

IV.6 Těžké kovy

IV. 6.1 Znečištění ovzduší těžkými kovy v roce 2024

Arsen

Roční imisní limit arsenu ($6 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 57 stanic s platným ročním průměrem (Obr. IV.6.1). Nejvyšší roční průměr ($1,4 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) byl naměřen na průmyslové stanici Ostrava-Přivoz. Oproti roku 2023 ($2,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o pokles o 33 %. V roce 2024 byly roční průměrné koncentrace arsenu v ČR nízké a na většině území (99,996 %) se pohybovaly pod dolní mezí pro posuzování ($2,4 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Vyšší koncentrace byly zaznamenány na 0,004 % území ČR, a to zejména v Praze. Horní mez pro posuzování ($3,6 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyla překročena (Obr. IV.6.2).

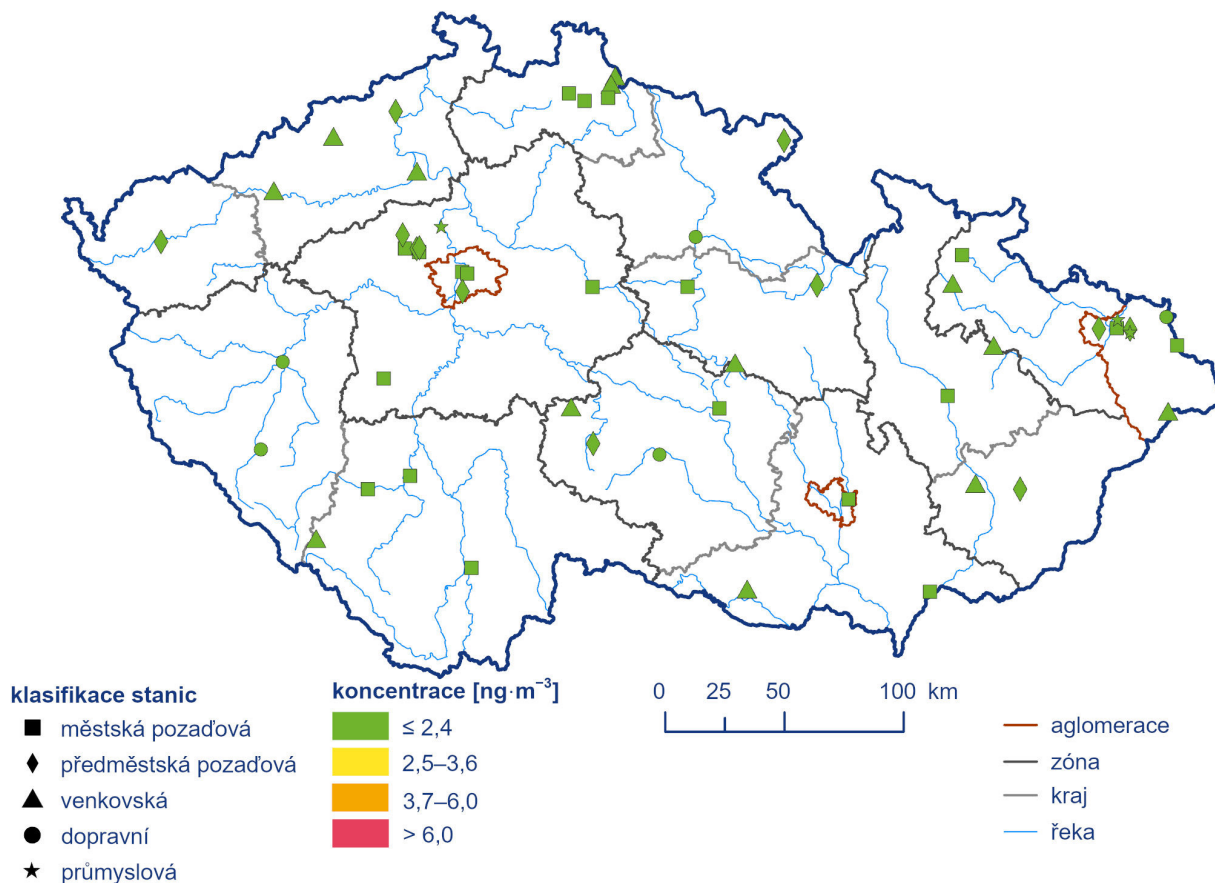
Dlouhodobě jsou koncentrace arsenu na území ČR podlimitní a na většině území se pohybují pod hodnotou dolní meze pro posuzování (99,98 % území ČR). Výjimku tvoří zatížené oblasti

Kladna a Prahy, ani zde však není v posledních letech překračována horní mez pro posuzování (Obr. IV.6.3). Na všech 33 stanicích, které měřily koncentrace arsenu v roce 2023 i 2024, došlo ke snížení roční průměrné koncentrace.

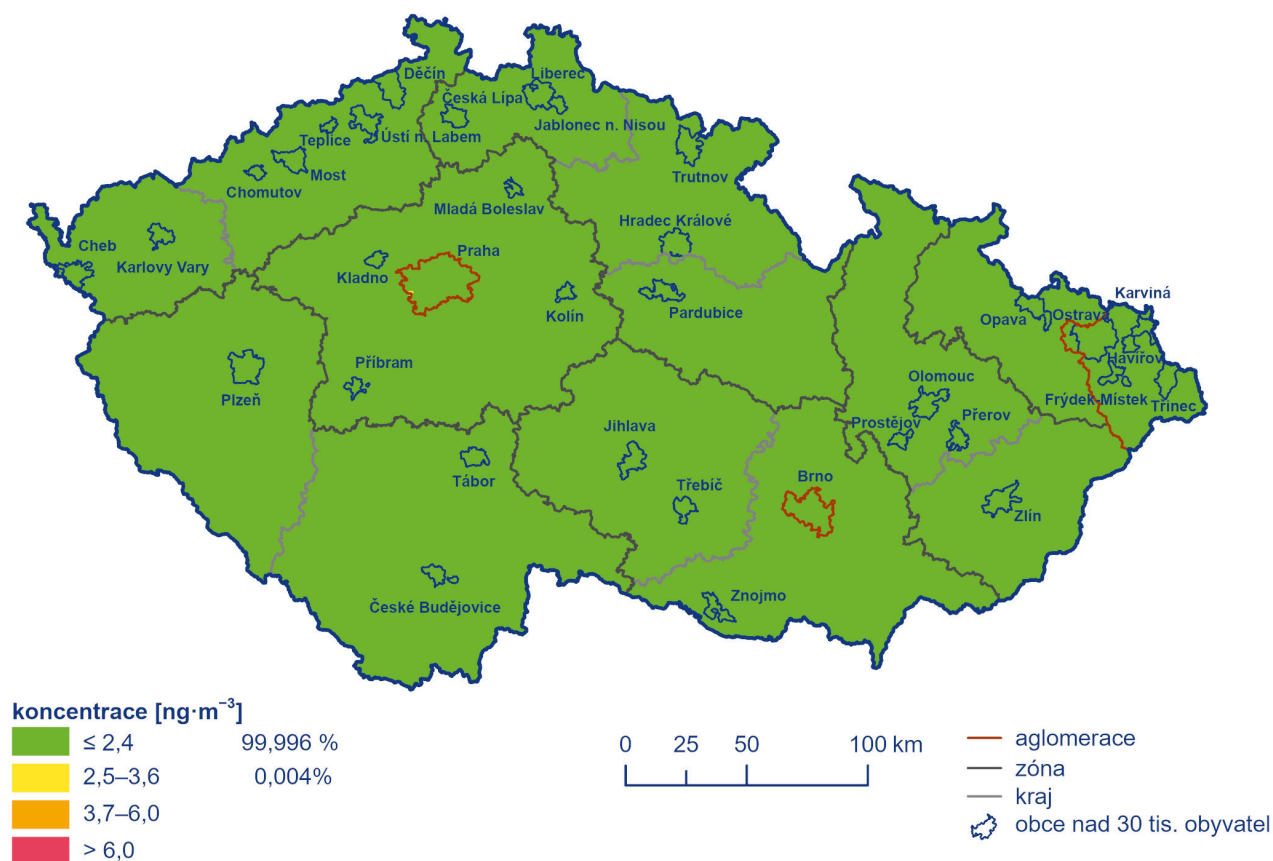
Koncentrace arsenu jsou vyšší v zimním období, což je patrné zejména na Kladensku, kde je rozdíl mezi letními a zimními měsíci až čtyřnásobný (Obr. IV.6.4). Oproti 10letému průměru 2014–2023 došlo v roce 2024 ke snížení koncentrací, které se výrazně projevilo hlavně na Kladensku, kde koncentrace klesly téměř na úroveň celorepublikového průměru. Příčinou jsou mj. i meteorologické podmínky (mimořádně nadnormální měsíce únor a březen) a zlepšené rozptylové podmínky v únoru.

Kadmium

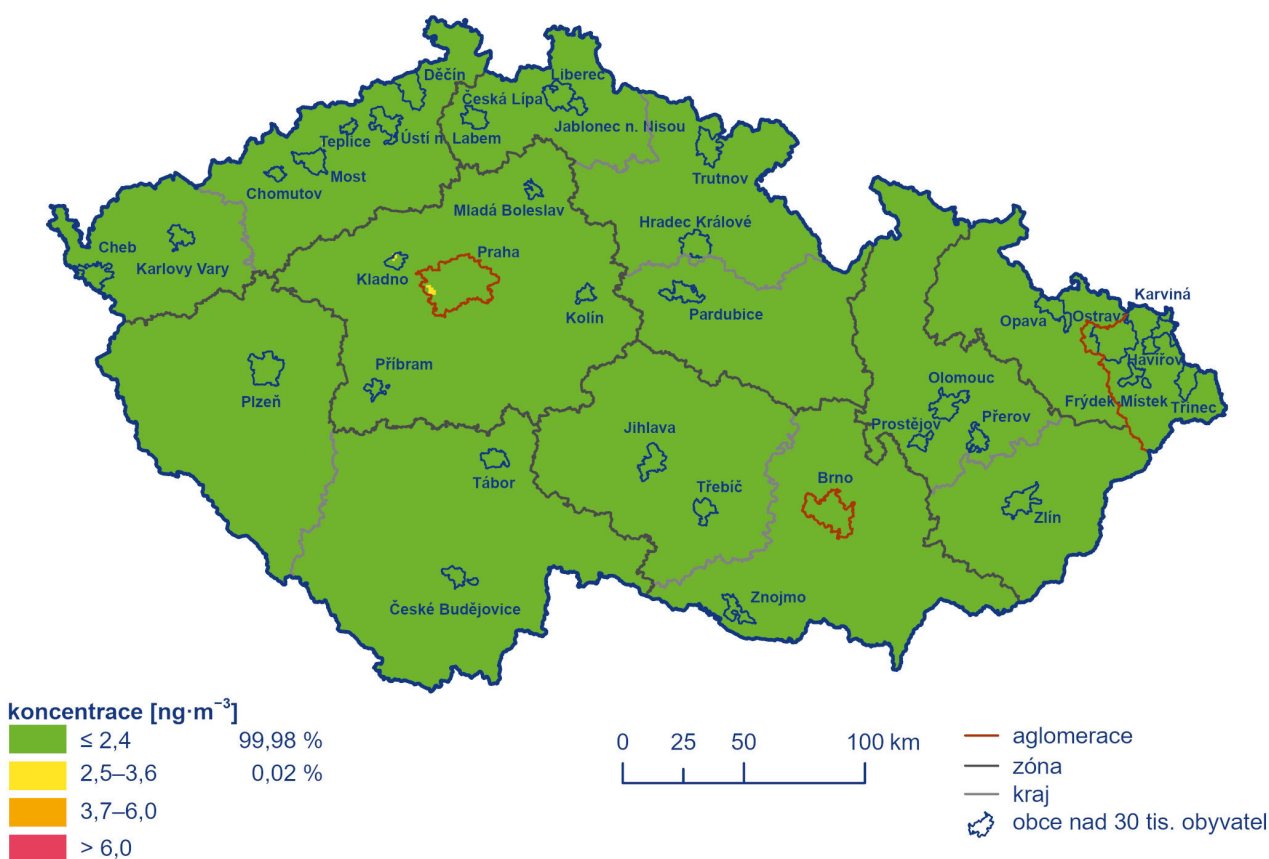
Roční imisní limit kadmia ($5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 57 stanic s platným ročním průměrem (Obr. IV.6.5). Nejvyšší roční průměr byl naměřen na městské pozadové stanici Tanvald-školka ($3,9 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Oproti roku 2023 ($3,7 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o nárůst o 5 %. V roce 2024 byly roční průměrné koncentrace kadmia v ČR nízké a pohybovaly se pod hodnotou imisního limitu (Obr. IV.6.6).



Obr. IV.6.1 Roční průměrné koncentrace arsenu měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



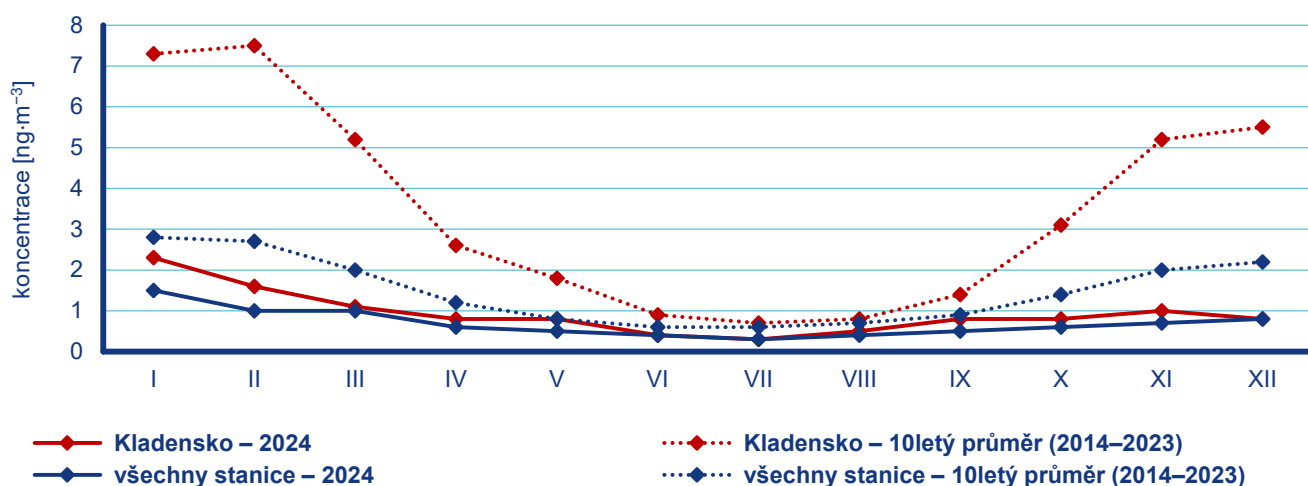
Obr. IV.6.2 Pole roční průměrné koncentrace arsenu, 2024



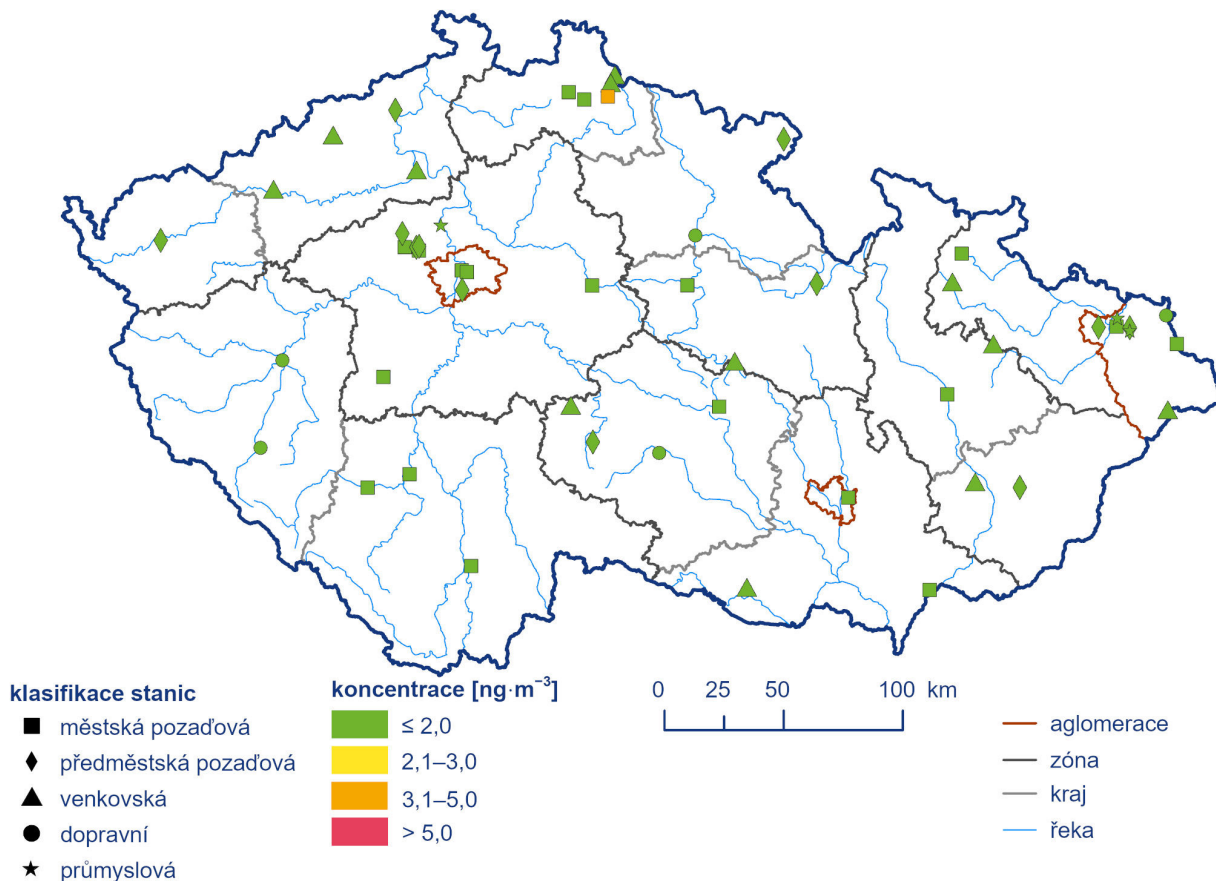
Obr. IV.6.3 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací arsenu, 2020–2024

Koncentrace kadmia jsou na území ČR dlouhodobě podlimitní a pohybují se pod dolní mezí pro posuzování ($2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$; Obr. IV.6.7). Výjimkou je Tanvaldsko (0,03 % území ČR) s vysokým zastoupením sklářského průmyslu a koncentrace se zde pohybují nad hodnotou horní meze pro posuzování. Z celkového počtu 35 stanic, které měřily koncentrace kadmia v roce 2023 i 2024, došlo ke zvýšení roční průměrné koncentrace na čtyřech stanicích (11 %) a ke snížení na pěti stanicích (14 %). Koncentrace se nezměnila na 26 stanicích (74 %).

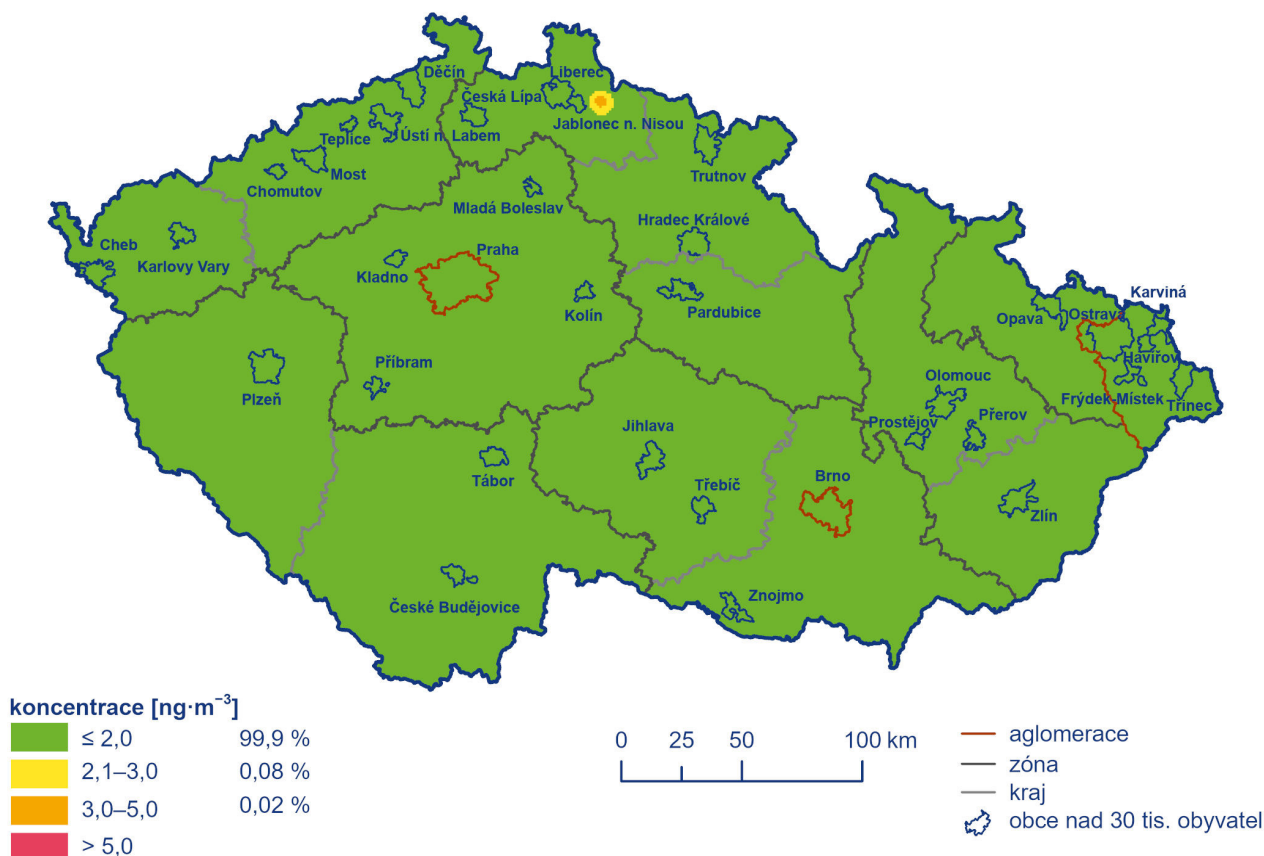
Roční chod koncentrací kadmia vykazuje mírné navýšení v zimních měsících, což odpovídá převažujícímu vlivu lokálních topenišť (Obr. IV.6.8, Obr. IV.6.16). Oproti 10letému průměru 2014–2023 nebyla v roce 2024 zaznamenána výraznější změna. Koncentrace na Tanvaldsku jsou několikanásobně vyšší než celorepublikový průměr a jejich roční chod je ovlivněn nejen meteorologickými a rozptylovými podmínkami, ale i provozním režimem blízkých průmyslových provozoven, především sklářské výroby. Na začátku roku 2024 zde byly koncentrace nižší, než je 10letý průměr, naopak měsíce září–prosinec vykazují oproti 10letému průměru výraznou rozkolísanost.



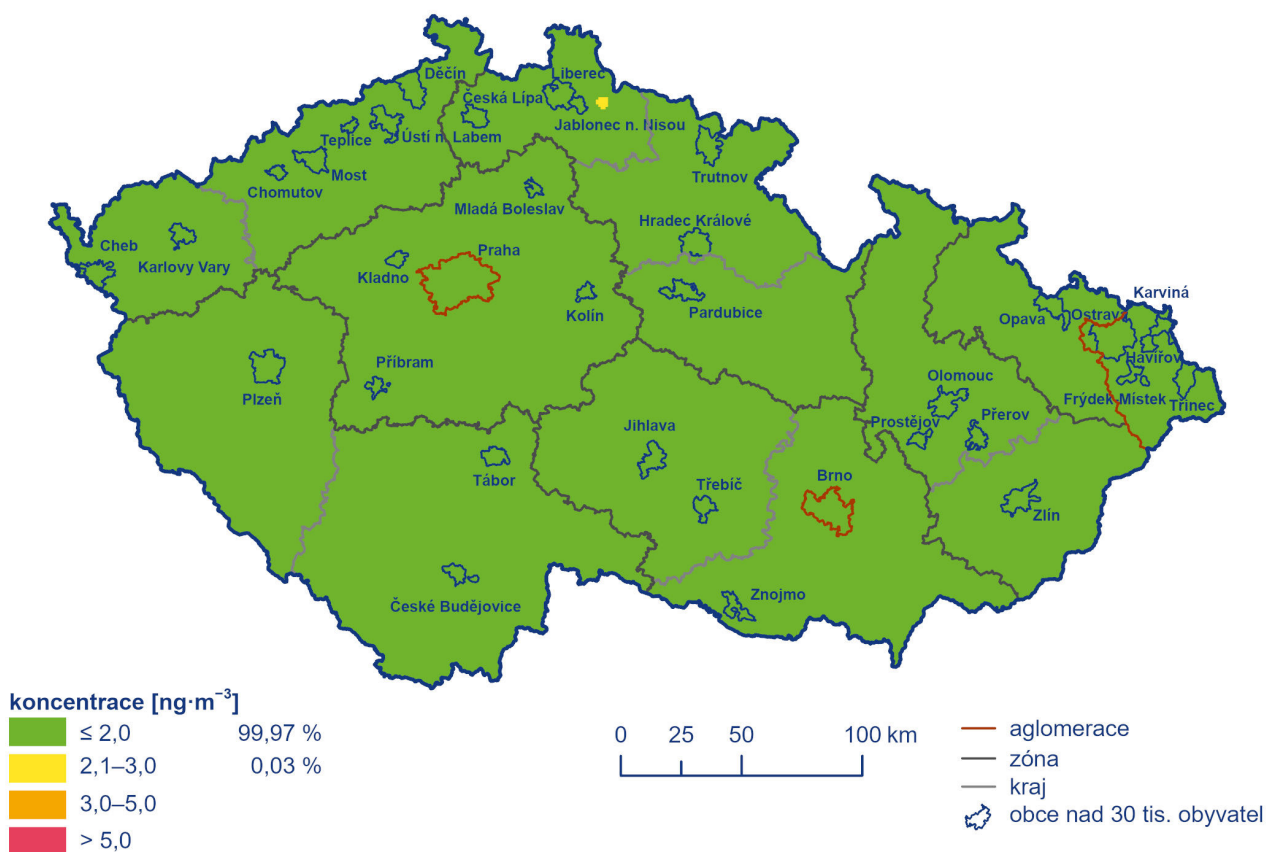
Obr. IV.6.4 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací arsenu, 2024



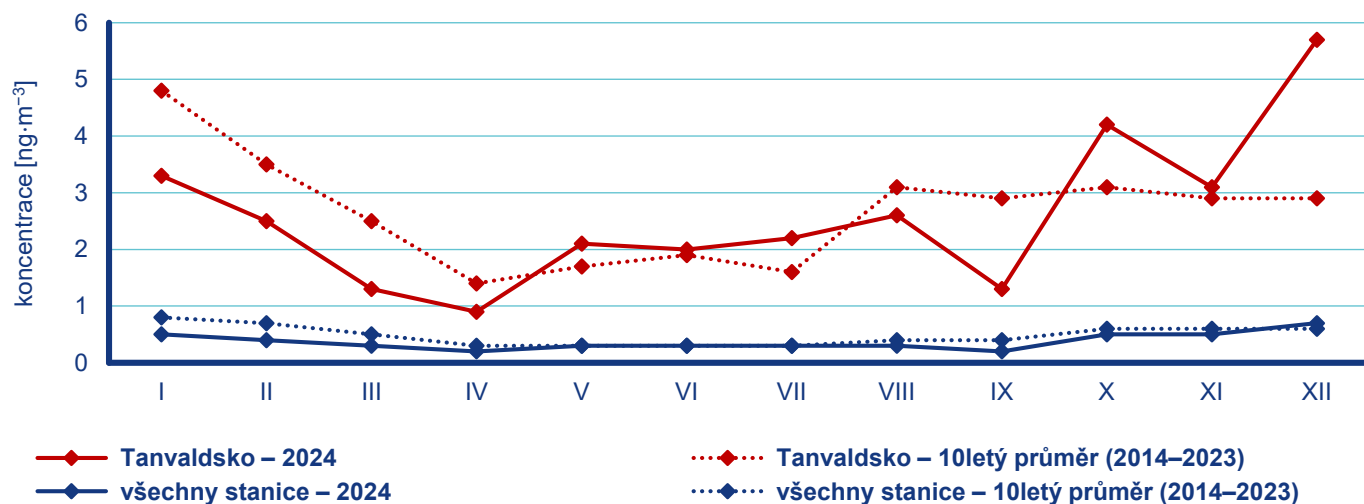
Obr. IV.6.5 Roční průměrné koncentrace kadmia měřené na stanicích imisního monitoringu, 2024



Obr. IV.6.6 Pole roční průměrné koncentrace kadmia, 2024



Obr. IV.6.7 Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací kadmia, 2020–2024



Obr. IV.6.8 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací kadmia, 2024

Nikl

Roční imisní limit niklu ($20 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 51 stanic s platným ročním průměrem. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na městské pozadové stanici Ostrava-Mariánské Hory ($2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Oproti roku 2023 ($2,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o pokles koncentrací o 9 %.

Dlouhodobě jsou koncentrace niklu velmi nízké na celém území ČR. Nejvyšší koncentrace jsou opakovaně měřeny v aglomeraci O/K/F-M, ale ani zde nedosahují ani hodnoty dolní meze pro posuzování ($10 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Z celkového počtu 39 stanic, které měřily koncentrace niklu v roce 2023 i 2024, došlo ke zvýšení roční průměrné koncentrace na třech stanicích (8 %), zatímco ke snížení na 17 stanicích (44 %). Koncentrace se nezměnila na 19 stanicích (49 %).

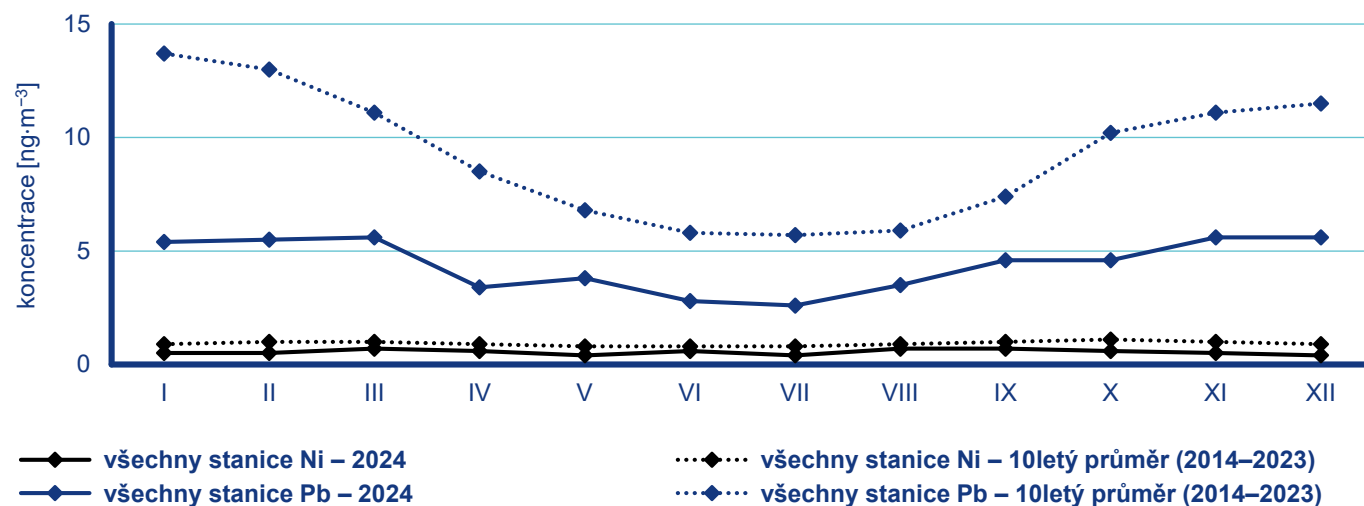
Koncentrace niklu vykazují během roku minimální variabilitu, což odráží stabilní provoz hlavních emisních zdrojů ve veřejné energetice a výrobě tepla (Obr. IV.6.9, Obr. IV.6.18). Oproti 10letému průměru 2014–2023 nebyla v roce 2024 zaznamenána výraznější změna.

Olovo

Roční imisní limit olova ($500 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) nebyl v roce 2024 překročen na žádné z 57 stanic s platným ročním průměrem. Nejvyšší roční průměr byl naměřen na průmyslové stanici Ostrava-Přívov ($12 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Oproti roku 2023 ($15 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$) se jedná o pokles o 19 %.

Dlouhodobě jsou koncentrace olova na celém území ČR velmi nízké. Nejvyšší koncentrace jsou opakovaně měřeny v aglomeraci O/K/F-M, ale ani zde nedosahují ani hodnoty dolní meze pro posuzování ($250 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$). Z celkového počtu 35 stanic, které měřily koncentrace olova v roce 2023 i 2024, došlo ke zvýšení roční průměrné koncentrace na 14 stanicích (40 %), ke snížení na 15 stanicích (43 %). Koncentrace se nezměnila na šesti stanicích (17 %).

Koncentrace olova mají výrazný roční chod s maximálními hodnotami v zimním období (Obr. IV.6.9). Znatelný pokles v roce 2024 je pravděpodobně důsledkem omezení provozu společnosti Liberty Ostrava a. s. (Příloha II).



Obr. IV.6.9 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací niklu a olova, 2024

IV.6.2 Vývoj koncentrací těžkých kovů

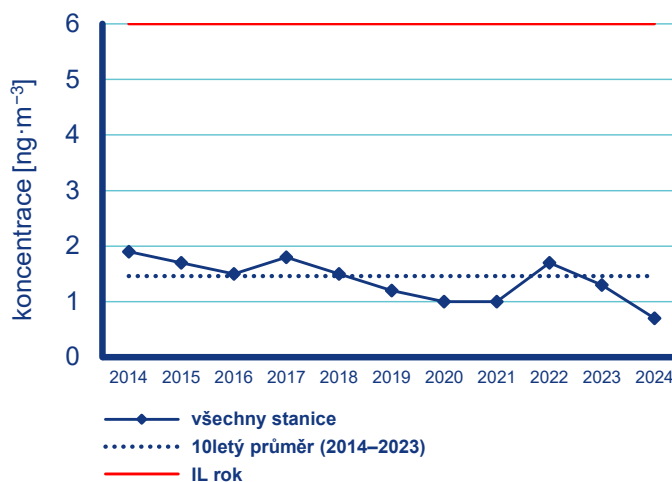
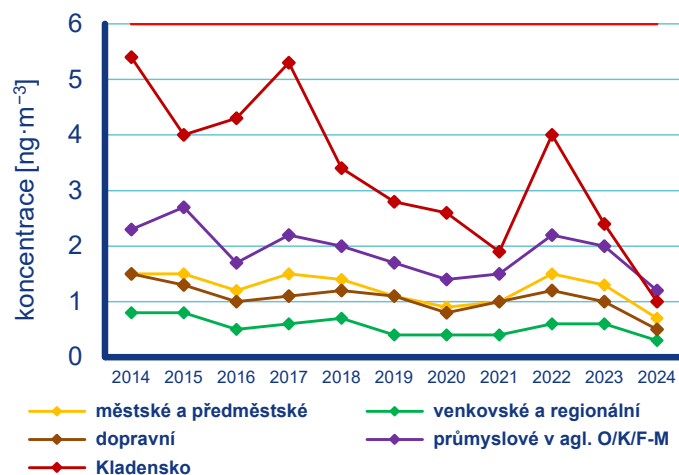
Celorepublikový průměr koncentrací arsenu byl v roce 2024 nejnižší od roku 2014 (Obr. IV.6.10). Celorepublikový průměr koncentrací vykazuje, vyjma roku 2017 (teplotně nadnormální se zlepšenými rozptylovými podmínkami), do roku 2021 velmi pozvolný pokles. V roce 2022 (teplotně nadnormální s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami) byl zaznamenán opětovný nárůst koncentrací na všech typech stanic, v dalších dvou letech koncentrace opět poklesly. Průměrné roční koncentrace se na všech typech stanic pohybují pod hodnotou imisního limitu, i pod dolní mezí pro posuzování. Výjimku tvoří oblast Kladensko, které je dlouhodobě nejzatíženější oblastí. Do roku 2014 zde byly zaznamenány vysoké roční koncentrace, blíží se hodnotě imisního limitu. Od roku 2014 se roční koncentrace pohybovaly nad hodnotou horní meze pro posuzování, od roku 2018 pak nepřekračují ani tuto hodnotu, s výjimkou roku 2022. Kladensko je jednou z oblastí, kde probíhalo kampaňové měření koncentrací těžkých kovů v rámci projektu TAČR (č. TITSMZP704). Výsledky ukazují, že zvýšené koncentrace arsenu v tomto regionu jsou způsobeny používáním specifického uhlí pro individuální vytápění domácností (Seibert et al., 2022). Nárůst průměrných ročních koncentrací nejen na Kladensku je pravděpodobně zapříčiněn vyšším obsahem arsenu v hnědém uhlí, používanému k vytápění. Problematika je předmětem dalšího zkoumání.

Od roku 2016 se celorepublikový průměr koncentrací kadmia pohybuje těsně kolem hodnoty 10letého průměru 2013–2022 (Obr. IV.6.11). Roční koncentrace na jednotlivých typech stanic se pohybují pod hodnotou imisního limitu, i pod hodnotou dolní meze pro posuzování bez výrazného chodu. Výjimku tvoří Tanvaldsko, které je dlouhodobě nejzatíženější oblastí. V roce 2014 zde byly zaznamenány vysoké až nadlimitní koncentrace. Tanvaldsko je charakteristické vysokým zastoupením sklářského průmyslu (ASKPCR 2014), který je významným zdrojem emisí kadmia z používaných barev a tavidel (Beranová 2013). V letech 2015 a 2016 proběhla ekologizace provozu, což vedlo ke snížení ročních průměrných koncentrací kadmia pod hranici imisního limitu. V roce 2023 a 2024 byl však zaznamenán opětovný nárůst koncentrací. I nadále je tedy potřeba každoroční vyhodnocení měření na stanici Tanvald-škola a sledování výsledků pro posouzení účinnosti jednotlivých opatření.

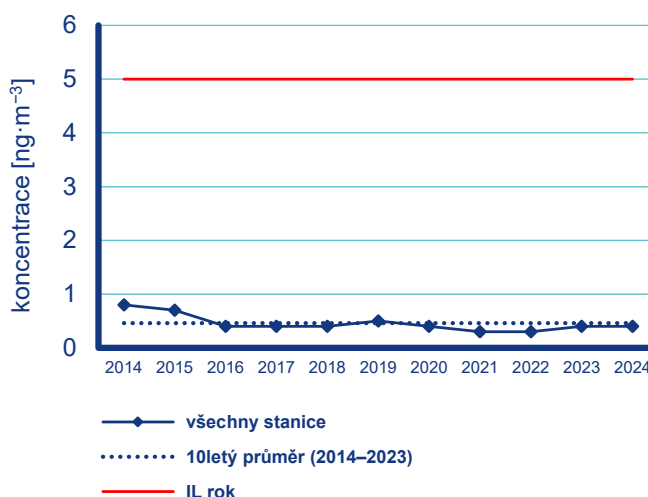
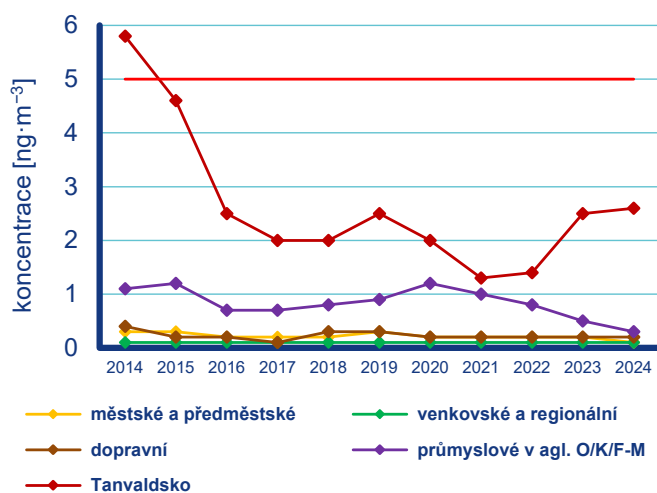
Celorepublikový průměr koncentrací niklu byl v roce 2024 nejnižší od roku 2014 (Obr. IV.6.12). Od roku 2015 se celorepublikový průměr koncentrací pohybuje pod 10letým průměrem 2012–2021, s výjimkou let 2018 a 2022. Na dopravních stanicích došlo v roce 2014 k výraznému nárůstu koncentrací, k méně výraznému pak v letech 2018 a 2022. Příčina jednotlivých nárůstů koncentrací není zatím dostatečně objasněna.

Koncentrace olova vykazují v posledních 11 letech klesající vývoj s výjimkou roku 2018, kdy došlo k mírnému navýšení koncentrací na všech typech stanic (Obr. IV.6.13).

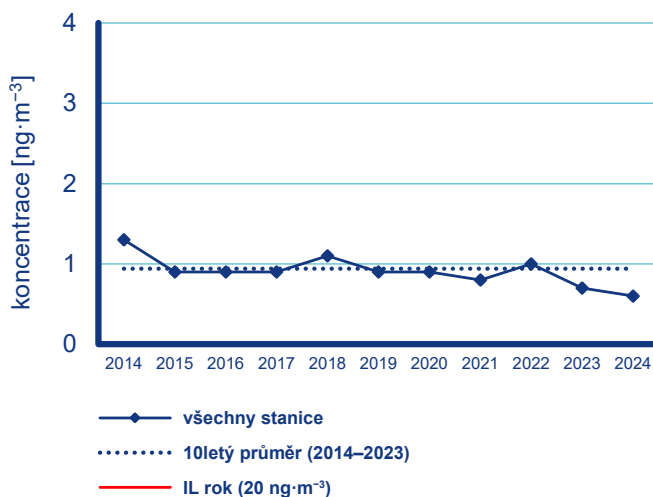
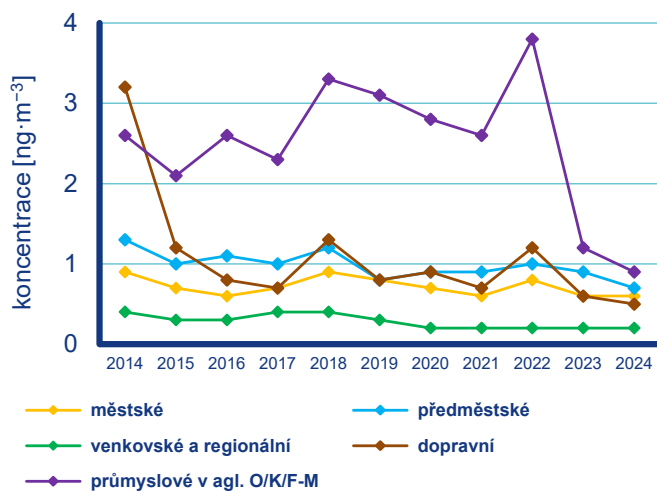
Na průmyslových stanicích byl v roce 2022 zaznamenán mírný nárůst a v letech 2023 a 2024 pak pokles všech těžkých kovů, přičemž nejvýraznější je u niklu a olova, což může souviset s omezením provozu společnost Liberty Ostrava a. s. (Příloha II).



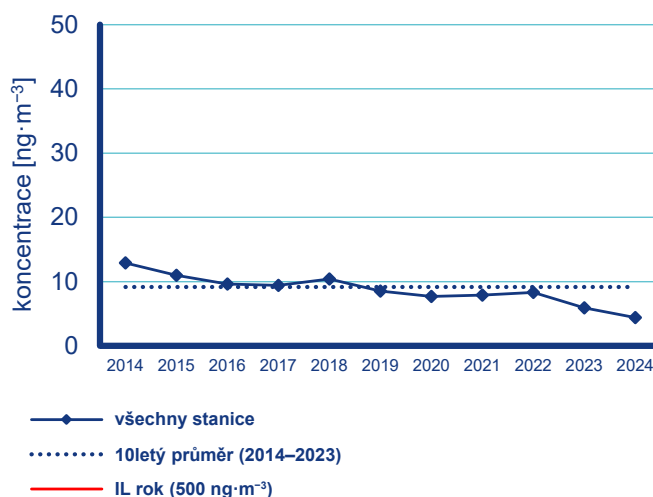
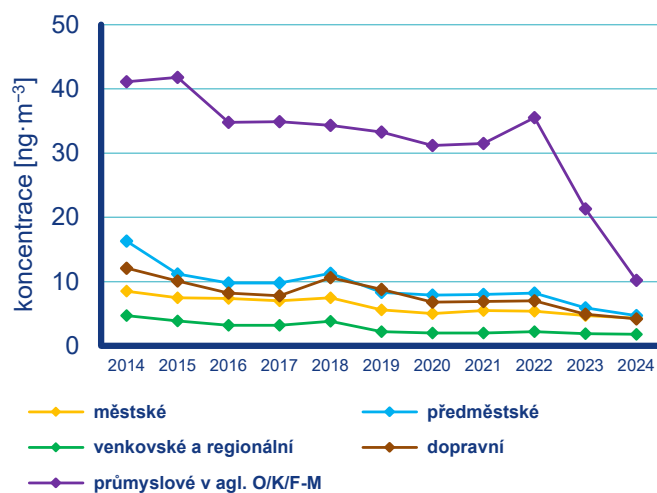
Obr. IV.6.10 Roční průměrné koncentrace arsenu, 2014–2024



Obr. IV.6.11 Roční průměrné koncentrace kadmia, 2014–2024



Obr. IV.6.12 Roční průměrné koncentrace niklu, 2014–2024



Obr. IV.6.13 Roční průměrné koncentrace olova, 2014–2024

IV.6.3 Emise těžkých kovů

Do skupiny těžkých kovů jsou řazeny kovy se specifickou měrnou hmotností větší než $4,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ a jejich sloučeniny. Těžké kovy jsou přirozenou součástí fosilních paliv a jejich obsah v palivu se liší podle lokality těžby. Množství emisí těžkých kovů při spalování fosilních paliv závisí především na druhu paliva, typu spalovacího zařízení a na teplotě spalování, která ovlivňuje těkavost těžkých kovů. Emise těžkých kovů vznikají i při některých technologických procesech, protože je obsahují vstupní suroviny (např. železná ruda, kovový šrot, sklářský kmen, barviva, skleněné střepy). Vedle uvedených procesů existuje i řada zdrojů fugitivních emisí obsahujících těžké kovy (např. částice z otěrů brzd a pneumatik nebo obtížně odhadnutelné emise související se starými ekologickými zátěžemi po těžební a hutnické činnosti).

Spalovací procesy mají převažující význam především u emisí arsenu a niklu. Mezi nejvýznamnější sektory v celorepublikovém měřítku patří 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla, jejíž podíl v roce 2023 na emisích niklu činil 43 % a na emisích arsenu 80,4 % (Obr. IV.6.18, IV.6.14). Vliv sektoru 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření převažoval u emisí kadmia s podílem 49,6 % (Obr. IV.6.16) a projevoval se i u emisí arsenu podílem 7,1 % (Obr. IV.6.14), emisí niklu podílem 8,4 % (Obr. IV.6.18) a emisí olova podílem 5,6 % (Obr. IV.6.20). Podíl sektoru – Výroba železa a oceli (2C1) byl významný v roce 2023 především u emisí olova 12,1 % (Obr. IV.6.20) a také kadmia 7,3 % (Obr. IV.6.16). Hlavní podíl na emisích olova tvořila kategorie 1A3bvi – Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd, s podílem 39,7 %. Významný podíl na celkových emisích olova tvořily také emise z odpalování ohňostrojů a pyrotechniky 20,0 % (Obr. IV.6.20), které se řadí do sektoru 2G – Ostatní zdroje. Na emisích kadmia se sektor 2G podílel 8,1 % (Obr. IV.6.16), kde hlavním zdrojem emisí byl tabákový kouř.

Klesající trend emisí těžkých kovů – kadmia, niklu a olova – v období 2013–2023, s výjimkou roku 2022, souvisí s vývojem emisí suspendovaných částic (kap. IV.1.3), na které jsou tyto látky vázány (Obr. IV.6.15, IV.6.17, IV.6.19, IV.6.21). K poklesu emisí těžkých kovů významně přispěla opatření v sektoru výroby železa a oceli, zejména zlepšení systému odprášení spékacích pásů

aglomerace železných rud a v posledním roce i omezení hutní produkce, souvisejícím s ukončením části výroby v areálu Liberty Ostrava, a. s. (kap. II). Technickými opatřeními se rovněž podařilo snížit emise těžkých kovů při výrobě skla. Nepříznivý trend vývoje emisí v posledních letech souvisí s energetickou krizí a náhradou části spotřeby zemního plynu i biomasy uhlím v sektoru Veřejná energetika a výroba tepla a v sektoru Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření. Nárůst emisí olova a niklu v roce 2022 odpovídal výrazně vyššímu objemu prodeje zábavní pyrotechniky (sektor 2G). Vyšší emise niklu v roce 2022 v chemickém průmyslu souvisel s nárůstem spotřeby kapalných paliv.

Pro reporting emisí ohlašovaný dle metodik emisních inventur platných pro členské země EU v roce 2025 byl proveden přepočítání emisí arsenu pro období 2021–2022 (Obr. IV.6.15). Zahrnuty byly emise ohlášené v souhrnné provozní evidenci za Elektrárnu Chvaletice, které výrazně překročily emise vypočítávané s použitím standardní sady emisních faktorů (ČHMÚ 2025f).

Vzhledem k převažujícímu podílu sektoru Veřejné energetiky a výroby tepla a sektoru Výroby železa a oceli je i územní rozložení emisí těžkých kovů (bez zahrnutí emisí ze sektoru 2G – Ostatní zdroje) dané především rozmištěním podniků spadajících do těchto sektorů. Emise arsenu a niklu jsou soustředěny v oblastech, ve kterých se nacházejí tepelné elektrárny a teplárny spalující uhlí. Jedná se především o podniky v Ústeckém, Středočeském a Pardubickém kraji. Emise kadmia a olova územně převažují v aglomeraci O/K/F-M vlivem koncentrace podniků na výrobu železa a oceli. Ve Středočeském kraji je významné množství emisí olova do ovzduší vnášeno ze sekundární výroby olova v Kovohutích Příbram.

■ 1A1a – Veřejná energetika a výroba tepla

■ 1A2c – Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Chemický průmysl

■ 1A3aii(i) – Vnitrostátní civilní letectví

■ 1A3bvi – Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd

■ 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření

■ 2C1 – Výroba železa a oceli

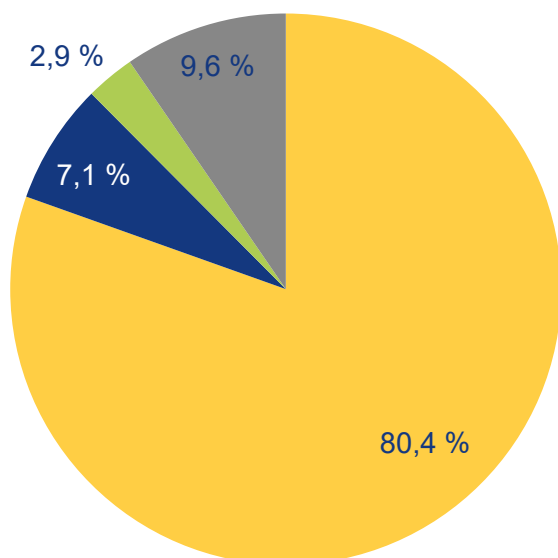
■ 2C5 – Výroba olova

■ 2C6 – Výroba zinku

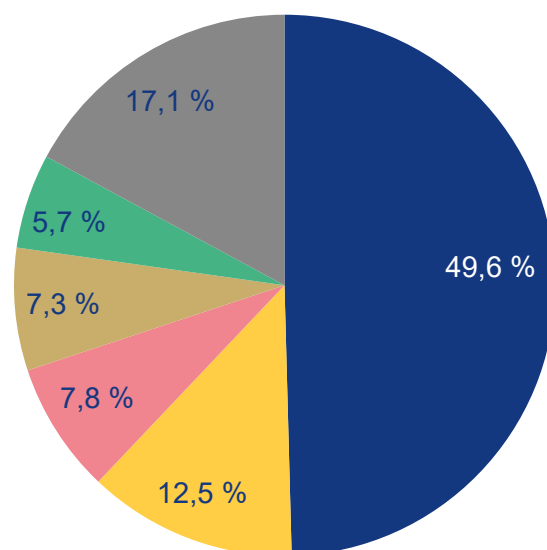
■ 2G – Ostatní zdroje

■ Ostatní

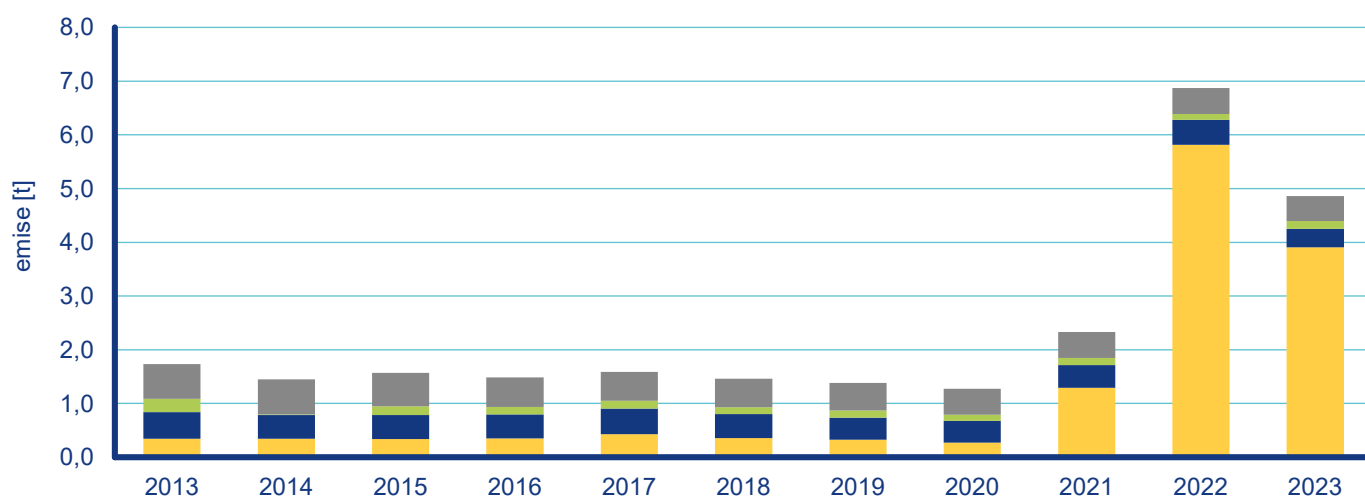
Legenda k obrázkům Obr. IV.6.14–Obr. IV.6.21



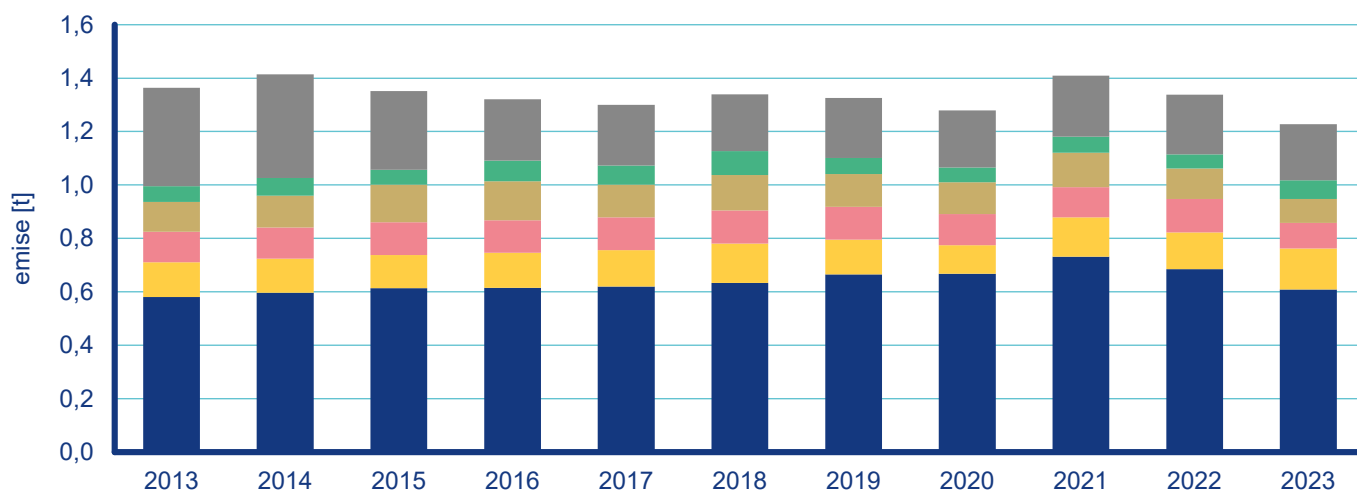
Obr. IV.6.14 Podíl sektorů NFR na celkových emisích arsenu, 2023



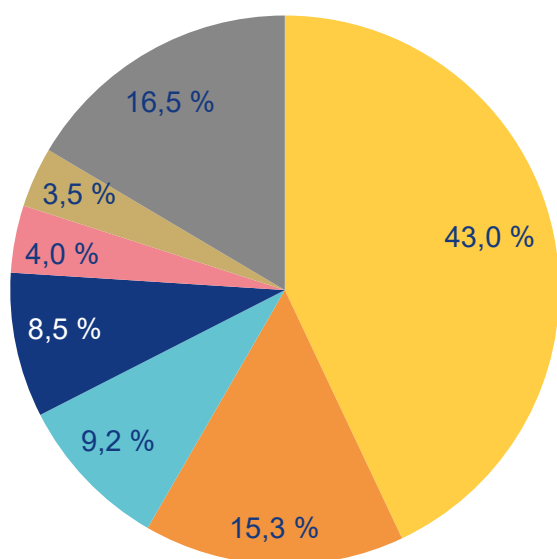
Obr. IV.6.16 Podíl sektorů NFR na celkových emisích kadmia, 2023



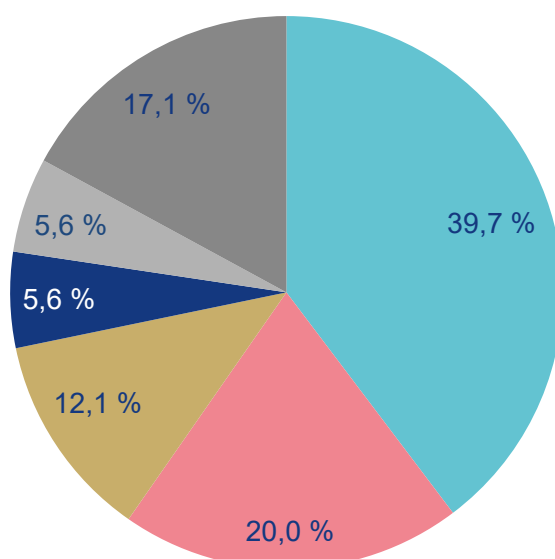
Obr. IV.6.15 Vývoj celkových emisí arsenu, 2013–2023



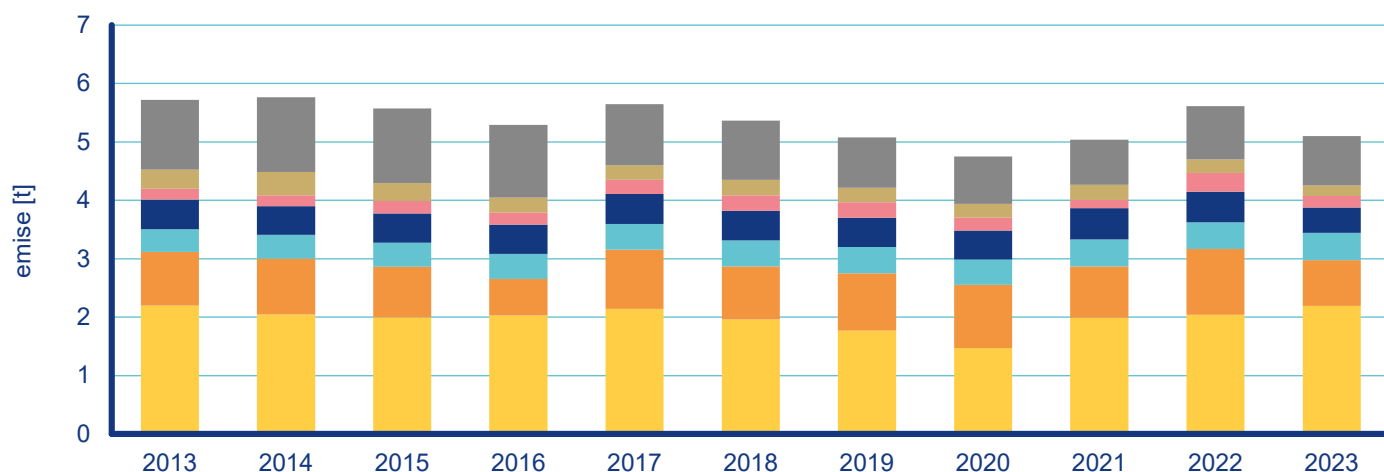
Obr. IV.6.17 Vývoj celkových emisí kadmia, 2013–2023



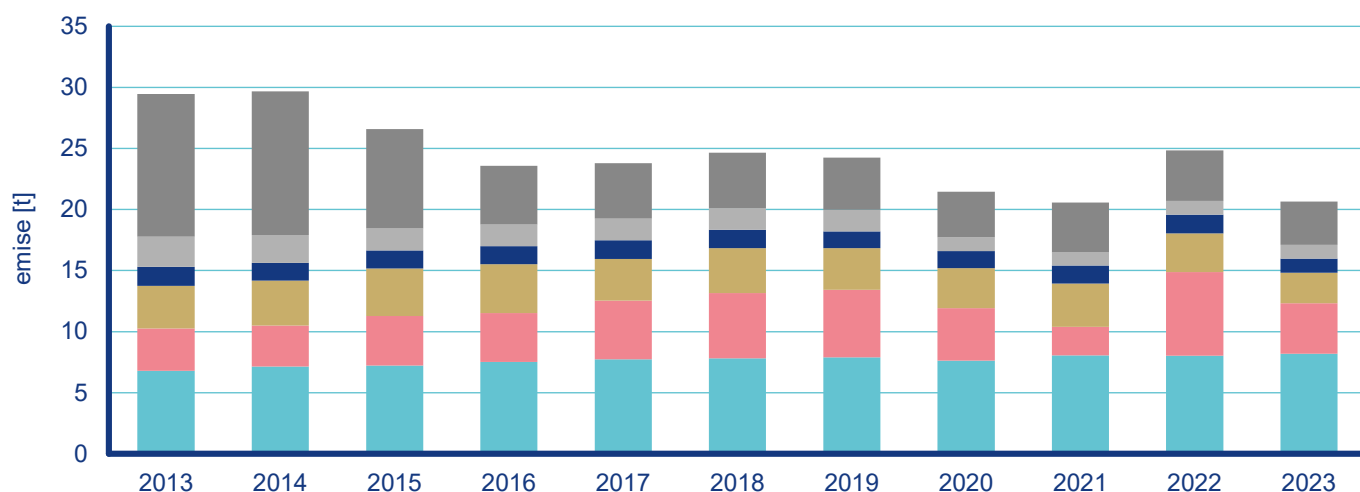
Obr. IV.6.18 Podíl sektorů NFR na celkových emisích niklu, 2023



Obr. IV.6.20 Podíl sektorů NFR na celkových emisích olova, 2023



Obr. IV.6.19 Vývoj celkových emisí niklu, 2013–2023



Obr. IV.6.21 Vývoj celkových emisí olova, 2013–2023