

**KRAJSKÁ  
HYGIENICKÁ STANICE  
MORAVSKOSLEZSKÉHO  
KRAJE SE SÍDLEM  
V OSTRAVĚ**



# **Expozice PAU - zdravotní rizika**

(Konference o ovzduší, Hotel Clarion Ostrava,  
2.4.2012)

**MUDr. Helena Šebáková**  
a kolektiv pracovníků KHS MSK a SZÚ Praha

helenasebakova@khssova.cz

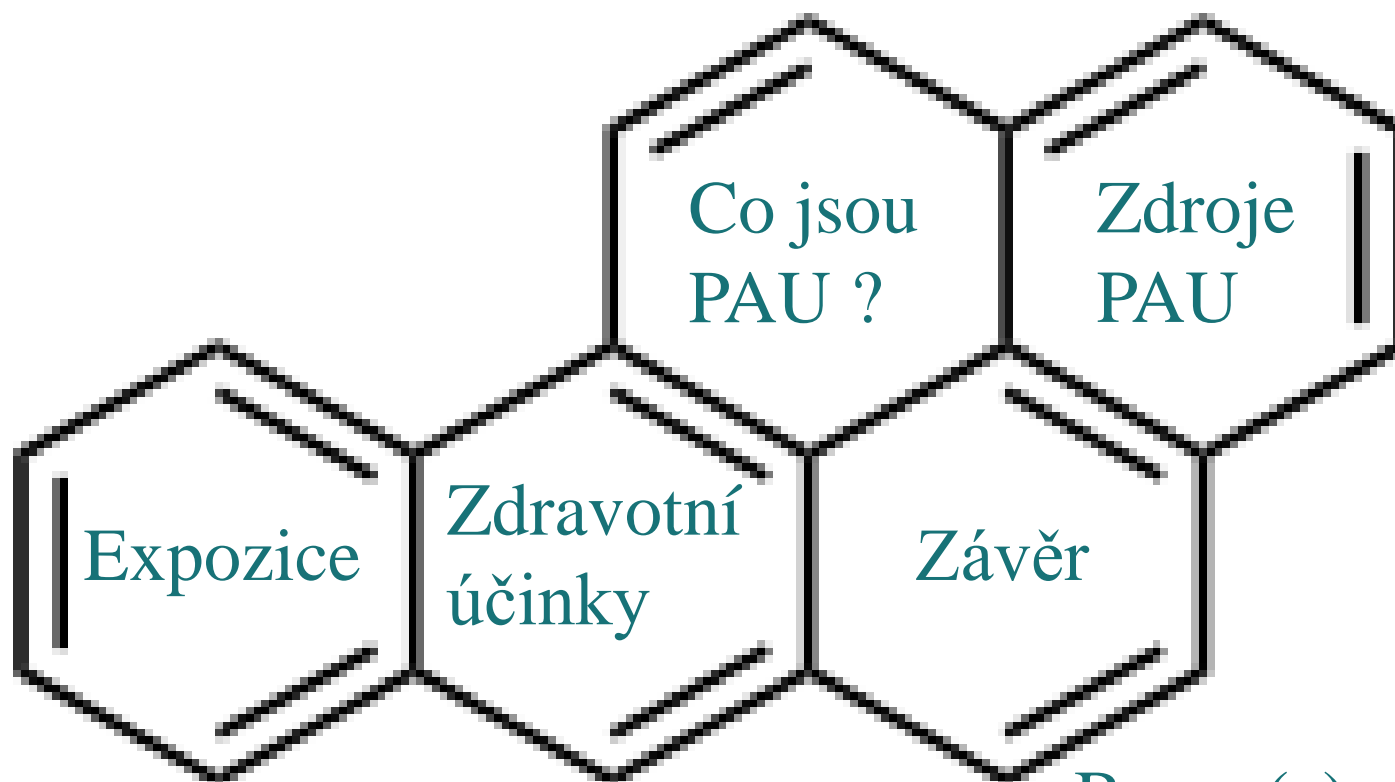
595 138 200



**Krajská hygienická stanice Moravskoslezského kraje se sídlem v Ostravě**

Na Bělidle 7, 702 00 Ostrava tel: 595 138 111, fax: 595 138 109 www.khssova.cz, podatelna@khssova.cz

# Obsah



Benzo(a)pyren  
(sumární vzorec  $C_{20}H_{12}$ )

# Co jsou PAU ?



- Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU, PAHs) je skupina organických látek, které jsou tvořeny uhlíkem a vodíkem a které jsou uspořádány do dvou a více benzenových jader
- Uvolňují se při nedokonalém spalovacím procesu
- Jsou stabilní, mají schopnost dlouhodobě přetrvávat v životním prostředí
- Významnou vlastností PAU je schopnost tvořit další sloučeniny, které mohou být dokonce mnohem více zdraví škodlivé

# Co jsou PAU ?



- Mají výraznou schopnost vázat se na pevných sorbentech nebo částicích (prach) i v živých organismech (schopnost bioakumulace)
- Ve vodním prostředí se PAU vážou na částice kalu a ukládají se v sedimentech
- Základní vlastností, která určuje biologickou aktivitu PAU, je rozpustnost v tucích - jsou vysoce lipofilní

# Nejčastěji sledované PAU



- Fenantren
- Antracen
- Fluoranten
- Pyren
- Benzo(a)antracen
- Chrysen
- Benzo(b)fluoranten
- Benzo(k)fluoranten
- **Benzo(a)pyren - indikátor**
- Benzo(g,h,i)perylen
- Dibenzo(a,h)antracen
- Indeno(1,2,3cd)pyren

# Zdroje PAU



- přírodní
  - geochemické (fosilní suroviny - ropa, uhlí, vulkanická činnost, horniny a minerály)
  - biologické (mikrobiální syntéza)

# Zdroje PAU

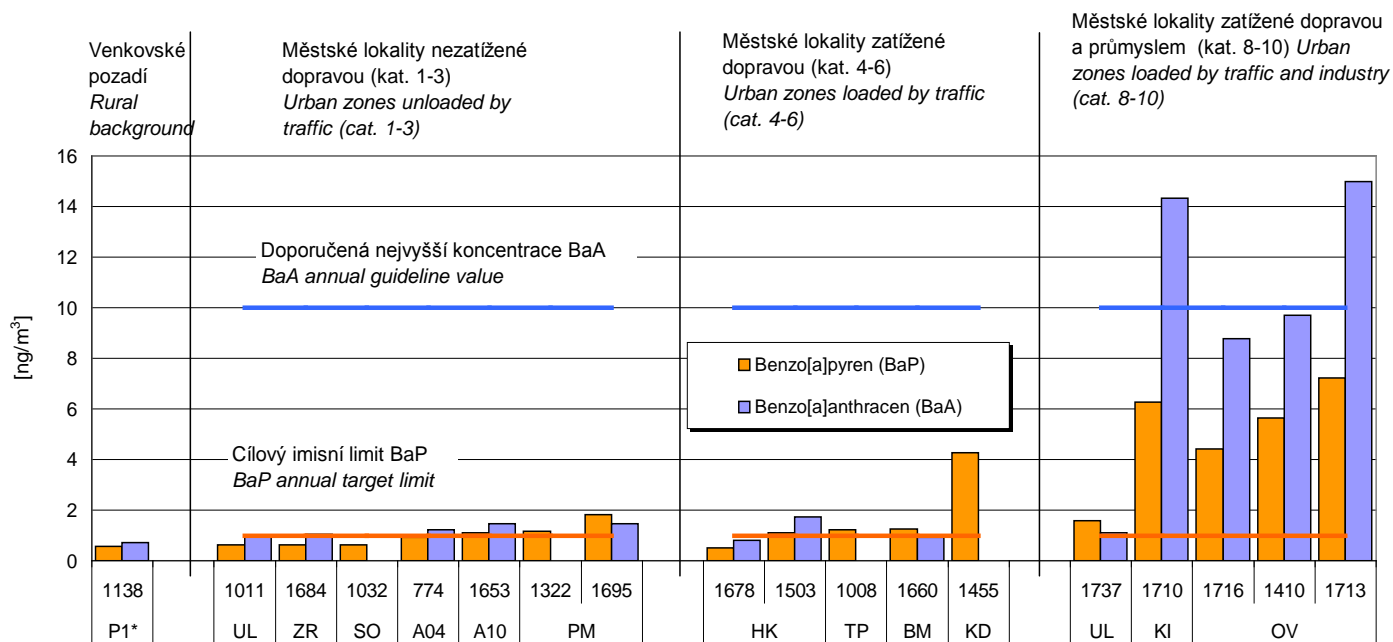


- antropogenní
  - průmyslové (výroba tepla a elektrické energie, výroba plynu, koksu, zpracování černouhelného dehtu, zpracování ropy, výroba barviv, pesticidů, léčiv, spalovny odpadů apod.)
  - spalování uhlovodíků v dopravě
  - neprůmyslové (požáry, domácí topeniště)
  - kouření

# PAU – roční průměr 2010 dle lokalit



**Obr. 2.5 Polycyklické aromatické uhlovodíky, aritmetický roční průměr, 2010**  
**Fig. 2.5 Polycyclic aromatic hydrocarbons, annual arithmetic mean, 2010**



1716	Mariánské Hory
1410	Přívoz
1713	Radvanice

\* P1 - Košetice

Město, číslo stanice (kódy měst podle tab. 1.1)  
 City, no. of station (codes, see Tab. 1.1)

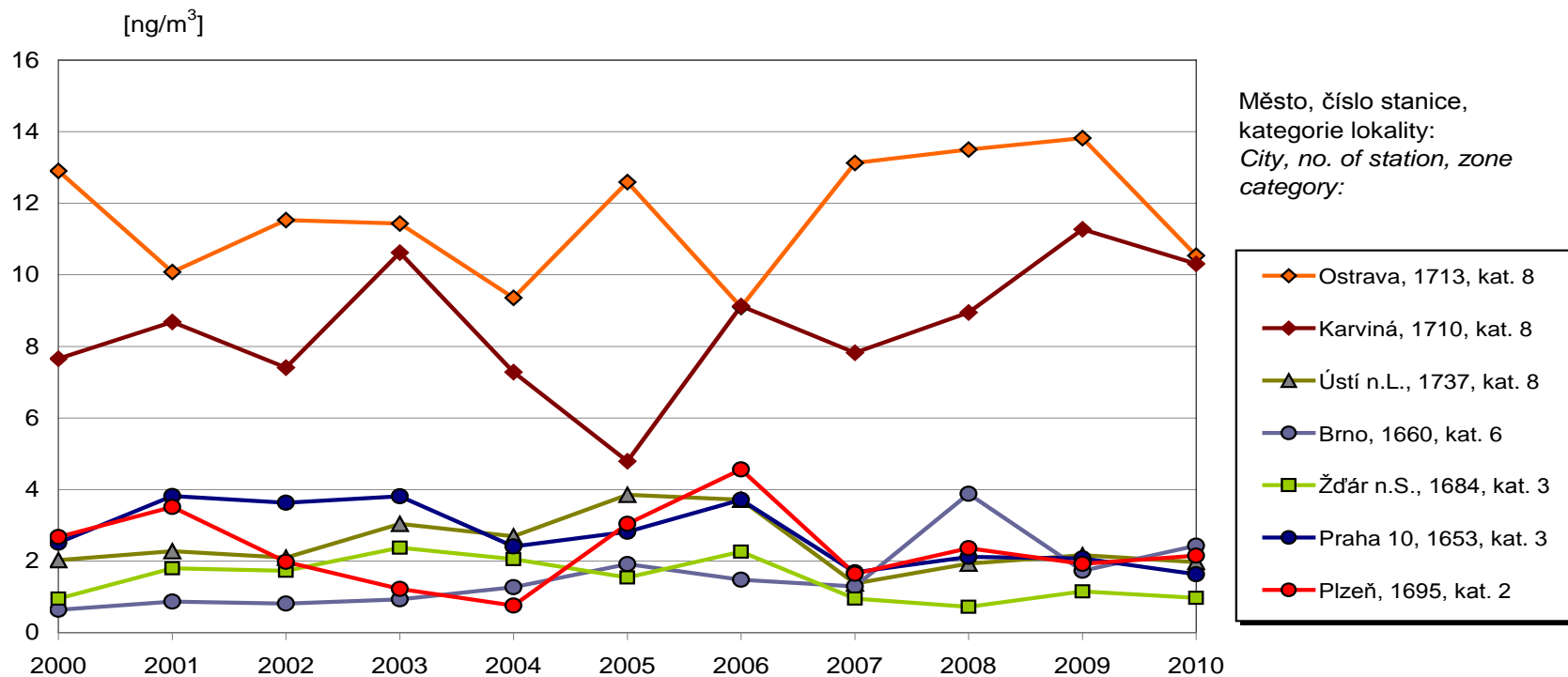
Zdroj: SZÚ



# Toxický ekvivalent BaP



Obr. 2.6 Toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2000 - 2010  
Fig. 2.6 Benzo[a]pyrene Toxic Equivalent TEQ, selected stations  
2000 - 2010



Zdroj: SZÚ

# Expozice



- Dietární expozice, voda
- Kouření a pasivní kouření
- Pracovní expozice
- Vnitřní ovzduší
- Venkovní ovzduší

# Dietární expozice



- Příprava pokrmů - grilování a pečení na ohni, uzení
- Příklady množství PAU ve vzorcích pokrmů:
  - uzená kachna 210  $\mu\text{g}/\text{kg}$
  - pečená kachna 130  $\mu\text{g}/\text{kg}$
  - dušená kachna 9  $\mu\text{g}/\text{kg}$
- Příklady hotových potravin s výskytem PAU (cereálie a cereální produkty, rostlinné tuky a oleje, sušené ovoce, pražená káva)
- *Maximální limity PAU v potravinách (kromě určených pro kojence) se pohybují v rozmezí 2 až 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  čerstvé hmotnosti*

# Voda



- Aktuální situace v MSK - pitná voda:
  - veřejné vodovody 0 až 0,005  $\mu\text{g/l}$  BaP, max. 0,023  $\mu\text{g/l}$  PAU
  - veřejné a komerční studny 0 až 0,025  $\mu\text{g/l}$  BaP, max. 0,025  $\mu\text{g/l}$  PAU
  
- *Limity (nejvyšší mezní hodnota) - pitná voda:*
  - *pro PAU* 0,1  $\mu\text{g/l}$
  - *pro benzo(a)pyren* 0,01  $\mu\text{g/l}$

# Kouření a pasivní kouření



- Průměrná doba kouření v ČR činí 20 let
- Četnost kouření

	muži	ženy
kuřáci (%)	30	19
silní kuřáci (%)	13	4
prům. počet cigaret/den	16	12

Zdroj: ÚZIS

# Kouření a pasivní kouření



- Pokud potravou přijímáme denně 50 až 290 ng a ze vzduchu 20 ng, pak když člověk vykouří denně 20 cigaret, zvýší si příjem o dalších 210 ng
- Pobyt v zakouřené místnosti může příjem benzo(a)pyrenu také výrazně zvýšit (asi o 10 ng za každou hodinu strávenou v zakouřené místnosti)

# Pracovní expozice



- Příklady prací s expozicí PAU:
  - technická zařízení se spalovacími (zejména dieselovými) motory - řidiči, strojvůdci, důlní lokomotiváři, automechanici, obsluha stavebních strojů
  - koksárenské baterie, koksochemie
  - práce s dehty, bitumeny - obalovny asfaltových směsí, obsluha finišerů, údržba komunikací, izolatéri
  - slévači
  - celníci, policie
- *Limity BaP v pracovním prostředí:*
  - PEL            0,005 mg/m<sup>3</sup>
  - NPK-P        0,025 mg/m<sup>3</sup>

# Expozice - vnitřní ovzduší



- Vytápění obydlí - expozice závisí na typu paliva (plyn, uhlí, dřevo, biomasa) a na druhu a způsobu vytápění (kotel, kamna, krb)
- Typ používaných kuchyňských spotřebičů pro přípravu jídel
- Vliv venkovního ovzduší



# Expozice - venkovní ovzduší



- V ovzduší bylo detekováno více než 500 sloučenin ze skupiny PAU
- Limit pro benzo(a)pyren v ovzduší je překračován ve většině měst, v zimním období i ve venkovských sídlech s převažujícím způsobem vytápění tuhými palivy
- Maximální hodnoty koncentrací jsou dosahovány v zimním období, minima v létě, rozdíly jsou zjišťovány i v průběhu dne
- *Cílový imisní limit pro benzo(a)pyren je 1 ng/m<sup>3</sup>*

# Expozice - venkovní ovzduší

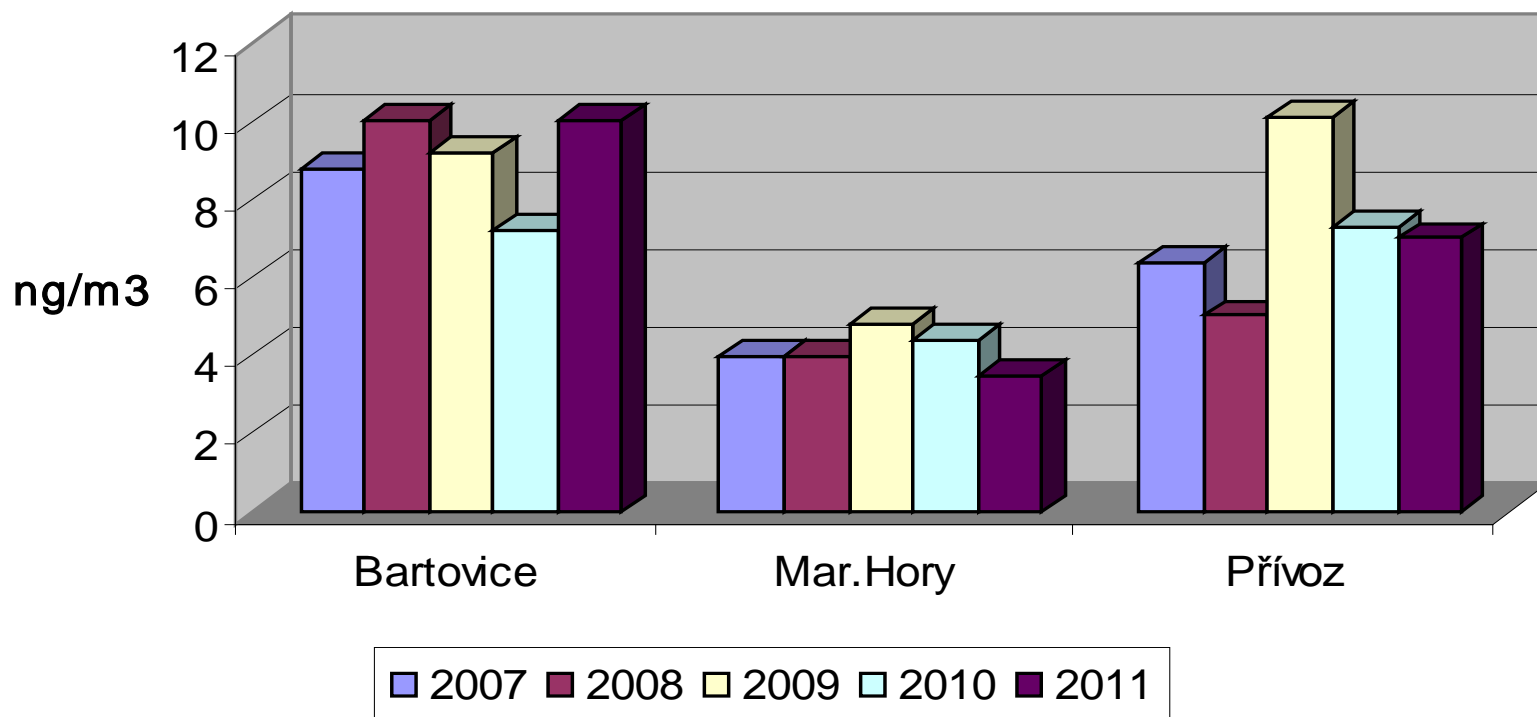


- Distribuce PAU mezi prachové částice je kvalitativně rozdílná ve městech a na venkově - na venkově se PAU více vážou na hrubé částice než ve městě
- Složení PAU emitovaných do prostředí z dopravy závisí na typu a parametrech paliva, jízdních podmínkách, seřízení motoru.

# Expozice - venkovní ovzduší



## Benzo(a)pyren 2007-2011

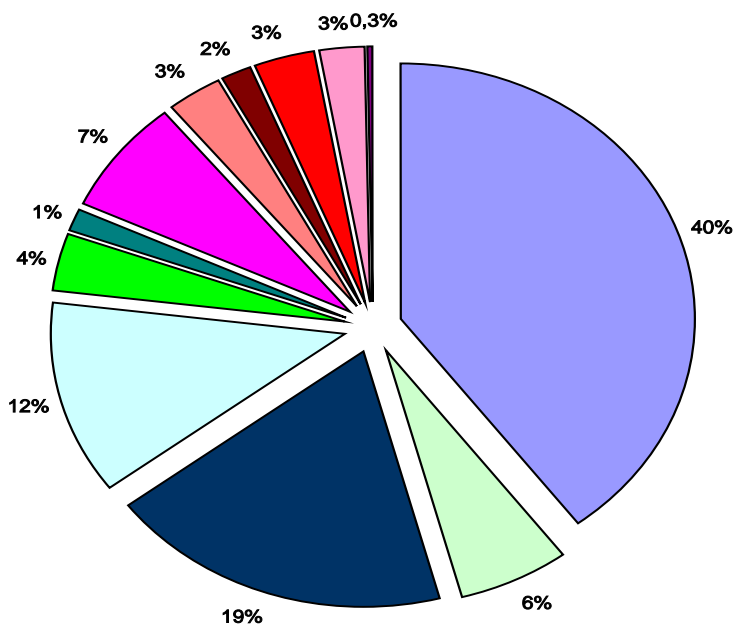


Zdroj: ZÚ Ostrava

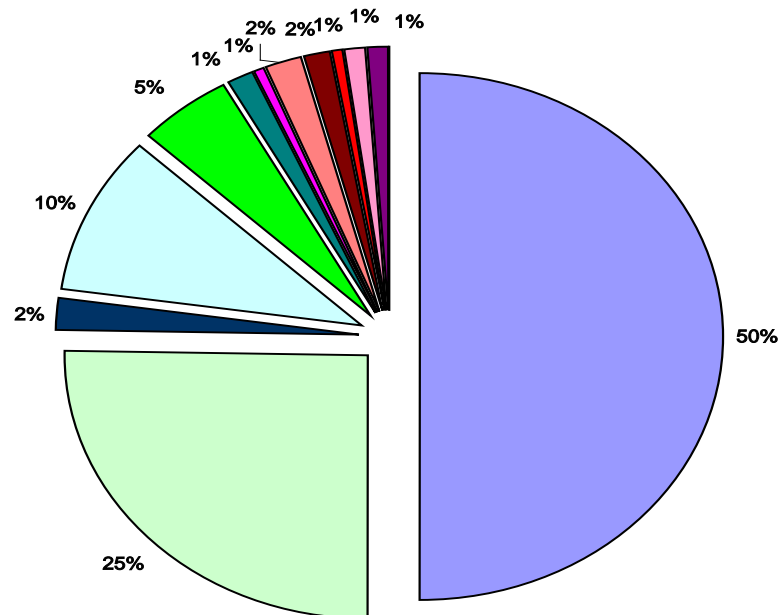
# Expozice - venkovní ovzduší - Bartovice (zima/léto)



Ostrava - stanice Bartovice zima 2010



Ostrava - stanice Bartovice léto 2010



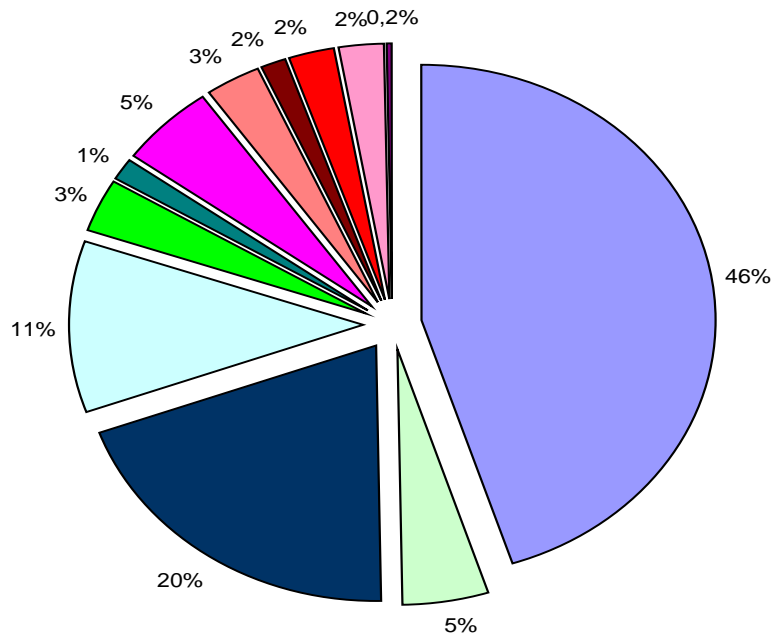
Fenanthren (FEN)	Antracen	Fluoranthren	Pyren	Chrysen	Benzo(ghi)perylen
Benzo(a)antracen	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)pyren (BaP)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Dibenz(ah)antracen

Zdroj: SZÚ

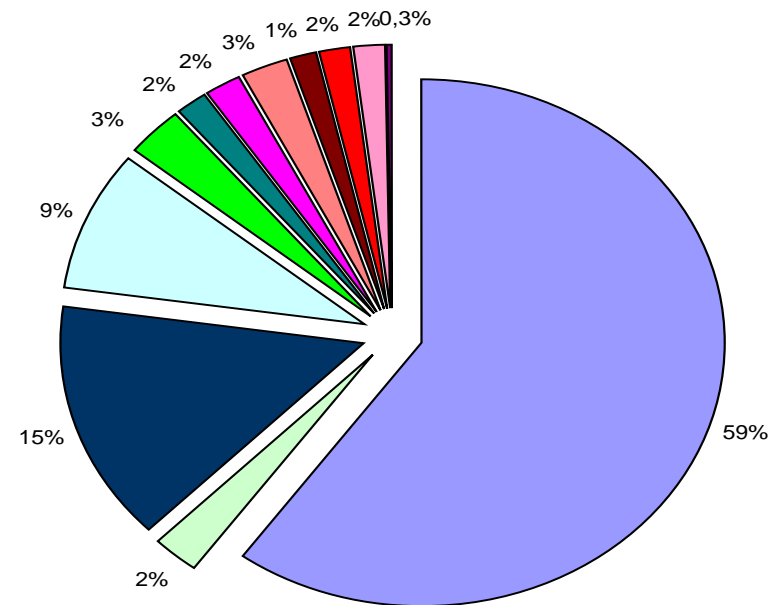
# Expozice - venkovní ovzduší (Bartovice/Praha)



Ostrava - stanice Bartovice



Praha - stanice SZÚ



Fenanthren (FEN)	Antracen	Fluoranthen	Pyren	Chrysen	Benzo(ghi)perylen
Benzo(a)antracen	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(a)pyren (BaP)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	Dibenz(ah)antracen

Zdroj: SZÚ

# Zdravotní účinky



- Páry PAU mají dráždivé účinky na oči a kůži, působí fotosensibilizaci
- Některé PAU mohou indukovat zánětlivé procesy
- Byly prokázány i negativní účinky na ledviny a játra

# Zdravotní účinky

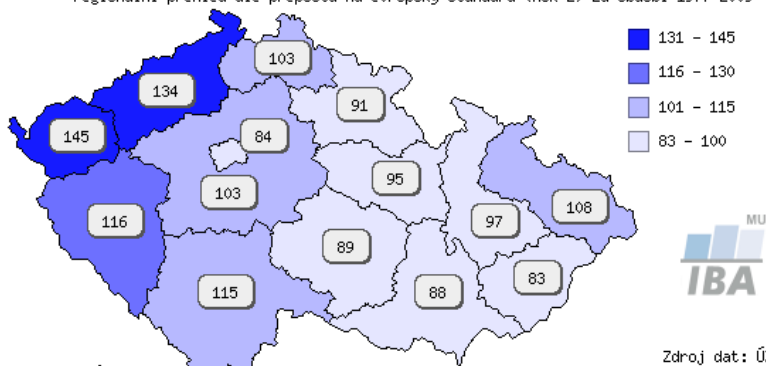


- Projevují toxické, karcinogenní (zhoubné bujení tkání) a mutagenní (změna dědičných vlastností) vlastnosti
- Jedná se o škodliviny s pozdním účinkem - projevy se vyskytují po mnoha letech, u následujících generací

# Novotvary dýchací ústrojí - incidence

## C33,C34 - ZN průdušnice, průdušky a plíce - Incidence, muži

regionální přehled dle přepočtu na evropský standard (ASR-E) za období 1977-2009

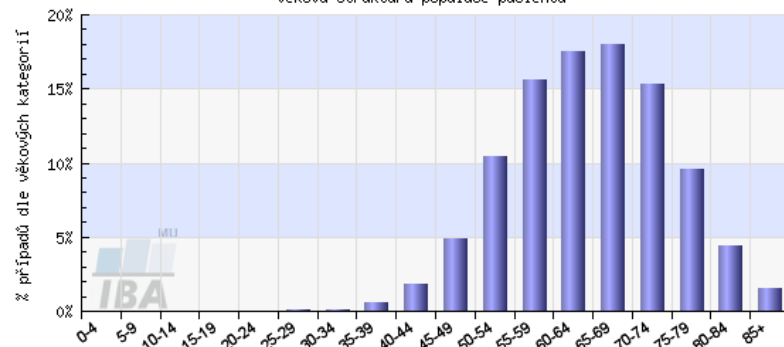


Analýzovaná data: N=16976

Zdroj dat: ÚZIS ČR  
<http://www.svod.cz>

## C33,C34 - ZN průdušnice, průdušky a plíce - Incidence, Moravskoslezský kraj, muži

věková struktura populace pacientů



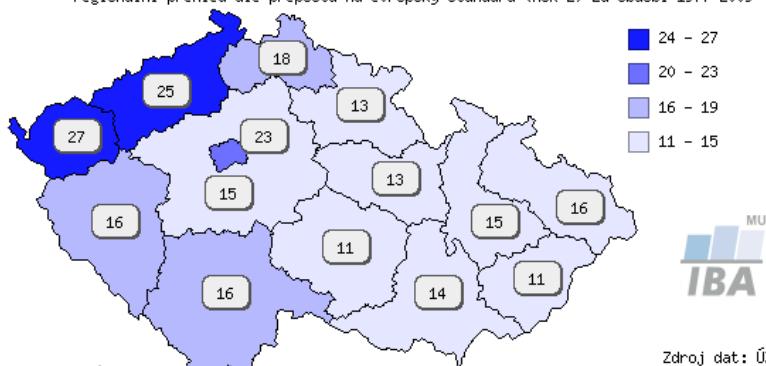
Analýzovaná data: N=19334

<http://www.svod.cz>

Zdroj dat: ÚZIS ČR

## C33,C34 - ZN průdušnice, průdušky a plíce - Incidence, ženy

regionální přehled dle přepočtu na evropský standard (ASR-E) za období 1977-2009

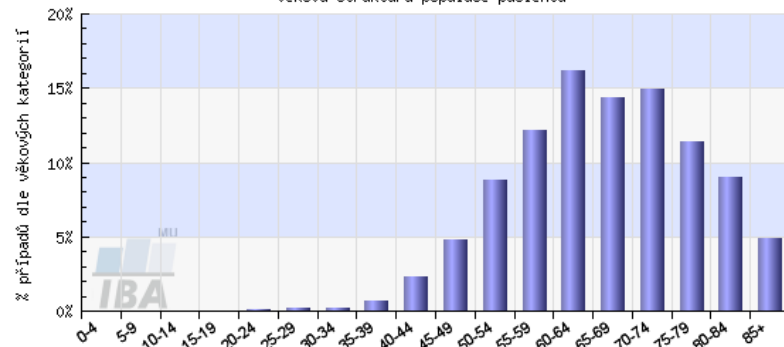


Analýzovaná data: N=3993

Zdroj dat: ÚZIS ČR  
<http://www.svod.cz>

## C33,C34 - ZN průdušnice, průdušky a plíce - Incidence, Moravskoslezský kraj, ženy

věková struktura populace pacientů



Analýzovaná data: N=3857

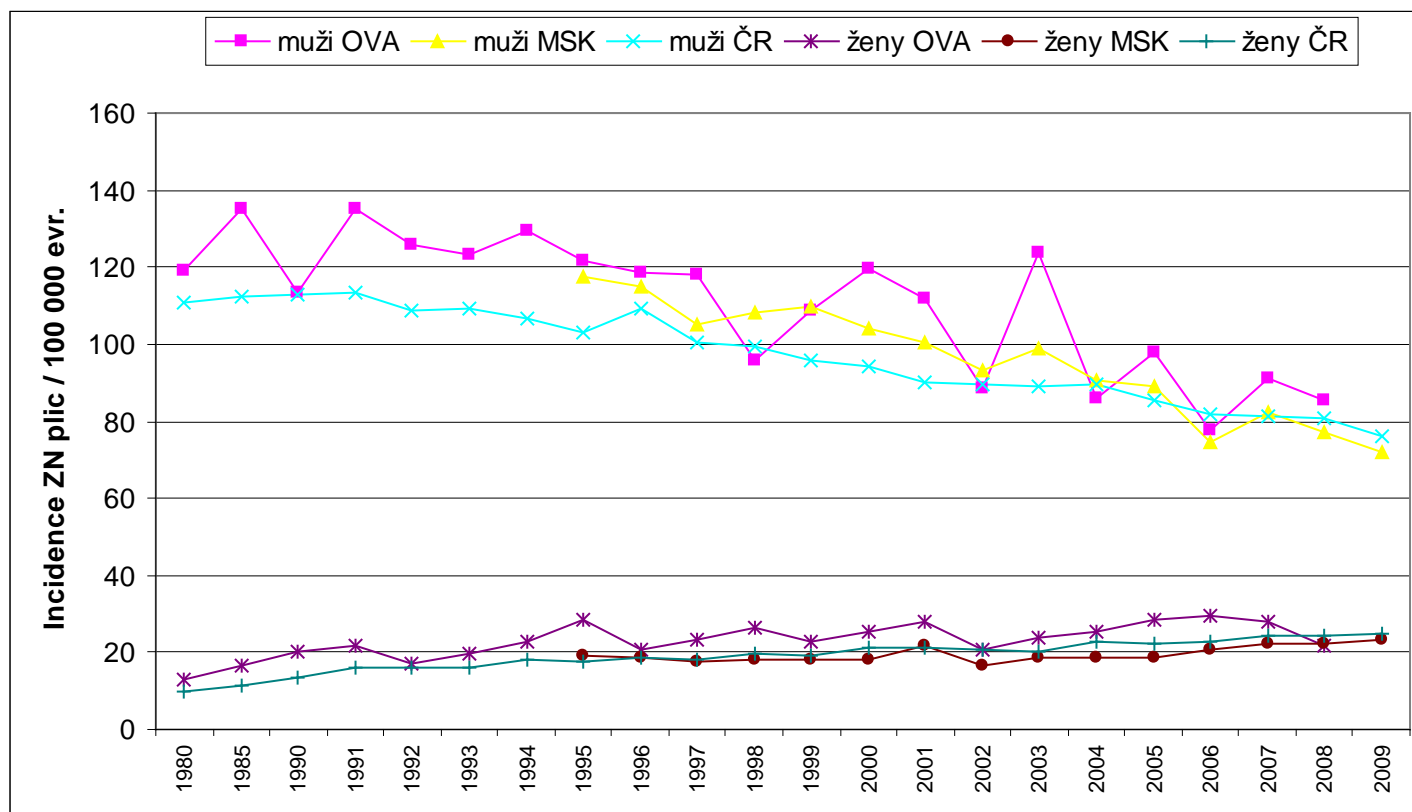
<http://www.svod.cz>

Zdroj dat: ÚZIS ČR

Zdroj: SVOD



# Novotvary dýchací ústrojí - incidence



Zdroj: ÚZIS

# Zdravotní účinky



- Zvýšená expozice PAU je spojována s významným snížením porodní váhy
- Studie na zvířatech prokázaly vliv na snížení plodnosti a vývojové vady potomků
- Nebyl potvrzen vztah mezi koncentrací PAU a psychomotorickým vývojem nebo problémy v chování
- Vysoká prenatální koncentrace PAU může být spojována s nižším duševním vývojovým indexem ve 3 letech - možná spojitost se sníženou výkonností ve škole

# Zdravotní účinky

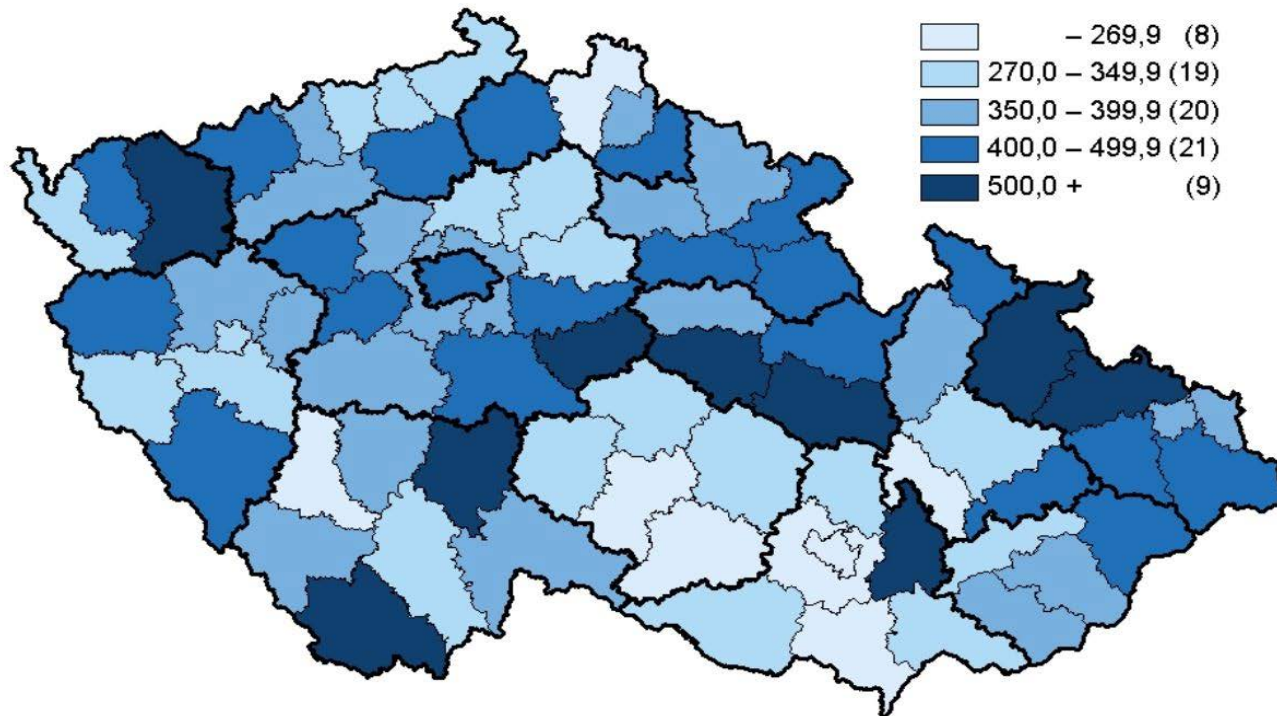


- Důsledkem prenatální expozice PAU a pasivního kouření před i po porodu bylo zvýšení respiračních symptomů u dětí (kašel, hvízdání, astma)
- Prenatální expozice PAU budoucích matek může poškodit imunitní funkce plodu a následně vést ke zvýšení vnímavosti k respiračním onemocněním

# Živě narození s vrozenou vadou

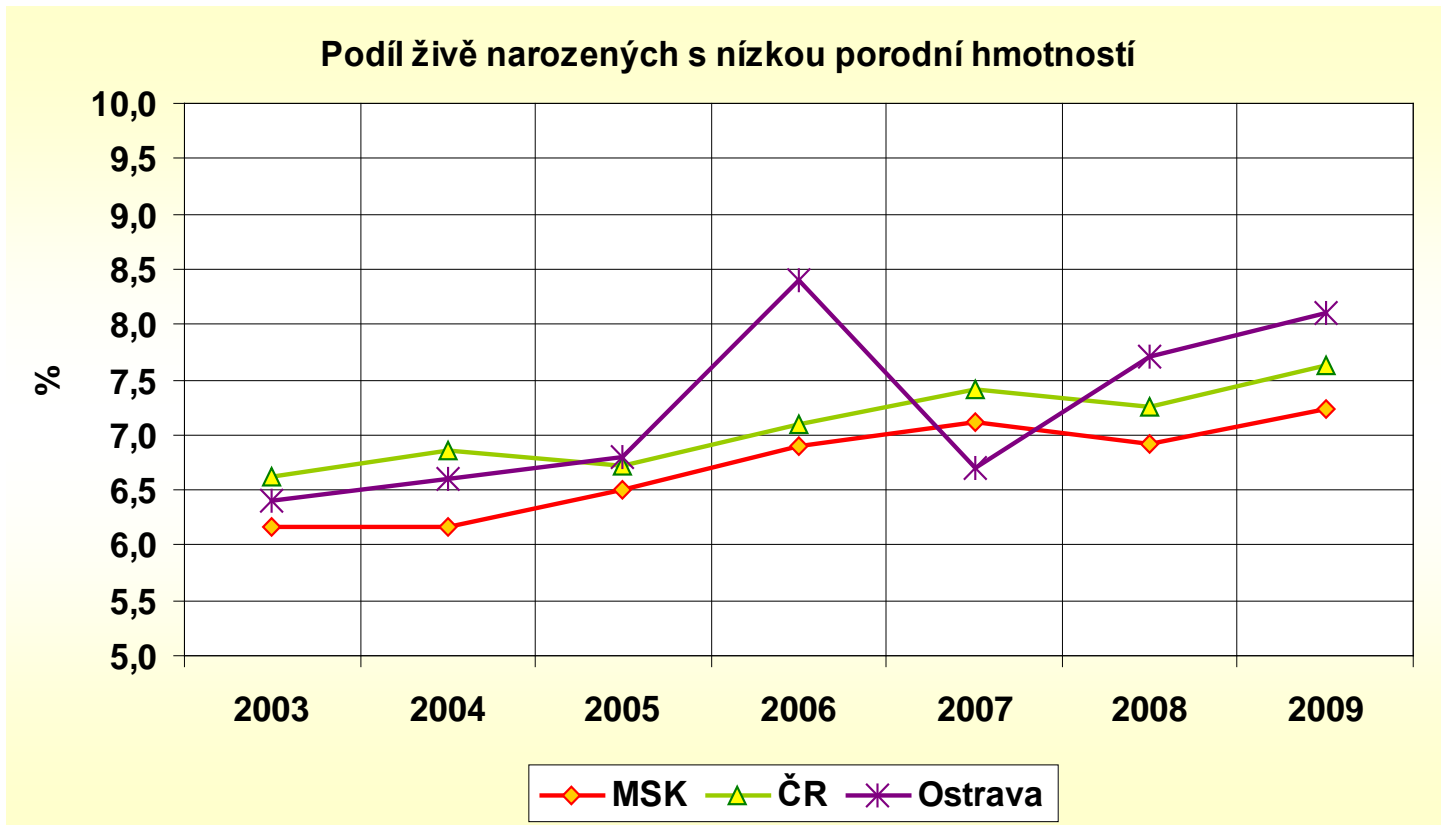


## 11. Průměrný počet živě narozených s vrozenou vadou na 10 000 živě narozených (za období 2005–2009)



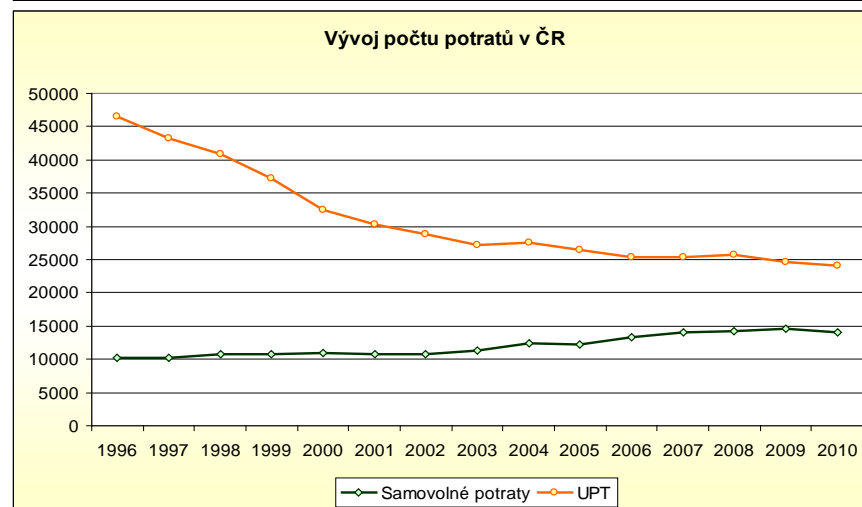
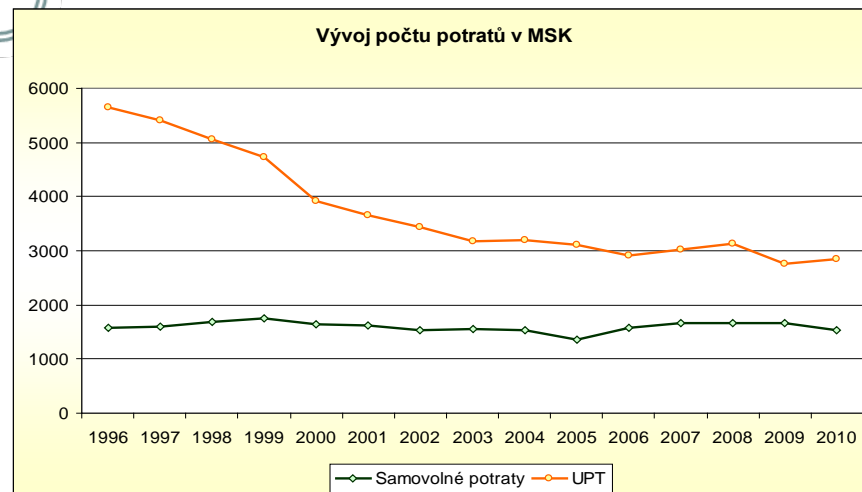
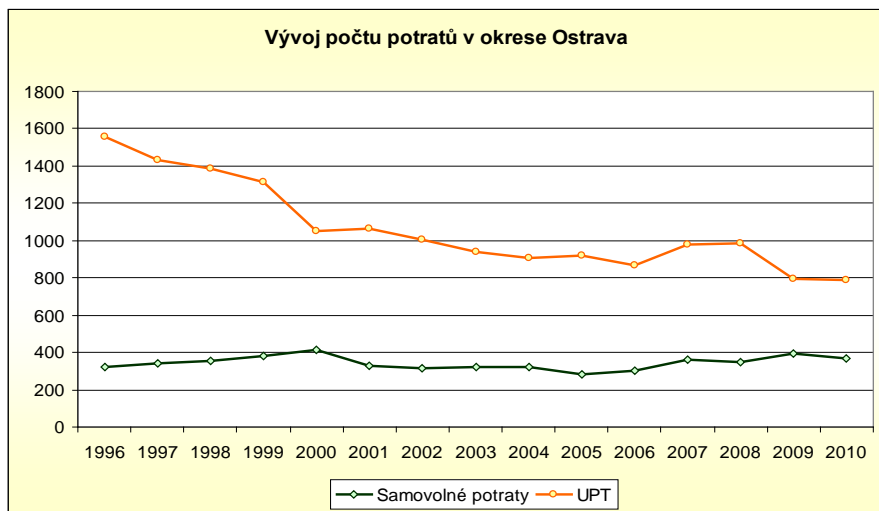
Zdroj: ÚZIS

# Podíl živě narozených s nízkou porodní hmotností



Zdroj: ÚZIS

# Potrátovost



Zdroj: ÚZIS

# Počet dispenzarizovaných onemocnění u dětí v roce 2010



Druh onemocnění	Dispenzarizovaná onemocnění u dětí (0-14 let) na 1 000 registrovaných pacientů pro vybranou diagnózu					
	PHA	UST	HRA	JHM	MSK	ČR
Novotvary	1,9	1,7	1,8	1,8	1,2	1,7
Poruchy duševní a poruchy chování	10,5	21,7	15,8	14,3	16,1	14,5
Nemoci oběhové soustavy	6,8	13,6	6,1	7,7	7,5	7,6
Nemoci dýchací soustavy	85,2	97,7	128,2	108,1	106,8	97,9

Druh onemocnění	Dispenzarizovaná onemocnění u dětí (15-18 let) na 1 000 registrovaných pacientů pro vybranou diagnózu					
	PHA	UST	HRA	JHM	MSK	ČR
Novotvary	1,9	2,0	2,5	2,2	1,8	2,0
Poruchy duševní a poruchy chování	19,7	38,0	22,7	23,4	23,0	22,9
Nemoci oběhové soustavy	21,4	34,0	20,1	20,0	19,3	20,4
Nemoci dýchací soustavy	136,8	140,5	176,1	126,8	131,1	127,8

Zdroj: ÚZIS

# Zdravotní účinky pracovní expozice



- Přítomnost PAU je příčinou vzniku rakoviny plic
- Způsobují i rakovinu urogenitálního systému (močový měchýř, ledviny, varlata)
- V případě kožního kontaktu mohou způsobit rakovinu kůže



# Pracovní expozice - nemoci z povolání 1995 až 2010 (Ostrava)



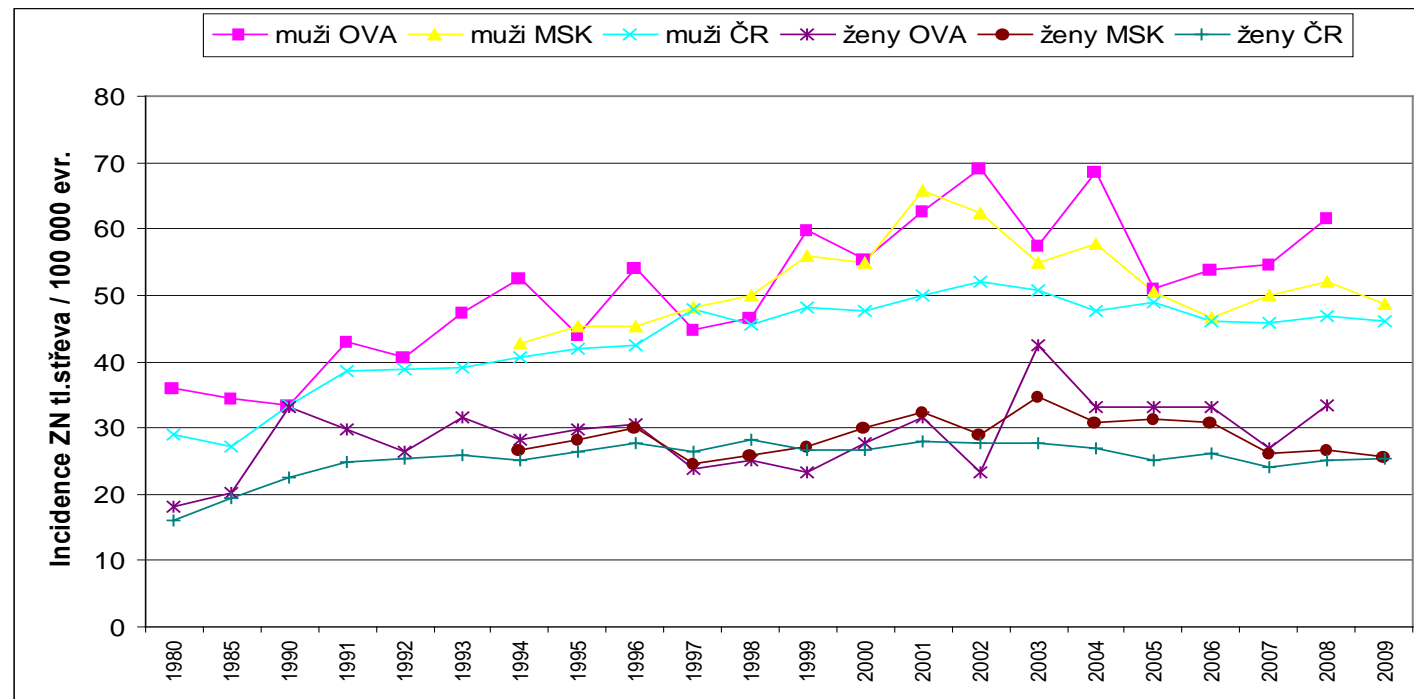
Typ onemocnění (karcinom)	Plic	Urogenitální ústrojí			Spodiny ústní	Jícnu	Tonzil	Akutní myeloidní leukémie	Celkem
		Moč. měchýře	Ledvin	Varlat					
Počet onemocnění	9	4	2	2	1	1	1	1	21
%	42,9	38			4,8	4,8	4,8	4,8	
		19	9,5	9,5					
Průměrná délka expozice [roky]	26	32,6			30	36	36	8	

Průměrný počet exponovaných celkem	884
------------------------------------	-----

Zdroj: KHS MSK

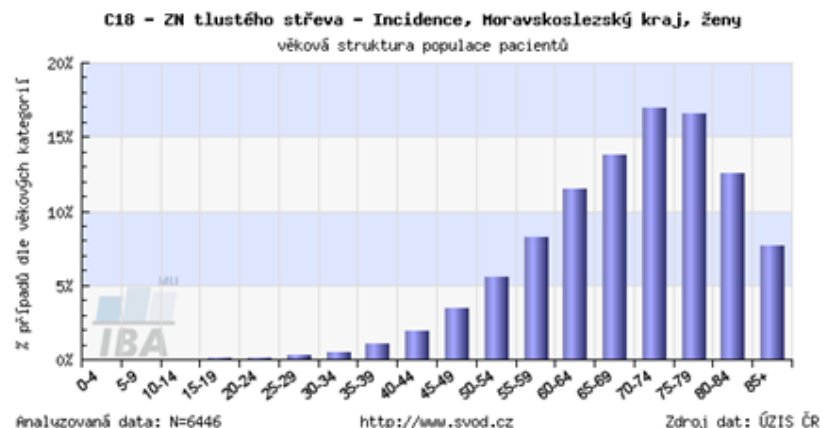
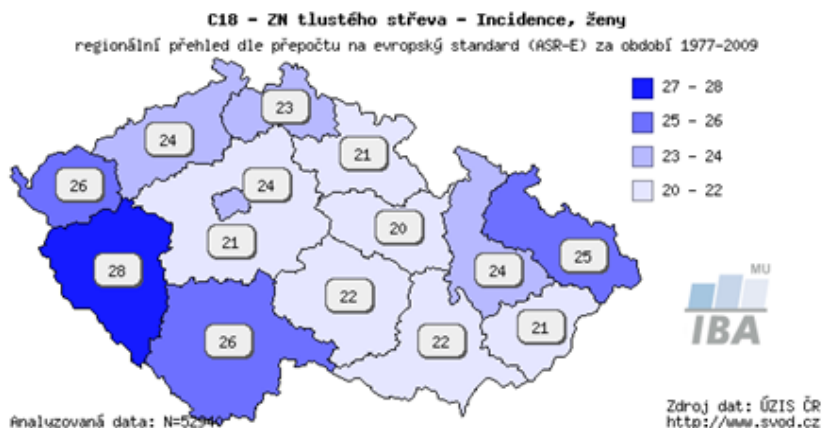
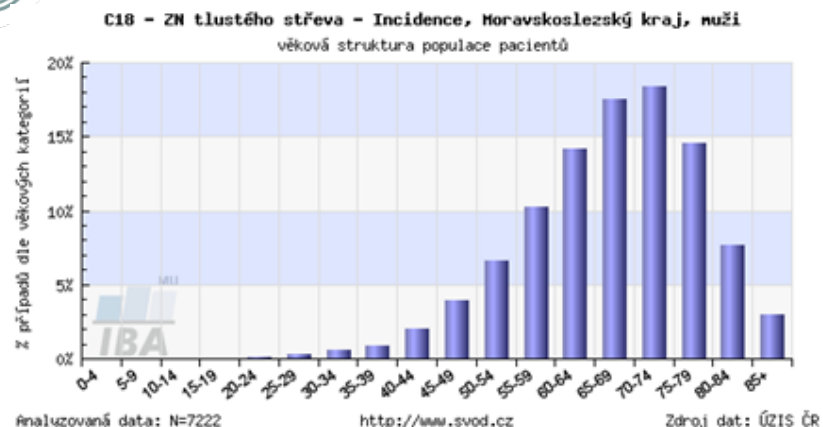
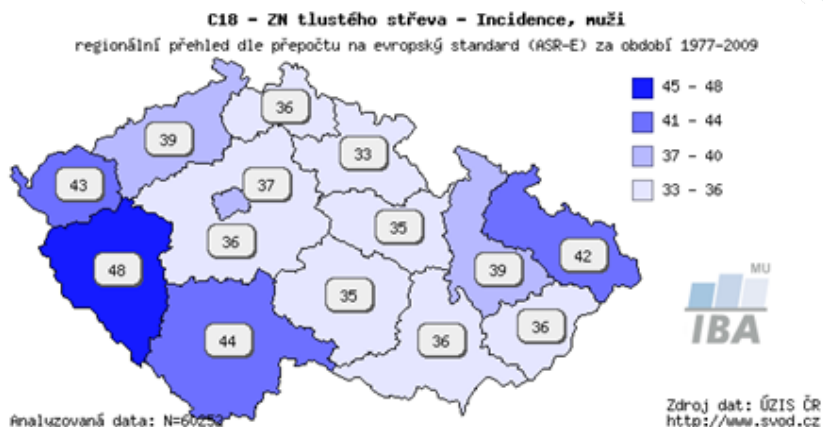
# Zdravotní účinky dietární expozice, novotvary tlusté střevo - incidence

- PAU přijaté potravou působí především rakovinu zažívacího traktu



Zdroj: ÚZIS

# Novotvary tlusté střevo - incidence



Zdroj: SVOD

# Zdravotní účinky kouření



- Kouření je prokázaný rizikový faktor nádorů dutiny ústní, dýchací a trávicí soustavy, močového ústrojí
- Podílí se na vzniku kardiovaskulárních onemocnění, CHOPN, cévních mozkových příhod, astmatu

# Závěry



- Hodnocení karcinogenního rizika PAU je založeno na pokusech s laboratorními zvířaty a na epidemiologických studiích prováděných na základě expozice v pracovním prostředí - jedná se o odhad rizika
- Nejde oddělit přímý vliv PAU z venkovního ovzduší na lidské zdraví od ostatních faktorů a další expozice, jeho kvantifikace je značně obtížná
- Z hlediska působení PAU na naše zdraví je nutno brát v úvahu celkovou expozici z různých zdrojů

# Závěry



- Cílem směrnice č. 2004/107/ES ve vztahu k PAU je zavedení cílové hodnoty  $1 \text{ ng/m}^3$  pro BaP (přijatelné riziko), tato cílová hodnota by po roce 2012 neměla být překračována
- Jedním z dalších cílů je také vypracování zón, kde jsou cílové hodnoty splněny a kde jsou překračovány (v těchto případech určit zdroje a stanovit nápravná opatření), což je i náš případ

# Závěry



- Odhad celoživotního rizika rakoviny dýchacího traktu byl WHO na základě údajů pracovníků koksárenských pecí vypočten na hodnotu  $5 \times 10^{-5}$
- Studie denního příjmu benzo(a)pyrenu dokazují vysokou rizikovitost kouření ve vztahu k možnosti poškození zdraví
- Celkové působení PAU závisí na dávce, velikosti částic, době expozice, profilech, které se v Ostravě a Karvině liší od ostatních měřených lokalit v ČR ( toxický ekvivalent BaP je vyšší), a individualitě člověka

# Závěry





Žádný problém se nevyřeší tím, že ho dáme k ledu.  
Úspěch je schopnost kráčet od neúspěchu  
k neúspěchu bez ztráty nadšení.

Čtu v poslední době tak strašné věci o kouření,  
že jsem se tedy rozhodl přestat číst.

Sir Winston Churchill

Děkuji za pozornost