

## Ovzduší

Údaje o znečištění ovzduší použité pro hodnocení vlivu na zdraví pocházejí ze 17 pražských měřicích stanic (provozovaných ČHMÚ a zdravotními ústavy), na kterých jsou v antropogenní vrstvě atmosféry sledovány koncentrace škodlivin.

Dlouhodobě přetrvávajícím problémem jsou v pražské aglomeraci především látky, jejichž emise do ovzduší jsou přímo svázány s dopravou a s procesy s ní spojenými, tj. primární spalovací a ostatní emise (resuspenze, otěry, koroze...), v sídlištních celcích jsou pak tyto emise kombinovány například s CZT a v okrajových částech města se může přidávat vliv lokálních topenišť.

Tabulka – 2014 - Srovnání průměrných ročních hmotnostních koncentrací některých látek v Praze s odhadem průměrné hodnoty v městském prostředí v ČR a s hodnotami měřenými na pozadových stanicích ČR (*Data benzenu za rok 2013 v Praze nejsou k dispozici*).

2014	NO <sub>2</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>2,5</sub> (μg/m <sup>3</sup> )	BaP (ng/m <sup>3</sup> )	Ni (v PM <sub>10</sub> ) (ng/m <sup>3</sup> )	As (v PM <sub>10</sub> ) (ng/m <sup>3</sup> )
městské lokality v ČR	20,0	25,5	19,7	1,42	0,77	1,63
Praha	31,9	27,7	18,1	1,03	0,81	2,08
Pozadové stanice ČR	6,8	17,2	13,6	0,48	0,32	0,90

Proti roku 2013 se ve většině sledovaných parametrů kvality venkovního ovzduší situace v roce 2014 spíše mírně zlepšila, přetrvává dlouhodobý trend. Kvalita ovzduší je, při víceméně stabilizované emisní zátěži, významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami s vyšší četností excesů a rychlých změn počasí zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot či krátká období intenzivních srážek; pokračuje trend snížení počtu zimních inverzních situací. S vyšší četností slunných dnů s teplotami nad 30 °C narůstá i počet dnů se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

V roce 2014 byly v Praze imisní limity překračovány u suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> (doporučený nejvyšší počet hodnot nad denní imisní limit byl překročen na 6 stanicích), NO<sub>2</sub> (2 stanice) a benzo[*a*]pyrenu (PAU) (1 stanice). V pražské aglomeraci významnou, i když ne nadlimitní, je zátěž venkovního ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM<sub>2,5</sub>. Hodnoty měřené na dopravně exponovaných stanicích (Legerova, Strahovský tunel, Svornosti) dlouhodobě zůstávají na zvýšené úrovni. Přes významný podíl plynofikace zůstává nezanedbatelnou, zvláště v okrajových městských částech, zátěž ovzduší z lokálních malých zdrojů, kdy jsou v Praze lokálně nalézány zvýšené hodnoty arsenu a benzo[*a*]pyrenu. Přitom se jedná o zdravotně nejzávažnější polutanty, u kterých navíc dochází k nejvýznamnějšímu čerpání imisního (potenciálně expozičního) limitu.

Expozice obyvatel oxidu uhelnatému (na úrovni 450 až 800 μg/m<sup>3</sup>/rok, kde výjimku tvoří významně dopravně exponované lokality – dopravní HOT-SPOTS) a/nebo oxidu siřičitému (3 až 3,5 μg/m<sup>3</sup>/rok) z venkovního ovzduší je v Praze již dlouhodobě, tedy i v roce 2014, víceméně zdravotně nevýznamná. V případě ozónu, s rozmezím ročních průměrů na pražských stanicích (29 až 40 μg/m<sup>3</sup>/rok), tvoří výjimku případná letní dlouhodobější období nepříznivých rozptylových podmínek.

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů **oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>)** se na pražských stanicích pohybovaly od 20 až 28 μg/m<sup>3</sup> v méně dopravou zatížených lokalitách, přes 24 až 41 μg/m<sup>3</sup> ročního průměru v dopravně významně zatížených lokalitách až k 51 μg/m<sup>3</sup> na dopravní „hot spots“ stanici (Praha 2 Legerova). Pole zvýšených hodnot má, zvláště ve středu města, kde je vyšší hustota komunikací a dopravní infrastruktury, plošný charakter. V roce 2014 byl v pražské

aglomeraci roční imisní limit ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) překročen na 2 stanicích, na dalších 4 stanicích se roční střední hodnoty pohybovaly mezi  $35$  až  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

- Roční aritmetický průměr koncentrací **suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{10}$**  byl v roce 2014 v rozpětí od  $19$  do  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Kritérium překročení ročního imisního limitu ( $> 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nebo více než 35 překročení  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  hodin za rok) bylo naplněno na 6 ze 17 do hodnocení zahrnutých měřicích stanic, a to především v dopravně exploatovaných lokalitách (Legerova ulice, Průmyslová ul. Svornosti ...).

Překročení ročního limitu, a to nejenom v Praze, způsobuje právě vyšší četnost překračování 24 hodinových imisních limitů. Přitom je prokázáno, že krátkodobě zvýšené denní koncentrace suspendovaných částic  $\text{PM}_{10}$  způsobují nárůst celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání, zejména u astmatiků. Mezi prokázané účinky dlouhodobě zvýšených koncentrací patří snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek, zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév a i na rakovinu plic. Na základě hodnocení vlivu znečištěného ovzduší na zdraví obyvatel Prahy lze odhadovat, že znečištění suspendovanými částicemi frakce  $\text{PM}_{10}$  přispívá ke zvýšení výskytu příznaků zánětu průdušek a dalších respiračních symptomů u dětí. Odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší suspendovanými částicemi  $\text{PM}_{10}$  (při střední „pražské“ hodnotě  $27,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , při použití odhadu zastoupení frakce  $\text{PM}_{2,5}$  ve frakci  $\text{PM}_{10}$  na hladině 75 % a po vyloučení zemřelých na vnější příčiny) představuje v Praze více než 6,7 %, což odpovídá přibližně 700 osobám (což je srovnatelné s lety 2012 a 2013). Pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity závěry projektu WHO HRAPIE, který ve zprávě z roku 2013 formuluje doporučení pro funkce koncentrace a účinku pro aerosol, ozón a oxid dusičitý. Podle autorů nárůst průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic  $\text{PM}_{2,5}$  o  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 6,2 %, Relativní riziko (RR) je 1,062 (95 % CI 1,040, 1,083) na  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .)

- Hmotnostní koncentrace vybraných **polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU)**, byly v roce 2014 hodnoceny na dvou pražských stanicích (dopravně a lokálními topeništi zatížená stanice v Praze 10 v areálu SZÚ a městská požad'ová stanice v Praze 4 v Libuši). Monitorována je směs látek významná z hlediska potenciálního zdravotního rizika. Roční průměrné koncentrace benzo[*a*]pyrenu dlouhodobě kolísají okolo hodnoty imisního limitu (v roce 2014 byl aritmetický průměr  $0,95$  a  $1,07 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), hodnota imisního limitu  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  tak byla na městské stanici v Praze 4 v Libuši těsně překročena. Referenční roční koncentrace stanovená SZÚ pro benzo[*a*]antracen ( $10 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) byla naplněna v rozsahu 8 (stanice v SZÚ) až 15 % (stanice v Praze 4 Libuši).

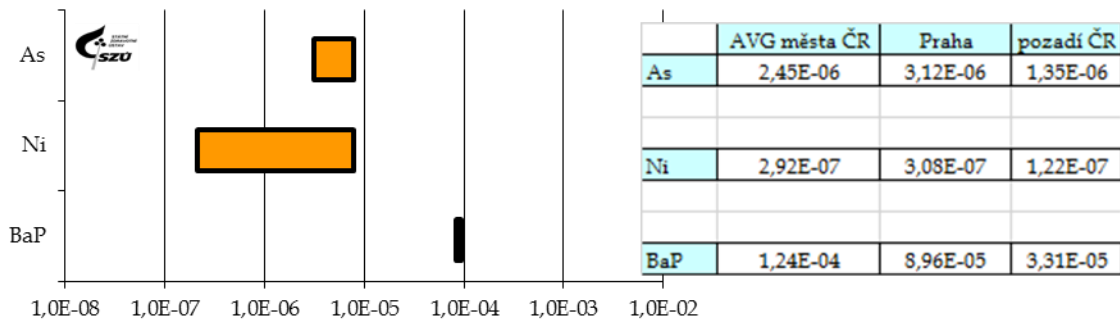
Porovnáním potenciálního karcinogenního účinku (IARC, WHO) zjištěných koncentrací různých zástupců měřené směsi polycyklických aromatických uhlovodíků se zdravotní závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe prozkoumaných karcinogenních PAU – benzo[*a*]pyrenu (BaP), lze vyjádřit karcinogenní potenciál směsi v ovzduší pomocí toxického ekvivalentu (TEQ BaP). Karcinogenní potenciál PAU spočtený pro pražské stanice je dlouhodobě přibližně dvojnásobný proti hodnotě stanovené na požad'ových stanicích v ČR (v roce 2013  $1,4$  až  $1,8$  proti  $0,87 \text{ ng}/\text{m}^3$ ). Zároveň je srovnatelný s hodnotami nalézanými na ostatních městských stanicích v ČR a je až řádově nižší než na stanici v průmyslové Ostravsko-karvinské oblasti Moravskoslezského kraje.

- Úroveň znečištění ovzduší těžkými kovy v období 1995 až 2014 je, snad až na hodnoty As v některých okrajových částech města a postupný pokles hodnot niklu, stabilní bez významnějších

výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u **chrómu, manganu, niklu, kadmia a olova** svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot. Specifickým případem je vývoj plnění ročního imisního limitu pro **arzen**, který indikuje v lokalitách s majoritním zastoupením domácích topenišť přetrvávající až lokálně narůstající význam spalování fosilních paliv, viz roční střední hodnota na stanici v Praze 5 v Řeporyjích, kde hodnota 5,2 ng As/m<sup>3</sup>/rok dosáhla 87 % stanoveného imisního limitu (IL = 6 ng/m<sup>3</sup>/rok).

- Teoretické zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění v důsledku expozice karcinogenním látkám v pražském ovzduší bylo hodnoceno pro celoživotní expozici arzénu, niklu, a polycyklickým aromatickým uhlovodíkům (data k benzenu nejsou k dispozici). Odhad zvýšení celkového individuálního karcinogenního rizika v důsledku znečištění ovzduší v pražské aglomeraci v roce 2014 se pohyboval na úrovni  $9 \times 10^{-5}$  (cca 9 případů na 100 000 obyvatel) pro celoživotní expozici této koncentrační hladině (70 let). Největší příspěvek k riziku představuje expozice benzo[*a*]pyrenu (přibližně 96 % podíl na celkovém karcinogenním riziku). Pro celkový počet obyvatel Prahy (1, 251 075 – střední hodnota v roce 2014) se celkové karcinogenní riziko vyjádřené jako pravděpodobné zvýšení počtu nádorových onemocnění v důsledku znečištění ovzduší, shodně s lety 2011 až 2013, pohybuje na úrovni 1,6, tj. jedná se přibližně o 2 přídatné případy za rok.

2014 - Praha - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni a BaP z venkovního ovzduší



Pozn.: Riziko 1,0E-03 (dtto  $10^{-3}$ , 1 z 1000) znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 1 000 osob, 1,0E-07 o 1 případ na 10 mil. osob atp.

Pozn:

1. AVG – roční aritmetický průměr koncentrace v ovzduší
2. V roce 2013 sice zařadila Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC), na základě nezávislé analýzy více než 1 000 studií, znečištěné venkovní ovzduší i suspendované částice jako jeho složku, mezi prokázané karcinogeny pro člověka do skupiny 1, ale tento fakt se prozatím neodrazil v doporučeních pro kvantitativní hodnocení.

*Příspěvek zpracovali MUDr. H. Kazmarová a RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.*