

## 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 – 2015 - Srovnání odhadu průměrných ročních hmotnostních koncentrací některých látek v Praze s odhadem průměrné hodnoty v městském prostředí v ČR a s hodnotami měřenými na pozad'ových stanicích ČR (*Data benzenu za rok 2015 v Praze nejsou k dispozici*).

2015	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	19,5	23,9	17,6	1,27	0,644	1,574
Praha	31,0	23,6	16,8	0,78	0,633	1,711
Pozad'ové stanice ČR	6,3	15,4	11,7	0,47	0,294	0,939

Proti roku 2014 se ve většině sledovaných parametrů kvality venkovního ovzduší situace v roce 2015 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 2015 byly v Praze překračovány u suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> 24 hodinové imisní limity (počet překročení denního imisního limitu ale nebyl nikde vyšší než 35 hodnot). Nejvíce překročení 24hodinové hodnoty 50 µg/m<sup>3</sup> bylo zaznamenáno na stanici 805 v Praze 10 Vršovcích – 32x. Roční imisní limit nebyl na žádné stanici překročen. Roční imisní limit NO<sub>2</sub> byl překročen na dvou stanicích (dopravní HOT-SPOTy Legerova – 47,1 µg/m<sup>3</sup> a Smíchov 41,6 µg/m<sup>3</sup>), na obou stanicích bylo naměřeno i překročení hodinového imisního limitu 200 µg/m<sup>3</sup>/hod, počet překročení ale nebyl vyšší než 18 hodnot. Vyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací NO<sub>2</sub> ve srovnání s městskými lokalitami potvrzují význam zátěže pražského ovzduší emisemi z dopravy. U benzo[a]pyrenu (PAU) nebyl roční imisní limit překročen na žádné stanici v Praze, roční střední hodnoty byly na úrovni 0,8 ng/m<sup>3</sup>. V pražské aglomeraci významnou, i když ne nadlimitní, je zátěž venkovního ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM<sub>2,5</sub>, roční průměry se pohybovaly v rozsahu 15,3 až 19,9 µg/m<sup>3</sup>, tedy na úrovni 60 až 80 % ročního imisního limitu. Dlouhodobě platí, že hodnoty měřené na dopravně exponovaných stanicích (Legerova, Strahovský tunel, Svornosti) 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 (Řeporyje) 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 400 až 600 µg/m<sup>3</sup>/rok, kde výjimku tvoří významně dopravně exponované lokality – dopravní HOT-SPOTs) a/nebo oxidu siřičitému (2,4 až 2,7 µg/m<sup>3</sup>/rok) z venkovního ovzduší je v Praze již dlouhodobě, tedy i v roce 2015, zdravotně

nevýznamná. V případě ozónu, s rozmezím ročních průměrů na pražských stanicích (27 až 53  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ ), tvoří výjimku případná letní dlouhodobější období nepříznivých rozptylových podmínek, kdy se zvyšuje pravděpodobnost, že maximální hodnota 8hodinového klouzavého průměru překročí 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Přitom kritérium maximálně 25 překročení 8hodinového průměru 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  za posledních pět let je v Praze překročeno na 5 stanicích z šesti.

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů **oxidu dusičitého ( $\text{NO}_2$ )** se na pražských stanicích pohybovaly od 18 až 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v méně dopravou zatížených lokalitách, přes 21 až 34  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru v dopravně významně zatížených lokalitách až k 47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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 2015 byl v pražské aglomeraci roční imisní limit (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) překročen na 2 stanicích, na kterých docházelo i k překračování hodinového imisního limitu (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Na dalších 2 stanicích (Vysočany a Svornosti) 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 2015 v rozpětí od 17 do 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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) nebylo v roce 2015 naplněno. Na dopravně exploatovaných lokalitách (Legerova ulice, Smíchov, Průmyslová ul. Svornosti ...) ale bylo naměřeno více než 25 překročení 24hodinového limitu.

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 23,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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 4,65 %, což odpovídá přibližně 520 osobám; proti období 2012 až 2014 se tedy jedná o znatelný pokles. 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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .)

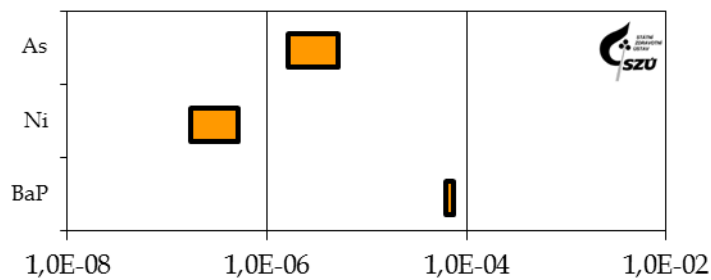
- Hmotnostní koncentrace vybraných **polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU)**, byly v roce 2015 hodnoceny na dvou pražských stanicích (dopravně a lokálními topeništi zatížená stanice v Praze 10 v areálu SZÚ a městská požadová stanice v Praze 4 v Libuši). Monitorována je směs látek významná z hlediska potenciálního zdravotního rizika. Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu dlouhodobě kolísají okolo hodnoty imisního limitu (v roce 2015 byl aritmetický průměr 0,71 na stanici v SZÚ a 0,86  $\text{ng}/\text{m}^3$  na stanici Libuš), hodnota imisního limitu 1  $\text{ng}/\text{m}^3$  tak nebyla na měřicích stanicích v Praze překročena; což ovšem nevylučuje existenci více zatížených

městských a předměstských lokalit. Referenční roční koncentrace stanovená SZÚ pro benzo[*a*]antracen ( $10 \text{ ng/m}^3$ ) byla naplněna v rozsahu 6 (stanice v SZÚ) až 11 % (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 téměř dvojnásobný proti hodnotě stanovené na pozadových stanicích v ČR (v roce 2015 1,2 až 1,4 proti  $0,8 \text{ ng/m}^3$ ). Zároveň je srovnatelný s hodnotami nalézány na ostatních městských stanicích v ČR a je až řádově nižší než na nejvíce zatížených stanicích v průmyslové Ostravsko-karvinské oblasti Moravskoslezského kraje.

- Úroveň znečištění ovzduší těžkými kovy v období 1995 až 2015 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. Ze srovnání s hodnotami měřenými v městských, dopravou a průmyslem nezatížených oblastech v ČR vyplývá, že Praha patří mezi oblasti s nižší než průměrnou zátěží ovzduší v případě kadmia a olova. I díky hodnotám měřeným na stanici v Řeporyjích jsou zde naopak nevýznamně vyšší měřené hodnoty arsenu. 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  $3,46 \text{ ng As/m}^3/\text{rok}$  dosáhla  $\approx 60 \%$  stanoveného imisního limitu ( $IL = 6 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ).
- Teoretické zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění v důsledku expozice karcinogenním látkám v pražském ovzduší bylo hodnoceno pro celoživotní expozici arzenu, niklu, a polycyklickým aromatickým uhlovodíkům (data k benzenu nejsou k dispozici) – viz graf. Odhad zvýšení celkového individuálního karcinogenního rizika v důsledku znečištění ovzduší v pražské aglomeraci v roce 2015 se pohyboval na úrovni  $4 \times 10^{-5}$  (cca 4 až 5 přídatných případů na 100 000 obyvatel) pro celoživotní expozici této koncentrační hladině (70 let). Největší příspěvek k riziku představuje expozice benzo[*a*]pyrenu (přibližně 94 % podíl na celkovém karcinogenním riziku). Pro celkový počet obyvatel Prahy (1, 262 507 – střední hodnota v roce 2015) se celkové karcinogenní riziko vyjádřené jako pravděpodobné zvýšení počtu nádorových onemocnění v důsledku znečištění ovzduší, podobně s lety 2011 až 2014, pohybuje na úrovni jednoho přídatného případu za rok.

Praha - 2015 - 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.

Graf – Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení nádorových onemocnění v Praze při celoživotní expozici odhadu středních hodnot v roce 2015

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.*