KVALITA OVZDUŠÍ   
NA ÚZEMÍ   
ČESKÉ REPUBLIKY

V ROCE 2020

Předběžné zhodnocení

II. část

Zhodnocení koncentrací benzo[*a*]pyrenu, benzenu a těžkých kovů (As, Cd, Ni, Pb)

*RNDr. Markéta Schreiberová, Oddělení ISKO, ČHMÚ Praha-Komořany*

*Bc. Hana Škáchová, Oddělení ISKO, ČHMÚ Praha-Komořany*

*RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., Oddělení ISKO, ČHMÚ Praha-Komořany*

Obsah

Shrnutí 2

I. Úvod 3

II. Benzo[*a*]pyren 4

III. Benzen 10

IV. Těžké kovy 11

Kontakty 14

# Shrnutí

Úsek kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), jakožto ústřední orgán České republiky pro obor ochrany čistoty ovzduší, vydává předběžnou zprávu týkající se zhodnocení úrovně znečištění ovzduší benzo[*a*]pyrenem, benzenem a těžkými kovy (arsen, kadmium, nikl a olovo) v roce 2020.

Znečištění ovzduší **benzo[*a*]pyrenem** (BaP) patří k hlavním problémům kvality ovzduší v ČR. Do ovzduší se dostává především **z lokálního vytápění domácností**, které se na emisích benzo[*a*]pyrenu podílí v celorepublikovém měřítku okolo **98 %**. V roce 2020 **překročily roční průměrné koncentrace benzo[*a*]pyrenu imisní limit na 40 %** **stanic (**tj. na 21 z celkového počtu 53 stanic). **Nejvyšší** roční průměrné **koncentrace benzo[*a*]pyrenu** jsou dlouhodobě zaznamenávány na území **aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M)**. Mimo aglomeraci O/K/F-M jsou ve spojitosti s hustou zástavbou rodinných domů s lokálními topeništi v okolí měřicí stanice zaznamenávány vyšší koncentrace BaP na Kladensku (stanice **Kladno-Švermov**). Nadlimitní hodnoty lze očekávat i **v dalších obcích s vyšším podílem vytápění domácností pevnými palivy.** Roční průměrné koncentrace BaP v průměru pro všechny stanice byly v roce 2020 nejnižší za hodnocené období 2010–2020, nicméně v mnoha městech a obcích zůstávají stále na nadlimitní úrovni. Oproti desetiletému průměru 2010–2019 došlo v roce 2020 k poklesu koncentrací BaP v průměru o cca 30 % (0,6 ng.m–3).

**Ke zlepšení situace přispěly zejména velmi atypické meteorologické a rozptylové podmínky v únoru, kdy byly zaznamenány nejvýraznější poklesy měsíčních koncentrací BaP, a dále klesající spotřeba paliv díky rostoucím teplotám v zimních měsících v posledních letech. Na poklesu koncentrací BaP se také podílí realizovaná opatření ke zlepšení kvality ovzduší, zejména obnova kotlů v domácnostech.**

**Roční imisní limit benzenu** (5 µg.m–3) **nebyl v roce 2020 překročen** na žádné z 36 stanic. Na žádné z 59 stanice nebyl překročen ani **roční imisní limit arsenu** (6 ng.m–3), **kadmia** (5 ng.m–3), **niklu** (20 ng.m–3) a **olova** (500 ng.m–3)**.**

Na základě předběžné analýzy dat z manuálního měřicího monitoringu, která doplňuje předběžnou analýzu dat z automatizovaného imisního monitoring[[1]](#footnote-2), lze konstatovat, že v České republice v **roce 2020 došlo ke zlepšení kvality ovzduší**. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM10 a PM2,5, přízemní ozon (O3), oxid dusičitý (NO2), oxid siřičitý (SO2) i oxid uhelnatý (CO) v roce 2020 opět poklesly a za hodnocené období 2010–2020 dosáhly svých minim. Některé látky (PM10, PM2,5 a NO2) dosáhly minim na většině měřicích stanic i za celou historii měření, tj. od 90. let 20. století v případě PM10 a NO2, od roku 2004 v případě PM2,5. Na většině stanic, kde je BaP dlouhodobě sledován, byly v roce 2020 zaznamenány nejnižší hodnoty průměrných ročních koncentrací za celou dobu měření. Nebyly překročeny výše zmíněné roční imisní limity pro arsen, nikl, kadmium, olovo a benzen.

I přes zlepšení imisní situace však stále dochází k překračování imisních limitů pro PM10, PM2,5 a BaP, u kterých jsou významným zdrojem emise z lokálního vytápění. V blízkosti silně frekventovaných silnic dochází k překračování imisního limitu NO2. Každoročně je překračován imisní limit pro přízemní ozon, jehož vznik je silně ovlivňován meteorologickými podmínkami, zejména teplotou a intenzitou slunečního záření a vzhledem k jejich rostoucímu trendu dochází ke zvýšení koncentrací přízemního ozonu v posledních několika letech.

# Úvod

Z důvodů procesu zpracování dat jsou **do tohoto hodnocení zahrnuty pouze neverifikované údaje[[2]](#footnote-3) ze stanic ČHMÚ a dalších přispěvatelů[[3]](#footnote-4)**, dostupné v databázi ISKO ke dni 27. 4. 2021. Tato zpráva doplňuje předchozí zprávu o předběžném zhodnocení kvality ovzduší a rozptylových podmínkách na území České republiky za rok 2020, do které nebylo možné zahrnout data znečišťujících látek, jejichž koncentrace jsou měřeny manuálními metodami, které jsou časově náročné na zpracování vzorků v laboratořích ČHMÚ a ostatních přispěvatelů3. Hodnocení v této zprávě se týká benzo[*a*]pyrenu, benzenu a těžkých kovů (arsen, kadmium, nikl a olovo), které nelze sledovat pomocí automatizovaného imisního monitoringu.

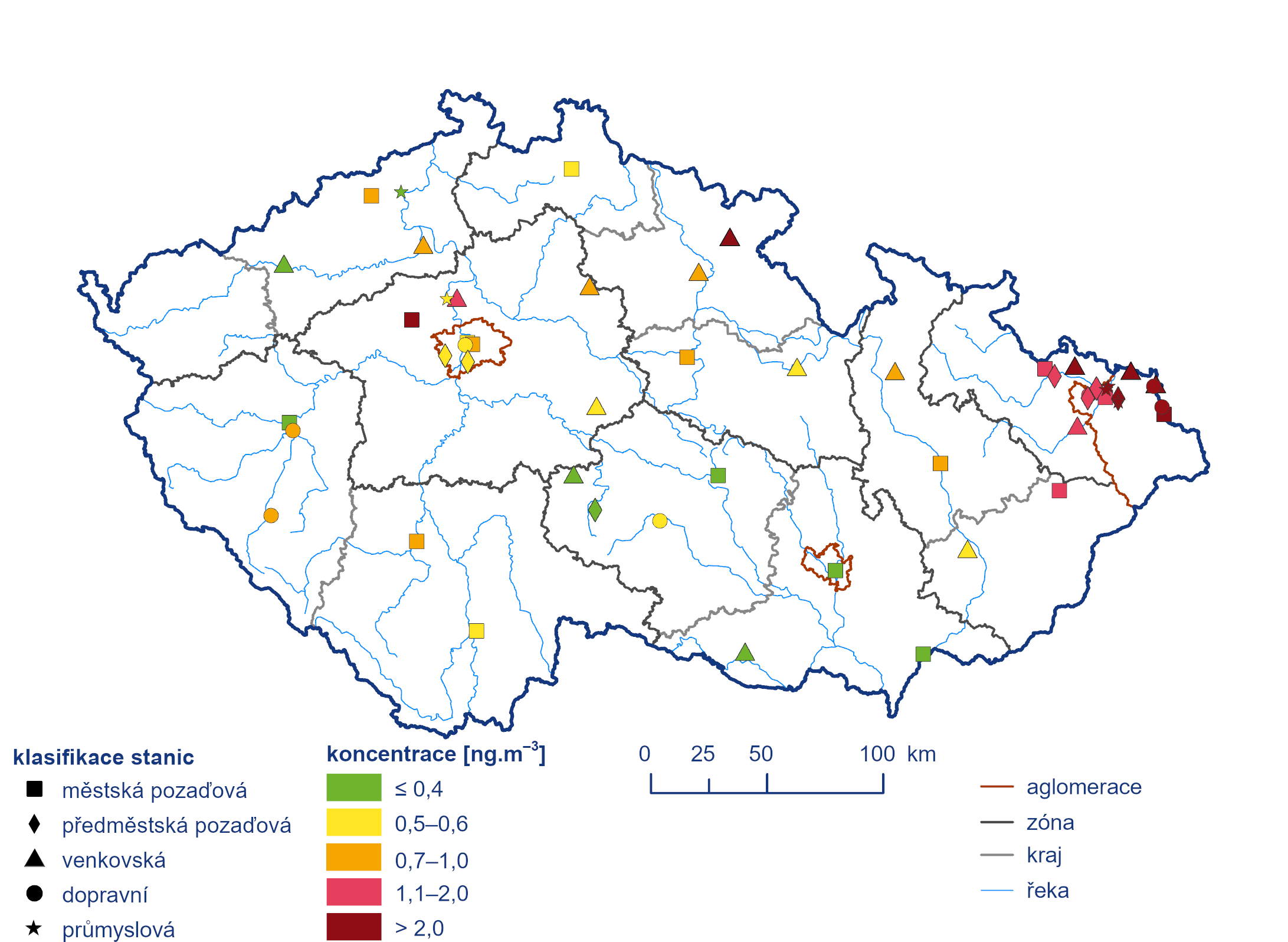
Verifikované koncentrace všech škodlivin, které mají legislativou stanovený imisní limit, naměřené na stanicích imisního monitoringu, budou vyhodnoceny v rámci tabelární a grafické ročenky ČHMÚ, které budou vydány během léta resp. podzimu 2021.

Aktuální přehled počtu překročení imisních limitů znečišťujících látek je zveřejněn na internetových stránkách ČHMÚ[[4]](#footnote-5). Další detailnější informace podají zájemcům územně příslušná pracoviště ČHMÚ (viz kontakty na konci dokumentu).

# Benzo[*a*]pyren

Znečištění ovzduší **benzo[*a*]pyrenem** patří k hlavním problémům kvality ovzduší v ČR. Do ovzduší se tato škodlivina dostává především **z lokálního vytápění domácností**, které se na celkových emisích benzo[*a*]pyrenu v celorepublikovém měřítku **podílí více než 98 %**. Necelé 2 % emisí pochází z dopravy a z průmyslových zdrojů na Ostravsku. Hlavní příčinou vysokého podílu emisí z lokálního vytápění domácností je **spalování pevných paliv**, především uhlí, v kotlích starších typů (odhořívací, prohořívací).

Benzo[*a*]pyren má prokazatelně karcinogenní účinky a jeho **roční imisní limit je 1 ng.m–3**. V roce 2020 **překročily roční průměrné koncentrace benzo[*a*]pyrenu imisní limit na 40 %** **stanic**,tj. na 21 z celkového počtu 53 stanic s dostatečným počtem měření pro hodnocení, tj. 90% pokrytím daty (Obr. 1).



Obr. Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v ČR, 2020

**Nejvyšší** roční průměrné **koncentrace benzo[*a*]pyrenu** jsou dlouhodobě zaznamenávány na celém území **aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek** **(O/K/F-M)** v důsledku nejvyššího emisního zatížení v rámci ČR (z různých typů zdrojů) a vlivu přeshraničního přenosu z Polska. Stejně jako v minulých letech, i v roce 2020 byla nejvyšší hodnota roční průměrné koncentrace BaP (7,7 ng.m–3) zaznamenána na průmyslové stanici Ostrava-Radvanice ZÚ (Obr. 2). Kromě každoročního měření BaP na stanicích státního imisního monitoringu jsou v této oblasti také proměřovány další lokality s využitím dotace z rozpočtu Moravskoslezského kraje. V roce 2020 bylo sledováno znečištění ovzduší v obcích Mizerov[[5]](#footnote-6), Věřňovice5, Chotěbuz, Ostrava-Hošťálkovice a Opava-Komárov, kde byly zjištěny nadlimitní koncentrace BaP a v některých případech i jedny z nejvyšších v Česku (Věřňovice, Mizerov a Chotěbuz). V roce 2020 bylo provedeno také celoroční měření BaP v obci Bolatice v rámci výzkumných činností ČHMÚ, kde byla naměřena třetí nejvyšší roční průměrná koncentrace BaP v ČR. Výsledky naměřené na zmíněných lokalitách Moravskoslezského kraje v roce 2020 potvrdily modelové údaje o plošném rozložení koncentrací suspendovaných částic a benzo[*a*]pyrenu v oblasti česko-polské hranice. Zvláště v případě koncentrací BaP v zájmové příhraniční česko-polské oblasti dominuje znečištění na přilehlé polské části území jižního Slezska. Vliv přeshraničního přenosu znečištění se nejvýrazněji projevuje v koncentračních úrovních měřených v údolních lokalitách pohraničních řek, které jsou srovnatelné s průmyslovými lokalitami v Ostravě. Koncentrační gradient mezi polskými a českými lokalitami situaci jasně dokumentuje zpráva ČHMÚ o měření ve zmíněné oblasti5.

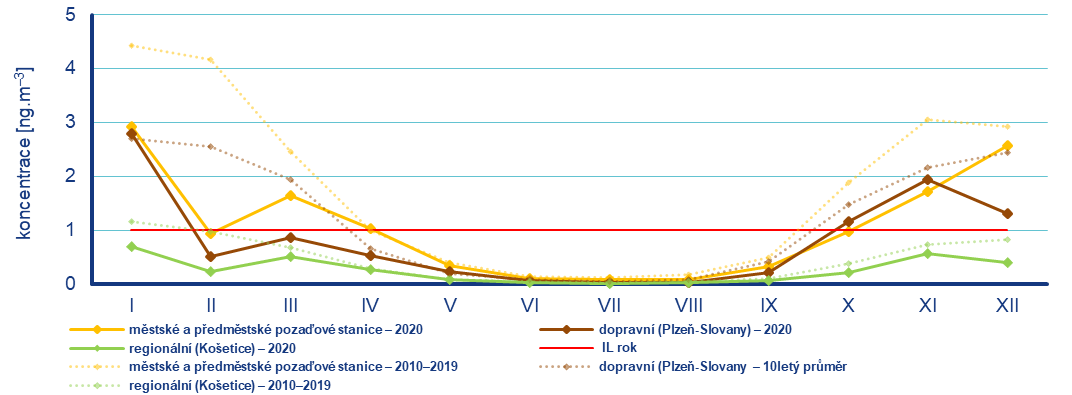
Mimo aglomeraci O/K/F-M jsou ve spojitosti s hustou zástavbou rodinných domů s lokálními topeništi v okolí měřicí stanice zaznamenávány vyšší koncentrace BaP na Kladensku (stanice **Kladno-Švermov**). Nadlimitní hodnoty lze očekávat i **v dalších obcích s vyšším podílem vytápění domácností pevnými palivy**, kde se BaP rutinně neměří. Toto dokládá např. měření BaP v Havlovicích v Královehradeckém kraji s roční průměrnou koncentrací BaP 2,2 ng.m–3, která je více než dvakrát vyšší než imisní limit.

Naopak **nižší** roční průměrné **koncentrace BaP** jsou zaznamenávány v Jihomoravském kraji a v kraji Vysočina. Podlimitní hodnoty koncentrací BaP jsou zaznamenávány i **ve velkých městech** (Praha, Brno, Plzeň, České Budějovice), tedy ve městech s **vysokým podílem dálkového centrálního vytápění**. Nejnižší průměrné roční koncentrace BaP byly naměřeny na regionální stanici **Košetice (0,3 ng.m–3)**,která monitoruje pozaďové koncentrace znečišťujících látek v ČR. Regionální lokality nejsou přímo ovlivněny místními emisními zdroji, ale jsou ovlivňovány pouze dálkovým transportem znečišťujících látek v kombinaci s meteorologickými a rozptylovými podmínkami. Nízké koncentrace BaP lze tedy očekávativ místech vzdálených od přímého působení emisních zdrojů a na dobře provětrávaných lokalitách (přírodní horské oblasti).



Obr. Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu na měřicích stanicích, 2020

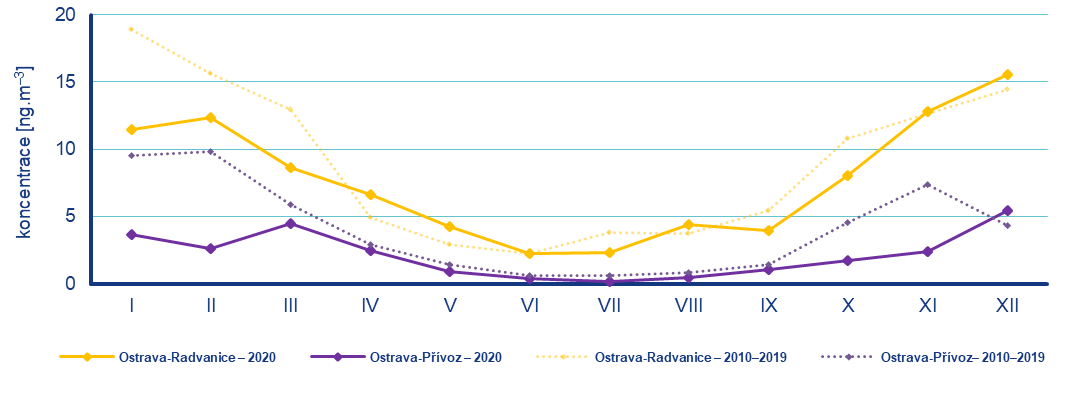
**Koncentrace benzo[*a*]pyrenu vykazují výrazný roční chod** s maximy v zimním období (Obr. 3 a Obr. 4), které souvisejí zejména s emisemi ze sezónních antropogenních zdrojů – z lokálních topenišť a se zhoršenými rozptylovými podmínkami. Na základě porovnání měsíčních průměrů koncentrací BaP s desetiletým průměrem (2010–2019) lze říci, že průměrné měsíční koncentrace na městských a předměstských pozaďových stanicích byly nižší ve všech měsících roku. Na hodnotu roční průměrné koncentrace BaP, která má stanovený imisní limit, mají největší vliv úrovně koncentrací v měsících během chladného období roku, zatímco v letních měsících jsou na pozaďových stanicích koncentrace BaP minimální. **Výrazný pokles koncentrací BaP (téměř o 3,2 ng.m–3, tj. 80 %)** na městských a předměstských pozaďových stanicích **byl zaznamenán v únoru, díky velmi atypickým meteorologickým podmínkám v tomto měsíci.** Tento měsíc byl z pohledu vlivu meteorologických podmínek velmi neobvyklý: převažovaly dobré rozptylové podmínky, mimořádně nadprůměrné teploty a nadnormální výskyt srážek, tj. kombinace tří zásadních faktorů silně snižující úroveň polutantů v ovzduší. Výrazně nižší měsíční koncentrace BaP oproti dlouhodobému průměru byly zaznamenány i v měsících lednu (1,5 ng.m–3, tj. 34 %), říjnu (0,9 ng.m–3, tj. 48 %) a listopadu (1,3 ng.m–3, tj. 44 %).Měsíční koncentrace BaP **v**prosinci na pozaďových stanicích byla nižší pouze o 0,3 ng.m–3 (cca 12 %) a to zejména kvůli zvýšeným měsíčním hodnotám BaP na stanicích v aglomeraci O/K/F-M (Obr. 4). Roční chod měsíčních koncentrací na regionální stanici Košetice je podobný jako na předměstských a městských stanicích, ale s výrazně nižšími hodnotami koncentrací BaP.



Obr. Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu na stanicích v ČR, 2020 a v průměru let 2010–2019

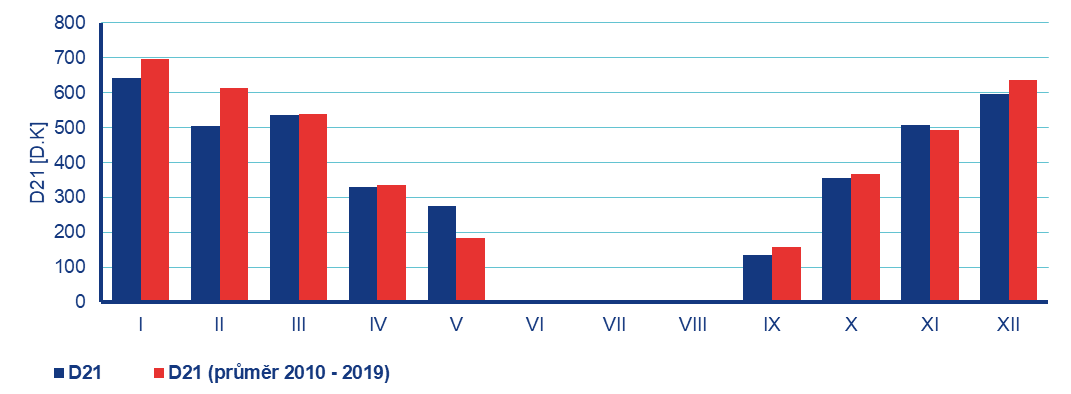
Na Obr. 4 je znázorněn roční chod na průmyslových stanicích Ostrava-Přívoz a Ostrava-Radvanice, kde se kromě přeshraničního přenosu znečištění, typického pro celou oblast Ostravsko-Karvinska, projevuje enormní emisní zátěž kombinace emisních zdrojů pocházejících z lokálního vytápění a z průmyslu. Koncentrace nad 1 ng.m-3 se zde vyskytují v průběhu celého roku, včetně letních měsíců, což dokládá celoroční vliv emisí z průmyslu v těchto oblastech. Na stanici Ostrava-Přívoz byl zaznamenán výrazný propad měsíčních koncentrací v zimních měsících na počátku roku a měsíční průměrné koncentrace BaP byly ve všech měsících, vyjma prosince, nižší než je dlouhodobý průměr. Hodnoty měsíčních koncentrací BaP na stanici Ostrava-Radvanice jsou několikanásobně vyšší než na stanici Ostrava-Přívoz a oproti dlouhodobému průměru kolísají. Největší pokles koncentrací BaP oproti dlouhodobému průměru byl zaznamenán v lednu (7,4 ng.m–3, tj. o 39 % nižší), v únoru byl pokles méně výrazný oproti jiným stanicím (3,3 ng.m–3, tj. 21 %) a v březnu (4,3 ng.m–3, tj. 33 %). Naopak největší nárůst koncentrací byl zaznamenán v dubnu (o 1,7 ng.m–3, tj. 34 %) květnu (1,3 ng.m–3, tj. 46 %).

V prosinci na obou stanicích, stejně jako na ostatních stanicích v aglomeraci O/K/F-M**,** byly zaznamenány vyšší průměrné koncentrace BaP oproti dlouhodobému průměru. Na vyšších koncentracích BaP se kromě meteorologických podmínek a vlivu přeshraničního transportu znečištění ovzduší z Polska mohla podílet vyšší intenzita vytápění v důsledku setrvání obyvatelstva v domácím prostředí během nouzového stavu.



Obr. Roční chod průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu na průmyslových stanicích v aglomeraci O/K/F-M, 2020 a v průměru let 2010–2019

Roční chod měsíčních koncentrací BaP jasně kopíruje působení emisí z lokálního vytápění, jejichž míru (nebo intenzitu) ovlivňuje zejména počet topných dnů během topné sezóny, který určuje spotřebu paliv a lze ho vyjádřit pomocí tzv. denostupňů (Obr. 5).



Obr. Roční chod denostupňů na území ČR v topné sezoně 2020 (I–V, IX–XII) v porovnání s průměrem 2010–2019

Průměrné roční koncentrace BaP v hodnoceném období (2010–2020) kolísají a mírně klesají (Obr. 6). **Roční průměrné koncentrace BaP v průměru pro všechny stanice byly v roce 2020 nejnižší za hodnocené období 2010–2020 (**Obr. 6**), nicméně v mnoha městech a obcích zůstávají stále na nadlimitní úrovni.** Oproti desetiletému průměru 2010–2019 došlo v roce 2020 k poklesu koncentrací BaP v průměru o cca 30 % (0,6 ng.m–3). Na většině stanic, kde je BaP dlouhodobě sledován, byly v roce 2020 zaznamenány nejnižší hodnoty průměrných ročních koncentrací za celou dobu měření. **Ke zlepšení situace přispěly zejména velmi atypické meteorologické a rozptylové podmínky v únoru, kdy byly zaznamenány nejvýraznější poklesy měsíčních koncentrací BaP a také klesající spotřeba paliv díky rostoucím teplotám v zimních měsících v posledních letech. Na poklesu koncentrací BaP se také podílí realizovaná opatření ke zlepšení kvality ovzduší, zejména obnova kotlů v domácnostech.** Vyhodnocení vlivu realizovaných opatření je zkoumáno v rámci projektu TITSMZP704 – Měření a  analýza znečištění ovzduší s důrazem na vyhodnocení podílu jednotlivých skupin zdrojů – financovaném se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu BETA2, jehož výsledky budou k dispozici na konci roku 2021.



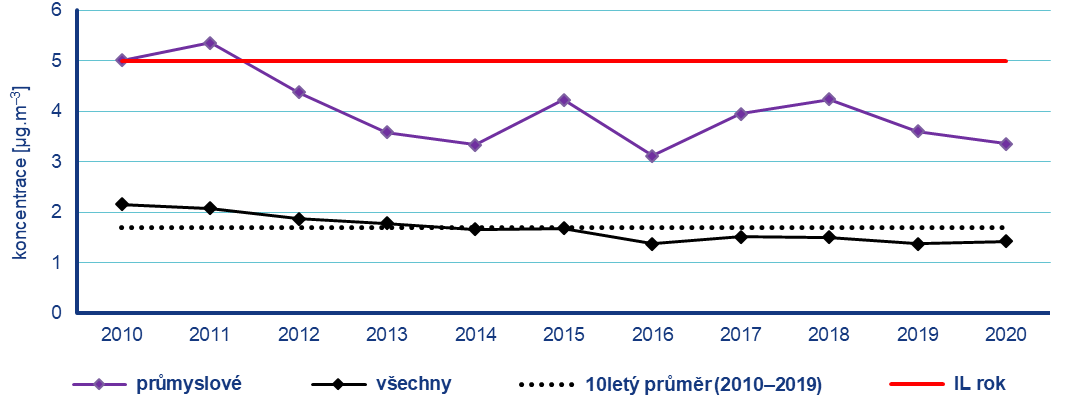
Obr. Roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu v České republice, 2010–2020

# Benzen

Hodnota ročního imisního limitu pro benzen C6H6 (5 µg.m–3) nebyla v roce 2020 překročena na žádné z 36 stanic (Obr. 7). Nejvyšších koncentrací bylo dosaženo stejně jako v předešlých letech na stanicích v aglomeraci O/K/F-M. Nejzatíženější stanicí byla Ostrava-Přívoz (3,5 µg.m–3), oproti roku 2019 (4,1 µg.m–3) se jedná o pokles o 15 %. Dlouhodobě vyšší koncentrace C6H6 v aglomeraci O/K/F-M souvisejí především s průmyslovou činností, a to s výrobou koksu a se zpracováním chemických produktů (Obr. 8).



Obr. Roční průměrné koncentrace benzenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2020



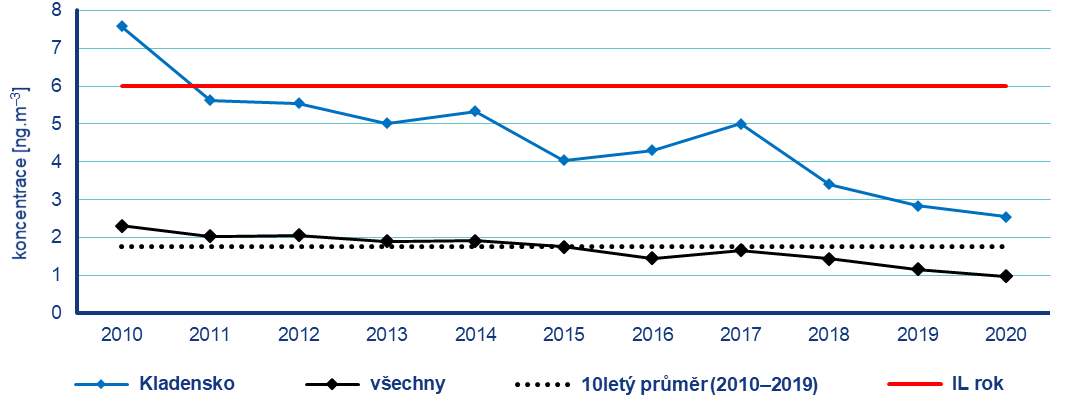
Obr. Roční průměrné koncentrace benzenu, 2010–2020

# Těžké kovy

Roční imisní limit **arsenu** As (6 ng.m–3) nebyl v roce 2020 překročen na žádné z 60 stanic, kde probíhá jeho měření (Obr. 9). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na stanicích Kladno-Švermov a Kladno-Vrapice (2,7 ng.m–3). Na stanici Kladno-Švermov se oproti roku 2019 (3,3 ng.m–3) jedná o pokles o 20 %, na stanici Kladno-Vrapice o nárůst o 5 %. Koncentrace arsenu se na Kladensku pohybovaly do roku 2014 kolem hodnoty imisního limitu, od roku 2015 je pak zaznamenán pokles hodnot (Obr. 10). Kladensko je jednou z oblastí, kde probíhalo kampaňové měření koncentrací těžkých kovů v rámci projektu TAČR (č. TITSMZP704). Předběžné výsledky ukazují jako pravděpodobný zdroj vysokých koncentrací arsenu v tomto regionu lokální vytápění pomocí uhlí s vysokým obsahem As.



Obr. Roční průměrné koncentrace arsenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2020

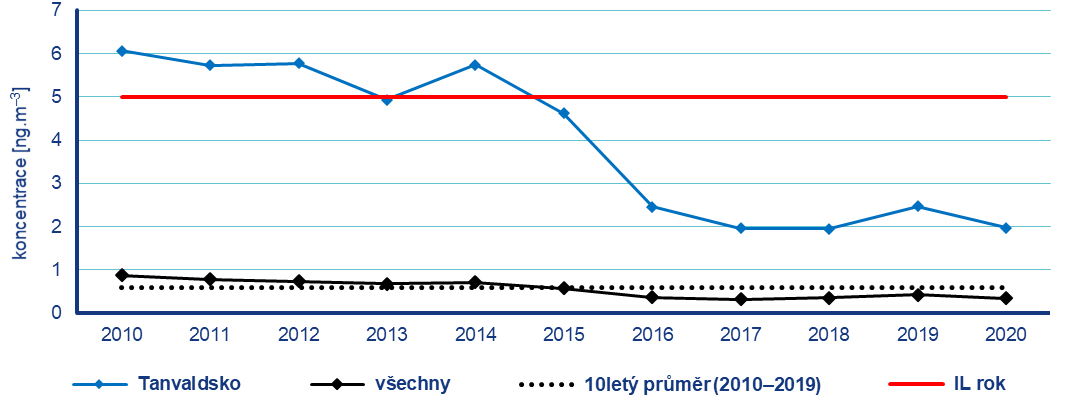


Obr. Roční průměrné koncentrace arsenu, 2010–2020

Roční imisní limit **kadmia** Cd (5 ng.m–3) nebyl v roce 2020 překročen na žádné z 59 stanic (Obr. 11). Nejvyšší roční průměrná koncentrace byla naměřena na stanici Tanvald-školka (2,9 ng.m–3). Oproti roku 2019 (4 ng.m–3) se jedná o pokles o 28 %. V letech 2009–2015 byly na Tanvaldsku zaznamenány vysoké až nadlimitní koncentrace kadmia (Obr. 12). Oblast Tanvaldska je charakteristická vysokým zastoupením sklářského průmyslu, který je významným zdrojem emisí kadmia z používaných barev a tavidel. V letech 2015 a 2016 proběhla ekologizace provozu místních sklářských závodů, což vedlo ke snížení ročních průměrných koncentrací pod hodnotu imisního limitu. V roce 2016 proběhlo na Tanvaldsku mapování koncentrací kadmia a ostatních těžkých kovů v rámci interního projektu ČHMÚ[[6]](#footnote-7).



Obr.  Roční průměrné koncentrace kadmia měřené na stanicích imisního monitoringu, 2020



Obr.  Roční průměrné koncentrace kadmia, 2010–2020

Roční imisní limit **niklu** Ni (20 ng.m–3) nebyl v roce 2020 překročen na žádné ze 58 stanic. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na stanici Ostrava-Hošťálkovice (4,5 ng.m–3). Koncentrace niklu se dlouhodobě pohybují hluboko pod imisním limitem.

Roční imisní limit **olova** Pb (500 ng.m–3) nebyl v roce 2020 překročen na žádné z 59 stanic. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na stanici Ostrava-Radvanice ZÚ (51 ng.m–3). Koncentrace olova se dlouhodobě pohybují hluboko pod imisním limitem.

# Kontakty

**Dotazy na hodnocení kvality ovzduší za ČR**

Ing. Václav Novák, e-mail: vaclav.novak@chmi.cz, tel.: 244 032 402

**Dotazy na smogové situace**

Mgr. Ondřej Vlček, e-mail: ondrej.vlcek@chmi.cz, tel.: 244 032 488

**Dotazy na měření a laboratoře**

Mgr. Štěpán Rychlík, Ph.D., e-mail: stepan.rychlik@chmi.cz, tel.: 606 477 218

**Dotazy na regionální hodnocení kvality ovzduší**

**Kraj Moravskoslezský a Olomoucký**

Mgr. Blanka Krejčí, Ph.D., e-mail: blanka.krejci@chmi.cz, tel.: 603 511 908

**Kraj Jihomoravský, Zlínský a Vysočina**

Mgr. Jáchym Brzezina, e-mail: jachym.brzezina@chmi.cz, tel.: 737 387 741

**Kraj Královéhradecký a Pardubický**

Mgr. Jan Komárek, e-mail: jan.komarek@chmi.cz, tel.: 605 228 142

**Kraj Jihočeský a Plzeňský**

Ing. Tomáš Fory, e-mail: tomas.fory@chmi.cz, tel.: 604 221 364

**Kraj Ústecký, Liberecký a Karlovarský**

Ing. Helena Plachá, e-mail: helena.placha@chmi.cz, tel.: 724 522 390

**Kraj Středočeský a Praha**

Ing. Václav Novák, e-mail: vaclav.novak@chmi.cz, tel.: 244 032 402

1. <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/Rocni_zprava_2020.pdf> [↑](#footnote-ref-2)
2. Neverifikovaná data z manuálního imisního monitoringu mohou obsahovat chybné údaje a mohou být neúplná. [↑](#footnote-ref-3)
3. Zdravotní ústavy a SZÚ [↑](#footnote-ref-4)
4. http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web\_generator/exceed/index\_CZ.html [↑](#footnote-ref-5)
5. <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/OCO/prehledy/mizerov_vernovice/prhl_kraj12.htm> [↑](#footnote-ref-6)
6. <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/nakladatelstvi/assets/101.pdf> [↑](#footnote-ref-7)