

# MONITORING ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA VE VZTAHU K VENKOVNÍMU A VNITŘNÍMU OVZDUŠÍ

MUDr. H. Kazmarová

RNDr. B. Kotlík

Státní zdravotní ústav Praha

# MZSO - východiska

- Stav společnosti
- Stav životního prostředí
- Příklad regionálního systému v ostravsko-karvinské oblasti

Materiál schválený usnesením vlády  
č.369/1991

Projekt 1992

Zahájení 1994

# MZSO - základní cíle

- Popis zdravotního stavu obyvatelstva a charakteristika kvality venkovního ovzduší
- Zhodnocení trendu vývoje sledovaných ukazatelů
- Posouzení a zhodnocení zdravotních rizik sledovaných parametrů
- Zhodnocení situace v zátěži obyvatelstva vybranými škodlivinami ve vnitřním prostředí.

# MZSO - začátek

Monitoring vycházel z:

- existující sítě stacionárních stanic hygienické služby
- zkušeností se sledováním zdravotního stavu v HS
- kompetencí v oblasti ochrany ovzduší (MZ ČR \* MŽP)
- Stavů ovzduší

# Výběr lokalit v roce 1994

- Průnik více parametrů kvality prostředí
- Všechna krajská města
- Okresní města, kde
  - Byla ochota spolupracovat ze strany OHS
  - Byl zájem o sledování této oblasti ze strany garantů více subsystémů

# MZSO - Vývoj a změny

1. Ukazatele kvality venkovního ovzduší
2. Monitoring vnitřního ovzduší
3. QAQC
4. Ukazatele ZS
5. Zpracování dat

# Vývoj a změny

## 1. Ukazatele kvality ovzduší

### Kvantitativní změny

- Redukce počtu stanic HS ze 138 na 40, součástí zpracování výsledky z 41 stanic AIM sítě ČHMÚ
- Snížení počtu vzorků aerosolu pro analýzy kovů

# Vývoj a změny

## 1. Ukazatele kvality ovzduší

### Změny ve spektru ukazatelů

- Ukončeno měření  $SO_2$ , na části stanic i  $NO_x$  a  $CO$
- Ukončeno sledování  $Zn$ , zavedeno sledování  $Mn$ , organických látek,  $PM_{10/2,5}$ ,
- Ukončeno měření  $VOC$  (přebírání dat z ČHMÚ)
- Připojen pylový monitoring





# Vývoj a změny

## 2. Monitoring vnitřního ovzduší

1. etapa - popis zdrojů a koncentrací ve vnitřním prostředí bytů rodin s dětmi předškolního věku
2. etapa - doplněno o sledování zdravotního stavu předškolních dětí a popis týdenních cyklů a u  $\text{NO}_2$  i ověřování vztahů OUT/IN
3. etapa (screeningového charakteru) - popis kvality vnitřního ovzduší ve velikostně nejfrekventovanějších bytech v ČR
4. Měření kvality ovzduší v základních školách

# Vývoj a změny

## 3.QA/QC

- Jednotné standardní operační postupy (SOP)
- Zapojení laboratoří do procesu akreditace ČIA a autorizace v rámci resortu MZP, zajištění hierarchie standardů (metrologické návaznosti)
- Povinná účast na programech zkoušení způsobilosti.
- Kalibrační laboratoř SZÚ (metrologická návaznost, externí kalibrační kontrola, kalibrační etalony)
- Semináře
- Audity

# Vývoj a změny

## 4. Ukazatele zdravotního stavu

### Incidence ARO

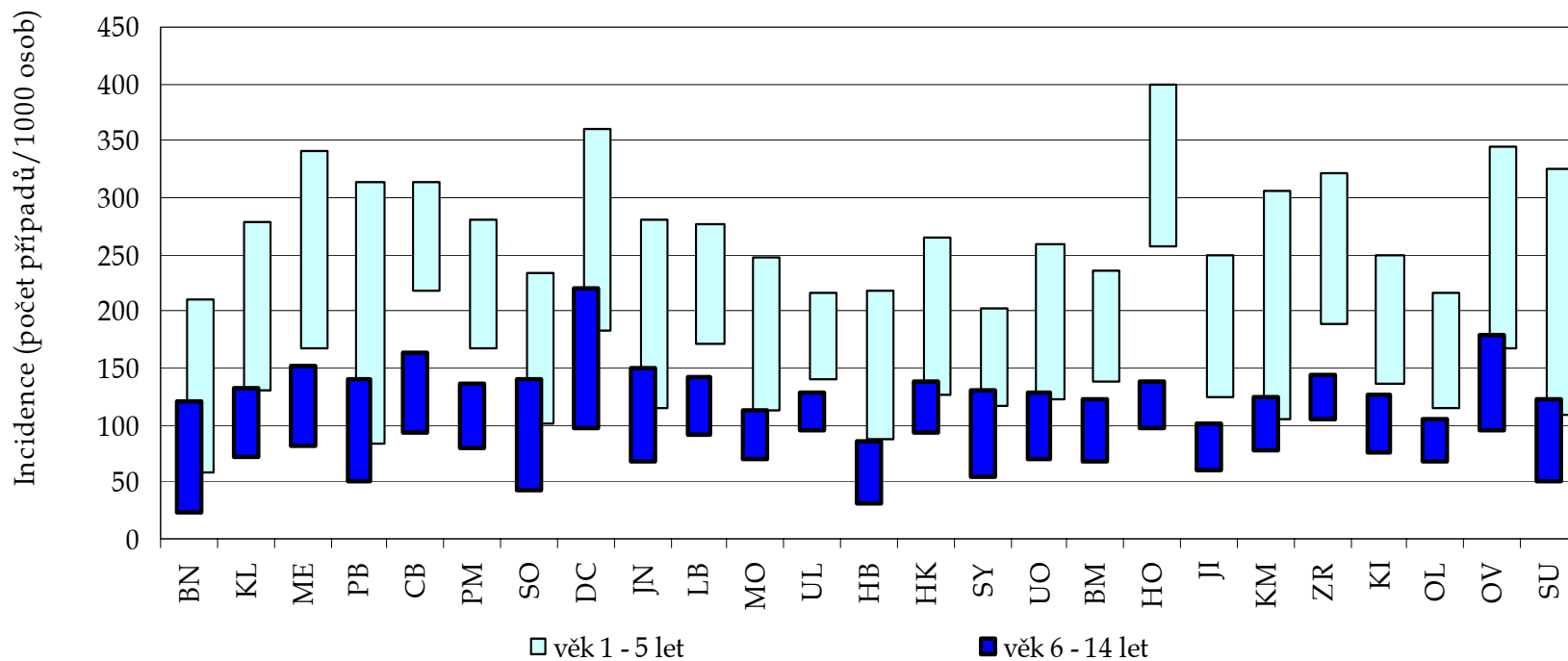
- . 1994 - zahájení
- . Od 1995 26 měst, cca 120 lékařů a 200 000 pacientů
- . Od 2008 4 města, 30 lékařů a 40 000 pacientů

Hospitalizace pro akutní stavy dýchacího ústrojí a návštěvy na pohotovostech

1997 a 98 - 9 měst

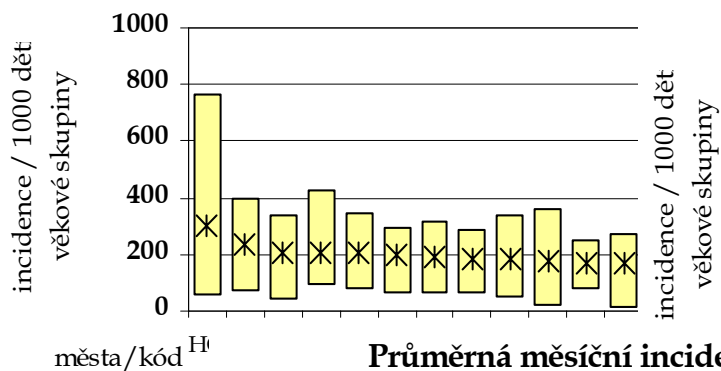
# MONARO - Vývoj

Rozpětí průměrných měsíčních hodnot ošetřených akutních respiračních onemocnění (bez chřipky), 1995 až 2007. Věkové skupiny dětí 1 až 5 let a 6 až 14 let



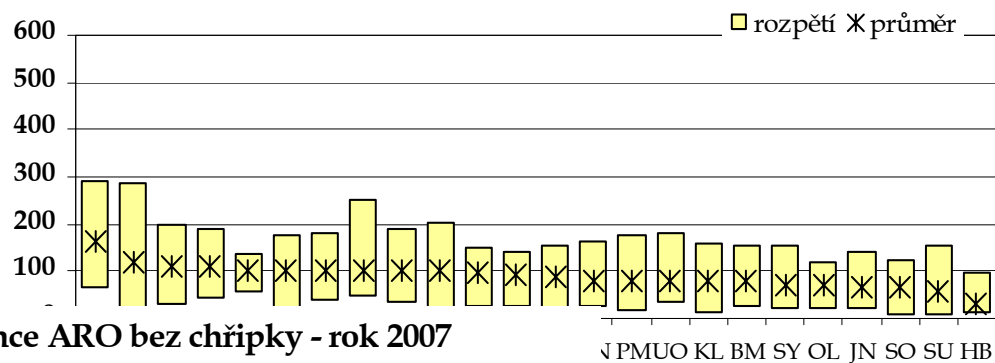
**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007**

věková skupina 1 a



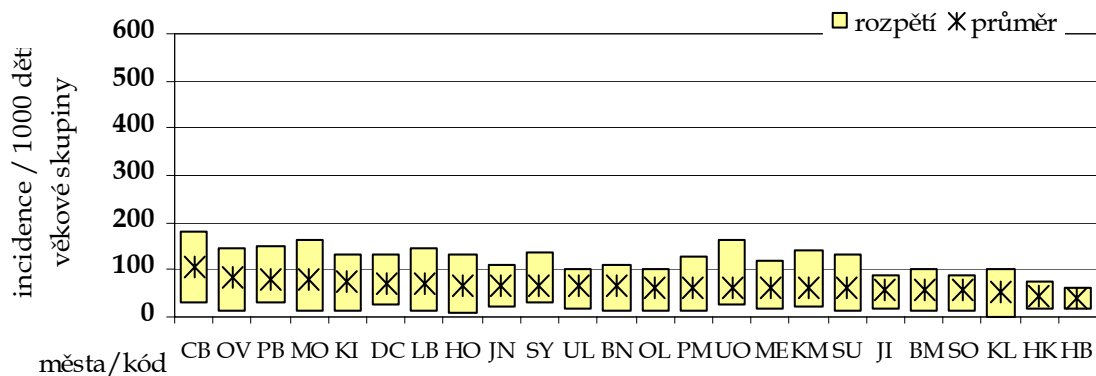
**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007**

věková skupina 6 až 14 let



**Průměrná měsíční incidence ARO bez chřipky - rok 2007**

věková skupina 15 až 18 let



# Vývoj a změny

## 4.Ukazatele zdravotního stavu

Prevalence alergických onemocnění u dětí

- 1995 - pilotní studie
- 1996 a 97 - 1. etapa (17 měst)
- 1998 - studie případů mnohočetných alergií
- 2000 - studie u 17letých
- 2001 - 2. etapa (17 měst)
- 2006 - 3.etapa ( 17 měst)
- 2011 - plánována 4.etapa



# Vývoj a změny

## 5. Zpracování dat

- Tabelární a grafické souhrny
- Interpretace ve vazbě na sídla- základní deskripce, další využití ve vazbě na hodnocení zdravotních rizik problematické
- Od měst k typickým městským lokalitám
- Skupinové hodnocení - vyšší reprezentativnost výstupů
- Zařazení pozad'ových lokalit ČR do zpracování
- Odhad zdravotních rizik
- Postupy umožňující vzájemné doplňování informací získávaných v měřící síti a mobilními jednotkami

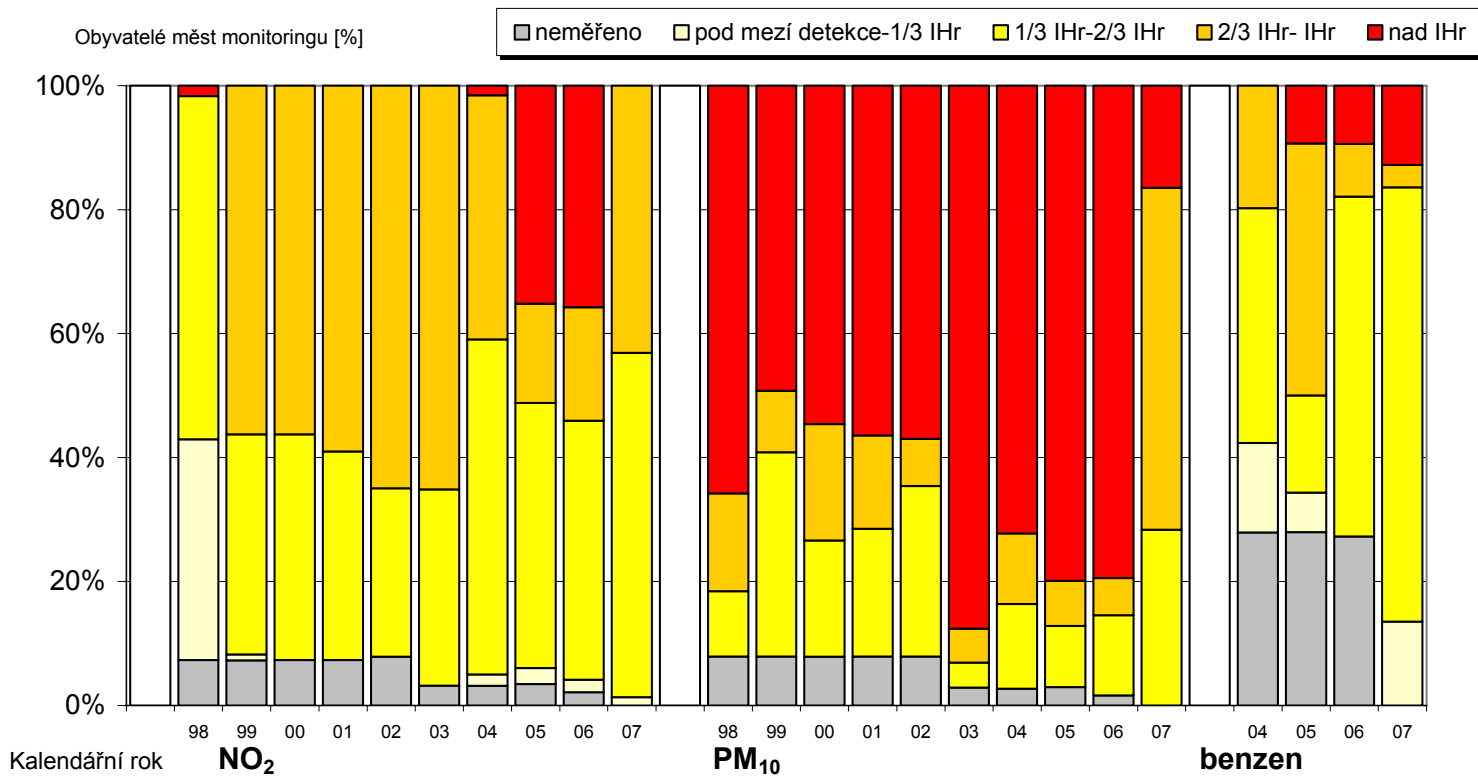


# Nejproblémovější částí hodnocení zdravotních rizik je stanovení expozice

- Dostupnost měřených hodnot - většina lokalit není pokryta měřením.
- Representativnost stanic instalovaných v sídlech
- Měření na stanicích je velmi obtížné provázat s demografickými údaji.
- Modelová zpracování jsou problematická právě u látek, které jsou ze zdravotního hlediska „nejzajímavější“ tj. u aerosolu, persistentních sloučenin, prvků .....

# Vybrané výsledky (suspendované částice frakce PM10, benzen a NO2)

Rozdělení obyvatel měst podle potenciální expozice polutantům  
(tj. průměrné roční koncentrace - v intervalech ročních limitních hodnot IHr)



# Možné řešení?

Kategorizace existujících většinových typů městských lokalit a jejich „skupinové“ 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



# Hypotéza

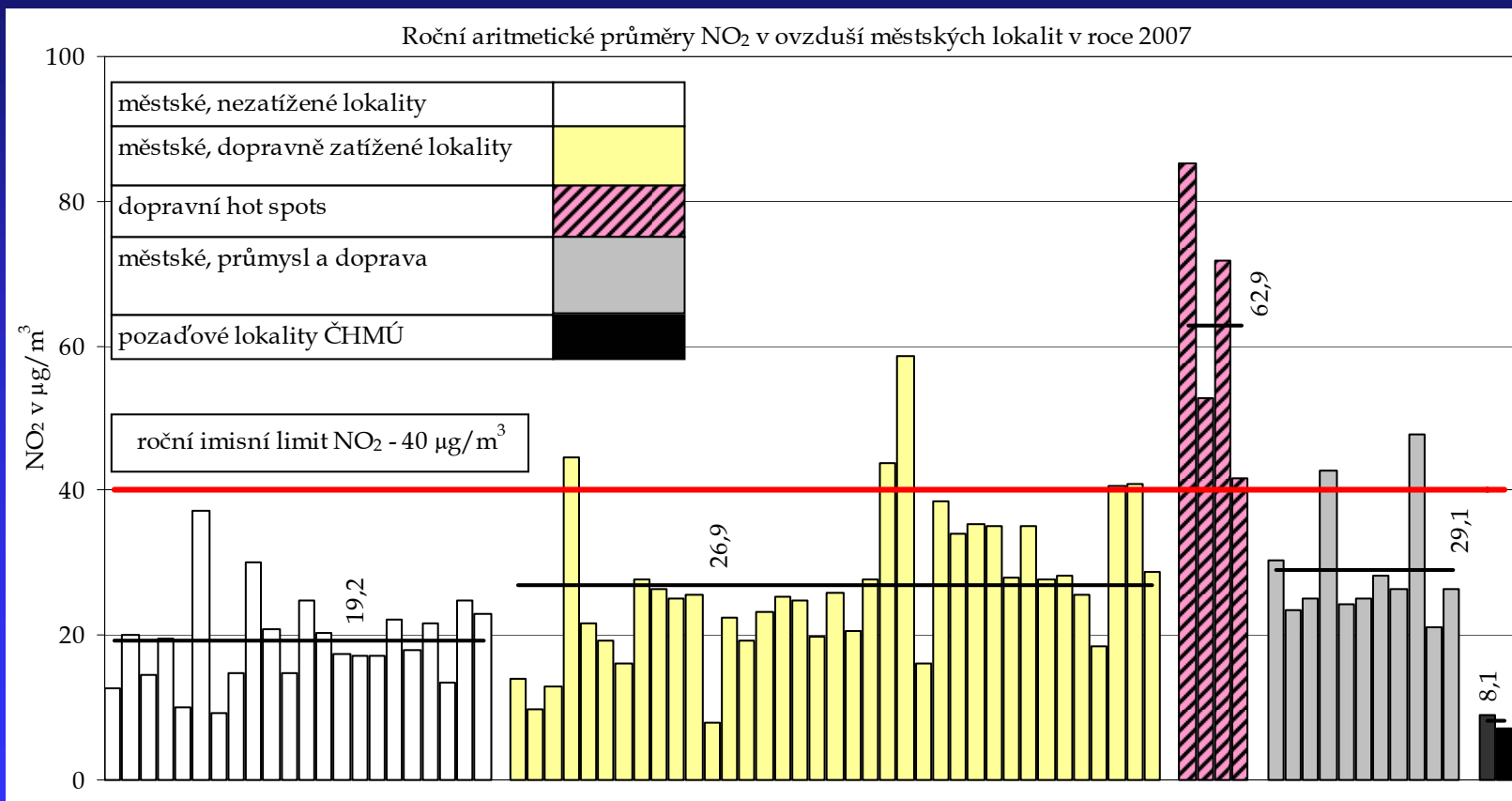
„v městských lokalitách s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití (obytná, průmyslová, dopravní, obchodní...) budou imisní charakteristiky, sezónní chování a dlouhodobé trendy podobné“. Tedy lze získané výstupy, i když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

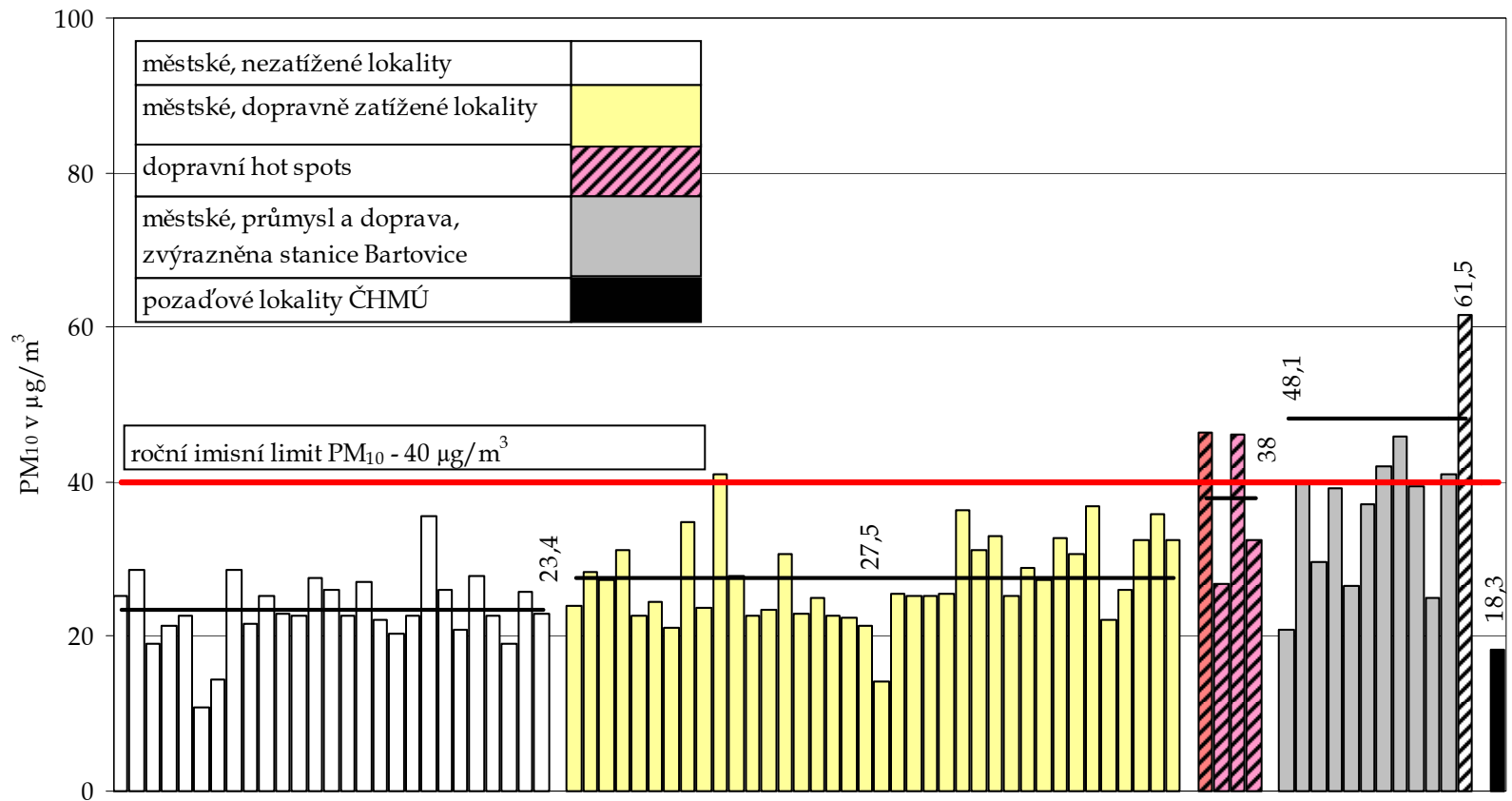
- změny v časové linii tj. dynamika zdrojů, nejistoty/chyby při kategorizaci stanic
- nemožnost postižení specifických látek/zdrojů - převážně průmyslových

# Oxid dusičitý



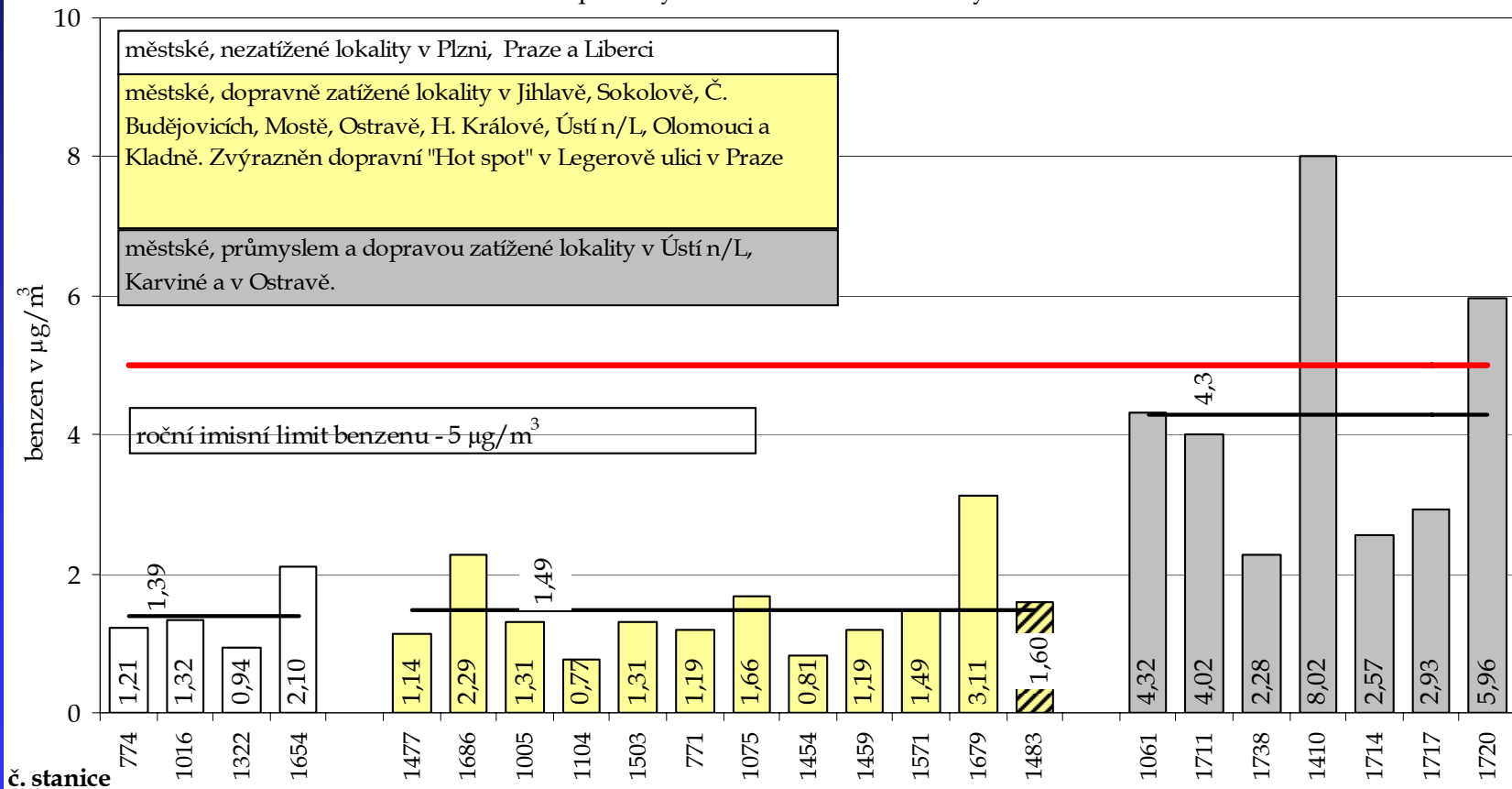
# Aerosol frakce PM10

Roční aritmetické průměry PM<sub>10</sub> v ovzduší městských lokalit v roce 2007



# Benzen

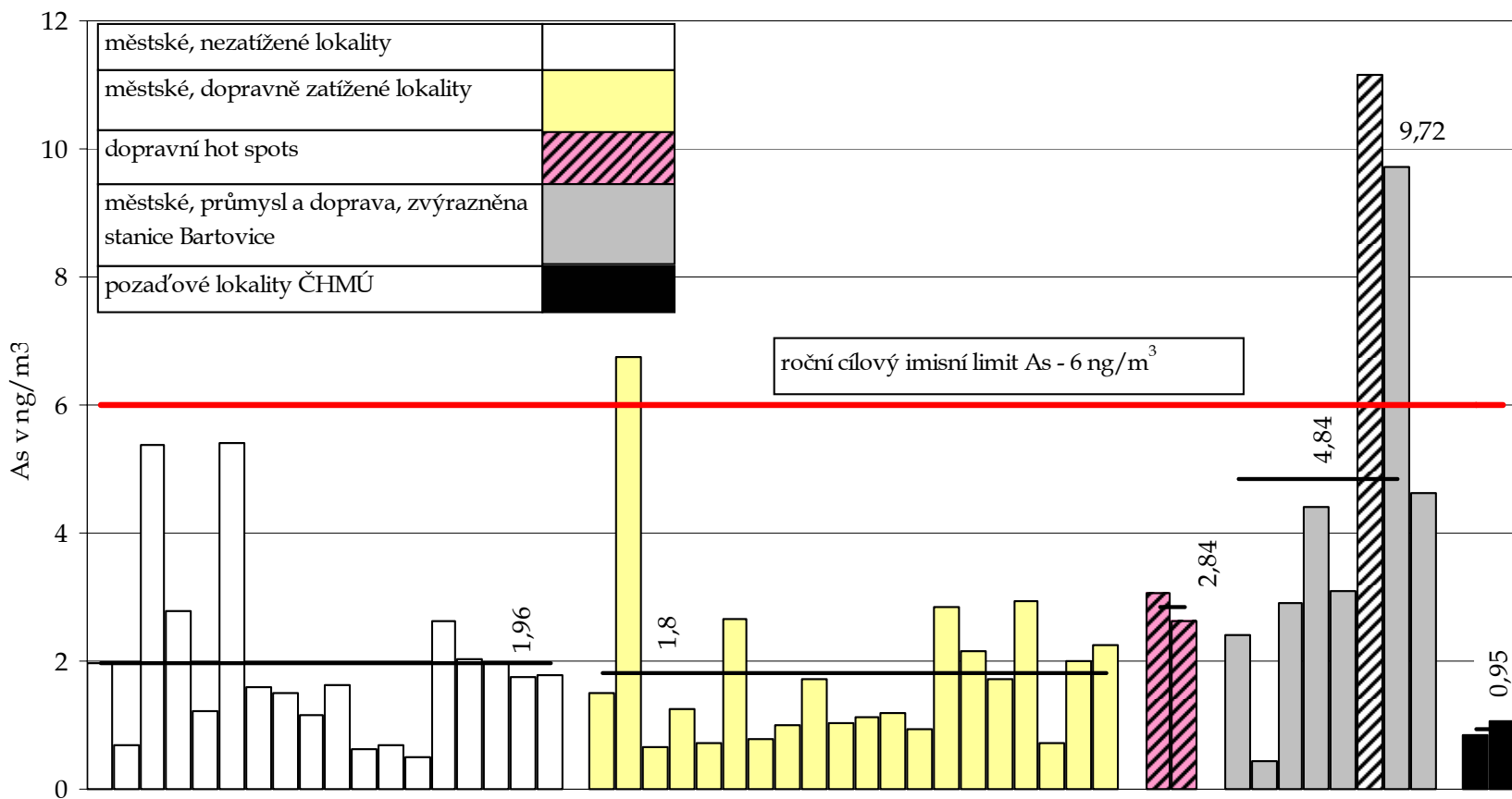
Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit v roce 2007





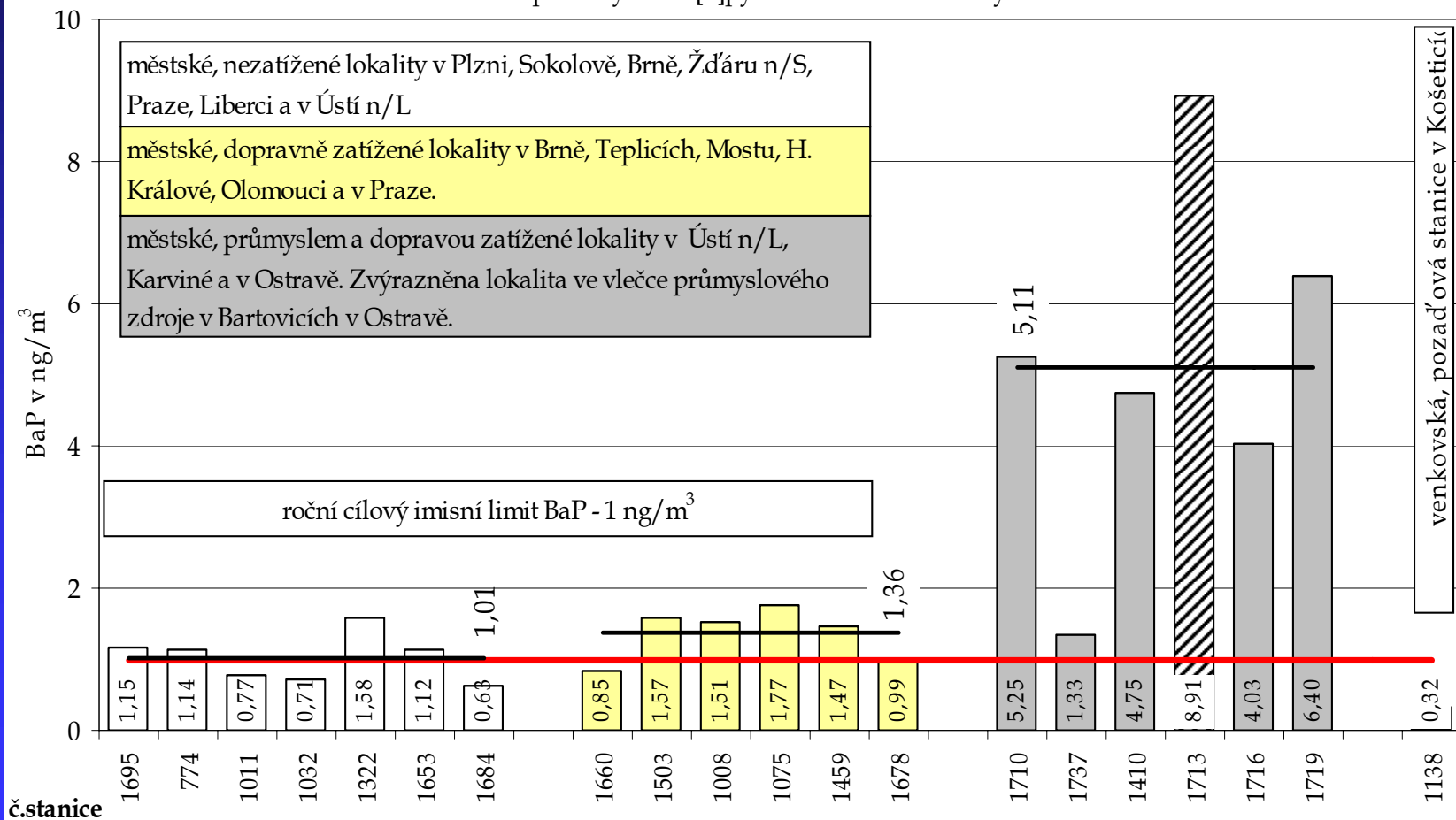
# Arsen

Roční aritmetické průměry As v ovzduší městských lokalit v roce 2007



# Benzo[a]pyren

Roční aritmetické průměry benzo[a]pyrenu v ovzduší městských lokalit v roce 2007

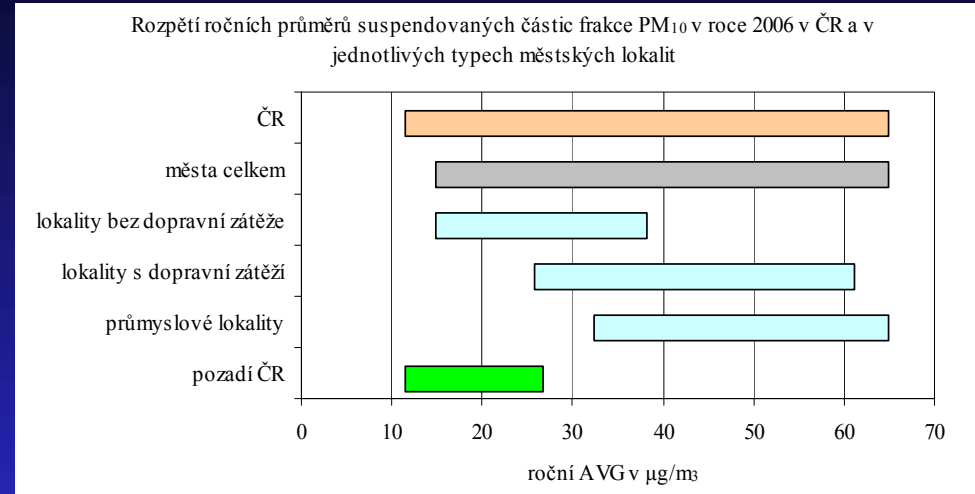


Pokud použijeme tyto podklady pro  
hodnocení zdravotních rizik

Jen část pozad'ových lokalit a městských lokalit bez dopravní zátěže je charakterizována zátěží suspendovanými částicemi, která neznamená podstatné zdravotní riziko. Města již od mírné zátěže dopravou spolu s lokalitami ovlivněnými průmyslem

představují 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 expozici suspendovaným částicím frakce PM<sub>10</sub> bylo v rozsahu od 1 745 do 12 418 osob.

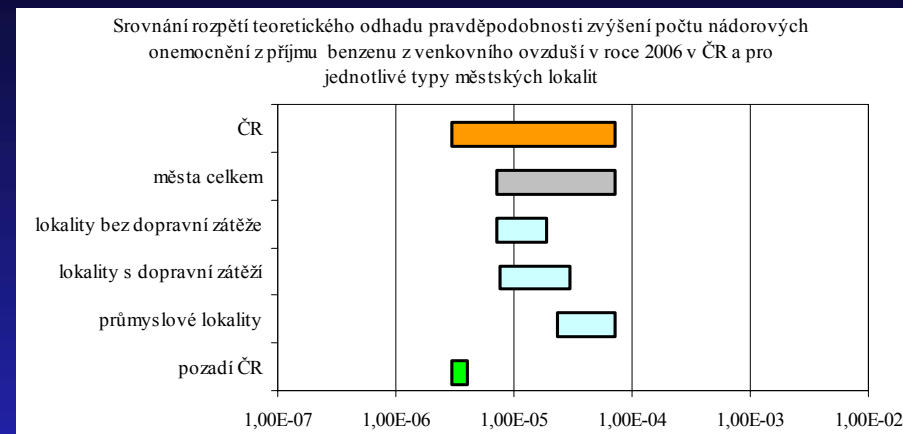


Roční průměry rok 2006	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		% navýšení celkové úmrtnosti	
	min	max	min	max
ČR	11,4	64,9	-	13,5
Města celkem	14,9	64,9	-	13,5
Lokality bez dopravní zátěže	14,9	38,2	-	5,5
Lokality s dopravní zátěží	25,8	61,1	1,7	12,3
Průmyslové lokality	32,3	64,9	3,7	13,5

# Benzen

Odhadovaná ILCR z potenciální expozice koncentracím benzenu se v městských lokalitách pohybuje od několika případů na 100 tisíc až na 1 milión obyvatel za 70 let. V průmyslových lokalitách

je hodnota individuálního rizika vyšší 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.



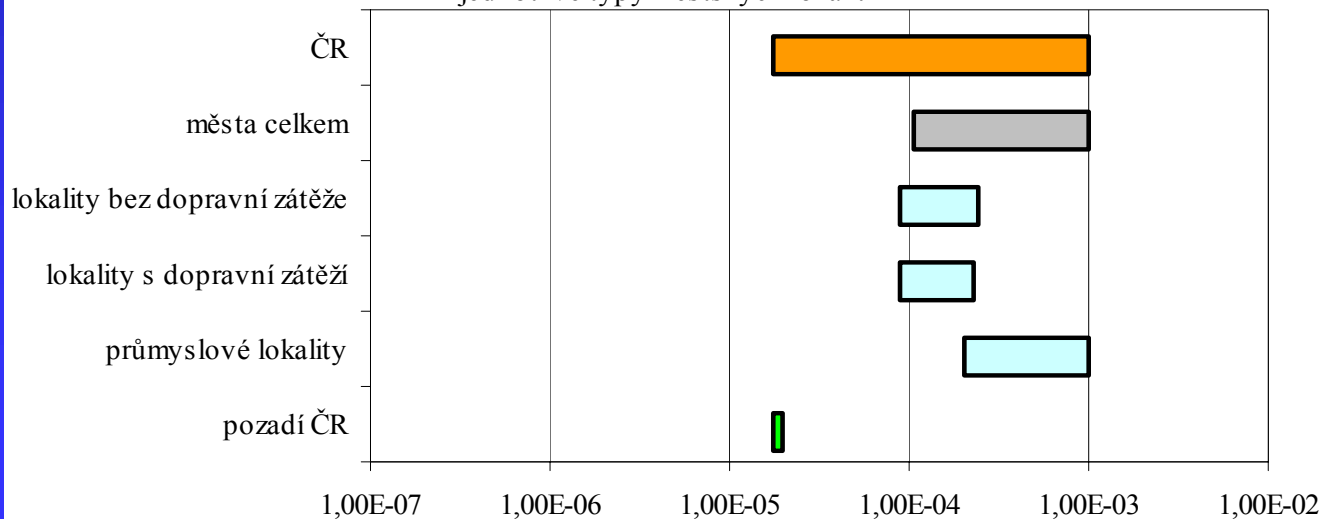
Benzen	roční průměry ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		karcinogenní riziko (ILCR)		populační riziko	
	min	max	min	max	min	max
2006						
ČR (10 mil. obyvatel)	0,50	12,10	3,00E-06	7,26E-05	0,43	10,37
města (nad 5 tis. – 5 mil. ob.)	1,20	12,10	7,20E-06	7,26E-05	0,51	5,19
lokality bez dopravní zátěže	1,20	3,17	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.

Suma PAU	roční průměry (ng/m <sup>3</sup> )		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

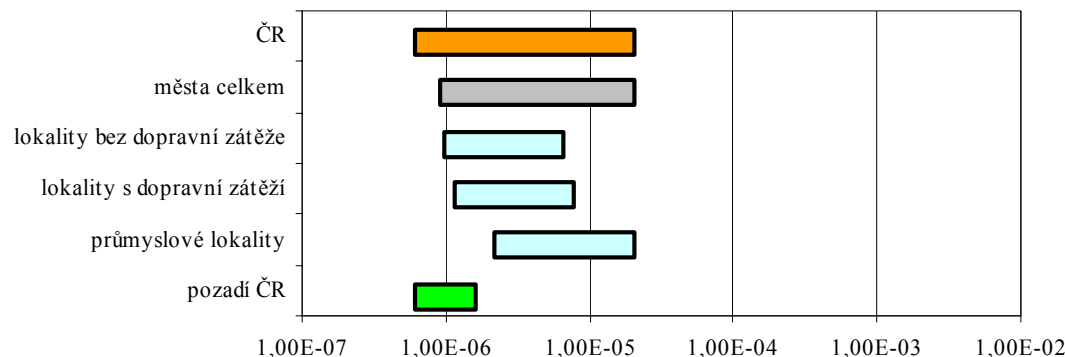
Srovnání rozpětí teoretického odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu sumy PAU z venkovního ovzduší v roce 2006 v ČR a pro jednotlivé typy městských lokalit



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.

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

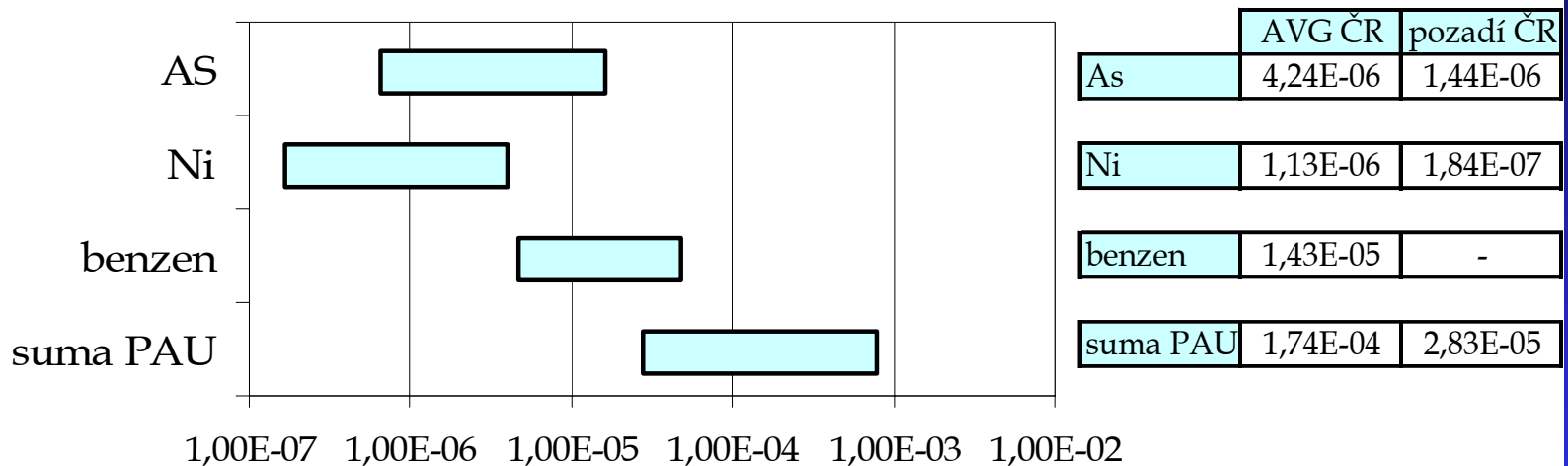


Arsen	roční průměry ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		karcinogenní riziko (ILCR)		populační riziko	
	min	max	min	max	min	max
2006						
ČR (10 mil. obyvatel)	0,40	13,50	6,00E-07	2,03E-05	0,09	2,89
města (nad 5 tis. – 5 mil. ob.)	0,60	13,50	9,00E-07	2,03E-05	0,06	1,45
lokality bez dopravní zátěže	0,64	4,36	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



# Odhad rizik

2007 - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, BaP a benzenu z venkovního ovzduší



Pozn.: Riziko  $1,00E-03$  (dtto  $10^{-3}$ , 1 z 1000) znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 1 000 osob,  $1,00E-07$  o 1 případ na 10 mil. osob atp.

	AVG ČR	pozadí ČR
As	4,24E-06	1,44E-06
Ni	1,13E-06	1,84E-07
benzen	1,43E-05	-
suma PAU	1,74E-04	2,83E-05

# MZSO - výstupy a dostupnost informací

- Odborné zprávy jednotlivých subsystémů
- Tištěná forma - vždy v červenci
- Informační CD (od 1997)
- Na [www.szu.cz](http://www.szu.cz)

Využívání dat v praxi

# Malé shrnutí - co ve zprávách MSZO najdete

Každá výroční zpráva za subsystém I. obsahuje:

- Souhrn aktuální legislativy
- Kompletní tabelární a grafické zpracování dat o kvalitě venkovního a vnitřního ovzduší a sledovaných parametrech zdravotního stavu (MONARO, alergie)
- Seznam všech měřících stanic a jejich zařazení podle typu lokality
- Komplexní hodnocení kvality ovzduší (index kvality ovzduší - IKO, plnění imisních limitů a samozřejmě část věnovanou hodnocení zdravotních rizik)
- Souhrn a závěry (<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/mzso>)

# MZSO -požadavky na informace

Možnost hodnocení dlouhodobých trendů -  
stabilita dat

- Pokrytí koncentrační variability v rámci sídel v ČR
- Možnost orientačního hodnocení expozice z venkovního ovzduší a vnitřního ovzduší, propojení s demografickými daty (mobilní měřicí systémy)

## 2009 - a dále...

Monitoring zajišťuje jak **validní data** a **metodické sjednocení**, tak vede k cíleně zaměřeným/problémovým studiím a jedním z jeho výstupů jsou i výzkumné projekty/granty.

# 2009 - a dále...

Sledování látek s hodnotitelným vlivem na zdraví – hodnocení, nikoli řízení kvality ovzduší.

propojení subsystémů nejenom ve fázi hodnocení výsledků ale i získávání dat.  
Spektrum látek (aerosol,  $SO_2$ , VOC)

- Analýzy
- Reprezentativnost
- Interpretace dat, propojení měřených hodnot s modelovanými
- Využívání výstupů
- Kvalita vnitřního prostředí

**Děkuji Vám za pozornost**