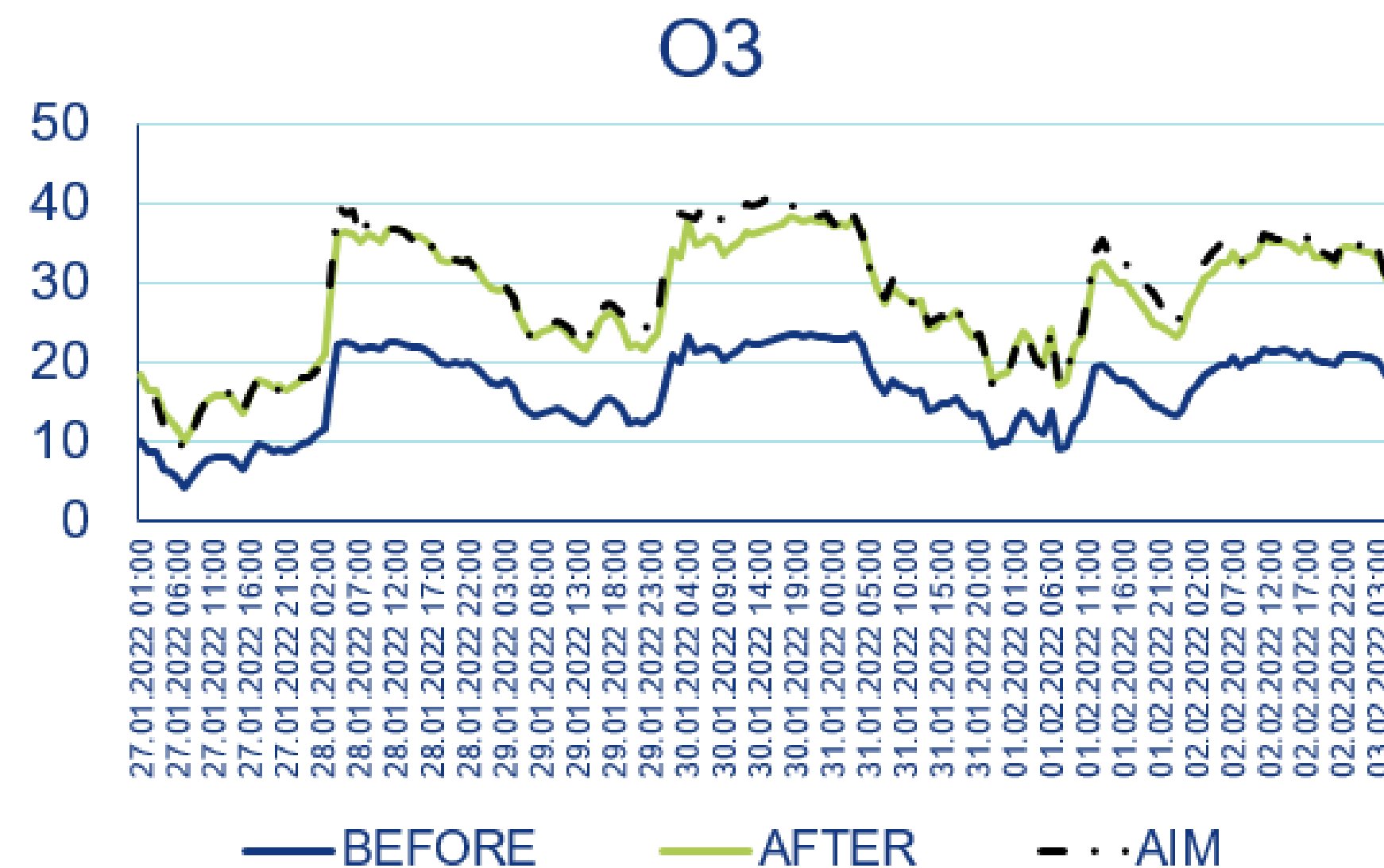
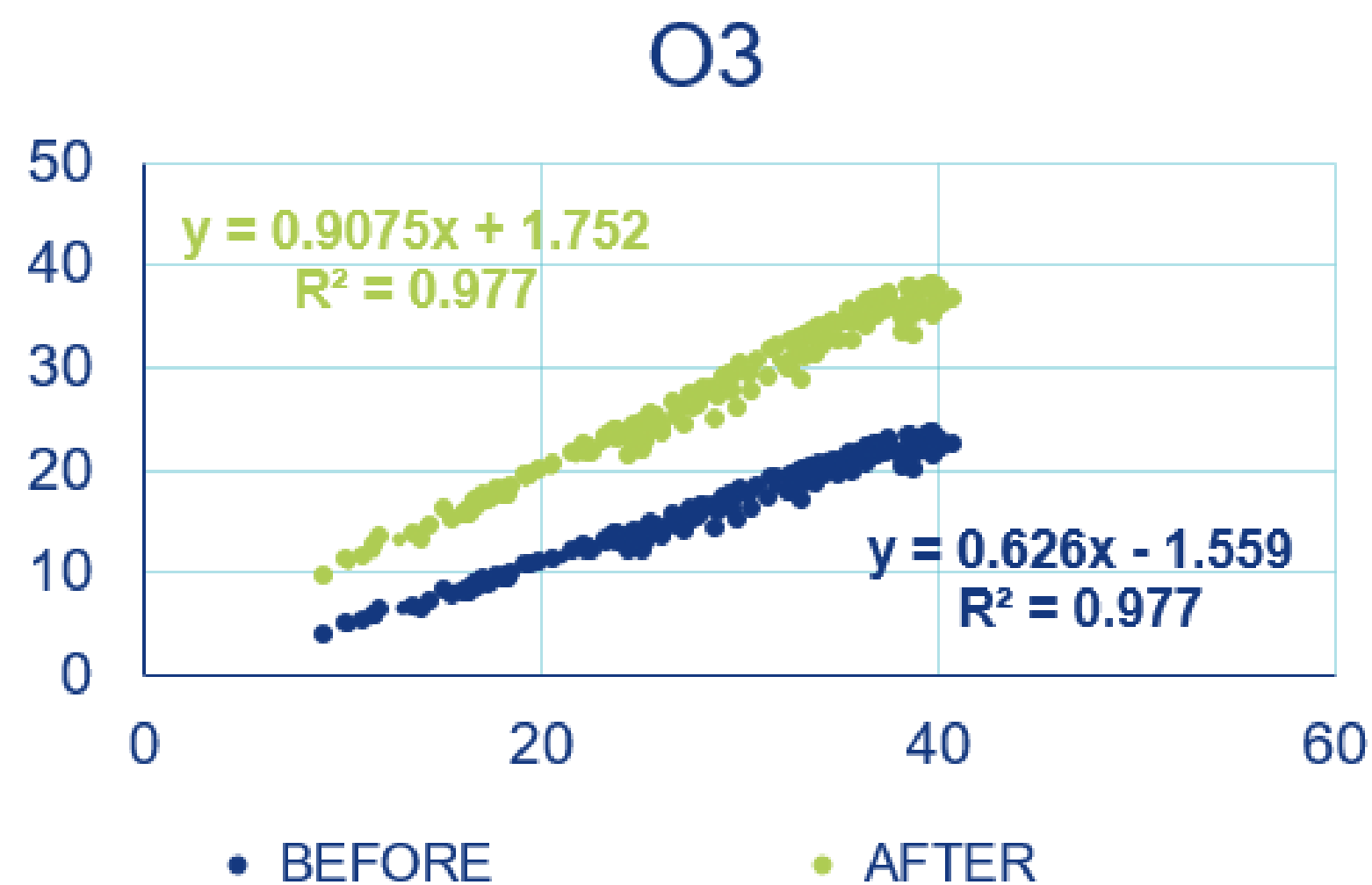


Ověřování kvality senzorních měření – nutnost hledání vhodných nových postupů korekce

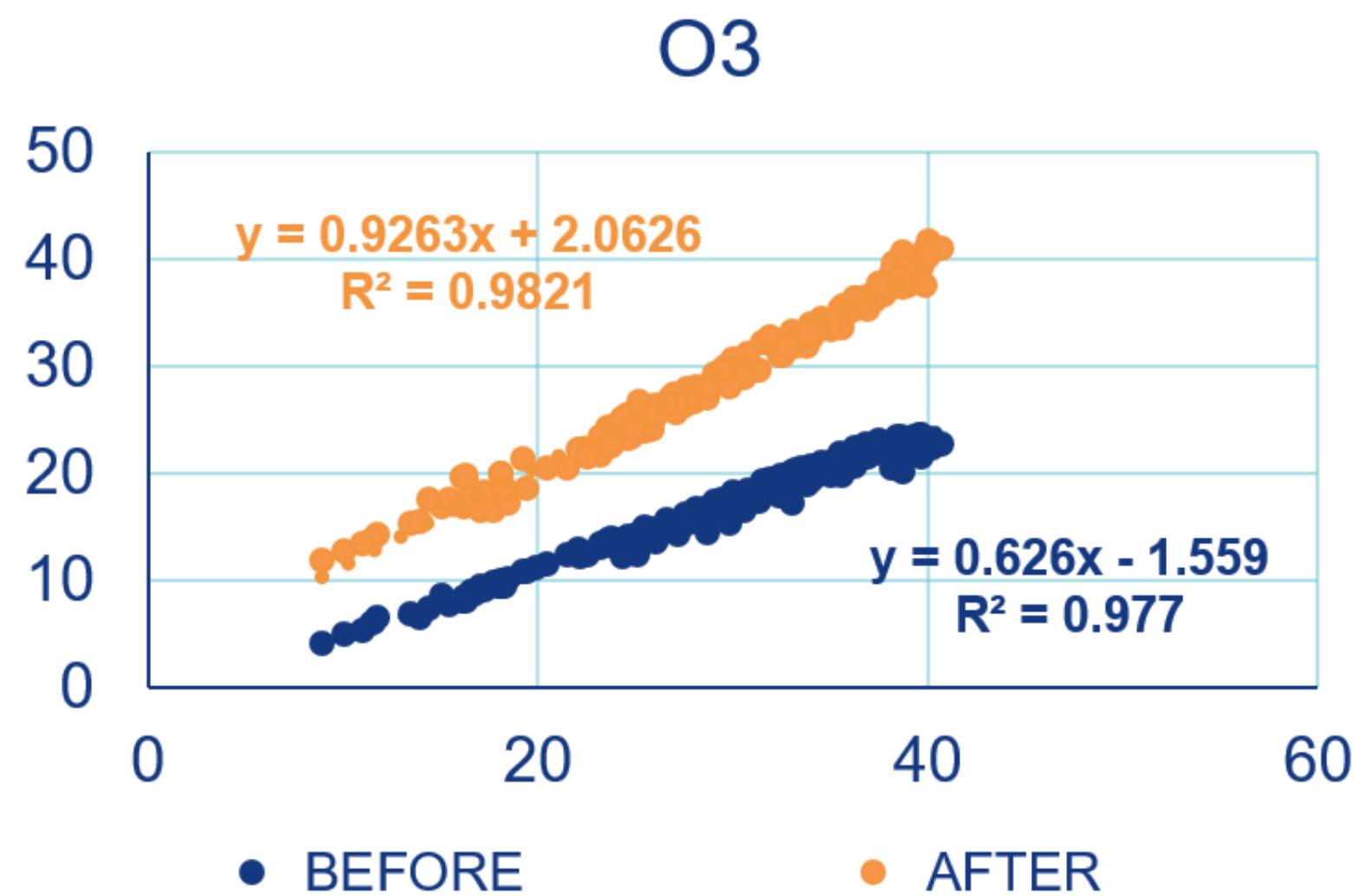
- Během testovacího měření detekovány velké rozdíly mezi jednotlivými senzory i mezi senzory a referenčním měřením => nezbytné aplikovat korekční metody
- **Korekce založené na lineární regresi nefungovaly dobře (často se objevují nelineární vztahy mezi RM a senzory)**
- **Aktuálně aplikovány korekce založené na vícerozměrné adaptivní regresi – spline metoda**
- Možnost zahrnout do vztahu efekt meteorologických a jiných prvků, které často ovlivňují kvalitu měření senzorů
- **Závislá proměnná:** RM koncentrace; **Vysvětlující proměnné:** Sensor koncentrace, teplota, rel.vlhkost, rychlost větru, intenzita sl. záření, hodina dne



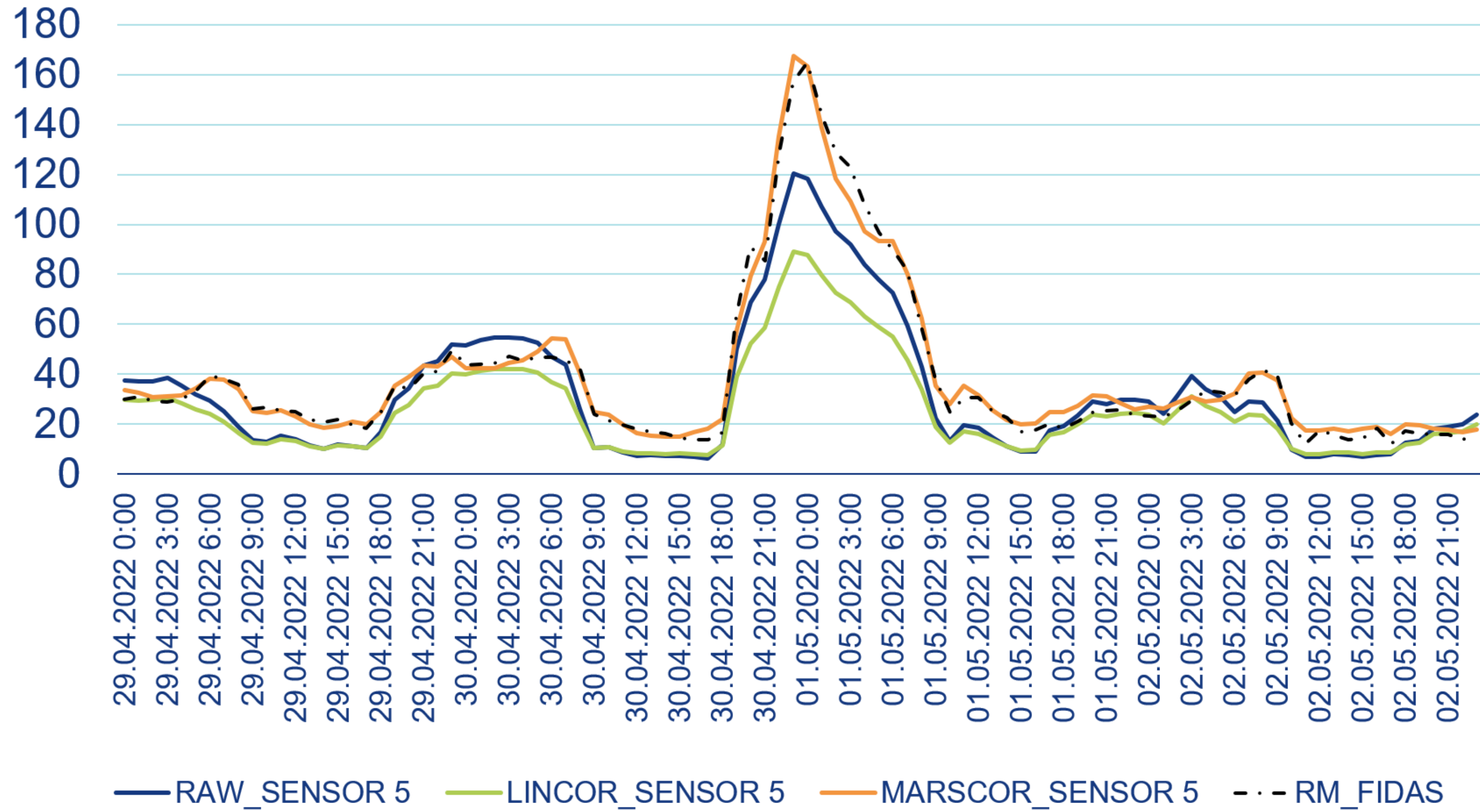
DATA KORIGOVANÁ
ZE VZTAHŮ
ODVOZENÝCH
POMOCÍ LINEÁRNÍ
REGRESE:



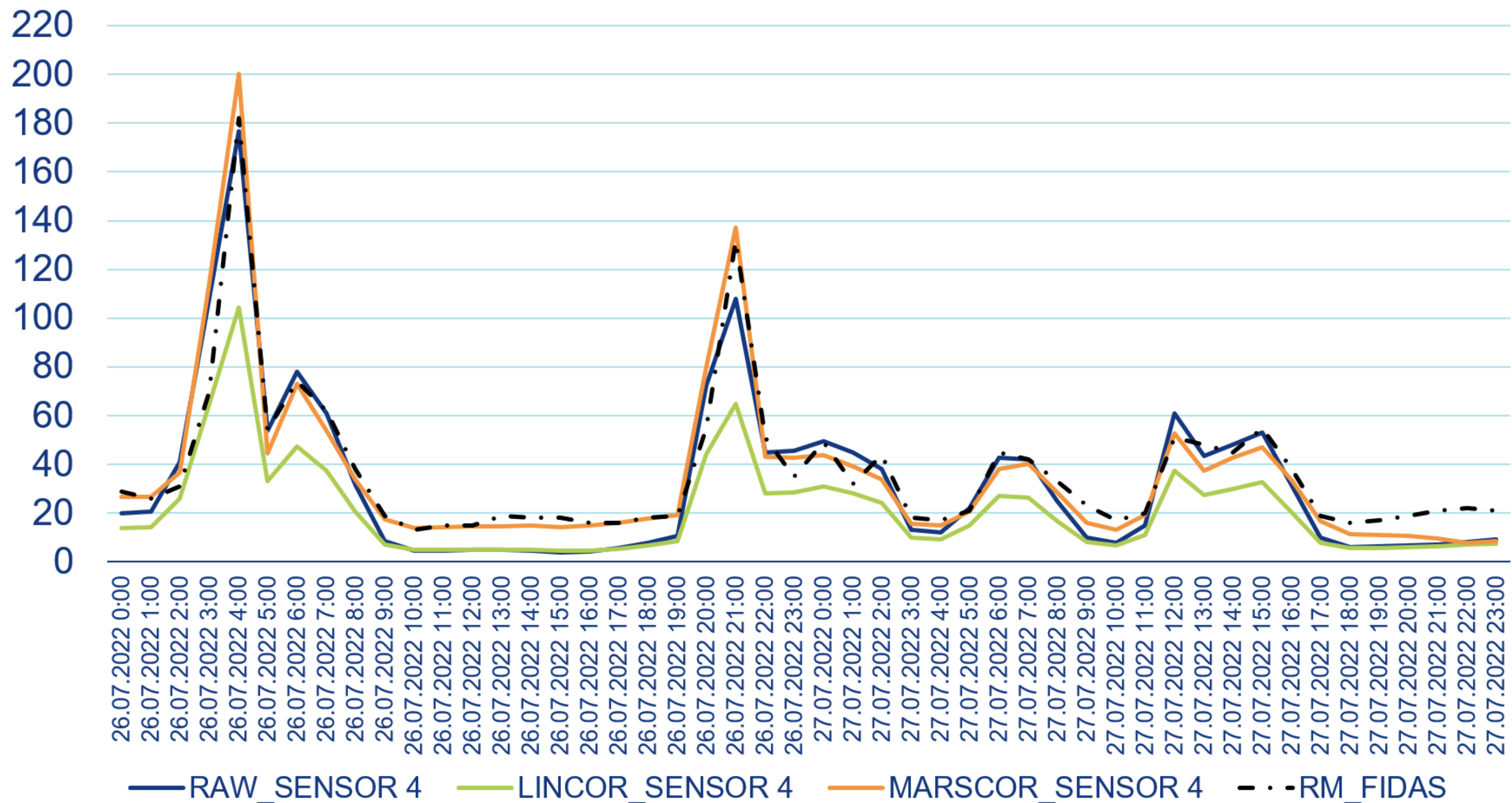
DATA KORIGOVANÁ
POMOCÍ
VÍCEROZMĚRNÉ
SPLINE REGRESE:



PM10

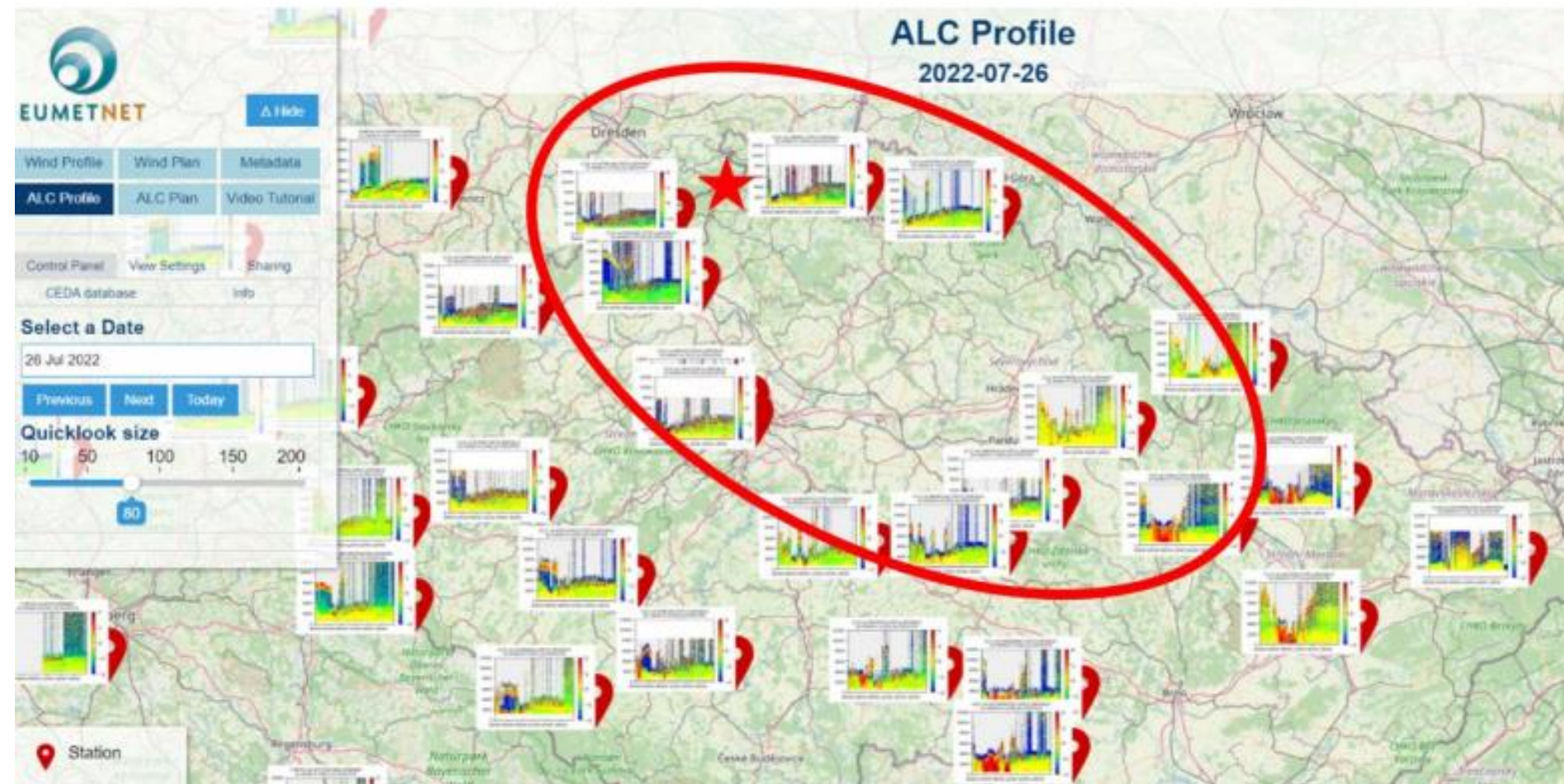


PM10

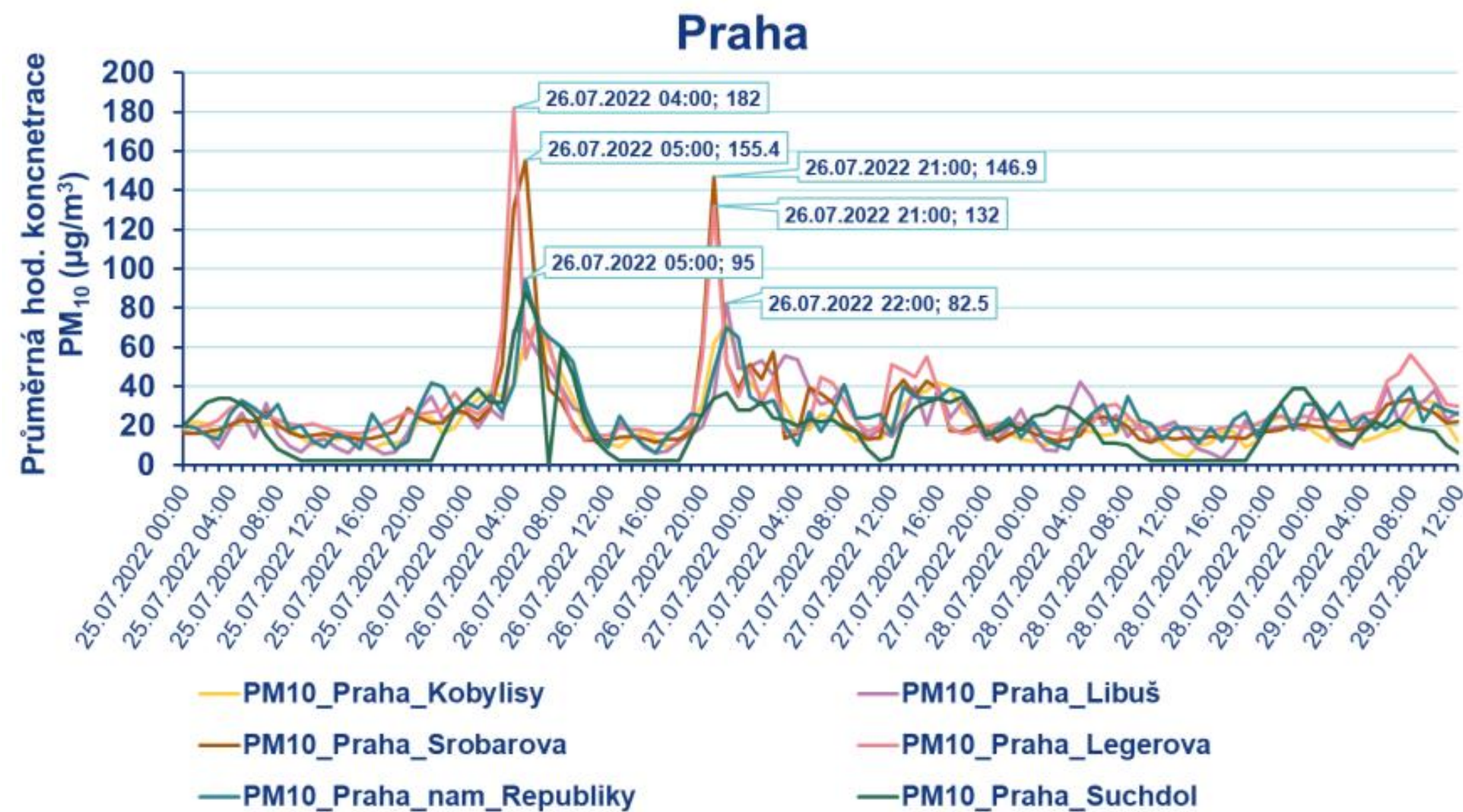
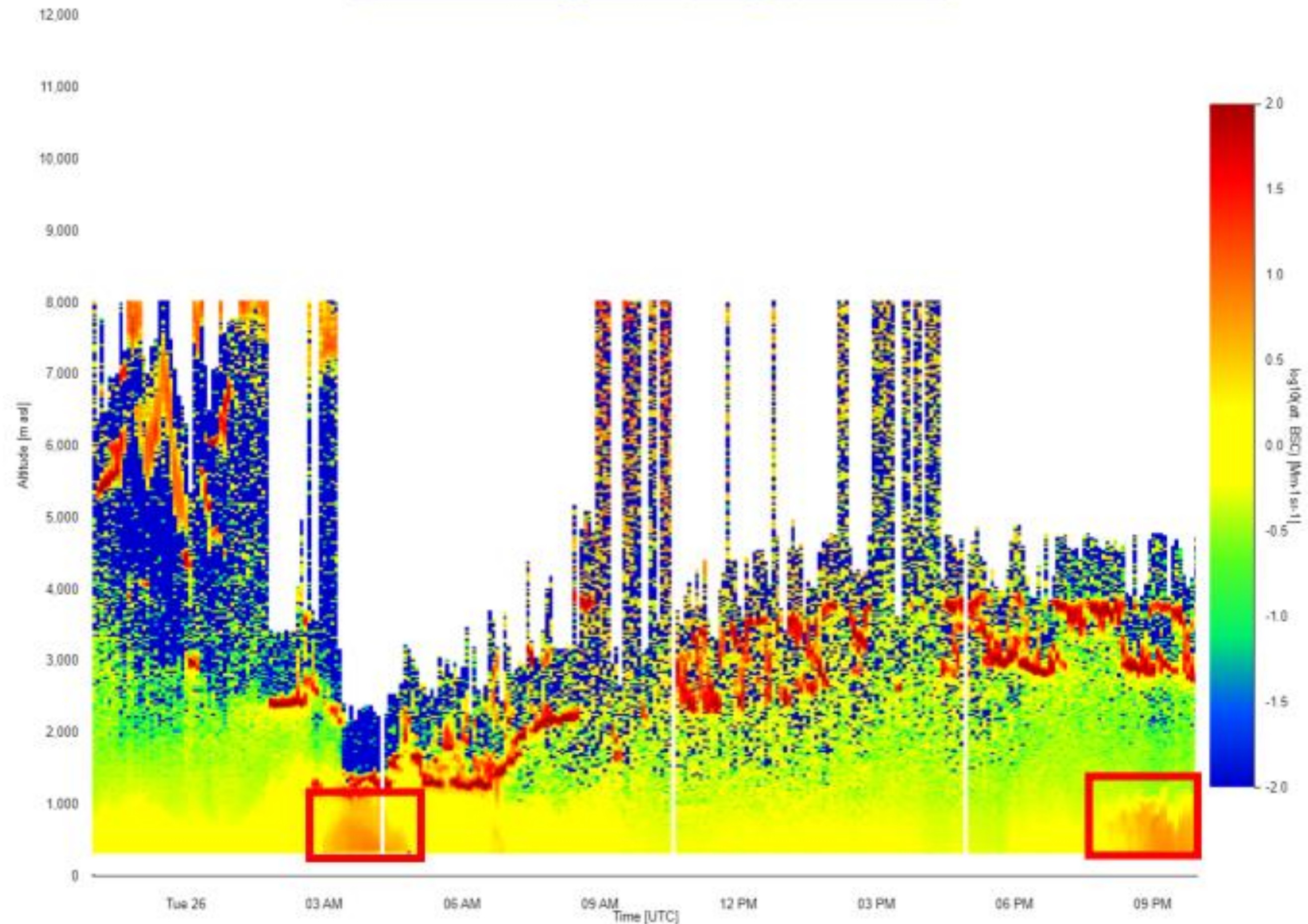


26/07/2022 – zachycení ranní a večerní epizody způsobené přenosem aerosolu z požáru z Hřenska

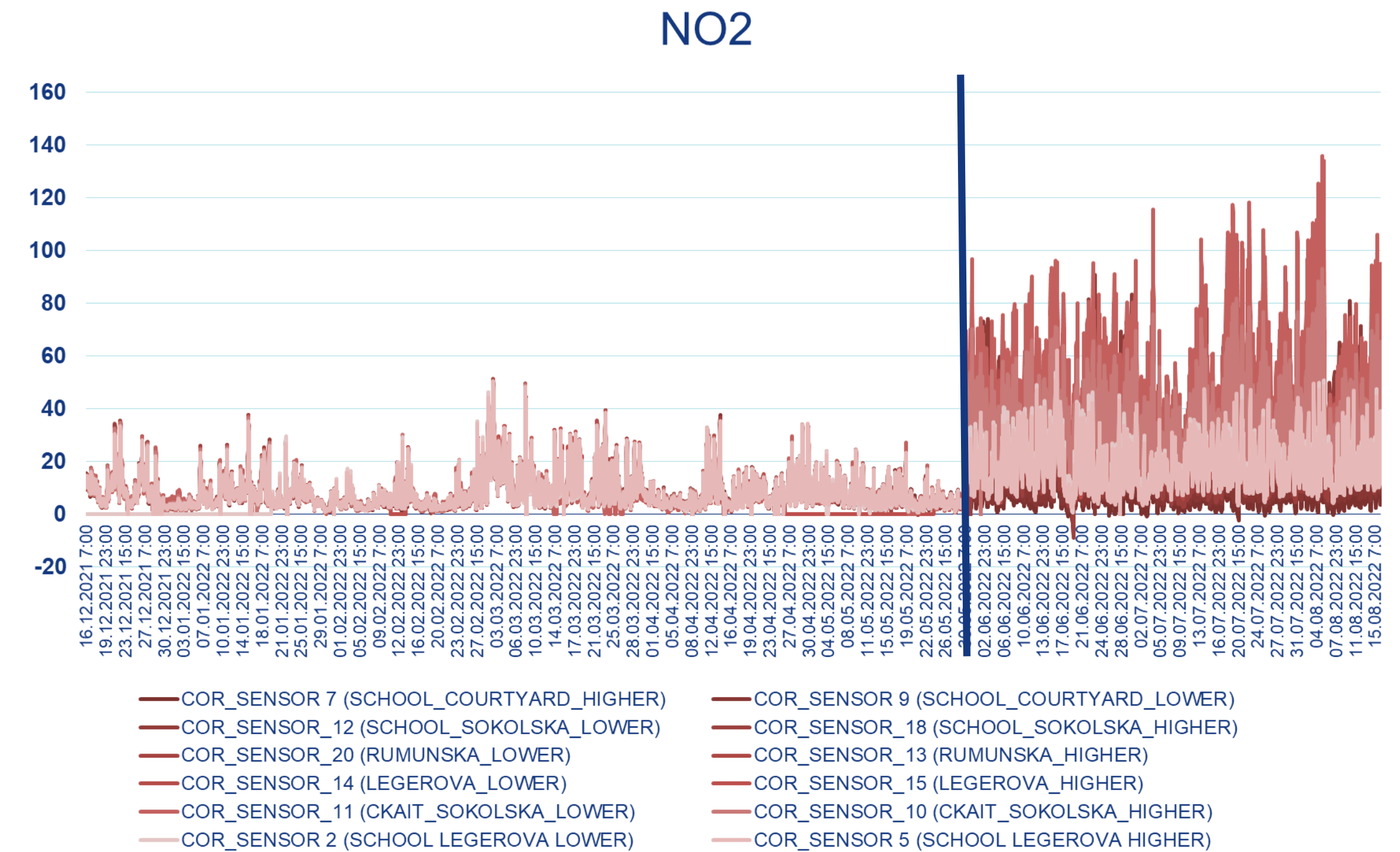
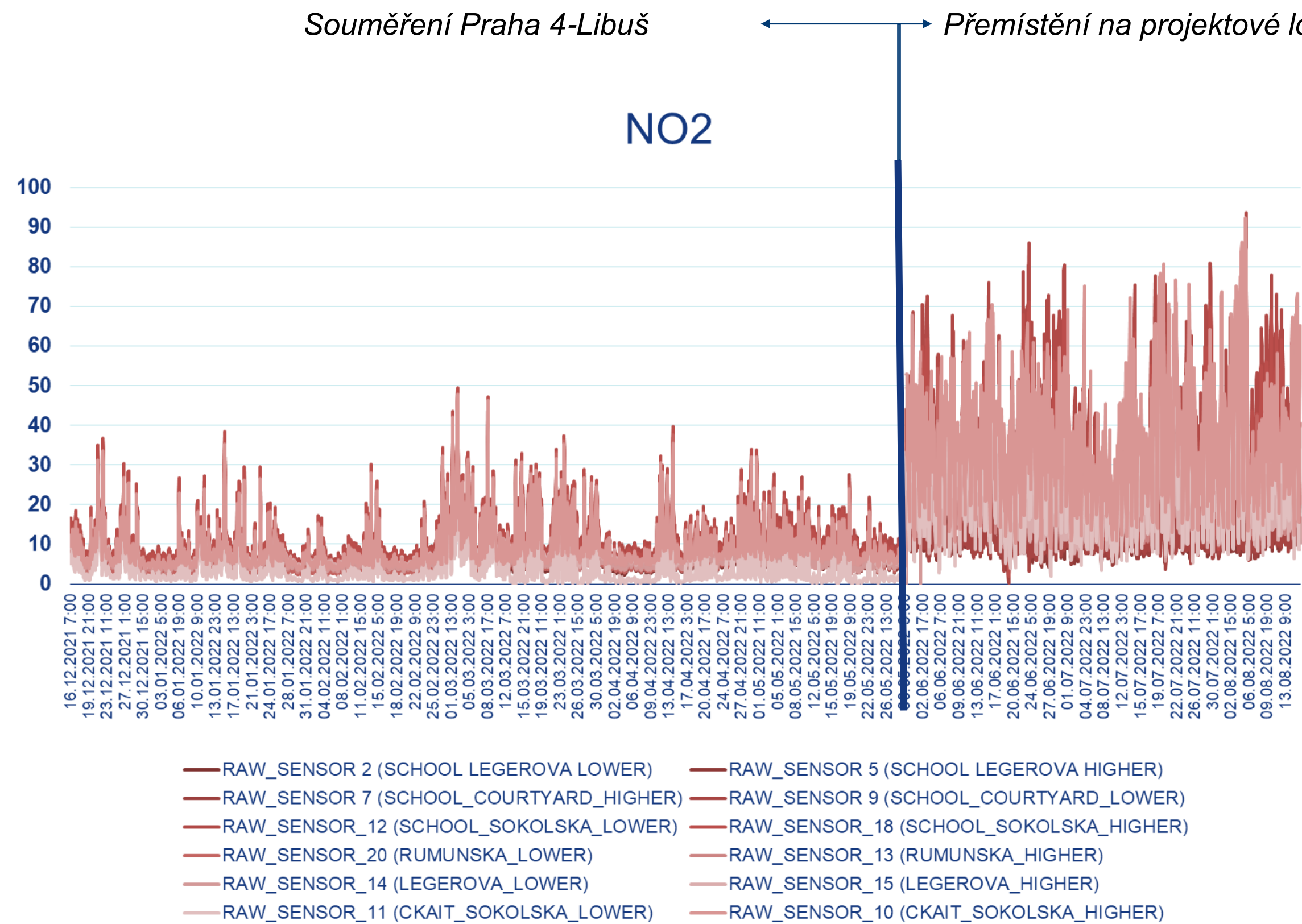
Šíření kouřové vlečky z požáru v Hřensku 26/7/2022



CL31 0-20000-0-11520_A at LIBUS, Czech Republic 2022-07-26



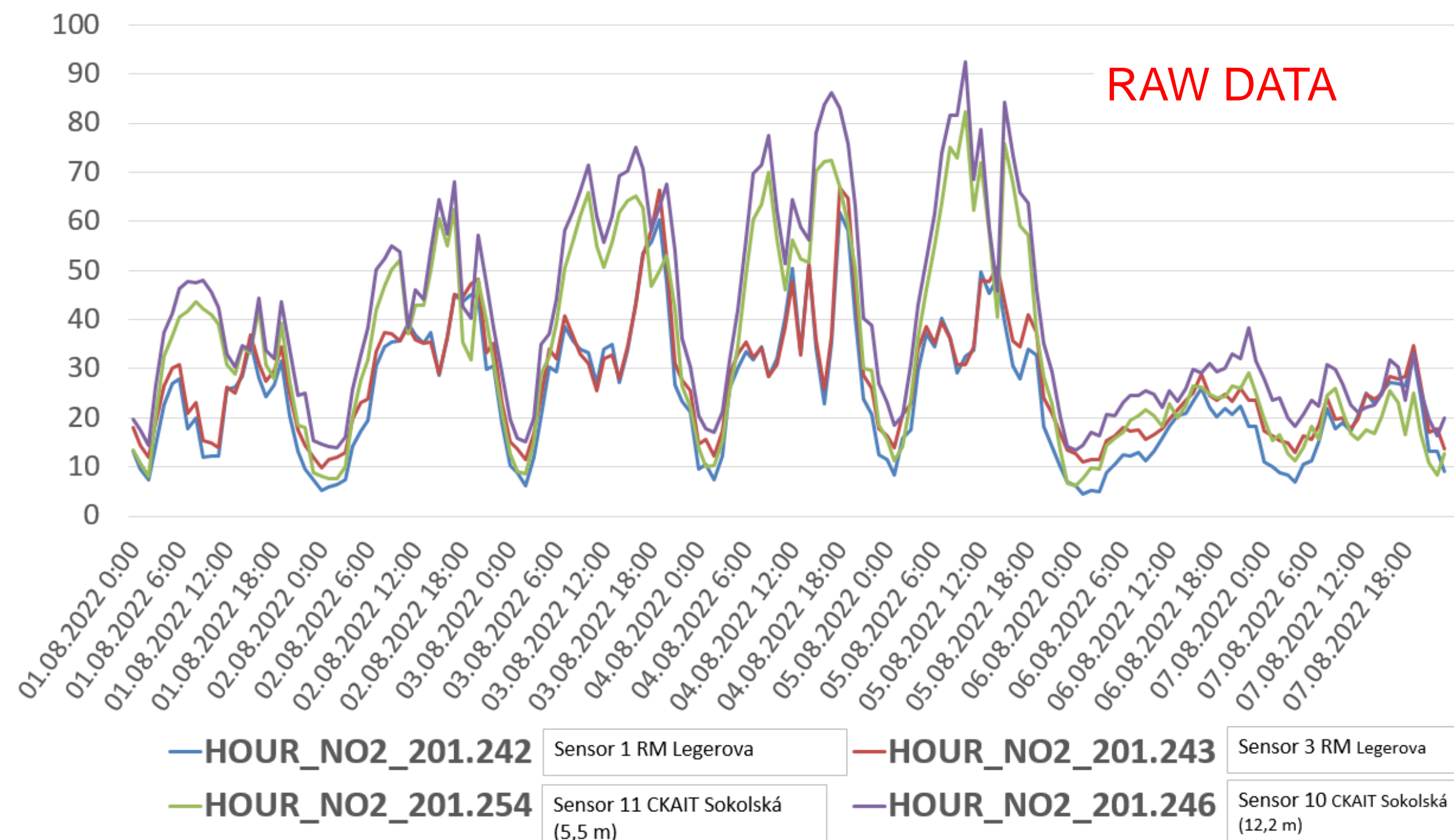
Data korigovaná metodou vícerozměrné adaptivní spline regrese



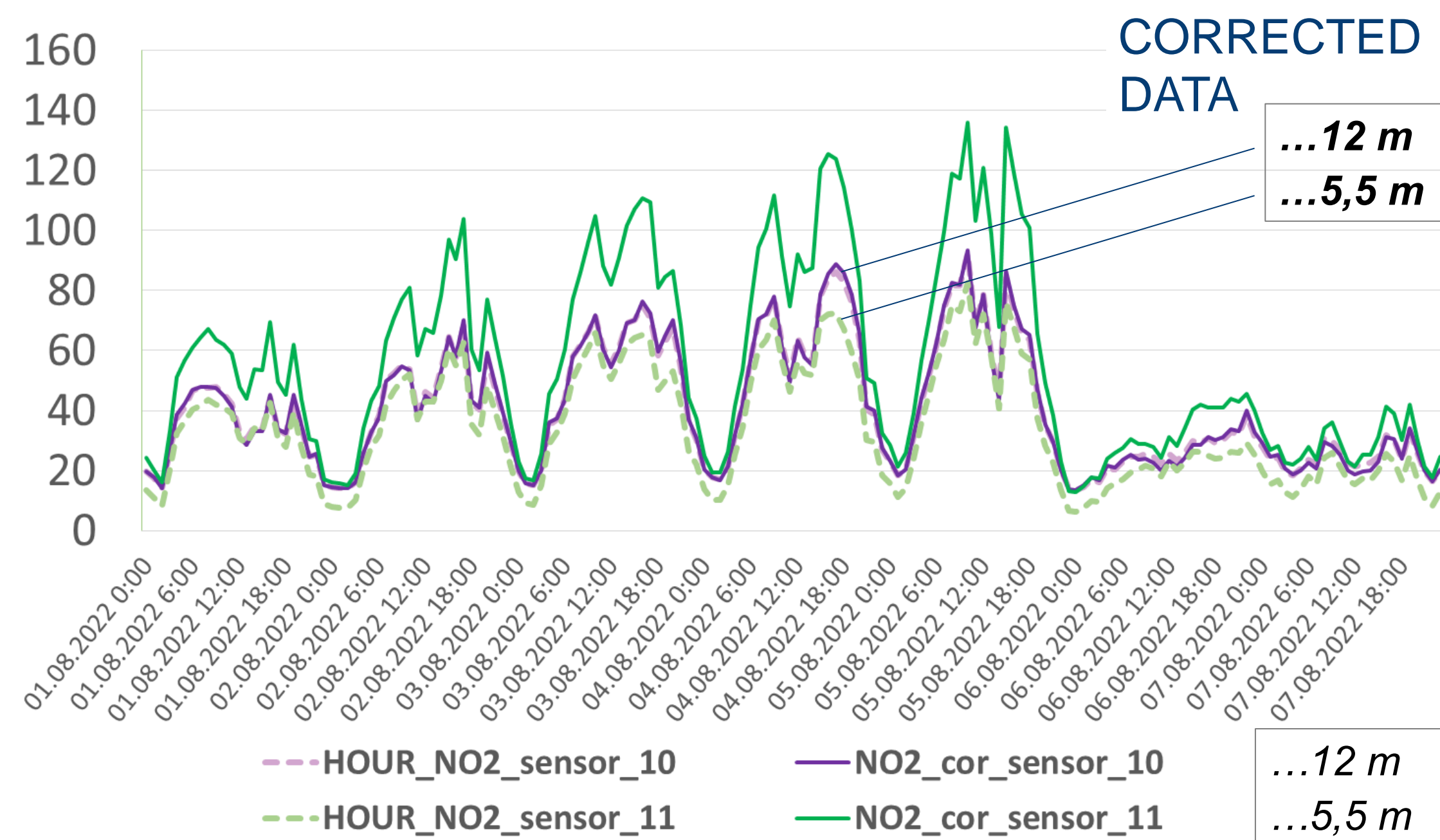
RAW DATA

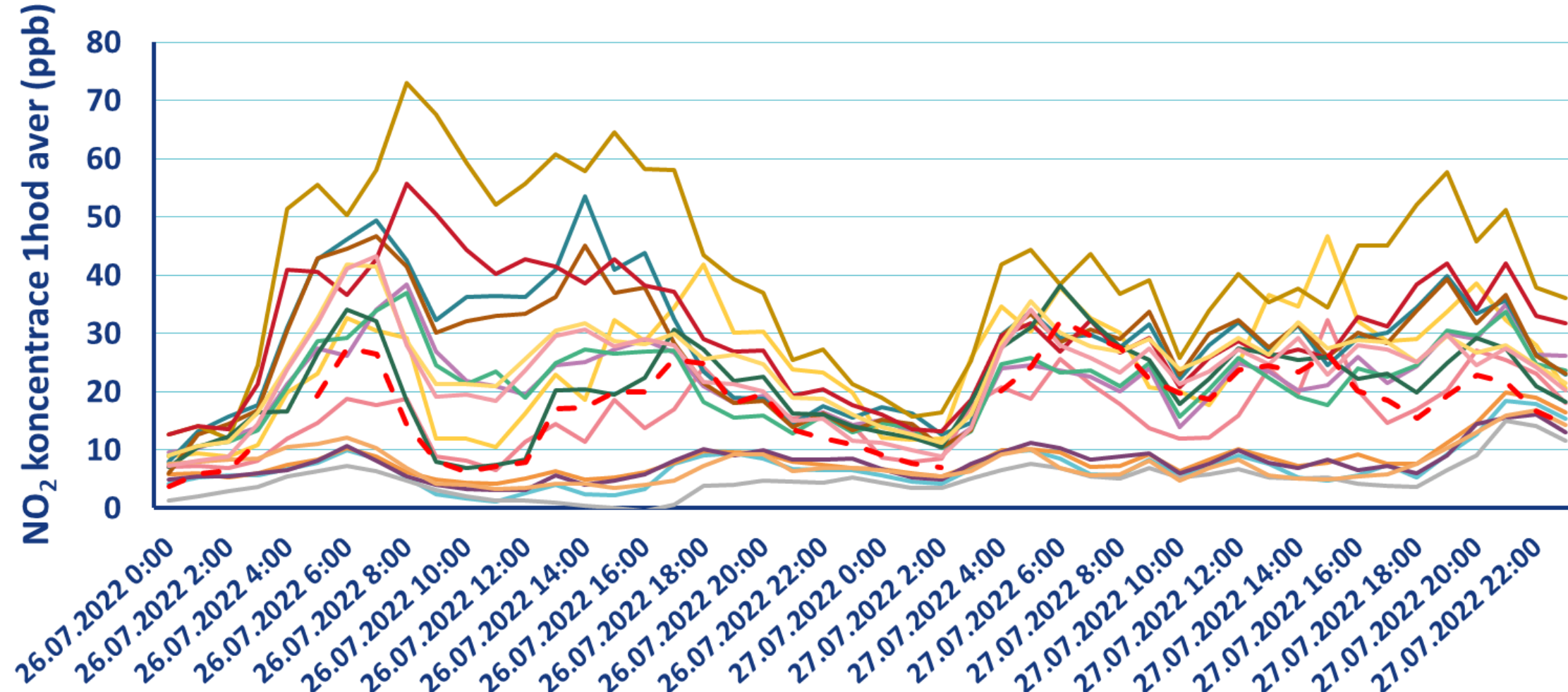
KORIGOVANÁ DATA

Proč korigovat?

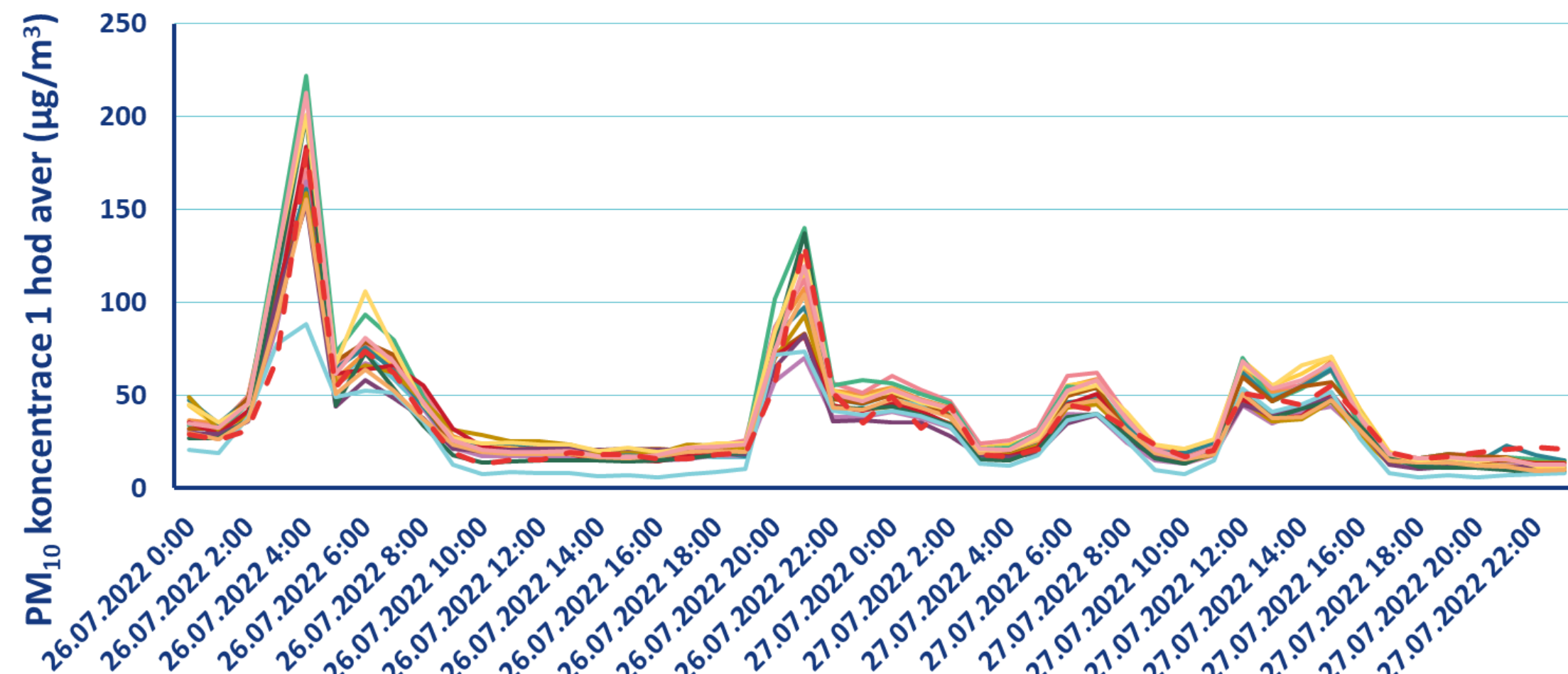


Zamezení špatné interpretace dat v důsledku počátečních „NEnastavení“ senzorů

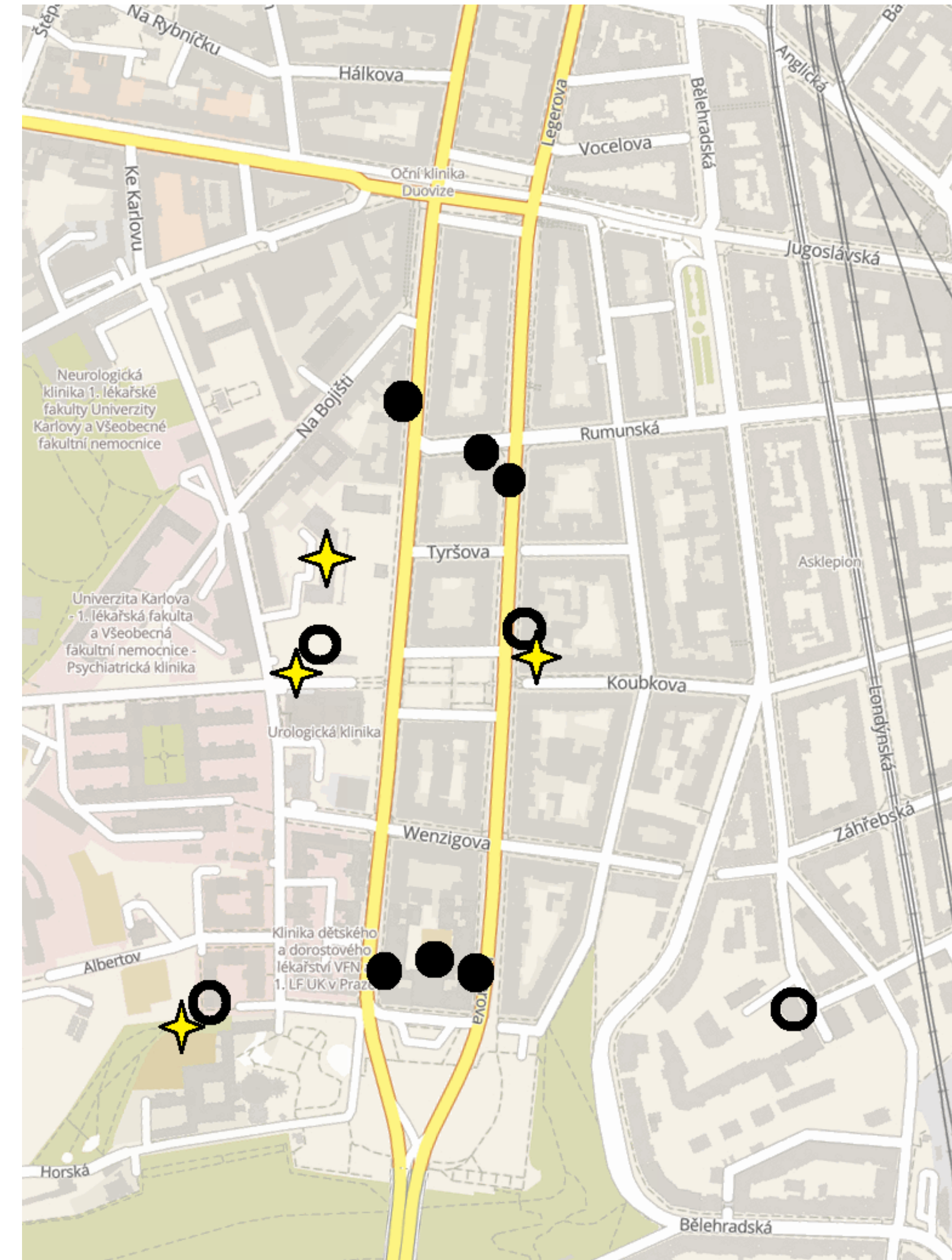




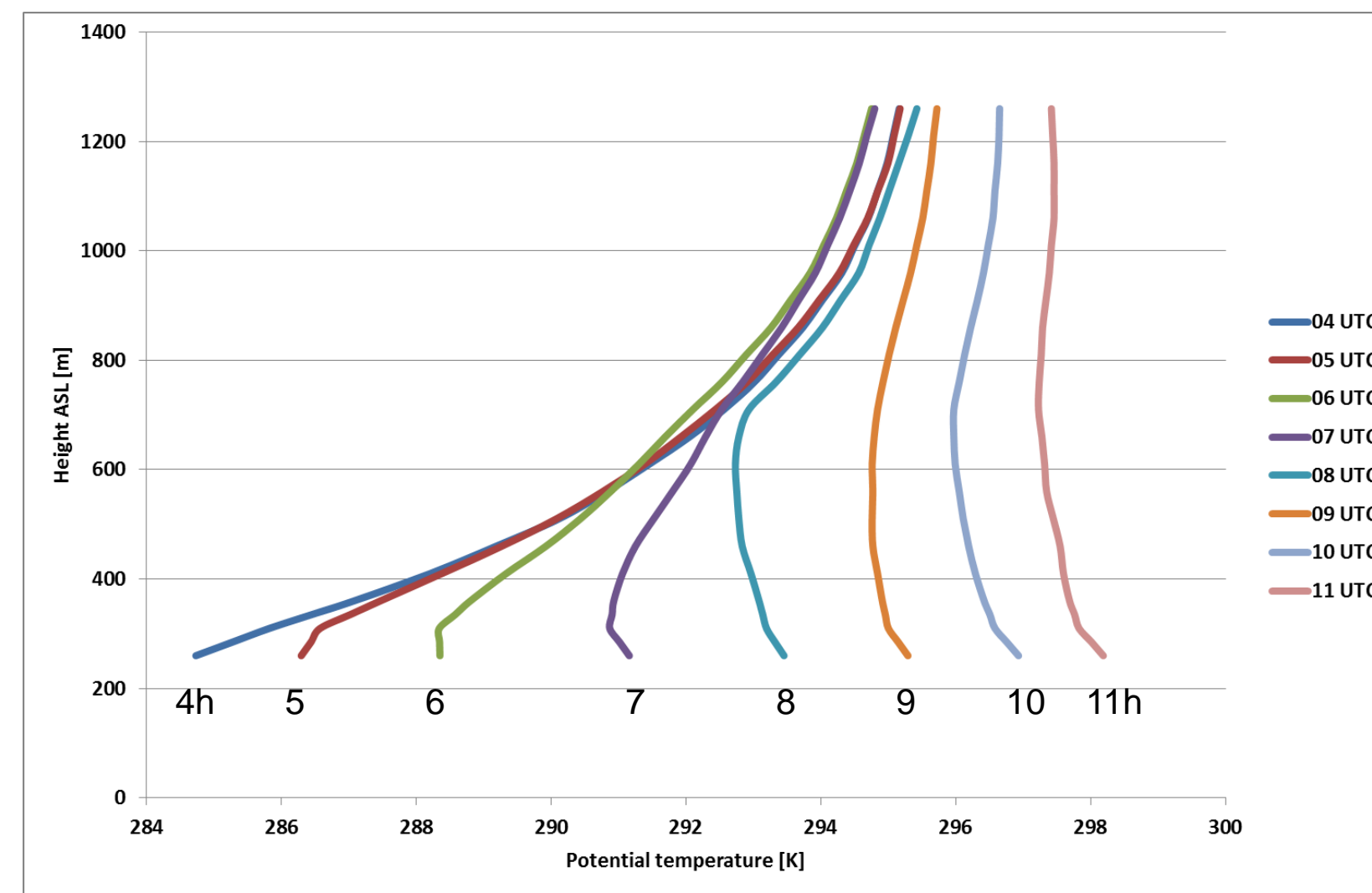
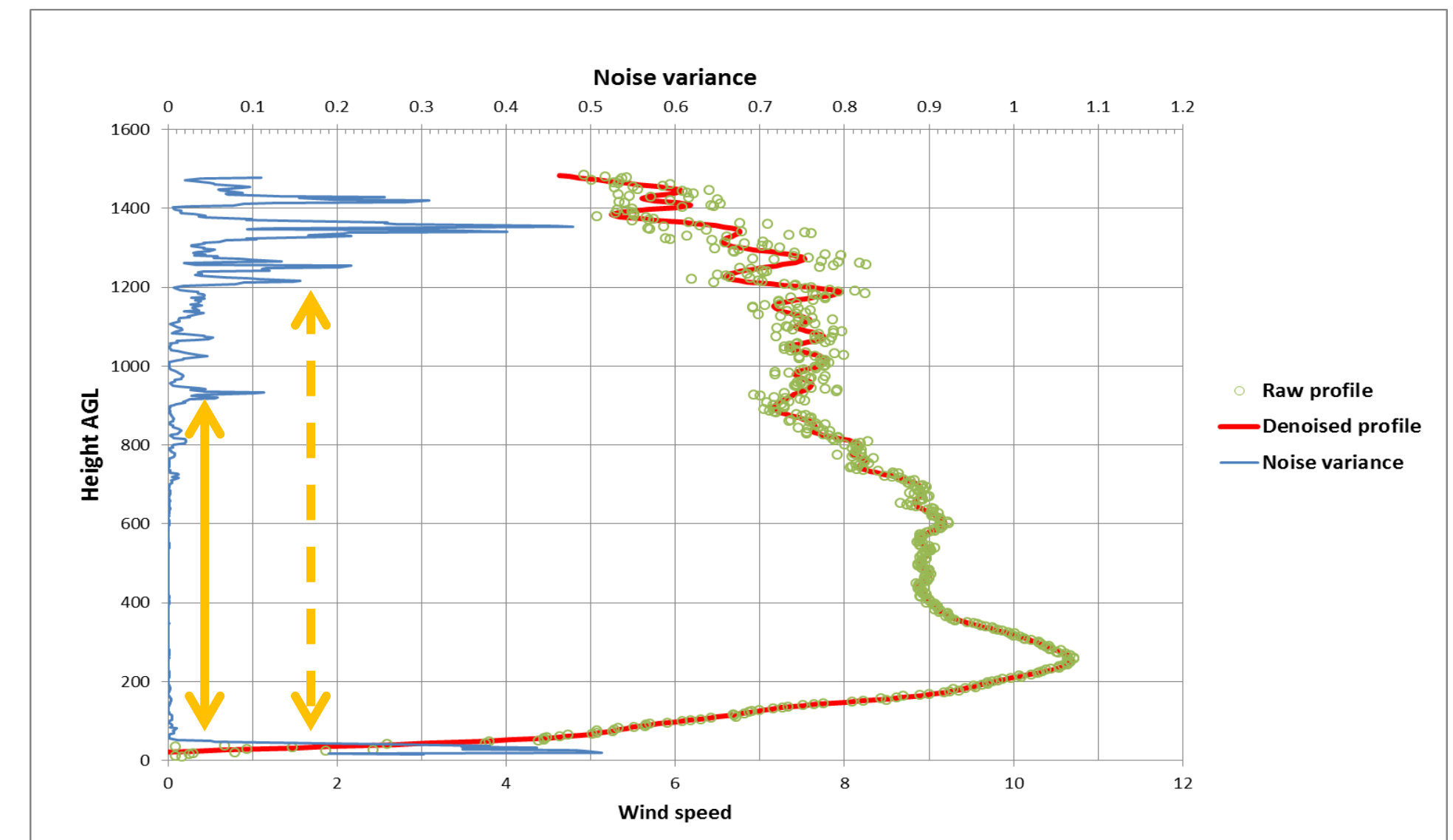
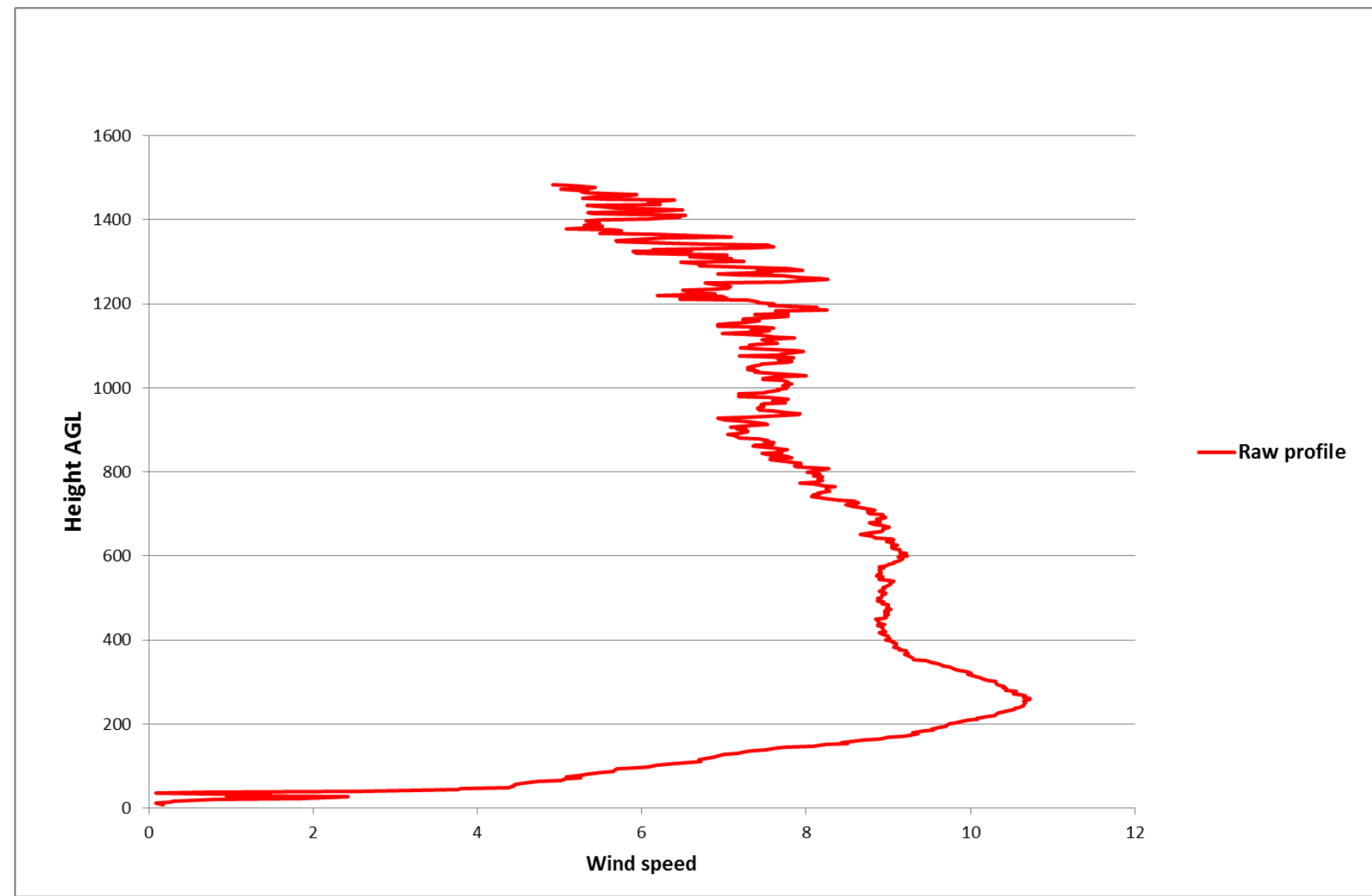
- COR_SENSOR 7 (SCHOOL_COURTYARD_HIGHER)
- COR_SENSOR 12 (SCHOOL_SOKOLSKA_LOWER)
- COR_SENSOR 20 (RUMUNSKA_LOWER)
- COR_SENSOR 14 (LEGEROVA_LOWER)
- COR_SENSOR 11 (CKAIT_SOKOLSKA_LOWER)
- COR_SENSOR 19 (PVK_SOKOLSKA)
- COR_SENSOR 3 (KARLOV)
- COR_SENSOR 2 (SCHOOL_LEGEROVA_LOWER)
- NO2_RM
- COR_SENSOR 9 (SCHOOL_COURTYARD_LOWER)
- COR_SENSOR 18 (SCHOOL_SOKOLSKA_HIGHER)
- COR_SENSOR 13 (RUMUNSKA_HIGHER)
- COR_SENSOR 15 (LEGEROVA_HIGHER)
- COR_SENSOR 10 (CKAIT_SOKOLSKA_HIGHER)
- COR_SENSOR 4 (AIM_LEGEROVA)
- COR_SENSOR 16 (HOTEL_ZVONARKA)
- COR_SENSOR 5 (SCHOOL_LEGEROVA_HIGHER)



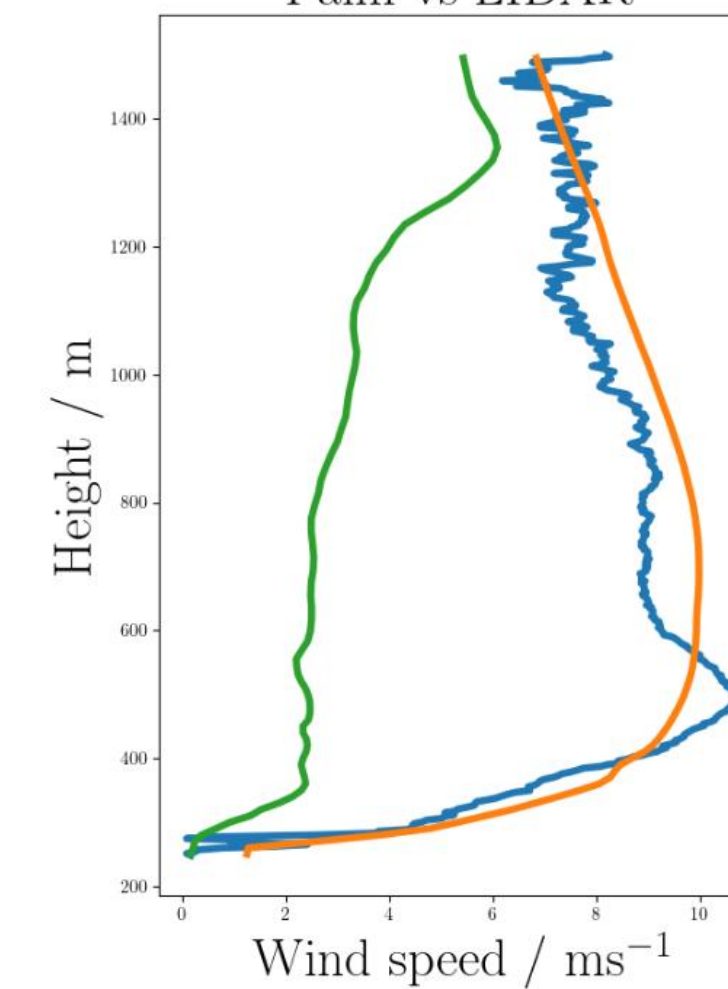
- COR_SENSOR 7 (SCHOOL_COURTYARD_HIGHER)
- COR_SENSOR 12 (SCHOOL_SOKOLSKA_LOWER)
- COR_SENSOR 20 (RUMUNSKA_LOWER)
- COR_SENSOR 14 (LEGEROVA_LOWER)
- COR_SENSOR 11 (CKAIT_SOKOLSKA_LOWER)
- COR_SENSOR 19 (PVK_SOKOLSKA)
- COR_SENSOR 3 (KARLOV)
- COR_SENSOR 2 (SCHOOL_LEGEROVA_LOWER)
- PM10_FIDAS_RM
- COR_SENSOR 9 (SCHOOL_COURTYARD_LOWER)
- COR_SENSOR 18 (SCHOOL_SOKOLSKA_HIGHER)
- COR_SENSOR 13 (RUMUNSKA_HIGHER)
- COR_SENSOR 15 (LEGEROVA_HIGHER)
- COR_SENSOR 10 (CKAIT_SOKOLSKA_HIGHER)
- COR_SENSOR 4 (AIM_LEGEROVA)
- COR_SENSOR 16 (HOTEL_ZVONARKA)
- COR_SENSOR 5 (SCHOOL_LEGEROVA_HIGHER)



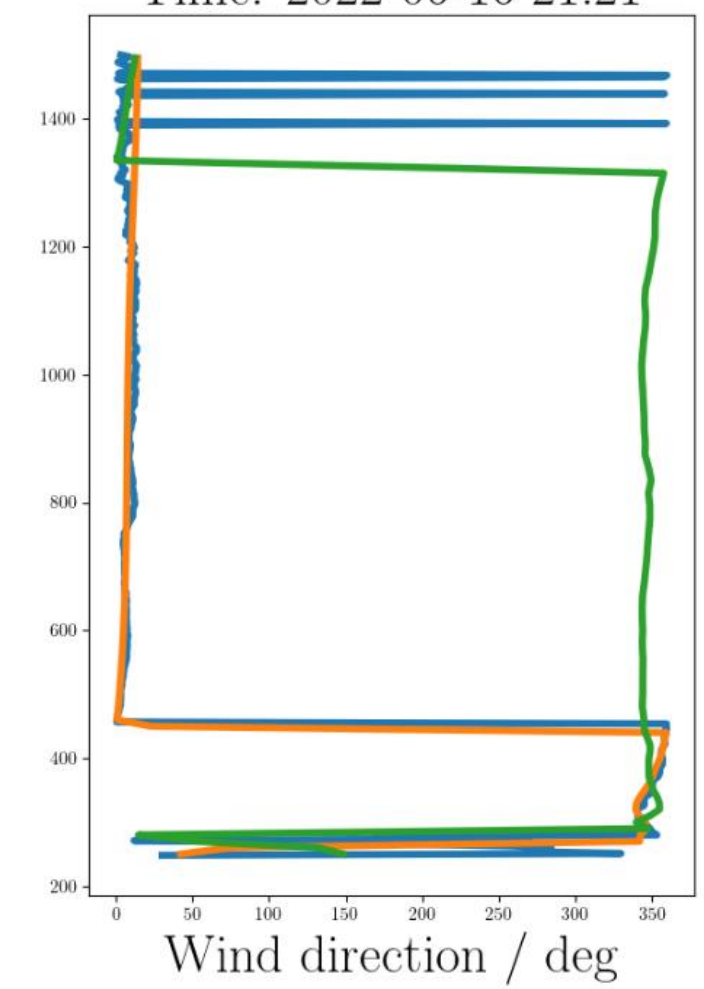
Měření vertikálních profilů teploty a větru pomocí distančních metod



Palm vs LIDAR

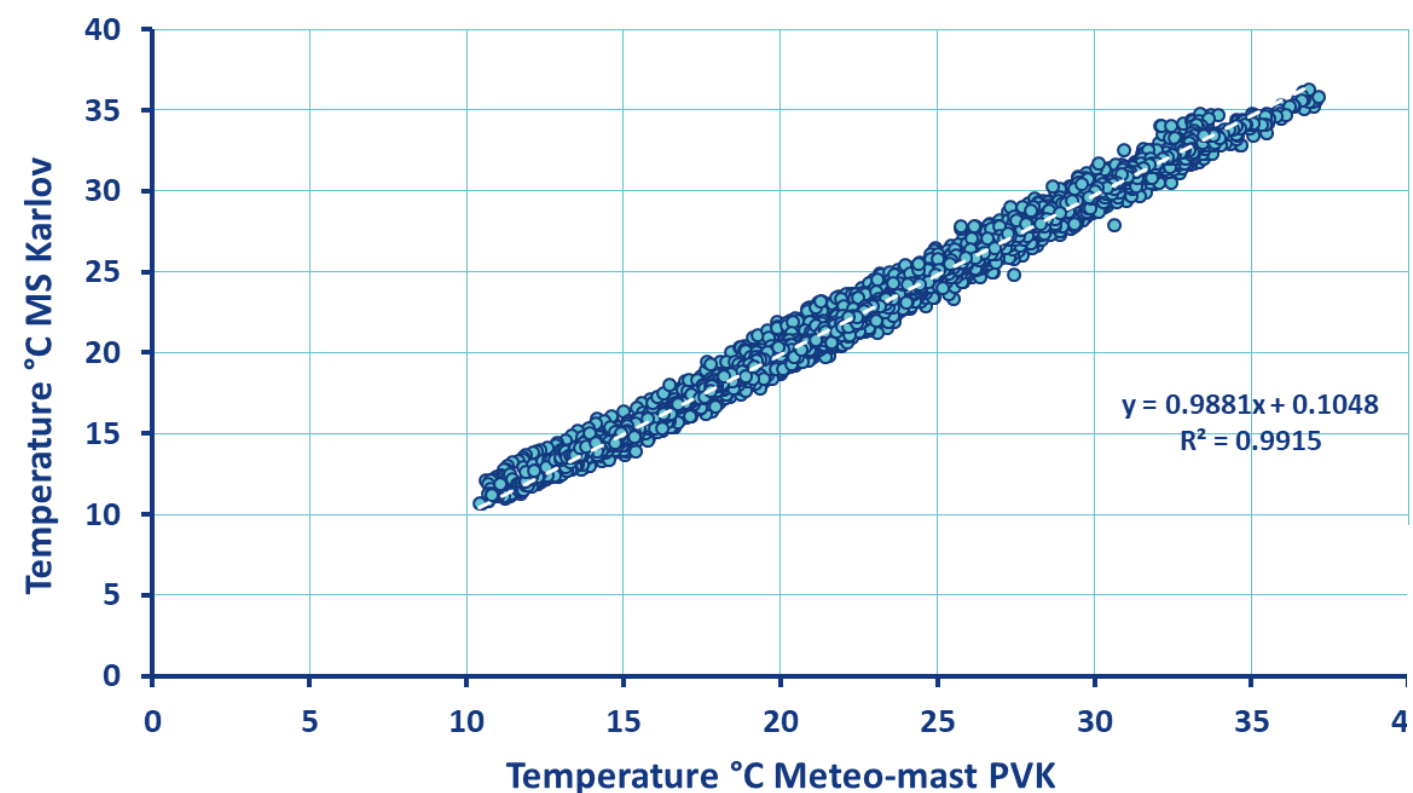
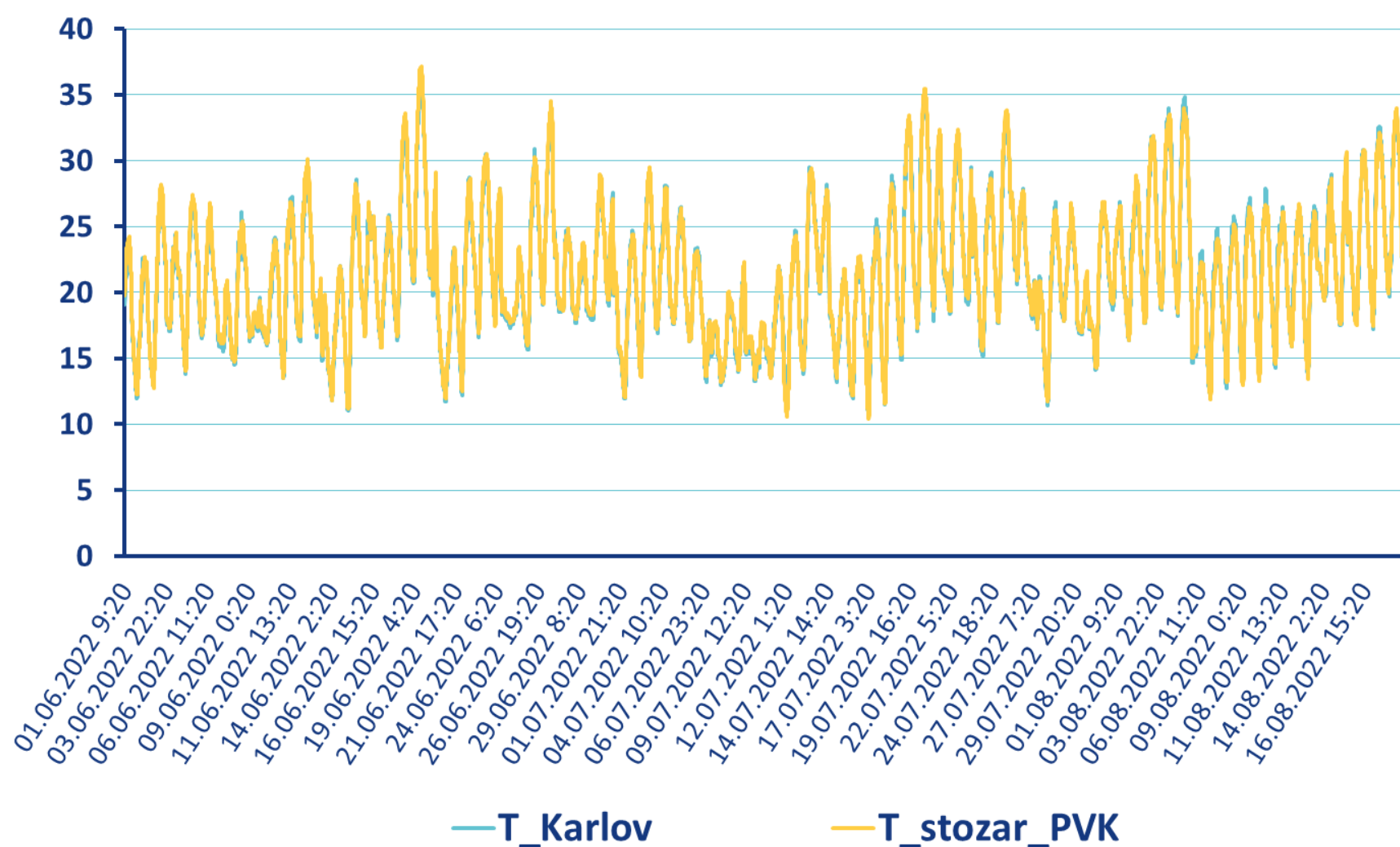


Time: 2022-06-16 21:21

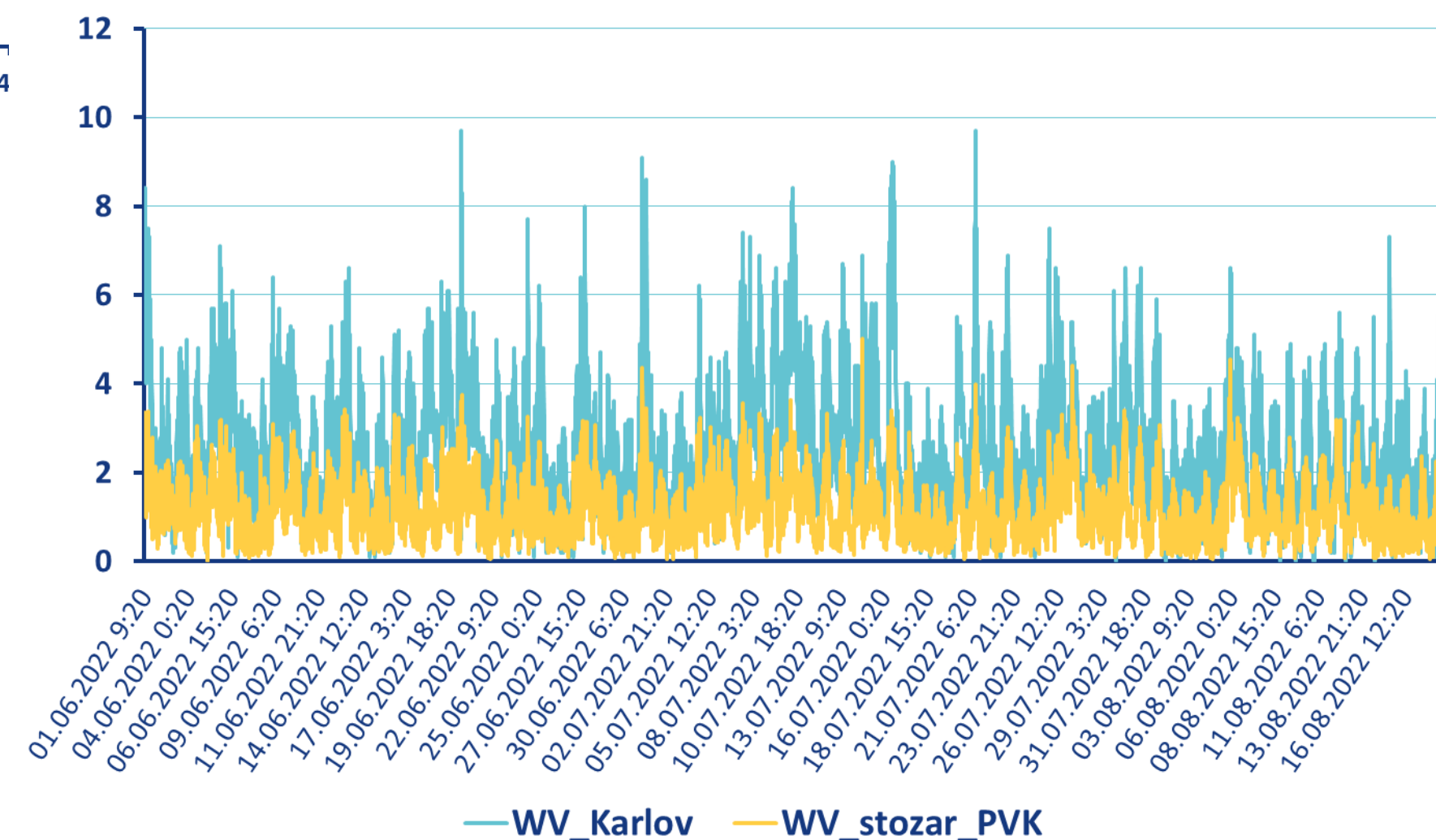


Porovnání meteorologického měření: Meteorologický stožár PVK vs. MS Karlov (střecha)

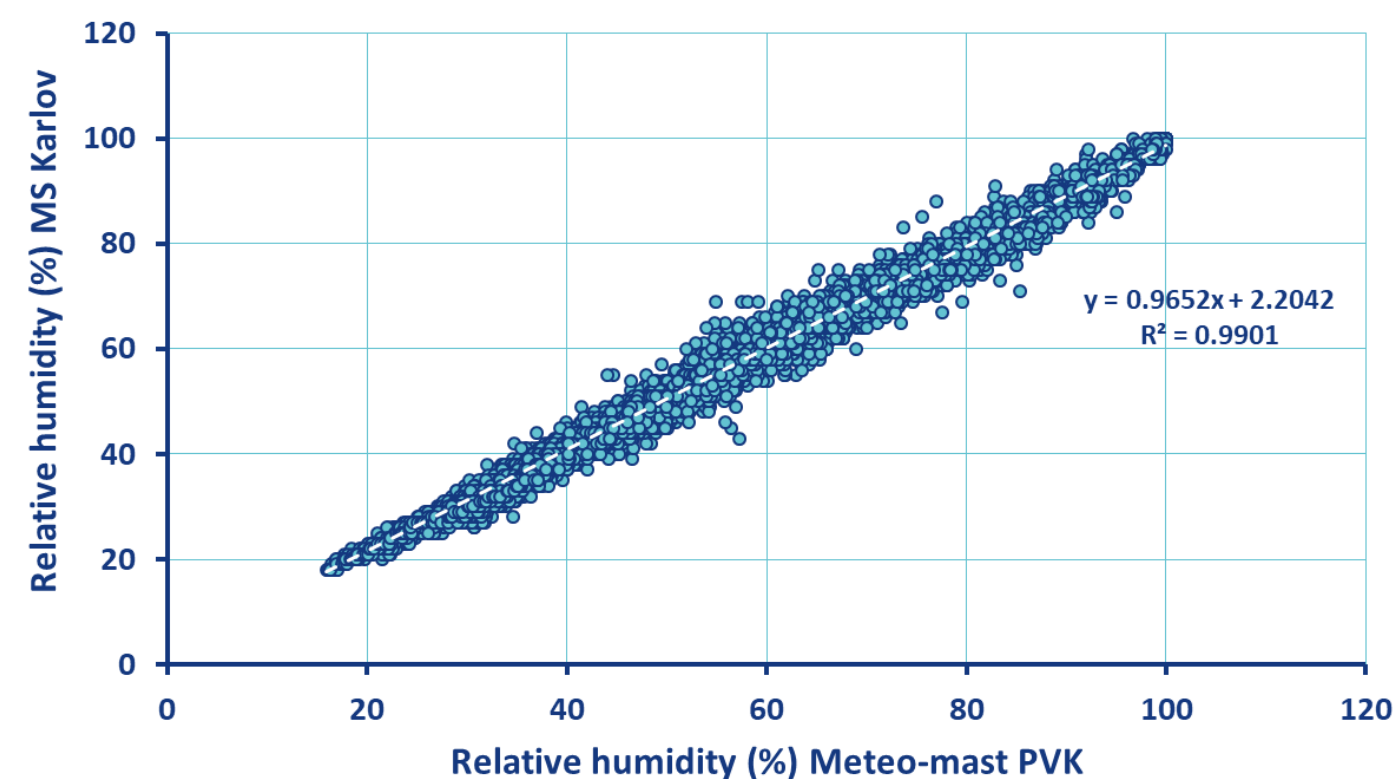
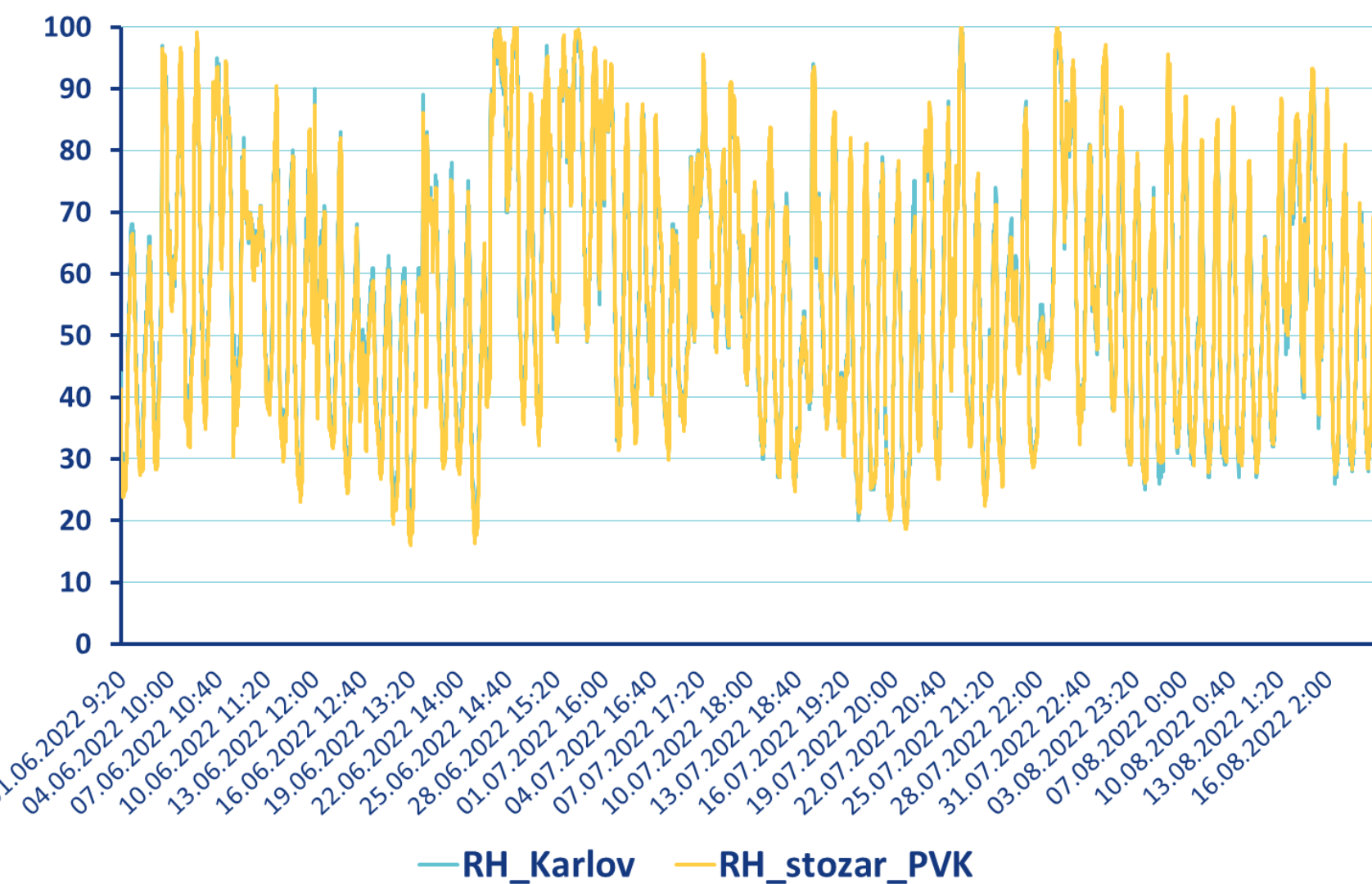
Temperature 10 min averages



Wind speed 10 min averages



Relative humidity 10 min averages



22.12.2022

T A
C R

Shrnutí

- V rámci projektu TURBAN jsou získávána unikátní data z městského prostředí a hodnotné zkušenosti s provozem a validací dat z doprovodné měřicí sítě
- V případě senzorů kvality ovzduší jsou nyní zkorigována data červen až listopad 2022 → jak bude zvolená metoda korekce fungovat na podzim / v zimě?
- Další informace o cílech celého projektu a průběhu řešení dílčích částí projektu lze najít na webu: <https://project-turban.eu/index.html#intro>
- Výstupem měřicí kampaně bude mimo publikace i veřejná databáze naměřených a validovaných dat (uveřejněná na konci období řešení projektu)
- Doprovodná měření na bázi sítě senzorických čidel vyžadují velké úsilí a čas lidí (nejen na zprovoznění, ale zejména na údržbě sítě => QA/QC + aplikace vhodných korekčních metod pro validaci dat)
- Při zvažování realizace měření tohoto typu je vždy zapotřebí zvážit všechny zmíněné aspekty provozu zařízení, včetně životnosti senzorů (max. 1-2 roky)


Poděkování

- Norway grants a TAČR za finanční podporu projektu TO01000219
- Všem spoluřešitelům za kontinuální spolupráci na řešení dílčích cílů projektu
- Spolupracujícím organizacím v případě umístění měřicí techniky:
 - Úřad Městské části Praha 2, Pražské vodovody a kanalizace
 - Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě
 - hotel Le Palais Art
 - VĚDA základní škola a jazyková škola

Děkujeme za pozornost!

Ing. Petra Bauerová, Ph.D.
Ing. Adriana Šindelářová

RNDr. Josef Keder, CSc.
Mgr. Ondřej Vlček
Ing. Jan Šilhavý


**Český
hydrometeorologický
ústav**