



ČESKÝ  
HYDROMETEOROLOGICKÝ  
ÚSTAV

# Air Quality Improvement Plans – 2019 update

## Analytical part

Ondřej Vlček, Jana Dóubalová, Zdeňka Chromcová, Hana Škáchová  
[vlcek@chmi.cz](mailto:vlcek@chmi.cz)



## **Task specification by MoE:**

What were the reasons of limit exceedances on the AQ monitoring stations in 2011–2016

- $PM_{10}$  (annual, daily),  $PM_{2.5}$ , benzo(a)pyrene,  $NO_2$
- Distinguish between Czech and transboundary contribution
- Contribution of Czech sources grouped into categories
- If point sources have large contribution, specify which one

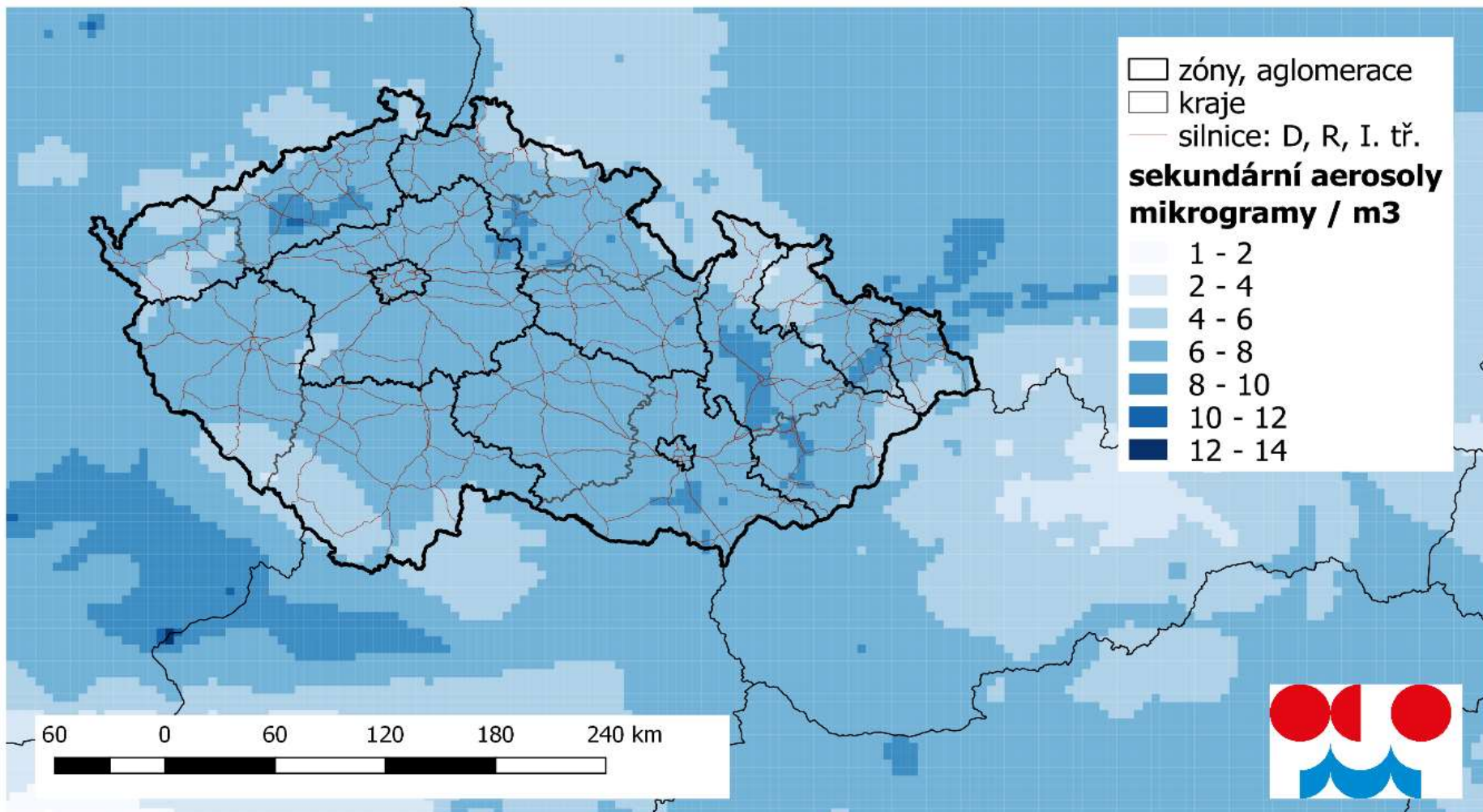


## Sollution:

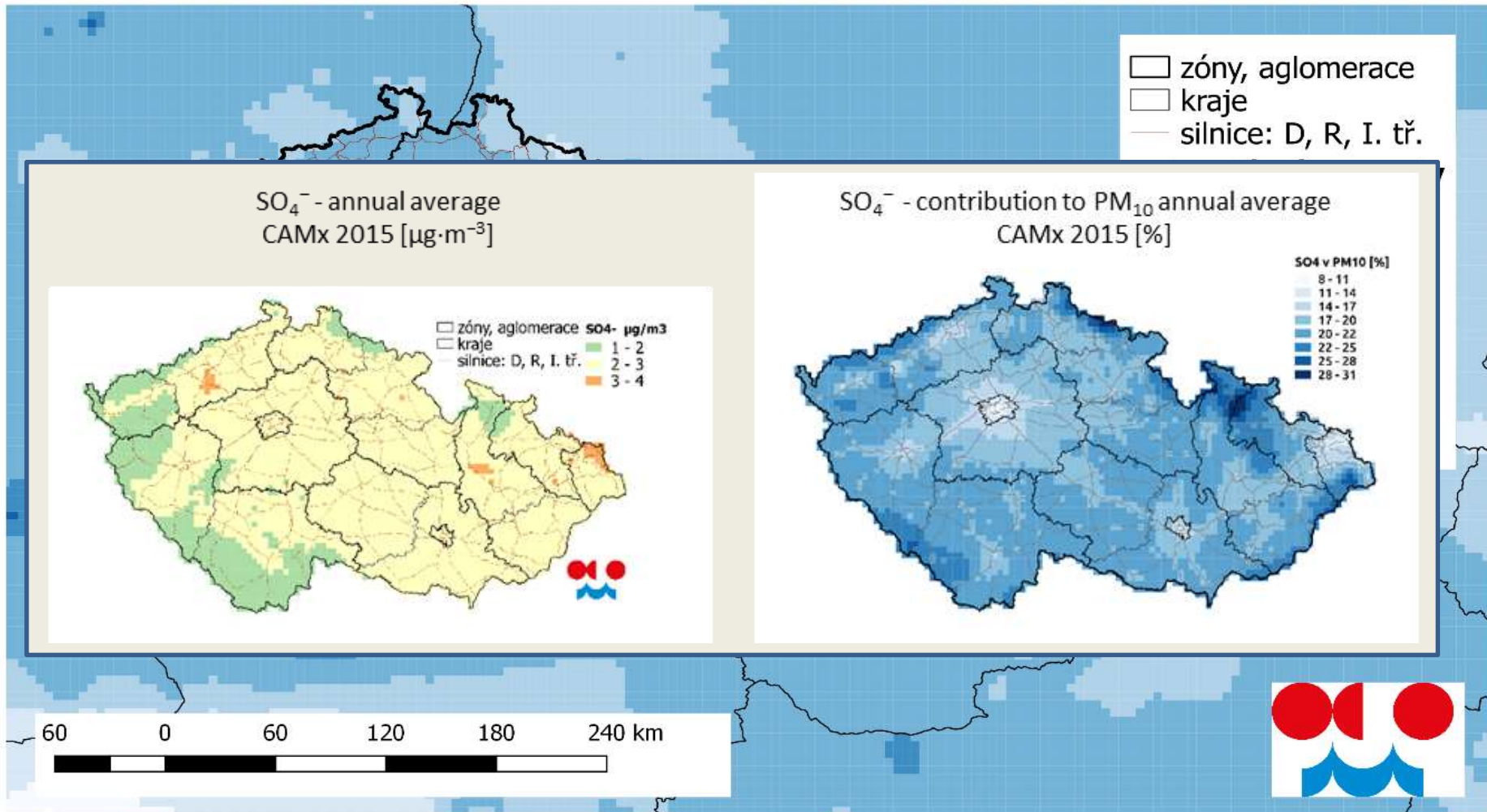
- CTM CAMx (4.7 x 4.7 km) to quantify and secondary pollutants and transboundary contribution (reduction of foreign sources emissions)
- Gaussian model SYMOS (0.5 x 0.5 km) to quantify effect of different categories of Czech sources (primary PM, B(a)P, NO<sub>2</sub>)
- Analyses of measurements on stations with LV exceedances



# Secondary particulate matter (SPM)

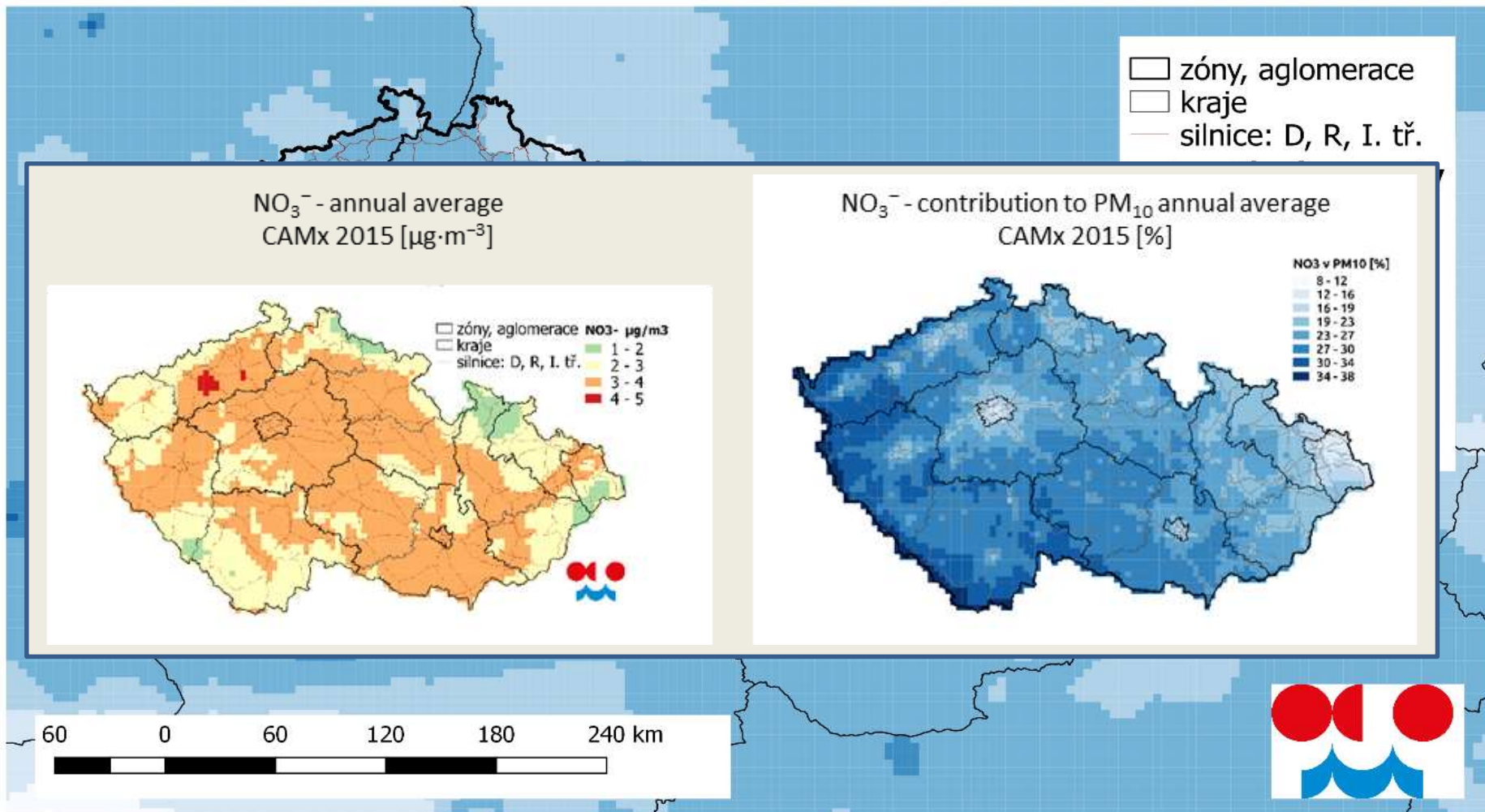


# SPM composition

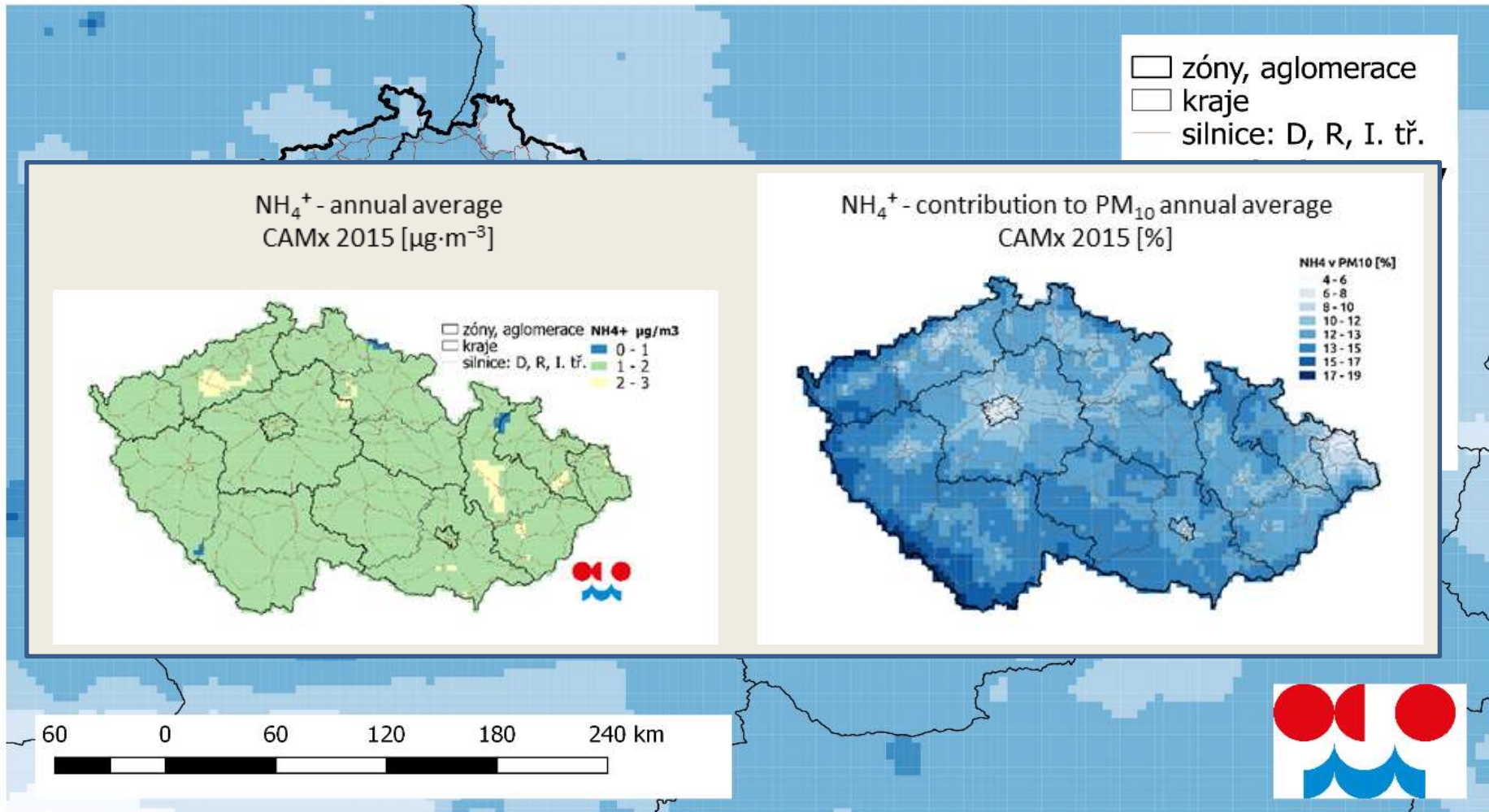




# SPM composition



# SPM composition



## Pollution from transboundary sources:

- Reference run
- Transbound sources emissions 85 % (EMEP)
- Transbound sources emissions 0 %
- Czech sources emissions 0 %

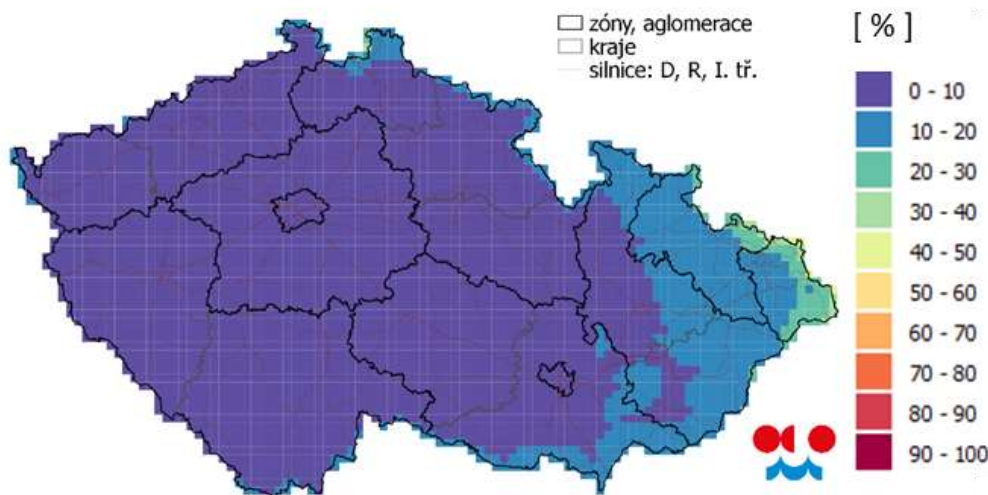




# Czech/transboundary – primary particles

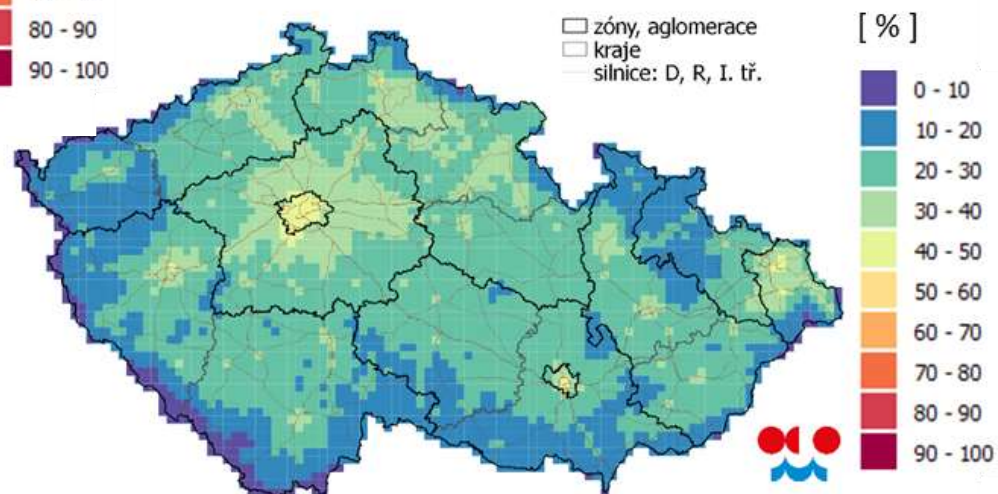
Odhad příspěvku primárních PM<sub>2,5</sub> ze zahraničních zdrojů  
k průměrné roční koncentraci PM<sub>2,5</sub> v roce 2015.

Model CAMx. Počítáno z referenčního běhu a běhu s nulovými zahraničními emisemi.



Odhad příspěvku primárních PM<sub>2,5</sub> z českých zdrojů  
k průměrné roční koncentraci PM<sub>2,5</sub> v roce 2015.

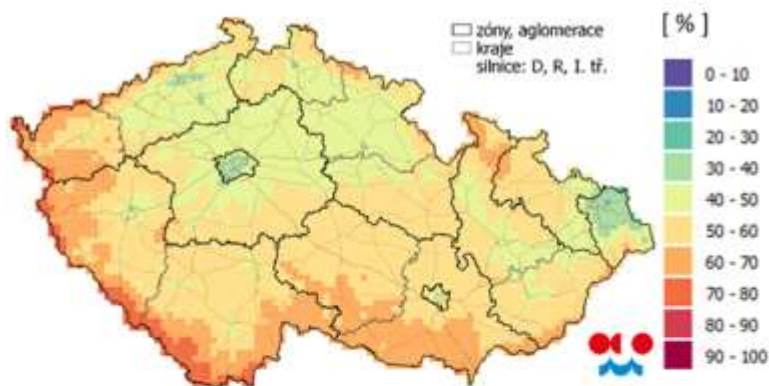
CAMx. Počítáno z referenčního běhu a běhu s nulovými českými emisemi.



# Czech/transboundary – secondary inorganic PM

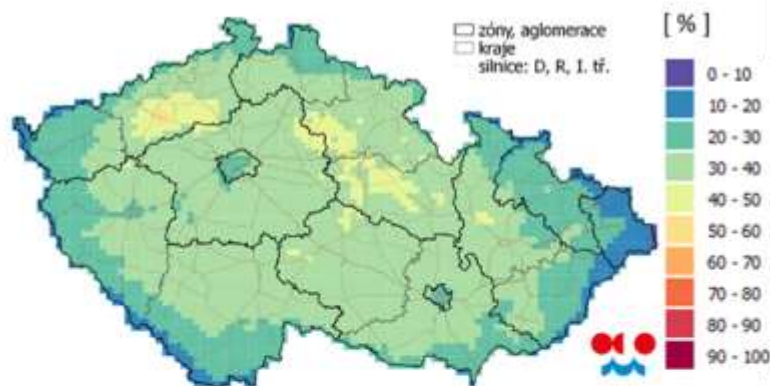
Odhad celkového příspěvku  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  ze zahraničních prekurzorů k průměrné roční koncentraci  $\text{PM}_{2,5}$  v roce 2015.

Model CAMx. Počítáno z referenčního běhu a běhu s nulovými zahraničními emisemi.



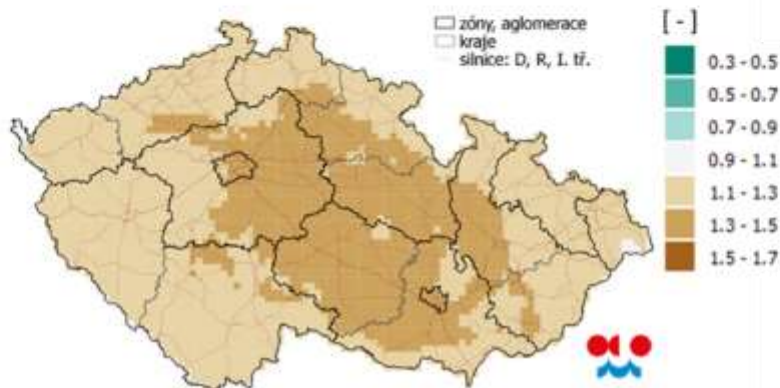
Odhad celkového příspěvku  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$  z českých prekurzorů k průměrné roční koncentraci  $\text{PM}_{2,5}$  v roce 2015.

Model CAMx. Počítáno z referenčního běhu a běhu s nulovými českými emisemi.

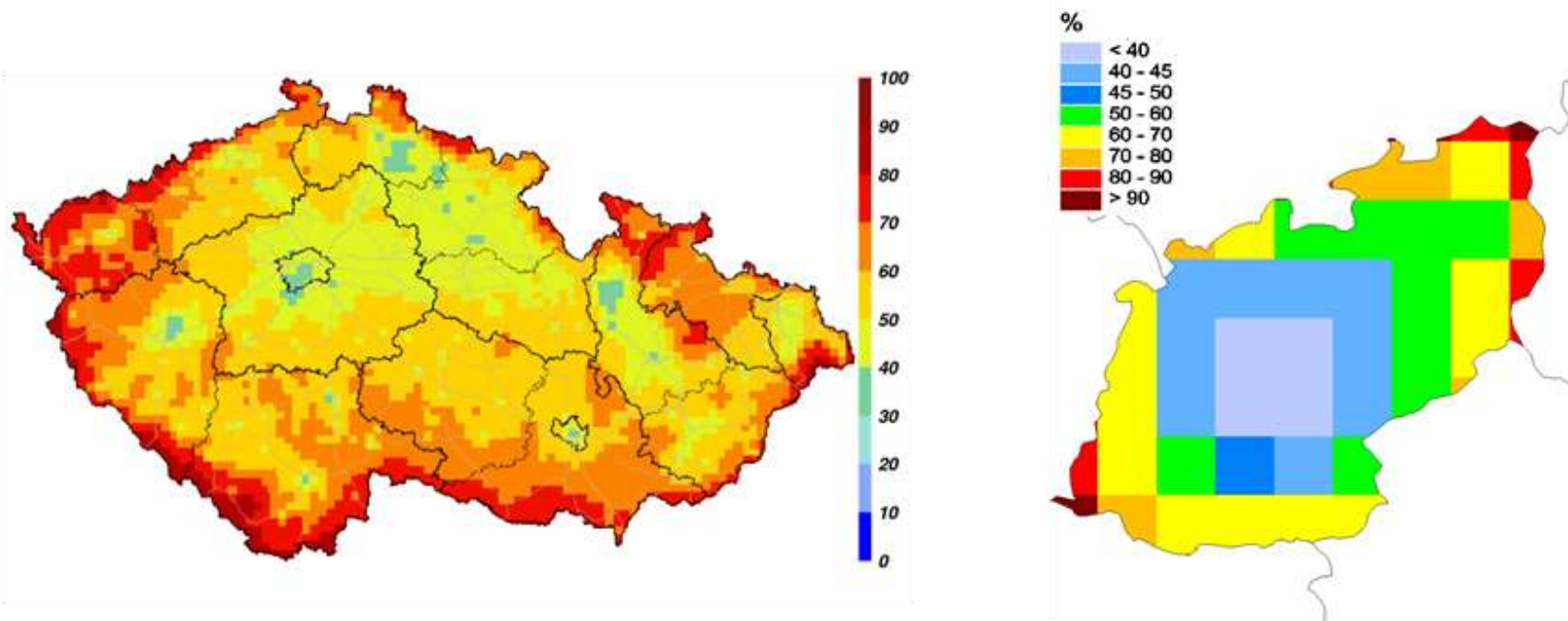


Odhad metodické chyby určení podílu českých a zahraničních zdrojů na celkové koncentraci  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ . Model CAMx pro rok 2015.

Podíl součtu příspěvků českých a zahraničních zdrojů k celkové koncentraci.



# Czech/transboundary – B(a)P



Obr. 1 Podíl zahraničních zdrojů na průměrné roční koncentraci benzo[*a*]pyrenu v roce 2015. Model CAMx (vlevo) a model GLEMOS (vpravo) (EMEP MSC-E 2018, osobní komunikace). Pozn.: hodnoty označené v pravém obrázku jako < 40 % se pohybují na úrovni cca 38 %.

For NO<sub>2</sub> this approach did not give applicable results

- Annual LV is exceeded only on traffic hot-spots – spatial analysis was not included in PZKO

CTM CAMx (4.7 x 4.7 km) was used to quantify

- total secondary particles (*work on PSAT to distinguish between Czech / transboundary sources in progress*)
- contribution of Czech / transboundary sources in primary PM

SYMOS (0.5 x 0.5 km) was used to determine contribution of Czech categories pro PPM and B(a)P

Where contribution of point sources exceeded 10 % of limit value, contributions of individual point sources were calculated.



For NO<sub>2</sub> this approach did not give applicable results

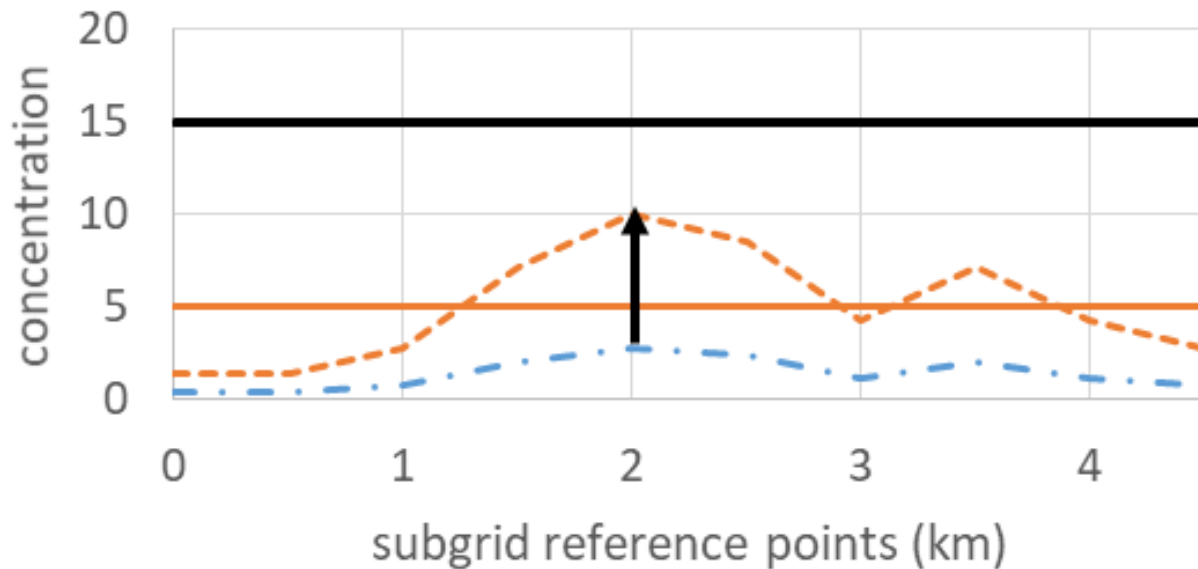
- Annual LV is exceeded only on traffic hot-spots – spatial analysis was not ir

CTM C

- total C<sub>zech</sub>
- cont PM

SYMO of Cze

Where value, calcula



- CAMx - total
- CAMx - CZ PRM (BaP)
- - - CAMx - CZ PRM (BaP) - SYMOS spatial distribution
- . - SYMOS - CZ PRM (BaP)

ween

nary

tion

limit



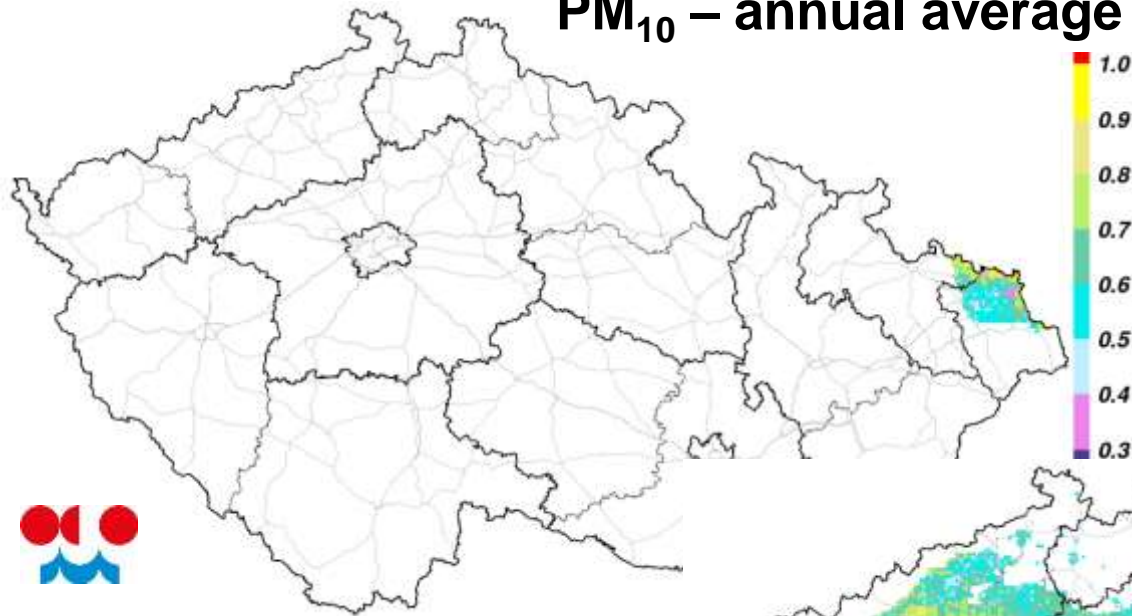
Area, where LV exceedance can occur:

- Maximum concentration from CHMU maps for 2011–2016

Can IL be reached by complete reduction of emissions (primary PM, or B(a)P) from Czech sources?



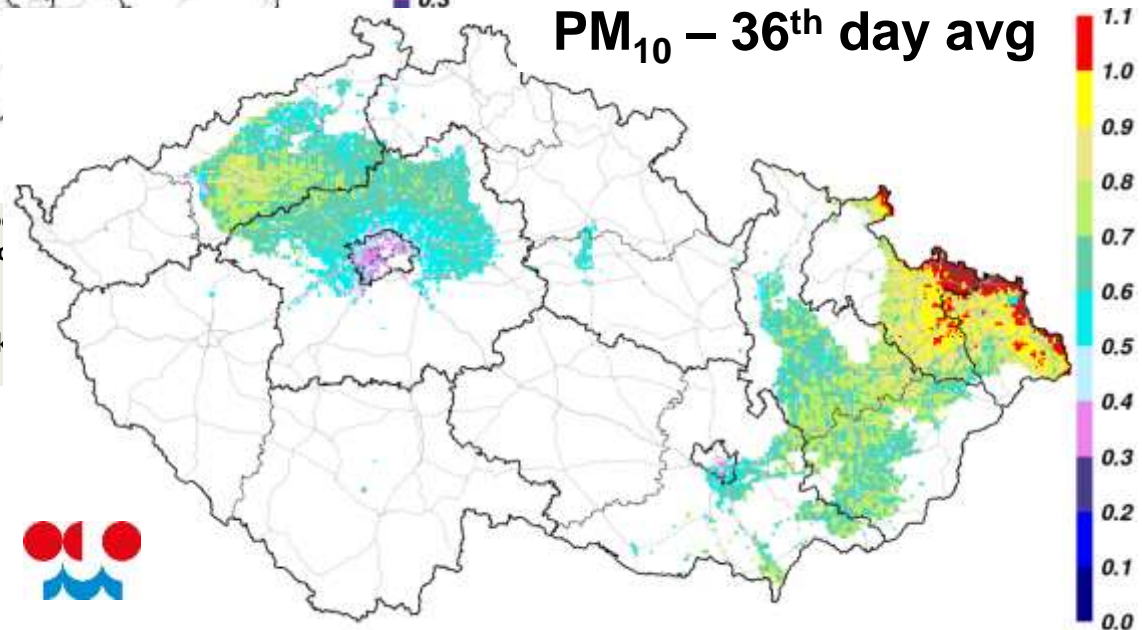
## PM<sub>10</sub> – annual average



**Obr. 20** Území, kde byl v letech 2011–2016 překračován roční imisní limit, které by podle modelového výpočtu bylo možné dosáhnout při úplném omezení známých primárních emisí PM<sub>10</sub> z českých zdrojů.

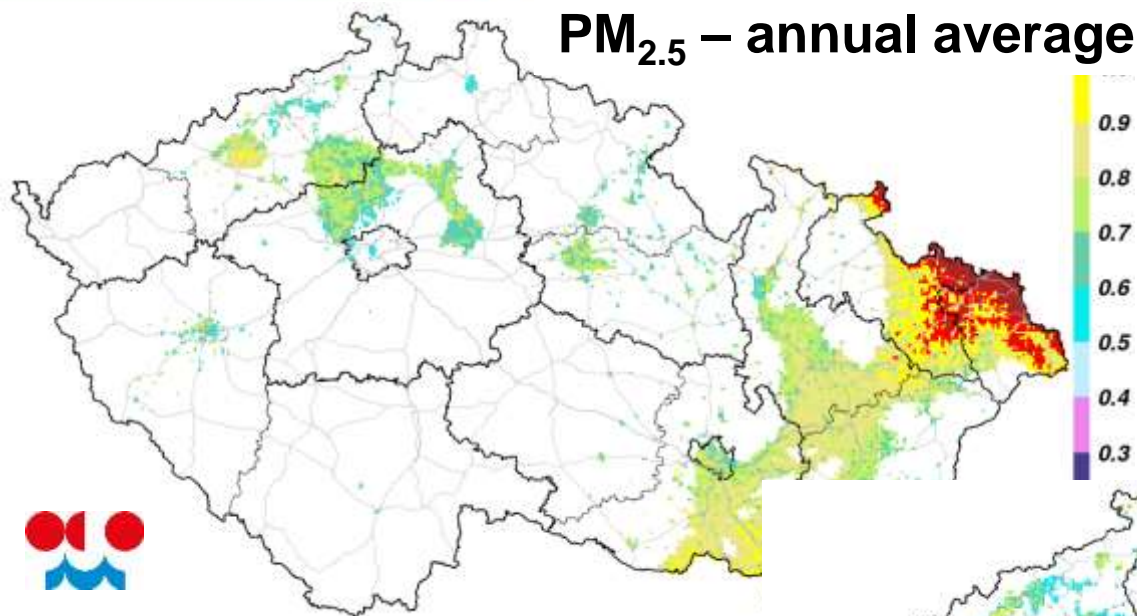
Pozn. překračování imisního limitu bylo hodnoceno na základě map ČHMÚ v rozlišení 1x1 km.

## PM<sub>10</sub> – 36<sup>th</sup> day avg



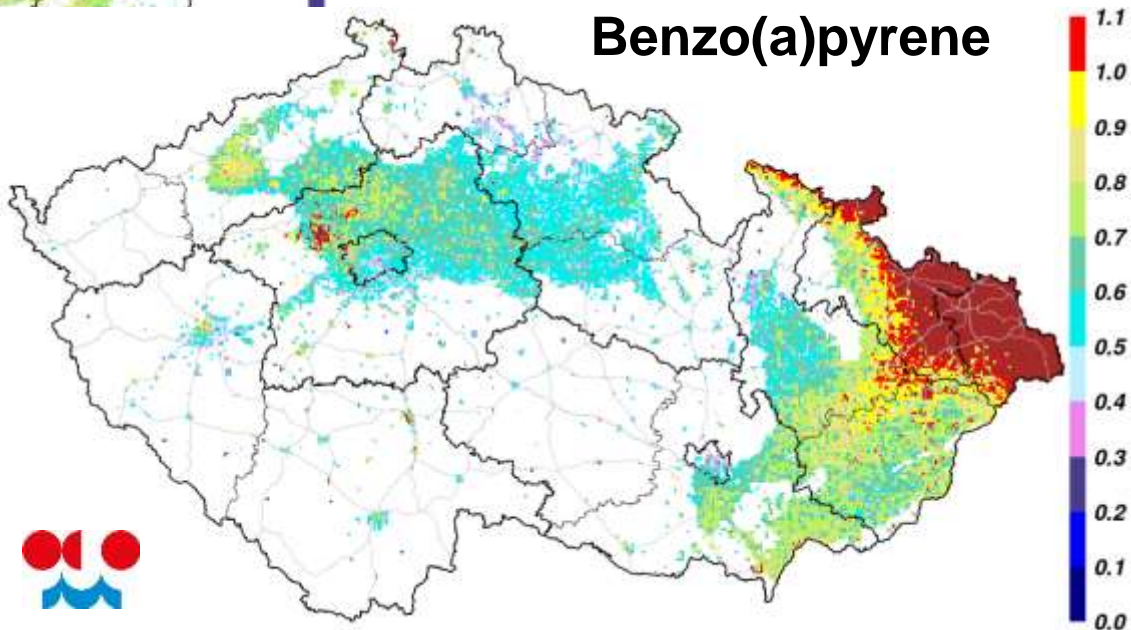
**Obr. 21** Území, kde byl v letech 2011–2016 překračován denní imisní limit PM<sub>10</sub> a úroveň imisního limitu, které by podle modelového výpočtu bylo možné dosáhnout při úplném omezení známých primárních emisí PM<sub>10</sub> z českých zdrojů.

Pozn. překračování imisního limitu bylo hodnoceno na základě map ČHMÚ v rozlišení 1x1 km.



**Obr. 25** Území, kde byl v letech 2011–2016 překračován roční imisní limit, které by podle modelového výpočtu bylo možné dosáhnout primárních emisí PM<sub>2.5</sub> z českých zdrojů.

Pozn. překračování imisního limitu bylo hodnoceno na základě r



**Obr. 26** Území, kde byl v letech 2013–2016 překračován roční imisní limit benzo[a]pyrenu a úroveň imisního limitu, které by podle modelového výpočtu bylo možné dosáhnout při úplném omezení známých emisí z českých zdrojů.

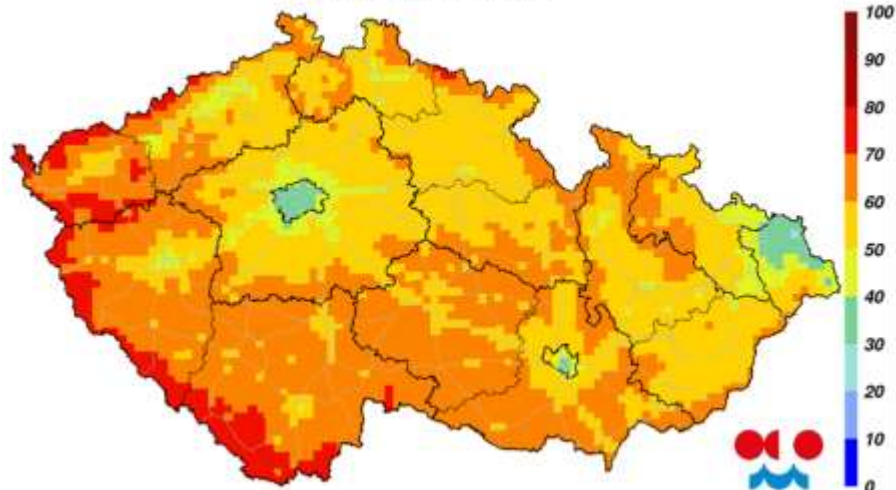
Pozn. překračování imisního limitu bylo hodnoceno na základě map ČHMÚ v rozlišení 1x1 km.

# Analyses result for PM<sub>10</sub>

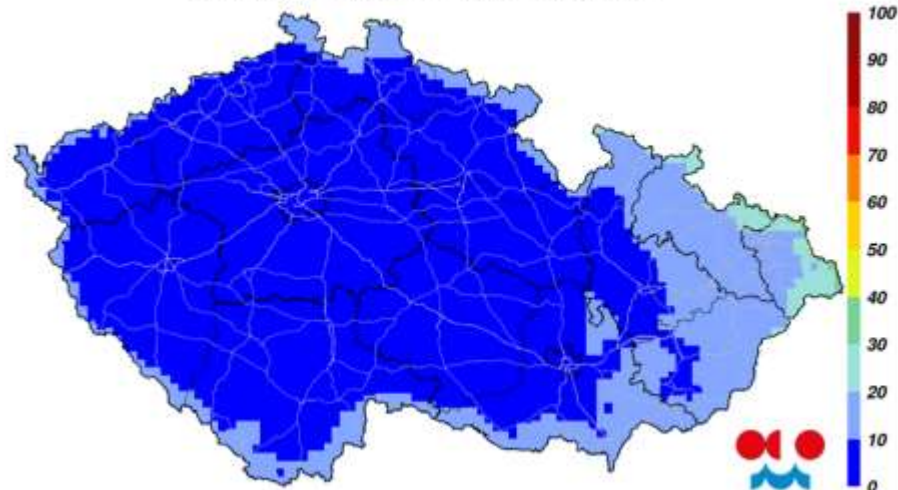




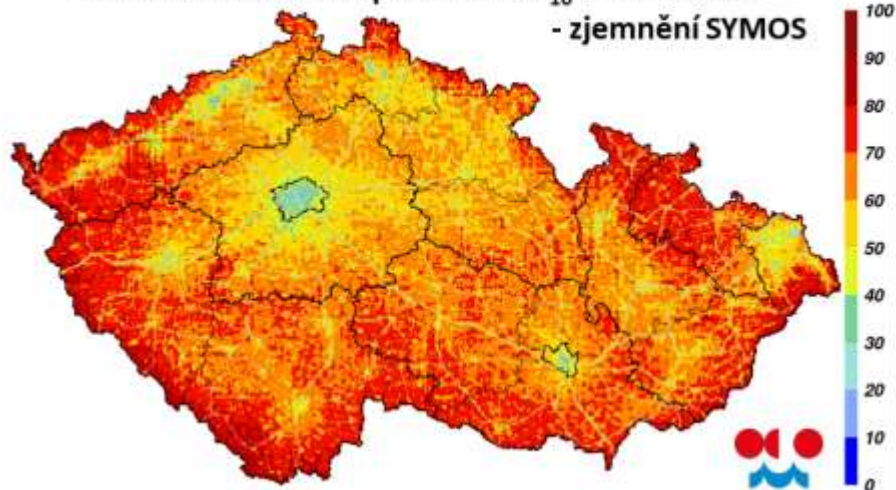
**PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru  
sekundární částice**



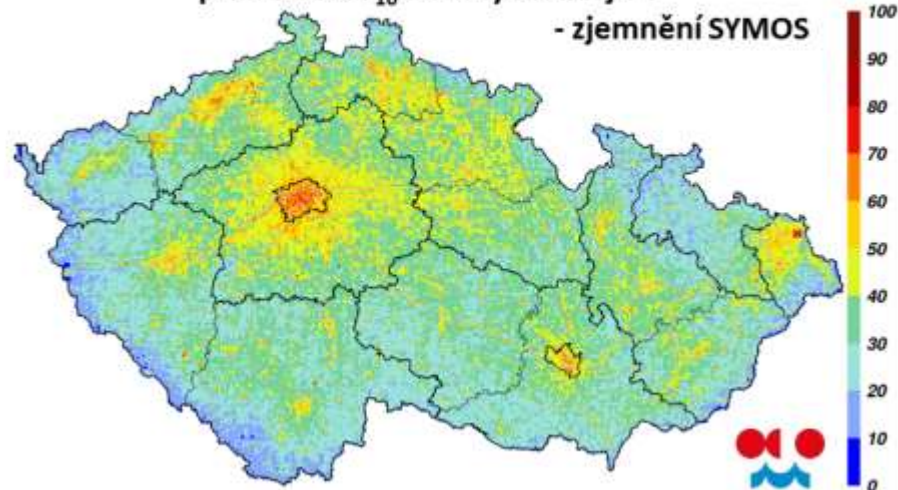
**PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru  
primární emise PM<sub>10</sub> ze zahraničí**



**PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru  
sekundární částice a primární PM<sub>10</sub> ze zahraničí -  
- zjemnění SYMOS**



**PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru  
primární PM<sub>10</sub> z českých zdrojů -  
- zjemnění SYMOS**

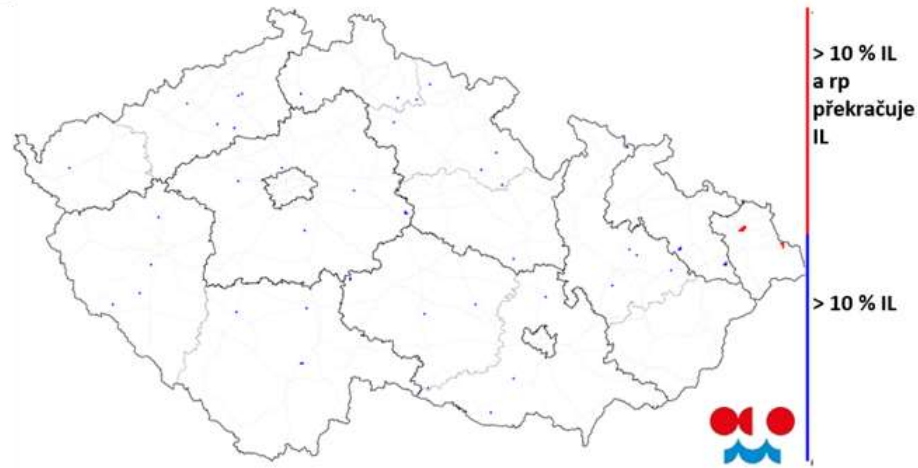




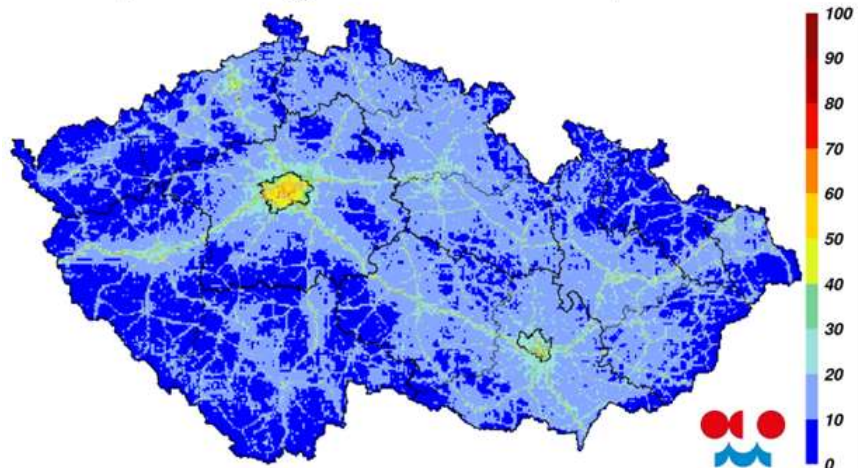
**PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru primární PM<sub>10</sub> z REZZO 1 a 2 - průmysl**



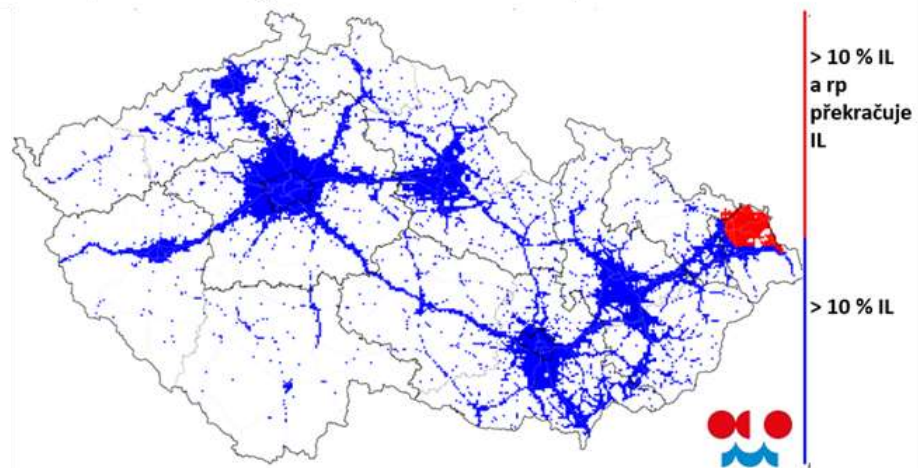
**PM<sub>10</sub> - oblasti s příspěvkem > 10 % IL primární PM<sub>10</sub> z REZZO 1 a 2 - průmysl**



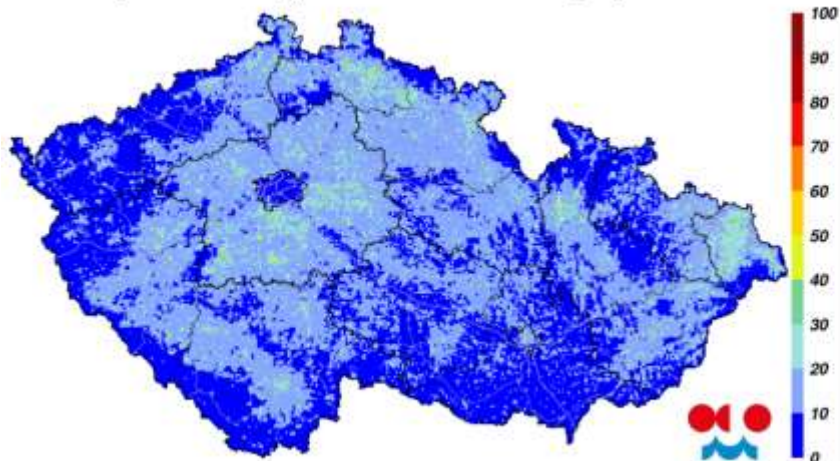
**PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru primární PM<sub>10</sub> z REZZO 4 - silniční doprava**



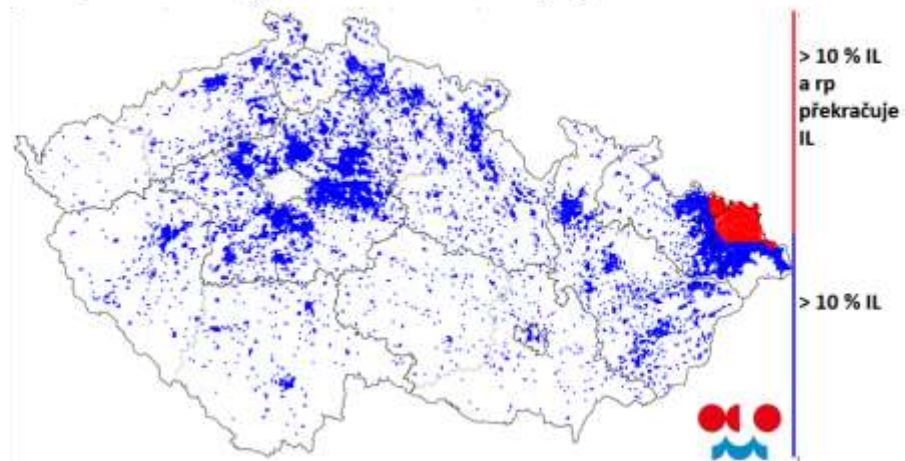
**PM<sub>10</sub> - oblasti s příspěvkem > 10 % IL primární PM<sub>10</sub> z REZZO 4 - silniční doprava**



PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru  
primární PM<sub>10</sub> z REZZO 3 - lokální vytápění



PM<sub>10</sub> - oblasti s příspěvkem > 10 % IL  
primární PM<sub>10</sub> z REZZO 3 - lokální vytápění



PM<sub>10</sub> - příspěvek k ročnímu průměru  
primární PM<sub>10</sub> z REZZO 3 - doly



PM<sub>10</sub> - oblasti s příspěvkem > 10 % IL  
primární PM<sub>10</sub> z REZZO 3 - doly



# Individual point sources for PM<sub>10</sub>

REZZO 1,2 > 10% IL,  
point source > 4 % REZZO 1,2 at min 4 ref. points

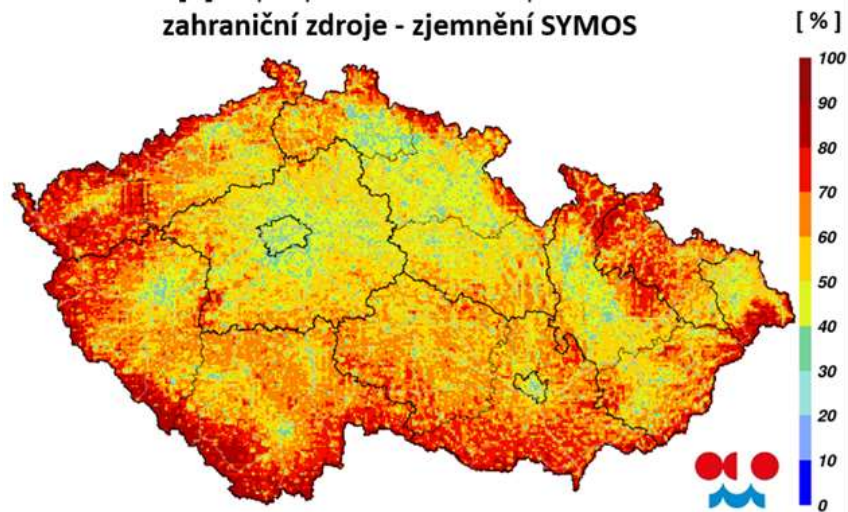
Kód zóny / aglomerace	Název zóny / aglomerace	Počet zdrojů
CZ02	Zóna Střední Čechy	9
CZ03	Zóna Jihozápad	16
CZ04	Zóna Severozápad	4
CZ05	Zóna Severovýchod	15
CZ06Z	Zóna Jihovýchod	10
CZ07	Zóna Střední Morava	1
CZ08Z	Zóna Moravskoslezsko	9
CZ08A	Aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek	20
<b>Celkem</b>		<b>84</b>

# Analyses result for B(a)P

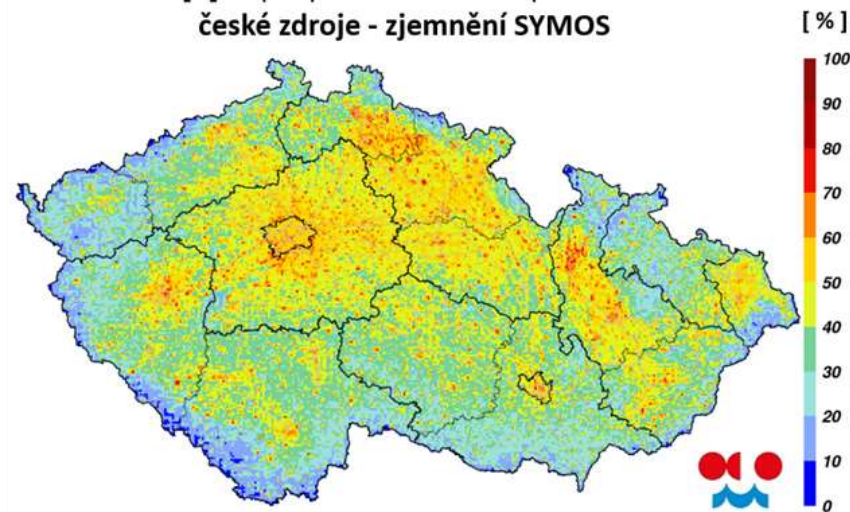




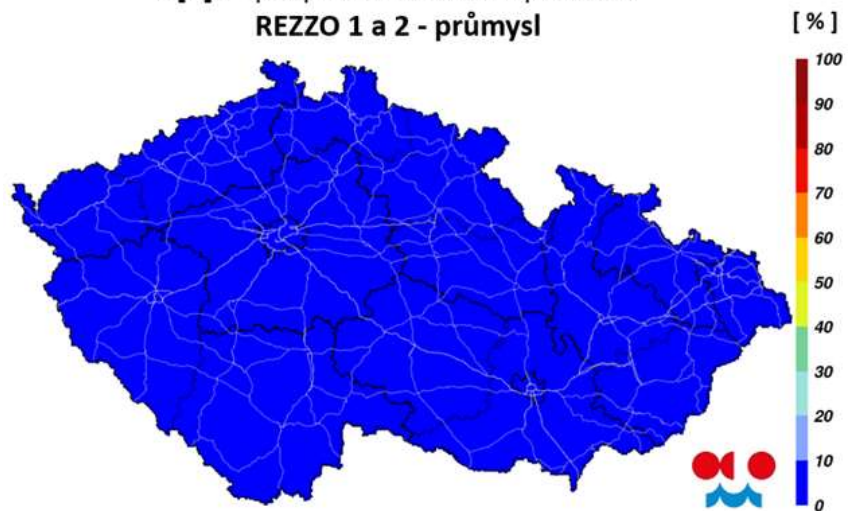
**B[a]P** - příspěvek k ročnímu průměru  
zahraniční zdroje - zjemnění SYMOS



**B[a]P** - příspěvek k ročnímu průměru  
české zdroje - zjemnění SYMOS



**B[a]P** - příspěvek k ročnímu průměru  
REZZO 1 a 2 - průmysl



**B[a]P** - oblasti s příspěvkem > 10 % IL  
REZZO 1 a 2 - průmysl

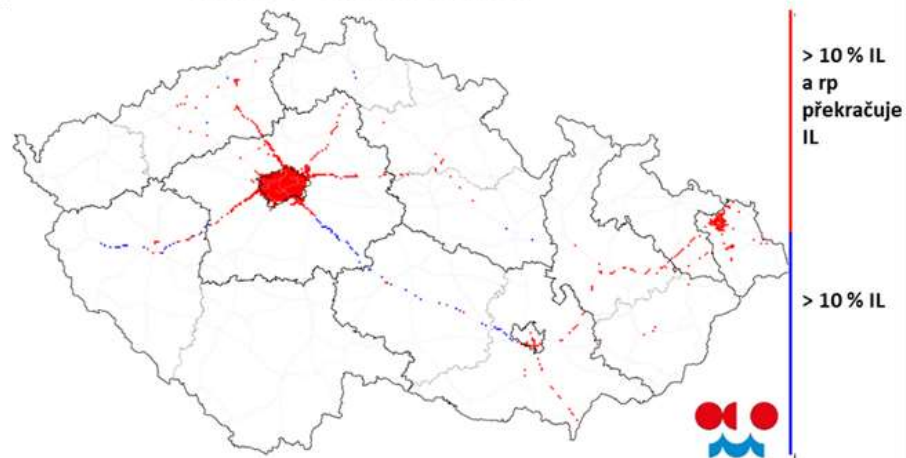




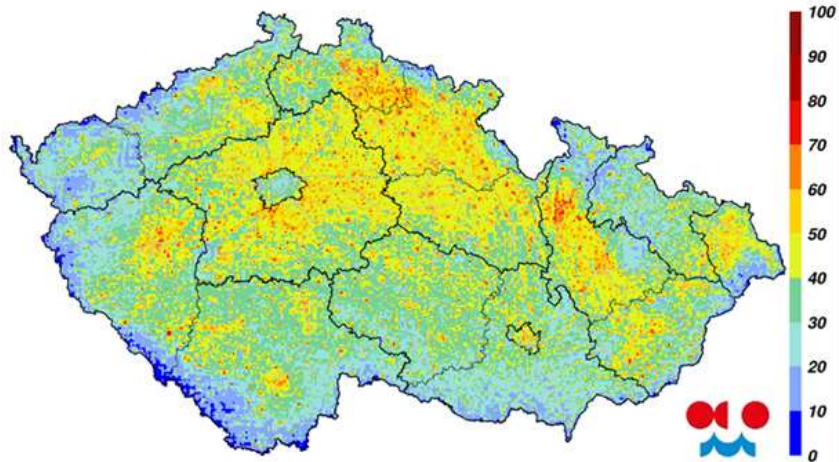
**B[a]P** - příspěvek k ročnímu průměru  
REZZO 4 - silniční doprava



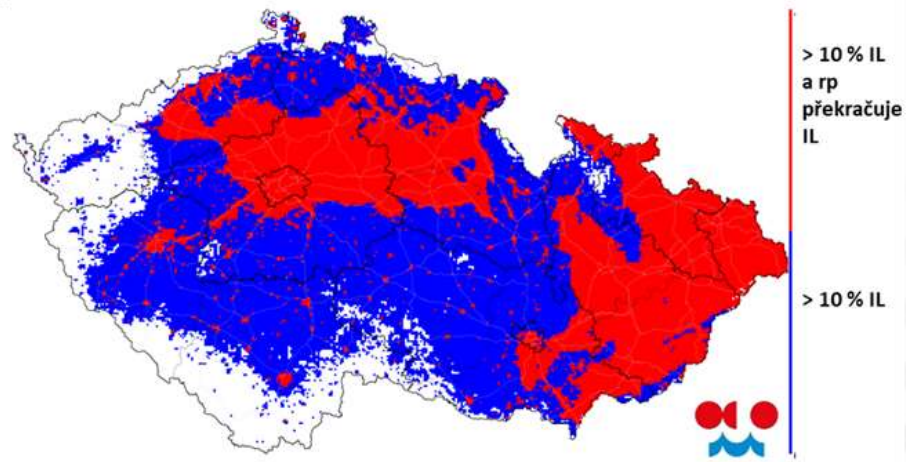
**B[a]P** - oblasti s příspěvkem > 10 % IL  
REZZO 4 - silniční doprava



**B[a]P** - příspěvek k ročnímu průměru  
REZZO 3 - lokální vytápění



**B[a]P** - oblasti s příspěvkem > 10 % IL  
REZZO 3 - lokální vytápění



# Individual point sources for B(a)P

REZZO 1,2 > 10% IL,  
point source > 4 % REZZO 1,2 at min 4 ref. points

Identified only in Ostrava region:

- Koksovny Svoboda,
- ArcelorMittal Ostrava a.s. - závod 10 – Koksovna,
- TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY a.s. - Koksochemická výroba



Results of station measurement analyses  
–  
transboundary transport in Ostrava region





# AQ measurements on the Czech-Polish border



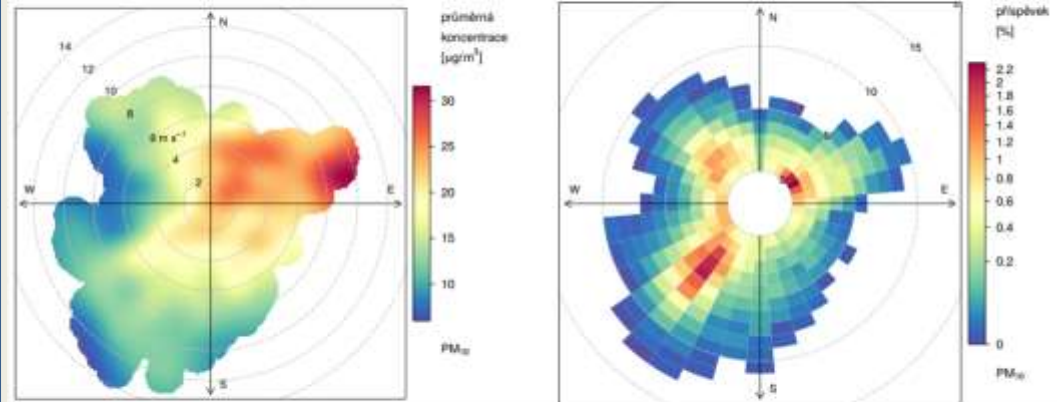


# AQ measurements on the Czech-Polish border

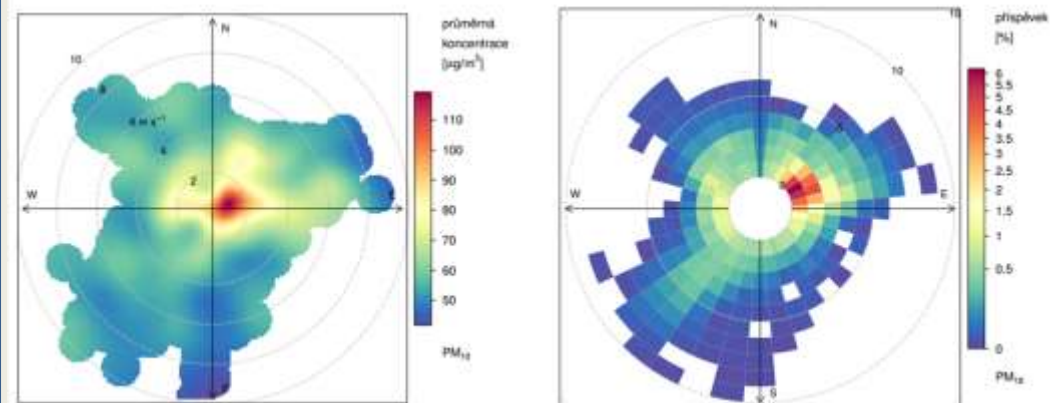


Věřovice (TVER) PM<sub>10</sub>, 2011–2016

1h koncentrace PM<sub>10</sub> < 40 μg.m<sup>-3</sup>



1h koncentrace PM<sub>10</sub> > 40 μg.m<sup>-3</sup>



## SUMMARY – particulate matter

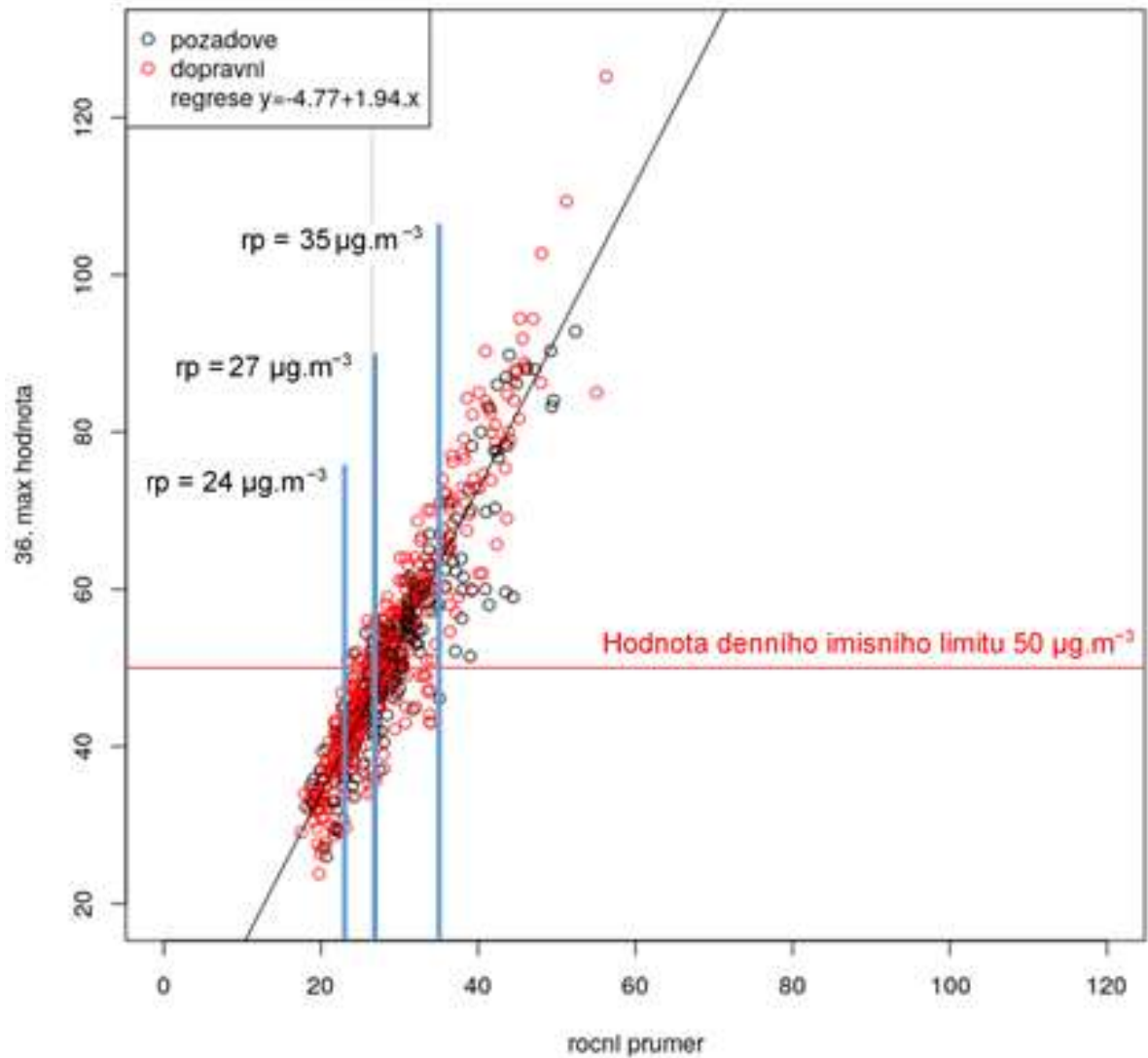
- **Secondary particles**
  - Secondary particles from abroad: 30–40 % (first estimate)
  - Secondary particles from CR: 25–30 % (first estimate)
  - Relative contribution of SPM to annual average of  $PM_{10}$  is overestimated (ca 1/5–1/2 ??), but it still contributes considerably to the total PM mass.
- **Primary particles from abroad** – important only in Ostrava region: up to 30 %
- **Primary particles from Czech sources: 20–40 %**
  - Residential heating
  - Road transport
  - Open mines (North-west Zone)
  - Industry (locally)

## SUMMARY – benzo(a)pyrene

- Transboundary sources: important in the Ostrava region
- Czech sources:
  - Residential heating (in some regions BaP emissions should be revised)
  - Road transport (locally, big cities)
  - Industry (Ostrava region)



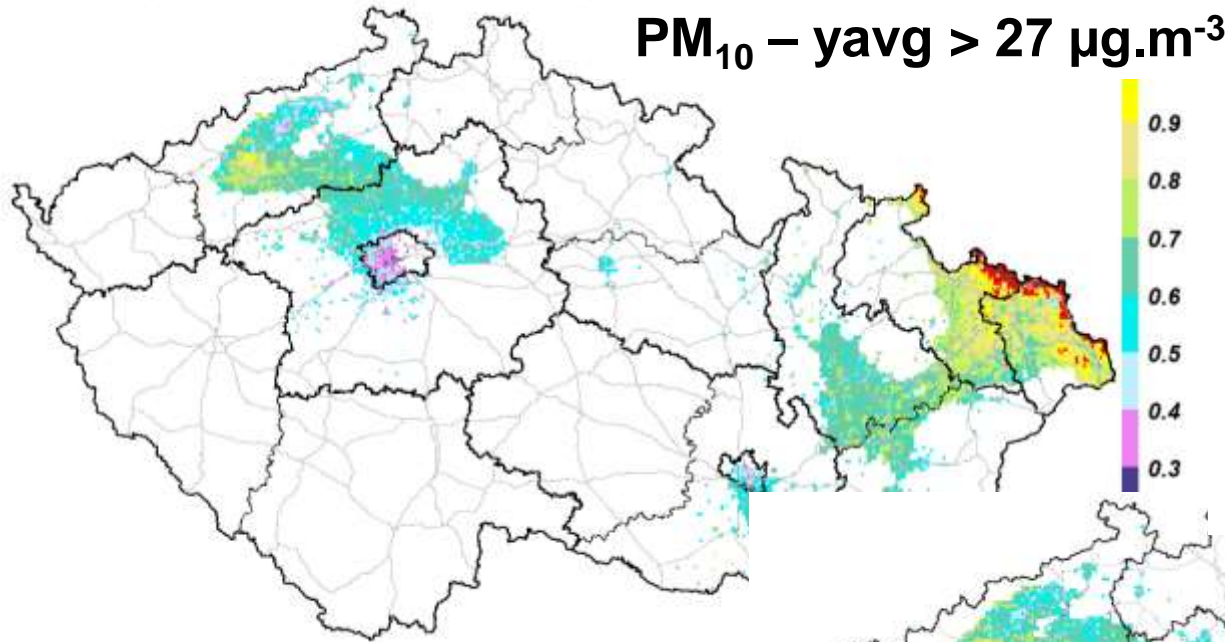
# PM<sub>10</sub> – how to treat daily limit exceedances



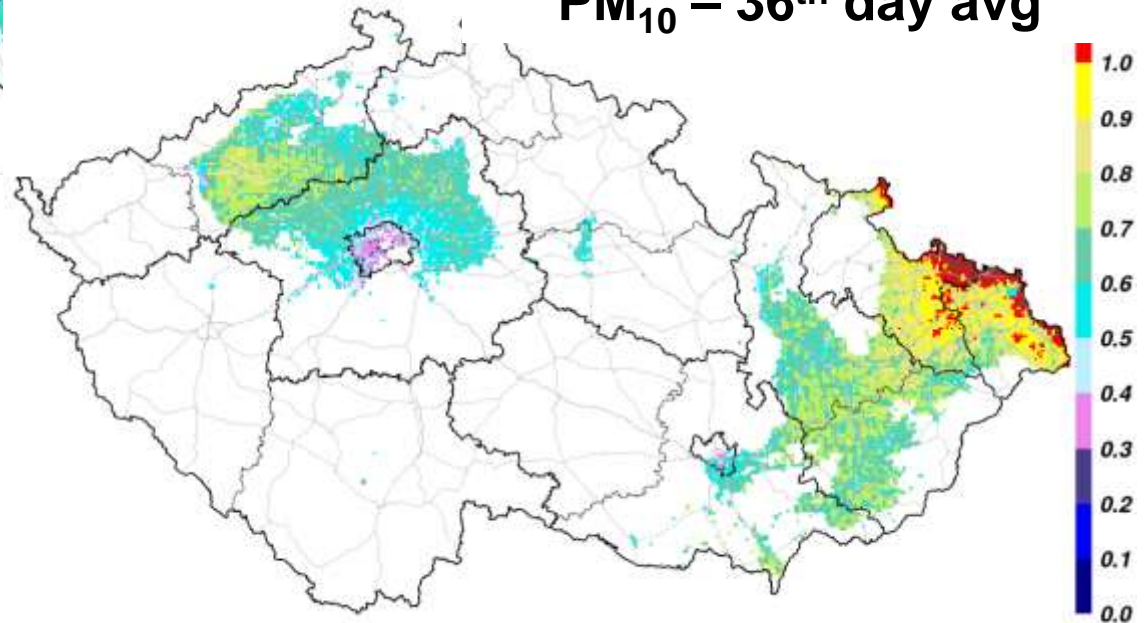


# PM<sub>10</sub> – how to treat daily limit exceedances

PM<sub>10</sub> – yavg > 27  $\mu\text{g.m}^{-3}$



PM<sub>10</sub> – 36<sup>th</sup> day avg





Thank you!

