



ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Předpověď kvality ovzduší na ČHMÚ

Výroční seminář ČMeS

23. 9. 2015

Mgr. Ondřej Vlček, OME ČHMÚ



Osnova

Motivace

Současné nástroje předpovědních pracovišť

System ALADIN-CAMx

Výhled



Motivace 1

2008/50/ES, Příloha XVI – Informování veřejnosti, odst. 4:

Členské státy zajistí, aby byly veřejnosti včas zpřístupňovány **informace** o současných nebo **předpokládaných překročeních** varovných **prahových hodnot** a všech informativních prahových hodnot.

Poskytované podrobnosti obsahují přinejmenším tyto informace:

a) ...

b) **předpověď** pro následující odpoledne/den (dny):

- zeměpisná oblast, v níž se očekává překročení informativní nebo varovné prahové hodnoty,
- **očekávané změny znečištění** (zlepšení, stabilizace nebo zhoršení) a důvody těchto změn;

Motivace 2

2012/201/Sb., Příloha 6

Smogová situace je ukončená při poklesu koncentrací pod prahové hodnoty, pokud ... na základě meteorologické předpovědi není očekáváno obnovení meteorologických podmínek podmiňujících smogovou situaci v průběhu (následujících) 48 hodin ...

2012/201/Sb., právě projednávaný návrh novely přílohy č. 6

Smogová situace a regulace pro PM_{10} , SO_2 , NO_2 je vyhlášena na základě překročení prahových hodnot pokud se na základě vyhodnocení předpovědi meteorologických podmínek a imisní situace během následujících 24 hodin nepředpokládá pokles koncentrace pod (odpovídající) prahové hodnoty.

Motivace 3

Zkvalitnění hodnocení imisní zátěže reaktivními znečišťujícími látkami (ozon) a sekundárními aerosoly

Zpřesnění výsledné mapy kvality ovzduší

Možnost posuzování různých variant emisních scénářů (dopad biopaliv apod.)

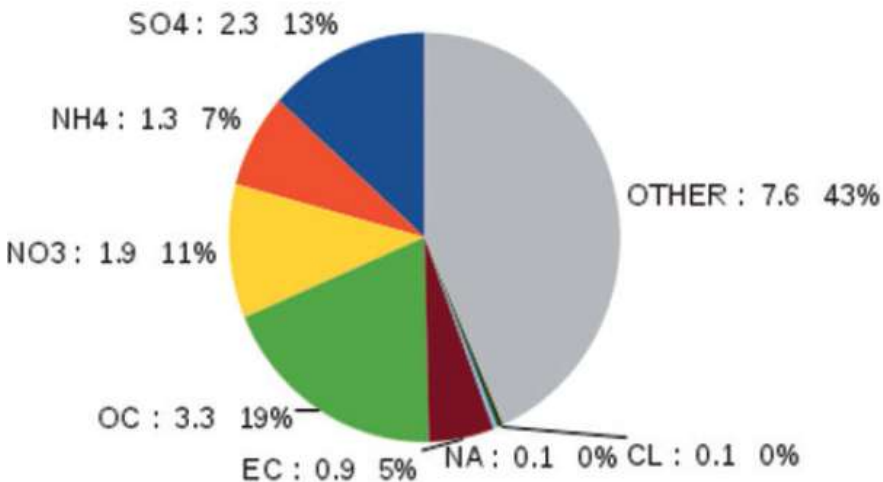


Motivace 3

Analýza složení $PM_{2,5}$ na stanici Praha-Libuš pro období 2008/04–2009/03.

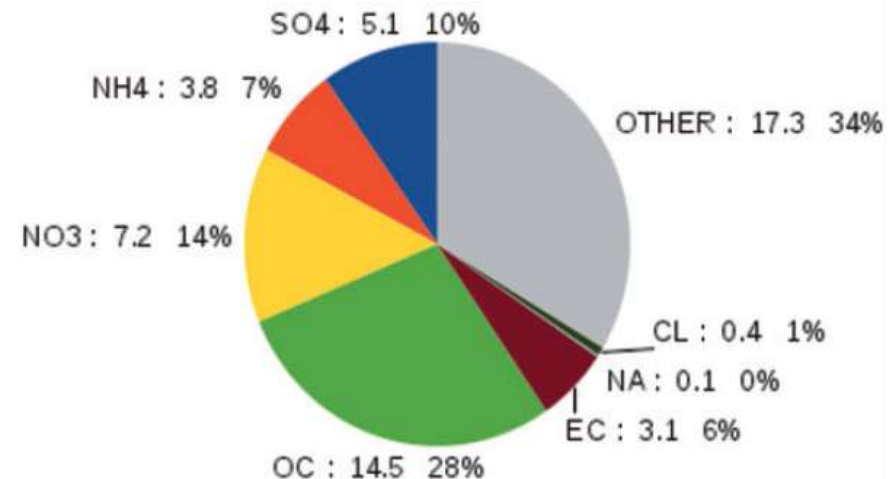
PM2.5 - obs.

days with observed $PM_{2.5} < 30 \mu g/m^3$
avg. $17.5 \mu g/m^3$



PM2.5 - obs.

days with observed $PM_{2.5} > 30 \mu g/m^3$
avg. $51.4 \mu g/m^3$



Současné nástroje

- Předpověď koncentrací na základě rozptylových podmínek (ventilačního indexu)
- Vazba na ostatní meteorologické parametry, popř. cirkulační typy
- Předpověď kvality ovzduší na evropské úrovni



Současné nástroje

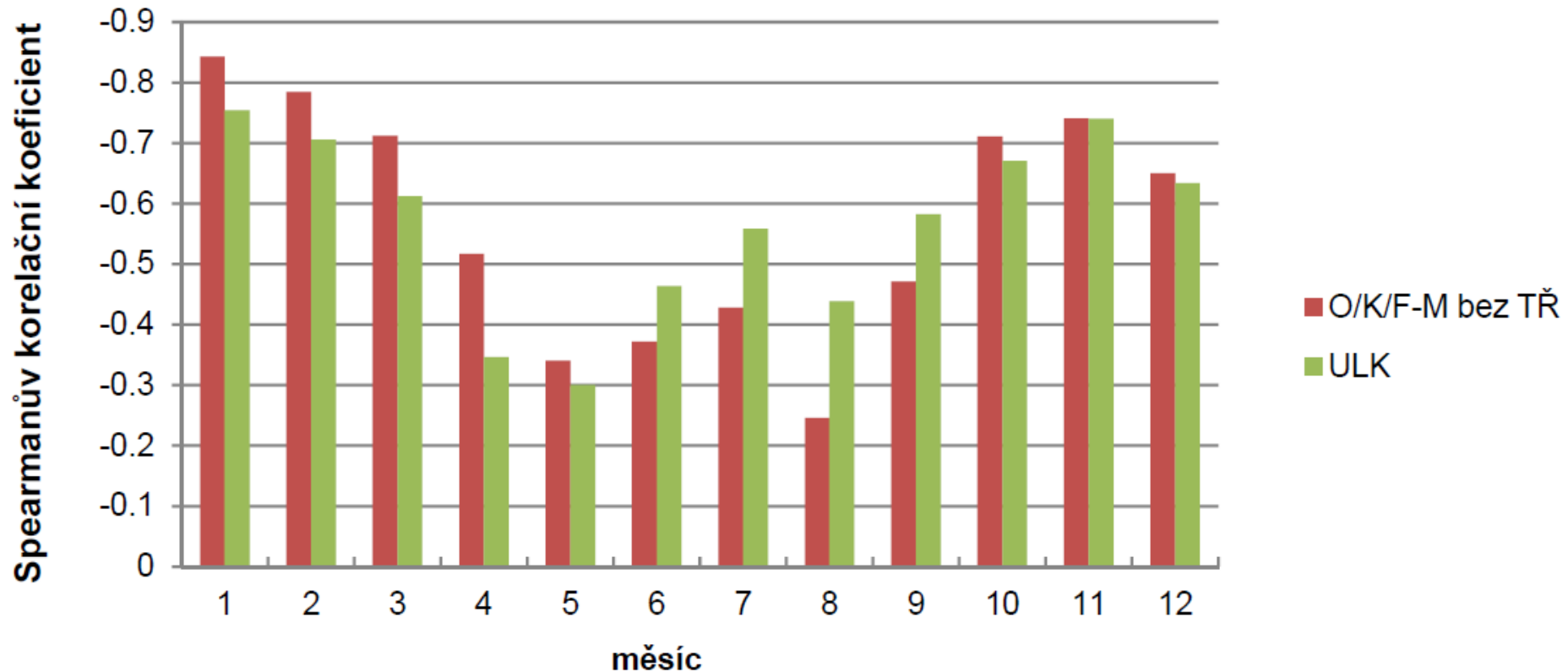
Předpověď koncentrací na základě rozptylových podmínek (ventilačního indexu)



Současné nástroje

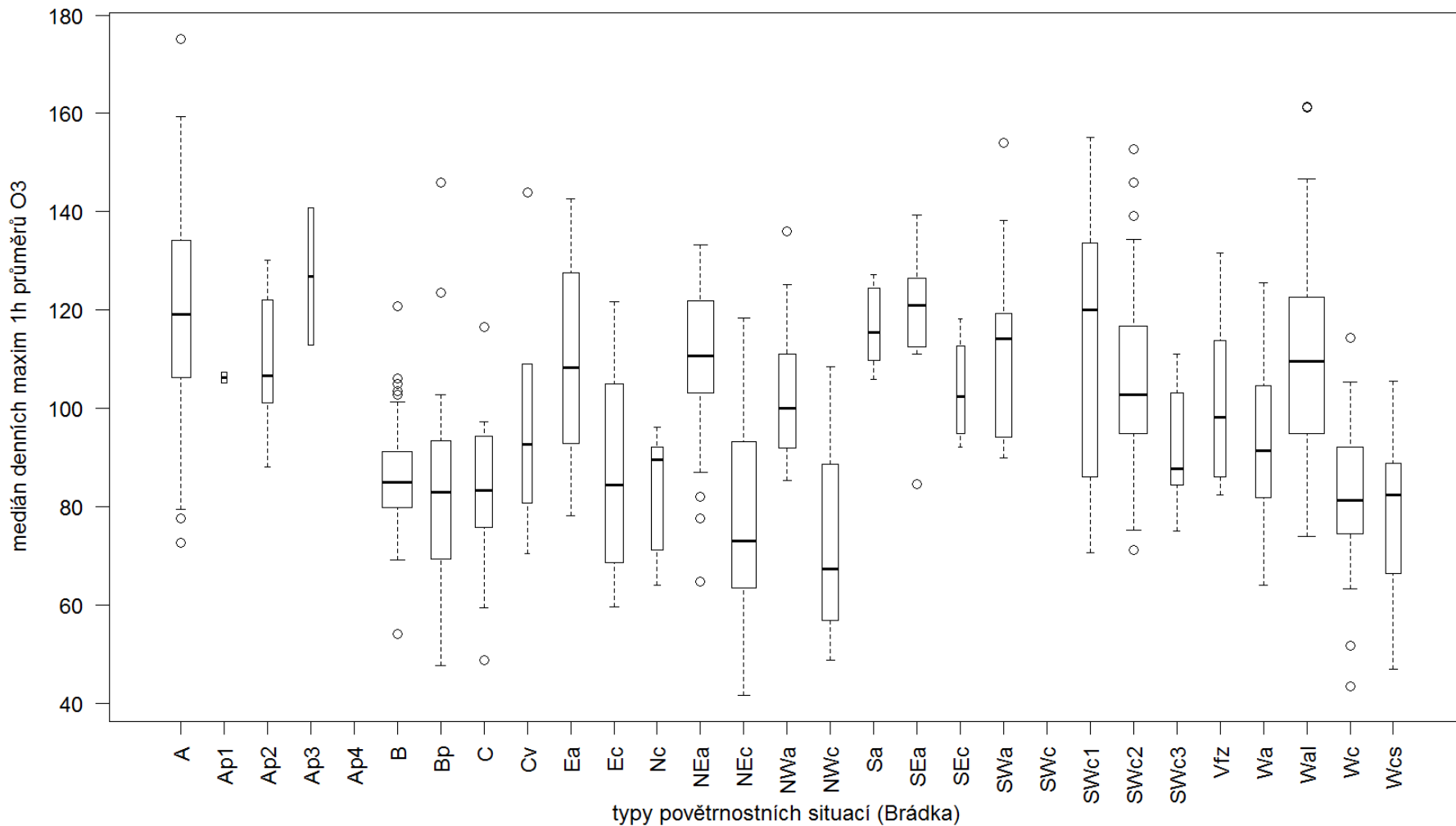
... poměrně dobře funguje pro PM_{10} v chladné polovině roku

Vztah mezi oblastními průměry PM_{10} (stanice SVRS) a VI (mřížka Aladin)
2007–2013, denní průměry



Současné nástroje

Čechy 2004 - 2013 (IV - IX). Vnitřní dny situací delších než 3 dny.
Stanice SVRS k 2012/9.



Současné nástroje

Předpověď kvality ovzduší na evropské úrovni:



C-IFS Forecasts: [MACC Products > Global Atmospheric Composition > Near-real-time Analysis and Forecast > C-IFS Forecasts](#)

Copernicus
Atmosphere Monitoring Service

NEWS EVENTS CATALOGUE RESOURCES U

Parameter ▲▲▲

- Carbon monoxide
- ▾ Ozone
- Nitrogen dioxide
- Formaldehyde
- Sulphur dioxide

Level ▲▲▲

- Total column
- ▾ Surface
- 850 hPa
- 500 hPa
- 300 hPa
- 50 hPa

Area ▲▲▲

- Global
- ▾ Europe
- N Hemisphere
- S Hemisphere

Base time finder ▾

Forecast base times with forecast valid for the displayed valid time: **Wed 23 Sep 12UTC**

Sun 20 Sep 00UTC ▾

C-IFS Forecasts

Step (-> valid time) ▲▲▲ Forecast base time ▲▲▲

84 (Wed 23 Sep 2015 12UTC) ▾ Sun 20 Sep 2015 00UTC ▾

Sunday 20 September 2015 00UTC MACC Forecast t+084 VT: Wednesday 23 September 2015 12UTC
Surface ozone [ppbv]

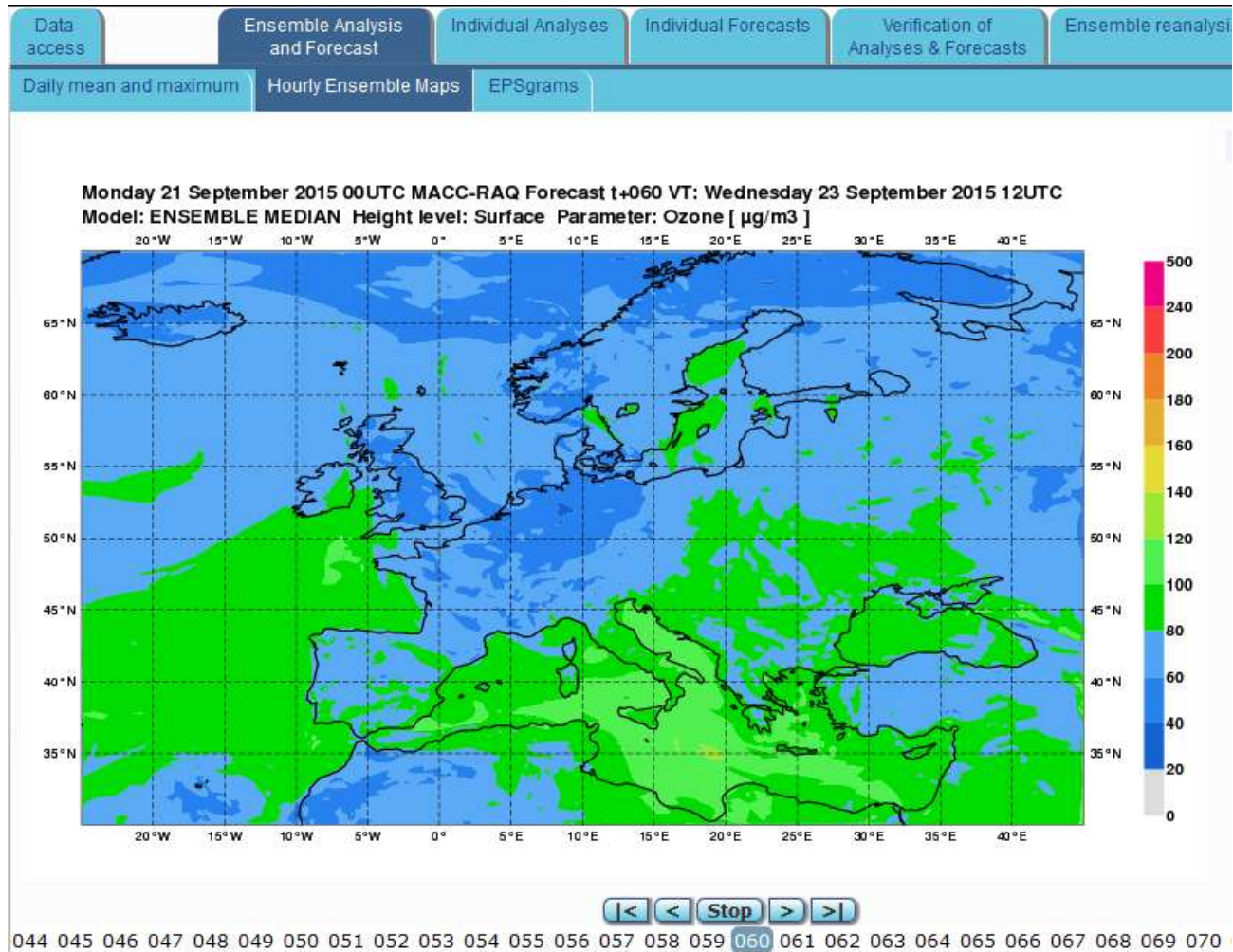
999
150
120
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

20°W 0°E 20°E

40°N 80°N

[Open in new window](#)

Copernicus Ensemble: [Home](#) > [Services](#) > [Regional Air Quality](#) > [Ensemble Analysis and Forecast](#) > [Hourly Ensemble Maps](#)



Předpovědní systém ALADIN-CAMx na ČHMÚ

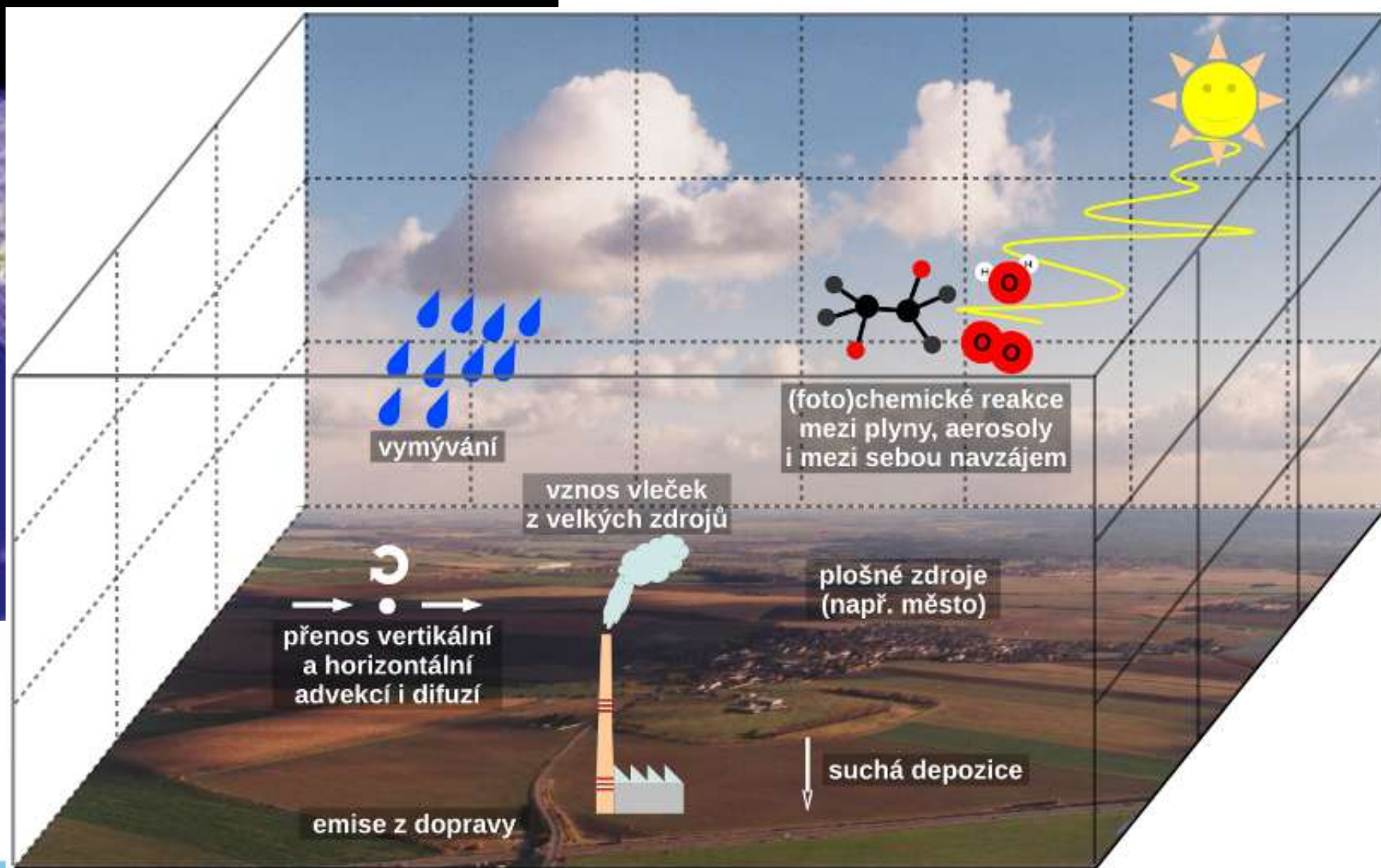
Vyvíjen ve spolupráci s ÚI AV ČR, KFA MFF UK, ATEM

Zatím využíván off-line (např. mapování pro ročenku 2014)

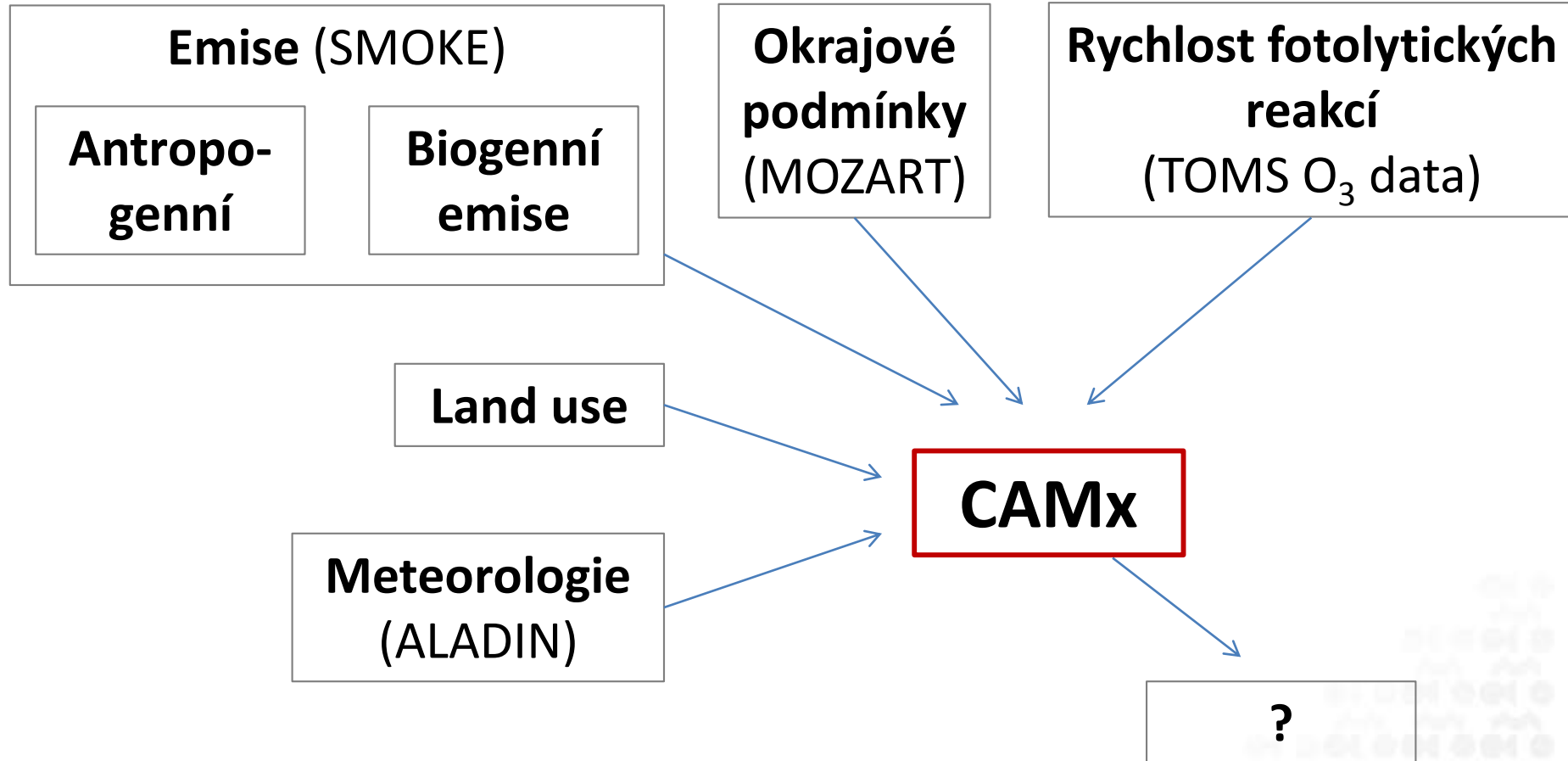
Předpokládáme 54hodinovou předpověď navázanou na model ALADIN 2(4)x denně



Proč chemický transportní model (CTM)



ALADIN-CAMx



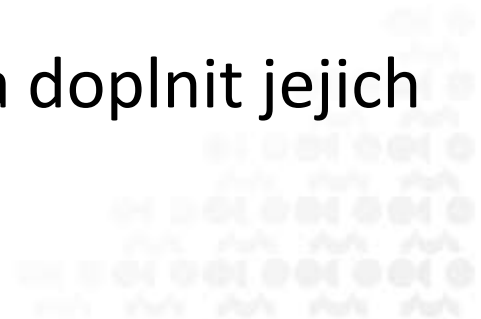
Antropogenní emise

K dispozici jsou roční emise základních znečišťujících látek na úrovni států a pro zvláště významné bodové zdroje (připravuje se povinné vykazování v pravidelné síti)

Je třeba je rozpočítat

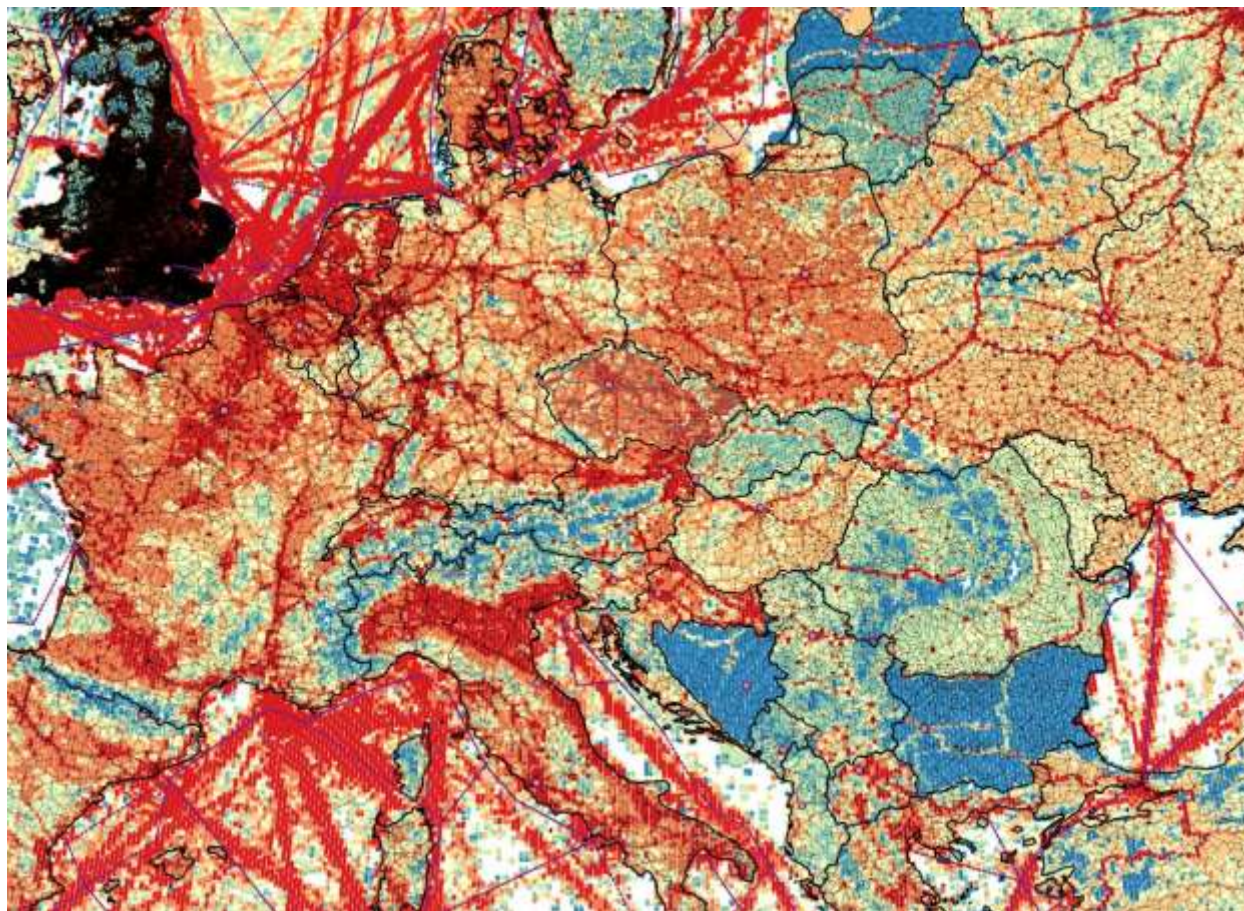
- v prostoru (plošné emise)
- v čase
- na látky, s nimiž pracuje CTM

U zahraničních bodových zdrojů je pak třeba doplnit jejich parametry



Zahraniční antropogenní emise plošné

Rozpočítání v prostoru na evropské úrovni: **emisní inventáře** (např. TNO (2003–2009, cca 6x7 km), EMEP...)



TNO, 2009,
SNAP 8
(nesilniční
doprava)

Zahraniční antropogenní emise bodové

K dispozici pouze roční emise a souřadnice zdroje. Emise je třeba **vertikálně rozpočítat**.

- Pevně rozdělit do jednotlivých hladin v závislosti na SNAP (EMEP)
- Rozdělení do hladin zpřesnit na základě informací o SNAP, země, klimatická oblast, roční období, denní doba (den/noc) a emitovaná látka (Biesser et al. 2011)
- Doplnit parametry na základě statistické analýzy dostupných dat (REZZO) – námi použitý postup (využili jsme informace o SNAP a velikosti emise převážně emitované látky)

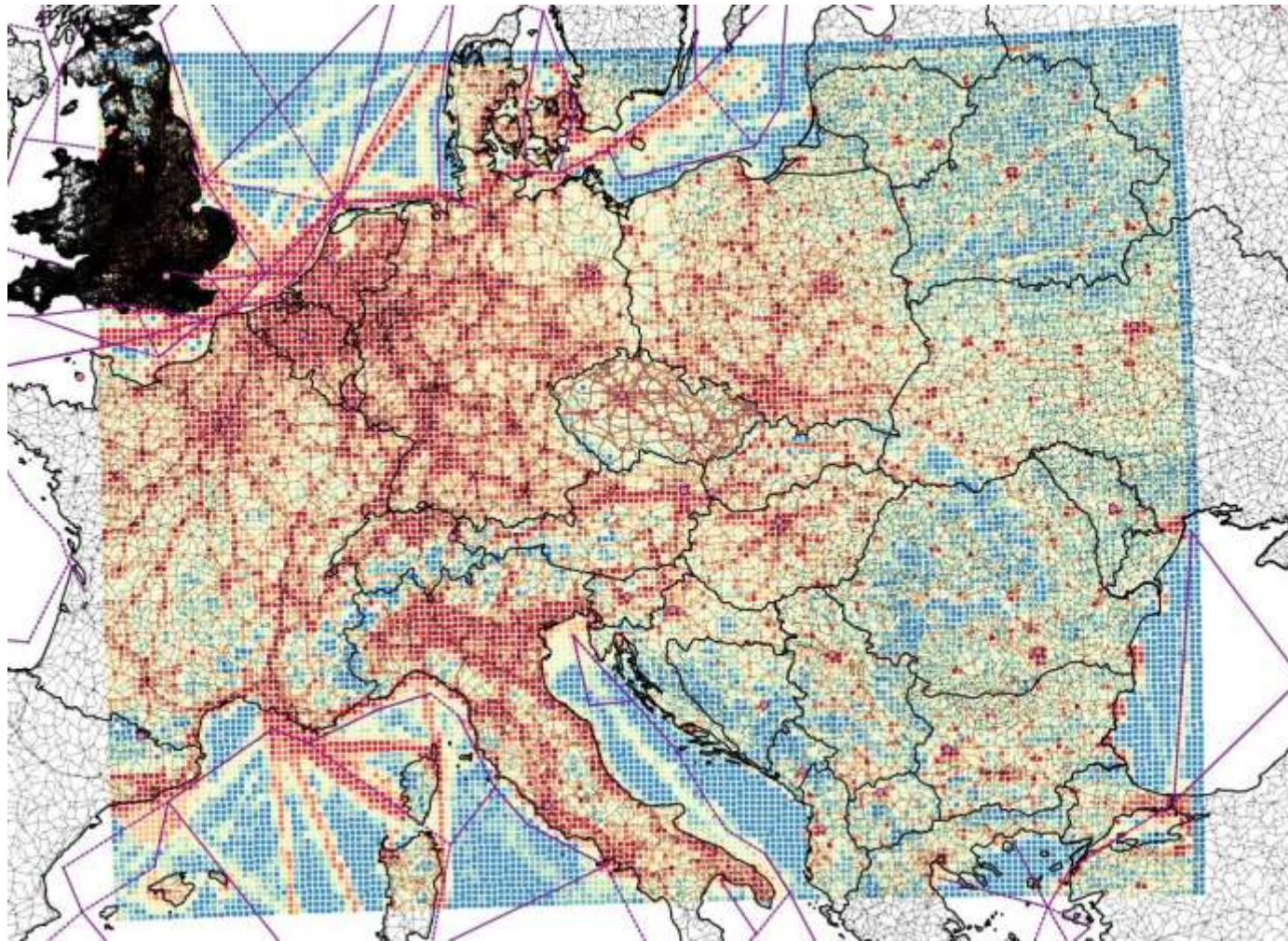
České antropogenní emise

- Poměrně přesné údaje o **bodových zdrojích** (výška, teplota, spalin...) – vzos je počítán explicitně
- **Plošné emise** rozděleny na UTJ/ZSJ, popř. kraje (stavební práce apod.). Rozpočítávají se zpravidla na základě hustoty obyvatel a zástavby
- **Doprava**: počítána liniově zdroje na základě údajů ze sčítání dopravy a následně rozpočítány do gridu



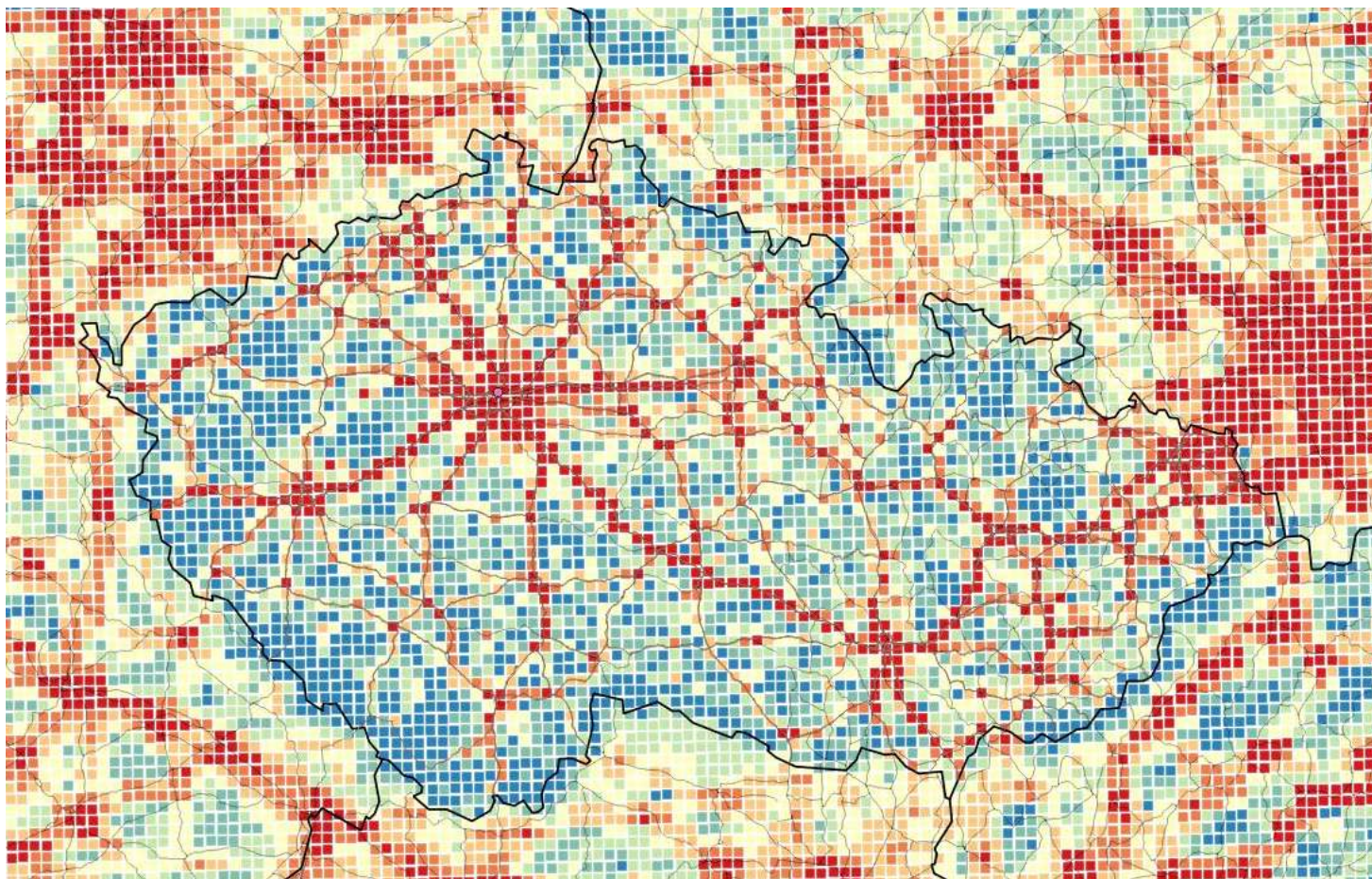
Antropogenní emise

Emise NO_x (1. leden 8h)



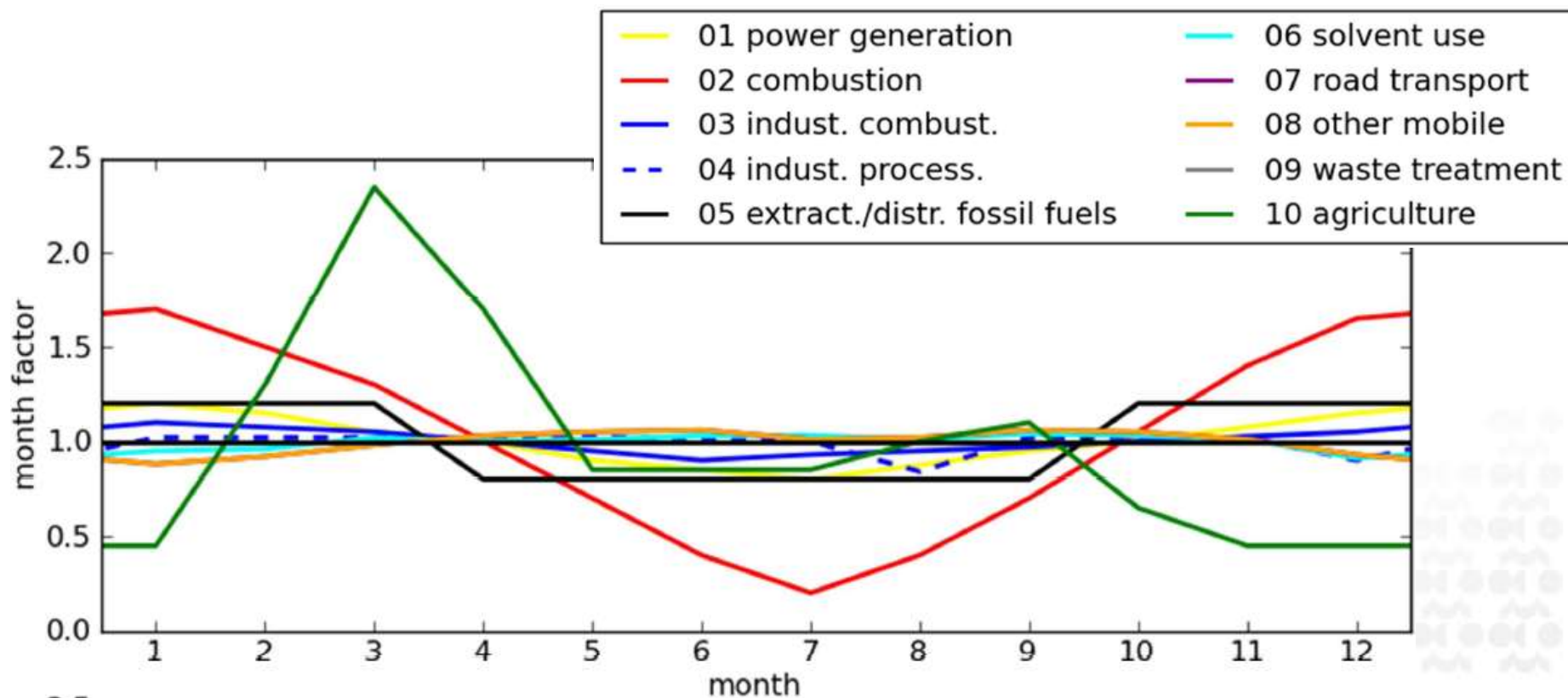
Antropogenní emise

Emise NO_x (1. leden 8h)



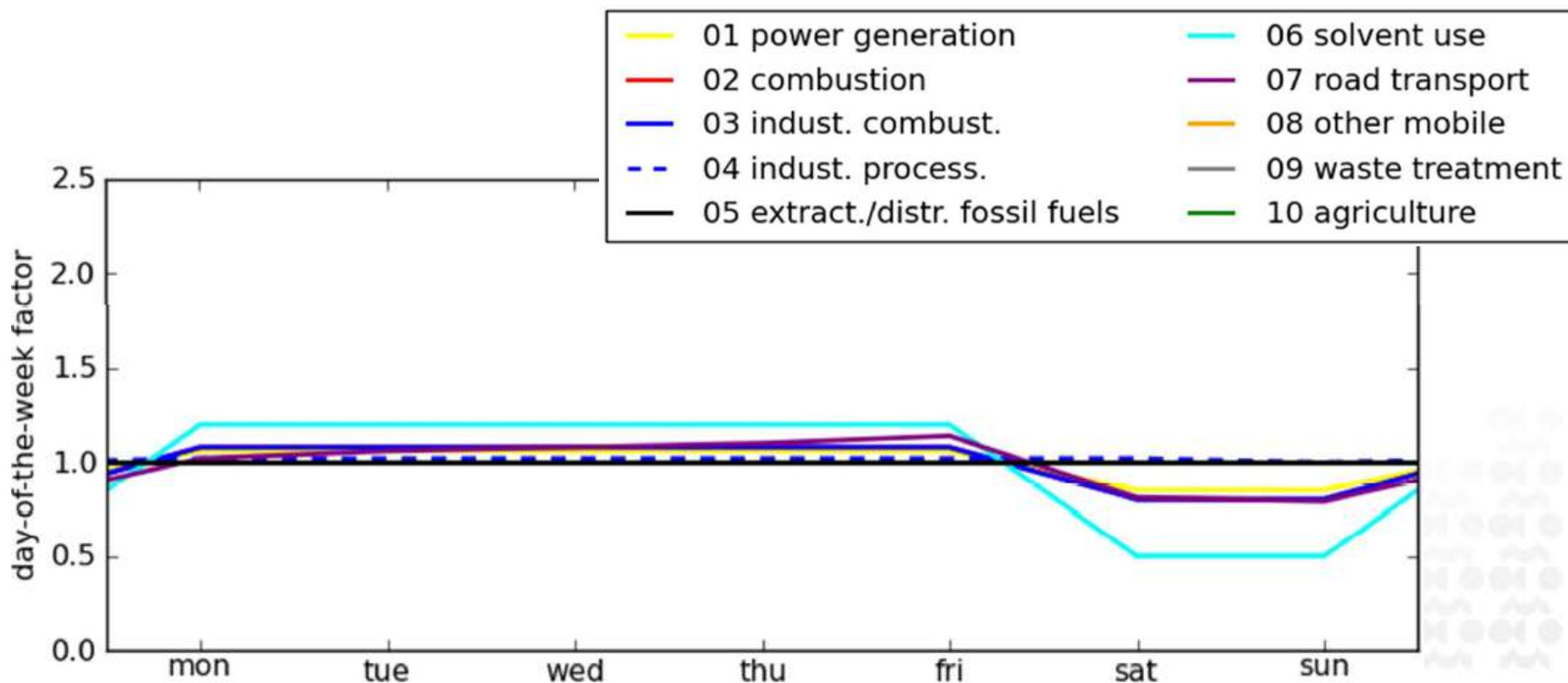
Antropogenní emise – časový rozpočet

Běžně se používají profily dle základních kategorií SNAP (např. Gon (2011)): **měsíční faktory**



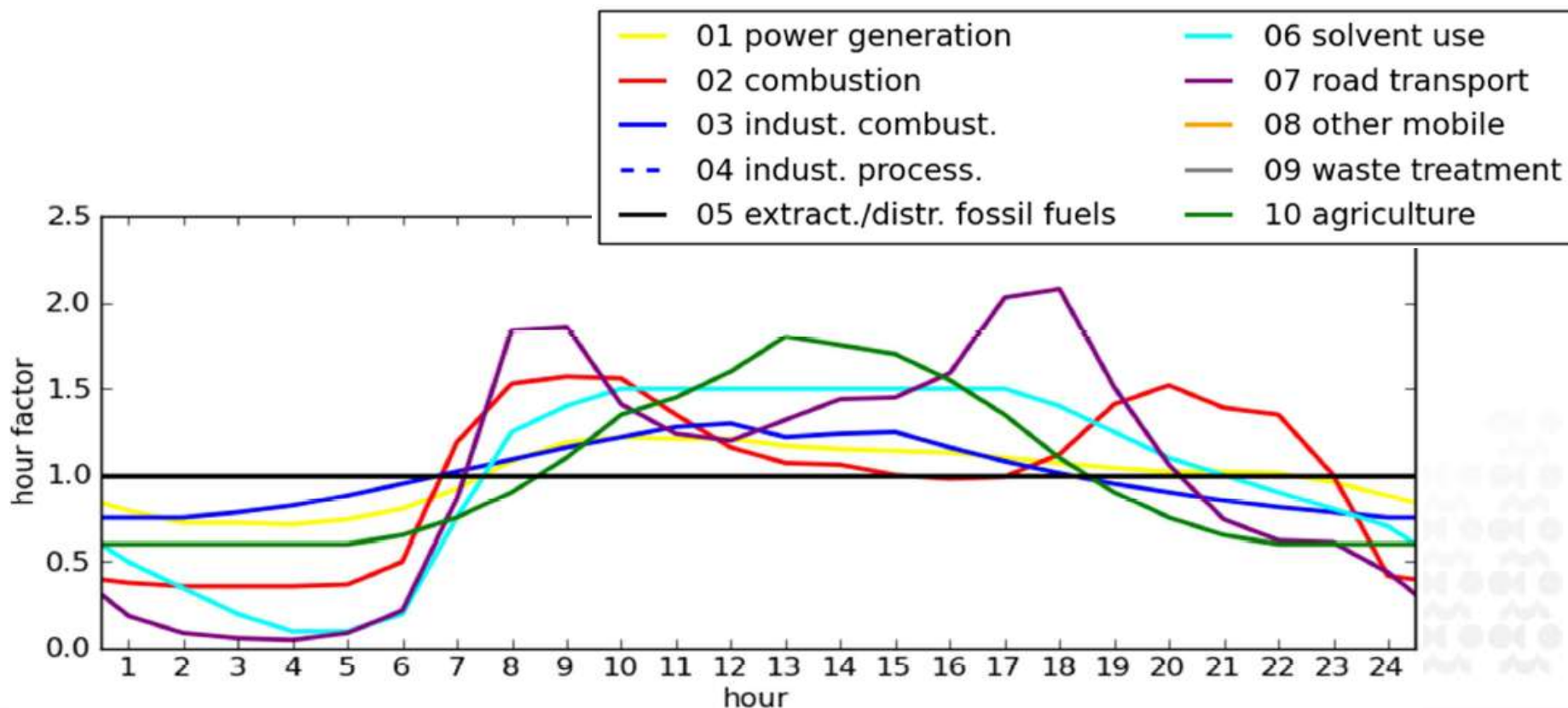
Antropogenní emise – časový rozpočet

Běžně se používají profily dle základních kategorií SNAP (klasifikace zdrojů emisí): **denní faktory**

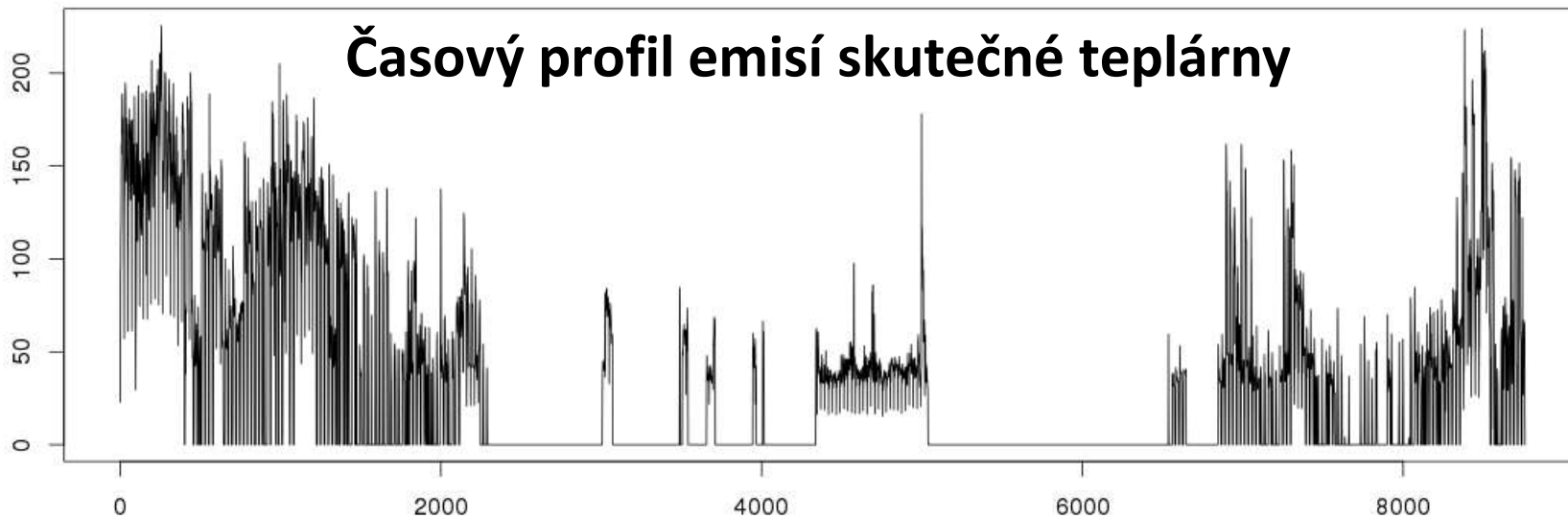
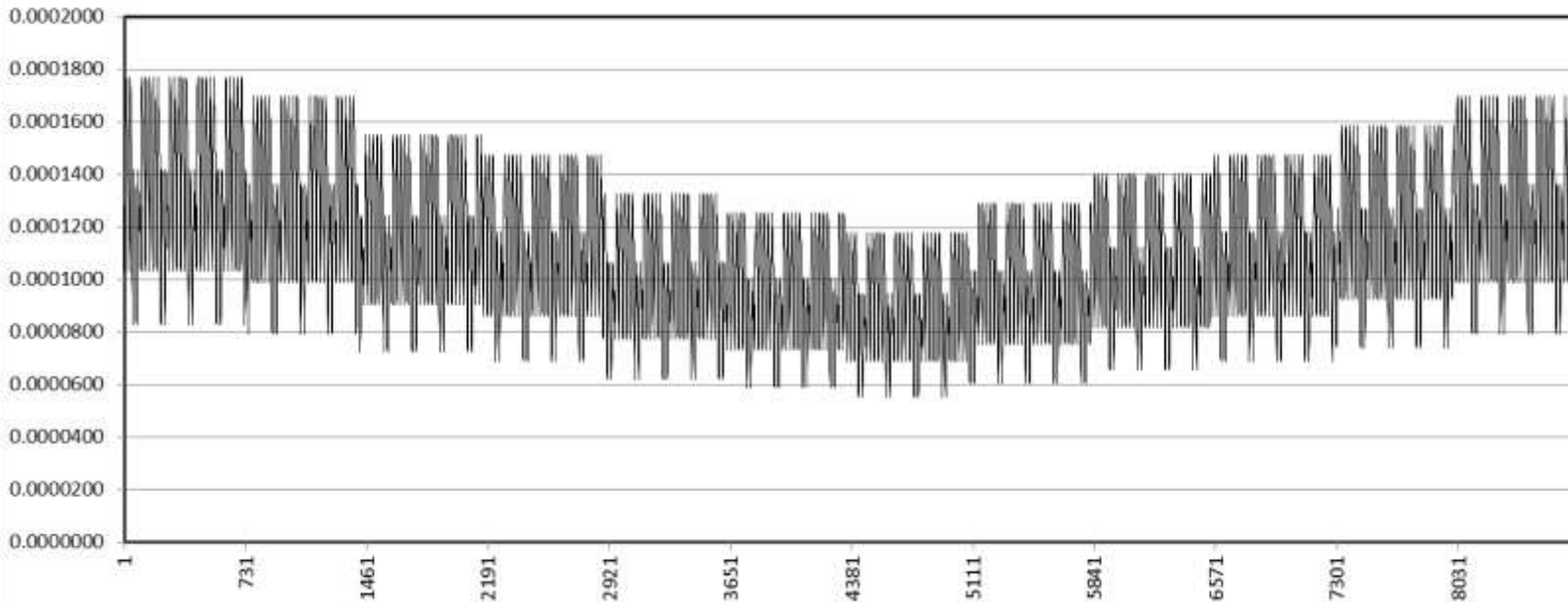


Antropogenní emise – časový rozpočet

Běžně se používají profily dle základních kategorií SNAP (klasifikace zdrojů emisí): **hodinové faktory**

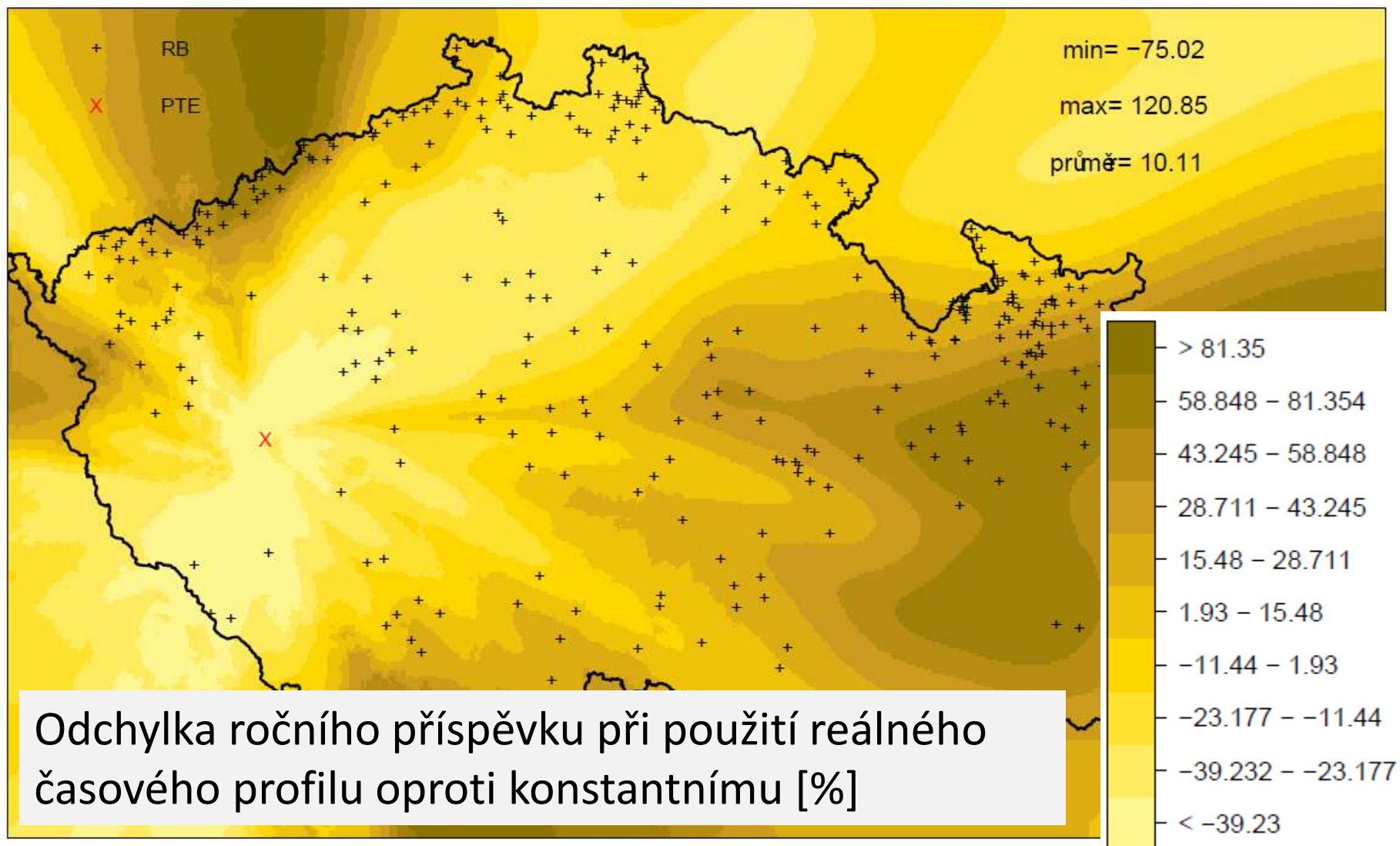


Časový profil emisí podle běžně používaných profilů (SNAP 1)



Rozpočítání v čase

Citlivost průměrného ročního příspěvku zdroje na časový chod



Antropogenní emise – látkový rozpočet

Rozpočet na látky (skupiny látek) používaných CTM

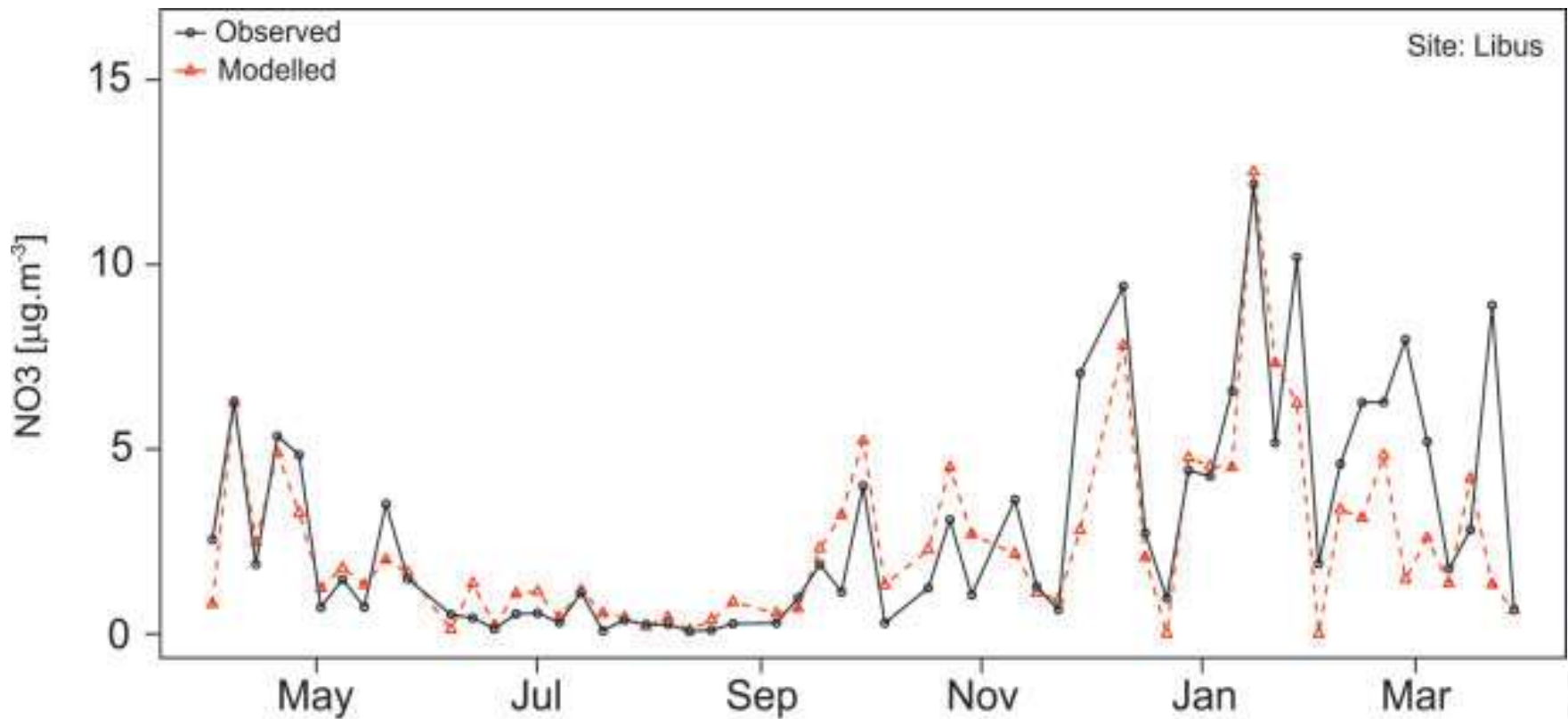
- NM(B)VOC
 - SNAP, nebo údaje o palivu (Passant, 2002)
 - Emise jednotlivých látek z dopravního modelu (pokud jsou k dispozici potřebná data)

- PM
 - EC, OC, PSO_4 ...
 - **zahraniční:** na základě SNAP
 - **české:** SNAP, nebo údaje o palivu

- NO_x
 - Podíl NO a NO_2

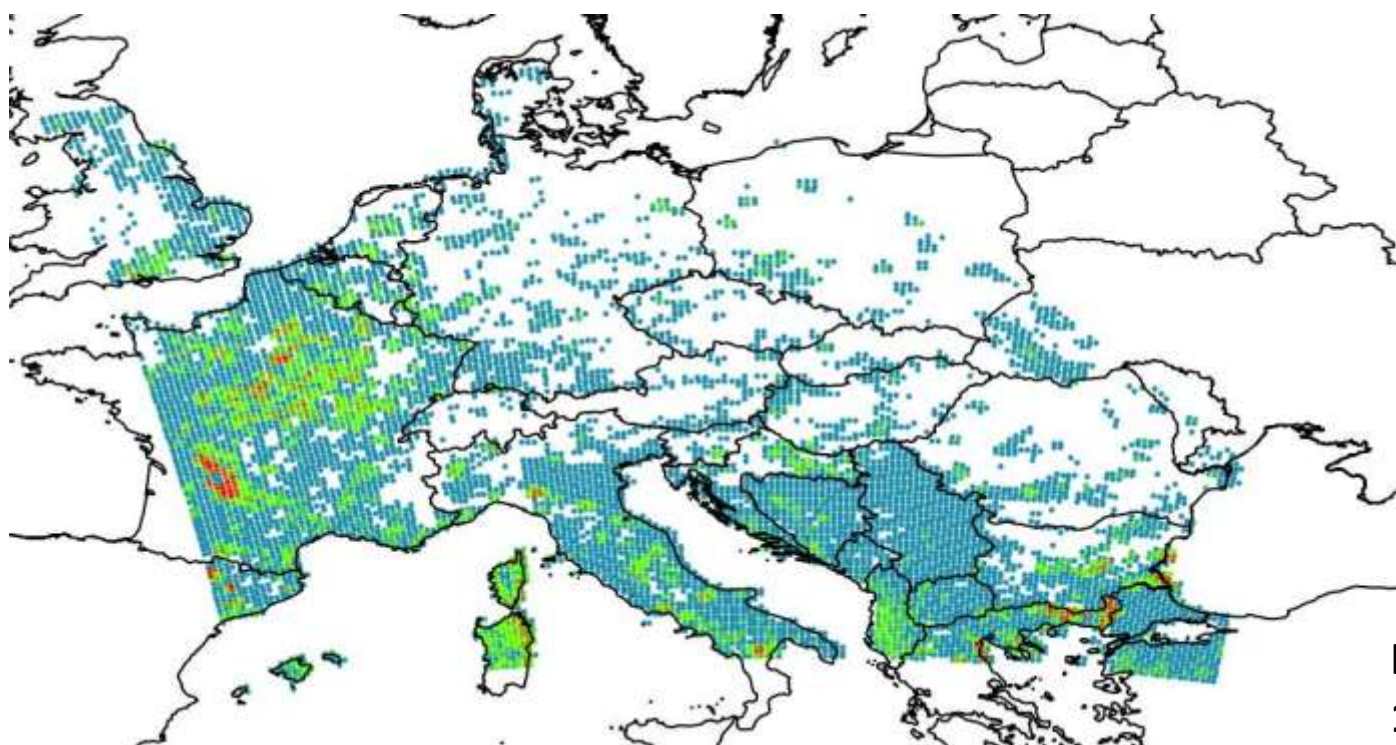
Antropogenní emise

?



Biogenní emise

Především emise z lesních porostů (isopren, terpeny...)
Programy pro výpočet uvažují landuse, teplotu, sluneční svit... -> automaticky prostorová a časová disagregace



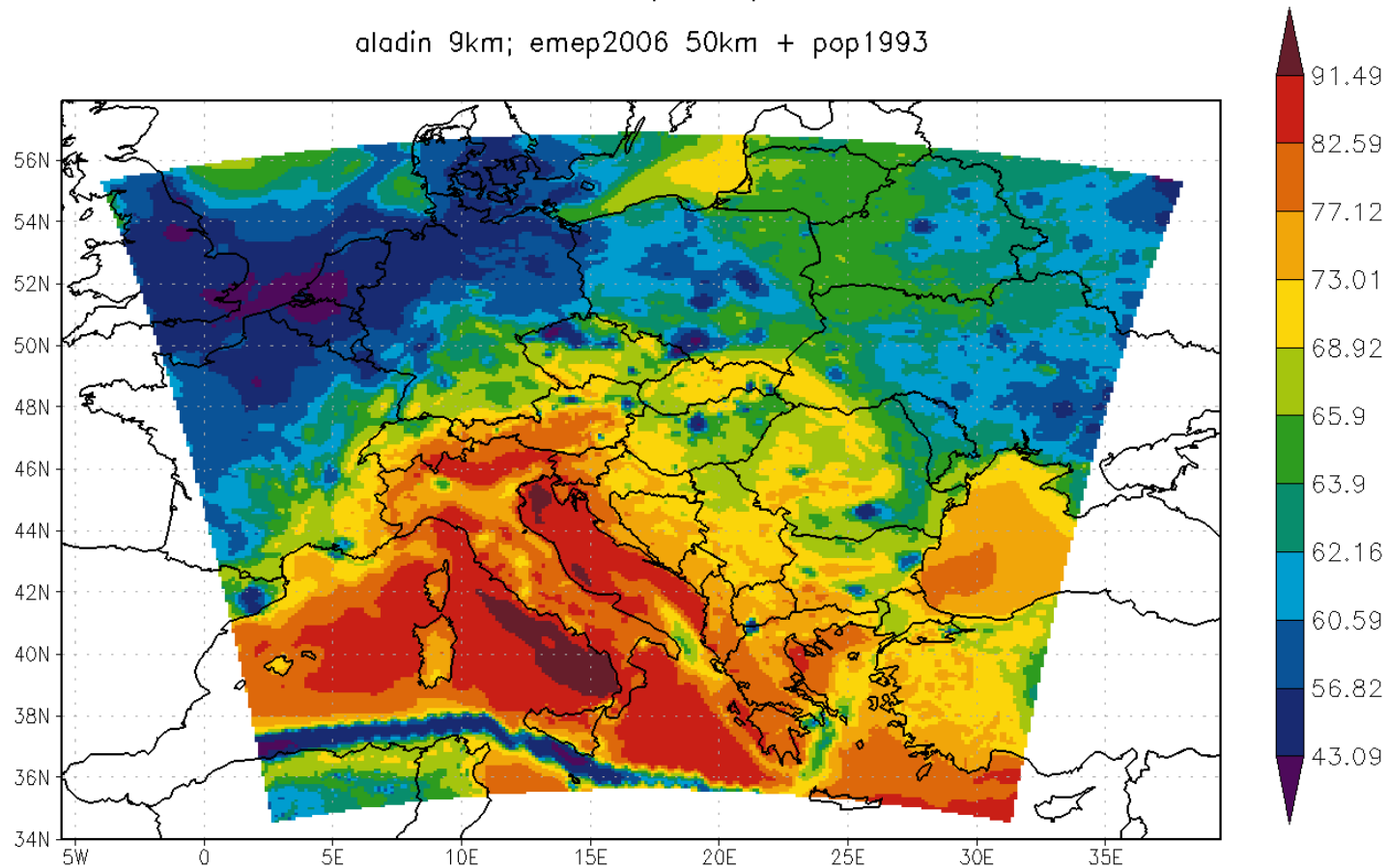
ISOPREN
1. leden 14h

Biogenní emise – vliv na ozon

O₃ [ppm*1995 ~ ug/m³] average Jun 2008 – Aug 2008

camx5.2 saprc99+pm

aladin 9km; emep2006 50km + pop1993

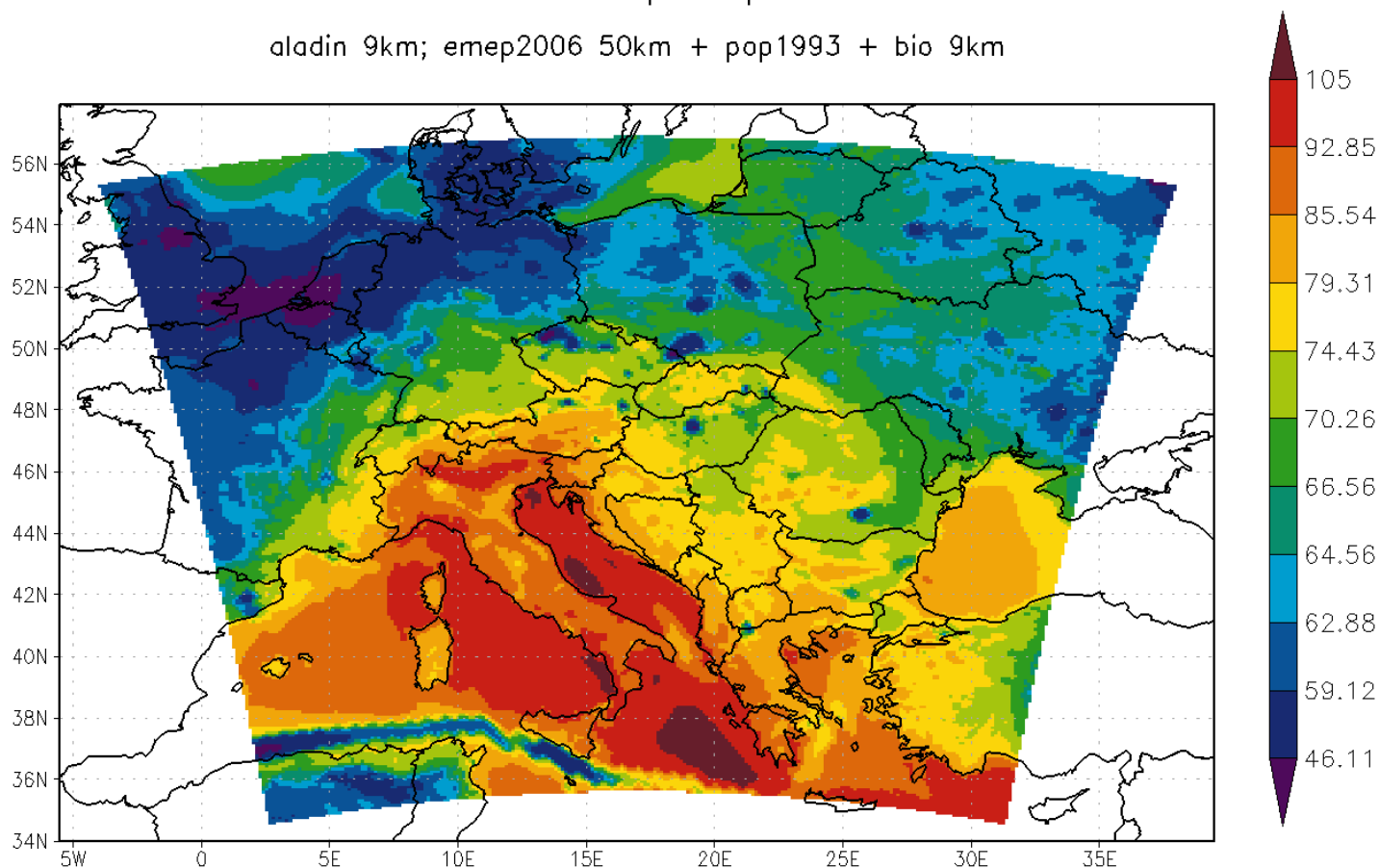


Biogenní emise – vliv na ozon

O₃ [ppm*1995 ~ ug/m³] average Jun 2008 – Aug 2008

camx5.2 saprc99+pm

aladin 9km; emep2006 50km + pop1993 + bio 9km

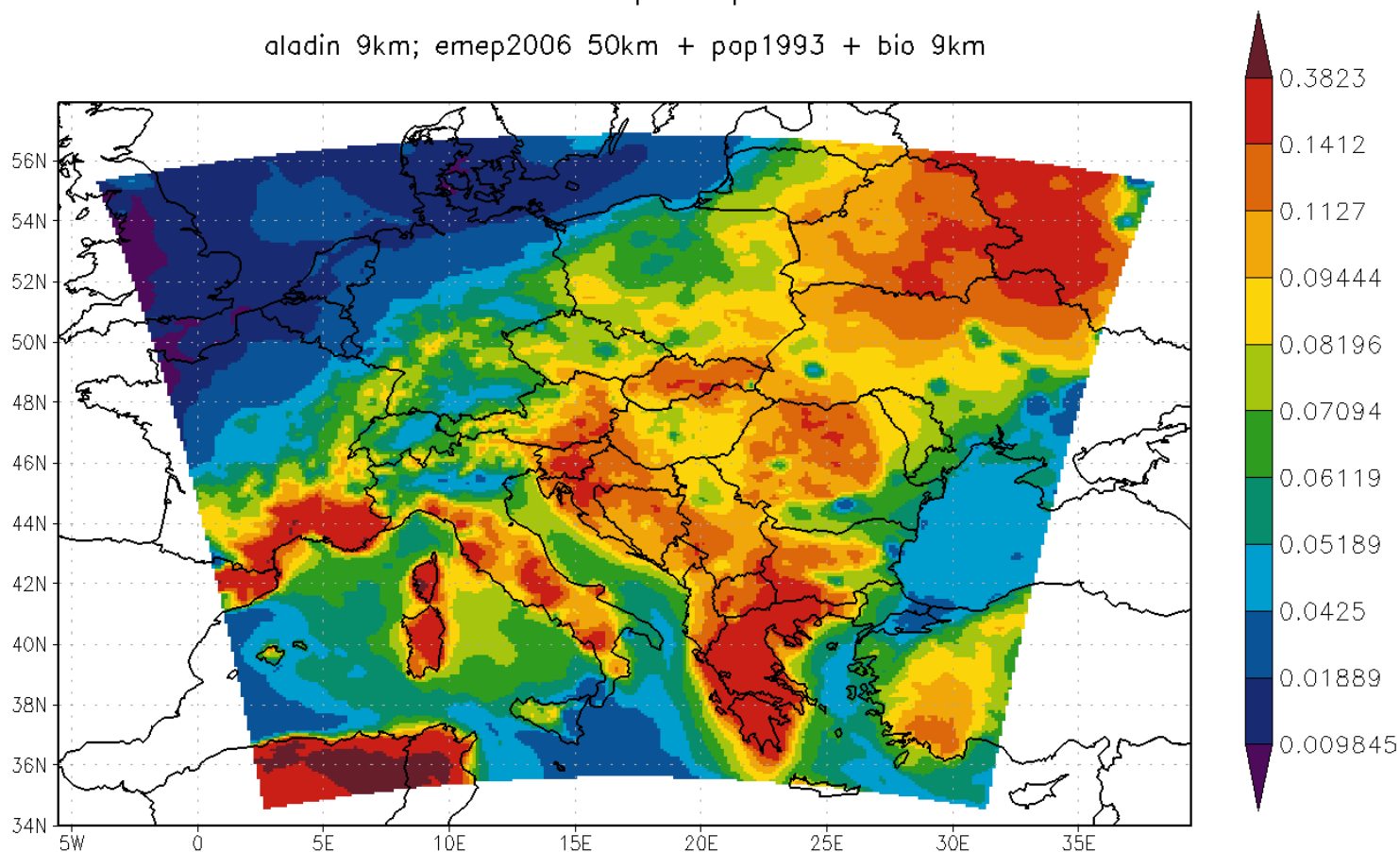


Biogenní emise – vliv na PM_{2,5}

SOAb/PM25 [-] average Jun 2008 – Aug 2008

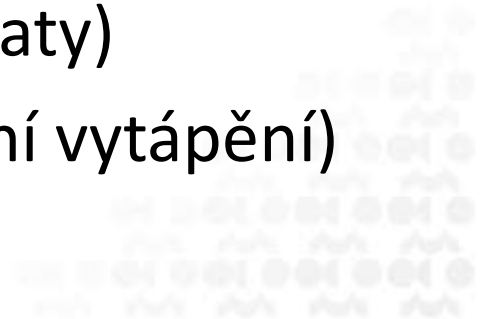
camx5.2 saprc99+pm

aladin 9km; emep2006 50km + pop1993 + bio 9km



ALADIN-CAMx ČHMÚ – výhled

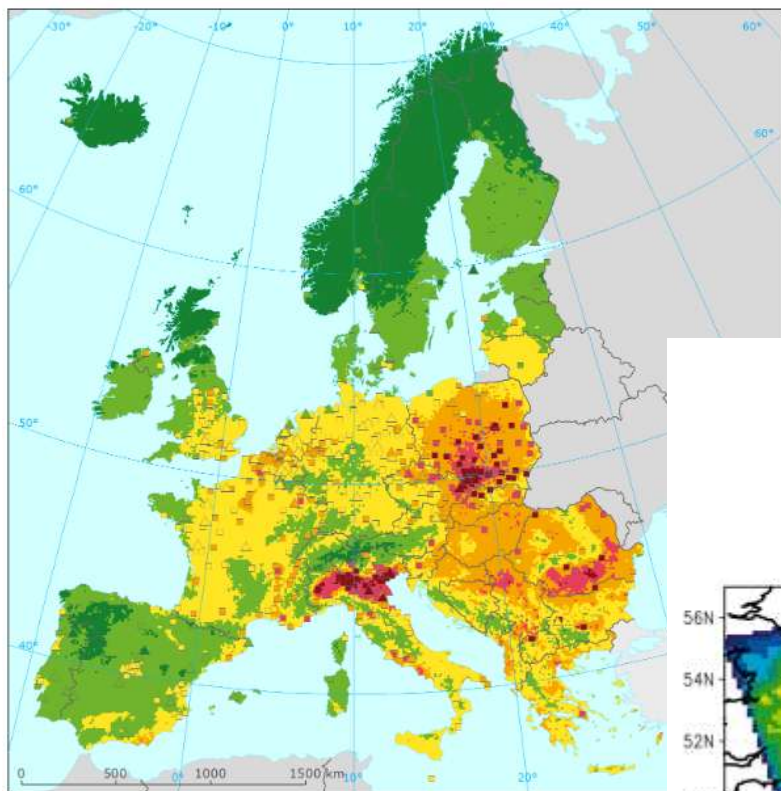
- Odstranění chyby v emisních vstupech
- Spuštění operativy
- Citlivostní studie na
 - okrajové podmínky
 - emisní vstupy (TNO, REZZO)
- Využití v začínajících připravovaných projektech
 - SAMIRA (kombinace se satelitními daty)
 - ASseT, LIFE+ (emisní scénáře – lokální vytápění)



ALADIN-CAMx ČHMÚ – výhled

Běžící projekt TAČR TA04020797: Emisní procesor nové generace využívající nově dostupné zdroje dat (ATEM, FD a ČIRK ČVUT, ČHMÚ, Ekotoxa, Sherlog)

- U emisí z vytápění závislost na teplotě
- U významných bodových zdrojů údaje z kontinuálního měření v kombinaci se zákonnými požadavky na dodávky teplem
- Zpřesnění profilů emisí z dopravy
- Zpřesnění emisí NH_3 ze zemědělství



Fine Particulate Matter (PM_{2.5}) Annual Average

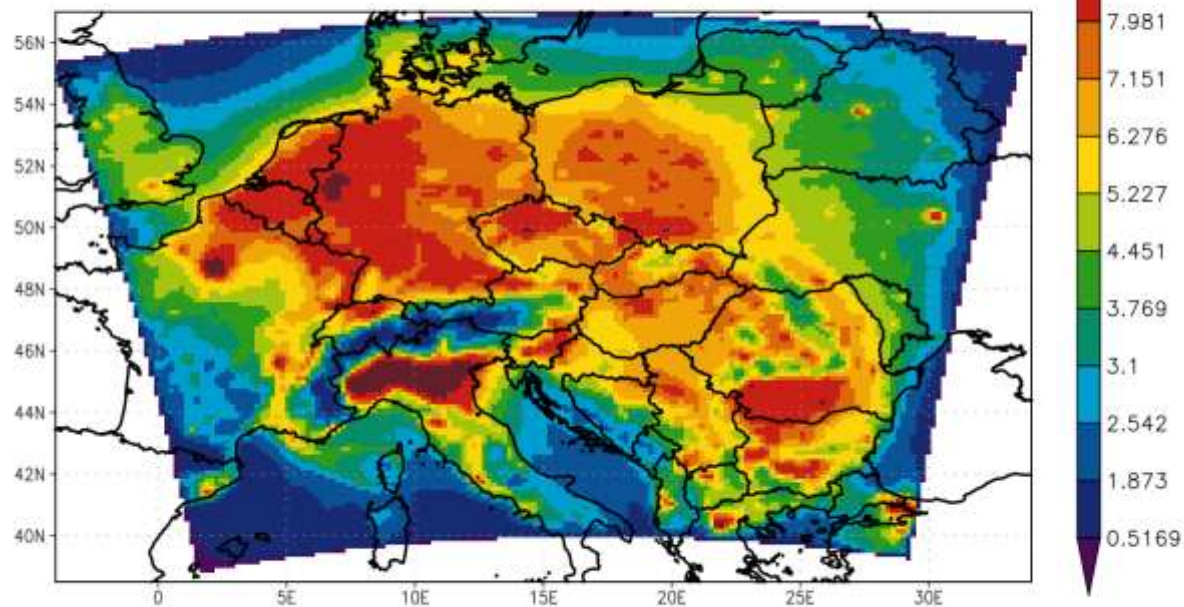
Reference Year: 2012
Combined Rural and Urban Background Map
Resolution: 10x10 km

- $\leq 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- $5 - 10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- $10 - 15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- $15 - 20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
- $20 - 25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (20 = LV₂₀₂₀)

PM25 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 2014 average

camx5.4 cb6+pm

alodin 14.1km; TNO 2009 + REZZO 2010 + bio



Literatura

- Bieser, J.; Aulinger, A.; Matthias, V.; Quante, M. & van der Gon, H. D.: Vertical emission profiles for Europe based on plume rise calculations. *Environmental Pollution*, **2011**, *159*, 2935 – 2946
- van der Gon, H. D.; Hendriks, C.; Kuenen, J.; Segers, A. & Visschedijk, A. Description of current temporal emission patterns and sensitivity of predicted AQ for temporal emission patterns. *TNO, tech. Rep. D_D-EMIS_1.3*, **2011**

