

ČESKÝ  
HYDROMETEOROLOGICKÝ  
ÚSTAV

# Operativní předpověď kvality ovzduší

Výroční seminář ČMeS  
Hrubá Voda 23. - 25. 9. 2019

Ondřej Vlček, Nina Benešová, Jana Ďoubalová, Kateřina Honzáková  
[ondrej.vlcek@chmi.cz](mailto:ondrej.vlcek@chmi.cz)



# Operativa kvalita ovzduší

## Proč?

- **Podpora při vyhlásování a odvolávání smogových situací a regulací (varování)**
  - Novela zákona 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší platná od 1. ledna 2017
- **Informování veřejnosti** o předpokládaném vývoji koncentrací
- **Kombinace s měřeními** → potenciál ke zlepšení aktuálních map koncentrací znečišťujících látek (viz dále)
- **Mapování kvality ovduší v ČR** (viz dále)
- **(Online) určování podílů zdrojů?** (viz dále)



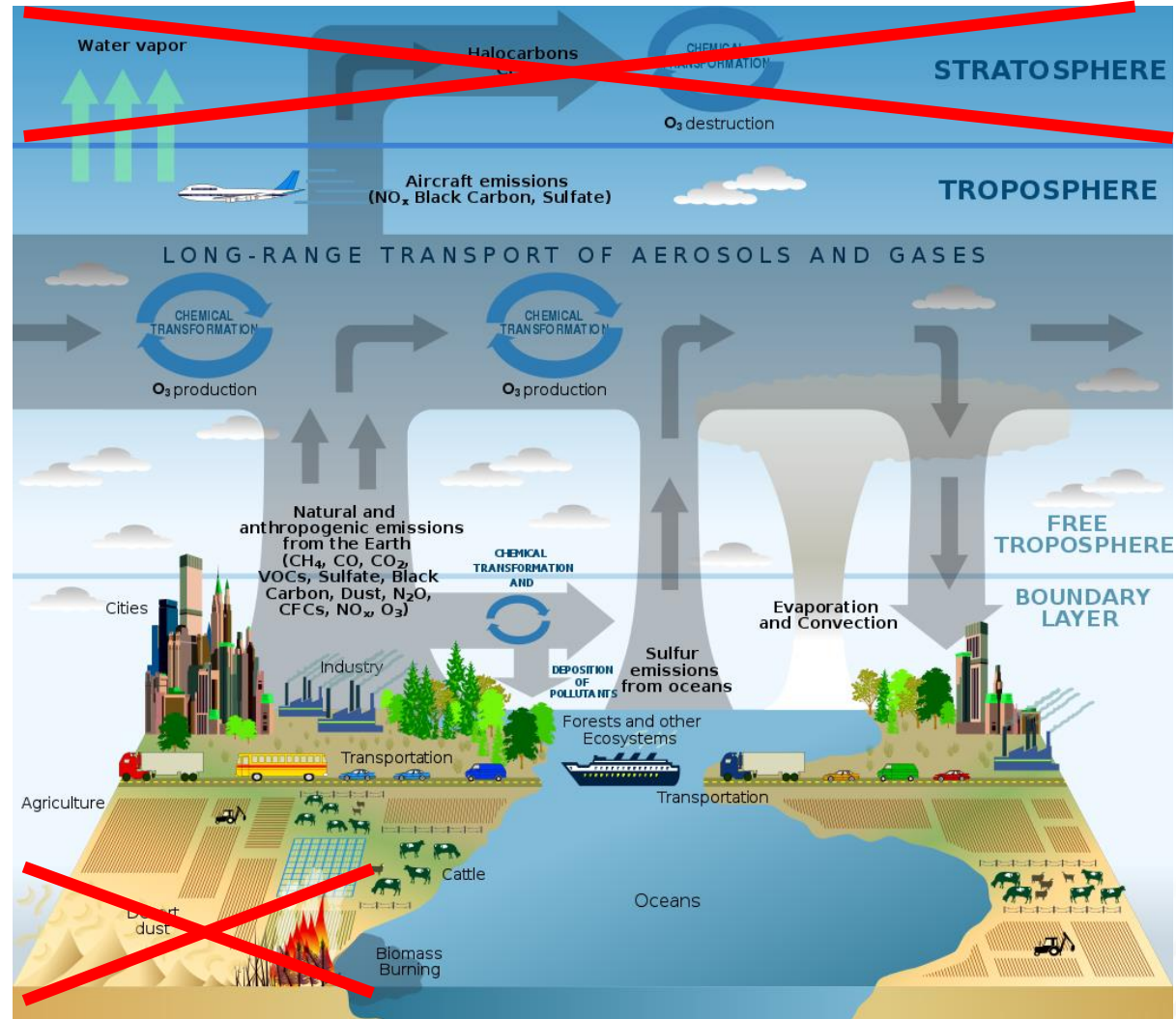
# Operativa kvalita ovzduší

- **Chemický transportní model CAMx** ([www.camx.com](http://www.camx.com))
- **Meteorologické vstupy ALADIN** (pole větru, výška mezní vrstvy, teplota, sluneční svit, vlhkost atd.)
- **Emisní vstupy:**
  - Antropogenní emise
  - Biogenní emise
- **Okrajové podmínky** z globálního modelu IFS\* provozovaného ECMWF

\* <https://confluence.ecmwf.int/pages/viewpage.action?pageId=56661212> a Flemming, J., et al.: Tropospheric chemistry in the Integrated Forecasting System of ECMWF, Geosci. Model Dev., 8, 975–1003, <https://doi.org/10.5194/gmd-8-975-2015>, 2015.

# Chemický transportní model

Horní hranice domény cca 10 km



Jen skrz okrajové podmínky

By Phillippe Rekacewicz - Strategic Plan for the U.S. Climate Change Science Program, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6667345>

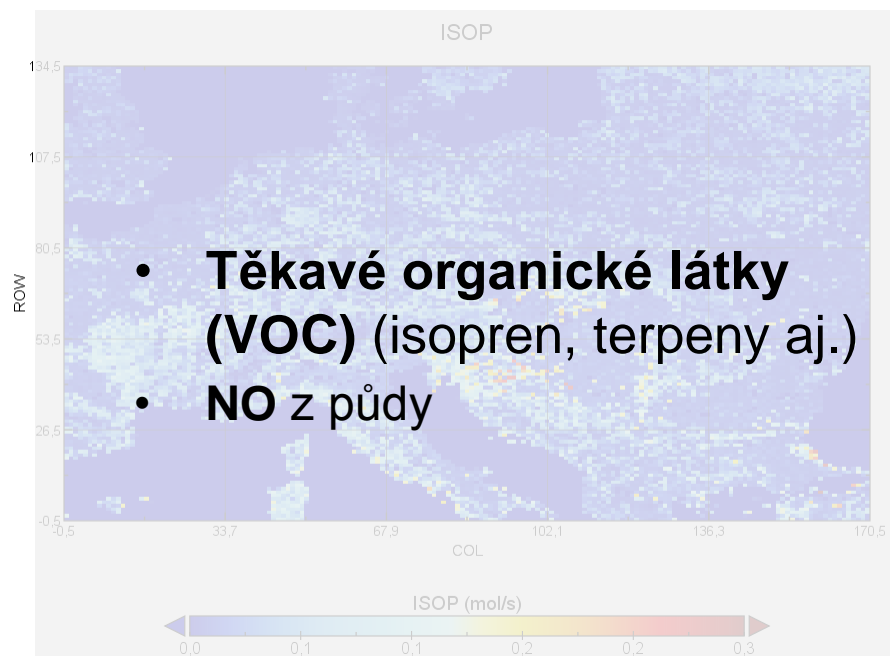
# Emisní vstupy

## Antropogenní emise

- **CAMS-REGv1.1-AP 2015**
- **REZZO 2017** (emise z lokálního vytápění na základě šetření ENERGO emisních měření VEC VŠB a předpokladu snížený / jmenovitý výkon = 85/15)
- **Doprava ŘSD 2016 (ATEM)**
- **Podrobné polské emise 2015** (GIOS a KOBIZE v rámci projektu LIFE-IP Małopolska)

## Biogenní emise - MEGAN

(<http://lar.wsu.edu/megan>)



## Emisní procesor FUME

(ÚI AV ČR, KFA MFF UK, ČHMÚ: <http://fume-ep.org>)

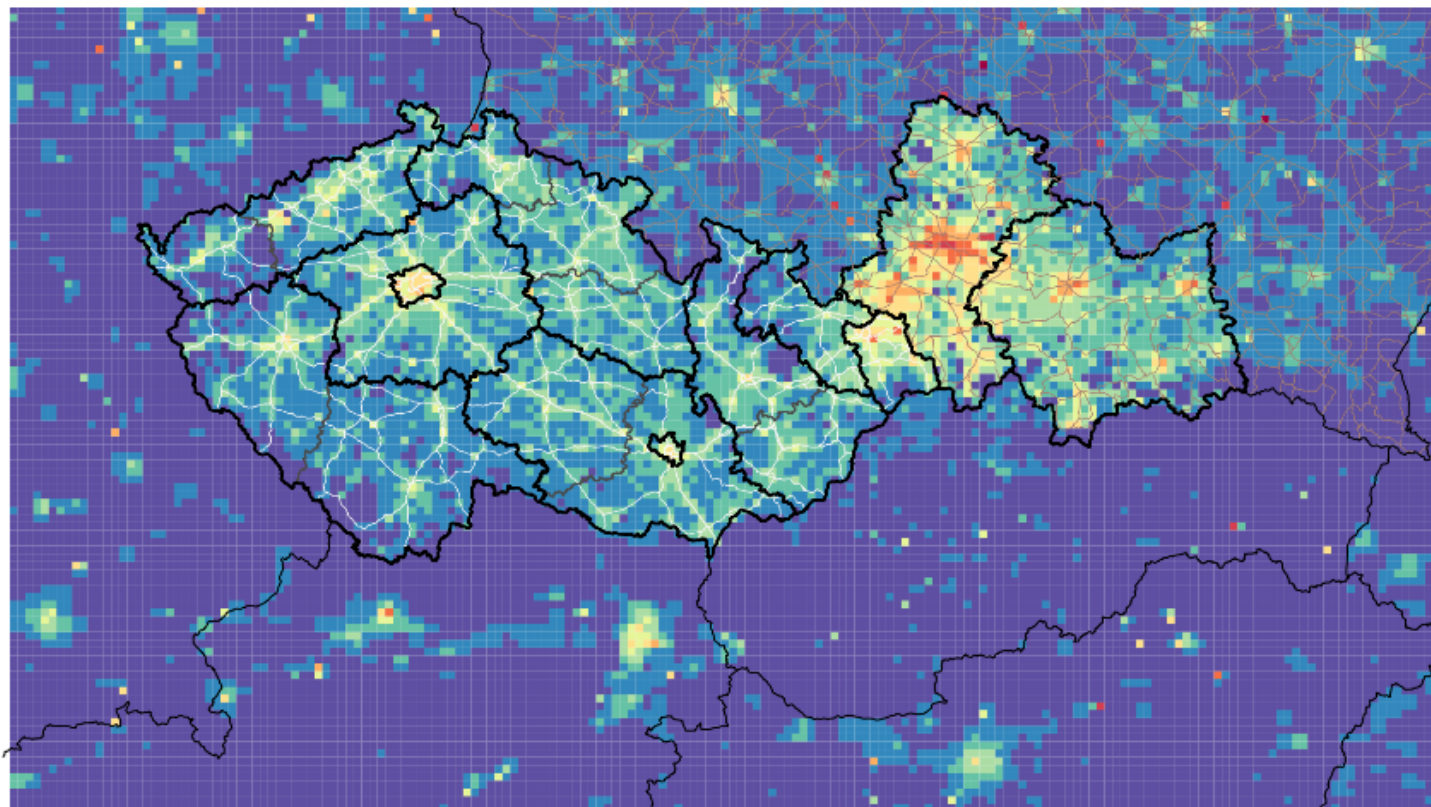


# Kategorie zdroj<sup>o</sup>

SNAP	Popis
1	Combustion in energy and transformation
2	Non-industrial combustion plants
3	Combustion in manufacturing industries
4	Production processes
5	Extraction and distribution of fossil fuels and geothermal energy
6	Solvent use and other product use
7	Road transport
8	Other mobile sources and machinery
9	Waste treatment and disposal
10	Agriculture
11	Other sources and sinks



# Prostorově rozpočtené roční emise $PM_{10}$



$PM_{10}$  [ t / km<sup>2</sup> ]

- 0.0 - 0.6
- 0.6 - 1.5
- 1.5 - 2.8
- 2.8 - 5.0
- 5.0 - 8.7
- 8.7 - 16
- 16 - 27
- 27 - 43
- 43 - 113
- 113 - 147

— mezinár. hranice

□ zóny, aglomerace

□ kraje

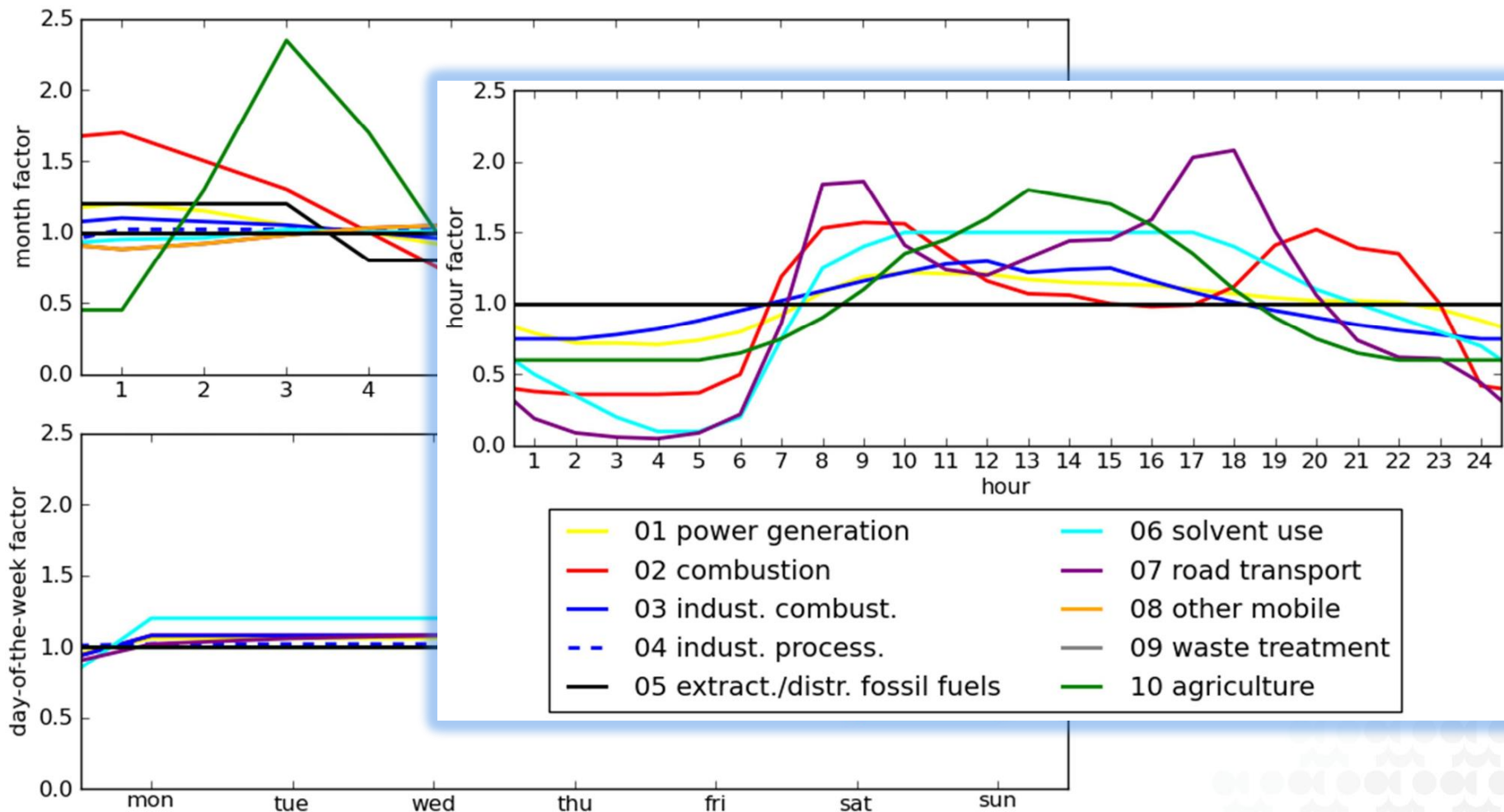
silnice: D, R, I. tř.

— silnice: Polsko

□ Slezsko, Malopolsko



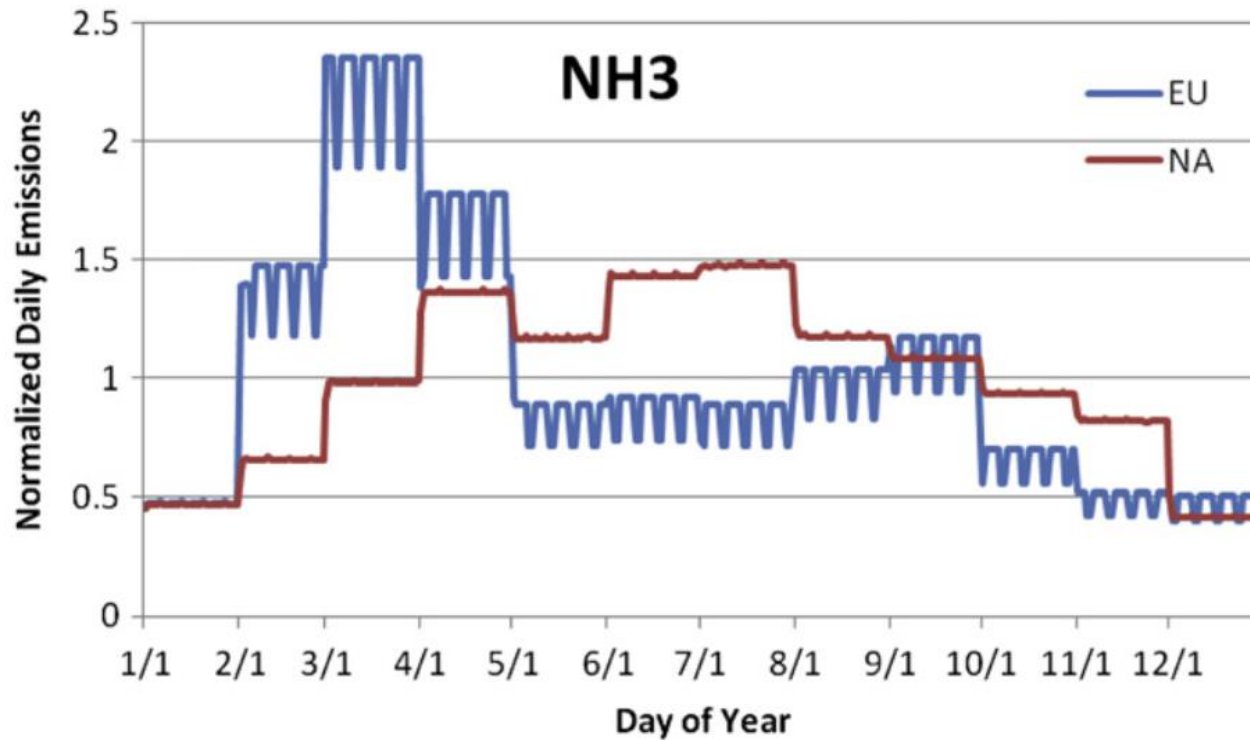
# Časový rozpočet



van der Gon, H. D. et al. Description of current temporal emission patterns and sensitivity of predicted AQ for temporal emission patterns. Tech. report EU FP7 MACC deliverable report D\_D-EMIS\_1.3

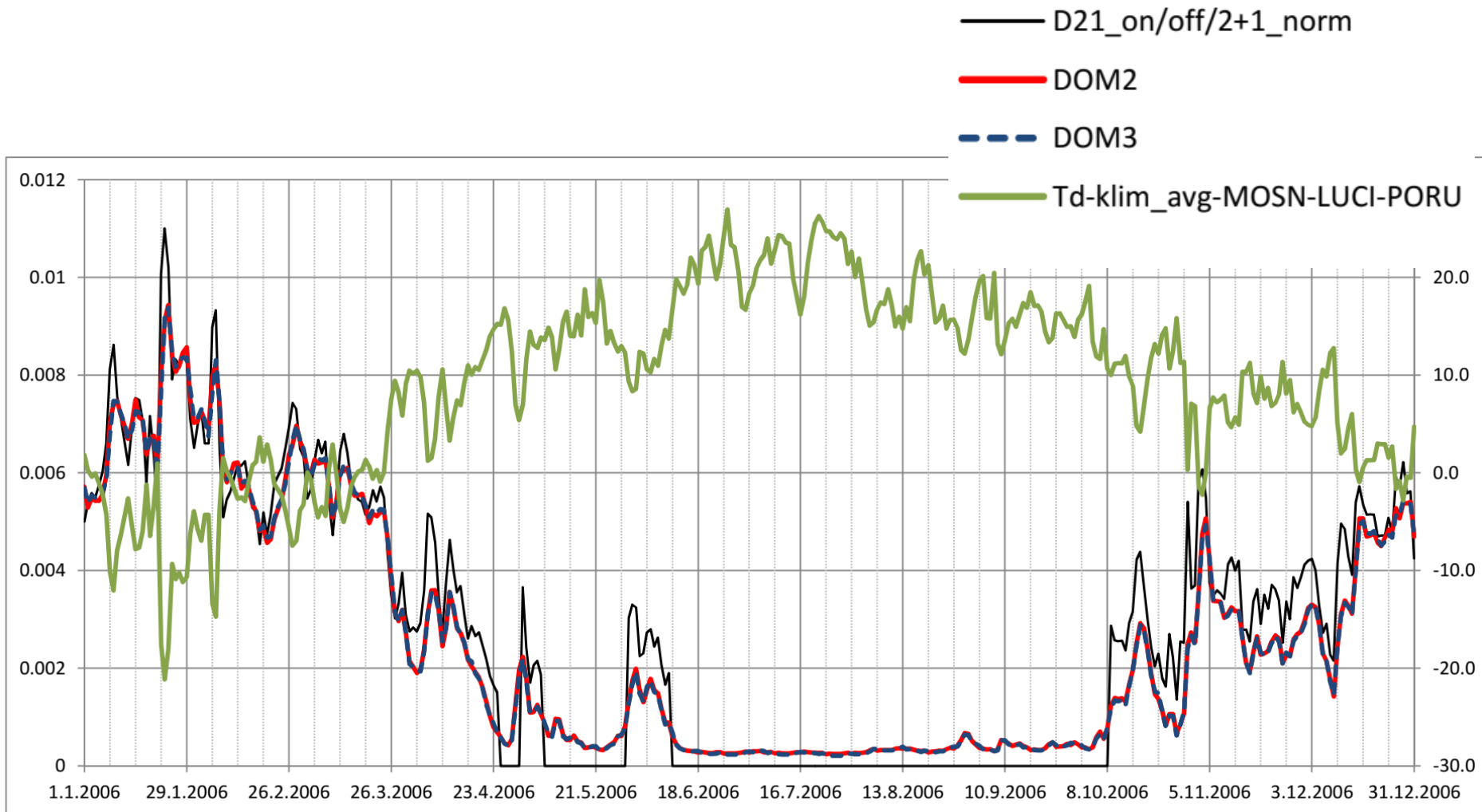


# Časový rozpočet



**Fig. 11.** Temporal profiles for NH<sub>3</sub> for both North America and Europe.

# Časový rozpočet – lokální vytápění

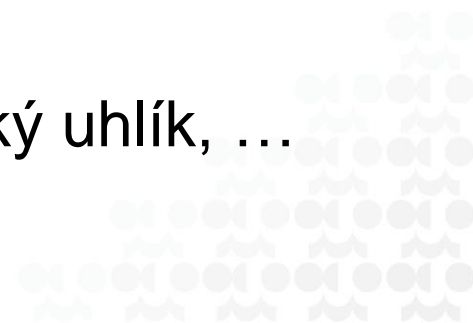


# Látkový rozpočet

## (Chemické speciace)

### Základní znečišťující látky

- $\text{SO}_x$
- $\text{NO}_x \rightarrow \text{NO}, \text{NO}_2$
- CO
- $\text{NH}_3$
- NMVOC  $\rightarrow$  jednotlivé prekurzory ozonu, PM
- $\text{NH}_3$
- TSP,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$   $\rightarrow$  elementární, organický uhlík, ...
- ...



# Operativa kvalita ovzduší

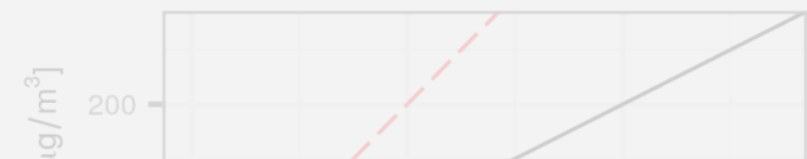
- Doména ALADIN (18,6 x 18,6 km)
- Doména ČR-SR (4,7 x 4,7 km)
- 1. hladina – cca do 50 m, vert. rozsah cca do 10 km
- 1x denně 72 h

- 
- woj. śląskie
  - woj. małopolskie
  - Slovakia
  - Czech Rep.
  - country boundaries
  - domain d02 4.7x4.7 km
  - domain d01 14.4x14.1 km

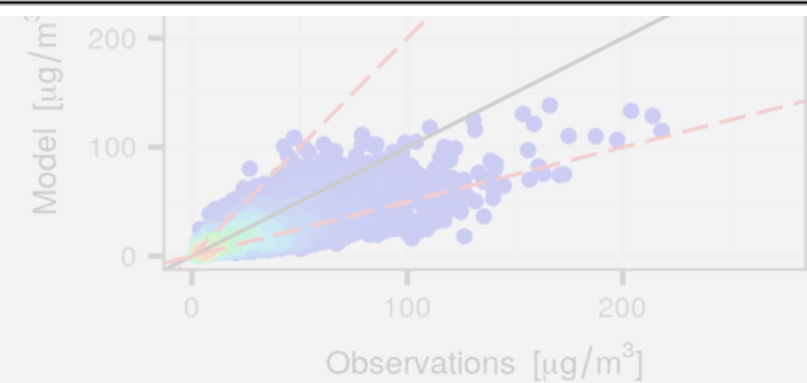
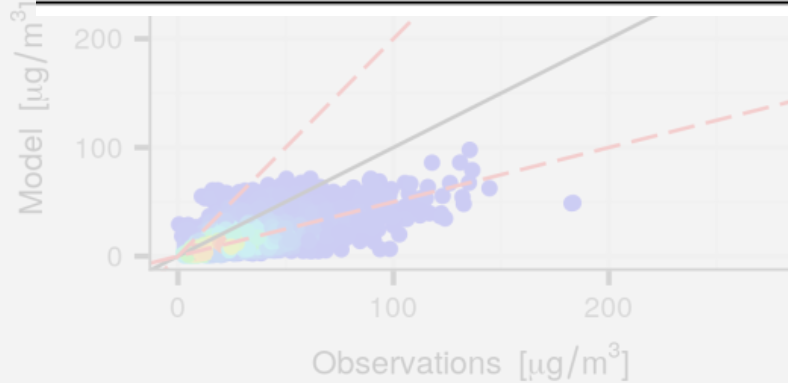
# Vyhodnocení výsledků pro 6h asimilační cyklus modelu ALADIN, rok 2018, denní průměry PM<sub>10</sub>.

PM<sub>10</sub> Rocenka\_2018 MAM

PM<sub>10</sub> Rocenka\_2018 JJA

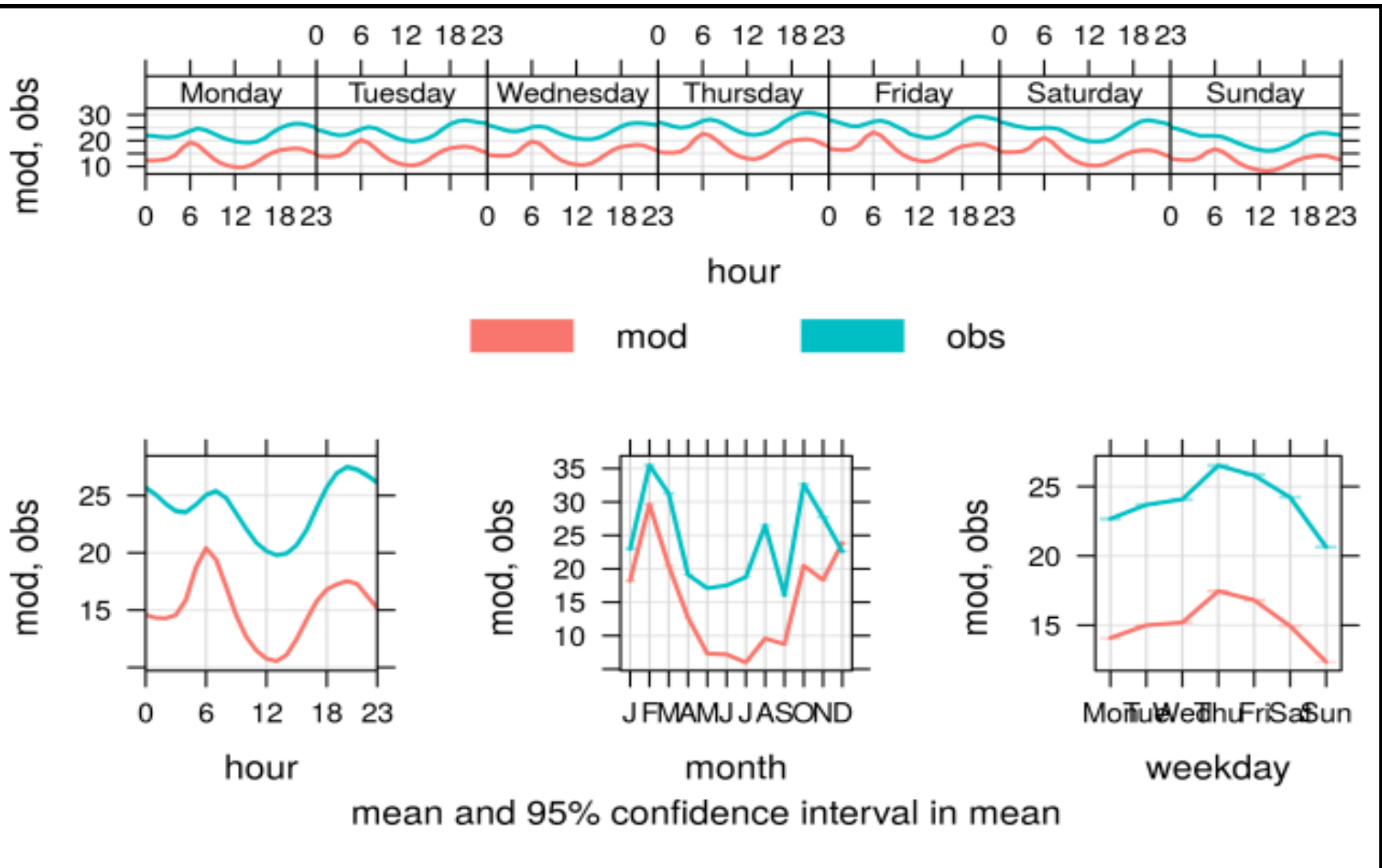


season	FAC2	MB	NMB	r
spring (MAM)	0.37	-14.75	-0.53	0.76
summer (JJA)	0.20	-12.07	-0.63	0.49
autumn (SON)	0.55	-12.38	-0.43	0.62
winter (DJF)	0.73	-6.81	-0.24	0.71



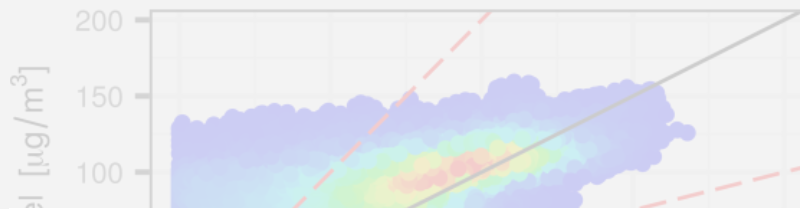


# Vyhodnocení výsledků pro 6h asimilační cyklus modelu ALADIN, rok 2015, PM<sub>10</sub>.

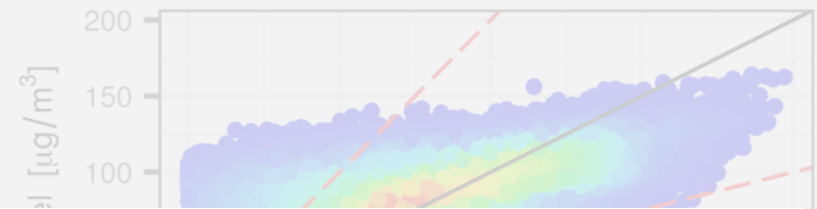


# Vyhodnocení výsledků pro 6h asimilační cyklus modelu ALADIN, rok 2018, 1h průměry O<sub>3</sub>.

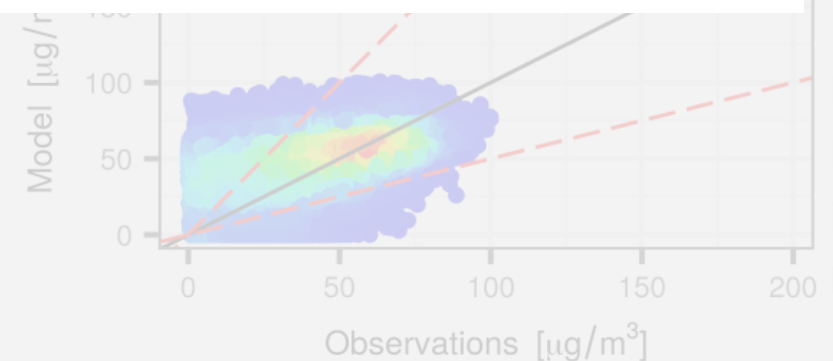
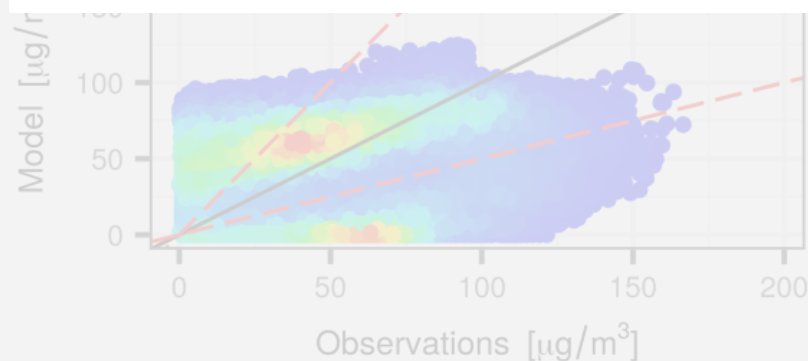
O<sub>3</sub> Rocenka\_2018 MAM



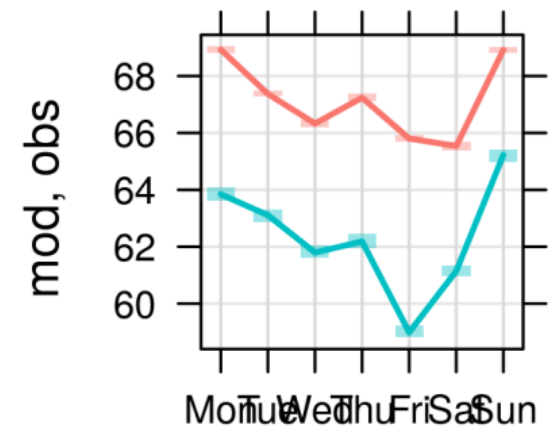
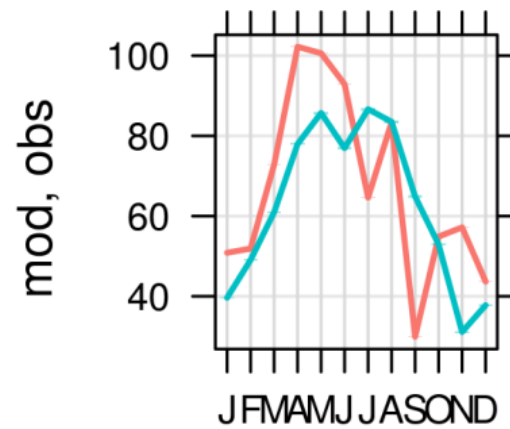
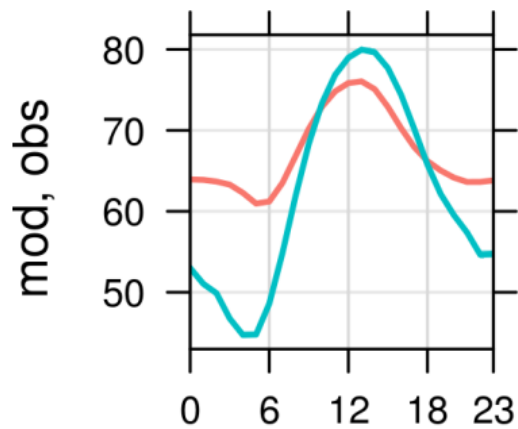
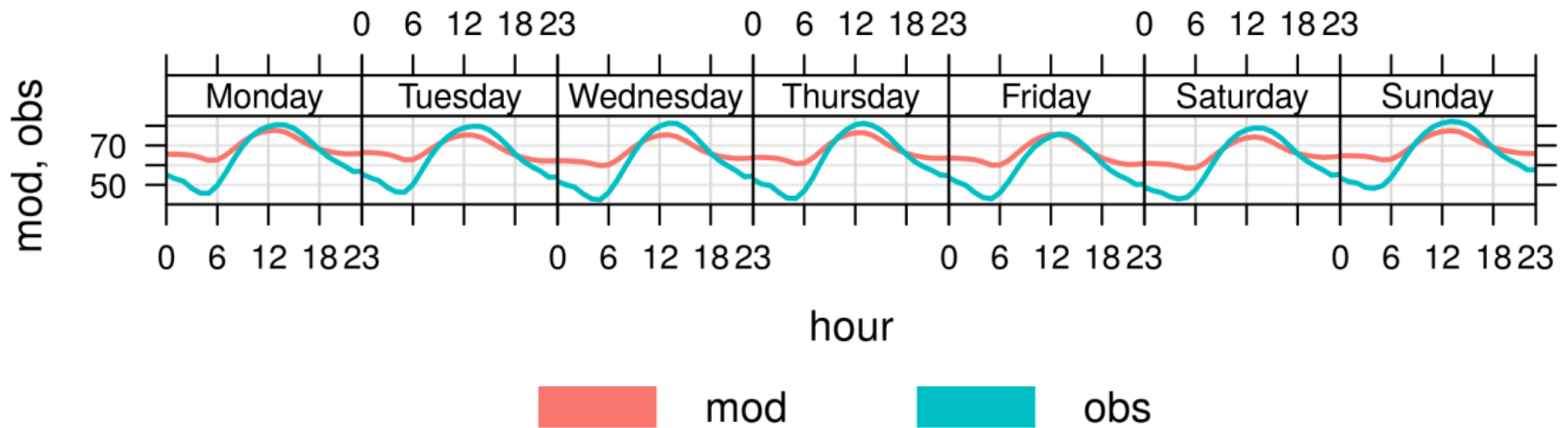
O<sub>3</sub> Rocenka\_2018 JJA



season	FAC2	MB	NMB	r
spring (MAM)	0.86	17.30	0.23	0.58
summer (JJA)	0.80	-1.96	-0.02	0.35
autumn (SON)	0.51	-2.19	-0.04	0.13
winter (DJF)	0.78	7.12	0.17	0.52



# Vyhodnocení výsledků pro 6h asimilační cyklus modelu ALADIN, rok 2018, O<sub>3</sub>.



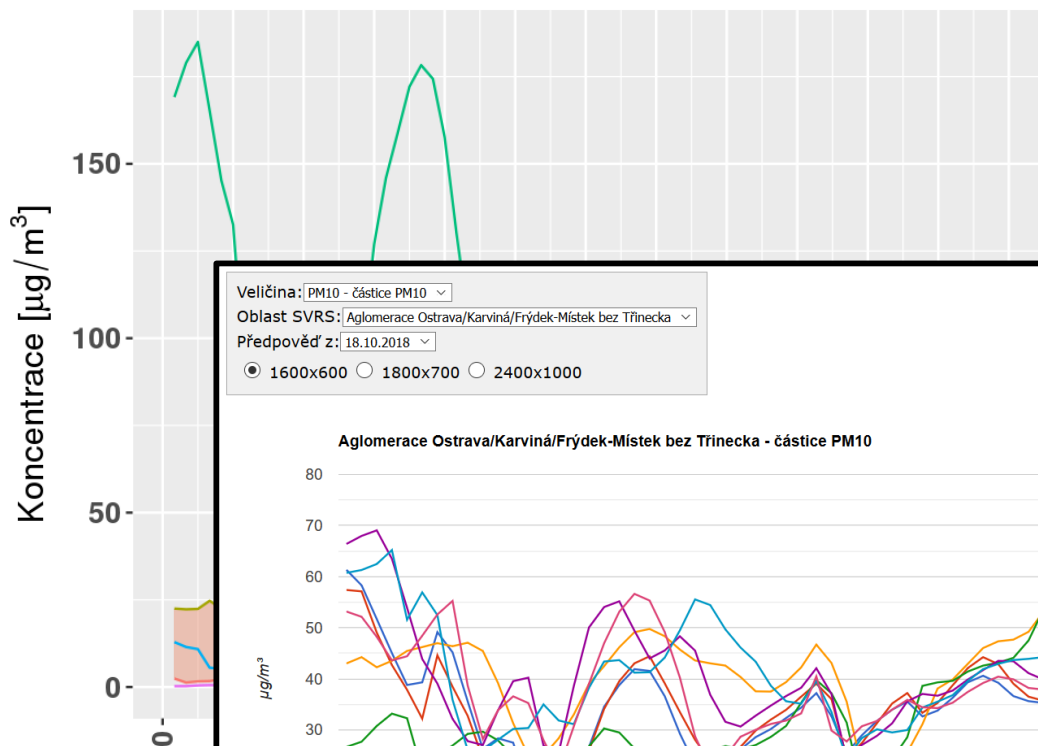
# Operativa kvalita ovzduší – prezentace výsledků

Grafy za kraje | Grafy za oblasti SVRS

Oblast: Česká republika  
Typ mapy: PM10 - 1 hodina  
Předpověď z: 28.10.2018  
Datum: 28.10.2018 02:00 SEČ

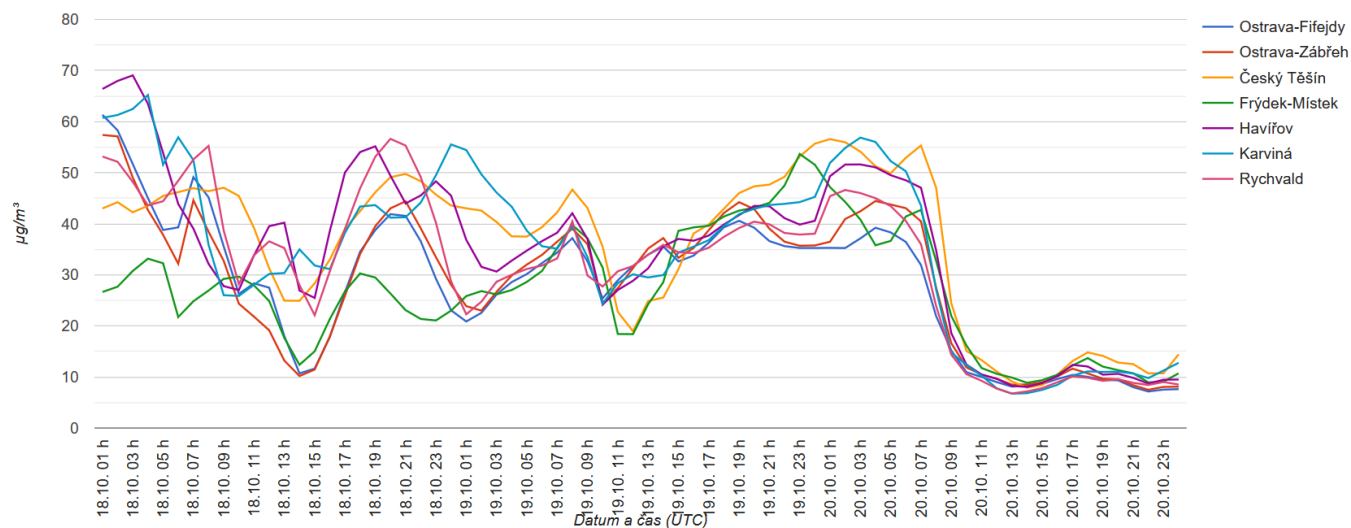


Moravskoslezský kraj - předpověď modelu CAMx pro PM<sub>10</sub>



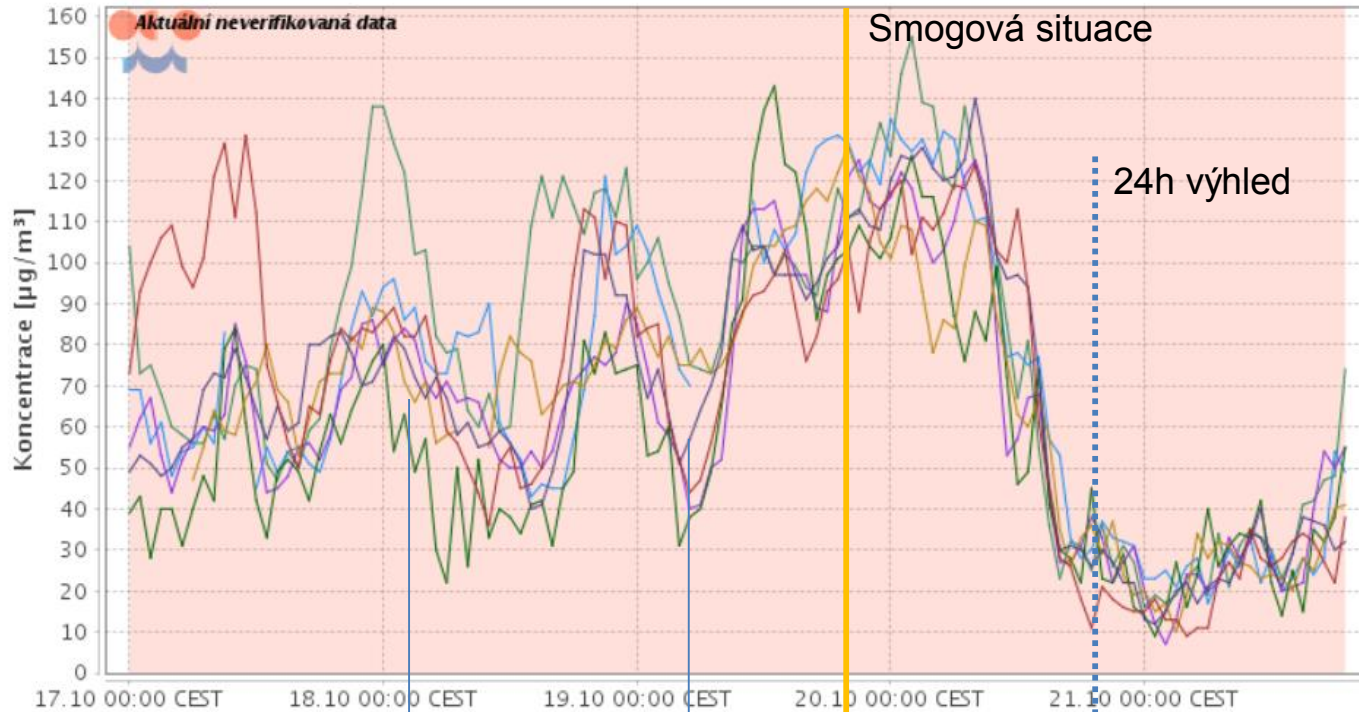
Veličina: PM10 - částice PM10  
Oblast SVRS: Aglomerace Ostrava/Karviná/Frydek-Místek bez Třinecka  
Předpověď z: 18.10.2018  
 1600x600  1800x700  2400x1000

Agglomerace Ostrava/Karviná/Frydek-Místek bez Třinecka - částice PM10



# PM<sub>10</sub> – částice PM10, hodinový průměr

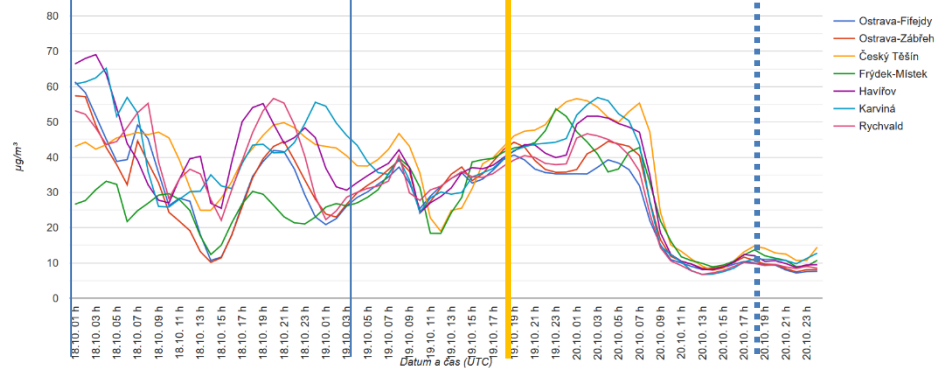
17.10.2018 – 21.10.2018



Veličina: PM10 - částice PM10  
Oblast SVRS: Aglomerace Ostrava/Karviná/Frydek-Místek bez Třinecka  
Předpověď z: 18.10.2018  
● 1600x600 ○ 1800x700 ○ 2400x1000

Ostrava-Fifejdy

Aglomerace Ostrava/Karviná/Frydek-Místek bez Třinecka - částice PM10



24h výhled





# Každoroční mapování kvality ovzduší v ČR

## Grafická ročenka ČHMÚ

[http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/17groc/gr17cz/Obsah\\_CZ.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/17groc/gr17cz/Obsah_CZ.html)

- Tvorba map znečištění ovzduší
- Podrobná specifikace prezentovaných imisních map

Lineární regresní model + interpolace reziduí	Roční průměr			36. nejvyšší denní průměr		
	venkov	městské pozadí	doprava	venkov	městské pozadí	doprava
c (konstanta)	-1,4	-23,8	-14,2	-9,7	-62,7	-33,5
a1 (model EMEP)		4,26	3,62		9,71	7,33
a2 (model CAMx)	3,57			4,01		
a3 (nadmořská výška)	-0,0064			-0,0166		
range [km]	50	13	3	35	15	5
nugget	1	0	0	2	0	0
partial sill	5	15	11	34	87	40
váha IDW	1			1		
<b>RMSE [<math>\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}</math>]</b>	<b>2,1</b>	<b>3,1</b>	<b>3,7</b>	<b>5,4</b>	<b>7,5</b>	<b>6,7</b>
<b>relat. RMSE [%]</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>13</b>

# Výhled – kombinace s měřeními

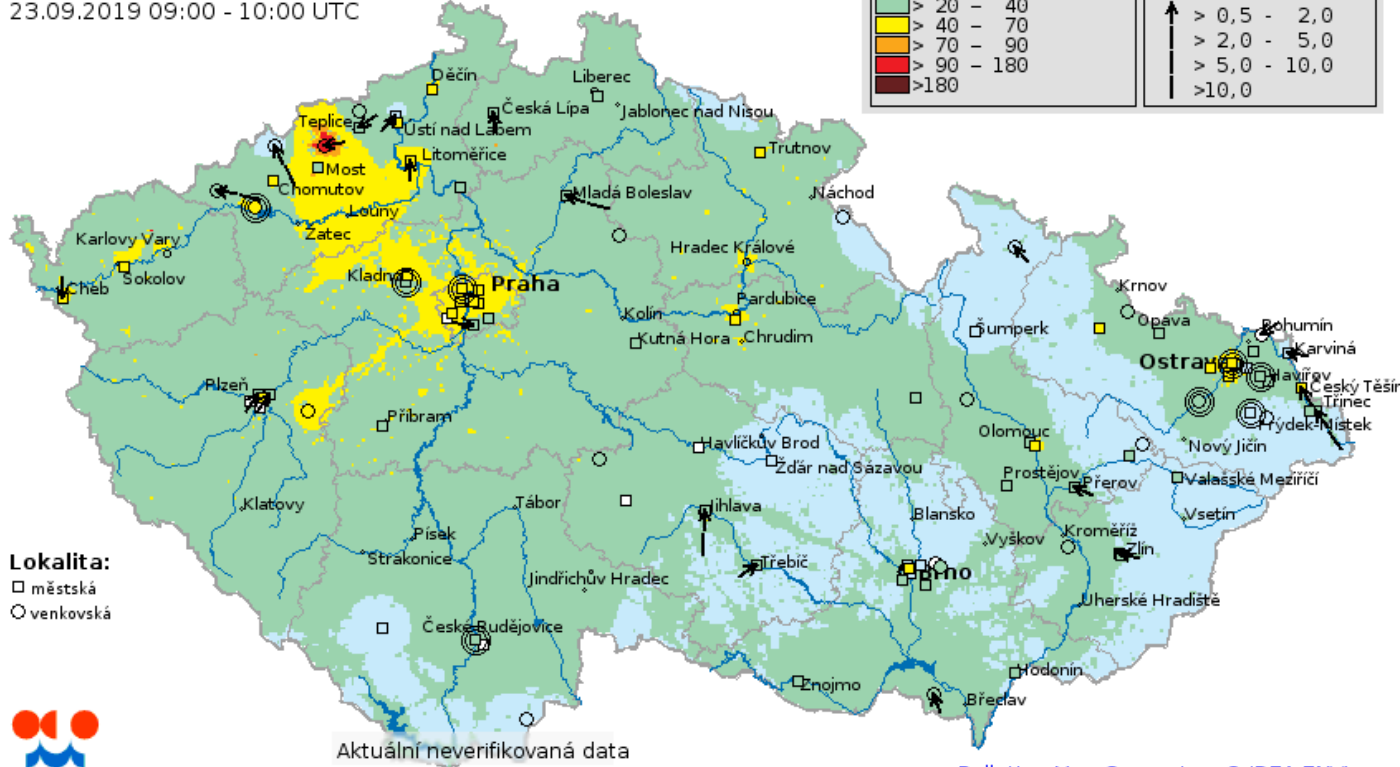
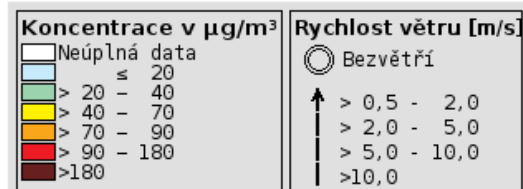
## potenciál ke zlepšení aktuálních map koncentrací znečišťujících látek

PM<sub>10</sub> - částice PM10

Hodinový průměr

23.09.2019 11:00 - 12:00 SELČ

23.09.2019 09:00 - 10:00 UTC



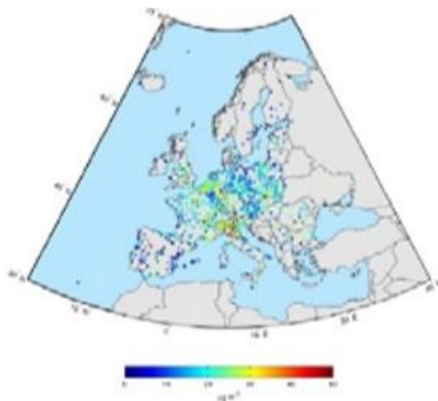
Lokalita:  
□ městská  
○ venkovská



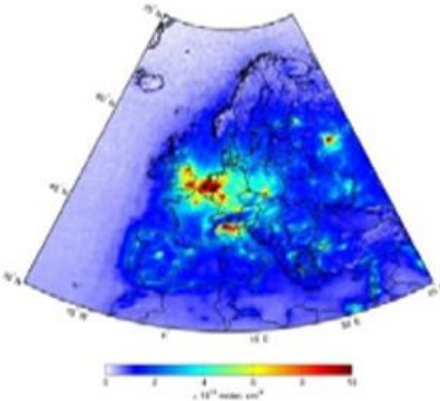
Aktuální neverifikovaná data

# Projekt SAMIRA (<https://samira.wp.nilu.no/>)

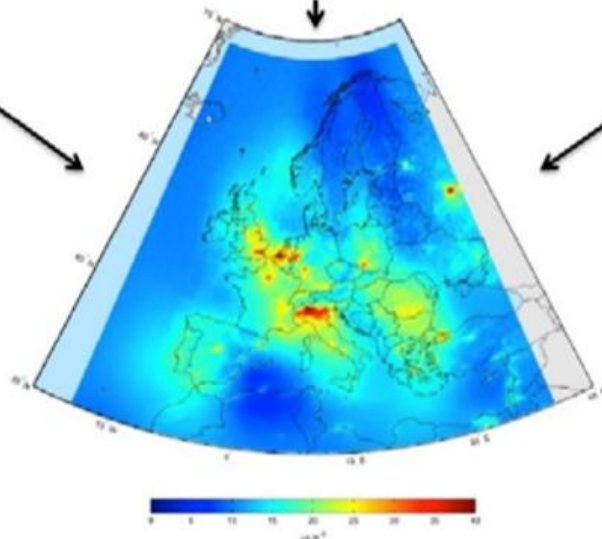
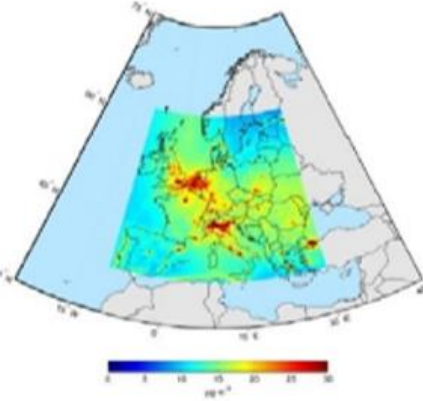
Staniční měření



Satelite



Model



Kombinovaná mapa

Source: Schneider et al. (2012). ETC/ACM Technical Paper 2012/9.

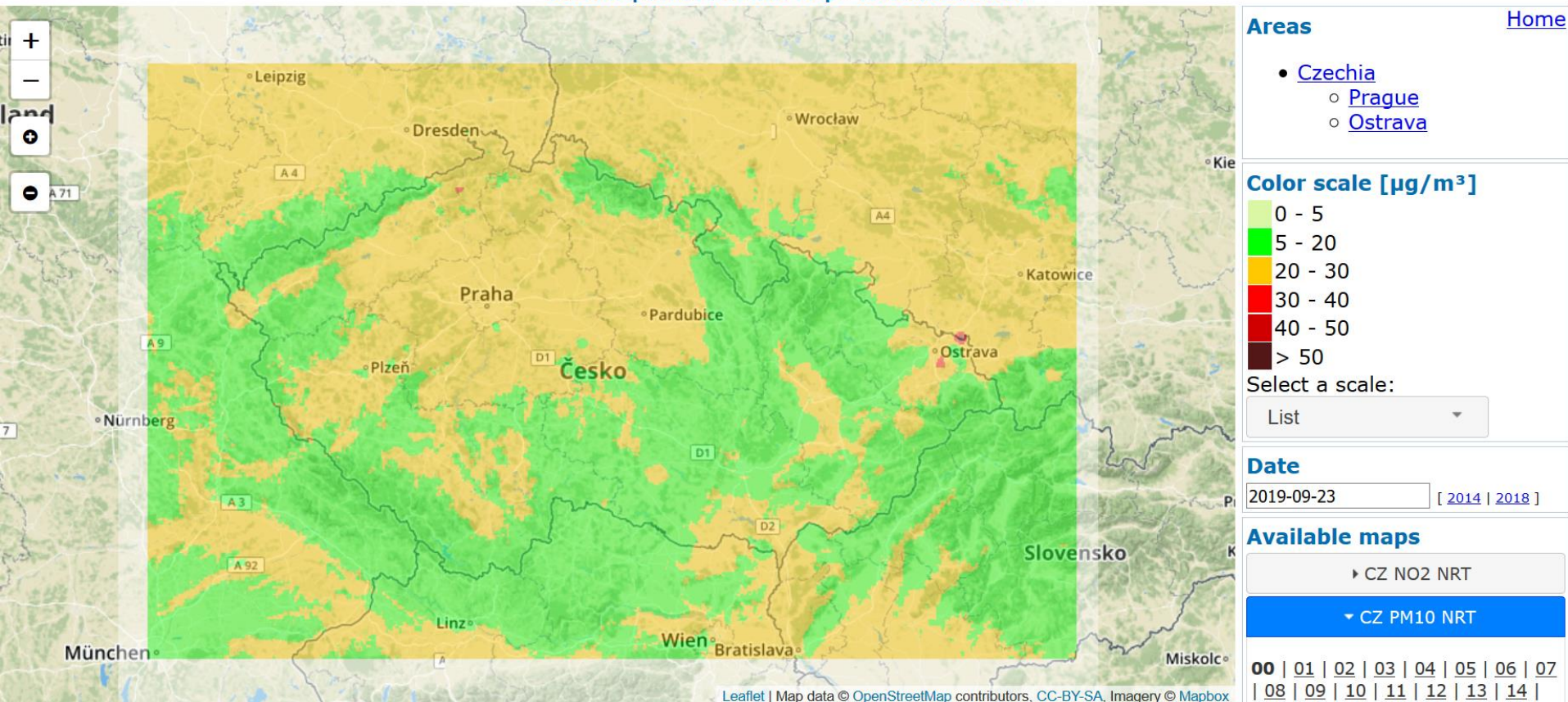


# Projekt SAMIRA (<https://samira.wp.nilu.no>)

## SAMIRA Map Viewer

CZ 23.09.2019 00:00 PM<sub>10</sub>, cache: ExpiredAndLoaded

Czech Republic PM<sub>10</sub> NRT map - 23.09.2019 00:00

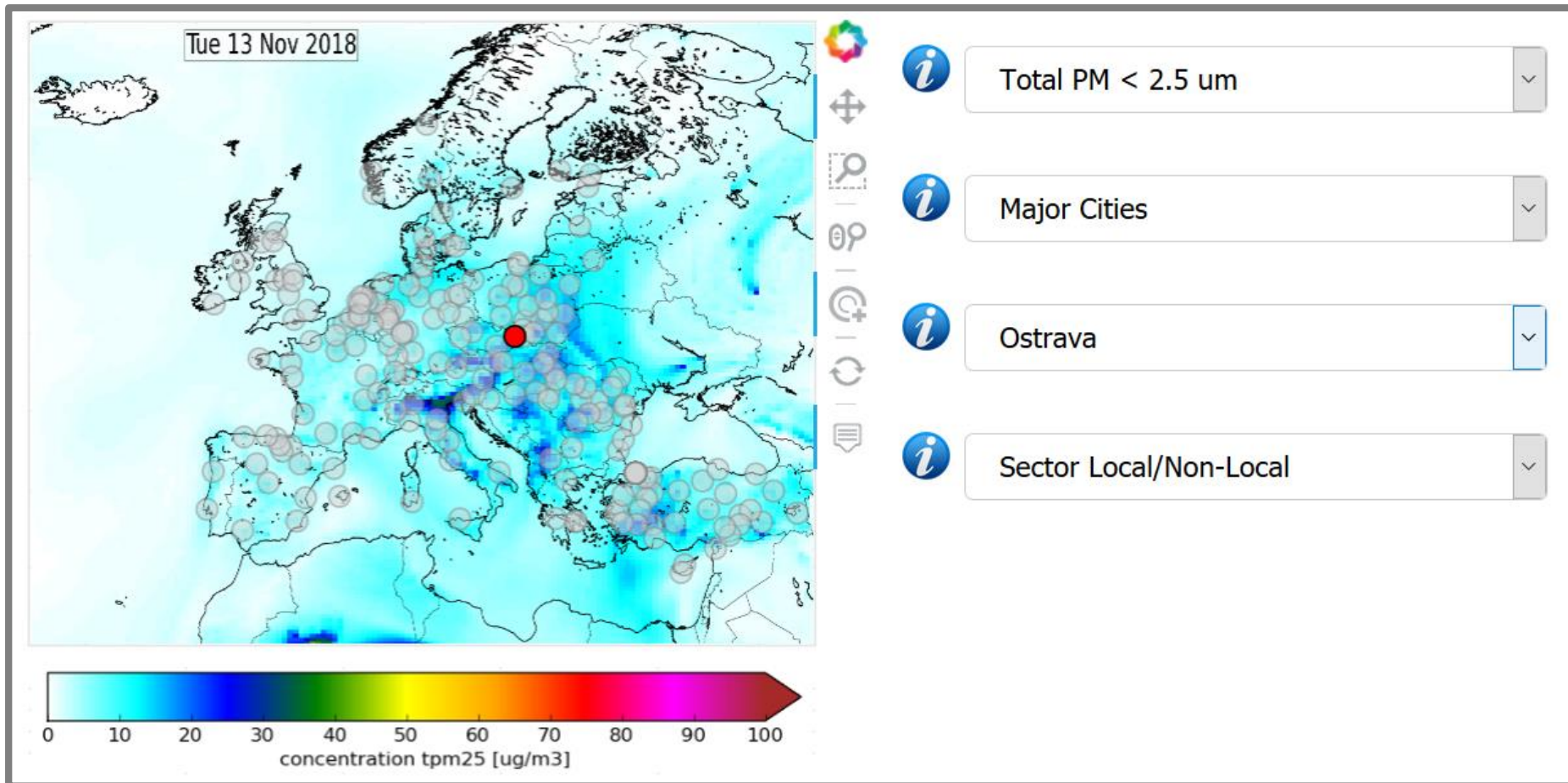


<http://pr-samira.chmi.cz/SamiraMapServer/rest/map?date=today>



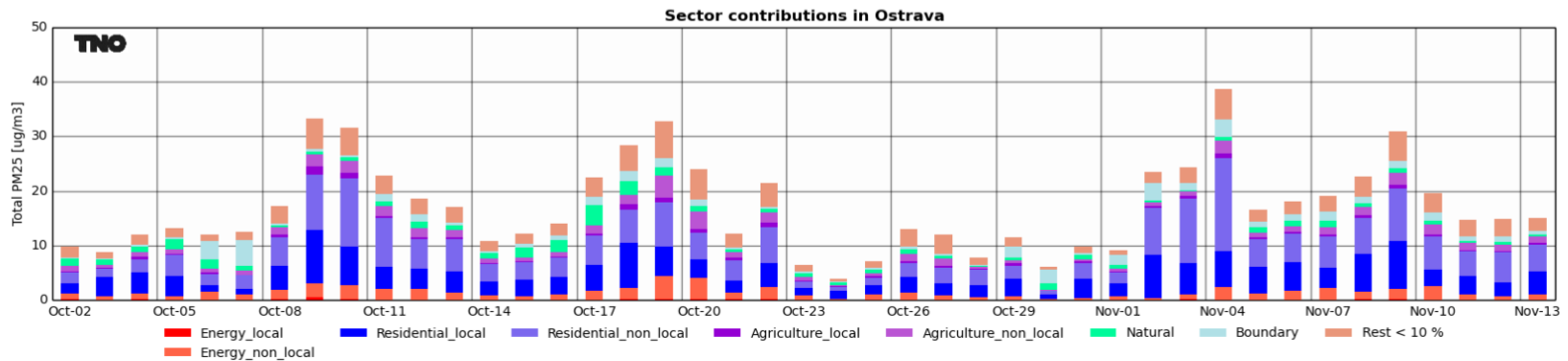
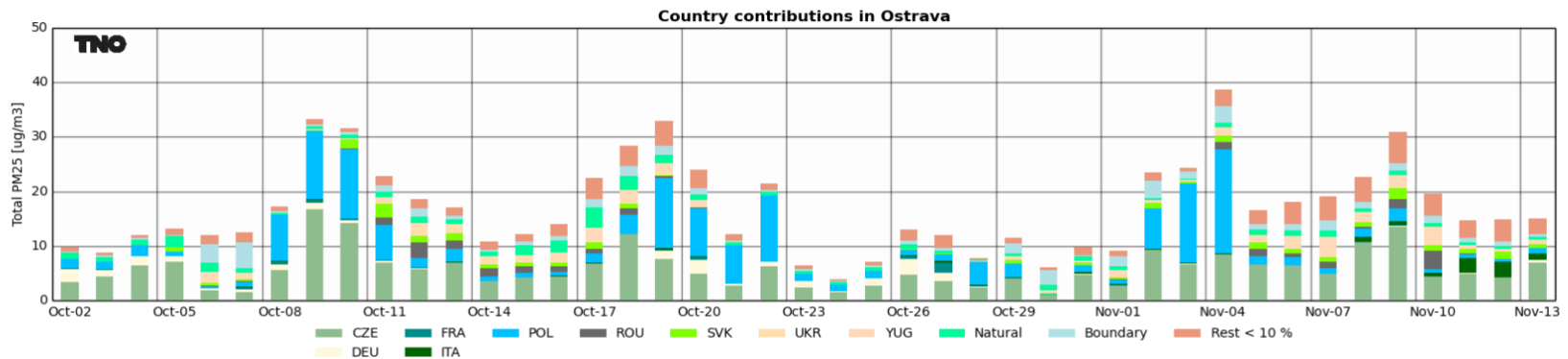
# Výhled – on-line určování podílů zdrojů?

➤ Inspirace TNO: <https://topas.tno.nl>





# Výhled – on-line určování podílů zdrojů?



## Odkazy:

- **CAMS-REGv1.1-AP:** <https://permalink.aeris-data.fr/CAMS-REGv1.1-AP>
- **projekt LIFE-IP Małopolska:**  
[http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n\\_proj\\_id=5440](http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=5440) a <https://powietrze.malopolska.pl/en/life-project>



**Děkuji za pozornost!**

