

Vliv automobilových emisí na lidské zdraví

Radim J. Šrám,
Ústav experimentální medicíny AV ČR
sram@biomed.cas.cz



Konference „Kamiony do města nepatří“, Praha, 11. 10. 2017

PM2.5 2015

17. ZASEDÁNÍ WHO

Květen 2014

- 1) Expozice znečištěného ovzduší
v Evropě 2012 – 600 000 úmrtí
- 2) Znečištěné ovzduší + prachové částice
prokázaný lidský karcinogen (X/2013)
(15 % všech karcinomů plic)

WHO doporučuje standard pro PM2.5 < 10 µg/m³

PM 2.5

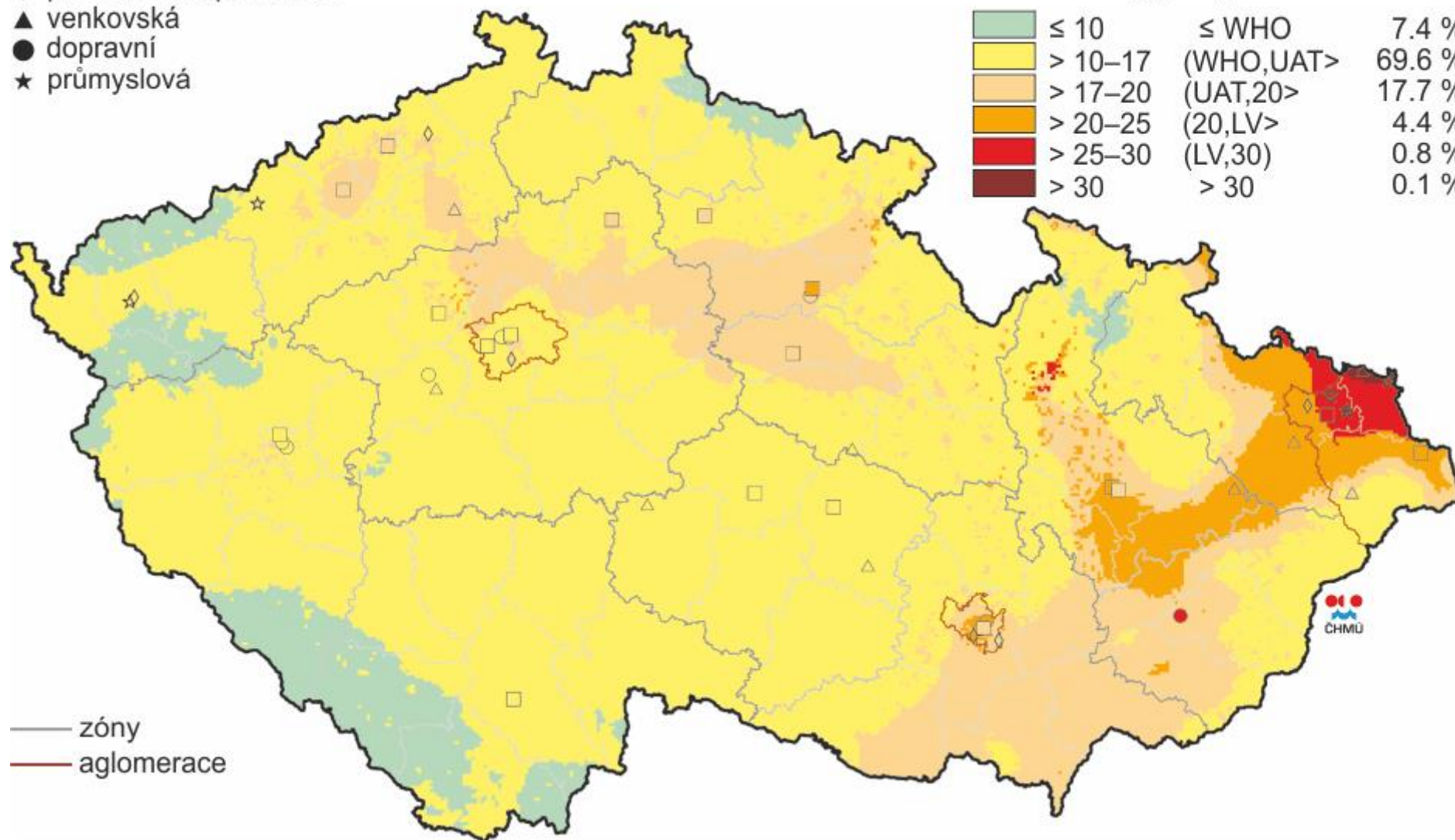
| | | |
|---|-----|-----------------------------|
| → | EU | 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| → | USA | 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| → | WHO | 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |

klasifikace stanic

- městská pozadová
- ◆ předměstská pozadová
- ▲ venkovská
- dopravní
- ★ průmyslová

koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

| | | |
|---------|-----------|--------|
| ≤ 10 | ≤ WHO | 7.4 % |
| > 10–17 | (WHO,UAT> | 69.6 % |
| > 17–20 | (UAT,20> | 17.7 % |
| > 20–25 | (20,LV> | 4.4 % |
| > 25–30 | (LV,30) | 0.8 % |
| > 30 | > 30 | 0.1 % |



B[a]P 2015

B[a]P

**C.B.B. Guerreiro et al. “Benzo(a)pyrene in Europe: Ambient air concentrations, population exposure and health effects”,
Environmental Pollution 214 (2016) 657-667**



Acceptable risk level: 0.12 ng B[a]P/m³

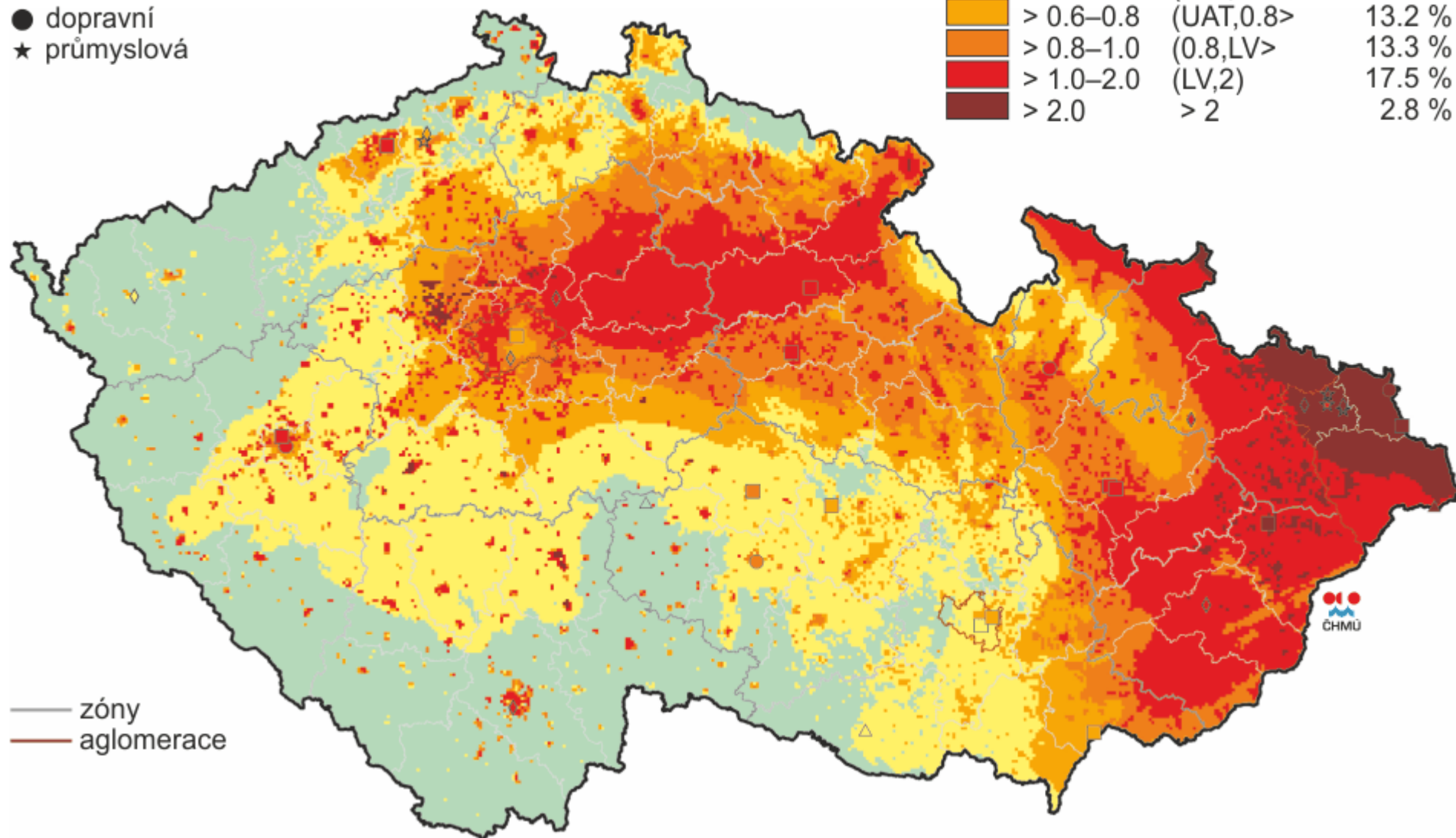
**Increasing tendency in B[a]P emissions - implementation
of climate mitigation policies promoting the use of
biomass burning for domestic heating**

klasifikace stanic

- městská pozad'ová
- ◆ předměstská pozad'ová
- ▲ venkovská
- dopravní
- ★ průmyslová

koncentrace [ng.m⁻³]

| | | |
|-----------|-----------|--------|
| ≤ 0.4 | ≤ LAT | 28.3 % |
| > 0.4–0.6 | (LAT,UAT> | 24.9 % |
| > 0.6–0.8 | (UAT,0.8> | 13.2 % |
| > 0.8–1.0 | (0.8,LV> | 13.3 % |
| > 1.0–2.0 | (LV,2) | 17.5 % |
| > 2.0 | > 2 | 2.8 % |



AIR POLLUTION 2010 – 2016

(CHMI)

| Locality | PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | PM2.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | B[a]P ng/m^3 |
|--------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Ostrava-Poruba | 39.9 \pm 41.4 / 27.3 \pm 23.5 | 32.2 \pm 37.0 / 22.2 \pm 18.3 | 3.8 \pm 6.2 / 2.2 \pm 0.8 |
| Ostrava -Bartovice | 61.7 \pm 45.6 / 41.0 \pm 35.1 | 46.7 \pm 38.2 / 35.5 \pm 29.8 | 7.2 \pm 8.1 / 9.0 \pm 5.3 |
| Karvina | 54.3 \pm 50.0 / 33.8 \pm 28.6 | X / 27.1 \pm 21.9 | 6.3 \pm 8.8 / 3.4 \pm 1.6 |
| Havirov | 52.9 \pm 58.2 / 32.9 \pm 27.7 | X / 25.9 \pm 21.4 | X |
| Prague-Smichov | 37.9 \pm 20.1 / 26.5 \pm 23.9 | 21.1 \pm 14.2 / 19.5 \pm 16.9 | X |
| Prague -Libus | 27.4 \pm 16.9 / 19.6 \pm 17.1 | 20.3 \pm 13.1 / 15.8 \pm 13.2 | 0.9 \pm 1.2 / 0.8 \pm 0.3 |
| Ceské Budejovice | 25.2 \pm 16.9 / 21.8 \pm 17.2 | X / 18.5 \pm 14.8 | 1.5 \pm 1.8 / 1.5 \pm 0.5 |

VÝSLEDKY MOLEKULÁRNĚ EPIDEMIOLOGICKÝCH STUDIÍ

(genomová frekvence translokací-FISH, mikrojadérka,
fragmentace DNA ve spermiích)

koncentrace
> 1 ng B[a]P/m³
v ovzduší

RIZIKO PRO LIDSKÉ ZDRAVÍ

(WHO Bonn 6. 11. 2009)

VÝZNAM k-PAU VE ZNEČIŠTĚNÉM OVZDUŠÍ



ZDRAVOTNÍ RIZIKA EXPOZICE Z DOPRAVY

- ↑ koncentrace NO₂
- ↑ koncentrace PM_{2.5}
- ↑ koncentrace k-PAU

EMISE Z DIESELOVÝCH MOTORŮ

velmi jemné prachové částice



PM1 < 1 μ m



na nich jsou vázány k-PAU

Vliv PM1



oxidační stres



**urychlení
procesu stárnutí**



**výskyt
kardiovaskulárních
onemocnění**

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ Z DOPRAVY

(Sunyer et al. 2017)

Změny pozornosti, ovlivnění neuropsychického vývoje

NO₂ 33.50 µg/m³

EC 1.13 µg/m³

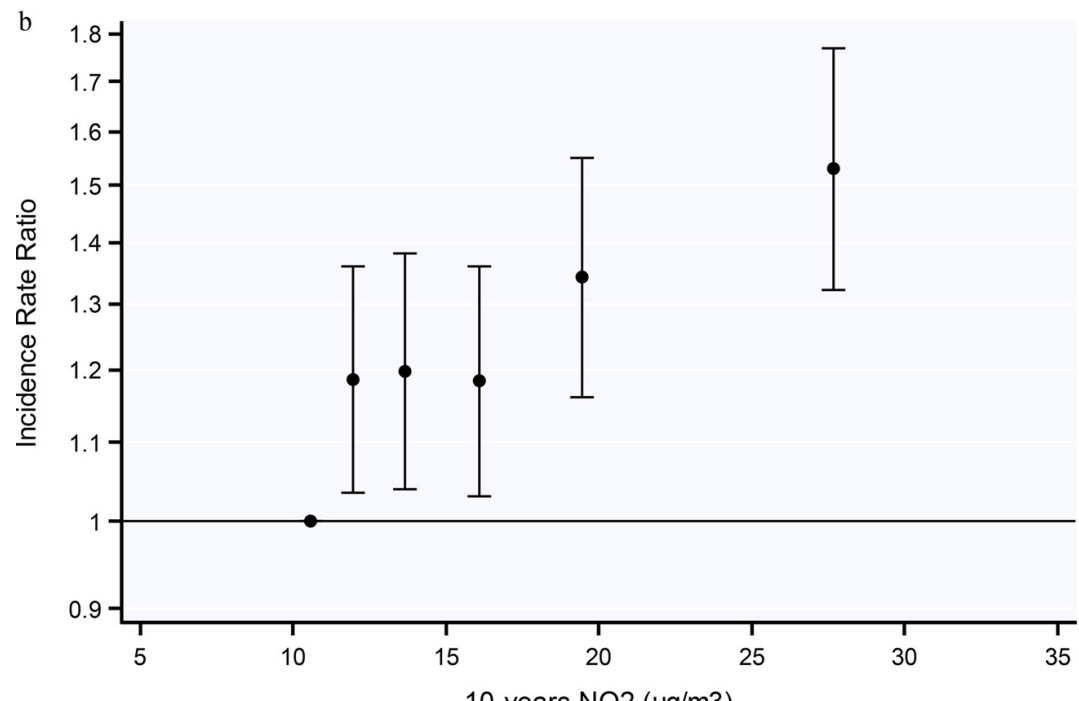
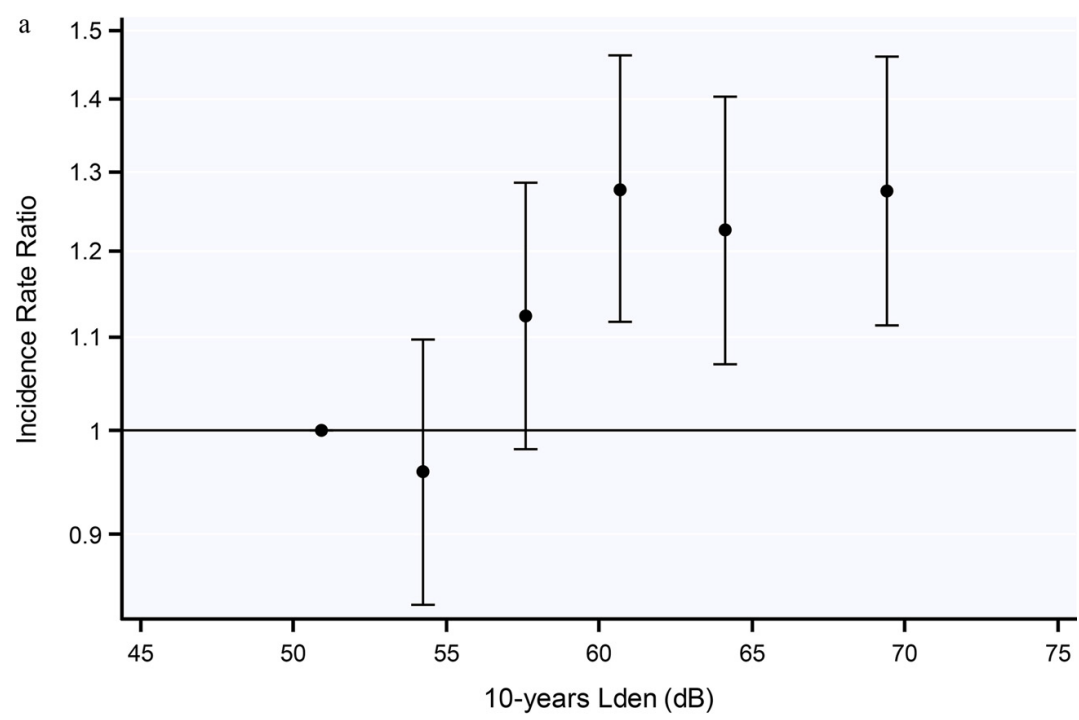
| | | |
|-----------------|---------------------|-----------------------------|
| NO ₂ | Praha 2 Legerova | 47.1±20.6 µg/m ³ |
| | Praha 4 Libuš | 18.1±7.6 µg/m ³ |
| | Praha 5 Smíchov | 41.6±17.3 µg/m ³ |
| | Praha 10 Průmyslová | 31.2±12.2 µg/m ³ |

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ Z DOPRAVY

(Sorensen et al. 2017, Environ Health Perspect 125: Sept. EHP 1272)

Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Nitrogen Dioxide and Risk of Heart Failure: A Cohort Study

Kohorta N=57 053 osob, věk 50-64 let, 2 550 případů srdečního selhání, více muži, hypertenze, diabetes





Problém kongesce u tranzitní kamionové dopravy

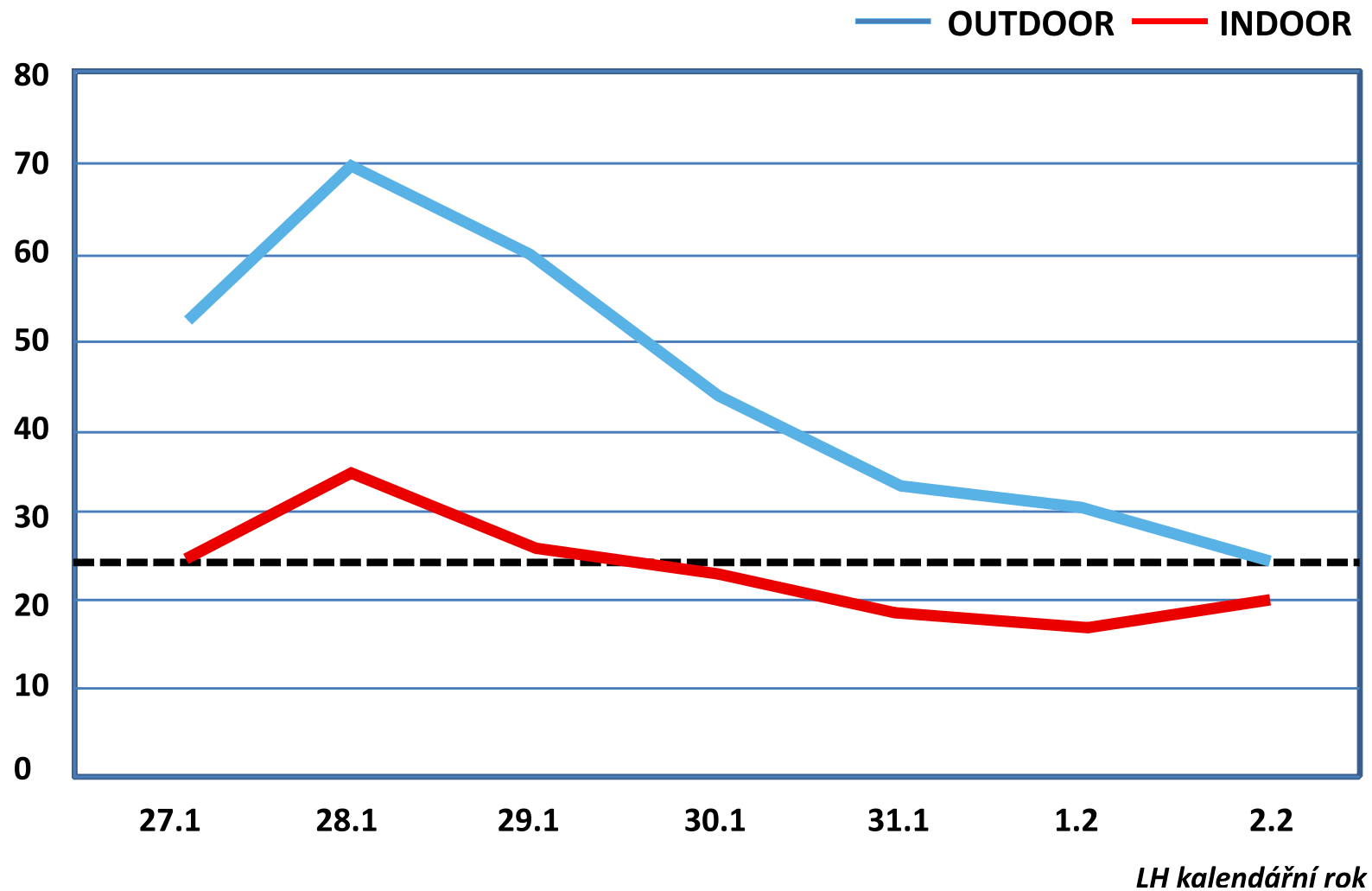
- ➔ **Spalovací motory – hlavní zdroj velmi jemných částic ve většině městských aglomeracích**
- ➔ **Nárůst intenzity dopravy zvyšuje emise a zvyšuje míru výskytu kongesce**
- ➔ **Emise jsou vyšší než odpovídá modelům**
- ➔ **U současného vozového parku má vliv na emise též: technický stav, kvalita jízdy, a provozní podmínky**

Městský provoz:

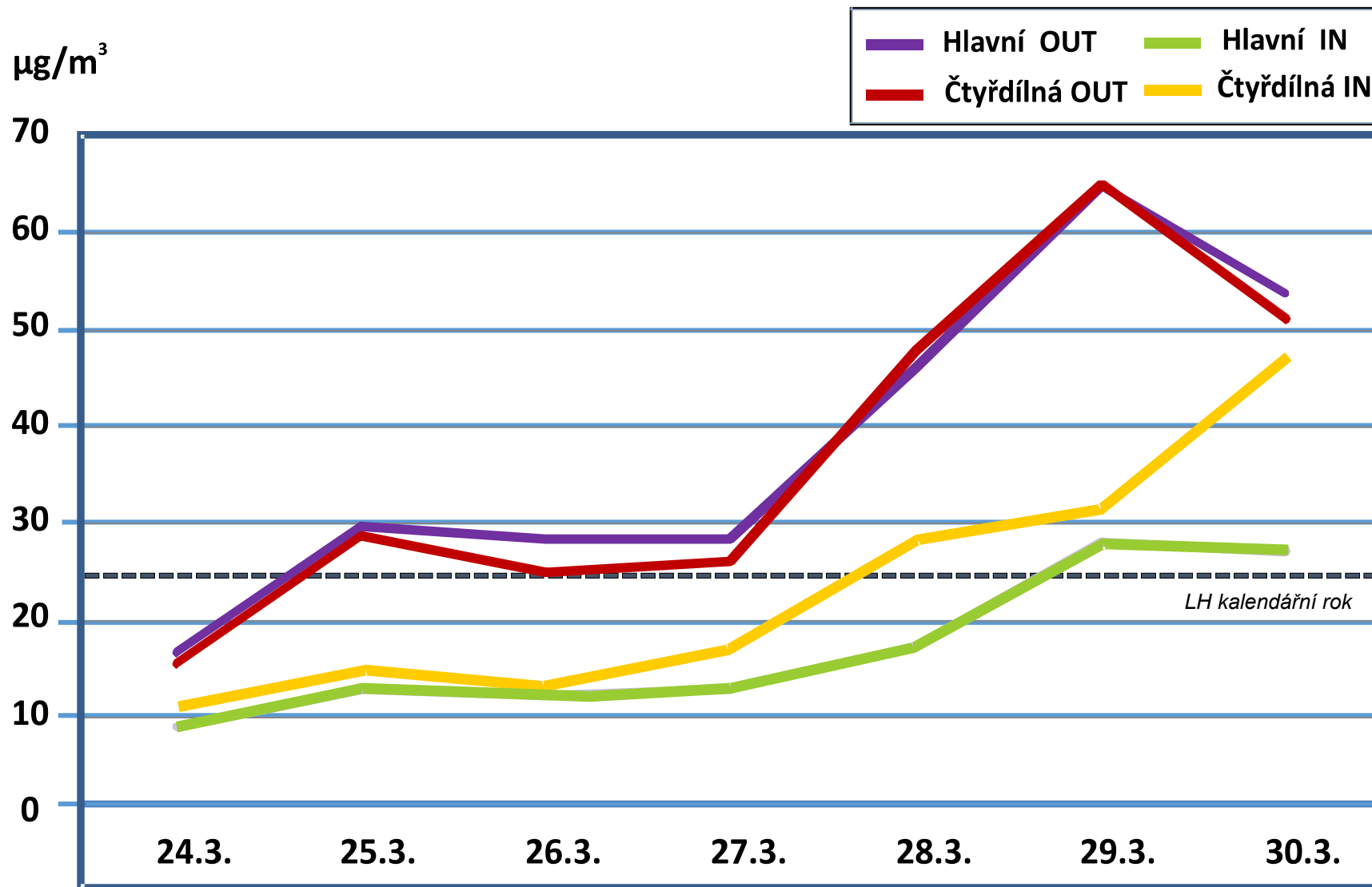
**nejvíce technicky náročný z hlediska emisí
nejvyšší míra expozice (blízkost, počet lidí)**

PM2.5 Praha 4 Spořilov 2014

Svojšovická 2878

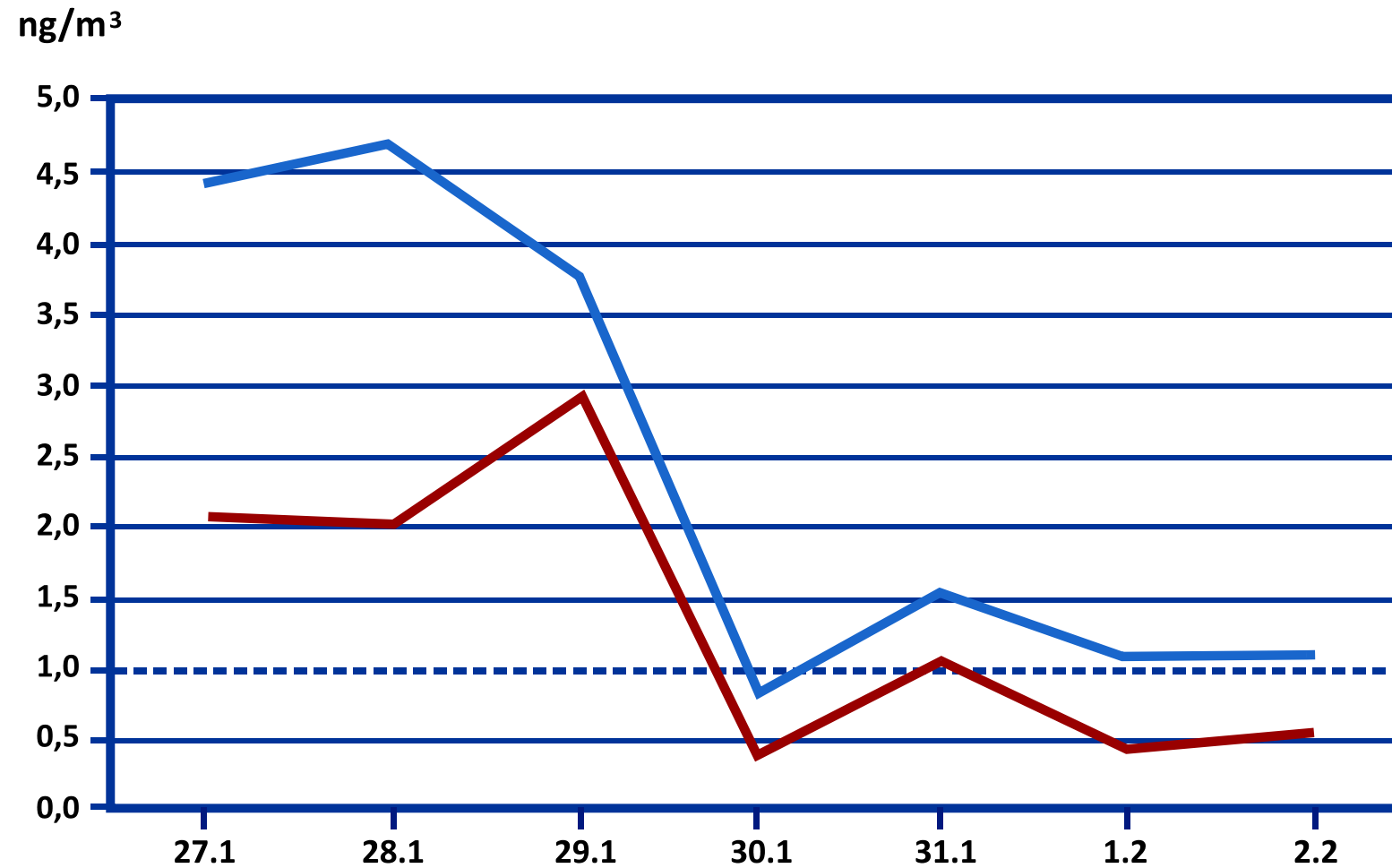


PM2.5 Praha 4 Spořilov 2014

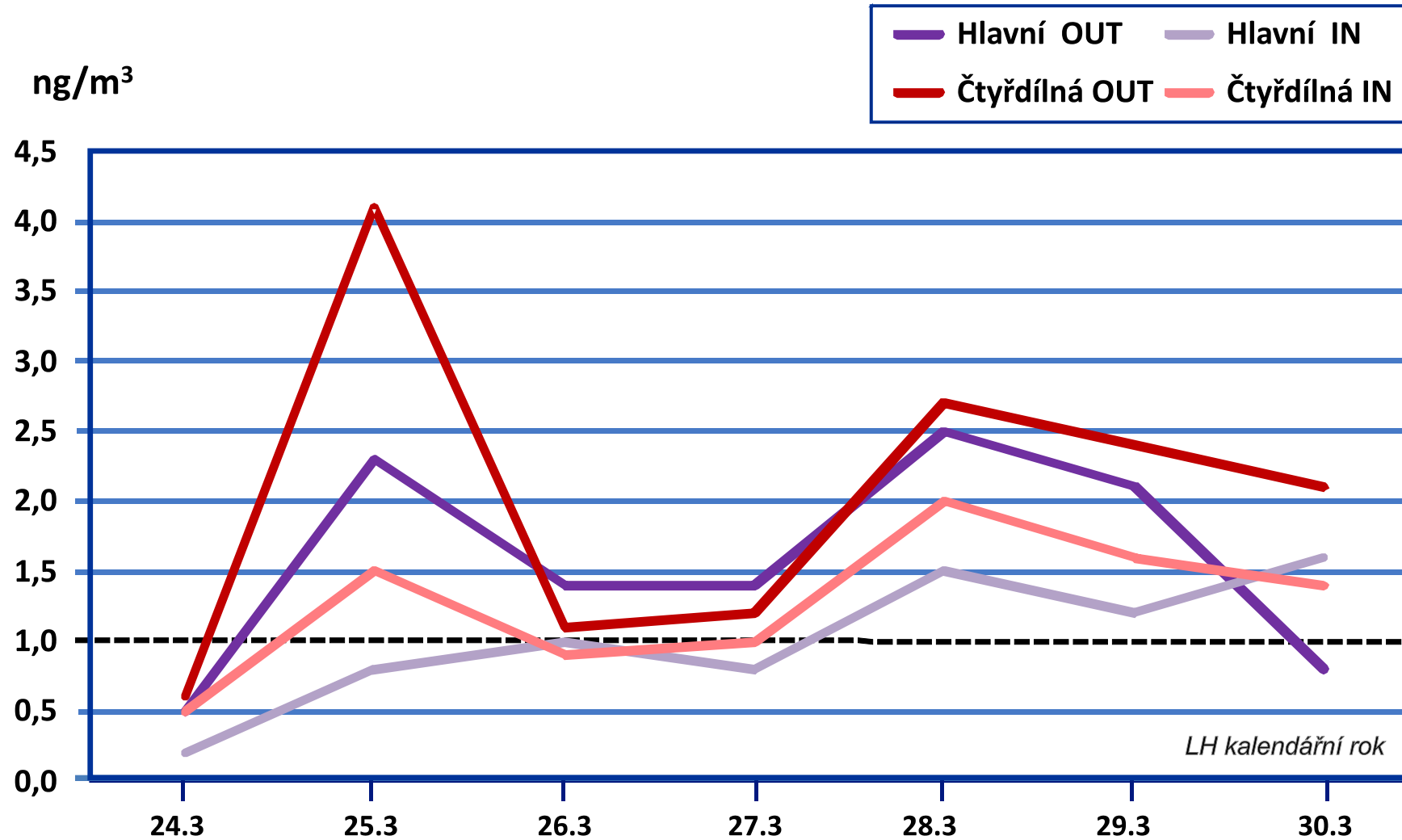


B[a]P Praha 4 Spořilov 2014

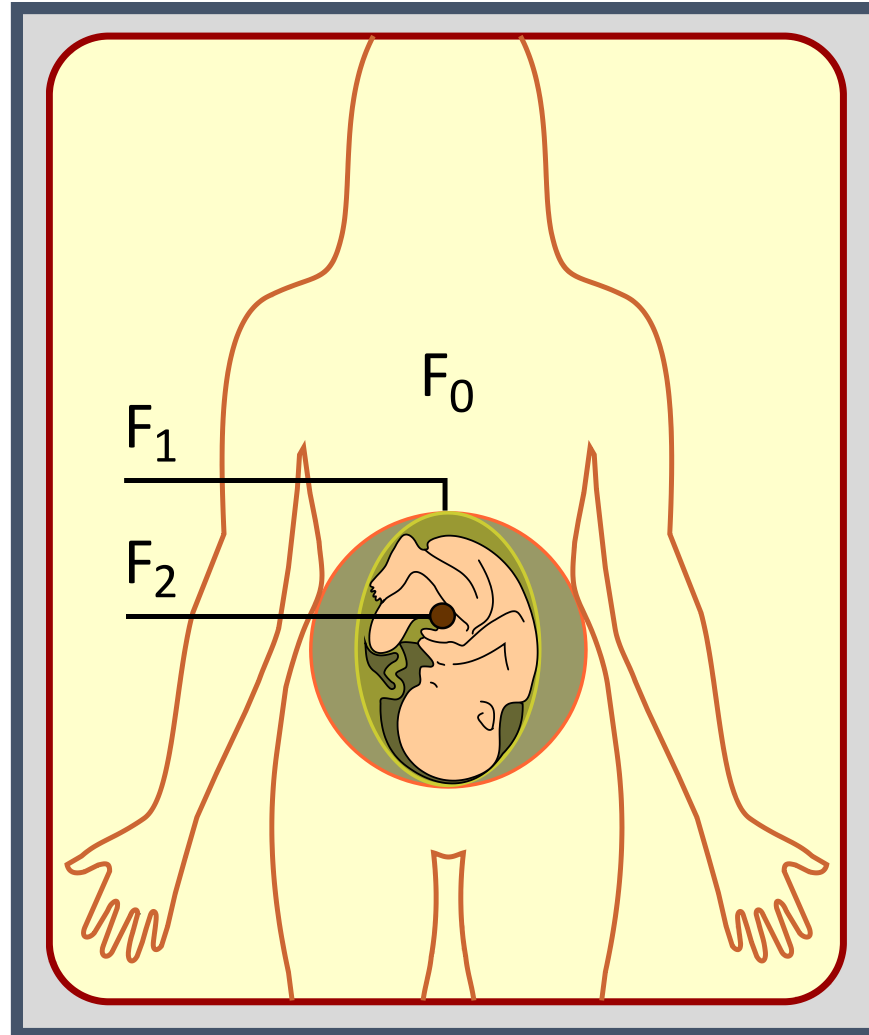
Svojšovická 2878



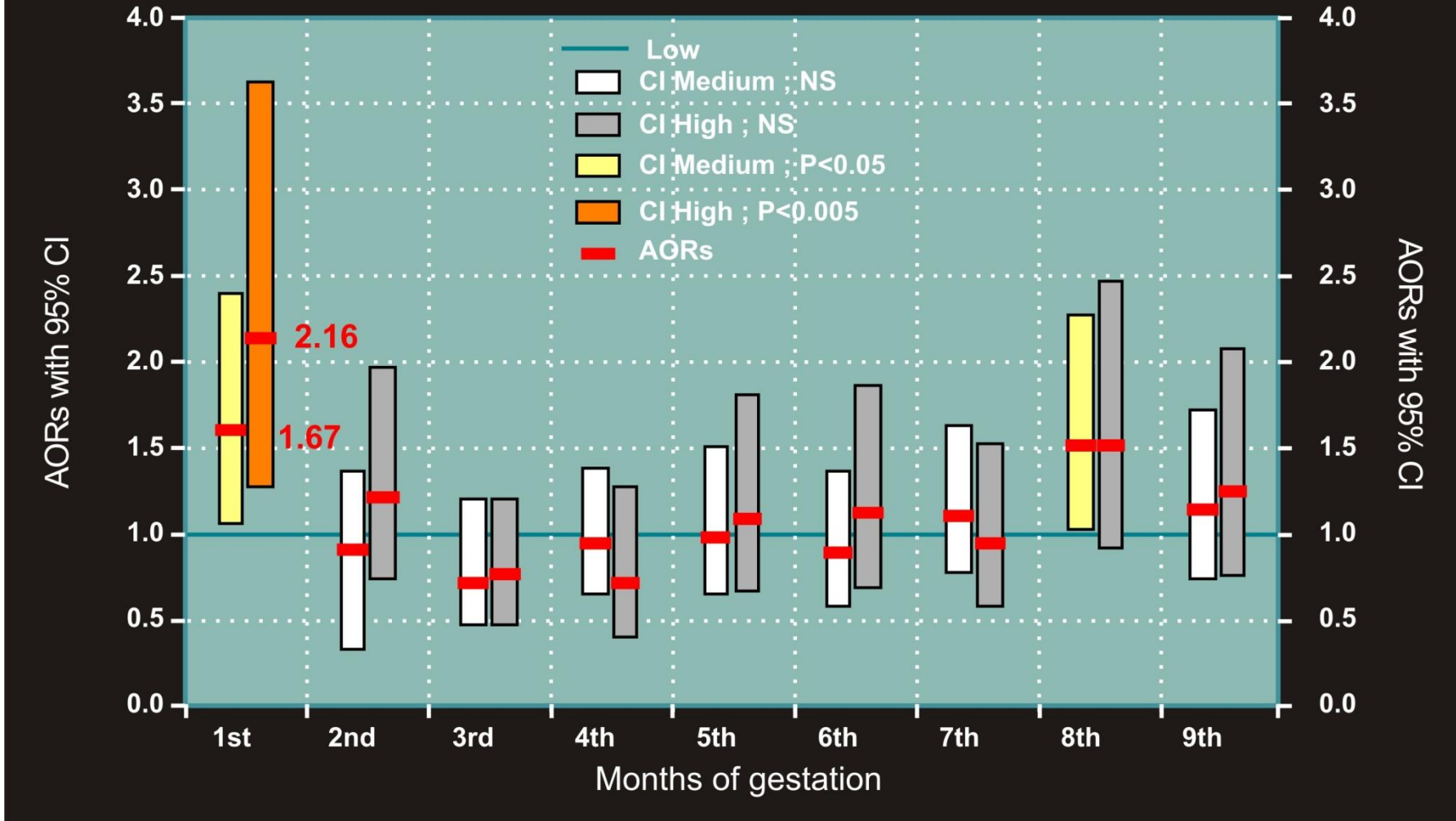
B[a]P Praha 4 Spořilov 2014







CARCINOGENIC PAHs & IUGR IN TEPLICE



DŮSLEDKY IUGR

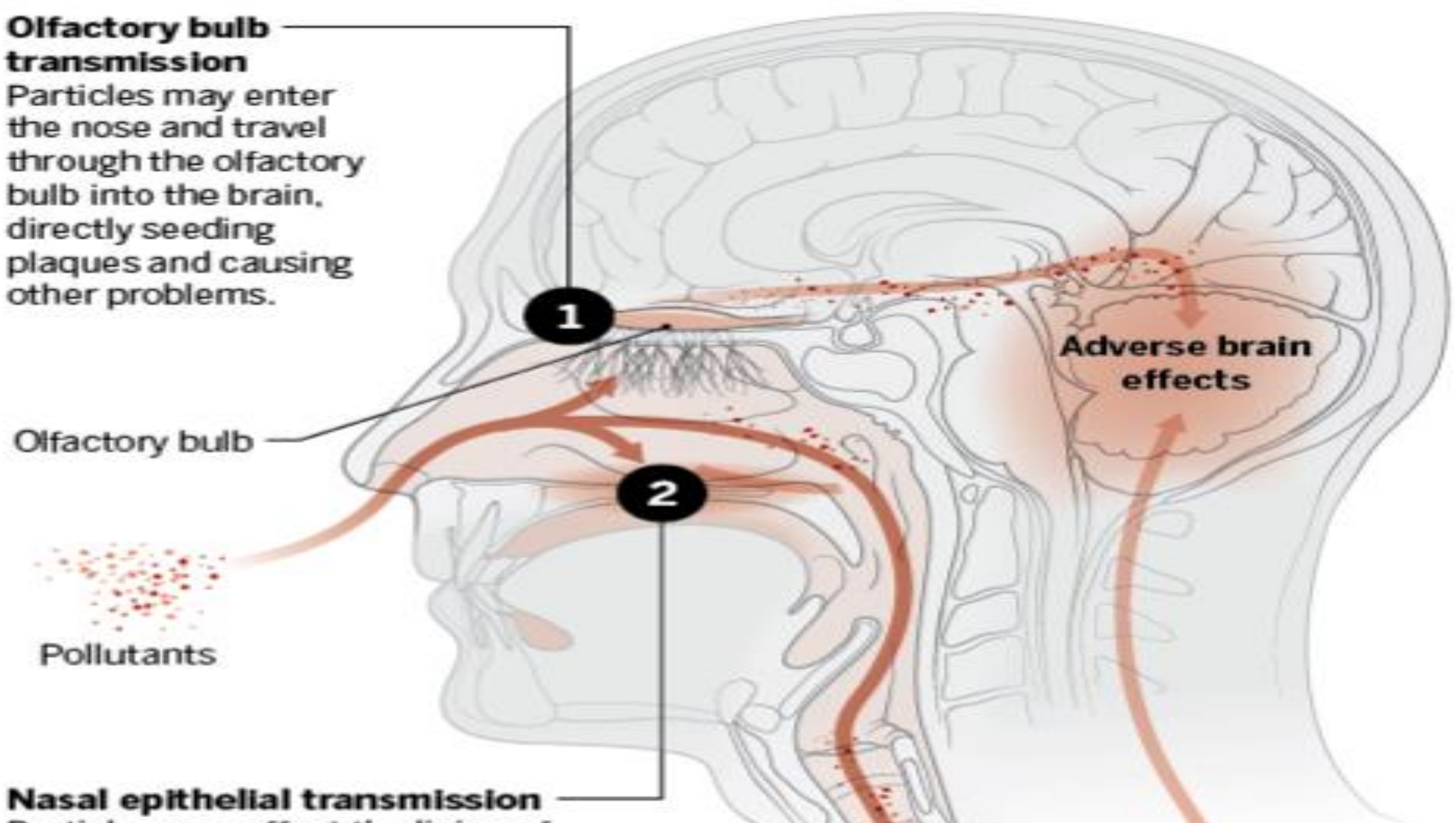
- ▶ Dětská úmrtnost
- ▶ Dětská nemocnost
- ▶ Zpoždění vývoje
- ▶ Cukrovka
- ▶ Hypertenze
- ▶ Ischemická choroba srdeční



**ZNEČIŠTĚNÉ
OVZDUŠÍ**

A

CNS



VLIV PM2.5 na CNS

Zvýšené koncentrace PM2.5 zvyšují výskyt:

autismu

poruch kognitivních funkcí u dětí

onemocnění depresí

incidence demence

Parkinsonovy choroby

ovlivňují koncentraci proteinu BDNF

VLIV PAU na CNS

Zvýšené koncentrace PAU :

ovlivňují hladinu BDNF

redukují bílou hmotu mozku

snižují kognitivní funkce u dětí

zvyšují výskyt ADHD

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V ČR

(HODNOCENÍ RIZIKA)

- 1) **Nejvýznamnější riziko představuje frakce $< 1 \mu\text{m}$ PM (PM1), na kterou je vázána podstatná část k-PAU**
- 2) **Koncentrace B[a]P $> 1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (standard EU) jsou dlouhodobě překračovány u 56% populace ČR**
- 3) **Proto lze zátěž populace B[a]P považovat za nejvýznamnější riziko znečištěným ovzduším v ČR**
- 4) **Pro většinu oblastí ČR představují největší zátěž B[a]P lokální topeniště, v Praze doprava, pro MSK průmyslové zdroje**

ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V ČR

(HODNOCENÍ RIZIKA)

- 5) **Novým poznatkem** jsou výsledky, které prokazují vliv B[a]P **na deregulaci genů u novorozenců** (specificky genů ovlivňujících imunitu a neuropsychický vývoj)
- 6) Prokázaným důsledkem současného znečištění ovzduší **je zvýšená nemocnost dětí předškolního věku, asthma bronchiale u dětí, kardiovaskulární nemocnosti a úmrtnosti, ovlivnění fertility**
- 7) **Zvýšené koncentrace B[a]P budou nepříznivě ovlivňovat současné a příští generace**
- 8) **Nejvíce ohrožené skupiny představují těhotné ženy, děti předškolního věku a senioři**

PODĚKOVÁNÍ

Podpořeno grantem Strategie AV21
Projekt QUALITAS

QUALITAS

Kvalitní život
ve zdraví i nemoci



Strategie AV21
Špičkový výzkum ve veřejném zájmu