

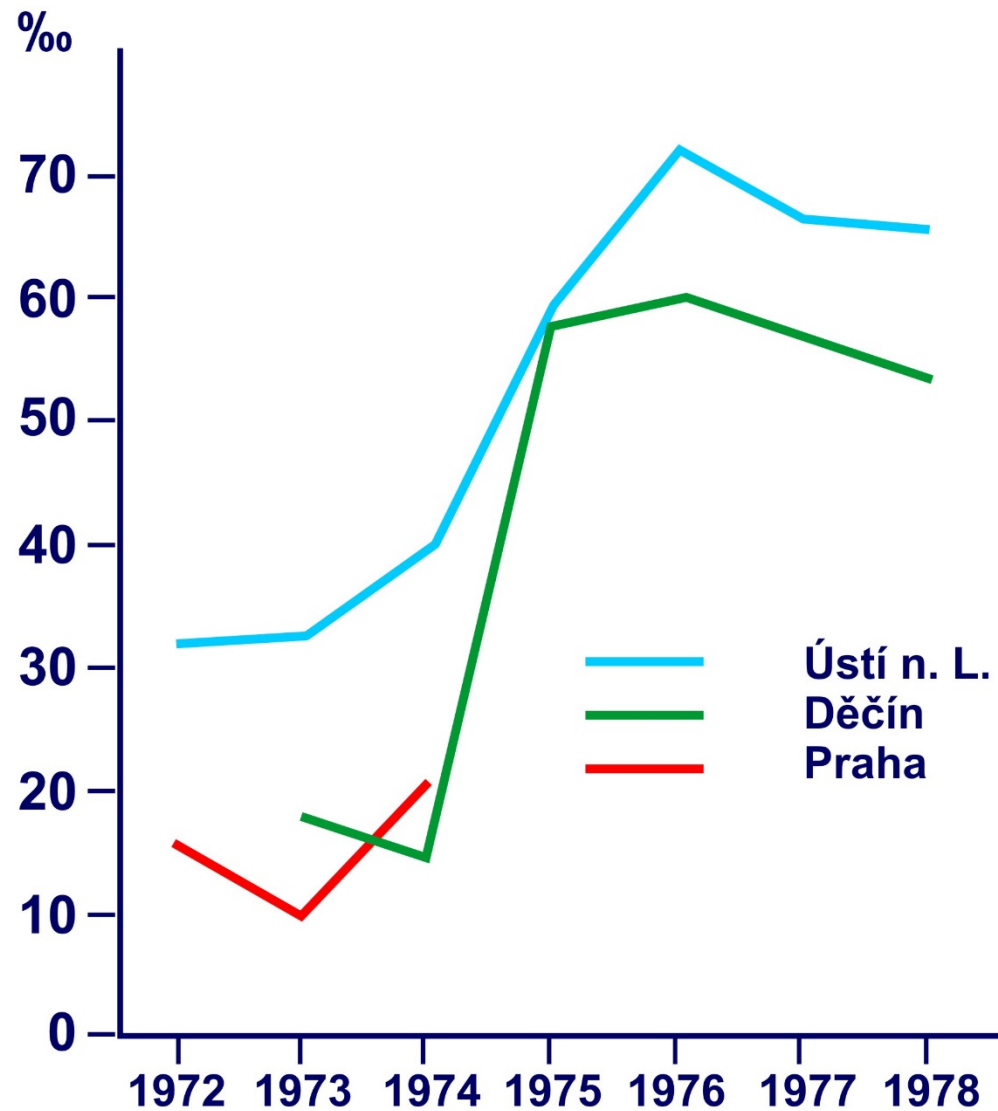
Zdravotní dopady znečištěného ovzduší v důsledku spalování uhlí a dřeva v lokálních topeništích

**Radim J. Šrám,
Ústav experimentální mediciny AV ČR, v.v.i.
sram@biomed.cas.cz**



Konference Clean Heat, Praha, 29. 11. 2017

Incidence VVV (vrozených vývojových vad)



INCIDENCE DĚTÍ

S VROZENOU VÝVOJOVOU VADOU



Rok	Teplice		Ústí n. L.		Jablonec	
	N	%	N	%	N	%
1982	1546	8.5	1591	11.1	1102	6.7
1983	1511	7.9	1551	9.7	1061	6.0
1984	1374	7.8	1460	9.9	1063	6.5
1985	1351	7.8	1510	9.1	-	-
1986	1408	8.7	1532	8.7	-	-

INCIDENCE DĚTÍ S PORODNÍ HMOTNOSTÍ < 2.500 g

Rok	Teplice		Ústí n. L.		Jablonec	
	N	%	N	%	N	%
1982	1546	8.3	1591	8.1	1102	5.5
1983	1511	8.3	1551	8.4	1061	6.5
1984	1374	9.2	1460	7.7	1063	4.3
1985	1351	7.9	1510	7.5	-	-
1986	1408	6.5	1532	8.7	-	-

STŘEDNÍ DÉLKA ŽIVOTA OKRES **TEPLICE** vs. ČR



	Česká republika		Teplice	
ROKY	Muži	Ženy	Muži	Ženy
1983	67,0	74,2	65,7	73,1
1984	67,3	74,2	65,1	73,8
1985	67,5	74,7	67,1	73,0
1986	67,5	74,6	65,2	72,4
1987	67,8	75,1	65,3	72,2
1988	68,2	75,4	64,9	73,9

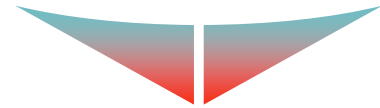
NEMOCNOST DĚTÍ V PÁNEVNÍCH OKRESECH SEVEROČESKÉHO KRAJE

Onemocnění	Nemocnost dětí Počet onemocnění/100	
	ČR	Pánevnické okresy
Močové cesty - ledviny	0.89	1.12
Dýchací soustava	0.54	2.90
Alergie	1.70	2.93
Duševní poruchy	0.53	1.06
Kůže	0.65	1.29
	(0-6 let)	
Močové cesty - ledviny	1.42	1.68
Dýchací soustava	0.45	1.40
Duševní poruchy	2.00	4.09
Endokrinní	1.17	1.54
Kůže	0.73	1.09
Ostatní chronická onemocnění	0.92	1.79
	(7-15 let)	

TEPLICE PROGRAM

IMPACT OF AIR POLLUTION ON HUMAN HEALTH

Model district



TEPLICE

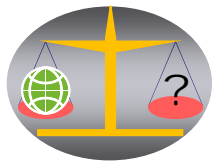
(coal power plant
open pit mines
industry)

Control district



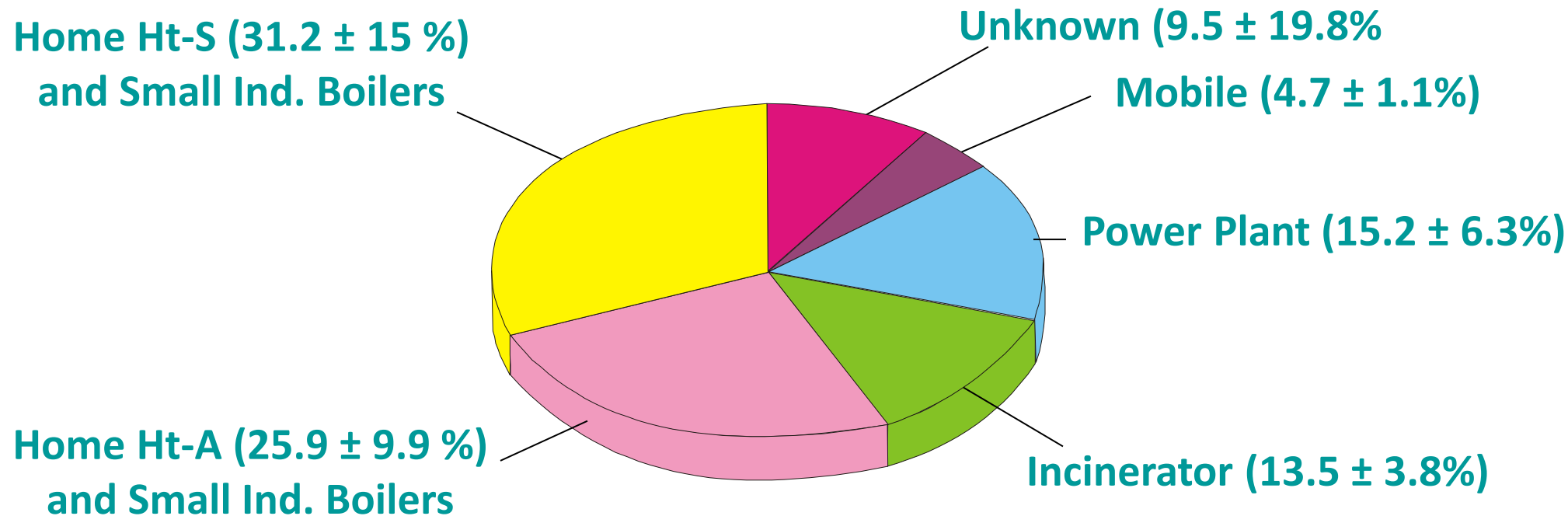
PRACHATICE

(agricultural
area)



APPORTIONMENT OF TEPLICE FINE MASS

January – February, 1994



Average Fine Mass Concentration = $52.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

GENOTOXICITY AND EMBRYOTOXICITY OF URBAN AIR PARTICULATE MATTER IN VITRO



**Characterization
of biologically active pollutants**

CONTRIBUTION OF THE MAJOR PAH-DNA ADDUCTS TO THE TOTAL DNA ADDUCTS LEVEL FROM URBAN SAMPLES

(Binková et al. 1999)

PAH-DNA
adducts
derived
from



9-OH-B[a]P

anti - BPDE

B[b]F

B[k]F

B[j]F

CHRY

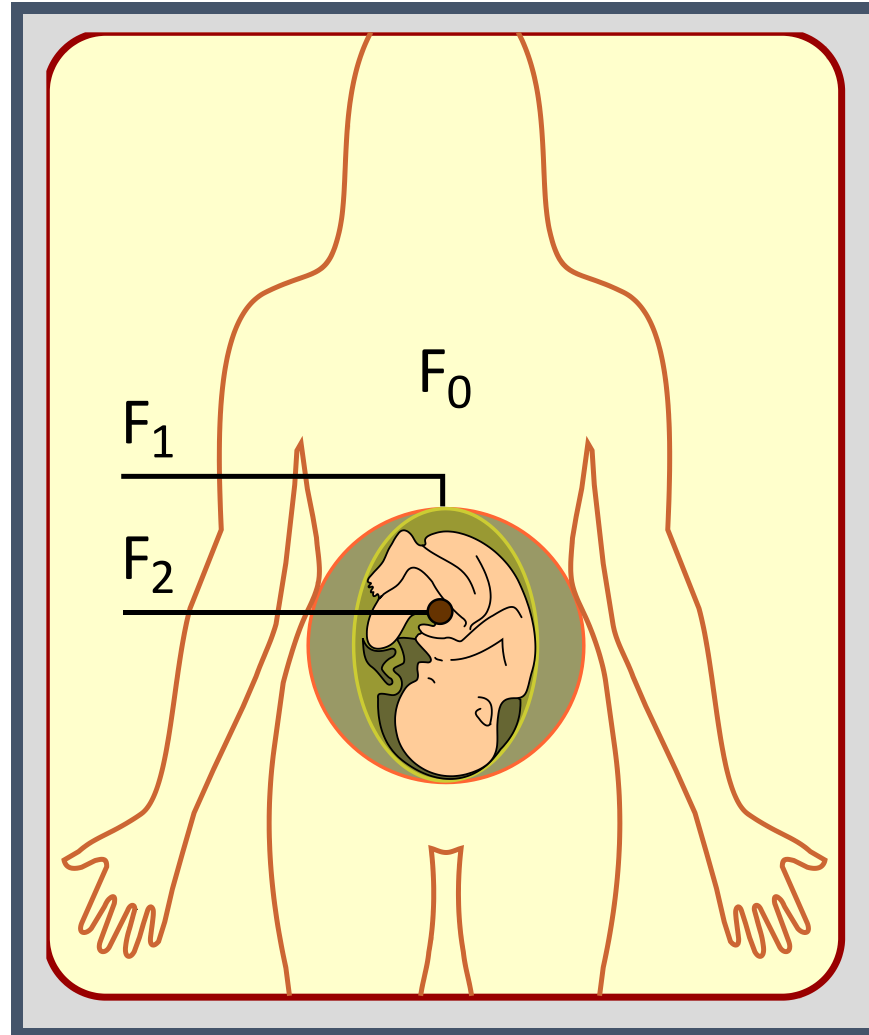
B[a]A

I[c,d]P

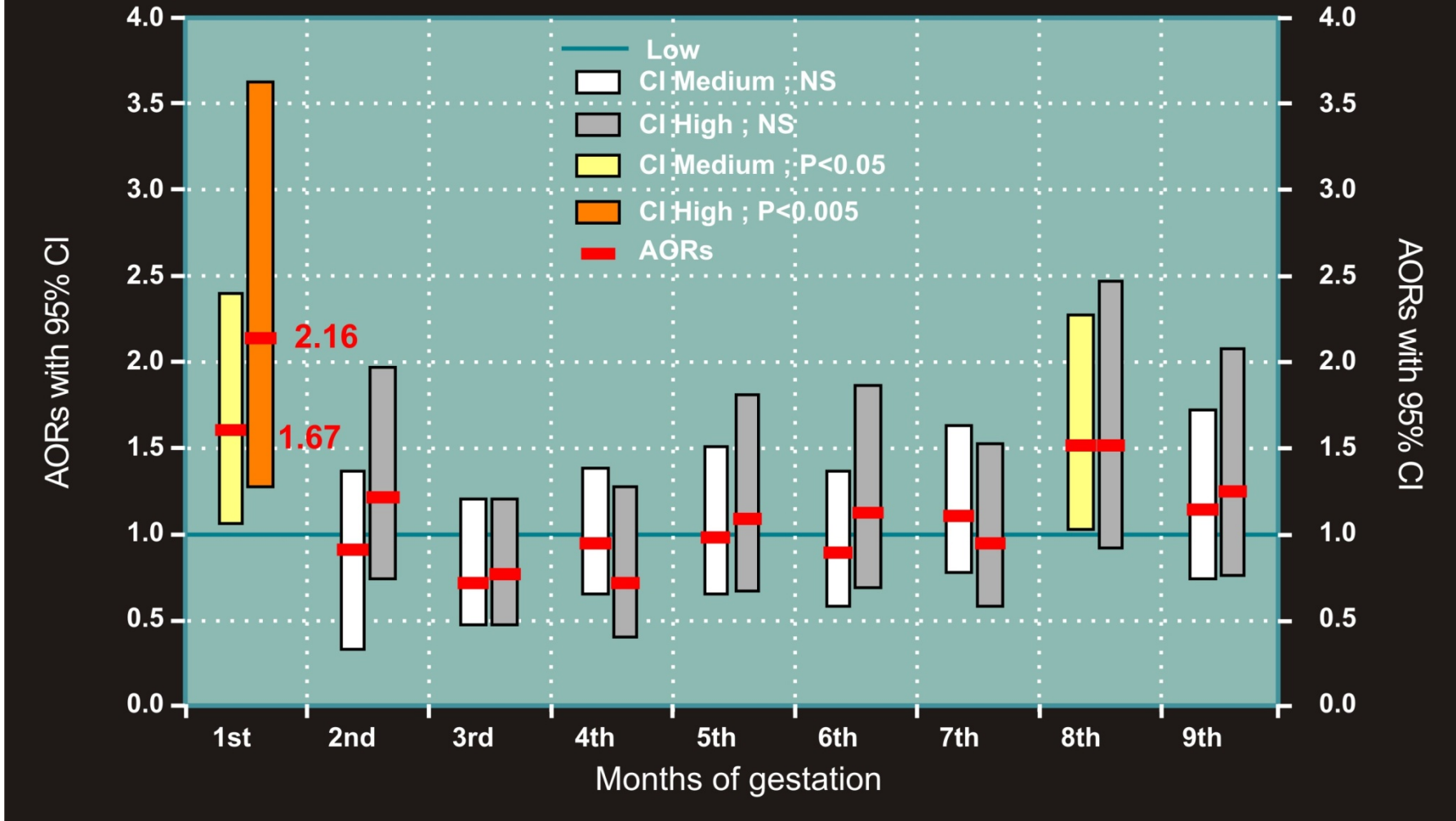
Total radioactivity from all DNA adducts detected approx. 50 %



**ZNEČIŠTĚNÉ
OVZDUŠÍ
A
TĚHOTENSTVÍ**



CARCINOGENIC PAHs & IUGR IN TEPLICE



DŮSLEDKY IUGR

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

VÝZNAM k-PAU VE ZNEČIŠTĚNÉM OVZDUŠÍ






DŮSLEDKY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ PRO POPULACI PÁNEVNÍCH OKRESŮ

- 1) Trvale snížená střední délka života mužů i žen
- 2) Trvale zvýšená úmrtnost na srdečně-cévní onemocnění
- 3) U dětí narozených v sedmdesátých a osmdesátých letech je nutné očekávat v dospělosti zvýšený výskyt:
hypertenze, ischemické choroby srdeční, diabetu 2. stupně,
ovlivnění kvality spermií
- 4) Poškození genetického materiálu (DNA) bude nepříznivě
ovlivňovat i příští generace

Air particles deposition in the airways



-  $> 10 \mu\text{m}$
-  $< 10 \mu\text{m}$ (PM10)
-  $< 2.5 \mu\text{m}$ (PM2.5)

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

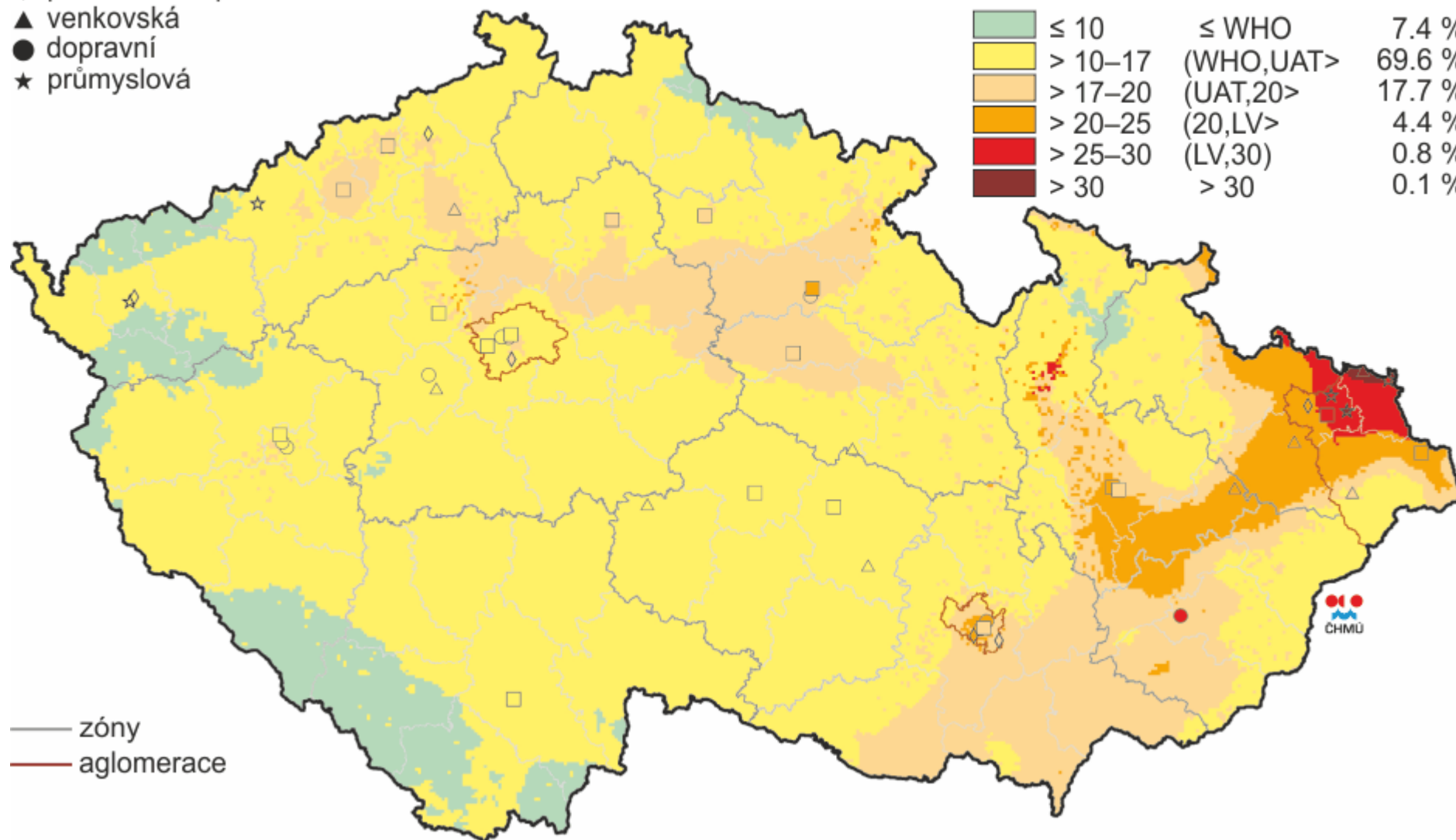
→	EU	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
→	USA	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
→	WHO	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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 %

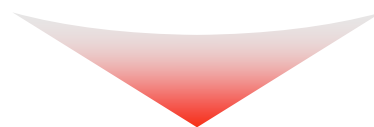


STŘEDNÍ DÉLKA ŽIVOTA A ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ V USA

545 Counties

	2000	2007
	76.7 ± 1.7	77.5 ± 2.0
PM2.5	13.2 ± 3.4	11.6 ± 2.8

Snížení koncentrace PM2.5 o 1.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ →



prodloužení střední délky života o 0.8 roku

(Correi A. et al., *Epidemiology* 24:23-31, 2013)

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

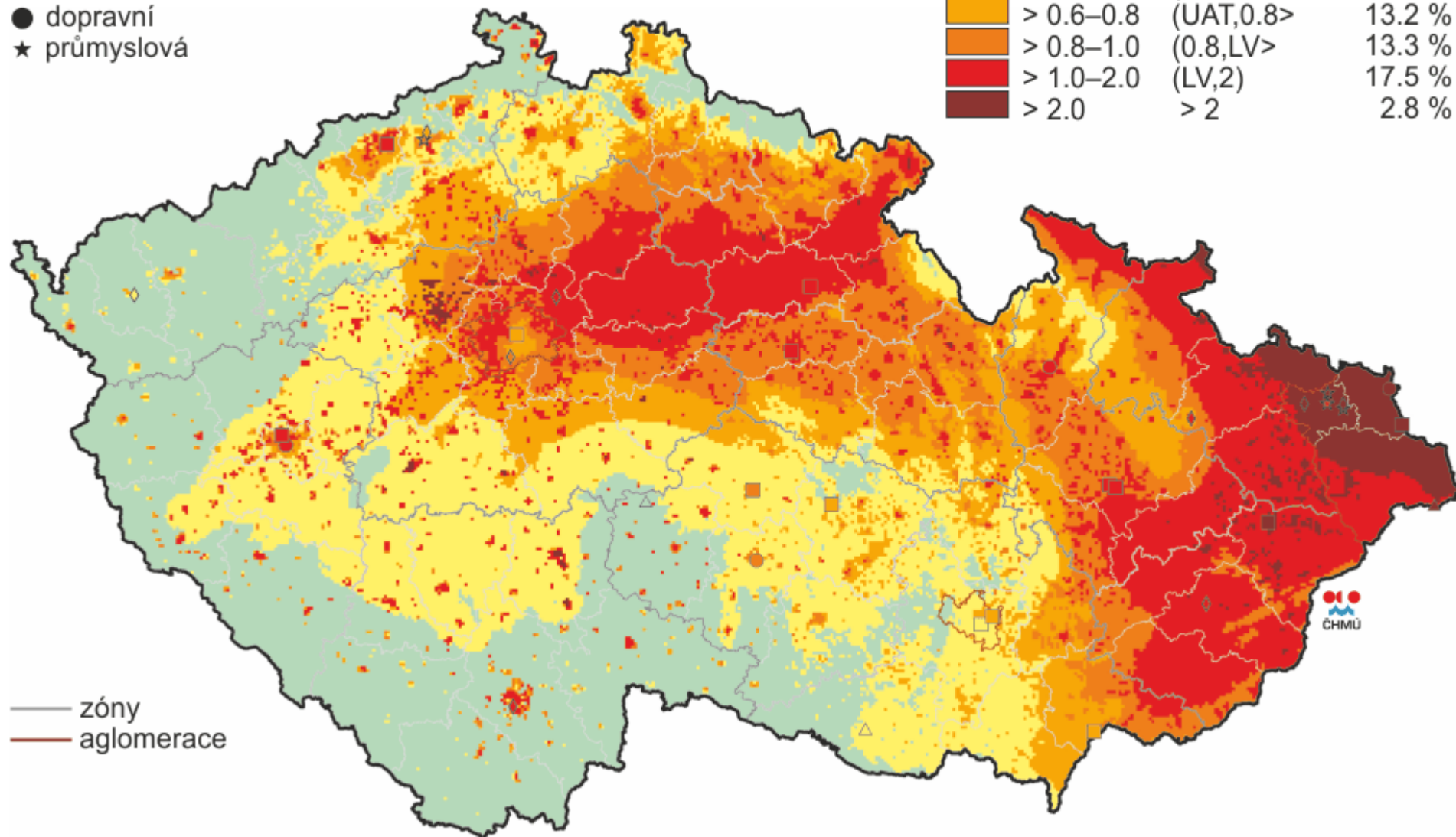
Increasing tendency in B[a]P emissions - implementation of climate mitigation policies promoting the use of biomass burning for domestic heating

klasifikace stanic

- městská pozadová
- ◆ předměstská pozadová
- ▲ 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

VÝZNAM BIOMASY

T. Sigsgaard et al.: Health impacts of anthropogenic biomass burning in the developed world, Eur Respir J 46 (2015) 1577-1588

PM2.5 EU 15, 2000 – domestic wood stoves 25%

EU 15, 2020 - 38%

koncentrace B[a]P 3 – 5 x vyšší

40 000 předčasných úmrtí v Evropě/rok

zvýšení respirační a kardiovaskulární nemocnosti

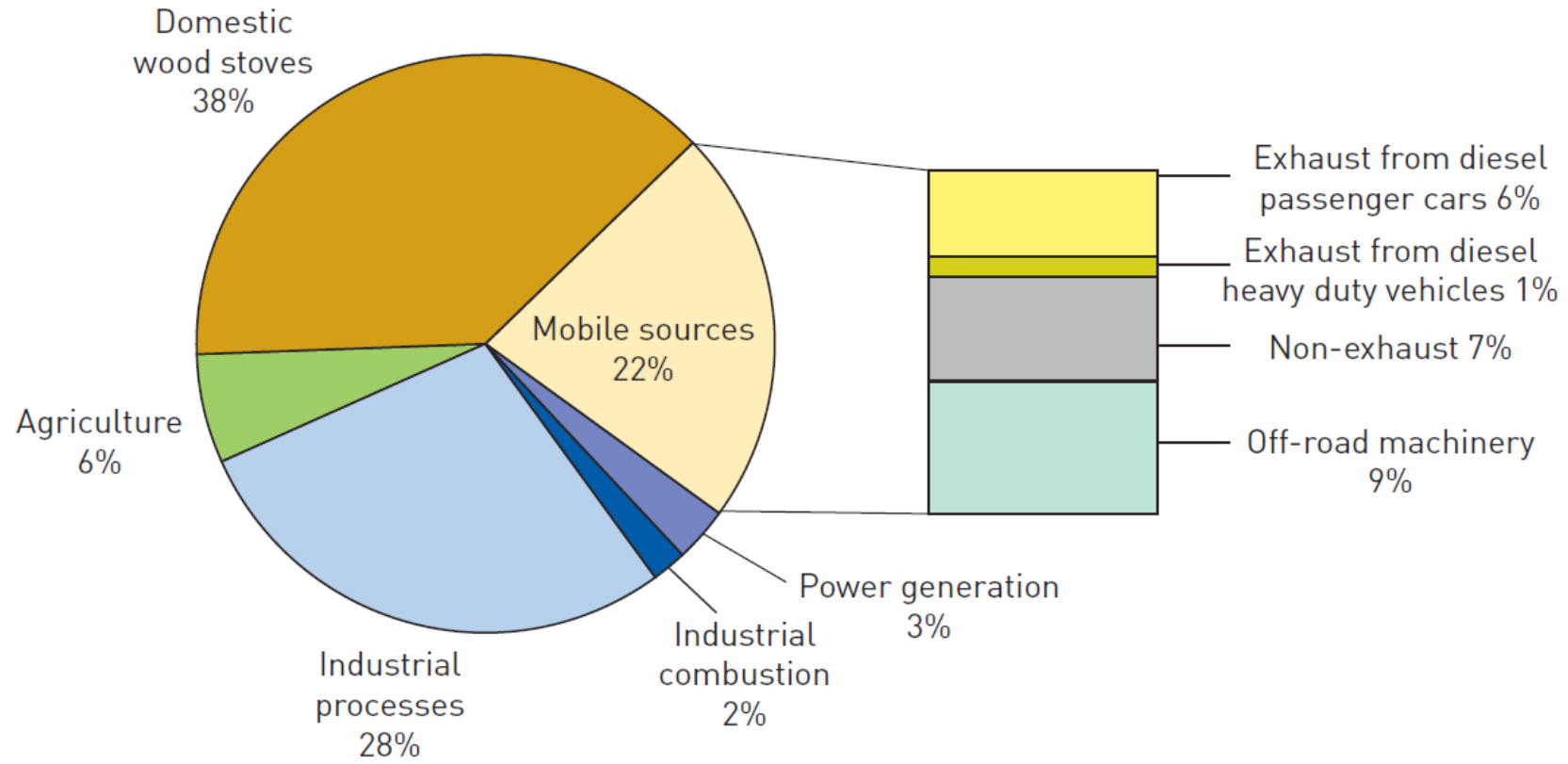
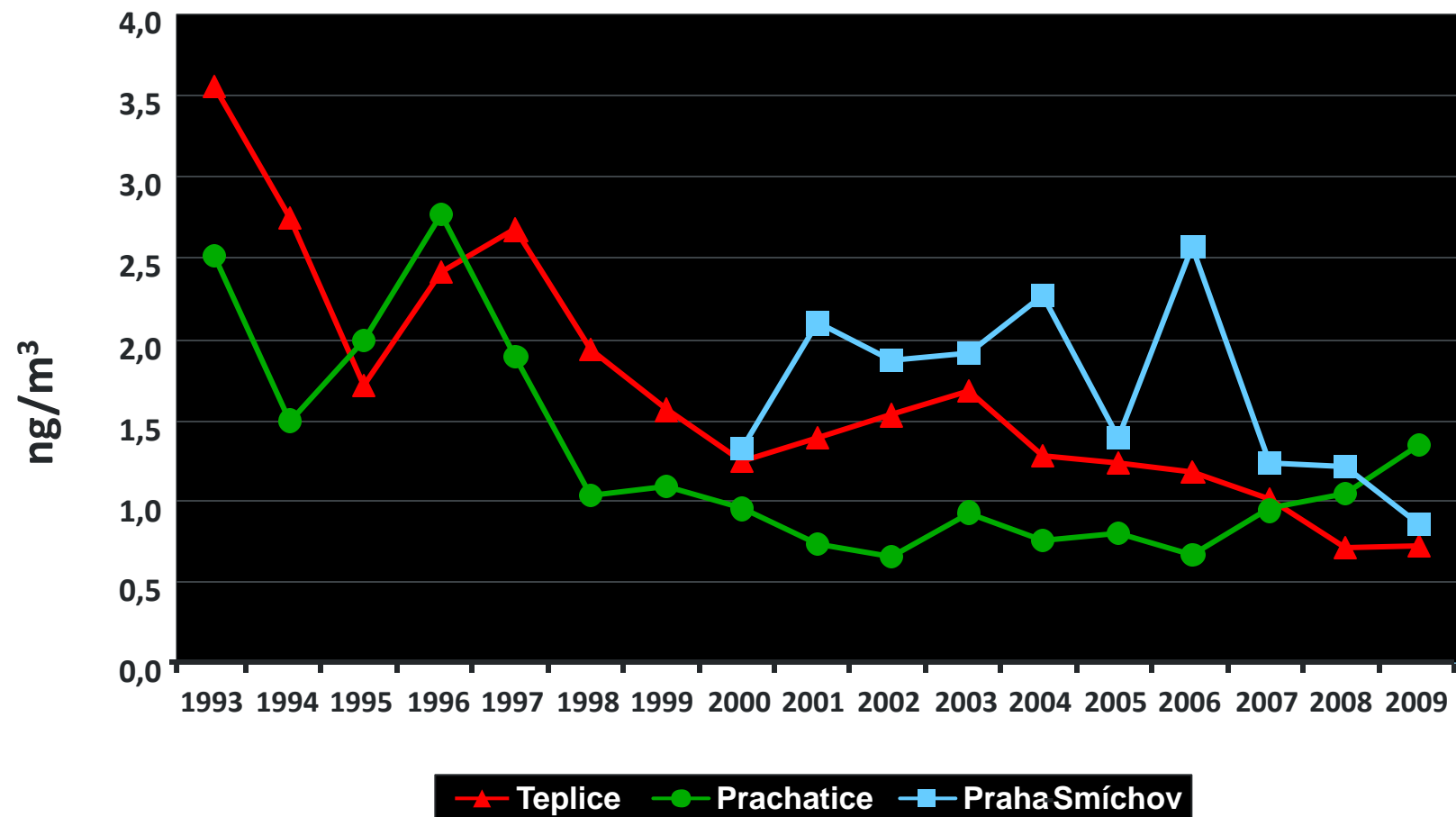


TABLE 1 Effects of wood stove interventions on outdoor particulate matter (PM) levels in developed countries

Location	Estimated reduction in PM $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Notes	References
Launceston, Tasmania, Australia	38% reduction in winter PM ₁₀	Fuel switching: replacement of wood heating appliances with electric heating appliances. The proportion of households burning wood was reduced from 66% to 30%.	[72]
British Columbia, Canada	22% reduction in winter PM _{2.5}	Introduction of improved technology stoves and targeting of open fireplaces. The proportion of homes using open fireplaces was reduced from 15% to 3%, and the proportion of homes with improved technology wood stoves increased from 25% to 41%. The community also had an overall increase in wood stove usage.	[73]
Missoula, MT, USA	45% reduction in PM ₁₀	Legislative action and enforcement. Over a 10-year period, the proportion of households burning wood was reduced from 44% to 20% and the contribution of residential wood burning to PM ₁₀ was reduced from 47% to 11%.	[74]
Libby, MT, USA	27% reduction in winter PM _{2.5}	Introduction of improved technology stoves. Over 1100 older model wood stoves were replaced with improved technology stoves.	[75, 76]

PM₁₀: particles with a 50% cut-off aerodynamic diameter of <10 μm ; PM_{2.5}: particles with a 50% cut-off aerodynamic diameter of <2.5 μm .

Roční koncentrace B[a]P v Teplicích, Prachaticích a Praze Smíchově



VÝSLEDKY MOLEKULÁRNĚ EPIDEMIOLOGICKÝCH STUDIÍ

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

koncentrace
> 1 ng B[a]P/m³
v ovzduší

RIZIKO PRO LIDSKÉ ZDRAVÍ

(WHO Bonn 6. 11. 2009)

Vliv PM1

```
graph TD; A[Vliv PM1] --> B[oxidační stres]; B --> C[urychlení procesu stárnutí]; B --> D[výskyt kardiovaskulárních onemocnění];
```

oxidační stres

**urychlení
procesu stárnutí**

**výskyt
kardiovaskulárních
onemocnění**



**ZNEČIŠTĚNÉ
OVZDUŠÍ**

A

CNS

ZÁVĚRY

Zvýšené koncentrace PM2.5 zvyšují výskyt:

- autismu**
- poruch kognitivních funkcí u dětí**
- onemocnění depresí**
- incidence demence**
- Parkinsonovy choroby**
- ovlivňují koncentraci proteinu BDNF**

ZÁVĚRY

Zvýšené koncentrace PAU :

ovlivňují hladinu BDNF

redukuje bílou hmotu mozku

snižují kognitivní funkce u dětí

zvyšují výskyt ADHD

PODĚKOVÁNÍ

Podpořeno grantem Strategie AV21

Projekt QUALITAS

a

EU Horizon 2020 HBM4EU

QUALITAS

Kvalitní život
ve zdraví i nemoci



Strategie AV21
Špičkový výzkum ve veřejném zájmu