

# Venkovní ovzduší prostorová representativnost dat



**B. Kotlík**

Centrum hygieny ovzduší,  
Odborná skupina hygieny ovzduší, Státní zdravotní ústav Praha

# Nejproblémovější částí hodnocení zdravotních rizik je stanovení expozice

## Přitom

- pokud už je v místě měření, tak se jedná o jednu/dvě měřicí stanice - většina lokalit je nepokryta měřením
- representativnost stanic instalovaných v sídlech je v řádu stovek metrů až jednotek kilometrů
- bodová staniční měření je velmi obtížné provázat s demografickými údaji
- modelová zpracování selhávají právě u látek, které jsou ze zdravotního hlediska „nejzajímavější“ tj. u aerosolu, persistentních sloučenin, prvků .....

# Zkušenosti říkají, že

- využití bodově ohraničených omezeně representativních staničních měření nebo významnými a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami zatížených modelových zpracování se ukazuje jako nedostačující;
- možnou cestou ke zlepšení representativnost dat získávaných ze stacionárních stanic v sídlech je zobecnění a pochopení významu získávané informace;
- pro hodnocení potenciální expozice obyvatel je nutno reálná data z měřicí sítě v sídlech provázat s dalšími informacemi. Primárně s demografickými údaji - zvláště s podklady o hustotě a struktuře osídlení.

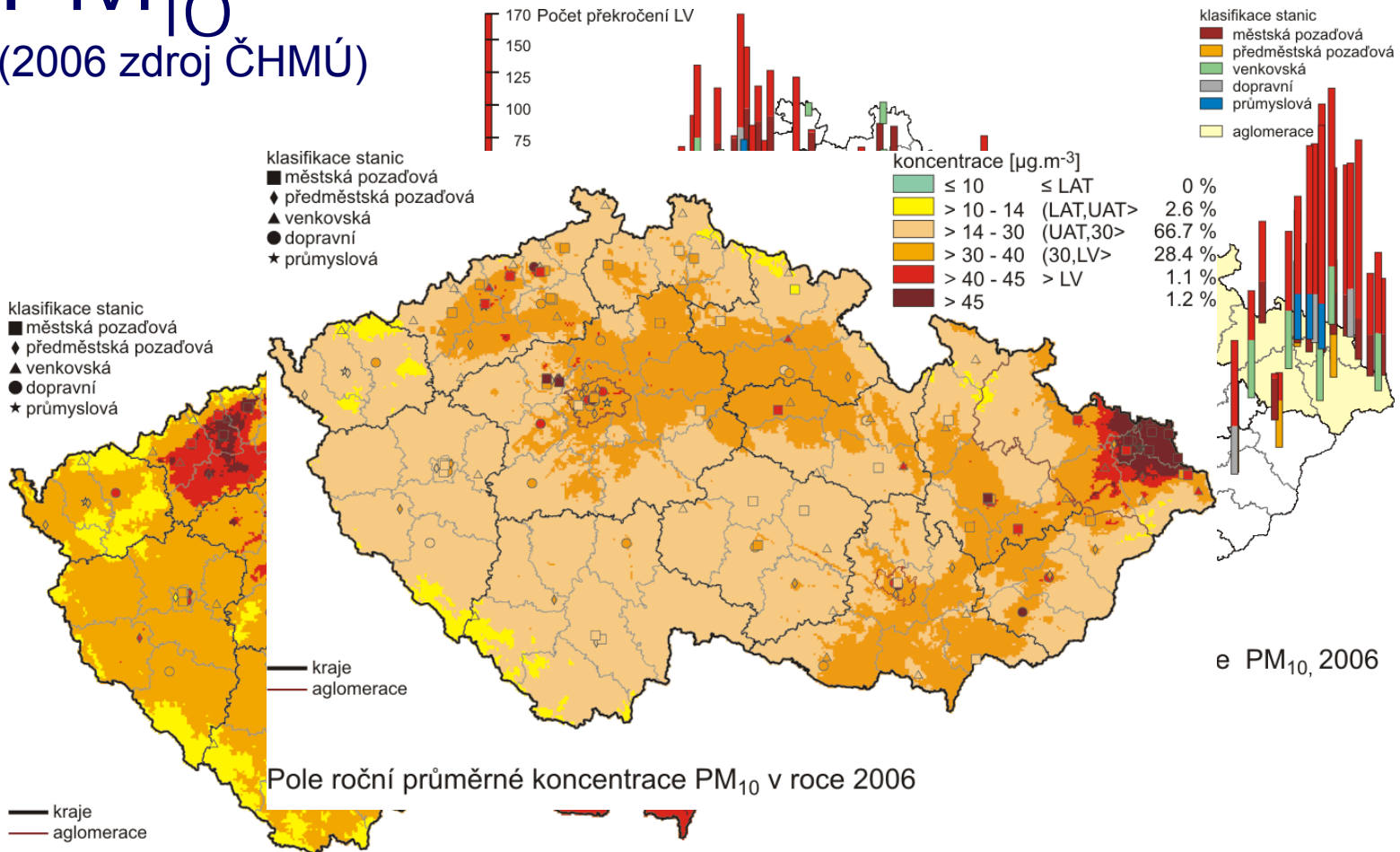
**Cílem je adresnost a obecnost získané informace.**

# Naměřené hodnoty bývají zpracovány a presentovány různě (jak kdo snese).....

- tabelární zpracování ve formě středních hodnot či alespoň náznaku rozdělení souboru dat (koncentrační třídy, hodnoty kvantilů...)
- grafická zpracování středních hodnot za sídla nebo za jednotlivé stanice
- kartodiagramy ...
- modelové izokoncentrační vrstvy vycházející z emisních bilancí založené primárně na rozptylu škodlivin tj. změně koncentrace v závislosti na vzdálenosti od zdroje, meteorologických podmínkách, topografii terénu a emisních faktorech
- Krigingem či lineárními interpolacemi získané izokoncentrační vrstvy vycházející z měřených hodnot

# PM<sub>10</sub>

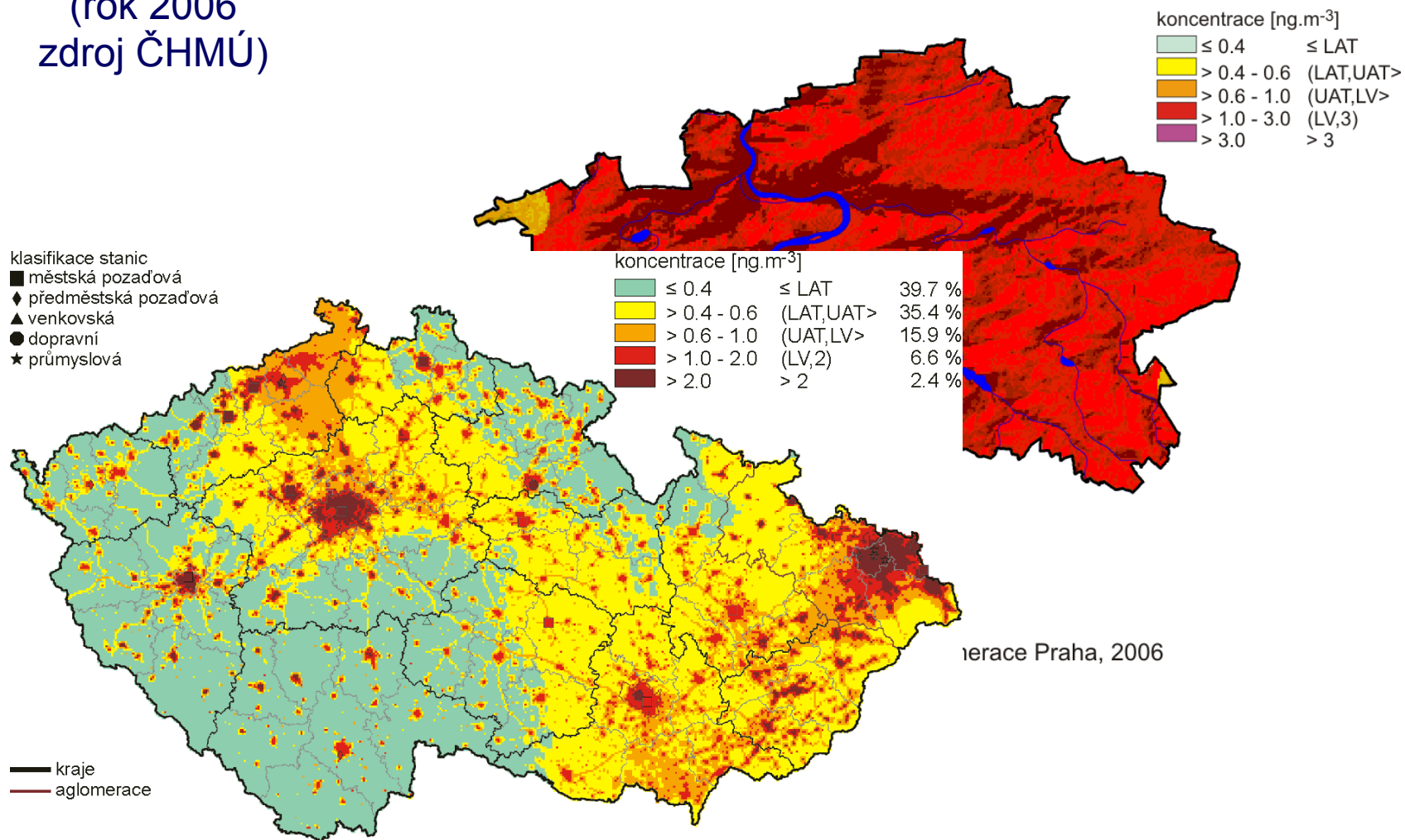
(2006 zdroj ČHMÚ)



Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM<sub>10</sub> v roce 2006

# BaP

(rok 2006  
zdroj ČHMÚ)

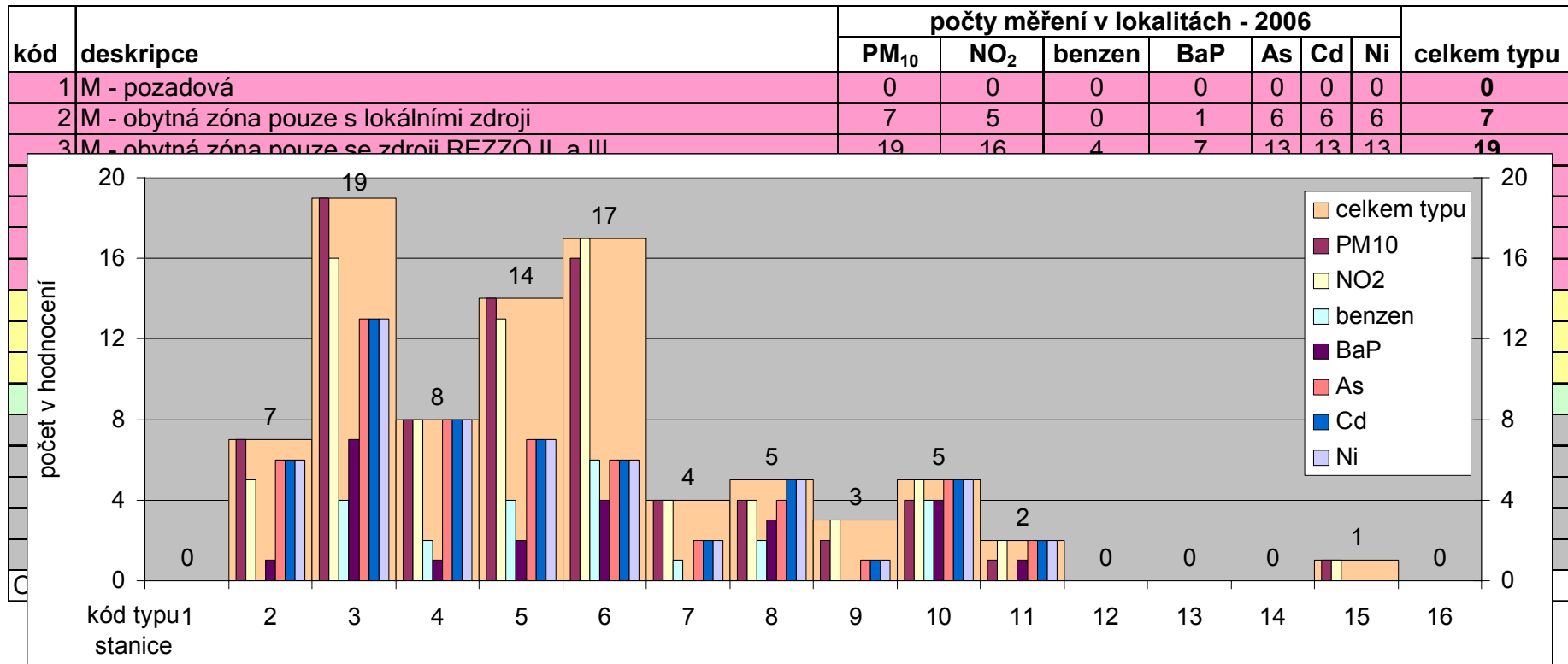


# Lze to ale „zkusit“ i jinak

Kategorizací existujících většinových typů městských lokalit a jejich „skupinovým“ zpracování s následným zobecněním získaných výsledků i do neproměřovaných lokalit.

- kategorizace stanic a typů městských lokalit – vychází z kritérií EUROAIRnet tj. z 97/101/ES: *Rozhodnutí Rady ze dne 27. ledna 1997, kterým se zavádí vzájemná výměna informací a údajů ze sítí a jednotlivých stanic měřících znečištění vnějšího ovzduší v členských státech, Official Journal L 035, 05/02/1997 P. 0014 – 0022*)  
(kategorie i rozdělení zahrnutých stanic lze nalézt v odborné zprávě za rok 2006 a na [http://www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso/documents/p\\_2.htm](http://www.szu.cz/chzp/ovzdusi/mzso/documents/p_2.htm))
- použitá kritéria akcentují variabilní podíl intenzity okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případnou zátěž významným průmyslovým zdrojem

# Stanice v systému MZSO





# Hypotéza

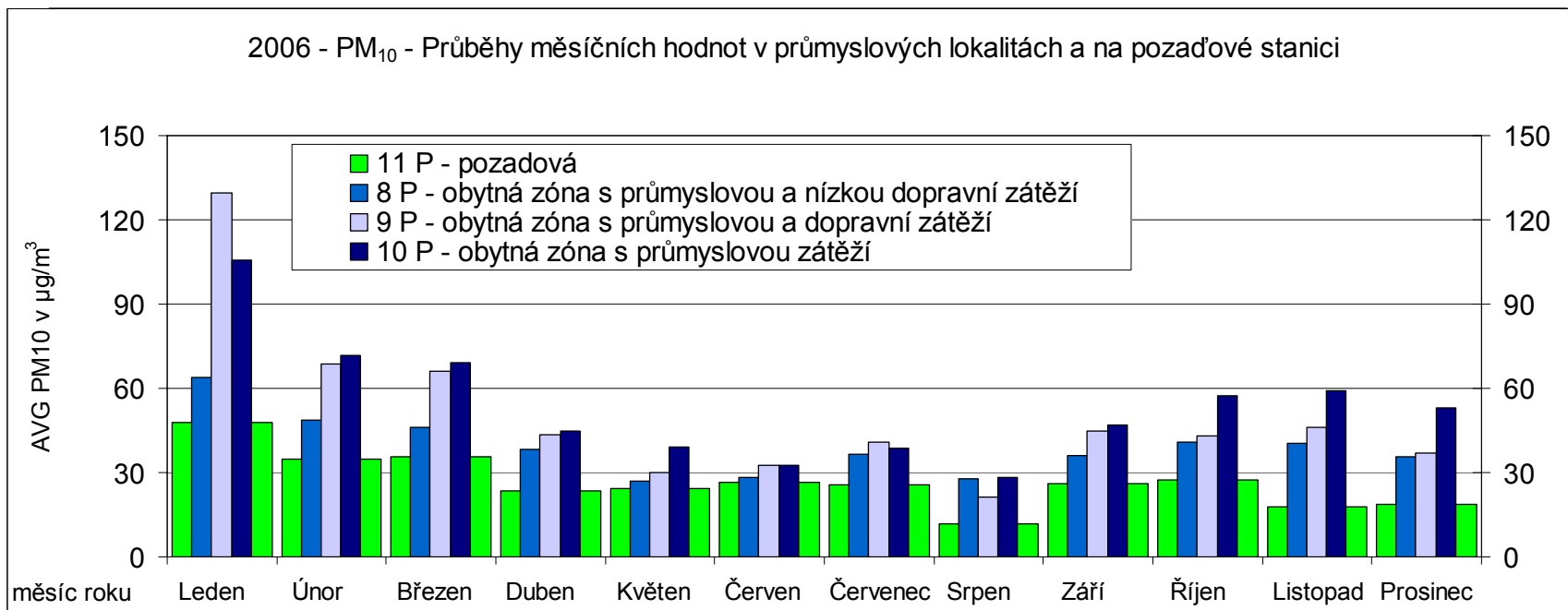
„v městských lokalitách s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití (obytná, průmyslová, dopravní, obchodní...) budou imisní charakteristiky, sezónní chování a dlouhodobé trendy podobné“. Tedy lze získané výstupy, i když s určitou mírou nejistoty, zobecňovat.

Dílčí postupy hodnocení a interpretace dat, postupy zpracování v GIS až do fáze hodnocení zdravotních rizik byly ověřeny na studii v Liberci v roce 2005.

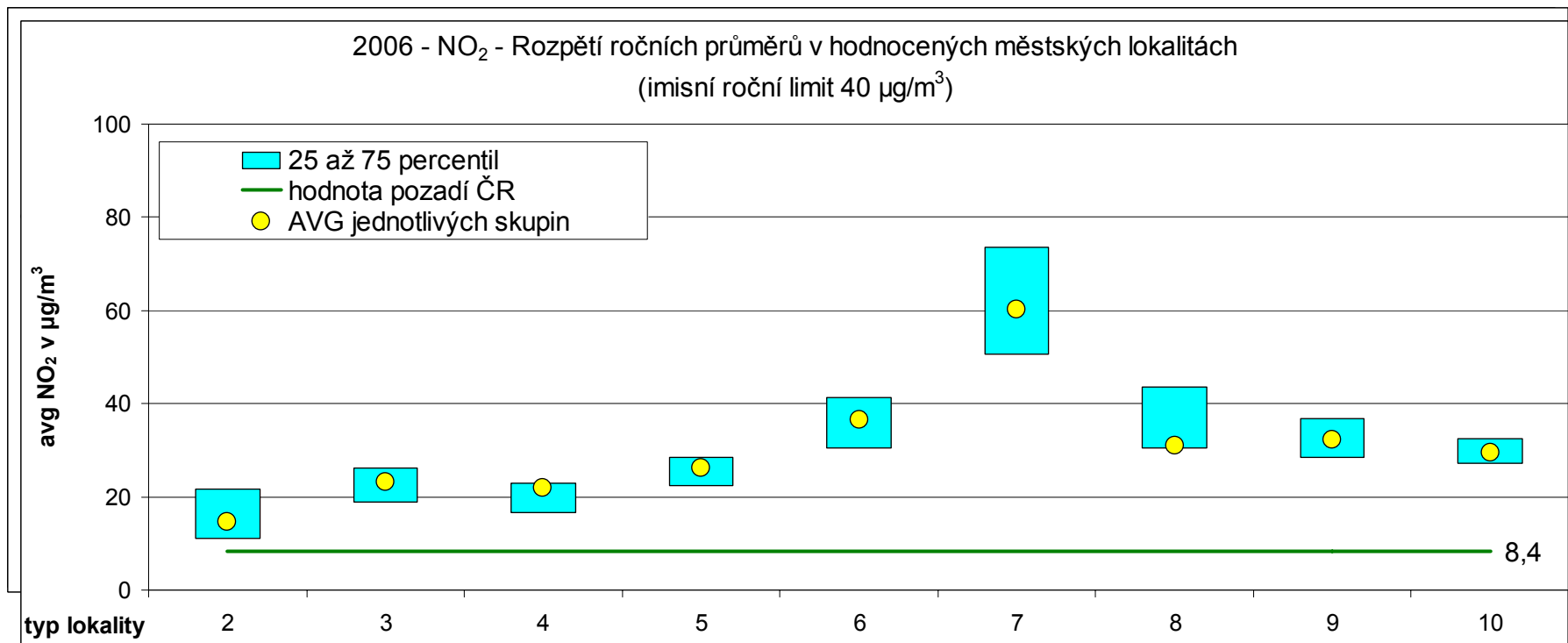
Základním omezením jsou

- změny v časové linii tj. dynamika zdrojů, nejistoty/chyby při kategorizaci stanic
- nemožnost postižení specifických látek/zdrojů – převážně průmyslových

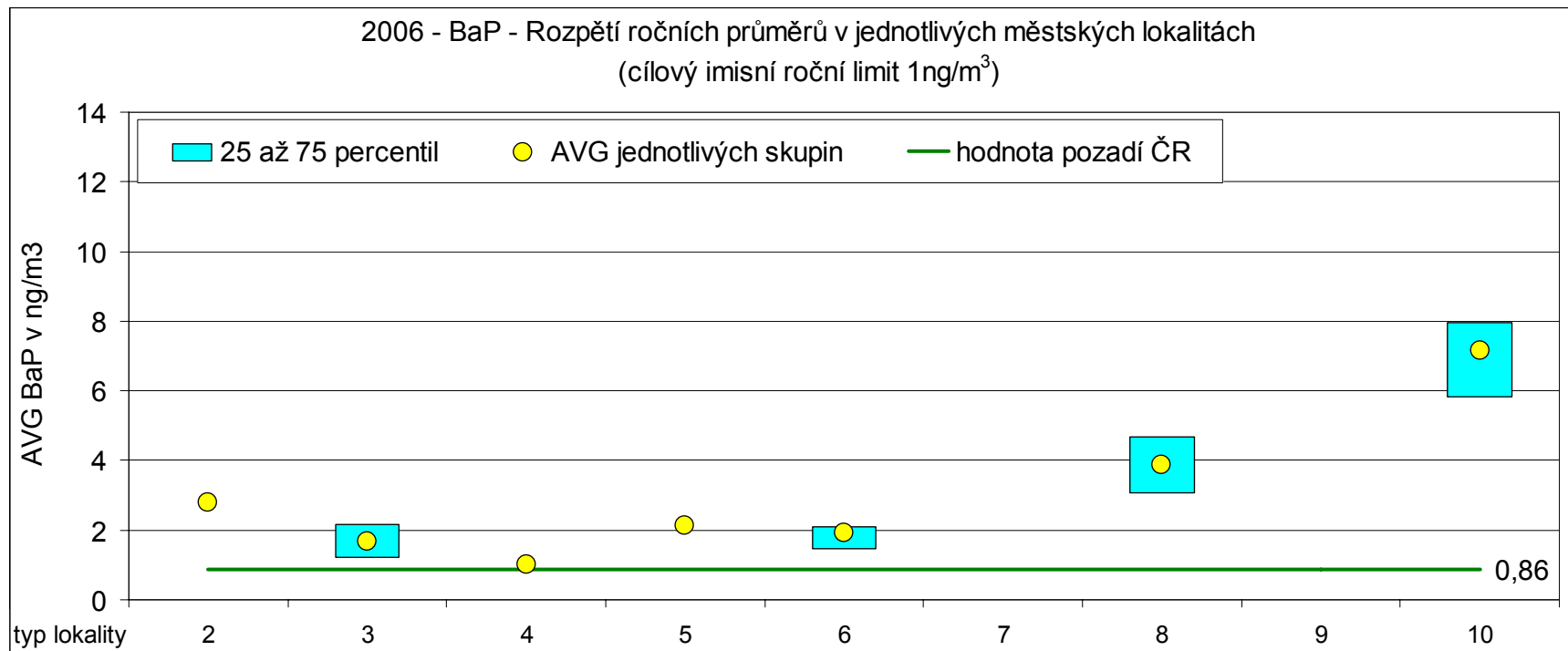
# Měsíční a roční hodnoty - PM<sub>10</sub>



# Měsíční a roční hodnoty - NO<sub>2</sub>

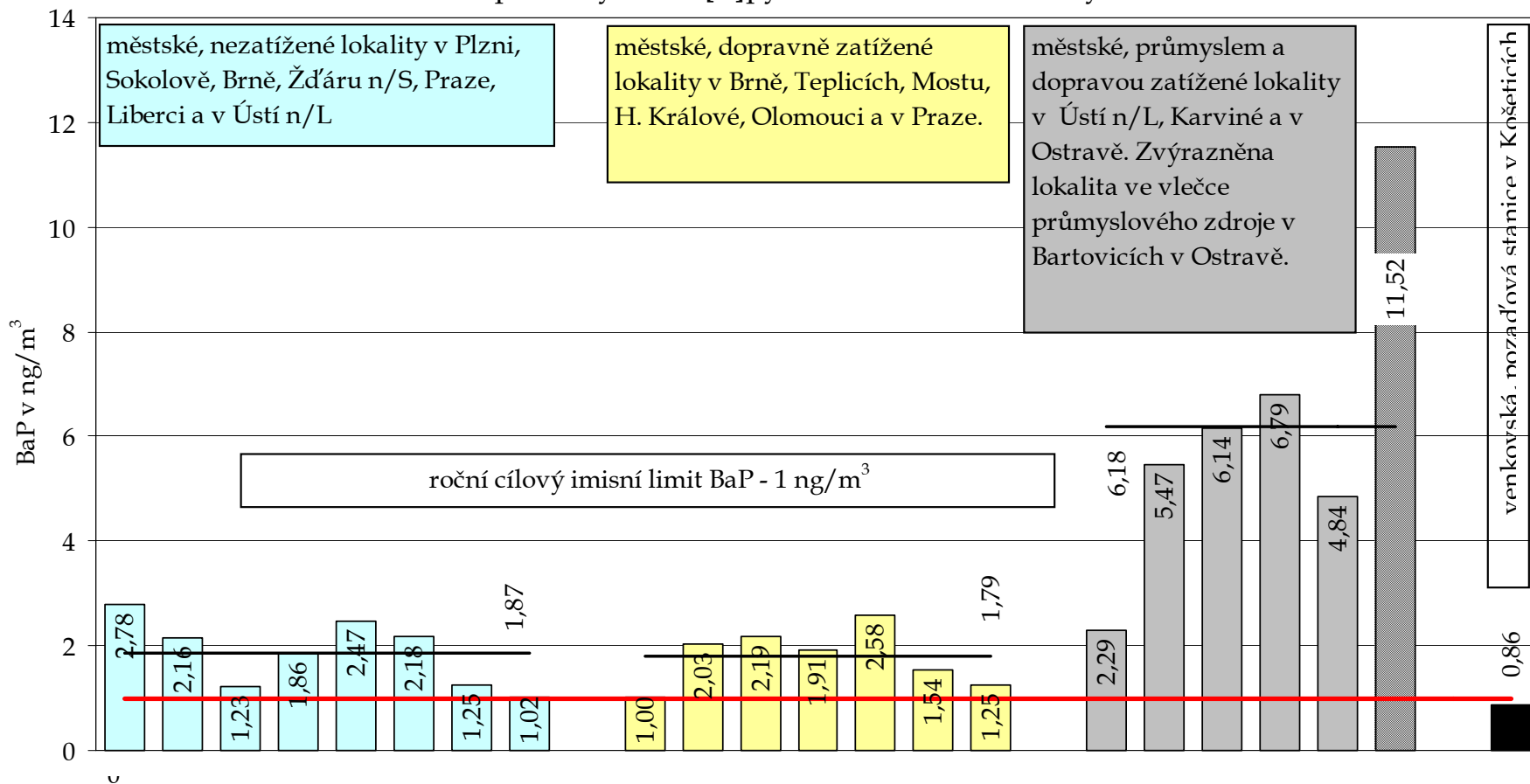


# Měsíční a roční hodnoty - BaP



# Když se to dá dohromady

Roční aritmetické průměry benzo[a]pyrenu v ovzduší městských lokalit v roce 2006



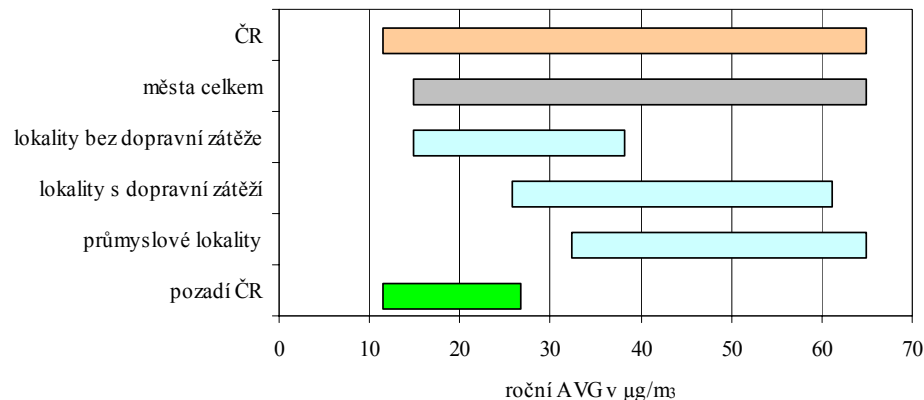
Pokud použijeme uvedené pro  
hodnocení zdravotních rizik

# PM<sub>10</sub>

Z údajů vyplývá, že jen část pozadových lokalit a část městských lokalit bez dopravní zátěže je charakterizována zátěží suspendovanými částicemi, která neznamena podstatné zdravotní riziko. Městské prostředí již od mírné zátěže dopravou spolu s lokalitami ovlivněnými průmyslem představuje pro obyvatele nezanedbatelné zvýšení zdravotního rizika.

**Sumárně – při počtu zemřelých 104,4 tisíc obyvatel ČR v roce 2006 lze z uvedených dat odhadnout, že navýšení celkové úmrtnosti způsobené expozicí suspendovaným částicím frakce PM<sub>10</sub> bylo v rozsahu od 1 745 do 12 418 osob.**

Rozpětí ročních průměrů suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> v roce 2006 v ČR a v jednotlivých typech městských lokalit

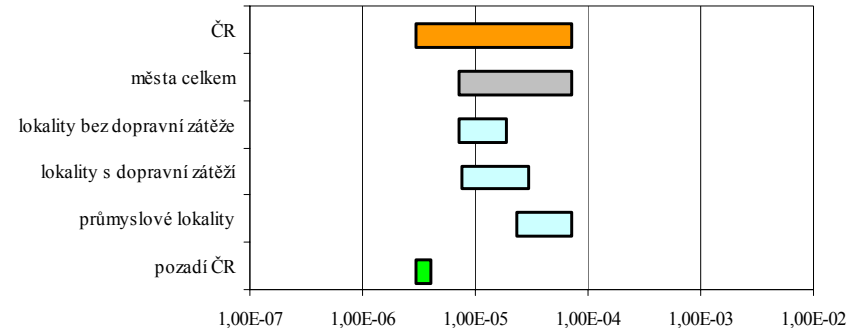


Roční průměry rok 2006	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		% navýšení celkové úmrtnosti	
	min	max	min	max
ČR	11,4	64,9	-	13,5
Města celkem	14,9	64,9	-	13,5
Lokality bez dopravní zátěže	14,9	38,2	-	5,5
Lokality s dopravní zátěží	25,8	61,1	1,7	12,3
Průmyslové lokality	32,3	64,9	3,7	13,5

# benzen

ILCR odhadované na základě potenciální expozice koncentracím benzenu se v **městských** lokalitách pohybuje v rozmezí několika případů na 100 tisíc až na 1 milion obyvatel za 70 let. V **průmyslem** ovlivněných lokalitách je hodnota individuálního rizika vyšší než v ostatních městských lokalitách a představuje teoreticky 2 až 7 případů na 100 tisíc obyvatel. Vyjádřeno populačním rizikem, kdyby v celé České republice byly koncentrace benzenu v ovzduší stejné jako v nejzatíženější průmyslové oblasti, představovala by tato expozice riziko přibližně **10 případů za rok na 10 miliónů obyvatel**.

Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu benzenu z venkovního ovzduší v roce 2006 v ČR a pro jednotlivé typy městských lokalit



Benzen 2006	roční průměry ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		karcinogenní riziko (ILCR)		populační riziko	
	min	max	min	max	min	max
ČR (10 mil. obyvatel)	0,50	12,10	3,00E-06	7,26E-05	0,43	10,37
města (nad 5 tis. – 5 mil. ob.)	1,20	12,10	7,20E-06	7,26E-05	0,51	5,19
lokality bez dopravní zátěže	1,20	3,17	7,17E-06	1,90E-05	0,51	1,36
lokality s dopravní zátěží	1,27	4,90	7,59E-06	2,94E-05	0,54	2,10
průmyslové lokality	3,92	12,09	2,35E-05	7,25E-05	1,68	5,18



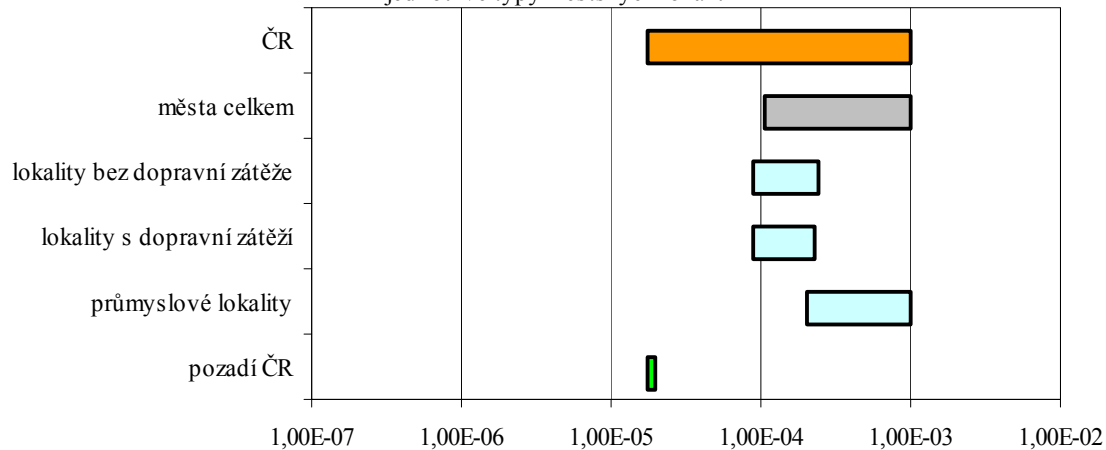
# BaP

ILCR odhadované na základě potenciální expozice koncentracím PAU se v **městských** lokalitách pohybuje v rozmezí od **1 případu na tisíc až několika případů na 100 tisíc** obyvatel za 70 let. Z toho v **průmyslem** ovlivněných lokalitách je ILCR vyšší než v ostatních městských lokalitách a představuje teoreticky **2 až 10 případů na 10 tisíc obyvatel**. Vyjádřeno populačním rizikem, kdyby na území celé České republiky byly koncentrace PAU v ovzduší stejné jako v nejzatíženější průmyslové oblasti (Ostravsko-Karvinsko), představovala by tato expozice riziko přibližně 144 případů za rok na 10 miliónů obyvatel. V ostatních městských lokalitách bylo populační riziko několikanásobně nižší.

# BaP

Suma PAU	roční průměry ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		karcinogenní riziko (ILCR)		populační riziko	
	min	max	min	max	min	max
2006						
ČR (10 mil. obyvatel)	1,82	70,70	1,75E-05	1,00E-03	2,50	143,55
města (nad 5 tis. – 5 mil. ob.)	8,50	70,70	1,05E-04	1,00E-03	7,49	71,77
lokality bez dopravní zátěže	8,01	24,96	8,92E-05	2,44E-04	6,37	17,41
lokality s dopravní zátěží	7,66	21,72	8,78E-05	2,26E-04	6,27	16,16
průmyslové lokality	19,03	70,95	2,01E-04	1,00E-03	14,34	71,94

Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu sumy PAU z venkovního ovzduší v roce 2006 v ČR a pro jednotlivé typy městských lokalit



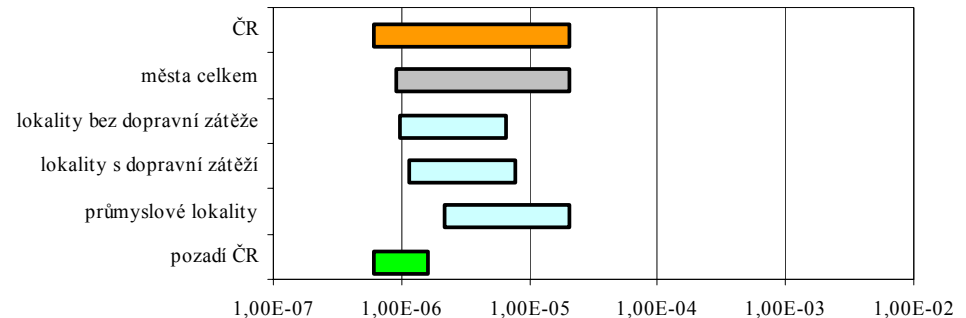
# As

ILCR odhadované na základě potenciální expozice koncentracím arsenu se v městských lokalitách pohybuje ve společensky přijatelném rozmezí několika případů na milión až 10 miliónů obyvatel za 70 let.

**V průmyslových lokalitách je hodnota individuálního rizika o 1 řád vyšší.** Vyjádřeno populačním rizikem, i kdyby v celé České republice byly koncentrace arsenu v ovzduší stejné jako v nejzatíženější průmyslové oblasti, nepředstavovala by tato expozice riziko větší než necelé **tři** případy za rok na 10 miliónů obyvatel.

Arsen 2006	roční průměry ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		karcinogenní riziko (ILCR)		populační riziko	
	min	max	min	max	min	max
ČR (10 mil. obyvatel)	0,40	13,50	6,00E-07	2,03E-05	0,09	2,89
města (nad 5 tis. – 5 mil. ob.)	0,60	13,50	9,00E-07	2,03E-05	0,06	1,45
lokality bez dopravní zátěže	0,64	4,36	9,67E-07	6,55E-06	0,07	0,47
lokality s dopravní zátěží	0,76	5,25	1,14E-06	7,87E-06	0,08	0,56
průmyslové lokality	1,43	13,54	2,14E-06	2,03E-05	0,15	1,45

Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As z venkovního ovzduší v roce 2006 v ČR a pro jednotlivé typy městských lokalit



V kontextu přirozeného rizika  
předčasného úmrtí,  
které je  $1 \cdot 10^{-4}$   
se jedná o významné hodnoty . . .

# Souhrn

- Uvedený model je funkční pro NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, suspendované částice, As, benzen a BaP, tj. pro indikátory spalovacích procesů - doprava, lokální topeniště, REZZO II...
- Výhodou je plošnost, obecnost a použitelnost získaných výstupů
- Problémem
  - jsou specifické často výhradně průmyslové zdroje - Mn, Cr, Cd, některé VOC ....
  - je nedostatečná úroveň pokrytí typů lokalit
  - je dynamika zdrojů v okolí stanic – změny v krátkodobých horizontech. S tím souvisí změny v kategorizaci stanic.

Děkuji za pozornost