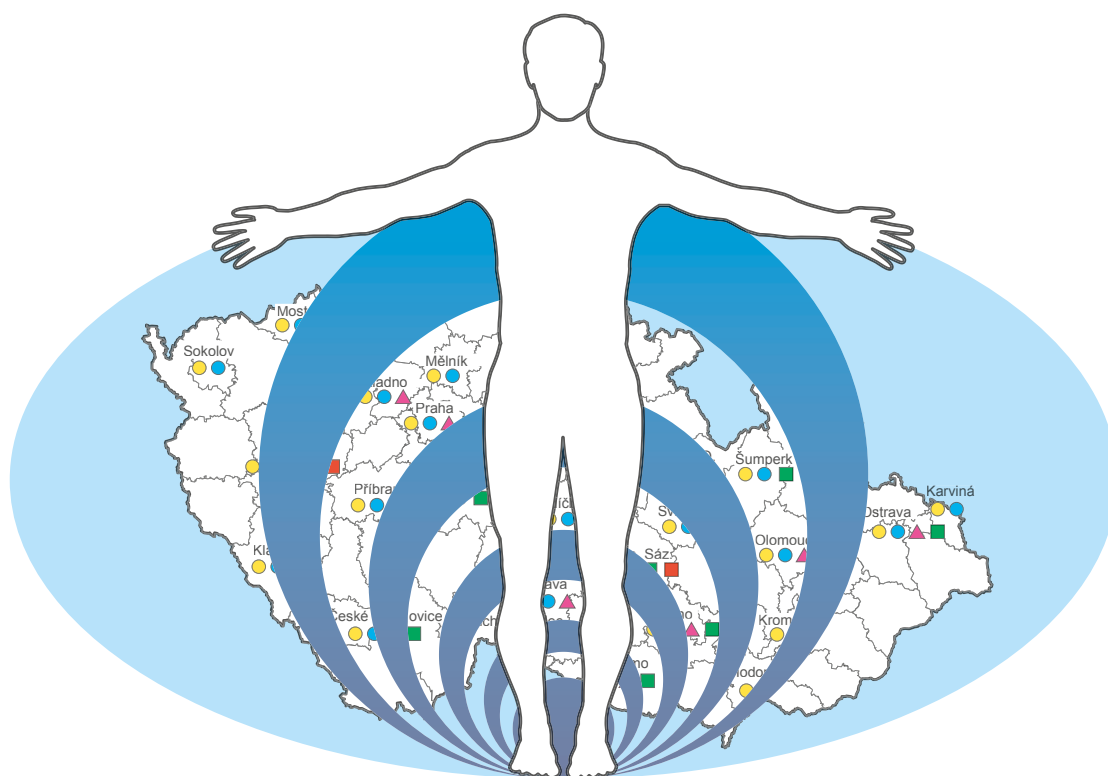


System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

Souhrnná zpráva za rok 2023



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2024

Oddělení Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva

Státní zdravotní ústav, Šrobárova 49/48, Praha 10, 100 00

Ředitelka ústavu: MUDr. Barbora Macková, MHA

Vedoucí oddělení Ústředí monitoringu: MUDr. Kristýna Žejglicová

Garanti subsystemů: MUDr. Helena Kazmarová, MUDr. František Kožíšek, CSc., MUDr. Jana Kratěnová, Mgr. Andrea Krsková, Ph.D., MUDr. Vladimíra Lipšová, Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., MUDr. Zdeňka Vandasová

Autoři:

- **2. kapitola:** MUDr. Helena Kazmarová, RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D., Bc. Linda Kuklová, Ing. Mirka Mikešová, RNDr. Lenka Pekařová, Ing. Věra Vrbíková
- **3. kapitola:** Ing. Daniel Weyessa Gari, Ph.D., MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Martina Myšáková, Mgr. Petr Pumann
- **4. kapitola:** MUDr. Zdeňka Vandasová
- **5. kapitola:** Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ivana Procházková, Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D.
- **6. kapitola:** Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., Mgr. Andrea Krsková, Ph.D., RNDr. Vladimíra Puklová
- **7. kapitola:** MUDr. Jana Kratěnová, MUDr. Kristýna Žejglicová
- **8. kapitola:** MUDr. Zdenka Fenclová, CSc., Dana Havlová, Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc., Bc. Michaela Voříšková, DiS., Mgr. Jana Zocová

Editor: RNDr. Vladimíra Puklová

Spolupracující organizace:

Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem, Moskevská 1531/15, 400 01, Ústí n. L., IČ 71009361
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě, Partyzánské náměstí 2633/7, Moravská Ostrava, 702 00 Ostrava, IČ 71009396

ISBN 978-80-7071-452-2

1. vydání

Text této Souhrnné zprávy a detailních odborných zpráv je prezentován na webové adrese Státního zdravotního ústavu v Praze

<https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/monitoring/>

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	4
2.1 Znečištění ovzduší ve městech	4
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví	13
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY	17
3.1 Kvalita pitné vody	17
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	21
3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění	22
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách	22
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody	22
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	22
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	25
4.1 Podklady a metodika	25
4.2 Hodnocená populace	26
4.3 Obtěžování hlukem	27
4.4 Rušení spánku hlukem	29
4.5 Nejistoty stanovení a možnosti zobecnění	29
5. DIETÁRNÍ EXPOZICE	31
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	31
5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	32
5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám	34
6. LIDSKÝ BIOMONITORING	40
6.1 Studie expozice dětí toxickým látkám v rámci harmonizace evropského lidského biomonitoringu	40
6.2 Chemické látky poškozující endokrinní systém	40
7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA	48
7.1 Screening skoliotického zakřivení páteře u dětí	48
7.2 Vadné držení těla u dětí	50
8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY	53
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	53
8.2 Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní registr nemocí z povolání	54
PŘÍLOHA: PŘEHLED ČINNOSTÍ SYSTÉMU MONITOROVÁNÍ	58

1. ÚVOD

Systém monitorování je uceleným systémem pravidelného sběru expozičních a zdravotních dat, a hodnocení zdravotních rizik. Zahrnuje odhad zdravotních dopadů expozice toxickým chemickým látkám pro běžnou českou populaci. Monitoring generuje objektivní data pro řízení zdravotních rizik a pro tvorbu zdravotních a environmentálních politik a strategií. Státní zdravotní ústav (SZÚ) poskytuje informace orgánům ochrany veřejného zdraví a státní správě, včetně dotčených ministerstev; jsou dostupné také pro odbornou a zajímavící se veřejnost na webových stránkách SZÚ. Výstupy monitoringů jsou zasílány do celoevropských informačních sítí a databází, jeho činnosti se staly součástí plnění mezinárodních úmluv a požadavků Evropské unie. Systém je realizován na základě Usnesení vlády ČR 369/1991, a je v běžném provozu od roku 1994. Monitoring je jako činnost sektoru zdravotnictví zakotven v Zákoně 258/2000 Sb., v současném znění, a je součástí úkolů Strategického rámce Zdraví 2030.

Výroční zpráva monitoringů za rok 2023 přináší informace ze 7 dílčích programů:

- **Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší**
Kvalitu ovzduší popisujeme v různě zatížených typech městského i venkovského prostředí, zejména pokud jde o znečištění aerosolovými částicemi, oxidem dusičitým a polycyklickými aromatickými uhlovodíky (benzo[*a*]pyrenem). Zpracovali jsme dlouhodobé trendy znečištění ovzduší jak v typicky rezidenčních lokalitách, tak v oblastech zatížených průmyslem, dopravou nebo dálkovým přenosem.

- **Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné a rekreační vody**

I tento rok prezentujeme standardní sadu informací o expozici obyvatel sledovaným chemickým látkám (včetně 218 pesticidních látek) a mikrobiologickým agens z pitné vody z veřejných vodovodů ČR, a hodnocení možných zdravotních dopadů. Nechybí také celkové hodnocení kvality rekreačních vod v koupacích sezóně 2023.

- **Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku**

Přinášíme analýzu zdravotních účinků hluku vycházející z podkladů IV. etapy Strategického hlukového mapování. Určili jsme v ní, pro jak velkou část populace ČR byla expozice hluku mapováním stanovena a jaká je míra obtěžování a rušení spánku hlukem těchto obyvatel.

- **Dietární expozice**

V části věnované dietární expozici prezentujeme výsledky dvouleté periody 2022/2023 hodnocení přívodu kontaminantů z celého spotřebního koše potravin s dlouhodobými trendy obsahu škodlivin ve spotřebním koši a porovnáním průměrného přívodu toxických chemických látek potravou s expozičními limity.

- **Lidský biomonitring**

Shrnujeme zdravotní rizika chemických látek poškozujících hormonální rovnováhu a uvádíme informace o jejich obsahu v těle české populace doposud získané programem národního biomonitringu.

- **Šetření zdravotního stavu obyvatelstva**

V tomto roce popisujeme metodu a výsledky screeningového šetření na základních školách, zaměřeného na pohybový aparát dětí, konkrétně na problematiku vadného držení těla a skoliózu.

- **Zdravotní rizika pracovních podmínek a jejich důsledky**

Prezentujeme rutinně zpracovávané údaje z Informačního systému kategorizace prací o počtu exponovaných zaměstnanců zdraví škodlivým látkám a faktorům v pracovním prostředí, a z Národního registru nemocí z povolání o incidenci profesionálních onemocnění.

Podrobné výsledky jednotlivých programů monitoringů jsou uvedeny na webové adrese SZÚ <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/monitoring/odborne-zpravy-monitoringu/>.

Zabezpečení a řízení jakosti (QA/QC) práce laboratoří, které poskytují data v rámci Systému monitorování, je součástí programů práce samotných laboratoří za podpory organizací, kterým přísluší. Jedná se o laboratoře zdravotních ústavů, jiných institucí či laboratoře soukromé. Hlavními prvky zabezpečení jakosti analýz u laboratoří v Systému monitorování jsou akreditace či autorizace. Část dat je přebírána z národních databází a registrů, např. Informačního systému kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu (ISKO ČHMÚ), Informačního systému Pitná Voda Ministerstva zdravotnictví (IS PiVo MZ) nebo národních zdravotních registrů, poté jsou tato data dále zpracována a vyhodnocena.

2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Hlavní zjištění

- V roce 2023 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2022 mírně zlepšila u všech plošně sledovaných látek.
- V období 2014 až 2023 byl zjištěn klesající trend ročních středních hodnot koncentrací aerosolových částic (frakce $PM_{2,5}$), přesto na většině stanic překročily roční střední koncentrace doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO).
- Odhad podílu zemřelých v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím na celkovém počtu zemřelých se pohyboval od nulového v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po zhruba 3,3 % zemřelých v průmyslem a dopravou nejvíce zatížených lokalitách (s nejvyšší průměrnou roční koncentrací této škodliviny).
- Odhad zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícími látkám z venkovního ovzduší se podle zátěže lokality pohyboval od 2 do 48 případů na 100 tisíc obyvatel s průměrem 7 případů na 100 tisíc obyvatel. Tyto hodnoty se již několik let v podstatě nemění, největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům.

Subsystém I zahrnuje hodnocení vlivu vybraných ukazatelů kvality venkovního (každoročně) a vnitřního ovzduší (kampaňově). Kvalita venkovního ovzduší je primárně hodnocena pro zdravotně nejvýznamnější škodliviny: aerosolové (nebo také suspendované) částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxid dusičitý (NO_2), ozón (O_3), kovy (arsen, kadmium, nikl, olovo), benzen a benzo[*a*]pyren (BaP). Základní informace o kvalitě venkovního ovzduší sídel jsou získávány v základní síti až 150 měřících stanic, z nichž většinu spravuje Český hydrometeorologický ústav (ISKO ČHMÚ). Z této sítě byla v roce 2023 do zpracování zahrnuta data stanic měřících základní škodliviny a výběrově těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky a benzen. Celkem 19 měřících stanic pak provozují zdravotní ústavy (CS-MON). Měření kvality ovzduší pokrývá, alespoň v minimální míře, téměř 100 sídel a 10 pražských částí. Do hodnocení byly zahrnuty údaje o úrovni znečištění republikového pozadí, získané primárně v rámci příslušných měřících programů na stanicích EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe), provozovaných ČHMÚ v Košeticích a na Bílém Kříži, ale i dalších vhodně lokalizovaných stanicích. Pro hodnocení vlivu dopravní zátěže jsou využívána data z dopravně extrémně zatížených stanic („traffic hot spot“) v Praze, Brně, Ústí nad Labem a v Ostravě.

Počet měřících stanic, jejichž údaje byly využity k hodnocení potenciální expozice obyvatel a zdravotních dopadů, uvádí pro jednotlivé škodliviny tab. 2.1.1.

2.1. Znečištění ovzduší ve městech

Ve městech a městských aglomeracích jsou hlavními zdroji znečištění ovzduší doprava a procesy s ní spojené (primární spalovací a nespalovací emise: resuspenze, otěry, koroze atd.) a emise z malých energetických zdrojů. Doprava je majoritním zdrojem oxidů dusíku ($NO/NO_2/NO_x$), hrubých (PM_{10} a $PM_{2,5}$), jemných ($PM_{1,0}$) i ultra-jemných frakcí aerosolových částic, chrómu, niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek – VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků – PAU (vznětové motory), a ve svém součtu velmi významných emisí skleníkových plynů – oxidu uhelnatého a oxidu uhličitýho (cca 10^2 až 10^3 g $CO_2/1$ km/vozidlo). Malé, lokálně významné energetické zdroje spalující plyn a pevná fosilní paliva, mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a aerosolových částic s významným podílem částic ultra-jemné frakce. Malé výrobní podniky mohou být zdrojem aerosolu, pachově postižitelných látek, kovů a VOC. Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblasti významně zatížené dálkovým přenosem. Obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Problém představují i sekundární škodliviny, především ozon (O_3) vznikající v ovzduší z emitovaných prekursorů (NO_x a VOC).

Měřené hodnoty byly v roce 2023, tak jako již několik let, významně ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami a pravděpodobně i útlumem

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování v roce 2023

Škodlivina	Počet stanic	Škodlivina	Počet stanic
PM ₁₀	145	NO	72
PM _{2,5}	82	NO _x	74
NO ₂	72	CO	13
PAU	49	O ₃	54
Benzen	34	SO ₂	45
Kovy ve frakci PM _{10/2,5} (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			37/1

průmyslové výroby v Moravskoslezském kraji. Platí to zejména v případě aerosolových částic, PAU a oxidů dusíku. Významný dopad mohou mít i dlouhodobější letní suchá období. Předběžná zpráva ČHMÚ s hodnocením kvality ovzduší za rok 2023 [1] uvádí: „Rok 2023 byl z hlediska kvality ovzduší mimořádně příznivý. Koncentrace většiny látek znečišťujících ovzduší v roce 2023 opět poklesly a za hodnocené období 2013–2023 dosáhly nejnižších hodnot.“

Tab. 2.1.2 Doporučené hodnoty pro ochranu zdraví (WHO AQG) a prozatímní cíle

Znečišťující látka	Doba průměrování	Prozatímní cíl				Doporučená hodnota AQG
		1	2	3	4	
Aerosolové částice frakce PM _{2,5} [µg/m ³]	rok	35	25	15	10	5
	24 hodin ^a	75	50	37,5	25	15
Aerosolové částice frakce PM ₁₀ [µg/m ³]	rok	70	50	30	20	15
	24 hodin ^a	150	100	75	50	45
Ozón O ₃ [µg/m ³]	hlavní sezóna ^b	100	70	–	–	60
	8 hodin ^a	160	120	–	–	100
Oxid dusičitý NO ₂ [µg/m ³]	ročně	40	30	20	–	10
	24 hodin ^a	120	50	–	–	25
Oxid siřičitý SO ₂ [µg/m ³]	24 hodin ^a	125	50	–	–	40
Oxid uhelnatý CO [mg/m ³]	24 hodin ^a	7	–	–	–	4
Doporučení, která zůstávají v platnosti						
NO ₂ [µg/m ³]	1 hodina	–	–	–	–	200
SO ₂ [µg/m ³]	10 minut	–	–	–	–	500
CO [mg/m ³]	8 hodin	–	–	–	–	10
	1 hodina	–	–	–	–	35
	15 minut	–	–	–	–	100

Zdroj: [2]

^a99. percentil (tj. 3–4 dny překročení za rok)

^bprůměr z denních maximálních 8hodinových koncentrací O₃ za šest po sobě jdoucích měsíců s nejvyšším šestiměsíčním průměrem koncentrace O₃

Tab. 2.1.3 Kategorie (typy) měřicích stanic podle charakteru zátěže v lokalitě

Kategorie	Charakterizace	Kategorie	Charakterizace
1	Městská pozadová bez významných zdrojů (intravilán – parky, sportoviště apod.)	10	Městská průmyslová s velmi výrazným vlivem dopravy (nad 25 tis. vozidel/24 hod.)
2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3 (vilové čtvrti, satelity – doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.)	11	Venkovská pozadová – lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod.
3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, CZT a REZZO II, dálkové vytápění (komerční, administrativní a obytné objekty – sídliště, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.)	12	Venkovská zemědělská – vliv zemědělského zdroje – obdělávaná zemědělská půda
4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2–5 tis. vozidel/24 hod.	13	Venkovská průmyslová – převažující vliv průmyslu nad dopravou
5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5–10 tis. vozidel/24 hod.	14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu
6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním (okolí tranzitních komunikací, doprava nad 10 tis vozidel/24 hod.)	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy (do 2 tis. vozidel/24 hod.)
7	Městská obytná s více než 10 tis vozidel/24 hod. (tranzitní komunikace – hot spots)	16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.)
8	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/24 hod.)	17	Venkovská obytná s vysokou úrovní dopravy (> 10 tis. vozidel/24 hod.)
9	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu dopravy než technologií	18	Venkovská dopravní zátěž (>10 tis. vozidel/24 hod.) bez obytné zástavby

Pozn.:

1. U průmyslové zóny se zde primárně nehodnotí typ průmyslu. A to přesto, že z hlediska znečištění ovzduší má v řadě případů podstatnější roli typ průmyslu než doprava – příkladem technologií s různým vlivem mohou být metalurgické procesy, lehké montážní haly, lakovny, pivovar (bez vlastního zdroje tepla), význam má také „výška komínů“, fugitivní emise atd.
2. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří – doprava, průmysl, vytápění).
3. Termín „Venkovská“ je vymezen/vyhrazen pro sídla do 2 tis. obyvatel a extravilány všech sídel.
4. Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.

Kvalitu venkovního ovzduší – expoziční úrovně – lze hodnotit dvojím způsobem. První je zaměřen na hodnocení koncentrací škodlivin na jednotlivých stanicích. Ve druhém případě je kvalita ovzduší hodnocena v různých typech (kategoriích) městských a dalších lokalit, definovaných podle jednotných kritérií (ta zahrnují intenzitu okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem). Popis lokalit a jejich charakterizaci obsahuje tab. 2.1.3.

V obou případech vychází základní deskripce z imisních limitů (IL), stanovených přílohou č. 1 zákona O ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Výsledné hodnocení respektuje doporučení Světové zdravotnické organizace (WHO, aktualizace září 2021, viz tab. 2.1.2) a/nebo referenční koncentrace (RfK) stanovené SZÚ¹.

2.1.1 Plošně sledované látky

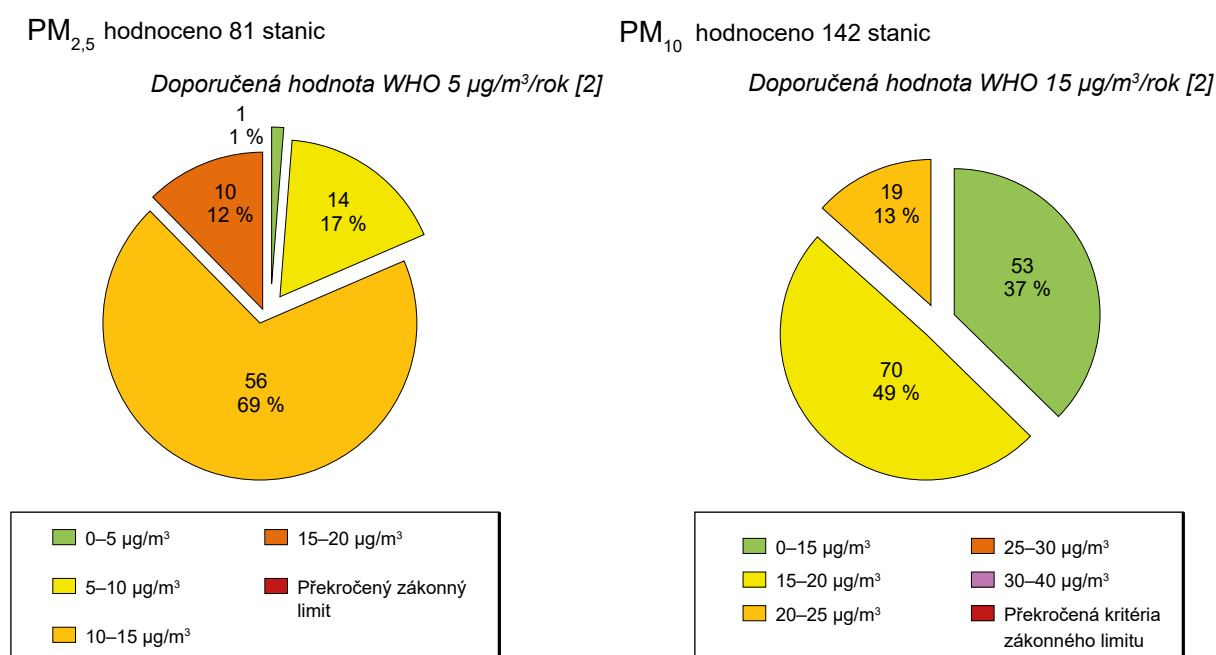
V roce 2023 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2022 opět mírně zlepšila u všech plošně sledovaných látek. S vyšší četností slunných až tropických dnů ale narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu. To koresponduje s mírnou (shodně s obdobím 2012 až 2022) teplotně opět nadprůměrnou zimou a sníženým výskytem nepříznivých rozptylových podmínek. Na druhou stranu situaci mohla nepříznivě ovlivňovat

energetická krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích.

V roce 2023 měřené koncentrace:

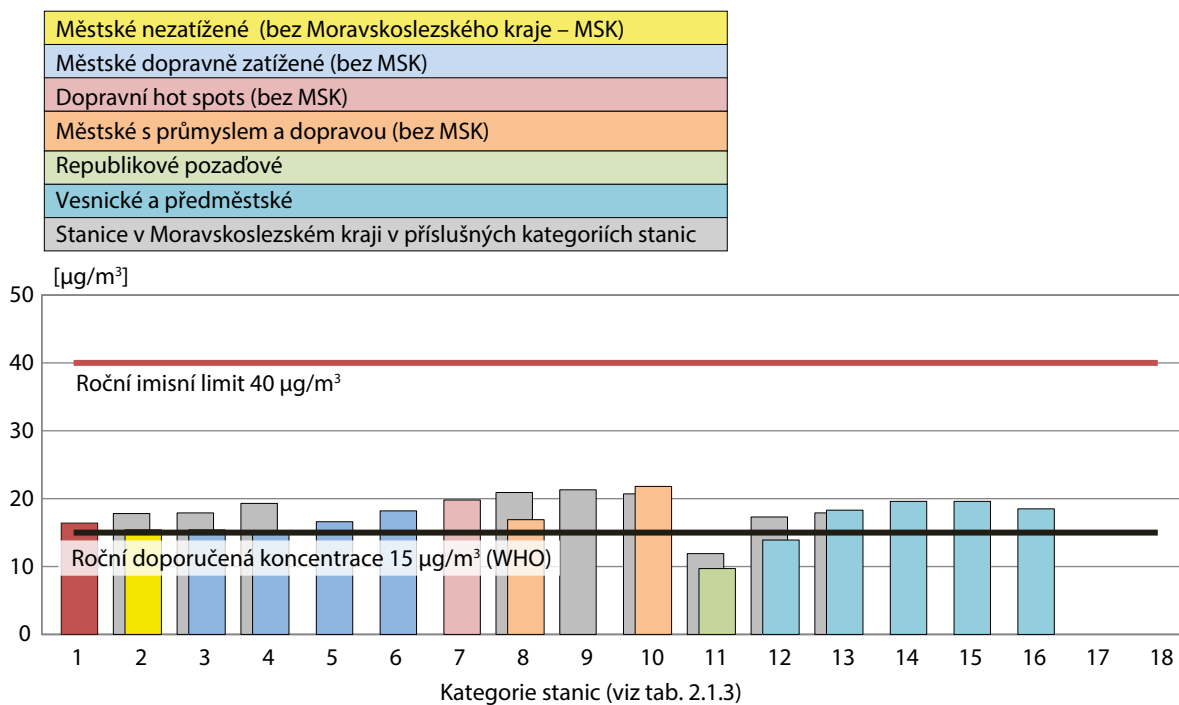
- **oxidu siřičitého** jen jednou překročily úroveň 25 % WHO doporučené 24 hodinové koncentrace, a to na stanici v Českém Těšíně; u **oxidu uhelnatého** na dopravních „hot-spot“ stanicích třikrát překročily 24 hodinové průměry 1 000 µg/m³;
- **ozónu** alespoň jednou překročily hodnotu 120 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru na 14 hodnocených stanicích. Hodnoty nad 70 µg/m³ ročního průměru byly zjištěny na devíti stanicích. Jedná se většinou o výše položené stanice primárně zaměřené na hodnocení dálkového transportu,
- **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily 5 µg/m³/rok. Doporučená roční hodnota AQG – 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2023 překročena na 48 stanicích (69 %), denní cílová hodnota AQG – 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 61 (98 %) městské stanici;
- **aerosolových částic frakce PM₁₀** u 63 % hodnocených stanic překročily doporučenou roční střední hodnotu WHO 15 µg/m³/rok (obr. 2.1.1.1), měřená zátěž se pohybovala v rozsahu 11 až 23 µg/m³/rok. V Moravskoslezském kraji přetrvává výskyt vyšších hodnot – o 2 až 5 µg/m³/rok (obr. 2.1.1.2). Expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ má v období 2014 až 2023 klesající trend (viz

Obr. 2.1.1.1 Počty měřicích stanic v intervalech ročních průměrných koncentrací aerosolových částic, 2023



¹ aktuální zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 6 zákona č. 201/2012 Sb., Referenční koncentrace viz: <https://szu.cz/tema/zivotni-prostredi/ovzdusi/2847-2/referencni-koncentrace/>

Obr. 2.1.1.2 Roční průměrné koncentrace aerosolových částic frakce PM₁₀ pro jednotlivé kategorie měřicích stanic, 2023

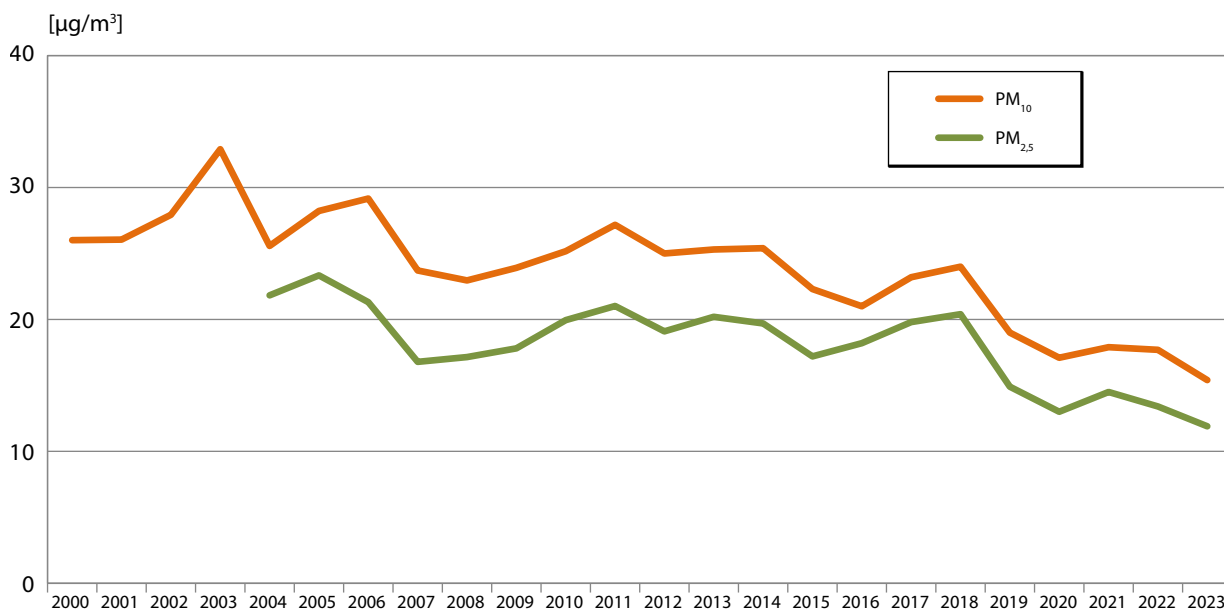


obr. 2.1.1.3). Jednou z příčin je vliv teplých zim a realizace opatření. Přesto pouze na 25 stanicích (17,6 %), včetně pozadových, nebyla v roce 2023 překročena doporučená hodnota WHO (45 µg/m³/24hodin);

- **aerosolových částic frakce PM_{2,5}** na 80 hodnocených stanicích překročily WHO doporučenou roční střední hodnotu 5 µg/m³/rok (obr. 2.1.1.1). Střední roční hmotnostní koncentrace se vyskytovaly v rozsahu 4,3 až 17,8 µg/m³/rok, trend

za období 2014 až 2023 je klesající. Průměrný podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ se na městských stanicích pohyboval od 55 % až k více než 80 % v průmyslových lokalitách se střední hodnotou 71,5 %. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce PM_{2,5} (≈ 90 %) jsou zjišťovány v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek. Vývoj odhadované roční střední koncentrace frakce

Obr. 2.1.1.3 Průběh průměrných ročních koncentrací částic PM₁₀ a PM_{2,5} v běžném městském prostředí v letech 2000–2023



Pozn.: Odhad vypočten pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.1.3), bez stanic v Moravskoslezském kraji

PM_{2,5} v sídlech od roku 2000 je uveden na obr. 2.1.1.3.

2.1.2 Kovy v aerosolových částicích frakce PM₁₀

Úroveň znečištění ovzduší většinou sledovaných kovů je v zahrnutých městských neprůmyslových lokalitách dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Hodnocení trendů a reprezentativnost pokrytí České republiky měřením sledovaných kovů za rok 2023 je však stále zásadně ovlivněno výpadkem analytických systémů ICP-MS provozovaných ČHMÚ. Pro vyhodnocení jsou tak k dispozici částečná data za rok 2023 z pouze 37 stanic pro arsen (As), kadmium (Cd), nikl (Ni) a olovo (Pb), a pouze z 21 stanic vyhodnotitelná data pro chrom (Cr) a mangan (Mn), blíže tab. 2.1.2.1. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u těchto kovů svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních koncentrací bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. V případě niklu a arsenu mají měřené hodnoty v posledních deseti letech mírně klesající trend (obr. 2.1.2.1).

Stanovené imisní limity byly v hodnocených sídlech naplněny maximálně z 50 %. V porovnání s hodnotami na pozadových stanicích tam byly koncentrace základních sledovaných kovů (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb) přibližně 2 až 3krát vyšší. Zvýšené hodnoty arsenu lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů (metalurgie, energetika), v oblasti starých zátěží (okolí Kladna) nebo v lokalitách s majoritním

Tab. 2.1.2.1 Průměrné roční koncentrace kovů v aerosolových částicích PM₁₀ (v ng/m³), 2023

Kategorie	As	Cd	Cr*	Mn*	Ni	Pb
Všechny měřicí stanice (N = 37)	0,69	0,34	1,09	6,09	0,56	4,29
Městské stanice (kategorie stanic 2–5 dle tab. 2.1.3)	1,04	0,15	1,07	5,47	0,51	3,40
Venkovské pozadí	0,52	0,07	–	–	0,24	1,68

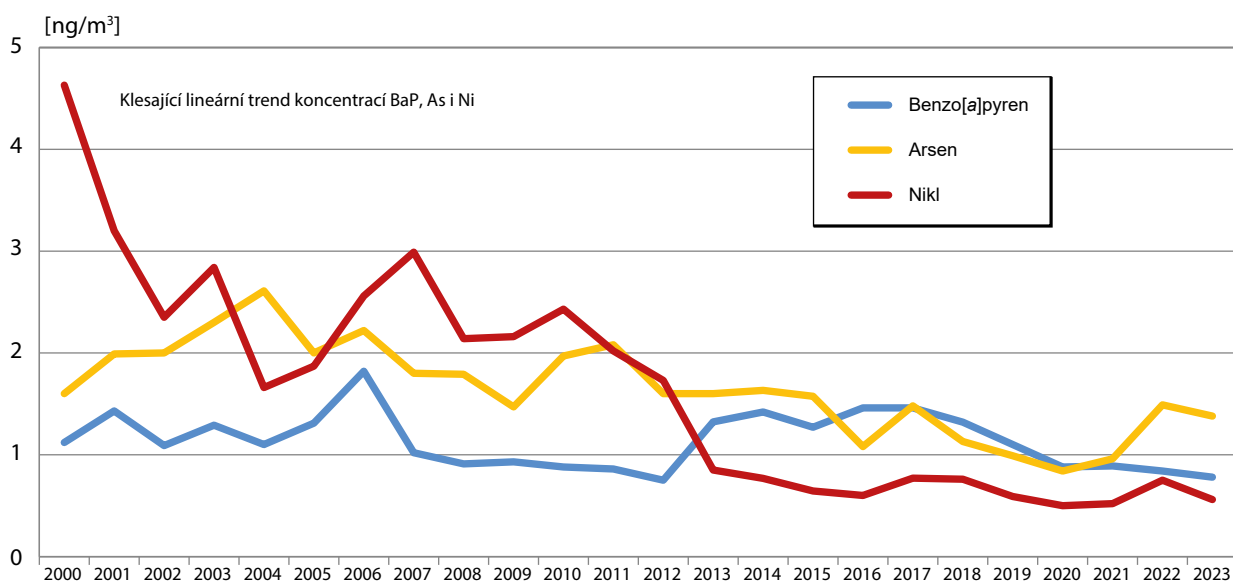
* Data zahrnuta pouze z 21 stanic.

zastoupením spalování tuhých fosilních paliv (Kladno-Švermov). Vyšší koncentrace ostatních kovů mají lokálně ohraničený výskyt i význam. Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd, Cr a Pb, okolí Tanvaldu pak vyššími hodnotami Cd. Zvýšené hodnoty Pb jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Příbram a okolí) a Ni v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

2.1.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

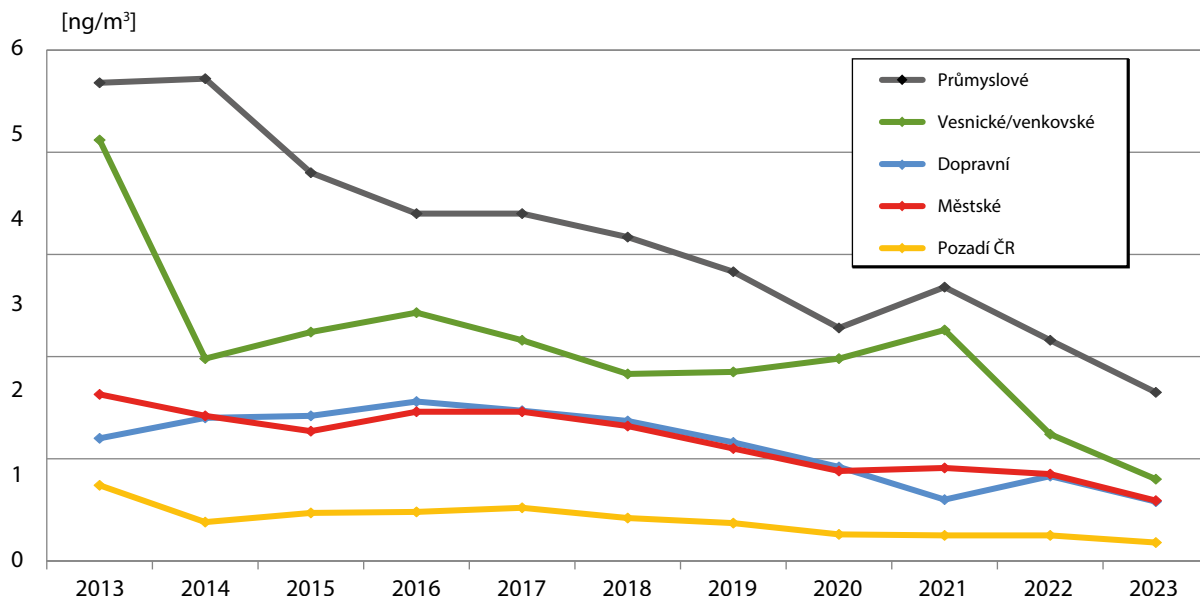
Výšemolekulární frakce PAU je majoritně vázána na velmi jemné, submikronové aerosolové částice o průměru 0,5 až 0,8 μm, ostatní se mohou vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. **Benzo[a]pyren** (BaP) je obecně používán jako indikátor zátěže ovzduší PAU. Odhad ročních středních hodnot v ovzduší sídel kolísá od roku 2000 mezi 0,75 až 1,8 ng/m³ se sestupným trendem (obr. 2.1.2.1).

Obr. 2.1.2.1 Průběh průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu, arsenu a niklu v běžném městském prostředí v letech 2000–2023



Pozn.: Odhad vypočten pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.1.3), včetně stanic v Moravskoslezském kraji

Obr. 2.1.3.1 Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu na různých typech měřicích stanic, 2013 – 2023



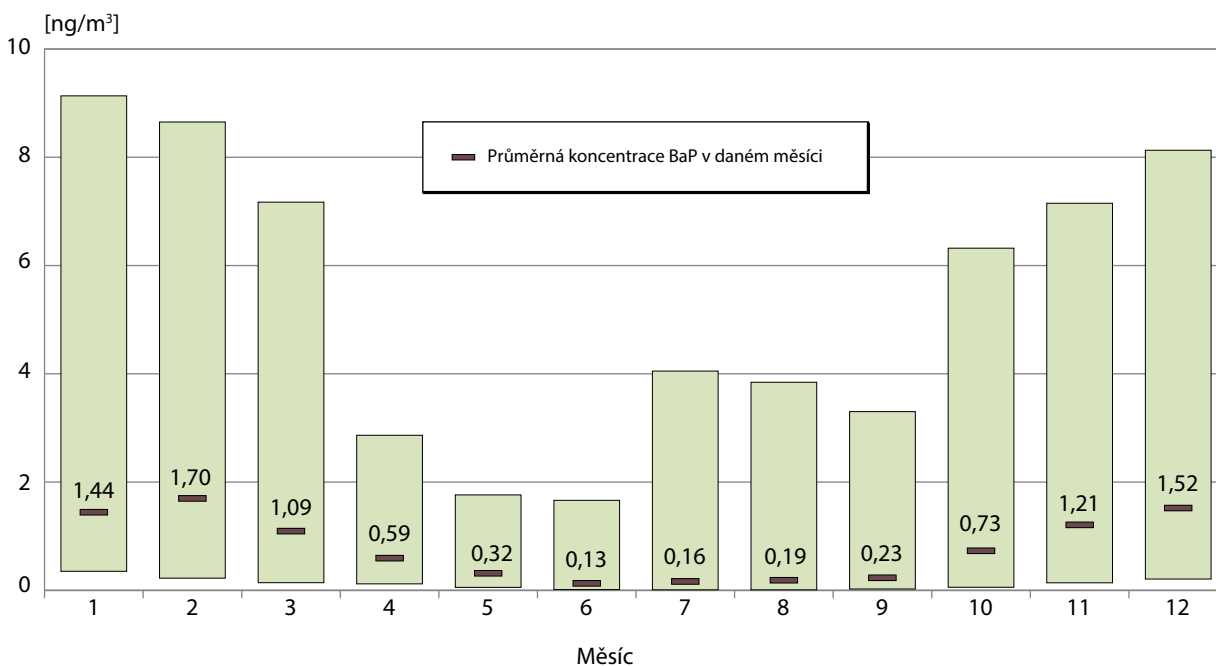
Pozn.: Kategorie měřicích stanic : Průmyslové 8–10, Vesnické/venkovské 12–17, Dopravní 4–7, Městské 2–3, Pozadí ČR 11 (viz tab. 2.1.3)

Z porovnání imisních charakteristik PAU na stanicích v jednotlivých typech městských lokalit (obr. 2.1.3.1) vyplývá, že se většinou kombinují dva hlavní zdroje jejich emisí – domácí topeniště a doprava. V ostravsko-karvinské aglomeraci se k těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Pro zimní období je obecně, ale v Moravskoslezském kraji díky přenosu z Polska zvláště, charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot. Důvodem jsou zvýšené

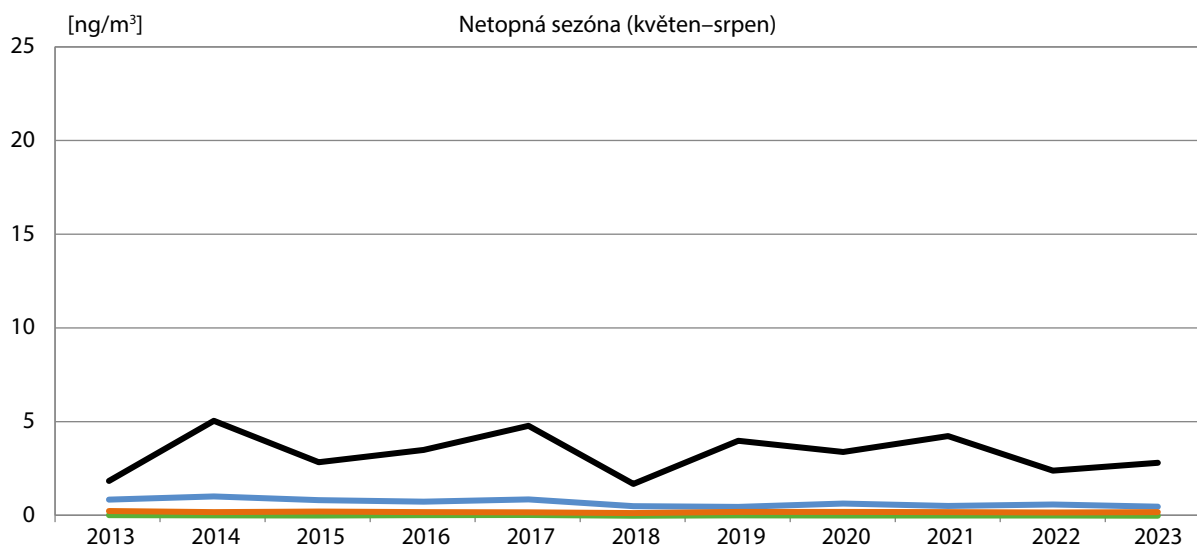
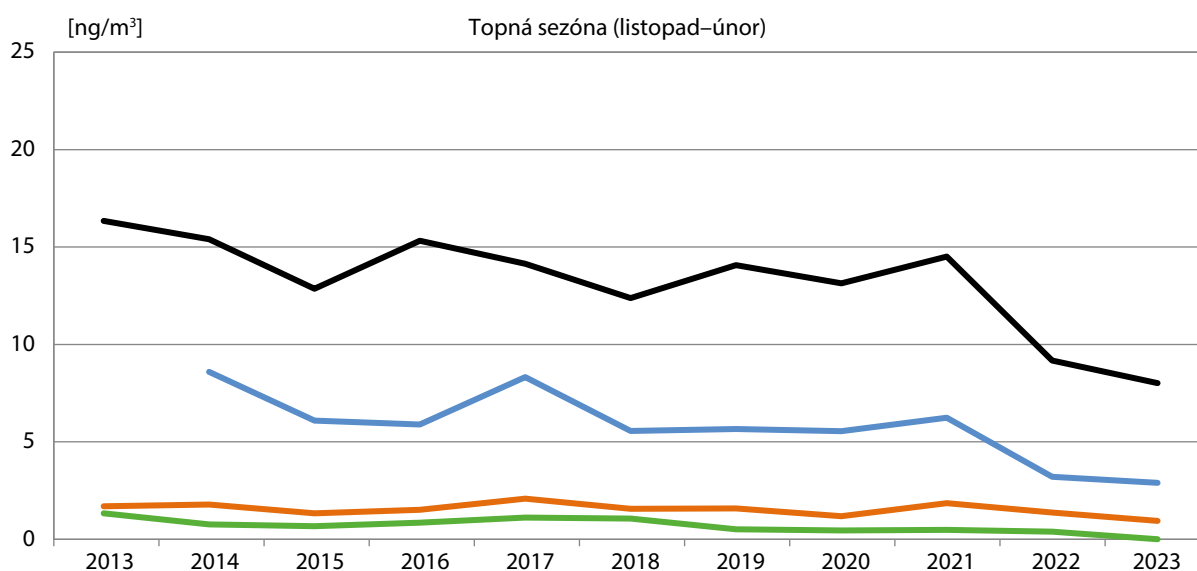
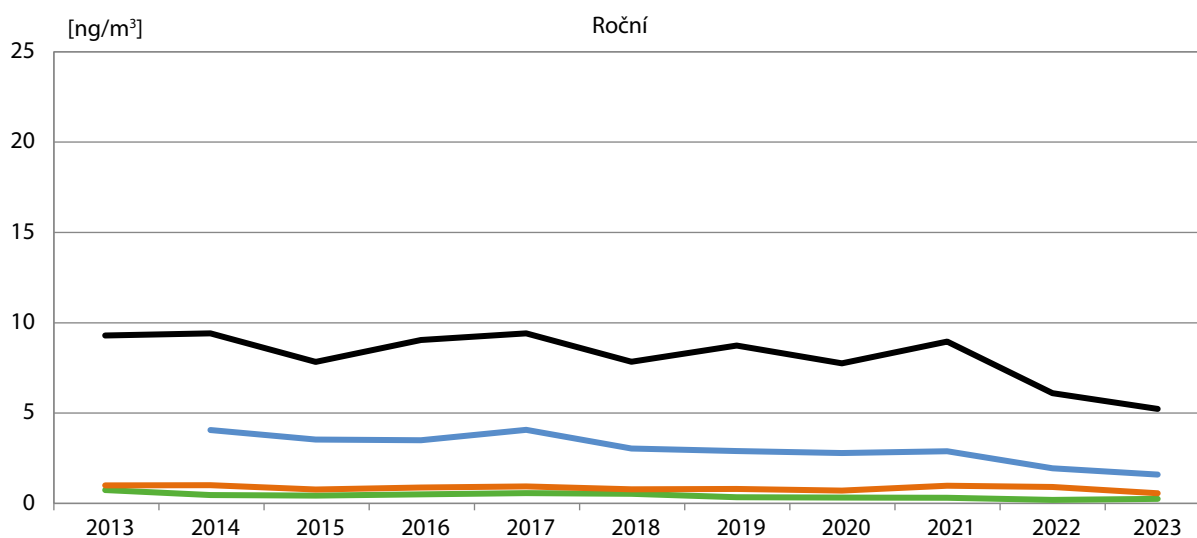
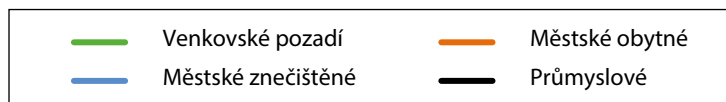
požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i skutečnost, že odstraňování PAU fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji.

V městských/venkovských lokalitách s významným podílem malých energetických zdrojů, a nezátížených průmyslovými zdroji a dopravou, se průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu pohybovaly mezi 0,3 až 1,52 ng/m³ (reprezentantem malých sídel s převahou

Obr. 2.1.3.2 Rozpětí průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu v městském prostředí ČR, 2023



Obr. 2.1.3.3 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[*a*]pyrenu na vybraných kategoriích měřicích stanic, 2013–2023



Tab. 2.1.3.1 Toxické ekvivalentové faktory (TEF) pro karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky

	TEF		TEF		TEF
Benzo[a]pyren	1	Benzo[b]fluoranthen	0,1	Dibenz[ah]anthracen	1
Benzo[k]fluoranthen	0,01	Benzo[a]anthracen	0,1	Indeno[1,2,3-c,d]pyren	0,1
Chrysen	0,01	Benzo[j]fluoranthen	0,1		

lokálních zdrojů v údolní poloze je Kladno-Švermov se střední roční hodnotou 1,52 ng/m³). V městských majoritně dopravou zatížených lokalitách byla roční střední hodnota odhadnuta na 0,58 ng/m³, v městských lokalitách ovlivněných průmyslem na 1,57 ng/m³. V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v ostravsko-karvinské oblasti, byly střední roční hodnoty dvou- a vícenásobně vyšší (0,92 až 5,17 ng/m³). Navíc jsou zde měřena zimní 24hod. maxima překračující 10 ng/m³ (obr. 2.1.3.2).

Podrobnější průběh koncentrací BaP v různých typech městských lokalit na obr. 2.1.3.3 zobrazuje kromě ročních průměrů v posledních 10 letech i dvě základní energeticky odlišná období – topnou a netopnou sezónu. Zahrnuje pozadovou stanici Košetice (JKOS), městskou dopravní SZÚ Praha (ASRO), městskou průmyslovou obytnou Karviná ZÚ (TKAO) a kombinaci extenzivního průmyslu a domácích topenišť – stanice Ostrava-Radvanice (TORE). Význam i malých energetických zdrojů a dálkového transportu zde dokládají až řádové rozdíly mezi sezónami.

Na pozadové stanici v Košetících se v letech 2013–2023 pohybovaly roční průměry v rozmezí 0,1–0,7 ng/m³ (minimum v roce 2023, maximum v roce 2013); v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,05 ng/m³); v topné sezóně postupně klesly z 1,49 na 0,03 ng/m³ v roce 2023.

Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 se roční střední hodnoty od roku 2013 pohybovaly v rozsahu 0,5 až 1,0 ng/m³. Meziroční pokles je zřejmý zvláště v topné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košetících, v topné sezóně byly v roce 2023 až řádově vyšší.

Přes pokles hodnot v posledních dvou letech lze odlišné průběhy pozorovat na dvou stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže v Moravskoslezském kraji, tj. na městské stanici v Karviné a stanici v emisní vlečce závodu Liberty Ostrava v Ostravě-Radvanicích. V obou sídlech se situace po roce 2015 stabilizovala na úrovni 3 až 4 ng/m³ ročního průměru v Karviné a 7,5 až 9 ng/m³ v Radvanicích. V Karviné byla v roce 2023 průměrná měsíční hodnota v topné sezóně

2,92 ng/m³ a 0,37 ng/m³ v netopné sezóně. Na stanici v Radvanicích ale ani v netopné sezóně neklesly průměrné měsíční koncentrace pod 1,6 ng/m³ a v topné sezóně dosahují v maximech denní hodnoty běžně i více než 15 ng/m³.

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší pak vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností benzo[a]pyrenu, jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsaných zástupců. Vyjadřuje se jako **toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu (TEQ BaP)** a jeho výpočet je dán součtem součinitelů toxických ekvivalentových faktorů (TEF), stanovených US EPA (tab. 2.1.3.1) a měřených koncentrací.

Hodnoty TEQ BaP vykazují velké rozdíly mezi měřenými oblastmi, od 0,4 ng/m³ TEQ BaP v Brně Líšni po 7,13 ng/m³ TEQ BaP v Ostravě Radvanicích. Roční střední hodnoty nad 2 ng/m³ jsou ale dlouhodobě nalézány na většině stanic v Moravskoslezském kraji. V ostatních částech ČR se hodnoty TEQ pohybovaly od 0,5 do 1,5 ng/m³, nezávisle na úrovni dopravní zátěže. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 2,6 ng TEQ BaP/m³/rok na stanici v Kladně – Švermově. Úroveň zátěže zdrojově přímo neovlivněných pozadových lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty aritmetického průměru TEQ BaP na pozadové stanici v Košetících – 0,35 ng TEQ BaP/m³ v roce 2023.

2.1.4. Těkavé organické látky – benzen

V roce 2023 byly koncentrace benzenu sledovány na 33 stanicích ČHMÚ. Data potvrzují zásadní význam chemických a průmyslových výrob a sekundárně i dopravy (přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech) jako významných zdrojů těkavých organických látek, a zvláště benzenu.

V roce 2023 se, podobně jako v minulých letech, průměrné roční koncentrace benzenu v městských lokalitách pohybovaly v rozmezí 0,6–3,9 µg/m³. Na městských stanicích nezatížených průmyslem a dopravou a dopravně zatížených lokalitách se rozpětí

ročních průměrů pohybovalo mezi 0,6 až 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se střední hodnotou 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V průmyslově zatížených městských lokalitách (chemický průmysl, metalurgie) jsou ale dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty ročních průměrů – až 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici Ostrava – Přívoz v roce 2023. Roční aritmetický průměr na pozadových stanicích byl 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.1.5. Koncentrace škodlivin ve srovnání s doporučenými hodnotami AQG WHO

V roce 2023 byla doporučená hodnota WHO pro aerosolové částice frakce PM_{10} překročena na 63 % (mírné snížení proti roku 2022) hodnocených městských stanic. Hodnota 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ stanovená WHO pro oxid dusičitý byla překročena na 48 měřicích stanicích (69 %). Z porovnání s doporučenými hodnotami vychází nejhůře aerosolová frakce $\text{PM}_{2,5}$, kde nebylo doporučení WHO (5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) překročeno pouze na stanici Churáňov, na 66 stanicích pak bylo překročeno více než dvojnásobně. U benzo[a]pyrenu byla hodnota 1 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ překročena na 8 stanicích, v průmyslových lokalitách až několikanásobně. Podobně jako u $\text{PM}_{2,5}$, i u BaP bylo překročení doporučených hodnot zjištěno převážně na stanicích v Moravskoslezském kraji. Specifická situace nastává v případě ozónu, kdy denní hodnoty překročily doporučení WHO v 106 případech, a to převážně v pozadových případně výše položených lokalitách. Hodnoty oxidu siřičitého a oxidu uhelnatého doporučení WHO nepřekročily.

2.1.6 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2023 provedeno standardně pro definované typy městských lokalit (viz tab. 2.1.3). Některé typy městských lokalit ale nejsou vždy pokryty měřením pro všechny hodnocené škodliviny. Chybějící hodnoty byly nahrazeny odhadem střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2–5 pro danou látku, tedy odhadem střední hodnoty v průmyslem a dopravou méně exponovaných obydlých oblastech.

První způsob hodnocení vychází z **Indexu kvality ovzduší IKO_R** ². Jeho výpočet je založen na stanovených ročních imisních limitech. Do jeho zpracování byl zahrnut oxid dusičitý, aerosolové částice frakce PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, arsen, kadmium, nikl, olovo, benzen a benzo[a]pyren. Roční střední hodnoty IKO_R a hodnoty podílu ročního průměru k imisnímu limitu poměrně věrně zobrazují rozdílnosti v lokálním zastoupení a významnosti spolupůsobících typů zdrojů a jejich vlivu na kvalitu ovzduší.

V obecné úrovni zůstala střední hodnota IKO_R v roce 2023 téměř ve všech typech městských lokalit srovnatelná s roky 2021 a 2022. V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva se hodnota IKO_R pohybovala v rozmezí první a druhé třídy kvality ovzduší (0,42 až 1,36, tj. vyhovující až mírně znečištěné ovzduší). Střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (0,65 až 1,20) potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. O stálém lokálním vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti a přeshraničním transportu vypovídají maximální hodnoty IKO_R , které zde dosahují 2,98, tj. hranice 3 a 4 třídy (3. třída IKO_R – mírně znečištěné ovzduší, 4. třída IKO_R – znečištěné ovzduší).

Samostatně je pak hodnocena suma podílu ročního průměru k imisnímu limitu – míra čerpání imisního limitu, tzv. kvocient nebezpečnosti (HQ). Ten má dlouhodobě nejvyšší BaP. Roční průměr BaP u pozadových stanic čerpá imisní limit ze 17 %; naopak maximální hodnota čerpání imisního limitu BaP je dlouhodobě zjišťována lokalitě Radvanice v hodnotě 517 %. Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} v městských pozadových lokalitách čerpala imisní limit přibližně do 47 % (40 až 55 %); v Moravskoslezském kraji ale bylo čerpání imisního limitu zvýšené (až o 10 %). U částic $\text{PM}_{2,5}$ byl imisní limit čerpán v městských pozadových lokalitách v rozsahu 40 až 75 %, jeho zvýšené čerpání bylo zaznamenáno častěji v průmyslem zatížených lokalitách Moravskoslezského kraje (až 89 %). Maximální hodnoty podílu ročních průměrů a imisního limitu v Moravskoslezském kraji dosahují také roční průměry BaP, když průměrné

Tab. 2.1.6.1 Podíl střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin na nejvíce zatížených stanicích v roce 2023, srovnání s rokem 2022

Škodlivina	Podíl nejvyšší střední roční koncentrace a imisního limitu v % rok 2023 (rok 2022)
PM_{10}	58 (78)
$\text{PM}_{2,5}$	89 (103)
BaP	517 (603)
Ni	11 (20)
Benzen	65,3 (92)
NO_2	94 (98)
As	54 (88)
Cd	74 (44)
Pb	5,6 (11,5)

Pozn.: tučně zvýrazněno překročení imisního limitu (nad 100 %)

čerpání v ČR činí 78,2 %. V tab. 2.1.6.1 jsou uvedeny hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin na nejzatíženější stanici v roce 2023 a srovnání s rokem 2022.

2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví

2.2.1 Expozice obyvatel

Uplatnění vlivů znečišťujících látek z ovzduší na zdraví je závislé na jejich koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmito látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu dne, roku a v průběhu života jednotlivce přitom značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

Existující variabilitu (rozpětí koncentrací) charakterizující míru znečištění ovzduší sídel např. oxidem dusičitým a aerosolovými částicemi frakce PM_{10} , a tedy potenciální rozsah expozice obyvatel, prezentuje tab. 2.2.1.1.

2.2.2 Zdravotní dopady znečištěného ovzduší

Aerosolové částice

Aerosolové částice obsažené ve vdechovaném vzduchu mají široké spektrum účinků, zejména na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Vzhledem k systémovému prozánětlivému účinku, působení oxidativního stresu a ovlivnění metabolismu tuků, podpoře aterosklerózy, včetně kalcifikace srdeční artérie, ovlivnění elektrické aktivity srdečního svalu a dalším účinkům jsou považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost. Aerosolové částice samostatně, stejně jako celá směs látek působících znečištění venkovního ovzduší, jsou zařazeny od roku 2013 Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1, přispívající ke vzniku rakoviny plic.

Dlouhodobá expozice zvýšeným koncentracím má za následek vyšší úmrtnost na nemoci srdečně cévní a respirační, včetně rakoviny plic, a s tím související zkrácení délky života, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a snížení plicních funkcí u dětí i dospělých. Kromě toho přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých [3]. Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce $PM_{2,5}$ se snížení očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tomu odpovídá aktualizovaná doporučená hodnota WHO z roku 2021).

Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévní a dýchací, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění kardiovaskulárního a dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů a zhoršení stavu zejména astmatiků, a na změnách plicních funkcí zjištěných spirometrickým vyšetřením.

Kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku znečištěného ovzduší byl proveden pro dlouhodobou expozici aerosolovým částicím. Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů je odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí (úrazy, sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice. Pro odhad byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená projektem Světové zdravotnické organizace HRAPIE [4].

Tab. 2.2.1.1 Odhad úrovně znečištění ovzduší NO_2 a PM_{10} v roce 2023 v městském prostředí a na pozadových stanicích (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Škodlivina	Republikové pozadí	Městské prostředí		
		Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota
Oxid dusičitý (NO_2)	3,4	8,0	12,9	37,7
Aerosolové částice frakce PM_{10}	9,6	11,3	16,0	23,2

Základní hodnocení vychází z doporučení WHO [2] pro roční bazální hodnotu (AQG) PM_{10} ve výši $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a pro navýšení celkové (přirozené) úmrtnosti exponované populace o 4,0 % na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace PM_{10} nad tuto hodnotu. Odhad střední koncentrace aerosolových částic frakce PM_{10} pro městské prostředí v roce 2023 činil $16,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím navýšena o 0,4 %. Vzhledem k tomu, že průměrné roční koncentrace této škodliviny

(a tedy potenciální expozice) se na stanicích v různých typech lokalit pohybovaly v určitém rozmezí, odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých se pohyboval od 0 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 3,3 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách.

Při aplikování roční bazální hladiny hmotnostní koncentrace frakce PM_{10} rovné $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což je postup, který patří mezi rovněž používané (hodnotí se tedy celková zátěž, včetně podílu přirozeně se vyskytujícího aerosolu), jsou výsledkem násobně vyšší hodnoty (což často znemožňuje vzájemné porovnání hodnot volně publikovaných v různých studiích). Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR by v takovém případě byla navýšena o 6,4 %, a odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých by se pohyboval od 4,4 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 9,3 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách.

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý, jakožto složka emisí spalovacích procesů, je vysoce korelovan s ostatními primárními i sekundárními zplodinami. Z toho důvodu nelze jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO_2 , nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [4], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [2]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO_2 je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro 1hod. koncentrací NO_2 . Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO_2 zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci, a snížení plicních funkcí. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že u obyvatel v dopravou zatížených částech např. pražské aglomerace lze očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých.

Přestože kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO_2 (např. vlivu na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto odborníci doporučují hodnotit zdravotní

dopady znečištění ovzduší na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je vliv dalších znečišťujících látek zahrnut [4].

Ozón

Přízemní ozón vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může zejména v letním období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty, a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozónu jsou osoby s chronickými obstrukčním onemocněním plic a astmatem.

Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob [4]. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost a úmrtnost. Pro hodnocení dlouhodobé expozice ozónu je používán parametr SOMO35, definovaný jako roční součet denních nejvyšších hodnot 8hod. klouzavého průměru, překračujících koncentrací $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pro každý den je vybráno maximum klouzavého 8hodinového průměru a hodnoty nad $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ se sečtou za celý rok.

Pro odhad dopadů ozónu na úmrtnost na respirační onemocnění u osob starších 30 let se používá koeficient relativního rizika $RR = 1,014$ ($95\% \text{ CI} = 1,005, 1,024$), který vyjadřuje zvýšení této úmrtnosti o 1,4 % na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné hodnoty maximálních denních 8 hodinových klouzavých průměrů O_3 za období měsíců duben až září [4]. Pro konečné výpočty byl použit volně aplikovatelný software AirQ+ [5], vyvinutý evropskou regionální úřadovnou WHO. Výstupem tohoto zpracování jsou hodnoty atributivního populačního rizika v procentech (tab. 2.2.2.1).

Oxid uhelnatý a oxid siřičitý

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech významné zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn.

Kovy

O zdravotních dopadech expozice stopovým množstvím kovů ve volném ovzduší existuje velmi málo

Tab. 2.2.2.1 Hodnoty SOMO35 a populační atributivní riziko úmrtí na respirační onemocnění v důsledku expozice ozónu za rok 2023

	Minimální hodnota ČR	Průměrná hodnota ČR	Maximální hodnota ČR
Hodnoty SOMO35	2 778	4 949	6 655
Atributivní riziko (v %)	1,05	1,87	2,50

vědeckých poznatků. Provedené epidemiologické studie ukazují na možné ovlivnění účinků $PM_{2,5}$ na kardiovaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsažených kovů, zejména přechodných, kam patří např. chróm, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [3]. Olovo stanovené ve vzorcích aerosolu není od plošného zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska přímé expozice z ovzduší zdravotně významnou látkou. Ani z hlediska karcinogenních účinků nepředstavují zjištěné koncentrace kadmia, niklu, olova a arzenu ve většině oblastí významné zdravotní riziko, které se v těchto případech a při celoživotní expozici (70 let) pohybuje v rozsahu $1,7E^{-7}$ až $1,0E^{-6}$, tedy jednoho řádu.

2.2.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arsen, nikl, kadmium, benzen a benzo[a]pyren. Odhad vychází z teorie bezprahového působení karcinogenních látek

a uvažuje lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Pro výpočet byly použity hodnoty jednotkového rizika (UCR), což je velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ karcinogenní látky z ovzduší. Hodnoty jednotkového rizika pro karcinogenní látky (tab. 2.2.3.1) byly převzaty z materiálů WHO [2], a z dalších zdrojů, např. US EPA.

Pro obyvatele jednotlivých typů městských lokalit byla uvažována celoživotní expozice sledovaným látkám na úrovni ročních aritmetických průměrů za rok 2023, a byla vypočtena míra individuálního rizika.

Výsledky shrnuje tab. 2.2.3.2, ve které je pro vybrané hodnocené škodliviny uvedena výše individuálního rizika, a to za a) na základě koncentrací na republikových emisně přímo nezatížených pozadových stanicích, za b) pro obyvatele nejméně zatíženého typu městských lokalit (minimální hodnota rizika) a za c) pro obyvatele nejvíce zatíženého typu městských lokalit (maximální hodnota). Průměrná hodnota individuálního rizika pak byla vypočtena na základě koncentrací karcinogenních látek ve všech typech městských lokalit.

Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícím látkám z venkovního ovzduší se již několik let v podstatě nemění a pohybuje se pro jednotlivé karcinogenní látky v řádu 10^{-8} až 10^{-4} . Konkrétně v roce 2023 činil celkový odhad rizika vzniku nádorového onemocnění od dvou do 48 případů na 100 tisíc obyvatel, podle zátěže lokality, s průměrem 7 případů na 100 tisíc

Tab. 2.2.3.1 Hodnoty jednotkového rizika pro sledované látky s karcinogenním účinkem

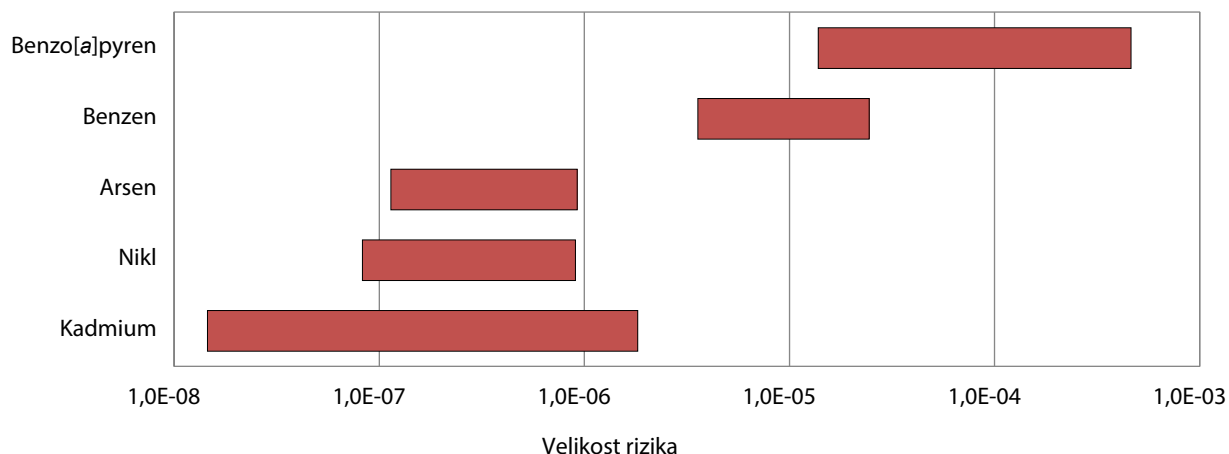
Škodlivina	Arzen	Benzen	Benzo[a]pyren	Benzo[a]anthracen
Jednotka rizika UCR	1,5E-03	6,0E-6	8,7E-02	1,0E-04
Škodlivina	Nikl	Benzo[k]fluoranthen	Benzo[ghi]perlen	Dibenz[ah]anthracen
Jednotka rizika UCR	3,8E-04	1,0E-05	1,0E-06	1,0E-03
Škodlivina	Kadmium	Indeno[1,2,3-cd]pyren	Chrysen	Benzo[b]fluoranthene
Jednotka rizika UCR	4,9E-04	1,0E-04	1,0E-06	1,0E-04

* velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ karcinogenní látky z ovzduší

Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice nejvýznamnějším karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 1 milion obyvatel, 2023

	Republikové pozadí	Městské prostředí		
		Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota
Arsen	0,13	0,15	1,04	8,51
Nikl	0,09	0,11	0,21	0,82
Kadmium	0,03	0,03	0,17	1,82
Benzen	3,6	3,6	7,2	21,0
Benzo[a]pyren	13,9	22,6	67,9	450,0

Obr. 2.2.3.1 Odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění v důsledku expozice karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, 2023



Pozn.: Riziko 1,0E-07 znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 10 mil. osob, 1,0E-06 o 1 případ na 1 milion osob, 1,0E-05 o 1 případ na 100 tisíc osob, 1,0E-04 o 1 případ na 10 tisíc osob, 1,0E-03 o 1 případ na 1 tisíc osob, atp.

obyvatel. Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům (viz obr. 2.2.3.1).

Použitá literatura:

- [1] VLASÁKOVÁ, Leona; ŠKÁCHOVÁ, Hana; SCHREIBEROVÁ, Markéta; STAŠOVÁ, Lenka a CRHOVÁ, Lenka. *Kvalita ovzduší v ČR 2023*. Online. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2024. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2024/Rocni_zprava_2023.pdf. [cit. 2024-07-18].
- [2] *Globální pokyny WHO pro kvalitu ovzduší: Pevné částice (PM_{2,5} a PM₁₀), ozon, oxid dusičitý, oxid siřičitý a oxid uhelnatý*. Stručný přehled. Kodaň: Regionální úřad WHO pro Evropu, 2021. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [3] *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP project: technical report*. Bonn: WHO Regional Office for Europe, 2013.
- [4] *Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2013.
- [5] *AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution*. Online. Bonn: WHO Regional Office for Europe, 2019. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-qualityactivities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>. [cit. 2024-07-18].

3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Hlavní zjištění

- *Postupné zlepšování kvality pitné vody z veřejných vodovodů podle ukazatelů sledovaných mezi lety 2004–2015 se v dalších letech zastavilo. Hlavní příčinou je sledování širšího spektra pesticidních látek s častějšími případy překračování limitních hodnot.*
- *Z hlediska dosud známých zdravotních rizik jsou nejproblematictějšími kontaminanty pitné vody dusičnany a chloroform, který vzniká v důsledku dezinfekce vody. Pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně čerpáno cca 7–10 % celkového množství dusičnanů a 1 % chloroformu, které lze denně přijmout bez následků pro zdraví. Přívod pesticidních látek pitnou vodou nedosahuje ani 1 % jejich expozičního limitu.*

Údaje o kvalitě pitné vody jsou od roku 2004 získávány pomocí informačního systému pitná voda (IS PiVo) spravovaného Ministerstvem zdravotnictví, který zahrnuje všechny vodovody a další způsoby veřejného zásobování pitnou vodou v ČR. Zdrojem dat jsou především rozборы zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou; pouze malá část dat byla pořízena hygienickou službou v rámci státního zdravotního dozoru. Do systému mohou být vkládány pouze výsledky analýz provedených v laboratořích s platným osvědčením o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Do zpracování údajů o kvalitě pitné vody nejsou zahrnuta data při havarijních stavech, kterých je však v databázi minimum. Ukazatele kvality jsou posuzovány podle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu, a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Tato vyhláška transponuje evropskou směrnici Rady 98/83/EC.

Podle Českého statistického úřadu je v ČR pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno zhruba 96 % všech obyvatel. Podle údajů získaných z IS PiVo bylo v roce 2023 zásobováno 38 % obyvatel pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů (3 562 vodovodů), 38 % obyvatel z povrchových zdrojů (324 vodovodů) a 24 % obyvatel ze smíšených zdrojů (215 vodovodů). Nejvyšší četnost překročení mezních hodnot pro zdravotně významné látky je nacházena vždy u pitné vody vyrobené

z podzemních zdrojů. Důvodem je jednak mnohem vyšší počet těchto většinou velmi malých zdrojů, jednak méně sofistikovaná úprava.

V roce 2023 bylo monitorováno celkem 4 101 veřejných vodovodů¹. Převážná část (3 828) jsou malé vodovody zásobující do 5 000 obyvatel, z toho 3 302 vodovodů zásobuje méně než 1 000 obyvatel. Pouze 273 vodovodů patřilo do kategorie velkých s více než 5 000 zásobovanými obyvateli. Tyto vodovody však zásobují velkou většinu obyvatel ČR (cca 80 %) napojených na veřejný vodovod.

3.1 Kvalita pitné vody

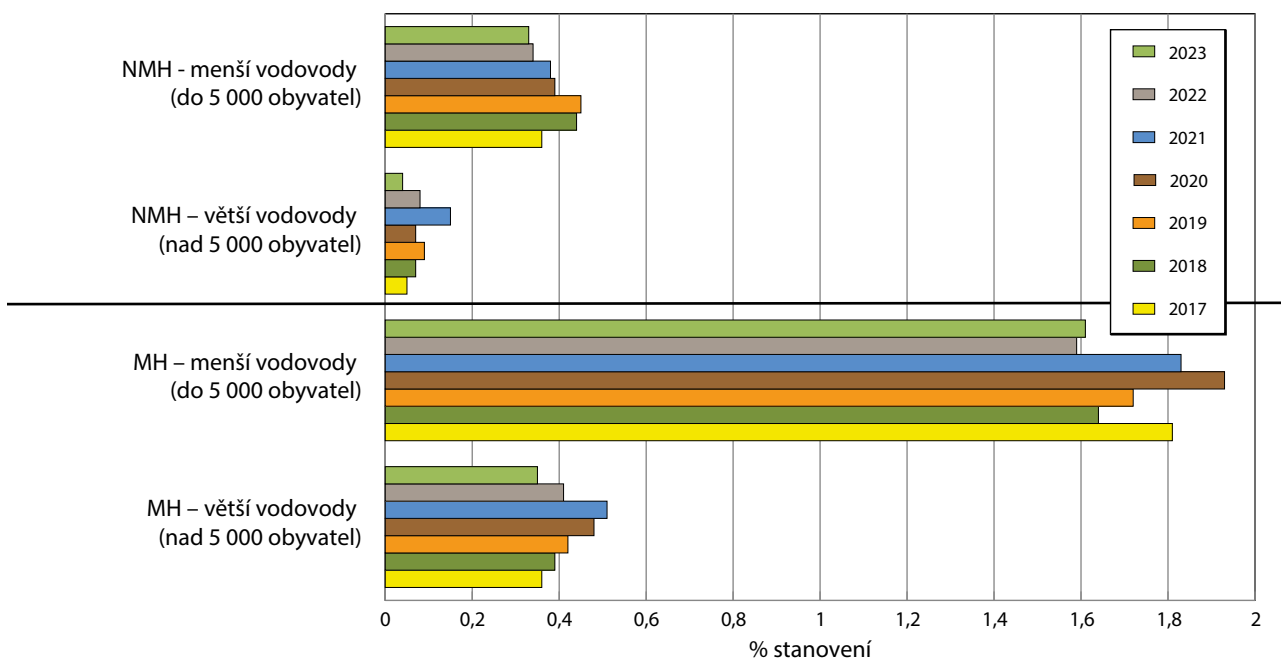
V roce 2023 byly do databáze IS PiVo vloženy výsledky více než 38 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno zhruba 1,4 mil. hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Celkem bylo sledováno 314 různých ukazatelů (218 pesticidních látek, 96 chemických, součtových a mikrobiologických ukazatelů). Předepsaný počet stanovení je pro jednotlivé ukazatele různý a ne všechny ukazatele jsou sledovány ve všech vodovodech. Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí vodovodu (s klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných nejvyšší mezní hodnotou², NMH) byly ve velkých vodovodech zásobujících více než 5 tisíc obyvatel překročeny v 0,04 %. Mezní hodnoty³ (MH) ukazatelů jakosti,

1 Základní jednotky pro posuzování kvality pitné vody podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, jsou zásobované oblasti, což je prakticky totožný pojem jako veřejný vodovod. Liší se pouze v případě, kdy je jeden vodovod zásobován z více zdrojů, které se od sebe svou kvalitou výrazně odlišují a před vstupem do spotřebiště se nemíchají – pak je tento vodovod rozdělen do několika zásobovaných oblastí, ve kterých je kvalita vody přibližně stejná.

2 Nejvyšší mezní hodnota je limitní hodnotou obsahu zdravotně významných ukazatelů v pitné vodě (NMH). Překročení takového limitu vylučuje použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví jinak.

3 Mezní hodnota (MH) je limitní hodnotou pro ukazatele určující zejména organoleptické vlastnosti vody. Jejím překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko.

Obr. 3.1.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti vodovodu, 2017–2023



NMH – nejvyšší mezní hodnota – pro zdravotně významné ukazatele
 MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.

charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 0,4 % stanovení. V menších vodovodech zásobujících do 5 tisíc obyvatel překročilo NMH 0,3 % stanovení, MH 1,6 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, resp. vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve větších a menších vodovodech mezi lety 2017 až 2023 je znázorněn na obr. 3.1.1.

Ve větších vodovodech není dodržována nejvyšší mezní hodnota nejčastěji pro chlorečnany a chloritany, a to kolem 1 % stanovení; podobnou frekvenci překročení limitu má chloroform vznikající jako vedlejší produkt chlorování vody. Jeho koncentrace závisí mj. na době zdržení vody v potrubí a na teplotě vody, a proto ve velkých vodovodech s delší sítí je nacházen více, než ve vodovodech menších. Velké vodovody také častěji využívají jako surovou povrchovou vodu, která i přes její úpravu obsahuje více přírodních organických látek, ze kterých se chloroform (a další vedlejší produkty dezinfekce) tvoří.

V menších vodovodech je nejčastěji překračována nejvyšší mezní hodnota rovněž pro chlorečnany, sumární ukazatel chlorečnany a chloritany (zhruba 4 % stanovení) a dále pro dusičnany (cca 1 %). Relativně vyšší četnost překračování limitních hodnot pro uran (2,6 % stanovení) je způsobena nízkým počtem vzorků a sledováním uranu především v rizikových vodovodech.

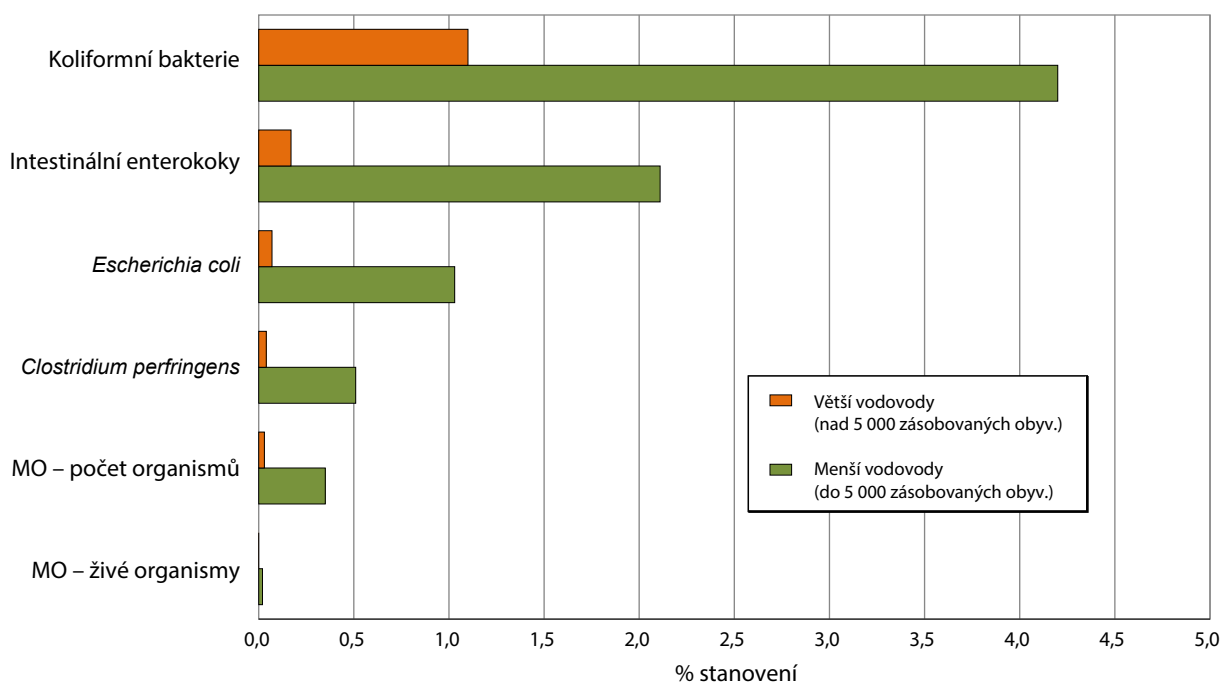
Četnost překročení limitních hodnot pro mikrobiologické ukazatele je znázorněna na obr. 3.1.2 a pro zdravotně významné chemické ukazatele na obr. 3.1.3.

V pitné vodě jsou stanovovány jednotlivé **pesticidní látky** podle jejich pravděpodobného výskytu v daném zdroji. V roce 2023 bylo ve větších vodovodech provedeno přes 93 tisíc stanovení a v menších přes 290 tisíc stanovení; analyzováno bylo celkem 218 pesticidních látek (mateřských látek a jejich relevantních⁴ a nerelevantních⁵ metabolitů). Limitní hodnota pro mateřské látky a relevantní metabolity je 0,1 µg/l, limitní hodnoty pro nerelevantní metabolity stanovuje individuálně orgán ochrany veřejného zdraví, doporučené hodnoty vydalo Ministerstvo zdravotnictví. Celkem bylo v pitné vodě v roce 2023 nalezeno cca 0,1 % překročení limitních hodnot pesticidních látek. Ve větších vodovodech bylo nejčastěji zjištěno překročení limitní hodnoty pro 1,2,4-triazol, metabolit široce používaných azolových pesticidů (fungicidy). V menších vodovodech nejčastěji překročily limitní hodnoty stanovení pesticidů alachlor ESA a acetochlor ESA. Účinná látka acetochlor, jehož rozpadem vzniká acetochlor ESA, je v EU od roku 2013 zakázána používat jako herbicid z důvodu pravděpodobné karcinogenity a poškození hormonální rovnováhy. Alachlor byl jako účinná látka vyřazen z použití již v roce 2008. Tyto látky pronikly vyluhováním do podzemní vody, kde velmi pomalu degradují.

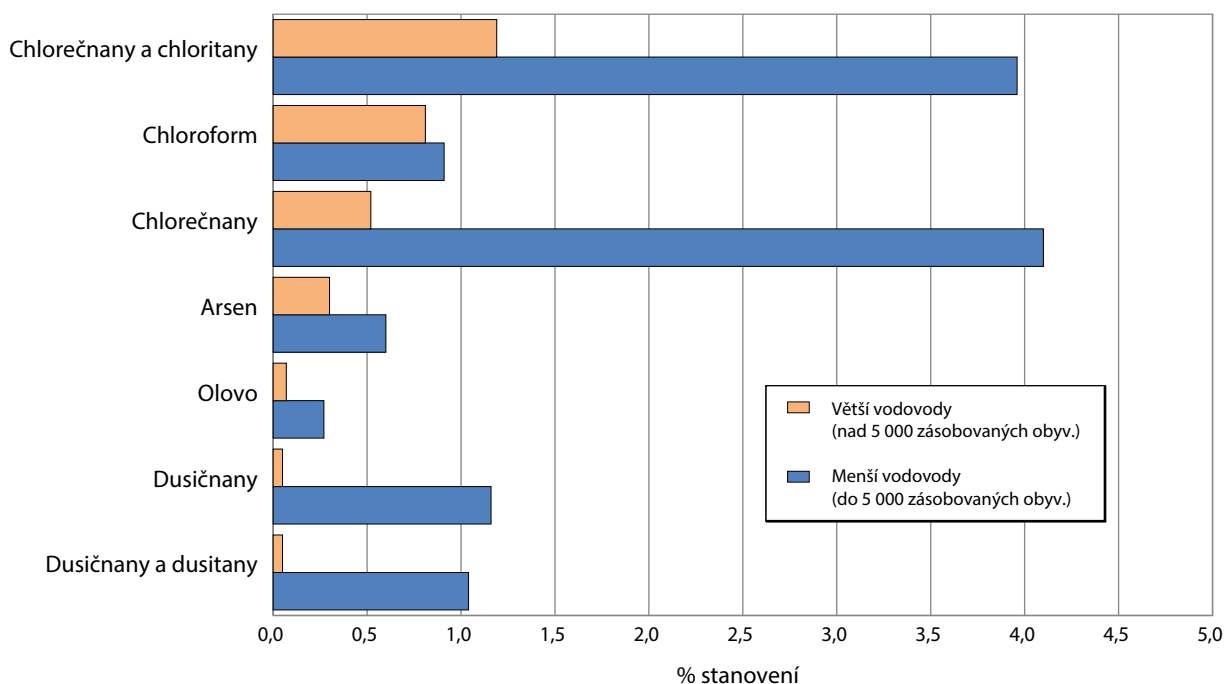
4 Metabolity pesticidů, které jsou podobně toxické jako jejich mateřské látky (stejná limitní hodnota = 0,1 µg/l).

5 Metabolity pesticidů, které mají mnohem nižší toxicitu ve srovnání se svými mateřskými látkami.

Obr. 3.1.2 Četnost nedodržení limitních hodnot pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2023



Obr. 3.1.3 Četnost nedodržení limitních hodnot pro chemické látky (mimo pesticidní látky), 2023



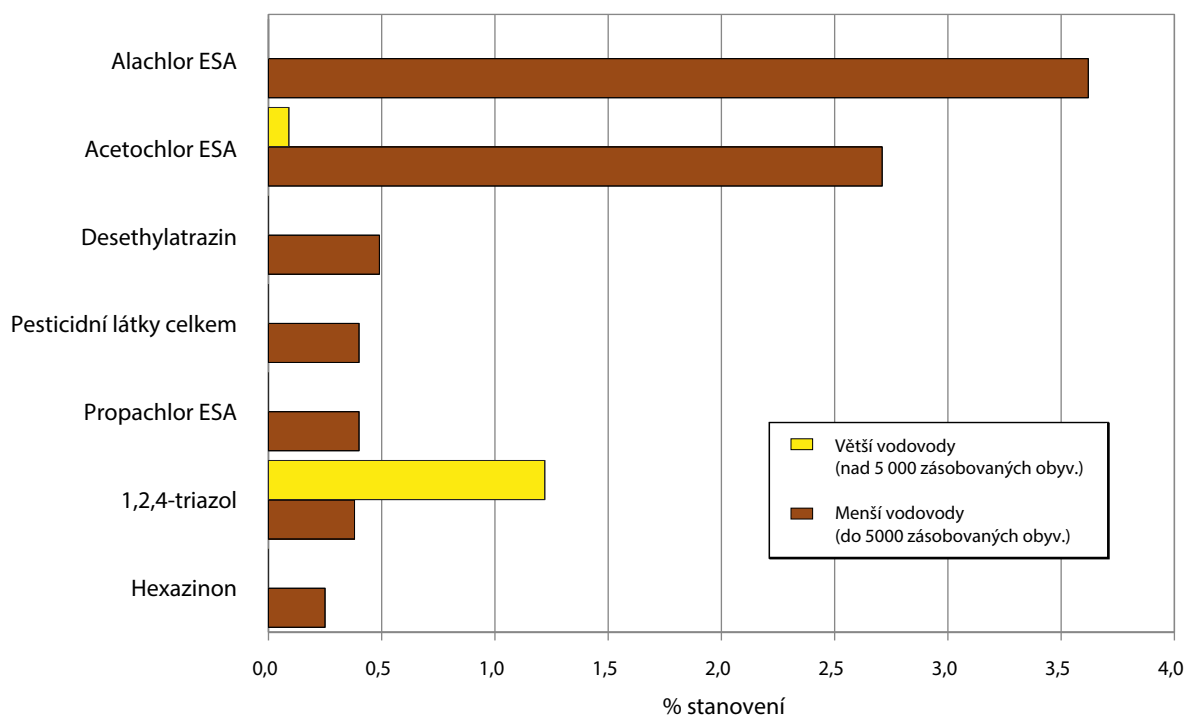
Četnost nedodržení limitních hodnot pro nejčastěji nacházené pesticidní látky v pitné vodě je zobrazena na obr. 3.1.4.

Dusičnany a chloroform (vedlejší produkt dezinfekce vody) jsou z důvodu známých zdravotních rizik nejproblematictějšími kontaminanty pitné vody. Překročení limitní hodnoty dusičnanů (50 mg/l) bylo zjištěno v 0,9 % případů. Zhruba 6 tisíc obyvatel bylo zásobováno pitnou vodou, kde střední roční

koncentrace dusičnanů dosáhla nebo překročila limitní hodnotu; šlo o malé vodovody. Obsah chloroformu nad nejvyšší mezní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1,5 % stanovení. Zhruba 5 tisíc obyvatel bylo zásobováno pitnou vodou, kde střední roční koncentrace chloroformu dosáhla nebo překročila limitní hodnotu.

Od roku 2018 je v pitné vodě monitorován kromě chloritanů také **obsah chlorečnanů**. Vznikají jako

Obr. 3.1.4 Četnost nedodržení limitních hodnot pro nejčastější pesticidní látky, 2023



vedlejší produkt dezinfekce vody, zejména pomocí chlornanu sodného či vápenatého. Zvýšený obsah chlorečnanů v pitné vodě bývá problémem téměř výhradně malých vodovodů, kde se chlornan jako dezinfekční látka hojně používá. Příčin je podle šetření SZÚ z let 2019–2020 několik: používání chlornanu po vypršení doby expirace nebo jeho skladování v nevyhovujících podmínkách a následných chemických reakcí, a dále neodůvodněné přechlorování vody. Situace se díky celkem snadnému řešení (instruktáž provozovatele/obsluhy vodovodu) postupně zlepšuje, i když ne kontinuálně. Četnost nedodržení NMH pro chlorečnany poklesla v malých vodovodech z 5,5 % vzorků v roce 2018 na 4 % v roce 2023, nicméně v roce 2021 to bylo pouze 3,1 %.

Zdravotní význam optimálního obsahu **vápníku a hořčíku** v pitné vodě je nesporný. Z monitoringu vyplývá, že jen 19 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l). Převážná většina obyvatel je zásobována vodou s nízkým obsahem hořčíku a pouze 5 % obyvatel s jeho optimální koncentrací (20–30 mg/l). Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno 35 % obyvatel, 59 % má vodu měkkou. Úmyslné snižování obsahu těchto prvků domácí úpravou vody je tedy v naprosté většině případů nežádoucí.

Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,07 mSv/rok, z toho průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti radonu Rn-222 (efektivní dávka z ingesce

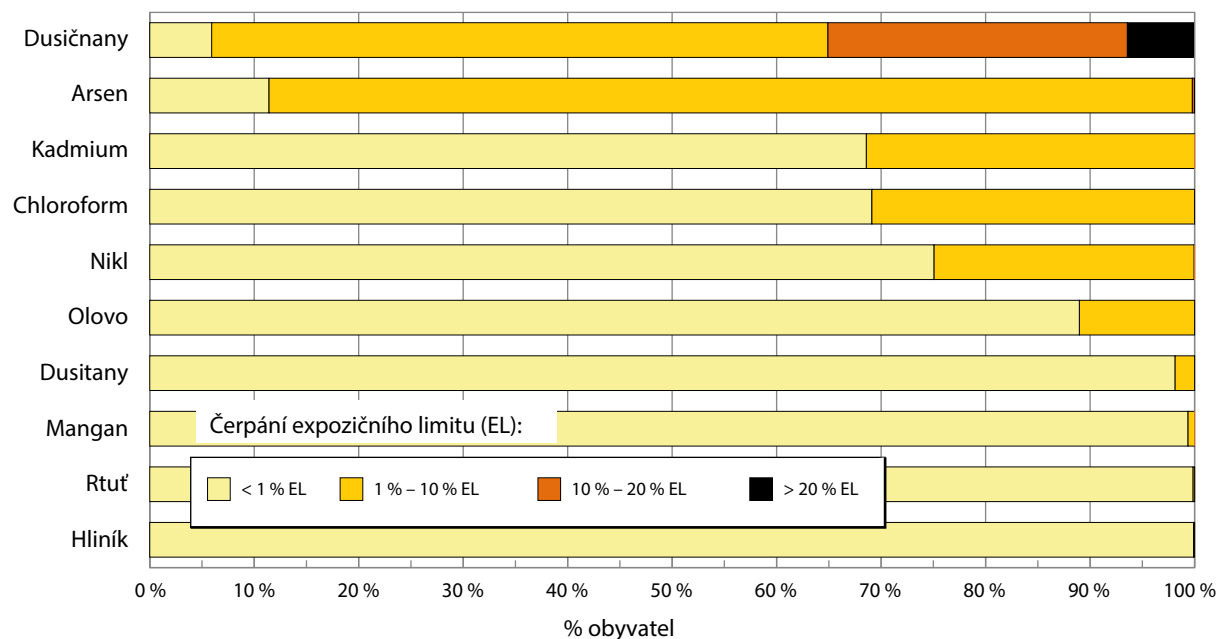
i inhalace) činí odhadem 0,06 mSv/rok. Příjmem pitné vody je tedy čerpáno 7 % obecného limitu (1 mSv/rok) daného vyhláškou č. 236/2016 Sb., o radiační ochraně.

Z údajů získaných v rámci celostátního monitoringu jakosti pitných vod v období let 2004 až 2014 vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody (což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevyklučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít ke zhoršení nebo zlepšení stavu). V roce 2015 se tento trend v případě zdravotně významných ukazatelů zastavil a od té doby je pozorováno stejné nebo mírně čtenější nedodržování limitů než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů, a častější nalézání vyšších koncentrací. U ukazatelů charakterizujících zejména organoleptické vlastnosti pitné vody se zlepšující se trend zastavil o tři roky později a od té doby se četnost nedodržení limitu mírně zvyšuje, přičemž podíl na tom mají např. ukazatele pH, chlor volný nebo chlor celkový.

Schválené výjimky

V roce 2023 platila pro 96 vodovodů výjimka z důvodu nedodržení limitního obsahu zdravotně významných ukazatelů, schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb. v platném znění, byl nejčastěji povolen pro pesticidní látky (56 vodovodů), např. pro acetochlor ESA (40 vodovodů zásobujících celkem

Obr. 3.2.1 Rozdělení obyvatel ČR podle velikosti expozice chemickým látkám z pitné vody z veřejného vodovodu, 2023



Pozn.: Expozice vypočtena pro denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodní sítě.

26 tisíc obyvatel). Pro 24 vodovodů (26 tisíc obyvatel) byla udělena výjimka z důvodu nadlimitního obsahu dusičnanů. Obyvatelé postižených oblastí jsou o schválených výjimkách povinně informováni, ať už z nich vyplývá či nevyplyvá nějaké omezení spotřeby vody. Pro zdravotně rizikové kontaminanty pitné vody (ukazatele s NMH) není podle Směrnice EU 2020/2184 možné udělit výjimku na neomezeně dlouhou dobu, ale nejvýše na dvakrát tři roky.

3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody

U vybraných, zdravotně rizikových kontaminantů (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen, chloroform), pro které je stanoven expoziční limit (tj. bezpečný denní příjem), byla hodnocena expozice obyvatelstva z příjmu pitné vody. Z hodnocených kontaminantů je nejvyšší přívod dusičnanů; pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně⁶ čerpáno 7–10 % celkového denního přijatelného přívodu⁷ dusičnanů (při uvažované denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodu). U chloroformu a arsenu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody ve výši kolem 1 % tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů

v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody, a proto expozici těmto látkám nelze kvantifikovat. Lze však konstatovat, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu. To se týká i pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou činí pro obyvatele ČR jen několik procent celkového denního přijatelného přívodu, zhruba třetina obyvatel zásobovaných veřejným vodovodem přijme pitnou vodou více než 10 % celkového denního přijatelného přívodu dusičnanů. Jestliže by byl obsah dusičnanů na úrovni limitní hodnoty (50 mg/l), přispívala by taková pitná voda při spotřebě 1 l/den u dospělého člověka k celkovému přijatelnému přívodu dusičnanů 21 %, při spotřebě 2 l/den pak 42 %. Rozdělení obyvatel podle velikosti expozice vybraným kontaminantům z pitné vody v roce 2023 je uvedeno na obr. 3.2.1.

Z hodnocení velikosti expozice jednotlivým cizorodým látkám z pitné vody, pro které je stanoven expoziční limit, nevyplyvá pravděpodobnost poškození zdraví z hlediska nekarcinogenních účinků. Nicméně v případě udělení výjimky může být

6 Velikost expozice kontaminantům v ČR byla získána pomocí střední koncentrace (mediánu) koncentrací ve vodovodech získaných rozbory vzorků vody během roku. Průměrná expozice za všechny vodovody pak byla zvážena počtem zásobovaných obyvatel, s výsledkem zhruba 7–8 % denního přijatelného přívodu. Při použití 90% kvantilu koncentrací dusičnanů jde o hodnotu ve výši 9–10 %.

7 Celkový přijatelný/tolerovatelný denní přívod (expoziční limit) kontaminantu je takový přívod potravinami, vodou, prachem apod., který podle současných poznatků nepředstavuje zdravotní riziko ani při celoživotní expozici.

orgánem ochrany veřejného zdraví určena na základě hodnocení zdravotních rizik skupina spotřebitelů jako ohrožená (obvykle kojenci a malé děti nebo těhotné ženy), a pak je pro tuto skupinu příjem takové vody omezen či je ze zásobování vyloučena, aby nemohlo dojít k poškození zdraví.

3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice organickým látkám (1,2-dichlorethan, benzen, benzo[*a*]pyren, benzo[*b*]fluoranthen, benzo[*k*]fluoranthen, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno[1,2,3-*cd*]pyren, tetrachlorethen, trichlorethen) z přívodu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika byla použita hodnota průměrné hmotnosti člověka 70 kg, střední délka života 70 roků, celoživotní expozice (přepočtena na roční expozici a riziko) a střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně. Protože neexistuje dostatek informací o účinku sledovaných látek ve směsi v koncentracích, ve kterých jsou tyto látky nalézány v pitné vodě, bylo podle doporučení US EPA uvažováno prosté sčítání účinků jednotlivých látek.

Výpočty expozice a rizika byly provedeny podle standardního postupu, nicméně použité expoziční faktory jsou vždy zatíženy určitou mírou nejistoty, jako například omezené spektrum sledovaných zdravotně významných látek, individuální množství konzumované pitné vody z vodovodu, různá míra vstřebání sledovaných látek v organismu, odlišná frekvence expozice apod. To mohlo vést k nad i podhodnocení situace. Inhalační a dermální expozice, které jsou u některých kontaminantů podobně významné jako orální příjem, nebyly uvažovány, protože chybí specifické údaje o chování české populace při využívání vody v domácnosti.

Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice rutinně sledovaným karcinogenním látkám v pitné vodě může konzumace pitné vody z veřejného vodovodu přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění přibližně 2 případy na 10 miliónů obyvatel (počet obyvatel ČR je 10,5 mil. obyvatel).

Počátkem roku 2020 byla publikována studie [1], která se poprvé na úrovni celé Evropské unie (EU) pokusila

odhadnout dopad vedlejších produktů dezinfekce pitné vody na zdraví obyvatel. Byl zkoumán výskyt nádorů močového měchýře, u kterých je vztah k vedlejším produktům dezinfekce epidemiologicky prokázán. Studie vycházela z dostupných informací o výskytu trihalogenmethanů (THM) v pitné vodě v zemích EU v roce 2016, přičemž THM brala jako zástupný ukazatel celé směsi vedlejších produktů a vztah mezi dávkou a účinkem byl odvozen z epidemiologických studií. Pro ČR bylo vypočteno, že následkem expozice vedlejším produktům dezinfekce v pitné vodě vznikne ročně 138 případů (95 % CI: 70–204) nádorů močového měchýře, což je 5 % případů tohoto nádoru, které jsou každým rokem u nás nově diagnostikovány.

3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách

V rámci celostátního monitoringu jsou informačním systémem PiVo sbírány také údaje o jakosti pitné vody pocházející z veřejných studní a individuálních zdrojů využívaných k podnikatelské činnosti (komerční studny). V roce 2023 bylo provedeno zhruba 5 tisíc odběrů vzorků vody z 251 veřejných a 1 961 komerčních studní. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 0,6 % příslušných stanovení. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, jako jsou intestinální enterokoky (4 %), koliformní bakterie (9 %) a *Escherichia coli* (2,5 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (14 %), manganu (9 %) a chlorečnanů (8 %).

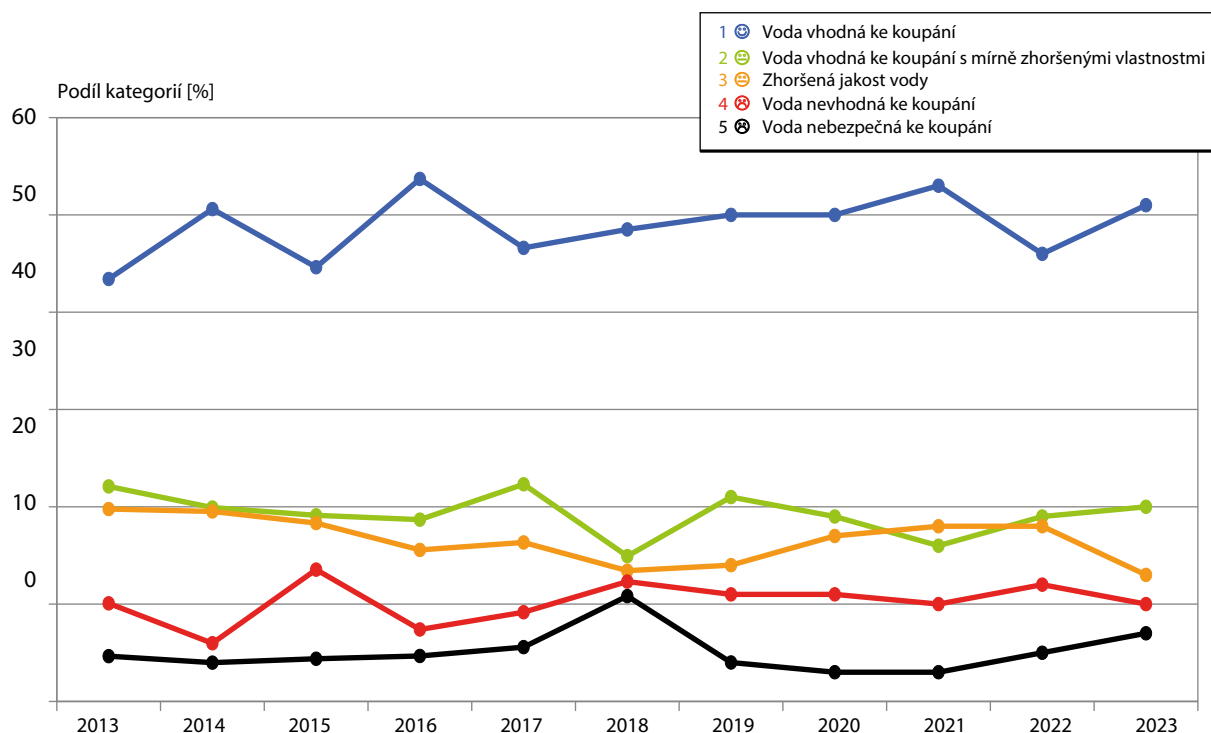
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

V roce 2023 nebyla pracovníky odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic zaznamenána žádná nákaza, otrava či jiná onemocnění, ke kterým by došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných studní.

3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

Zdravotní rizika z rekreačních vod, pokud pomineme utonutí a úrazy, jsou spojena především s kontaminací patogenními mikroorganismy, rozvojem sinic a řas, a na některých místech také s cercáriovou dermatitidou (projevuje se intenzivním svěděním). Masový výskyt sinic a řas a významné znečištění přírodního i antropogenního původu může také negativně ovlivnit atraktivitu rekreačních vod pro koupající se osoby. Systematicky se monitoruje výskyt

Obr. 3.6.1 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2013–2023



indikátorů fekálního znečištění (*E. coli* a intestinální enterokoky), sinic a řas, přírodního znečištění a znečištění odpady. Výsledky monitorování se kromě indikátorů fekálního znečištění, u kterých se provádí po každé koupací sezóně tzv. klasifikace z dat za předchozí čtyři roky, hodnotí převážně na základě posledního odběru.

Do informačního systému jsou zasílána data o kvalitě vody pro koupání během koupací sezóny. Orgány ochrany veřejného zdraví pravidelně provádí souhrnné hodnocení podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (v platném znění) a příslušných metodických doporučení, a označují kvalitu koupacích vody pomocí pětibodové stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách ministerstva zdravotnictví, krajských hygienických stanic a na webové stránce www.koupacivody.cz. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2010 až 2023 je uveden na obr. 3.6.1, na němž jsou lokality charakterizovány nejhorším hodnocením během koupací sezóny. Hodnocených koupacích vod je v posledních letech kolem 280 (2021 – 284, 2022 – 280 a 2023 – 282).

Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. V roce 2023 byl počet lokalit s masovým výskytem sinic podobný jako v předchozích letech

(kromě roku 2018, kdy zřejmě vlivem velmi teplého počasí došlo k urychlení jejich rozvoje). Zhoršené hodnocení kvůli nálezům indikátorů fekálního znečištění bylo stejně jako v předchozích sezónách méně časté. Případy cercáriové dermatitidy potvrzené nálezem cercárií v plžích byly v roce 2023 hlášeny z jedné přírodní nádrže a dvou „biokoupališť“ (tj. nádrží vybavených systémem přírodního způsobu čištění vody ke koupání). Na několika dalších sledovaných koupacích vodách se vyskytly případy kožního onemocnění, které podle příznaků odpovídalo cercáriové dermatidě, avšak její původci v plžích nebyli nalezeni.

Podle požadavků EU je ze získaných dat každoročně zpracována zpráva, která je následně zaslána Evropské komisi. Tato zpráva, do které jsou zahrnuty pouze významnější koupací vody ve volné přírodě (podle směrnice 2006/7/ES se na nich koupe velký počet lidí), je založena především na výsledcích sledování indikátorů fekálního znečištění. Kvalitu rekreačních vod v ČR je podle kritérií EU možno hodnotit jako poměrně dobrou. Na počátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním. Postupně stoupal počet koupacích vod, které vyhovely limitním požadavkům EU. Zatímco v roce 2004 vyhovělo požadavkům 49 % z celkového počtu sledovaných koupališť, v roce 2011 to bylo již 87 %. Počet hlášených koupacích vod do EU, kde je kvalita

vody sledována, klesl ze 176 v roce 2004 na 153 v roce 2023. Od roku 2012 Evropská komise hodnotí a klasifikuje koupací vody v EU podle nových pravidel uvedených ve směrnici 2006/7/ES (viz § 9 vyhlášky č. 238/2011 Sb.). V letech 2012–2023 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2023 pak konkrétně 144 z celkových 153, tj. 94,1 %.

Použitá literatura

- [1] EVLAMPIDOU, Iro; FONT-RIBERA, Laia; ROJAS-RUEDA, David; GRACIA-LAVEDAN, Esther; COSTET, Nathalie et al. Trihalomethanes in drinking water and bladder cancer burden in the European Union. *Environmental health perspectives*. 2020. vol. 128, no. 1, Art.no. 017001. ISSN 0091-6765.

4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Hlavní zjištění

- *Pro analýzy a hodnocení zdravotních účinků hluku byla využita data z výstupů IV. kola Strategického hlukového mapování (SHM), které stanovuje expozici hluku pro nejvíce zasažené skupiny obyvatelstva. Expozice hluku ze silniční dopravy byla stanovena pro zhruba 1/3 všech obyvatel ČR, z železniční dopravy pro cca 1/20 obyvatel a z letecké dopravy pro cca 1/100 obyvatel.*
- *V České republice je vysoce obtěžováno hlukem ze silniční dopravy 15 % všech osob s expozicí stanovenou v SHM, což odpovídá počtu cca 507 tisíc obyvatel. Hlukem z železniční dopravy je vysoce obtěžováno 13 % (cca 57 tisíc obyvatel) a z letecké dopravy 26 % (cca 19 tisíc obyvatel).*
- *Vysoce rušena ve spánku hlukem ze silniční dopravy jsou 4 % všech osob s expozicí stanovenou v SHM, což odpovídá počtu cca 162 tisíc obyvatel. Hlukem z železniční dopravy je vysoce rušeno ve spánku 5 % (cca 35 tisíc obyvatel) a z letecké dopravy 16 % (cca 11 tisíc obyvatel).*

Subsystém III dosud zahrnoval monitorování hluku měřeními a sledování odezvy obyvatel na hluk dotazníkovým šetřením ve vybraných lokalitách měst zařazených do systému monitorování. Nevýhodou tohoto přístupu je malý rozsah sledovaného území a omezený počet zahrnutých obyvatel. Technický pokrok umožňuje získávání informací o expozici hluku pro výrazně větší územní celky pomocí výpočtových metod – hlukového mapování. V České republice probíhá v pravidelných pětiletých intervalech Strategické hlukové mapování (dále SHM) a v současnosti jsou k dispozici výsledky IV. kola SHM pro rok 2022. Pořizovatelem SHM je podle zákona 258/200 Sb. Ministerstvo zdravotnictví ČR, které výstupy zveřejňuje na svém geoportálu [1]. Výsledky SHM jsou v současné době nejlepším dostupným zdrojem informací o expozici hluku v ČR. Proto byla do subsystému III zařazena analýza zdravotních účinků hluku vycházející z podkladů SHM. Cílem analýzy je vyhodnotit míru obtěžování a rušení spánku hlukem u osob s expozicí stanovenou pomocí SHM a zároveň určit, jak velkou část populace ČR osoby se stanovenou expozicí představují.

Obtěžování hlukem je psychický stav vznikající při mimovolném vnímání vlivů, ke kterým má jedinec zamítavý postoj a na které reaguje pocitem odporu, podrážděností a v některých případech až psychosomatickými poruchami. Pro zjednodušení se jako obtěžování označují i ostatní negativní emoce v souvislosti s hlukem (zlost, nespokojenost, úzkost, rozrušenost). Směrnice Světové zdravotnické organizace (WHO) [2] považuje dlouhodobé obtěžování hlukem za zdravotní účinek v souladu s WHO definicí zdraví „Zdraví je stav kompletní

fyzické, mentální a sociální pohody, nikoliv pouze absence nemoci nebo neschopnosti“ [3]. Zařazení obtěžování spolu se subjektivním rušením spánku mezi zdravotní účinky podporují i práce ukazující, že jde o součást kauzálního řetězce vedoucího ke kardiovaskulárním a metabolickým chorobám [4]. V současnosti používaným ukazatelem pro obtěžování [2, 5] je procento vysoce obtěžovaných (percentage of the population highly annoyed, % HA).

Rušení spánku hlukem je považováno za zdravotní účinek na základě WHO směrnic [2, 6]. Spánek je nezbytný pro normální fungování centrální nervové soustavy a pro regeneraci organismu. Spánek je biologická nutnost, a narušený spánek je spojen s řadou nepříznivých vlivů na zdraví [6]. Následkem nočního hluku dochází ke zkrácení délky a zhoršení kvality spánku, což bylo dostatečně prokázáno pro subjektivní ukazatele spánku i pro objektivně stanovené změny (elektroencefalograficky prokázané probuzení a změny spánkových period, zvýšení motility ve spánku, zkrácení spánku) [6]. Ukazatelem pro rušení spánku [2, 5] je procento vysoce rušených ve spánku (percentage of the population highly sleep–disturbed, % HSD).

4.1 Podklady a metodika

Podkladem pro hodnocení zdravotních účinků hluku jsou výstupy IV. kola Strategického hlukového mapování (SHM). Hlukovým mapováním se rozumí grafická, tabelární a textová prezentace údajů o stávající nebo předpokládané hlukové situaci s použitím zvoleného hlukového ukazatele [7].

Provádění SHM je ukotveno legislativně, stejně tak jako jejich rozsah.

SHM nepopisuje expozici hluku u celé populace ČR, ale zaměřuje se na její nejvíce exponovanou část. Rozsah mapovaného území odpovídá hlavnímu cíli SHM, kterým je nalezení kritických míst s největší hlukovou zátěží. V těchto kritických místech jsou následně přijímány akční plány. Jejich hlavním cílem a tedy i konečným cílem SHM je návrh protihlukových opatření ke zmírnění hlukové zátěže pro obyvatelstvo. Využití výsledků pro vyhodnocení zdravotních účinků hluku je vedlejším využitím výstupů SHM. S tím jsou spojeny nejistoty a některá omezení podrobněji popsané v kap. 4.5 a v odborné zprávě subsystému III monitoringu.

Data pro provedení hodnocení zdravotních účinků hluku byla získána v závěrečných zprávách Strategických hlukových map [7, 8, 9, 10], z Geoportálu Ministerstva zdravotnictví ČR [1] a z ČSÚ [11].

Pro analýzu zdravotních účinků hluku byly použity aktuální vztahy dávka – účinek. Pro výpočet procenta vysoce obtěžovaných (dále % HA) byl použit vztah podle směrnice WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region [2] a podle Přílohy III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES [5] (dále Příloha III). Pro výpočet procenta vysoce rušených ve spánku (dále % HSD) byl použit vztah podle Přílohy III. Podle těchto vztahů bylo vypočteno % HA a % HSD pro jednotlivá hluková pásma zařazená do SHM (tab. 4.1.1).

Expozice v denní, večerní a noční době (dále jen 24 hod. doba) je udávána pomocí hlukového ukazatele pro den-večer-noc (dále jen L_{dvn}), expozice v noční době pomocí hlukového ukazatele pro noc (dále jen L_n). Data o expozici jsou dostupná v podobě počtů osob žijících v jednotlivých hlukových pásmech pro ČR, v jednotlivých územních celcích a pro jednotlivé zdroje hluku. Z těchto dat byly vypočteny absolutní

počty osob vysoce obtěžovaných, resp. vysoce rušených ve spánku v daném územním celku. Nakonec bylo vypočteno celkové % HA resp. % HSD, které bere v úvahu skutečné počty osob v jednotlivých hlukových pásmech v příslušném územním celku. V případě nočního hluku ze silniční a železniční dopravy byly v SHM zjištěny i expozice, které překračují horní hranici platnosti vztahů dávka-účinek pro rušení spánku. Tyto expozice byly nahrazeny expozicí odpovídající horní hranici platnosti tohoto vztahu (65 dB). Úprava se týkala celkem 3,5 % hodnot pro silniční dopravu a 3,7 % hodnot pro železniční dopravu. Postup by mohl vést k mírnému podhodnocení výsledného procenta vysoce rušených ve spánku.

4.2 Hodnocená populace

Strategické hlukové mapování mimo aglomerace zahrnuje silnice, po kterých projede více než 3 mil. vozidel za rok, železniční tratě, po kterých projede více než 30 000 vlaků za rok a letiště, které má více než 50 000 vzletů nebo přistání za rok (v podmínkách ČR Letiště Václava Havla Praha). Zpracovateli SHM bylo stanoveno území, na kterém je předpokládáno šíření hluku z těchto zdrojů, a pro toto území byl sestaven model šíření hluku. Dále jsou do SHM zařazeny aglomerace s více než 100 000 obyvateli, které určí členský stát. V ČR jsou to aglomerace Praha, Brno, Ostrava, Ústí nad Labem – Teplice, Plzeň, Liberec a Olomouc. V aglomeracích bylo zpracovateli SHM provedeno modelování šíření hluku pro většinu silnic a železničních tratí. Dále bylo modelování provedeno pro letiště, pokud se v aglomeraci nacházejí, a pro průmyslové zdroje hluku provozované podle zákona o integrované prevenci.

Výstupem SHM je stanovení expozice hluku u osob na mapovaném území a jejich zařazení do hlukových pásem o šíři 5 dB. Osoby zařazené pomocí SHM do hlukových pásem jsou označovány jako osoby se stanovenou expozicí. Do skupiny osob se stanovenou expozicí jsou v aglomeracích zařazeny jen osoby, jejichž

Tab. 4.1.1 Obtěžování (% HA) a rušení spánku (% HSD) na základě vztahů dávka-účinek [2, 5]

Hlukové pásmo L_{dvn} / L_n^* [dB]	Silniční doprava		Železniční doprava		Letecká doprava	
	% HA	% HSD	% HA	% HSD	% HA	% HSD
40–45		2,2–2,9		2,7–3,4		11,3–15,1
45–50		2,9–4,3		3,4–6,0		15,1–19,8
50–55	8,6–11,0	4,3–6,2	6,6–11,3	6,0–10,6	17,9–26,7	19,8–25,6
55–60	11,0–15,1	6,2–8,8	11,3–17,4	10,6–17,2	26,7–36,0	25,6–32,3
60–65	15,1–20,9	8,8–12,0	17,4–25,0	17,2–25,7	36,0–45,5	32,3–40,0
65–70	20,9–28,4		25,0–33,9		45,5–55,5	
70–75	28,4–37,6		33,9–44,3		55,5–65,8	

* ukazatel L_{dvn} pro výpočet % HA / ukazatel L_n pro výpočet % HSD

Tab 4.2.1 Podíl osob se stanovenou expozicí pro jednotlivé územní celky a ČR

Kraj	Počet obyvatel v územní jednotce N	Silniční doprava		Železniční doprava		Letecká doprava		
		Podíl osob se stanovenou expozicí v %						
		pro L_{dvn}	pro L_n	pro L_{dvn}	pro L_n	pro L_{dvn}	pro L_n	
Hl. m. Praha a Středočeský	mimo aglomeraci	1 257 999	13	17	5	8		
	aglomerace Praha	1 404 231	88	88	6	8		
	hlavní letiště	2 662 230					2	2
	ostatní letiště	1 404 231					1	0
Jihočeský	mimo aglomeraci	637 047	12	15	0,4	1		
Plzeňský	mimo aglomeraci	390 787	8	11	2	3		
	aglomerace Plzeň	187 920	68	70	5	8		
Karlovarský	mimo aglomeraci	283 210	10	12	2	3		
Ústecký	mimo aglomeraci	620 043	10	13	9	13		
	aglomerace Ústí-Teplice	178 855	73	76	8	12		
Liberecký	mimo aglomeraci	264 489	8	11				
	aglomerace Liberec	173 081	74	77	1	2		
Královéhradecký	mimo aglomeraci	542 583	18	22	0,1	0,2		
Pardubický	mimo aglomeraci	514 518	16	21	7	12		
Vysočina	mimo aglomeraci	504 025	7	10				
Jihomoravský	mimo aglomeraci	763 202	9	12	7	11		
	aglomerace Brno	421 366	84	88	8	12	1	1
Olomoucký	mimo aglomeraci	513 657	11	14	5	9		
	aglomerace Olomouc	109 273	84	86	4	8	0	0
Zlínský	mimo aglomeraci	572 432	13	16	1	3		
Moravskoslezský	mimo aglomeraci	692 769	16	20	4	7		
	aglomerace Ostrava	485 220	70	73	2	4		
Celkem ČR	10 516 707	31	34	4	7	1	1	

Pozn. Prázdné místo = zdroj se nevyskytuje, 0 = zdroj se vyskytuje, počítalo se, ale expozice je nízká

expozice přesahuje 50 dB pro ukazatel L_{dvn} a 40 dB pro ukazatel L_n . Mimo aglomerace jsou zařazeny jen osoby s expozicí přesahující výše uvedenou hranici a navíc jen nejvíce dopravou zatížené komunikace. Proto lze předpokládat, že skupina osob se stanovenou expozicí je exponovaná hluku více než zbývající část populace ČR.

V ČR byla expozice stanovena pro silniční dopravu a 24 hod. dobu (hlukový ukazatel L_{dvn}) u 31% všech obyvatel, pro noční dobu (hlukový ukazatel L_n) u 34 % všech obyvatel. U železniční dopravy jsou to 4 % všech obyvatel pro 24 hod. dobu, resp. 7 % všech obyvatel pro noční dobu, u letecké dopravy 1 % všech obyvatel jak pro 24 hod. dobu, tak i pro noční dobu.

Pro jednotlivé územní celky je podíl osob se stanovenou expozicí uveden v tab. 4.2.1. Vzhledem k rozdílné metodice výběru mapovaného území bylo jejich porovnání provedeno jen pro aglomerace (obr. 4.2.1). Pro silniční dopravu v 24 hod. době je podíl osob se stanovenou expozicí nejvyšší v aglomeraci Praha (88 %) a nejnižší v aglomeraci Plzeň (68 %), v noční době je podíl těchto osob nejvyšší v aglomeracích Praha a v Brno (88 %) a nejnižší v aglomeraci Plzeň (70 %). V případě železniční dopravy je nejvyšší podíl osob se stanovenou expozicí

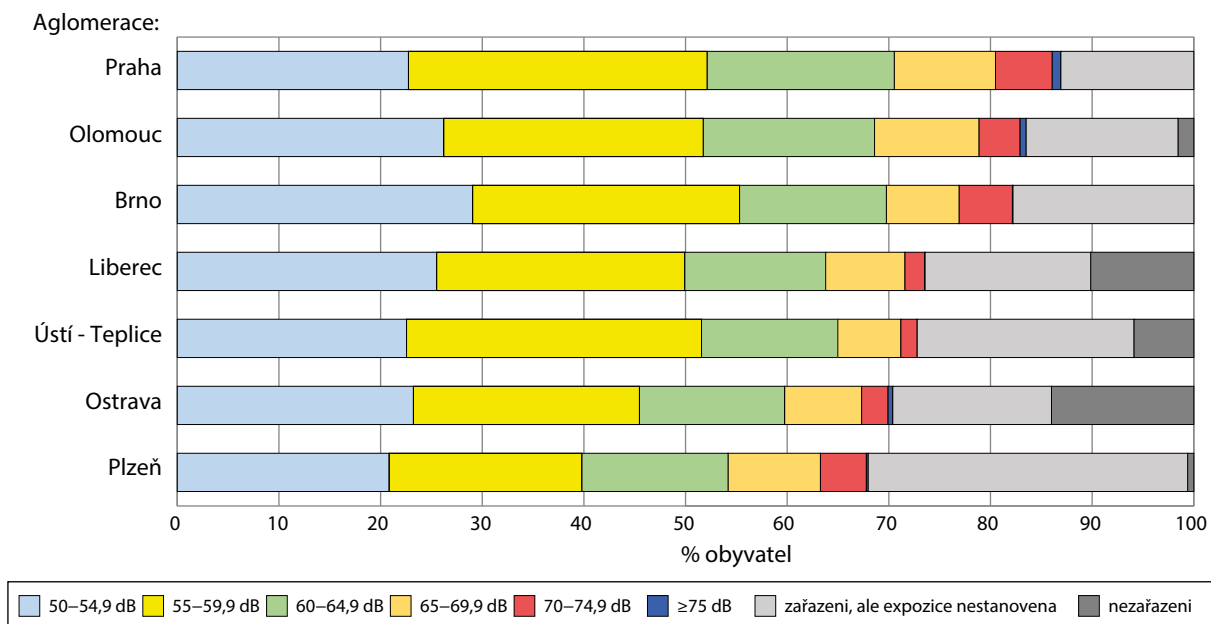
v aglomeracích Brno a Ústí – Teplice (v celé denní době 8 % a v noční době 12 %) a nejnižší v aglomeraci Liberec (v celé denní době 1 % a v noční době 2 %).

Pro aglomerace jsou popsány také počty osob žijících v nejvyšších hlukových pásmech, kde je obtěžování a rušení spánku nejvyšší. V hlukovém pásmu $L_{dvn} \geq 75$ dB žije nejvíce osob v aglomeraci Praha (cca 12 000 osob pro silniční dopravu a cca 430 osob pro železniční dopravu). Pro silniční dopravu následuje aglomerace Ostrava (cca 2 200 osob) a pro železniční dopravu aglomerace Ústí – Teplice (cca 130 osob). Expozice nočnímu hluku a rušení spánku je ze zdravotního hlediska ještě závažnější. V hlukových pásmech $L_n \geq 65$ dB žije nejvíce osob opět v aglomeraci Praha (cca 27 000 osob pro silniční dopravu a cca 1 000 osob pro železniční dopravu). Pro silniční dopravu následuje aglomerace Ostrava (cca 4 100 osob) a pro železniční dopravu aglomerace Ústí – Teplice (cca 390 osob).

4.3 Obtěžování hlukem

Pro popis obtěžování hlukem je použit ukazatel celkové % HA, který představuje procento vysoce obtěžovaných ze všech osob s expozicí hluku

Obr. 4.2.1 Podíl osob s expozicí stanovenou v jednotlivých hlukových pásmech pro hluk ze silniční dopravy a ukazatel L_{dvn}



stanovenou v SHM pro ukazatel L_{dvn} . Vzájemné porovnání jednotlivých územních celků je obtížné, protože údaje o obtěžování se týkají pouze osob se stanovenou expozicí, které tvoří různou část všech osob v dané územní jednotce. Proto byly

v aglomeracích porovnány absolutní počty vysoce obtěžovaných osob.

V celé ČR je vysoce obtěžováno hlukem ze silniční dopravy 15 % osob se stanovenou expozicí, což

Tab. 4.3.1 Počet osob vysoce obtěžovaných hlukem (N) a celkové procento vysoce obtěžovaných (% HA) pro jednotlivé územní celky a ČR

Kraj		Silniční doprava		Železniční doprava		Letecká doprava	
		N	celkové* % HA	N	celkové* % HA	N	celkové* % HA
Hl. m. Praha a Středočeský	mimo aglomeraci	23 061	14,3	7 876	13,0		
	aglomerace Praha	196 439	15,9	10 852	13,7		
	hlavní letiště					16 430	27,0
	ostatní letiště					1 600	22,3
Jihočeský	mimo aglomeraci	11 587	15,4	312	12,6		
Plzeňský	mimo aglomeraci	5 004	15,8	813	13,7		
	aglomerace Plzeň	20 220	15,8	1 181	12,6		
Karlovarský	mimo aglomeraci	4 075	14,6	551	11,8		
Ústecký	mimo aglomeraci	9 435	15,1	7 814	14,6		
	aglomerace Ústí-Teplice	18 435	14,2	2 156	15,5		
Liberecký	mimo aglomeraci	2 973	13,9	0	-		
	aglomerace Liberec	18 332	14,4	225	10,7		
Královéhradecký	mimo aglomeraci	15 756	16,5	68	11,2		
Pardubický	mimo aglomeraci	12 493	15,3	5 230	13,9		
Vysočina	mimo aglomeraci	5 281	14,6				
Jihomoravský	mimo aglomeraci	10 089	15,1	6 791	13,1		
	aglomerace Brno	52 445	14,8	4 627	13,5	903	23,7
Olomoucký	mimo aglomeraci	8 449	14,6	3 257	11,9		
	aglomerace Olomouc	14 061	15,4	535	12,2	0	-
Zlínský	mimo aglomeraci	10 735	14,9	995	13,1		
Moravskoslezský	mimo aglomeraci	16 945	15,0	3 087	12,7		
	aglomerace Ostrava	51 010	14,9	1 087	12,1		
Celkem ČR		506 826	15,3	57 459	13,4	18 933	26,4

*celkové % HA = procento vysoce obtěžovaných ze všech osob se stanovenou expozicí

odpovídá počtu cca 507 000 osob. Hlukem z železniční dopravy je vysoce obtěžováno celkem 13 % osob se stanovenou expozicí což odpovídá počtu cca 57 000 osob a hlukem z letecké dopravy celkem 26 % osob se stanovenou expozicí což odpovídá počtu cca 19 000 osob.

Pro jednotlivé územní celky jsou absolutní počty a procenta vysoce obtěžovaných uvedeny tab. 4.3.1. Pro hluk ze silniční dopravy bylo vysoce obtěžovaných osob nejvíce v aglomeraci Praha (cca 196 000 osob), následuje aglomerace Brno (cca 52 000 osob) a aglomerace Ostrava (cca 51 000 osob). Pro hluk z železniční dopravy bylo vysoce obtěžovaných osob nejvíce v aglomeraci Praha (cca 11 000 osob), následuje aglomerace Brno (cca 4 600 osob) a aglomerace Ústí-Teplice (cca 2 200 osob). Pro hluk z letecké dopravy bylo nejvíce osob vysoce obtěžovaných hlukem z Letiště Václava Havla. V aglomeraci Praha i mimo aglomeraci to bylo celkem cca 16 000 osob.

4.4 Rušení spánku hlukem

Pro popis rušení spánku hlukem je použit ukazatel celkové % HSD, který představuje procento osob

vysoce rušených ve spánku ze všech osob s expozicí stanovenou v SHM pro ukazatel L_n . V aglomeracích byly porovnány také zjištěné absolutní počty vysoce rušených ve spánku.

V celé ČR je vysoce rušeno ve spánku hlukem ze silniční dopravy 4 % osob se stanovenou expozicí, což odpovídá počtu cca 162 000 osob. Hlukem z železniční dopravy je vysoce rušeno ve spánku celkem 5 % osob se stanovenou expozicí což odpovídá počtu cca 35 000 osob, a hlukem z letecké dopravy celkem 16 % osob se stanovenou expozicí, což odpovídá počtu cca 11 000 osob. Pro jednotlivé územní celky jsou absolutní počty a procenta vysoce rušených ve spánku uvedeny v tab. 4.4.1. Pro hluk ze silniční dopravy bylo nejvíce osob vysoce rušených ve spánku v aglomeraci Praha (cca 59 000 osob), následuje aglomerace Brno (cca 16 000 osob) a aglomerace Ostrava (cca 16 000 osob). Pro hluk z železniční dopravy bylo nejvíce osob vysoce rušených ve spánku v aglomeraci Praha (cca 6 300 osob), následuje aglomerace Brno (cca 2 700 osob) a aglomerace Ústí-Teplice (cca 1 300 osob). Pro hluk z letecké dopravy bylo nejvíce osob vysoce rušených ve spánku hlukem z Letiště Václava Havla. V aglomeraci Praha i mimo aglomeraci to bylo celkem cca 10 000 osob.

Tab 4.4.1 Počet osob vysoce rušených ve spánku hlukem (N) a procento vysoce rušených ve spánku (% HSD) pro jednotlivé územní celky a ČR

Kraj		Silniční doprava		Železniční doprava		Letecká doprava	
		N	celkové* % HSD	N	celkové* % HSD	N	celkové* % HSD
Hl. m. Praha a Středočeský	mimo aglomeraci	8 326	4,0	4 843	4,9		
	aglomerace Praha	58 714	4,7	6 254	5,3		
	hlavní letiště					10 305	15,9
	ostatní letiště					0	-
Jihočeský	mimo aglomeraci	4 042	4,3	218	4,3		
Plzeňský	mimo aglomeraci	1 859	4,4	509	4,9		
	aglomerace Plzeň	6 160	4,7	745	4,7		
Karlovarský	mimo aglomeraci	1 360	4,1	338	4,5		
Ústecký	mimo aglomeraci	3 357	4,3	4 682	5,9		
	aglomerace Ústí-Teplice	5 682	4,2	1 339	6,1		
Liberecký	mimo aglomeraci	1 082	3,8				
	aglomerace Liberec	5 619	4,2	160	3,9		
Královéhradecký	mimo aglomeraci	5 629	4,7	47	4,5		
Pardubický	mimo aglomeraci	4 614	4,3	3 299	5,5		
Vysočina	mimo aglomeraci	2 012	4,1				
Jihomoravský	mimo aglomeraci	3 767	4,2	4 123	4,9		
	aglomerace Brno	16 423	4,4	2 678	5,2	522	13,9
Olomoucký	mimo aglomeraci	3 023	4,1	2 074	4,5		
	aglomerace Olomouc	4 306	4,6	379	4,3	0	-
Zlínský	mimo aglomeraci	3 755	4,2	699	4,6		
Moravskoslezský	mimo aglomeraci	5 954	4,3	2 112	4,6		
	aglomerace Ostrava	15 844	4,5	772	4,2		
Celkem ČR		161 529	4,5	35 272	5,1	10 828	15,8

* celkové % HSD = procento vysoce rušených ve spánku ze všech osob se stanovenou expozicí

4.5 Nejistoty stanovení a možnosti zobecnění

Analýza zdravotních účinků hluku je odhadem, který je zákonitě zatížen určitými nejistotami. Patří mezi ně nejistoty podkladových dat a matematického modelování SHM. Metodika SHM byla zvolena tak, aby nejistoty odpovídaly hlavnímu cíli, kterým je nalezení kritických míst pro realizaci protihlukových opatření. Nejistoty nemusí být optimální pro využití SHM jako podkladu pro vyhodnocení zdravotních účinků hluku. Dále to jsou nejistoty vztahů dávka – účinek, které vznikly na základě studií provedených v zahraničí. Nelze vyloučit, že se vztah v podmínkách ČR může mírně lišit.

V případě rušení spánku hlukem ze silniční a železniční dopravy je další nejistota spojená s tím, že nejvyšší expoziční kategorie jsou mimo rozsah platnosti křivek dávka – účinek. Pro tyto kategorie bylo % HSD stanoveno pro expozici na horní hranici platnosti křivky (65 dB). Tento odhad mohl vést k mírnému podhodnocení výsledného procenta vysoce rušených ve spánku.

Vyhodnocení zdravotních účinků hluku platí pouze pro osoby se stanovenou expozicí a pro hluk ze zdrojů zařazených do SHM podle kritérií daných legislativou. Pro silniční dopravu to představuje zhruba 1/3, pro železniční dopravu zhruba 1/20 a pro leteckou dopravu zhruba 1/100 veškeré populace ČR. Byly zařazeny dopravou nejvíce zatížené komunikace mimo aglomerace. V aglomeracích byla zařazena většina území, ale expozice byla stanovená jen v pásmech nad 50 dB pro L_{dvn} a nad 40 dB pro L_n . Proto lze předpokládat, že byly zařazeny osoby více exponované danému zdroji hluku než zbývající část populace. Pokud budeme zbývající část populace nezařazenou do hodnocení posuzovat jako celek, lze u ní očekávat nižší expozice hluku a nižší obtěžování a rušení spánku hlukem, než bylo stanoveno pro osoby zařazené do hodnocení. Lokálně (např. v místě křížení více komunikací) ale není vyloučen výskyt míst s vysokou expozicí hluku s vysokým obtěžováním a rušením spánku i na území nezařazeném do hodnocení.

Použitá literatura:

[1] *Geoportál Ministerstva zdravotnictví ČR*. Online. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR. Dostupné z: geoportal.mzcr.cz/portal/home/index.html. [cit. 2024-07-18].

- [2] WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2018.
- [3] THE UNITED NATIONS. *Constitution of the World Health Organization*. New York: 1946.
- [4] ERIKSSON, Charlotta; PERSHAGEN, Göran a NILSSON, Mats. *Biological mechanisms related to cardiovascular and metabolic effects by environmental noise*. Copenhagen: WHO regional Office for Europe, 2018.
- [5] Evropská komise. Směrnice komise (EU) 2020/367 ze dne 4. března 2020, kterou se mění příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES, pokud jde o hodnocení škodlivých účinků hluku ve venkovním prostředí. Úřední věstník Evropské unie. 2020, roč. 63, č. L67, s. 132–136. ISSN 1977-0626.
- [6] HURTLEY, Charlotte (ed.). *Night noise guidelines for Europe (NNGL)*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2009.
- [7] ZDRAVOTNÍ ÚSTAV SE SÍDLEM V OSTRAVĚ. *Závěrečná zpráva Strategické hlukové mapy hlavních silnic ČR IV. kolo 2022. Ostrava, Ústí nad Orlicí 2022-2023*. Online. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2023. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/category/agendy-ministerstva/hlukove-mapy/>. [cit. 2024-07-18].
- [8] ZDRAVOTNÍ ÚSTAV SE SÍDLEM V OSTRAVĚ. *Závěrečná zpráva Strategické hlukové mapy hlavních železničních tratí ČR IV. kolo 2022. Ostrava, Ústí nad Orlicí 2022-2023*. Online. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2023. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/category/agendy-ministerstva/hlukove-mapy/>. [cit. 2024-07-18].
- [9] ZDRAVOTNÍ ÚSTAV SE SÍDLEM V OSTRAVĚ. *Závěrečná zpráva Strategické hlukové mapy hlavního letiště Praha IV. kolo 2022. Ostrava, Ústí nad Orlicí 2022-2023*. Online. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2023. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/category/agendy-ministerstva/hlukove-mapy/>. [cit. 2024-07-18].
- [10] ZDRAVOTNÍ ÚSTAV SE SÍDLEM V OSTRAVĚ. *Závěrečná zpráva Strategické hlukové mapy aglomerací IV. kolo 2022. Ostrava, Ústí nad Orlicí 2022-2023*. Online. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2023. Dostupné z: <https://mzd.gov.cz/category/agendy-ministerstva/hlukove-mapy/>. [cit. 2024-07-18].
- [11] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Veřejná databáze*. Online. Praha: ČSÚ, 2024. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jspx?_af=statistiky. [cit. 2024-07-18].

5. DIETÁRNÍ EXPOZICE

Hlavní zjištění

- *Stále přetrvává plošná kontaminace spotřebního koše potravin dříve používanými perzistentními organickými sloučeninami, zakázanými Stockholmskou konvencí. Vzhledem k nízké dietární expozici nepředstavují jednotlivé látky významné zdravotní riziko; zvýšené riziko reálných směsí sledovaných látek však není vyloučeno.*
- *Expoziční limity pro anorganické látky jsou průměrně nejvíce čerpány v případě dusitanů a kadmia. Míru zdravotního rizika vyplývající z dietární expozice olovu lze považovat z hlediska veřejného zdraví za přijatelnou.*
- *Expozice chemickým látkám odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje tradičně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let vzhledem k relativně vyšší spotřebě potravin ve vztahu k tělesné hmotnosti v dětském věku v porovnání s dospělými.*

V monitorovacím období roku 2023 se subsystém tradičně skládal z několika dílčích projektů. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhal i dílčí projekt zaměřený na vzorkování potravin, v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). První část projektu, systém vzorkování potravin reprezentující „obvyklou českou dietu“, je průběžně modifikována tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Druhá část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů a monitoringu vybraných toxinogenních plísní v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná spíše o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti některých neschválených, tedy zdravotně netestovaných GM produktů na trhu v ČR, ale také o kontrolu kvality ve smyslu klamání spotřebitele, protože přítomnost GMO musí být značena. V případě toxinogenních plísní se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísní v potravinách, vzhledem ke skutečnosti, že v ČR nejsou k dispozici aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi a data o výskytu toxinogenních plísní – producentů významných mykotoxinů v potravinách. Tyto dílčí projekty reagují na požadavky legislativy, EK, nevládních organizací a široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivita jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot. Třetí část subsystému, monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám, je

částí legislativně pevně zakotvenou v řadě předpisů EU a ČR. Využívá metodického designu známého jako TDS, jež je vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin) a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin), což je výhodný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2023 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2022–2023). Čtvrtá část byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Tato část přináší informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. V roce 2023 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2025.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly v období 2022–2023 realizovány ve 40 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle byl odběr vzorků prováděn tak, aby bylo dodrženo poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Z důvodu stále se zvyšujícího počtu spotřebitelů nakupujících potraviny na internetu, byly

Tab. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti, 2022–2023

Termín I 11. 1.–22. 2. 2022 10. 1.–23. 2. 2023	Termín II 22. 3.–3. 5. 2022 21. 3.–9. 5. 2023	Termín III 24. 5.–20. 9. 2022 30. 5.–19. 9. 2023	Termín IV 11. 10.–22. 11. 2022 10. 10.–22. 11. 2023
Jindřichův Hradec (3×) Praha (3×) Chrudim (3×) Mikulov (1×) Hustopeče (1×) Online (1×)	České Budějovice (3×) Jičín (3×) Uničov (1×) Litovel (1×) Online (1×) Kyjov (3×)	Beroun (3×) Přelouč (1×) Hořice (1×) Online (1×) Ostrava (3×) Jihlava (3×)	Soběslav (1×) Kamenice n. Lipou (1×) Online (1×) Kladno (3×) Prostějov (3×) Brno (3×)
Havlíčkův Brod (3×) Lovosice (1×) Libochovice (1×) Online (1×) Vysoké Mýto (3×) Zlín (3×)	Prachatice (3×) Praha (3×) Vrbno (1×) Město Albrechtice (1×) Online (1×) Vsetín (3×)	Dobříš (1×) Sedlčany (1×) Online (1×) Žatec (3×) Náchod (3×) Brno (3×)	Plzeň (3×) Mladá Boleslav (3×) Opava (3×) Mor. Budějovice (1×) Dačice (1×) Online (1×)

nově zařazeny i online nákupy. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2022–2023) byly vzorky potravin odebírány v 96 různých prodejnách na 40 místech republiky a bylo provedeno 8 online nákupů tak, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst a typu prodejen. Vzorkování bylo provedeno ve 4 obdobích během roku z důvodu možných sezónních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

5.2.1 Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů

Rýže setá (*Oryza sativa* L.) představuje hlavní zdroj potravy pro polovinu světové populace, a proto je častým předmětem zájmu výzkumu vědců, kteří neustále hledají způsoby, jak vylepšit její vlastnosti.

Geneticky modifikovaná (GM) rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh, přesto při hraničních kontrolách neustále dochází k pravidelným záchytům GM rýže. Dle systému Rychlého varování pro potraviny

a krmiva (RASFF) jsou záchyty zejména v potravinových výrobcích obsahujících rýži importovaných z třetích zemí mimo EU. V rámci systému RASFF bylo v roce 2023 hlášeno 13 případů výskytu GMO v potravinách, z toho 10 případů nepovolené GM rýže. V těchto případech nebylo specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná a nebyla provedena identifikace genetické modifikace.

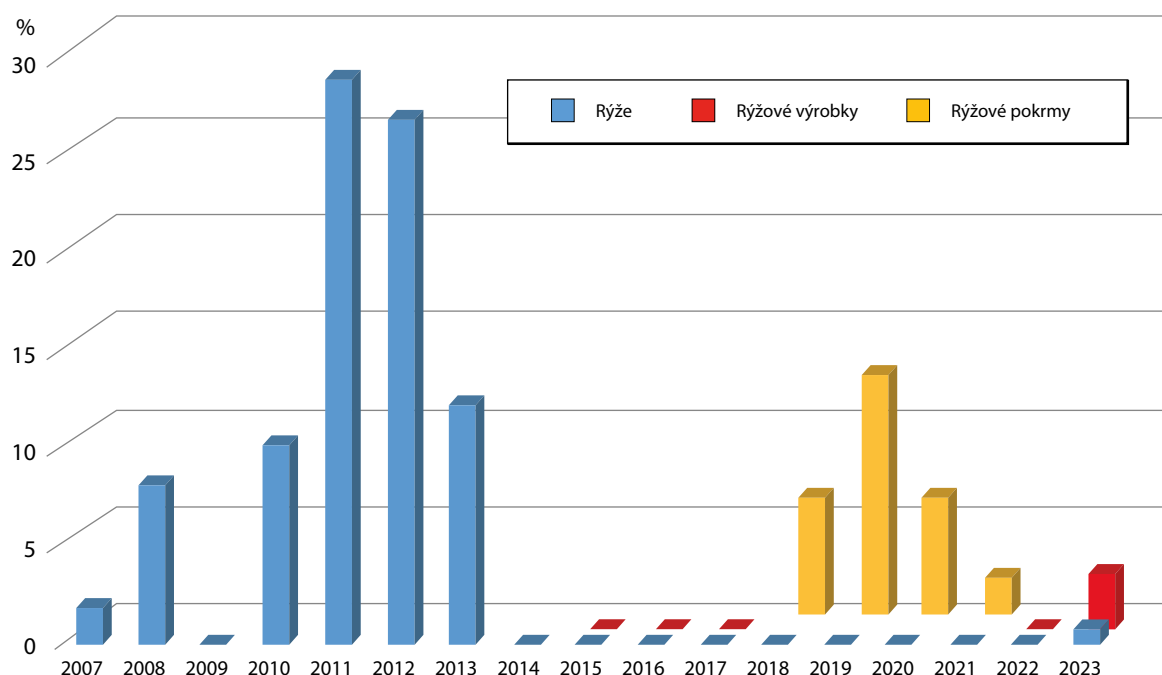
Cílený monitoring se zaměřením na detekci nepovolené geneticky modifikované rýže pokračoval i v roce 2023 v rámci studie HYGIMON. V roce 2023 bylo celkem analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže dlouhozrnná, kulatozrnná, jasmínová) a 48 vzorků výrobků obsahujících rýži (např. rýžová mouka, rýžová krupička). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR) se zaměřením na detekci 35S promotoru, NOS terminátoru a bar genu. Ve třech (6,3 %) analyzovaných vzorcích rýžových výrobků (rýžová mouka) a jednom (2,1 %) vzorku rýže jasmínové byla potvrzena přítomnost screeningových elementů 35S promotoru, příp. NOS terminátoru typických pro GMO. U jednoho vzorku rýžové mouky byla také prokázána přítomnost lectinového genu, který potvrzuje přítomnost sóji.

Tab. 5.1.2 Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce

Obec	% obyvatelstva	Počet nákupních míst	Počet nákupů
Nad 100 000 obyv.	22	6	18
50 000–99 999 obyv.	11	4	12
20 000–49 999 obyv.	12	4	12
10 000–19 999 obyv.	9	2	6
5 000–9 999 obyv.	10	4	12
2 000–4 999 obyv.	11	4	12
Do 1 999 obyv.	25	8*	24
Celkem	100	32	96

* Těchto 8 nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 16 obcemi a 8 online nákupy, protože v každé z obcí se předpokládá pouze 1 dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají 3 prodejny) pro pořízení vzorků.

Obr. 5.2.1.1 Počet GMO pozitivních vzorků rýže v letech 2007–2023



Nebyla však prokázána přítomnost GM Roundup ready sóji.

Z hlediska záchytu screeningových elementů, lze uvažovat o přítomnosti GM rýže v rýži a v rýžových výrobcích nebo kontaminaci rýžového výrobku jiným druhem plodiny.

Získané výsledky potvrzují, že v tržní síti v ČR dochází k záchytům nepovolené transgenní rýže stejně jako v jiných zemích Evropy. Vývoj frekvence záchytů v letech 2007 až 2023 je znázorněn na obr. 5.2.1.1.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. Potřeba udržitelného zemědělství a narůstající světová populace vede k tomu, že GM plodiny a plodiny vyvinuté prostřednictvím nových genomických technik budou zcela jistě nezbytnou součástí budoucích řešení problému zajištění dostatečné a nutričně bohaté potravinové produkce s co nejmenšími dopady na životní prostředí. Je tak vyžadován další vědecký výzkum, ale i dialog mezi vědci, politiky a veřejností.

5.2.2 Toxinogenní plísně a potraviny

Vedvouletém monitorovacím období v letech 2022–2023 byla znovu realizována substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie „HYGIMON“. Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních

vláknitých mikroskopických hub (dále toxinogenních plísní), významných producentů mykotoxinů (aflatoxinů, ochratoxinu A a citrininu) ve vybraných potravinách. V osmi odběrových termínech bylo odebráno 45 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 540 vzorků potravin.

U testovaných potravin byl stanoven celkový počet plísní (KTJ/g potraviny) a charakterizován jejich mykologický profil. Výskyt sledovaných druhů toxinogenních plísní byl dále charakterizován indexem kontaminace (I_k), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu vláknitých mikroskopických hub (KTJ/g).

Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní – producentů aflatoxinů, ochratoxinu A, citrininu a patulinu ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologického diagnostického média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* agar) a po confirmaci metodou PCR byla prokázána přítomnost 26 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus flavus*, producenta aflatoxinů, ve 26 vzorcích (tj. 17 %) uvedených typů potravin: černý čaj, hrubá mouka, hladká mouka, rýže, ovocný čaj, paprika sladká, mandle, vlašské ořechy, hrách, dětská kaše, cizrna, jáhly, pšeničná krupice.

Byla prokázána přítomnost 1 izolátu potenciálně toxinogenní plísně *Aspergillus parasiticus*, producenta aflatoxinů, v 1 vzorku vlašských ořechů.

Tab. 5.2.2.1 Kontaminace plísněmi ve vzorcích vybraných druhů potravin

	Potravina (N = 12)	% pozitivních vzorků	Rozsah (KTJ/g)
Vysoká kontaminace	Ananas	100	3,0·10 ³ -1,7·10 ⁶
	Borůvky	100	45-6,3·10 ⁴
	Rozinky	50	<10-4,6·10 ⁴
	Vlašské ořechy	100	1,1·10 ² -1,6·10 ⁴
	Ovocný čaj	92	<10-3,8·10 ⁴
Střední kontaminace	Kmín	92	<10-1,2·10 ⁴
	Černý čaj	100	22-2,5·10 ³
	Sladká paprika	67	<10-2,5·10 ³
	Neochucené mandle	50	<10-3,4·10 ³
	Dětská obilná kaše	25	<10-3,9·10 ³
Nízká kontaminace s vyšším výskytem	Hrách	17	<10-9,5·10 ³
	Hladká mouka	92	<10-3,5·10 ²
	Jablka	83	<10-1,4·10 ²
	Cizrna	75	<10-6,7·10 ²
	Jáhly	75	<10-3,0·10 ²
	Rýže	75	<10-2,2·10 ²
	Hrubá mouka	67	<10-1,9·10 ²
	Listové těsto	67	<10-3,9·10 ²
	Hrozny	58	<10-9,2·10 ²
	Pizza	58	<10-7,8·10 ²
Nízká kontaminace s nižším výskytem	Pšeničná krupice	42	<10-1,4·10 ²
	Polohrubá mouka	33	<10-1,8·10 ²
	Čočka	25	<10-82
	Pohanka	25	<10-5,6·10 ²
	Celozrnné rohlíky	25	<10-20
	Ovesné vločky	25	<10-50
	Celozrnný chléb	17	10 a 1·10 ³
	Pšenično-žitný chléb	17	15 a 20
	Müsli	17	10 a 1,0·10 ²
	Pšeničné rohlíky	17	10 a 10
	Arašídy	8	10
	Žitný chléb	8	15
	Pepř	8	10
Těstoviny	8	10	

Dále byla prokázána přítomnost 92 izolátů potenciálně toxinogenní plísně *Aspergillus niger*, producenta ochratoxinu A, v 61 vzorcích (tj. 34 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, paprika sladká, borůvky, hrozny, ananas, celozrnný chléb, celozrnné rohlíky, cizrna, kaše dětská, mandle, mouka hladká, mouka polohrubá, müsli.

Celkem 6 izolátů plísní z černého čaje, polohrubé mouky a ovocného čaje bylo s využitím klasických mykologických metod vytypováno k identifikaci ochratoxinogenních plísní *Aspergillus westerdijkiae* a *A. ochraceus* metodou PCR. Metodou PCR však tyto druhy nebyly prokázány.

S využitím klasických mykologických metod bylo vytypováno 111 izolátů plísní rodu *Penicillium* k identifikaci *Penicillium expansum* (producenta patulinu a citrininu) a *Penicillium verrucosum*, (producenta ochratoxinu A a citrininu) metodou PCR. 10 izolátů *Penicillium expansum* bylo prokázáno v 8 vzorcích jablek (tj. 67 %) a v 1 vzorku hrubé mouky (tj. 8 %). Dva izoláty *Penicillium verrucosum* byly prokázány ve 2 vzorcích borůvek (tj. 17 %) a v 1 vzorku hrubé mouky (tj. 8 %).

Z dalších výstupů studie „Toxinogenní plísně a potraviny“ vyplývají závěry, shrnuté v tab. 5.2.2.1.

Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, kakau, džusu, tvrdém neochuceném sýru, parmezánu, trvanlivém tepelně opracovaném salámu, trvanlivém fermentovaném salámu, „corn flakes“ a vece. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.

Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu 5,0·10⁴-7,5·10⁶ KTJ/g (\bar{x} : 2,3·10⁶ KTJ/g, medián: 8,5·10⁵ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu 9,0·10⁶-1,5·10⁸ KTJ/g (\bar{x} : 4,6·10⁷ KTJ/g, medián: 3,0·10⁷ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu 1·10⁵-2·10⁶ KTJ/g.

Substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie „HYGIMON“ bude realizována ve stejném designu i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2024–2025. Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísní v potravinách v návaznosti na klasickou mykologickou diagnostiku zaměřena na identifikaci dalších významných druhů rodu *Penicillium* (*Penicillium nordicum*, *P. citrinum*, *P. crustosum* a *P. commune*).

5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám

Základním cílem dlouhodobého monitorovacího programu je bodový odhad průměrné expozice populace, případně specifických populačních skupin v ČR, vybraným chemickým látkám ze skupiny kontaminantů, nutrientů a mikronutrientů pro sledované období. Výsledky jsou rámcově srovnávány za delší období jako trend vývoje chronické expoziční dávky. Získaná data slouží k charakterizaci

zdravotních rizik spojených s výživovými zvyklostmi obyvatelstva ČR. V případě potřeby hlubšího hodnocení situace slouží získaná data k modelování chronických expozičních dávek, s využitím popisu distribuce individuálních expozičních dávek s pravděpodobnostním modelováním nejistot. V takovém případě se obvykle vychází z dat za delší časový interval 4–10 let. Obsah kontaminujících chemických látek v potravinách může představovat zdravotní riziko nenádorových nebo nádorových onemocnění.

Reprezentativní sada vzorků potravin pro obvyklou dietu v ČR je soustředěna na jedno místo v republice, kde jsou vzorky standardně kulinárně upraveny a ihned analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Od roku 2004 je monitoring dietární expozice realizován ve dvouletých cyklech. Systém vzorkování potravin reprezentuje reálnou dietu populace v ČR (výběr počtu druhů potravin zahrnuje přes 95 % hmotnosti průměrné české diety). Počet odebraných vzorků je reprezentativní pro celou republiku, nedostačuje však pro srovnání regionálních rozdílů; rozsah vzorkování je limitován dostupnými finančními prostředky.

V monitorovacím období let 2022–2023 byly pro odhad obvyklých expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby potravin u respondentů národní epidemiologické studie“ (SISP04), která poskytuje hodnoty individuálního i průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období 2003–2004, a pro hodnocení trendu obvyklé expozice pak „modelová hodnota spotřeby potravin“ vycházející z doporučených dávek potravin pro ČR (tzv. potravinová pyramida).

5.3.1 Výběr vzorků potravin pro chemické analýzy

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 189 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených svezem ze 40 různých nákupních míst v republice (viz úvod kapitoly). Celkový počet odebraných vzorků potravin (některé druhy jsou odebírány opakovaně a ve více obchodních značkách) činil 3 432 / republiku / 2 roky. Z ekonomických důvodů jsou vzorky potravin kombinovány („poolovány“) do tzv. kompozitních vzorků podle regionů (kvadrantů ČR). Vzorky zastupující každý region jsou standardně kulinárně upraveny a pak míchány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list). Některé vzorky/kompozity se připravují opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet

za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období 2022–2023 a republiku připraveno celkem 880 regionálních kompozitních vzorků a 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků, vzniklých spojením stejných vzorků ze všech 4 regionů. Některá speciální analytická stanovení používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

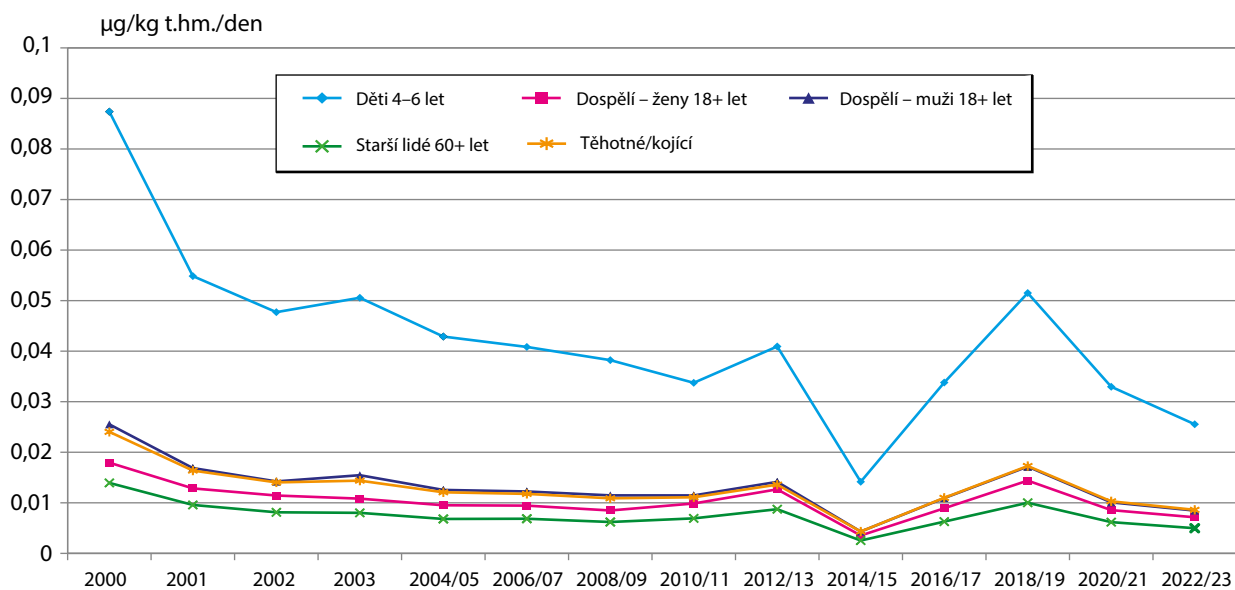
5.3.2 Chemické analýzy a výpočet expozičních dávek

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 67 individuálních chemických látek, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Zjištěné koncentrace chemických látek byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2022–2023. Pro dlouhodobé srovnání expozičních dávek od roku 1994 byl použit model doporučených dávek potravin pro ČR, který je propočten pro 5 typických skupin populace (děti, muži, ženy, těhotné/kojící ženy, starší osoby). Model umožňuje určitou standardizaci výsledků tak, aby bylo možné dlouhodobé sledování trendu změn koncentrací chemických látek ve skupinách potravin, do určité míry nezávisle na proměnách ve spotřebě potravin. Reflektuje tak situaci, kterou lze očekávat v případě dodržování národních výživových doporučení. Současně je potřeba si uvědomit, že odlišná spotřeba není modelem spolehlivě popsána. Pro tyto situace, jde-li o populační skupiny, je vhodné použít hodnocení distribuce obvyklých individuálních expozičních dávek s využitím pravděpodobnostního modelování nejistot.

5.3.3 Expozice látkám organické povahy

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, isodrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, epsilon-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan, mirex, trans- a cis- nonachlor z potravin nedosáhla v období let 2022–2023 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin

Obr. 5.3.3.1 Expozice sumě kongenerů PCB* z příjmu potravin, 2000–2022/23 (model podle doporučených dávek potravin)



* suma 7 indikátorových kongenerů PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

(SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice indikátorovým kongenerům PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCB) dosáhla průměrné úrovně 1,7 % tolerovatelného denního příjmu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezi stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p`DDT, p,p`DDE a o,p`DDT (77 %, 72 % a 44 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u hexachlorbenzenu, lindanu a PCB (63 %, 51 % a 50 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými hodnotami koncentrací těchto látek v potravinách a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1 % tolerovatelného příjmu (PTDI) pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního příjmu (ADI) pro lindan, 0,9 % tolerovatelného denního příjmu (TDI) pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na

tělesnou hmotnost. Průměrná expozice sumě šesti indikátorovým kongenerům plus kongeneru 118 NDL-PCBs byla u dětí 6,4 % tolerovatelného příjmu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech (obr. 5.3.3.1).

5.3.4 Expozice látkám anorganické povahy a iontům

Tato část je zaměřena pouze na hodnocení toxických dávek anorganických látek a iontů. Nezabývá se otázkami nutriční adekvátnosti příjmu minerálních látek v případě, že jde o nutrienty či mikronutrienty.

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04) pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, nikl, mangan, měď, zinek, chrom, hliník, železo, jód, molybden a cín nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. V tab. 5.3.4.1 je uveden odhad expozice prvkům/iontům, pro které byl stanoven expoziční limit.

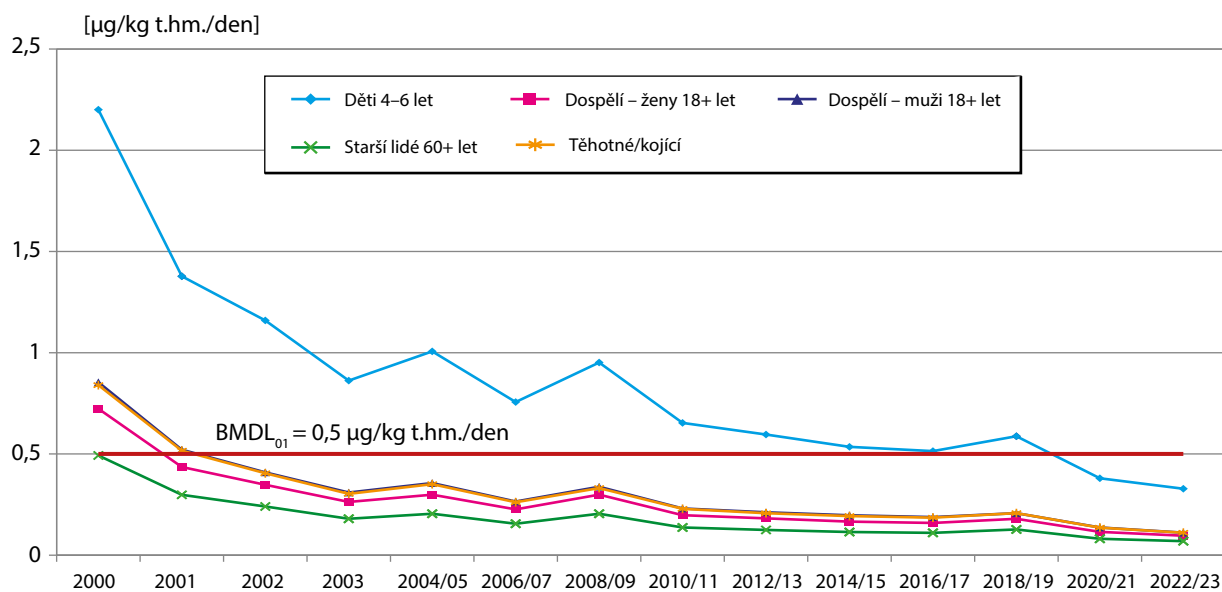
Expozice olova pro průměrnou osobu v populaci činila 0,11 µg/kg t.hm./den. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus, je podle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) vhodné míru rizika expozice olova hodnotit pomocí MOE¹.

1 MOE Margin of exposure – nástroj pro hodnocení zdravotního rizika dietárního příjmu bezprahově působících látek, například genotoxických a karcinogenních látek. Jde o poměr BMDL a zjištěné expoziční dávky v dietě

Tab. 5.3.4.1 Odhad expozice anorganickým látkám/iontům ze stravy pro průměrnou osobu (v % expozičního limitu)

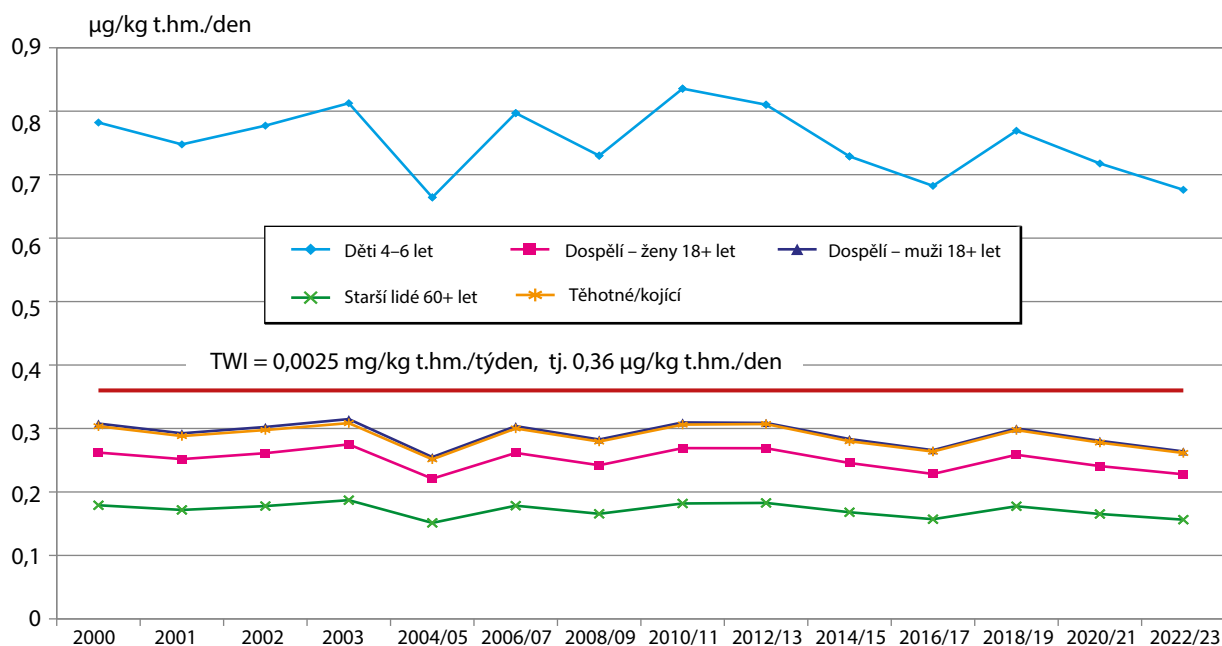
Analyt	Typ expozičního limitu	% čerpání limitu	Analyt	Typ expozičního limitu	% čerpání limitu
Dusičnany / NO_3	ADI	18,0	Zinek / Zn	PMTDI	13,5
Dusitany / NO_2	ADI	42,2	Chrom / Cr	RfD – Cr(VI)	21,4
Kadmium / Cd	TWI	39,4	Hliník / Al	TWI	20,4
Rtuť celková / Hg	TWI	1,7	Železo / Fe	PMTDI	15,6
Selen / Se	RfD	15,5	Jód / I	PMTDI	12,8
Nikl / Ni	TDI	12,5	Molybden / Mo	RfD	30,9
Mangan / Mn	RfD	33,5	Cín / Sb	PTWI	0,3
Měď / Cu	ADI	20,7			

Obr. 5.3.4.1 Expozice olovu z příjmu potravin, porovnání s hraniční dávkou $BMDL_{01}$ *, 2000–2022/2023 (model podle doporučených dávek potravin)

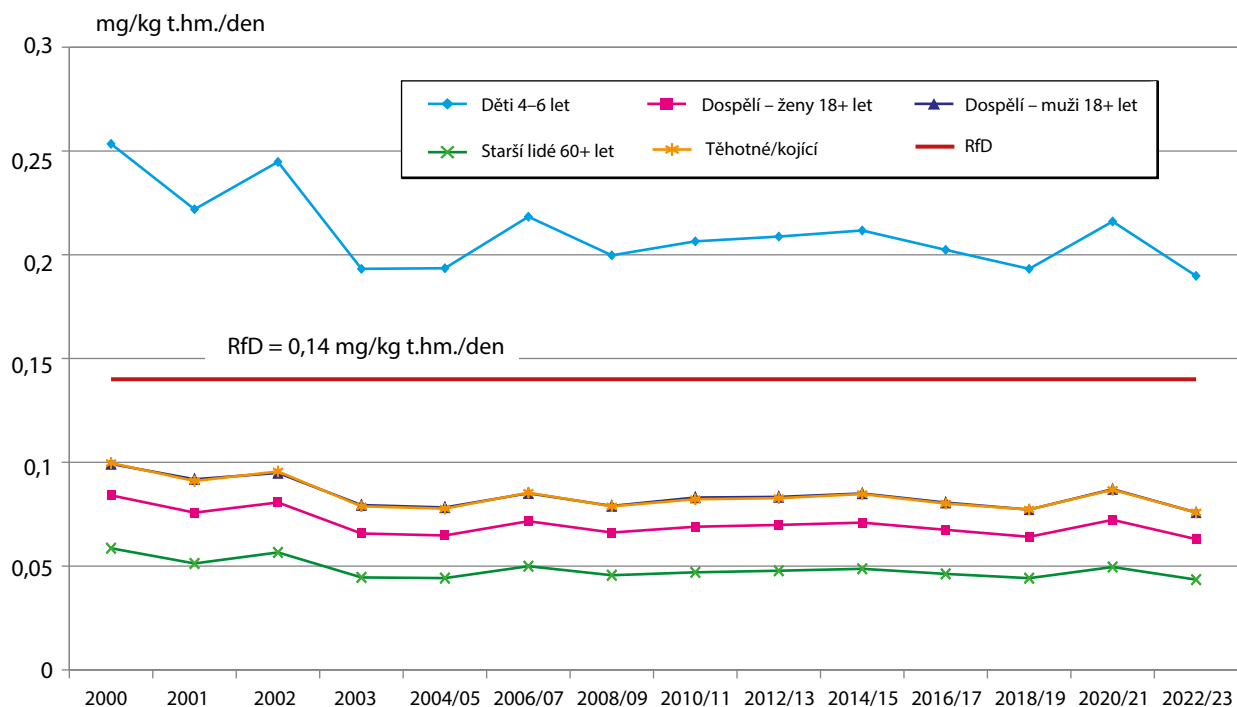


* spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %, v daném případě neurotoxického účinku na malé děti

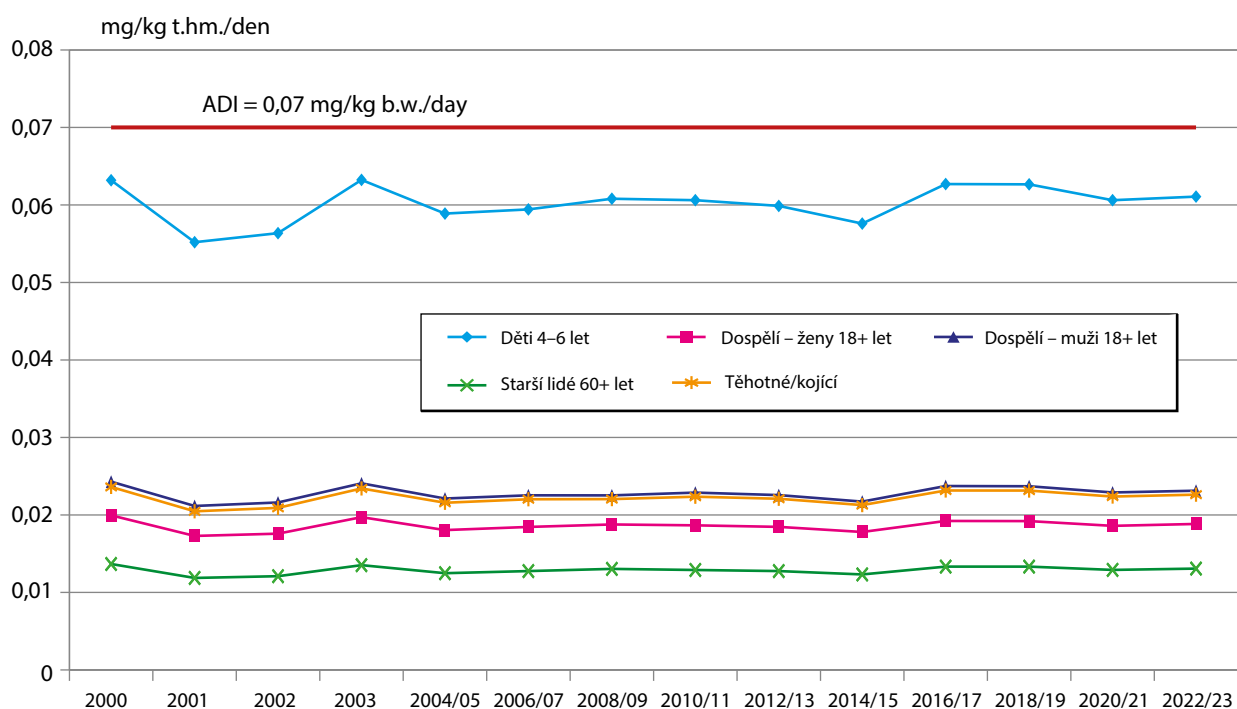
Obr. 5.3.4.2 Expozice kadmiumu z příjmu potravin, porovnání s tolerovatelným příjmem (TWI), 2000–2022/2023 (model podle doporučených dávek potravin)



Obr. 5.3.4.3 Expozice manganu z příjmu potravin, porovnání s referenční dávkou (RfD), 2000–2022/2023 (model podle doporučených dávek potravin)



Obr. 5.3.4.4 Expozice mědi z příjmu potravin, porovnání s přijatelným denním příjmem (ADI), 2000–2022/23



Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém při srovnání s $BMDL_{01}$ ² je $MOE = 13,4$ a v případě nefrotoxicity při srovnání s $BMDL_{10}$ ³ vychází $MOE =$

5,6, což v obou případech lze považovat za přijatelnou míru rizika z pohledu veřejného zdraví. Při hodnocení vývojové neurotoxicity, podle modelu expozice dětí

2 $BMDL_{01}$ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %

3 $BMDL_{10}$ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 10 %

ve věku 4–6 let, dosahuje dávka 0,33 µg/kg t.hm./den, což představuje MOE = 1,5, při porovnání s BMDL₀₁. I v tomto případě je míra rizika ještě přijatelná (obr. 5.3.4.1).

Expozice celkovému arzenu dosáhla v období 2022–2023 hodnoty 0,37 µg/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,36 µg/kg t.hm./den). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2022–2023 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány.

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně

nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let. Jako vysoká se v tomto případě jevila zejména expozice kadmium, která byla u dětí na úrovni 189 % TWI (obr. 5.3.4.2). Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 136 % referenční dávky RfD (obr. 5.3.4.3). Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však také hodnotit jako významný. Odhad expozice dusičnanům činil asi 79 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISP04) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení. Příjem mědi u dětí podle modelu doporučených dávek je v průběhu let obdobný, avšak nyní dosáhl 87 % ADI (obr. 5.3.4.4). Důvodem je přehodnocení toxikologického limitu ze strany EFSA.

6. LIDSKÝ BIOMONITORING

Hlavní zjištění:

- Řada široce používaných chemických látek má schopnost rozvracet endokrinní systém člověka a tím vyvolávat poškození zdraví.
- Epidemiologické studie přinášejí stále silnější důkazy, že endokrinní disruptory jsou pravděpodobně odpovědné za negativní změny zdravotního stavu populací zjišťované v současné době.
- SZÚ pravidelně sleduje chemické látky s hormonálně disruptivními účinky v biologickém materiálu české populace od zahájení Systému monitorování v roce 1994.
- V biologickém materiálu každého jedince včetně dětí zjišťujeme přítomnost řady endokrinních disruptorů, jako jsou polychlorované bifenyly a další chlorované organické sloučeniny, bisfenoly, per- a polyfluorované sloučeniny nebo zpomalovače hoření a jejich náhrady.

6.1 Studie expozice dětí toxickým látkám v rámci harmonizace evropského lidského biomonitoringu

V roce 2023 byla připravována studie expozice českých dětí toxickým chemickým látkám, která je součástí evropského projektu Partnerství pro hodnocení rizik chemických látek (PARC). Projekt je podpořen programem HORIZON Europe v letech 2022–2029. Spolupracovali jsme na tvorbě základních i expozičních dotazníků jednotných pro všechny účastníky se evropské země, a vypracovali podrobný operační postup české studie. V roce 2024 bude v ČR vyšetřeno celkem 200 dětí ve věku 6 – 11 let ve spolupráci se základními školami v krajích Plzeňském, Libereckém, Jihomoravském a Severomoravském, v kraji Vysočina a v Praze. Odběry vzorků moče a vlasů dětí budou probíhat v průběhu celého roku tak, aby byla zachycena případná sezónnost expozice. Děti jsou do studie přijímány s ohledem na rovnoměrné zastoupení pohlaví, věku a vzdělání rodičů odpovídající obyvatelstvu ČR. Na rok 2025 je plánována obdobná studie dospělé populace.

V biologickém materiálu dětí budou vybrané laboratoře analyzovat toxické kovy (kadmium a rtuť), bisfenoly, a metabolity ftalátů a vybraných pesticidních látek. Většina těchto chemických látek má kromě jiných toxických účinků schopnost poškozovat endokrinní systém, což se pojí s možnými závažnými zdravotními důsledky jak pro jedince, tak pro jeho potomstvo, a může zhoršovat zdraví populace. Expozice obyvatelstva hormonálním rozvracečům, neboli endokrinním disruptorům (ED), je vzhledem k jejich současnému širokému komerčnímu používání

masivní a nepřetržitá. Z těchto důvodů vyvolávají ED silné obavy u odborné i široké veřejnosti.

6.2 Chemické látky poškozující endokrinní systém

6.2.1 Disruptory endokrinního systému – vážná hrozba pro současné a budoucí generace

Endokrinní systém reguluje zásadní fyziologické procesy v těle prostřednictvím sekrece hormonů. Hormony pak vazbou na příslušné receptory fungují jako signální molekuly pro tělesný růst, metabolické procesy, plodnost a rozmnožování apod. Protože endokrinní disruptory mají struktury podobné strukturám hormonů, napodobují je a vážou se na receptory místo nich, čímž narušují celý systém. Na druhé straně mohou blokovat působení přirozených, tělu vlastních hormonů. Hormony působí v extrémně malých množstvích, proto i velmi malé poruchy v jejich hladinách mohou způsobit významné účinky. A proto také i malá množství ED mohou mít závažný dopad na lidské zdraví. Existuje stále více důkazů, že ED mohou mít aditivní nebo dokonce synergické směsné nebo „koktejlové“ účinky, což znamená, že nepříznivé účinky na endokrinní systém se mohou projevit i při velmi nízkých dávkách jednotlivých ED.

Poruchy reprodukce

ED mají potenciál zasahovat do reprodukčního systému poškozením struktury a/nebo funkce ženských a mužských reprodukčních orgánů. Reprodukční funkce jsou regulovány hypotalamem a přední hypofýzou tvorbou gonadotropních hormonů.

Gonadotropní hormony zajišťují činnost pohlavních žláz, dozrávání pohlavních orgánů, ovlivňují vylučování pohlavních hormonů a regulují reprodukční chování. ED nejčastěji napodobují pohlavní hormony včetně estrogeneru nebo androgeneru a vážou se na estrogenový, progesteronový a androgenní receptor. Následkem rozvrácení hormonální souhry mezi hypotalamem, adenohipofýzou a pohlavními orgány jsou u žen například nepravidelný cyklus, snížená plodnost, neplodnost (zastavení růstu folikulů aj.), syndrom polycystických ovarií, endometrióza, hormonálně senzitivní rakovina, předčasná nebo opožděná puberta aj. Poškození mužské reprodukce způsobuje podle epidemiologických studií pokles počtu spermií, sníženou motilitu a abnormální morfologii spermií, vrozené vady jako je nesestoupení varlat, rozštěp močové trubice, rakovinu prostaty a varlat aj.

Účinky na štítnou žlázu

Hormony štítné žlázy jsou nezbytné pro normální vývoj mozku a regulaci metabolismu. ED mohou funkci štítné žlázy poškozovat různými způsoby: mohou narušovat centrální regulační mechanismy na úrovni hypotalamu a/nebo přední hypofýzy, anebo narušovat syntézu, transport, biologickou dostupnost nebo metabolismus hormonů štítné žlázy trijodtyroninu (T3) a tetrajodtyroninu (T4 – tyroxinu). ED mohou interferovat s hormony štítné žlázy vazbou k jejich receptorům a tím přímo narušovat signalizaci. ED také snižují absorpci jódu inhibicí bílkoviny zodpovědné za vychytávání jodidu do štítné žlázy. Interference s hormony štítné žlázy má negativní důsledky u všech věkových skupin populace, zejména však během vývoje plodu.

Obezitogenní účinky, metabolické poruchy

Většina ED jsou lipofilní a bioakumulují se v tukové tkáni, kde zůstávají po dlouhou dobu. Některé ED mají obezitogenní účinky, které vedou k narušení energetické homeostázy. Tuková tkáň je významným endokrinním orgánem, který produkuje hormony a další podobně působící látky. Ty ovlivňují řadu dějů v těle, jako je metabolismus, inzulinová citlivost, krevní srážlivost, imunitní odpověď apod. Narušení hormonální kontroly funkcí tukové tkáně může vést k zvýšenému ukládání tuku a k obezitě, vzniku diabetu, metabolického syndromu, ztučnění jater a různých typů nádorových onemocnění.

Pozdní účinky, vliv na potomstvo

ED procházejí placentou do vyvíjejícího se plodu a také do mateřského mléka. Narušení hormonální regulace

v důsledku expozice matky ED je kritické zejména v prenatálním a časném postnatálním vývojovém období. Expozice plodu v děloze může vést k účinkům, které ovlivní rozvoj nemocí nebo dysfunkcí v pozdějším životě (může trvat desetiletí, než se nepříznivé účinky projeví). Poškození funkce štítné žlázy plodu ovlivňuje růst a vývoj, mimo jiné také nervové soustavy s následkem kognitivních a behaviorálních poruch dítěte, včetně poklesu skóre IQ. Řada studií přináší důkazy, že v důsledku expozice vyvíjejícího se plodu obezitogenně působícím ED může být částečně „naprogramován“ metabolismus a náchylnost k pozdější obezitě. Toto programování může změnit velikost, počet i funkci tukových buněk. Kromě toho studie na zvířatech prokázaly zhoršení glukózové tolerance a sníženou sekreci inzulínu u dospělých jedinců po expozici během embryonálního vývoje.

Velkou obavu působí zejména schopnost ED měnit reprodukční fyziologii a chování prostřednictvím tzv. epigenetických mechanismů, kdy nedochází přímo ke změně genetické výbavy, ale ke změnám ve funkčním využití informací konkrétních genů. Tyto typy účinků jsou dědičné a přenášejí se do dalších generací.

Dopady ED na veřejné zdraví

Epidemiologické studie přinášejí stále silnější důkazy, že endokrinní disruptory jsou pravděpodobně odpovědné za změny zdraví populací v posledních desetiletích. Patří k nim zaznamenaný pokles počtu spermií, zvýšený počet chlapců narozených s malformací pohlavních orgánů a zvýšený výskyt takových typů rakovin, u nichž je známa vazba s hormony (prsu, prostaty, varlat). Další výzkum ukazuje souvislost expozice ED s narušením nervového vývoje a sexuálního chování.

Seznam látek charakterizovaných jako ED se neustále zvyšuje. ED jsou všudypřítomné a expozici se nelze vyhnout; nacházejí se v potravinách a nápojích, v předmětech každodenní potřeby – v oblečení a obuvi, v přípravcích osobní hygieny a v kosmetice, ve sportovním náčiní, v hračkách, v kuchyňském a domácím vybavení, odkud se dostávají do domácího prachu, v lécích a lékařském vybavení atd. K expozici člověka ED dochází především požitím, do určité míry inhalací a dermálním vstřebáním, u potomků také přes placentu a mateřské mléko.

6.2.2 ED v programu českého lidského biomonitoringu

SZÚ monitoruje chemické látky s hormonálně disruptivními účinky od zahájení Systému monitorování

v roce 1994. Program lidského monitoringu od té doby pravidelně sleduje toxické kovy (do spektra látek s ED účinkem patří např. kadmium), polychlorované bifenyly (PCB) a chlorované pesticidy (metabolity DDT, hexachlorcyklohexan, hexachlorbenzen). Na základě vývoje poznání a laboratorních metod byly do monitoringu postupně zařazovány další látky s těmito účinky, jako jsou bisfenoly, ftaláty, per- a polyfluorované sloučeniny (PFAS) a zpomalovače hoření. V rámci současné studie se poprvé zaměříme i na tzv. moderní pesticidy.

Další text se bude zabývat otázkou, co víme o zátěži české populace z nashromážděných dat o obsahu endokrinních disruptorů v krvi, moči a mateřském mléku.

Polychlorované bisfenoly a chlorované pesticidy

PCB se široce používaly zhruba od 30. let 20. století, zejména v chladicích, izolačních a mazacích systémech, přidávaly se do lepidel, tmelů, do pesticidů. Tvořily náplň transformátorů, kondenzátorů a dalších zařízení, přidávaly se do antikoročních nátěrů pro vnitřní i vnější použití. Koncentrace PCB v prostředí postupně stouply, neboť se těžko rozkládají (jsou persistentní). Postupně se prokázalo, že se hromadí v živých organismech, kde se ukládají v tukových tkáních. V bývalém Československu byla výroba PCB zakázána v roce 1984. Hlavní expoziční cestou pro člověka jsou potraviny, převážně živočišného původu s vyšším obsahem tuku. PCB mají řadu negativních zdravotních

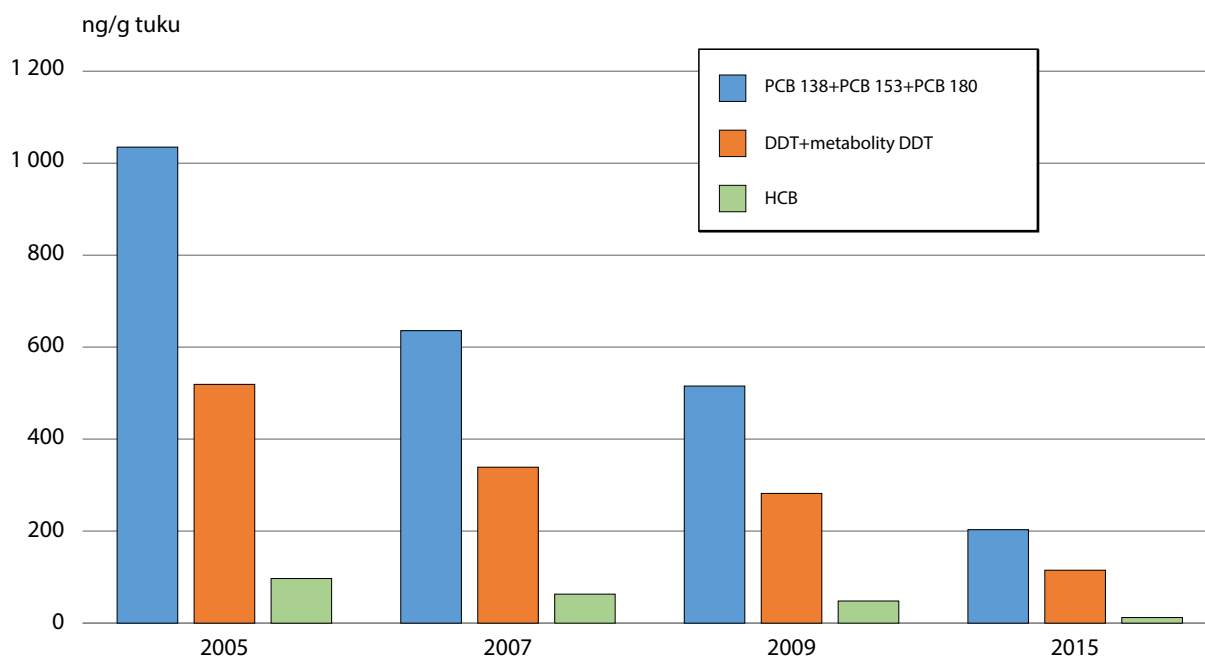
účinků; kromě poruch hormonálního systému také karcinogenitu, poškození vývoje nervové soustavy během fetálního a raného věku, zvýšení rizika rozvoje kardiovaskulárních a jaterních onemocnění, souvislost s výskytem diabetu 2. typu aj.

Používání rozšířeného pesticidu DDT bylo zakázáno v 70. letech minulého století. DDT a jeho metabolity jsou velmi stálé sloučeniny s vysokou schopností se hromadit v tukových tkáních. Stejně vlastnosti má insekticid hexachlorcyklohexan (HCH), dříve rovněž používaný k ošetření polních rostlin a lesních ploch. Hexachlorbenzen (HCB) a pentachlorbenzen (PCBz) byly široce využívanými fungicidy v zemědělství. Tyto dvě látky se i dnes dostávají do prostředí v malých množstvích z průmyslové a chemické výroby, skládek, spaloven odpadů apod.

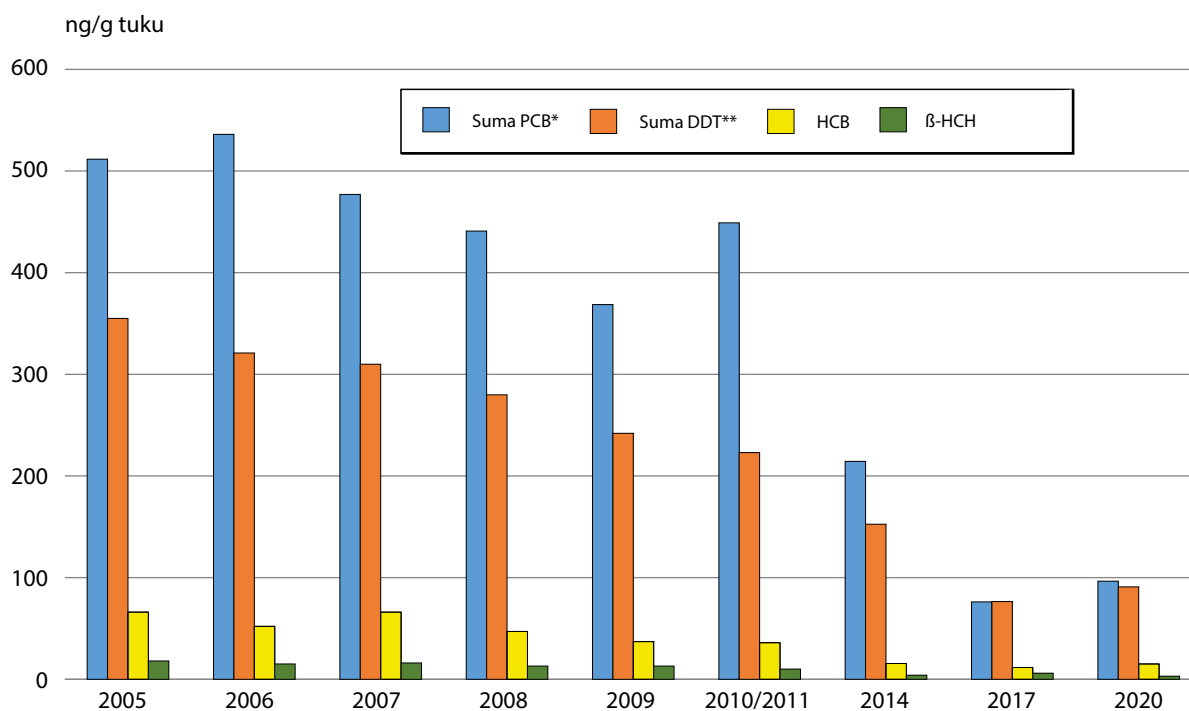
PCB a chlorované pesticidy jsou od počátku monitoringu sledovány v krevním séru dospělých a v mateřském mléku.

V séru i mateřském mléku převažují vícechlorované kongenery PCB 138, 153, 170 a 180, které jsou přítomny prakticky v každém vzorku krve a mléka. Frekvence záchytu metabolitů DDT, HCB a HCH je velmi častá, metabolit DDT (p,p'DDE) je přítomen v téměř každém vzorku krve. Obsah těchto kumulativních látek v těle se zvyšuje s věkem; existuje spojitost s četností konzumace ryb, masa a drůbeže. Nicméně obsah PCB a chlorovaných pesticidů v těle populace postupně klesá, jak dokumentuje obr. 6.6.2.1 a 6.6.2.2.

Obr. 6.2.2.1 Polychlorované bifenyly a chlorované pesticidy v krevním séru dospělých, 2005–2015



Obr. 6.2.2.2 Polychlorované bifenylly a chlorované pesticidy v mateřském mléku, 2005–2020



* suma PCB = PCB 138 + PCB 152 + PCB 170 + PCB 180

** suma DDT = p,p'DDE + o,p'DDT + p,p'DDD + p,p'DDT

Bisfenoly

Bisfenoly jsou běžnou součástí plastových lahví a nádob na nápoje a potraviny, plechovek s povrchovou úpravou, bílých zubních výplní, termálního papíru, vodovodního potrubí apod., odkud se uvolňují do vody, jídla a nápojů, do ovzduší, nebo se do těla dostávají vstřebáním kůží. U bisfenolu A (BPA) se podařilo epidemiologickými studiemi dostatečně prokázat škodlivé dopady na zdraví, proto je v produktech postupně nahrazován jeho analogy – bisfenoly S a F.

V rámci programu biomonitoringu byl v roce 2016 analyzován obsah bisfenolů v moči dětí. Protože mezní hodnota pro obsah BPA v těle dětí nebyla stanovena, můžeme provést porovnání s průměrnými hodnotami zjištěnými v jiných evropských zemích (viz tab. 6.2.2.1). Výsledky ukazují na podobnou, spíše nižší průměrnou úroveň expozice českých dětí. I průměrný obsah náhrady BPA – bisfenolu S (BPS) – byla v moči českých dětí nižší (0,10 µg/l) než například francouzských (0,49 µg/l) [1]. Při porovnávání hodnot je však třeba vzít v úvahu, že na rozdíl od zahraničních studií, ve kterých se sbírala první ranní moč po celonoční kumulaci, byly v české studii odebírány vzorky moče variabilně během dne při návštěvě pediatra.

Referenční hodnota (95% kvantil zjištěných hodnot) pro obsah BPA v moči pro německou populaci dětí

ve věku 6–14 let je 15 µg/l [4]. V porovnání s touto hodnotou je 95% kvantil hodnot získaných v roce 2016 analýzou moče českých dětí 5+9 let poloviční (7,2 µg/l). V rámci projektu PARC budeme bisfenoly v moči analyzovat opakovaně u dětí i u dospělých; bude pak možno lépe charakterizovat vývoj zátěže populace těmito látkami. Lze předpokládat, že obsah BPA v těle bude postupně klesat, jak bude tento bisfenol nahrazován jeho analogy. Ovšem tyto náhrady se ukazují jako ne šťastné. V roce 2022 byl bisfenol S zařazen Evropskou agenturou pro chemické látky (ECHA) na kandidátský seznam REACH jako látka vzbuzující velmi velké obavy kvůli svým schopnostem narušovat endokrinní systém a toxickým účinkům na reprodukci. Tyto vlastnosti se rovněž projevují i u bisfenolu F. Podle odborníků to dokazuje, že je třeba

Tab. 6.2.2.1 Průměrné hodnoty obsahu bisfenolu A u českých dětí a v dalších evropských zemích (geometrický průměr)

	µg/l
ČR 2016, 5+9 let (monitoring)	1,40
Francie 2014–2016, 6–10 let [1]	2,21
Německo 2015–2017, 6–10 let [2]	1,62
Belgie 2011–2012, 6–11 let [3]	2,35
Slovinsko 2011–2012, 6–12 let [3]	2,63
Španělsko 2011–2012, 6–11 let [3]	1,83
Švédsko 2011–2012, 6–11 let [3]	1,48

hodnotit a regulovat bisfenoly jako skupinu, nikoliv jako jednotlivé látky, aby se zabránilo nevhodným náhradám. Nicméně je to zjevně běh na dlouhou trať, neboť teprve v únoru 2024 zveřejnila Evropská komise návrh nařízení, které by zakázalo použití bisfenolu A (BPA) v materiálech, které přicházejí do styku s potravinami (včetně plastů a nátěrů aplikovaných na kovové plechovky), a omezilo další jeho používání.

Ftaláty

Ftaláty se používají zejména ke změkčování plastů, které lze najít v podlahových krytinách, potravinových obalech, ve sportovním a rekreačním vybavení, v hračkách, v medicínském vybavení, jiné jsou součástí prostředků péče o tělo, potahovaných tablet léčiv a výživových doplňků. Převažující expoziční cesta se u různých ftalátů liší, avšak za hlavní je považována konzumace kontaminovaných potravin (např. z obalového materiálu tučných potravin), dále dermální kontakt s produkty osobní péče a také inhalace. Ftaláty se v organismu rychle metabolizují za vzniku dvou typů monoesterů. Monoestery s krátkým řetězcem (MnBP, MiBP, MBzP atd.) jsou přímo vylučovány močí, ty s dlouhým řetězcem jsou dále metabolizovány za vzniku sekundárních oxidačních metabolitů (5-OH-MEHP, 5-oxo-MEHP) nacházených v moči v několikanásobně vyšším množství. Pro posouzení zátěže ftaláty je třeba provádět biomonitoring obou typů metabolitů v moči.

Metabolity ftalátů byly u české populace sledovány v rámci mezinárodního projektu COPHES-DEMOCOPHES v roce 2012 u žen (29 až 45 let) a jejich

dětí (6–11 let), v programu národního lidského monitoringu v roce 2016 u 5 + 9 letých dětí a v roce 2018 u dospělých dárců krve (18–64 let).

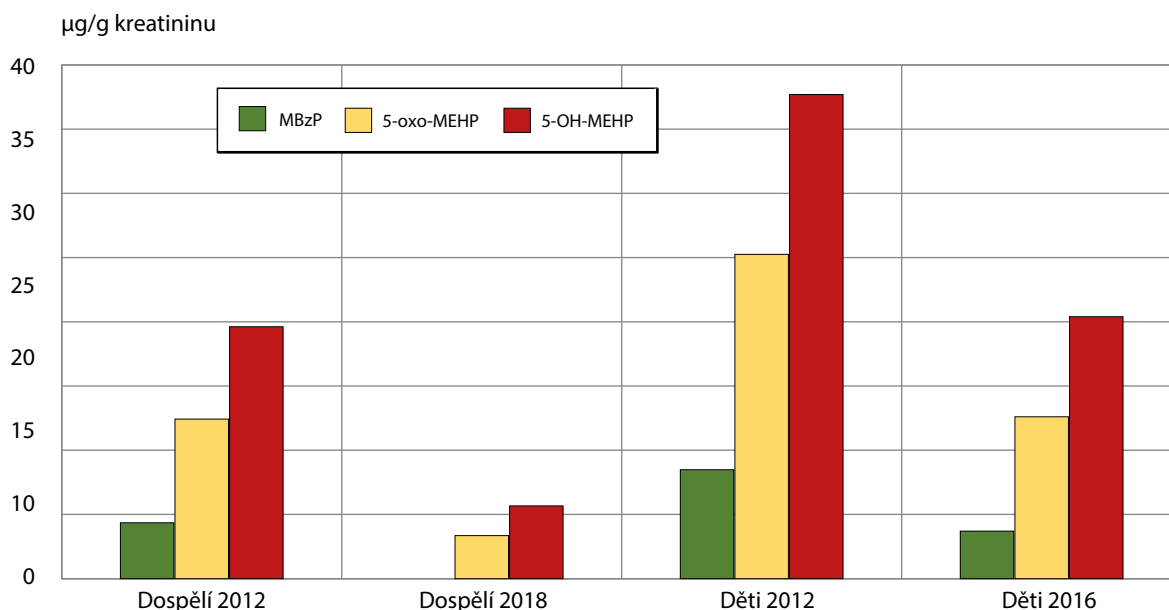
Na rozdíl od kumulativních toxických látek, kde s věkem jejich obsah v těle postupně roste (např. PCB), obsah metabolitů ftalátů v těle s věkem klesá, přičemž nejvyšší je u malých dětí. Na obr. 6.2.2.3 je zřejmý rozdíl mezi obsahem metabolitů ftalátů v moči dospělých a dětí. Kromě toho je zde také naznačen možný pokles expozice mezi lety 2012 a 2016/2018. Potvrzení tohoto vývoje by mohly přinést výsledky nových studií 2024/2025.

Z našich i zahraničních studií vyplývá, že nejen česká, ale celá evropská populace je plošně exponována ftaláty od nejútlejšího věku. Metabolity některých ftalátů, např. diethylhexylftalátu DEHP, diisobutylftalátu DiBP a dibutylftalátu DBP, jejichž použití je nařízením Evropské komise zakázáno v hračkách a v přípravcích určených pro péči o tělo, nebo dibenzylftalátu DBzP, který je doporučován jako jejich náhrada (a jehož estrogenní aktivita je předmětem studií), jsou nalézány u všech nebo téměř všech osob.

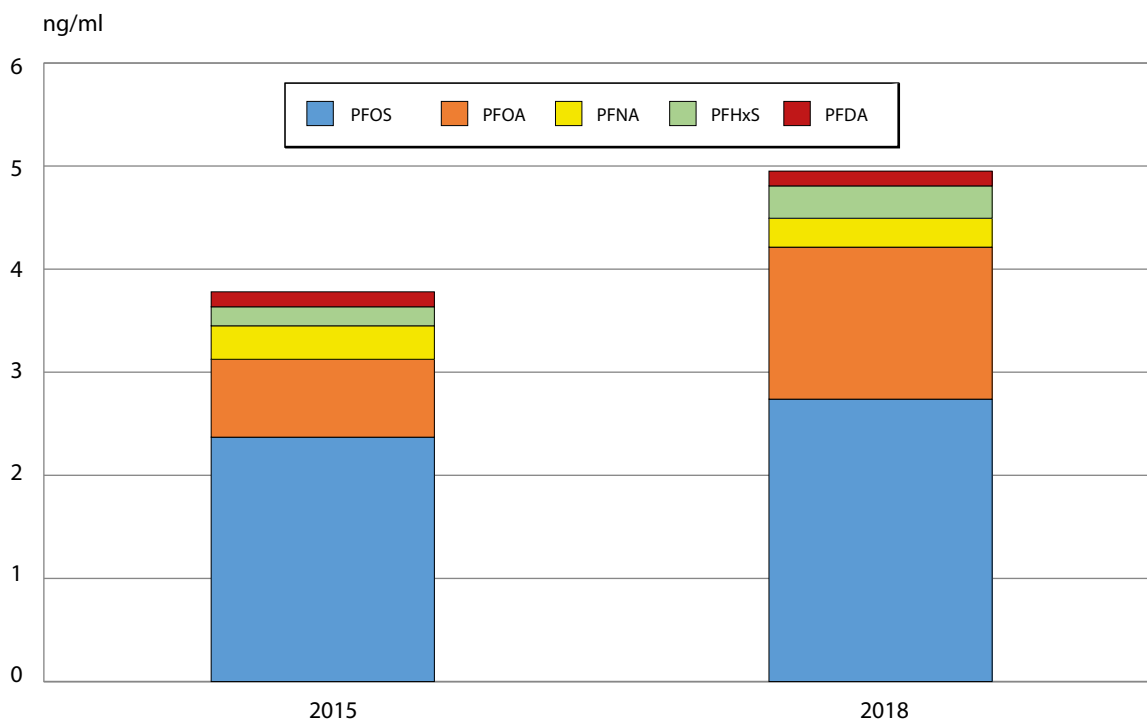
Per- a polyfluoroalkylované sloučeniny

Perfluorované a polyfluorované sloučeniny (PFAS) jsou velkou skupinou tisíců široce používaných, průmyslově vyráběných chemických látek, které se hromadí v životním prostředí a v lidském těle. Přírodními procesy jsou v přírodě takřka nerozložitelné. V důsledku výroby, používání a likvidace předmětů obsahujících PFAS se tyto látky rozšířily do všech složek životního

Obr. 6.2.2.3 Průměrný obsah metabolitů ftalátů v moči dospělých a dětí, 2012–2018



Obr. 6.2.2.4 Obsah PFAS v krevním séru dospělých, 2015 a 2018 (medián koncentrace)



prostředí po celém světě. PFAS snižují tření a povrchové napětí, a jsou chemicky a teplotně odolné, čehož se využívá při výrobě polovodičů, kosmetiky, lékařských zařízení, přípravků na ochranu rostlin, čistících a leštících prostředků, přísad do krmiv, léčiv, barev nebo hasicích pěn. PFAS zvyšují odolnost předmětů proti vodě a vlhkosti, mastnotě a nečistotám, proto jsou široce využívány ve spotřebních předmětech, např. v kobercích, čalounění, textilu a obuvi, zejména nepromokavém, dále jsou obsaženy v nepřilnavých površích kuchyňského nádobí, v obalech na pokrmy (obaly na pizzu a popcorn, na jídla typu rychlého občerstvení) apod. Studiemi na zvířatech byla kromě účinků na hormonální systém prokázána vývojová a reprodukční toxicita, hepatotoxicita, nefrotoxicita, neurotoxicita, buněčná toxicita a karcinogenita.

Od roku 2009 je kyselina perfluoroktansulfonová (PFOS) s jejími deriváty zahrnuta do mezinárodní Stockholmské úmluvy o persistentních organických látkách (POPs), a vyloučilo se její použití. Na základě nařízení Evropské komise (EK) o POPs je tak PFOS omezen již více než 10 let. Stockholmská úmluva dále reguluje postupnou globální eliminaci kyseliny perfluoroktanové (PFOA), jejích solí a sloučenin. PFOA je podle nařízení Evropské komise (EK) zakázána (s výjimkami) od roku 2020. Náhradou za zakázanou PFOA byla používána kyselina perfluorohexansulfonová (PFHxS), která je však rovněž silně bioakumulativní, a od srpna roku 2023 je nařízením EK její obsah v produktech limitován. Další

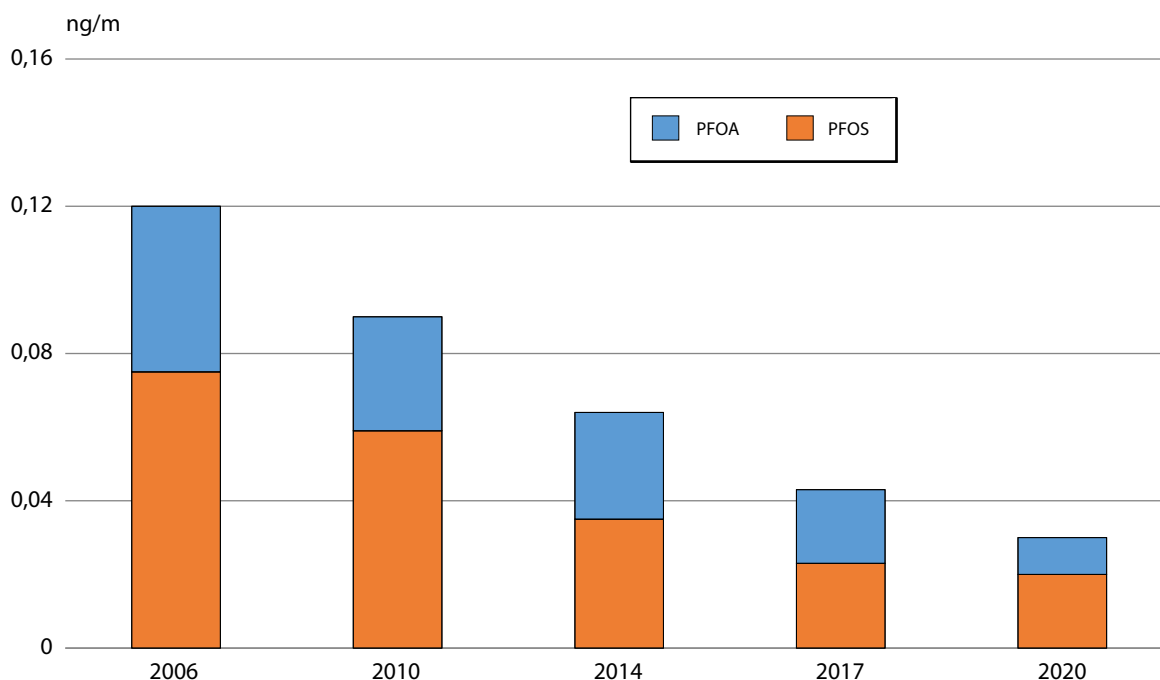
zástupci PFAS jsou zařazeni na kandidátní listinu látek Evropské chemické agentury (ECHA) vzbuzujících velké obavy a vyžadujících autorizaci. V Evropě existují snahy o zákaz celé skupiny PFAS látek.

PFAS monitorujeme v mateřském mléku a v krevním séru dospělých; existují tak data o zátěži české dospělé populace a o jejich přívodu u kojenčů.

Několik látek ze sledované skupiny PFAS jsme našli v měřitelném množství v každém ze vzorků krevního séra dospělých osob v obou posledních etapách měření (2015 a 2018). Jde o výše uvedené látky, které byly legislativně zakázány, nebo významně omezeny v použití: PFOA, PFOS a PFHxS. Téměř u každé osoby pak zjišťujeme přítomnost také kyseliny perfluorononanové (PFNA), kyseliny perfluoro-n-dekanové (PFDA) a kyseliny perfluoroundekanové (PFUdA). Obsah těchto látek v krevním séru dospělých je uveden na obr. 6.2.2.4, kde je znatelný nárůst mezi lety 2015 a 2018. Pozitivní nálezy ostatních sledovaných zástupců PFASs v séru se pohybují od 0 do 50 % případů.

Komise pro biomonitring při německé Federální agentuře pro životní prostředí (UBA) stanovila mezní hodnoty z hlediska zdravotních rizik pro obsah PFOA a PFOS v krvi [5]. Při porovnání jsme zjistili, že u téměř čtvrtiny osob jsou tyto hodnoty překračovány. Podobná situace je i v Německu a jiných evropských zemích. Na základě studií lidského biomonitoringu

Obr. 6.2.2.5 Obsah PFAS v mateřském mléku, 2006–2020



Ize říci, že naprostá většina populace je permanentně vystavena určitým dávkám sloučenin PFAS.

V mateřském mléku kojících matek prvorodiček analyzujeme PFAS pravidelně od roku 2010. Nacházíme tytéž sloučeniny, které jsou v největším množství obsaženy i v krevním séru: PFOA, PFOS a PFHxS. Na rozdíl od krevního séra převládá perfluoroktanová kyselina (PFOA), která se vyskytuje v mléku všech matek. Z použití vyloučený perfluoroktansulfonát (PFOS) je přítomen u více než poloviny matek. Perfluorhexansulfonát (PFHxS) je zjišťován jen v několika procentech vzorků mateřského mléka. Ostatní PFAS z celkem 28 analyzovaných nejsou v mléku přítomny v stanovitelném množství. Klesající obsah dvou nejčastěji nacházených PFAS v mléku matek během let monitoringu je dokumentován na obr. 6.2.2.5.

Zpomalovače hoření

Zpomalovače hoření jsou různorodou skupinou organických sloučenin, které se používají jako přísada do hořlavých materiálů. Nejpravděpodobnější cesta expozice je inhalace s prachem v prostředí interiérů, přičemž většina pochází ze stavebních materiálů, textilií či elektroniky; do úvahy přichází také konzumace kontaminovaných potravin. Aktuální je expozice z recyklovaných plastových výrobků obsahujících již legislativně regulované bromované zpomalovače původem z plastového odpadu. Zpomalovače se hromadí v tukových tkáních a orgánech s vysokým

obsahem tuků. Narušují hormonální rovnováhu organismu, a podle studií na zvířatech poškozují reprodukci a vývoj plodu, jsou toxické pro nervovou soustavu a mohou přispívat ke vzniku nádorových onemocnění.

Obsah sloučenin sloužících jako zpomalovače hoření jsme v krvi české populace zkoumali v roce 2015. Z 33 analyzovaných zpomalovačů hoření v krevním séru dospělých jsme v měřitelném množství (nad limitem kvantifikace) našli 16 z nich, avšak pouze v jednotkách procent případů. Kongenery starších, legislativou regulovaných polybromovaných difenyletherů (PBDE) byly v séru přítomny do 9 % případů. Nálezů α -, β - a γ -izomerů hexabromcyklohexanu (HBCD), které se relativně snadno uvolňují z výrobků do prostředí, stejně jako dalšího shášeče tetrabrombisfenolu A (TBBPA), byly až na jednotlivé výjimky nekvantifikovatelné. Jako alternativa zpomalovačů hoření regulovaných legislativou jsou do použití zaváděny tzv. nové zpomalovače hoření (např. dekabromdifenylethan (DBDPE) nebo bis(tribromfenoxy)ethan (BTBPE)), z nichž u některých jsou dnes rovněž prokázány bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní účinky. Přítomnost některého z 9 nových zpomalovačů hoření byla zjištěna v necelých 2 % vzorků séra.

V mateřském mléku jsme sledovali zpomalovače hoření mezi lety 2010 a 2020, a nacházeli je s vyšší frekvencí než v krevním séru. Starší legislativou regulované polybromované difenylethery (PBDE) zjišťujeme zhruba u jedné třetiny matek. Z „nových“ retardérů

hoření byl v pětina vzorků přítomen hexabrombenzen (21 %) a též Dechloran Plus (21 %), který je v procesu zahrnutí do Stockholmské úmluvy o persistentních organických polutantech. Tyto dva zpomalovače jsou také nejčastěji nacházeny ve vnitřním prostředí bytů a kanceláří.

Počet prokázaných či pravděpodobně toxických látek přítomných v každém vzorku mateřského mléka v českém biomonitoringu se pohybuje mezi 13 až 25 (bifenyly, chlorované pesticidy, PFAS, zpomalovače hoření). Další toxické látky nacházíme u dětí i dospělých v moči (ftaláty, bisfenoly, nově tzv. moderní pesticidy). Zajisté je v těle přítomna celá řada dalších toxických látek, o kterých víme, ale nejsou v biologickém materiálu sledovány, anebo které zatím neznáme. Z velkého množství současných studií je stále zřejmější, že nejen naše, ale celá populace tzv. vyspělého světa je od nejútlejšího věku plošně exponována pestrá směsí chemických látek, jejíž rizika neumíme odhadnout. Nicméně negativní dopady na zdraví populací jsou již bohužel postupně evidovány.

Použitá literatura:

[1] BALICCO, Alexis; BIDONDO, Marie-Laure; FILLOL, Clémence; GANE, Jessica; OLEKO, Amivi at al. *Imprégnation de la population française par les bisphenols A, S et F. Programme national de biosurveillance, Esteban 2014–2016*. Online. Saint-Maurice: Santé publique France, 2019. Dostupné z: www.santepubliquefrance.

fr/determinants-de-sante/exposition-a-des-substances-chimiques/perturbateurs-endocriniens/documents/rapport-synthese/impregnation-de-la-population-francaise-par-les-bisphenols-a-s-et-f-programme-national-de-biosurveillance-esteban-2014-2016. [cit. 2024-07-18].

- [2] TSCHERSICH, Carolin; MURAWSKI, Aline; SCHWEDLER, Gerda; RUCIC, Enrico; MOOS, Rebecca K. at al. Bisphenol A and six other environmental phenols in urine of children and adolescents in Germany – human biomonitoring results of the German Environmental Survey 2014–2017 (GerES V). *Science of the Total Environment*. 2021, vol. 763, Art.no. 144615. ISSN 0048-9697.
- [3] COVACI, Adrian; DEN HOND, Elly; GEENS, Tinne; GOVARTS, Eva; KOPPEN, Gudrun at al. Urinary BPA measurements in children and mothers from six European member states: Overall results and determinants of exposure. *Environmental research*. 2015, vol. 141, p. 77–85. ISSN 0013-9351.
- [4] Substance monograph on bisphenol A (BPA) – reference and human biomonitoring (HBM) values for BPA in urine. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*. 2012, vol. 55, no. 9, p. 1215–1231. ISSN 1436-9990.
- [5] HÖLZER, Jürgen; LILIENTHAL, Hellmuth a SCHÜMANN, Michael. Human Biomonitoring (HBM)-I values for perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) – Description, derivation and discussion. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2021, vol. 121, Art. no 104862. ISSN 0273-2300.

7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA

Hlavní zjištění:

- Při screeningovém vyšetření skoliotického zakřivení páteře u dětí na základních školách pomocí Adamsova testu a skoliometru mělo 80 % dětí fyziologický nebo téměř fyziologický nále; naopak 5 % dětí mělo odchylku vyššího stupně svědčící pro možný výskyt skoliózy.
- Vadné držení těla bylo zjištěno u více než třetiny mladších školních dětí. Výborné držení těla, tj. bez jakékoli zjištěné odchylky, mělo pouze necelých 10 % dětí.

7.1 Screening skoliotického zakřivení páteře u dětí

Skoliotické zakřivení páteře je porucha zakřivení ve frontální rovině (pohled zezadu). Může se projevit jako funkční porucha (skoliotické držení těla), kde boční vychýlení páteře lze svalovým úsilím vyrovnat. Může být spojeno s různou výškou ramen, lopatek a boků. Pokud je skoliotické zakřivení páteře již deformitou se změnami ve struktuře páteře (fixovaná vada), která je rentgenologicky prokazatelná, jedná se o onemocnění zvané skolióza. Tato porucha ovlivňuje celou funkci páteře a ve svých důsledcích (deformace hrudníku) může vést až ke snížené vitální kapacitě plic.

Praktický lékař pro děti a dorost provádí pravidelné kontroly pohybového aparátu dítěte při preventivní prohlídce, avšak vzhledem k tomu, že skolióza se může rozvinout během 2–3 měsíců, je dvouletý interval prohlídek příliš dlouhý. Přitom včasné odhalení poruchy zakřivení páteře je velmi důležité, protože v počátečních fázích je možné vhodným cvičením předejít rozvoji vážnějších forem skoliotického zakřivení. Ty jsou pak příčinou chronických zdravotních problémů a omezení jak v dětství, tak i později v dospělosti.

Testování dětí podle metodiky zpracované spolu s rehabilitačním pracovištěm proběhlo v roce 2023 ve 2 pražských školách, 2 školách v Brně a Ústeckém kraji (v Ústí nad Labem a v Lovosicích) a v 1 škole na Ostravsku v Klimkovicích. Jednalo se o provedení jednoduchého Adamsova testu, který slouží k vytipování případů, které je třeba kontrolovat častěji než v intervalu preventivních prohlídek. Při testu dítě provede předklon a pomalu se narovná, vyšetřující přitom pohledem zezadu hodnotí tvar/zakřivení páteře. V případě viditelného rozdílu mezi levou a pravou polovinou zad byl Adamsův test doplněn o změření

odchylky skoliometrem, který slouží jako přesnější evidence prominence v hrudní nebo bederní oblasti.

Podle School Spinal Screening Guidelines, vydaných ve Spojených státech v roce 2007 [1], jsou hodnoty odchylky naměřené na skoliometru do 5° (stupňů) obvykle považovány za nevýznamný nále. Hodnota 5° je považována za referenční, za pozitivní test jsme proto považovali hodnoty 5° a výše. Při této hodnotě se již může jednat o skoliózu, nicméně k potvrzení diagnózy je potřeba provést další vyšetření, včetně RTG, protože specifita testu je v tomto případě nízká (pouze třetina dětí s touto hodnotou má následně prokázanou diagnózu skoliózy na RTG). Více vypovídající jsou hodnoty 7 a více stupňů, kdy je pravděpodobnost potvrzení diagnózy skoliózy u 2/3 až 3/4 testovaných [2]. Výsledek s hodnotou v jakémkoliv úseku páteře 7° a výše je již považován za hodnotou abnormální a jedinec by měl být odeslán na podrobnější lékařské vyšetření.

Rodiče dětí na vybraných základních školách byli osloveni s nabídkou vyšetření, a byla jim rozeslána vysvětlující informace, včetně krátkého dotazníku. Pokud rodiče souhlasili, vyplnili dotazník a podepsali informovaný souhlas. Případný pozitivní výsledek testu byl zaznamenán do formuláře s doporučením pro rodiče, a doporučení bylo předáno třídní učitelce (mladší žáci) nebo přímo do rukou žáka (starší žáci). Všechny zjištěné výsledky byly zaznamenány do vyšetřovacího protokolu, následně převedeny do elektronické podoby a zpracovány v softwaru STATA17.

Výsledky testování

Testování se zúčastnilo celkem 2 138 dětí, obě pohlaví byla zastoupena rovnoměrně. Dvě třetiny souboru tvořily mladší (6–11 let), třetinu starší děti (12–15 let).

Tab. 7.1.1 Kategorie Adamsova testu v celém souboru podle pohlaví a věku, screeningová studie SZÚ (rok 2023)

Adamsův test	celý soubor		chlapci	dívky	věk 6–11	věk 12–15
	N (počet dětí)	%	%	%	%	%
bez nálezu	1 242	58,1	62,4	53,9	61,6	51,8
odchylka naměřená na skoliometru:						
3–4 stupně	499	23,3	22,8	23,8	21,8	26,2
5–6 stupňů*	282	13,2	10,7	15,7	12,1	15,1
7 a více stupňů**	115	5,4	4,1	6,6	4,5	6,9

* pozitivita Adamsova testu, ** pozitivita testu s vyšší pravděpodobností skoliózy

Věkové zastoupení nebylo ovlivněno typem školy nebo cíleným zaměřením vyšetření na mladší školní věk, ale zájmem dětí/rodičů, který byl u starších podstatně nižší.

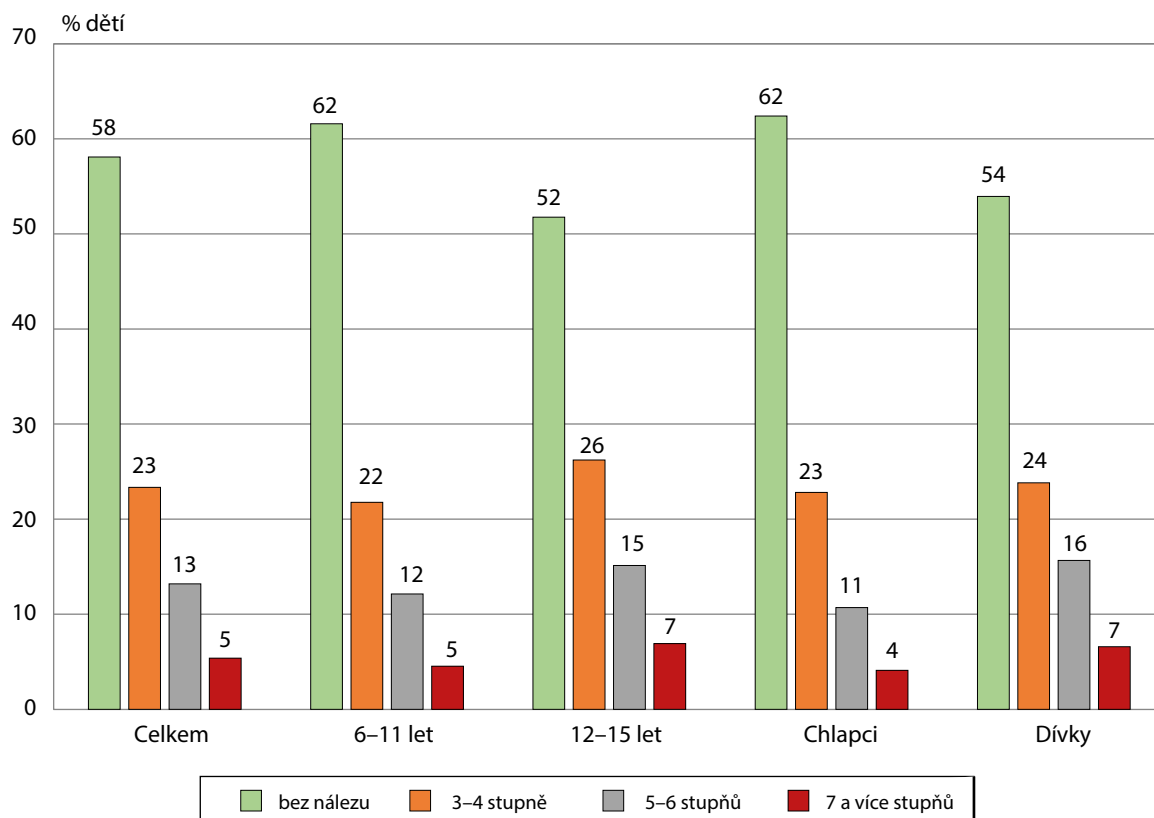
Při vyšetření Adamsovým testem bylo **58 % dětí bez nálezu**, respektive nález byl buď fyziologický (skoliometr nebylo třeba použít) nebo do 2° (včetně) naměřených na skoliometru. **Pozitivní Adamsův test** (hodnota odchylky rovno nebo větší než 5°) byl celkem zjištěn u **19 %** dětí. Pozitivní test byl významně častěji zjištěn u dívek ($p < 0,001$) a u starších dětí ve věku 12–15 let ($p < 0,007$). Nález hodnot **vyšších nebo rovno 7°**, kdy se předpokládá vyšší pravděpodobnost skoliózy, byl zjištěn u **5,4 %** dětí. Rozdělení dětí podle

výsledků Adamsova testu je uvedeno v tab. 7.1.1. a na obr. 7.1.1.

Pravděpodobnost positivity testu (po zohlednění věku a pohlaví dítěte) nesouvisela s pozitivní rodinnou anamnézou skoliózy u rodičů nebo sourozenců (pozitivní anamnézu mělo 27 % dětí). Rovněž také nesouvisela s tělesnou hmotností dítěte, vyjádřenou jako BMI hodnocené na základě percentilových grafů, které zohledňují věk a pohlaví dítěte (stanoveno na základě dat uvedených v dotazníku).

Z dotazníku pro rodiče vyplynulo, že lékařem diagnostikovanou skoliózu měla 3 % z vyšetřovaných dětí, rentgenové vyšetření bylo ale provedeno pouze

Obr. 7.1.1 Kategorie Adamsova testu podle pohlaví a věku dětí



Zdroj: Screeningová studie SZÚ, rok 2023

u poloviny z nich. Pro toto onemocnění bylo léčeno 44 % dětí (ze skupiny s diagnostikovanou skoliózou).

Mezi 111 dětmi s hodnotou Adamsova testu vyšší než 7° mělo dříve diagnostikovanou skoliózu 13 dětí (11,7 %), bez stanovení diagnózy (tzn. nově zachycených při testování) tak bylo celkem 98 dětí. Pokud bychom vycházeli z předpokladu, že hodnota testu 7 a více stupňů znamená výskyt skoliózy ve 2/3 až 3/4 případů [2], můžeme odhadnout, že při screeningovém testování ve škole bylo nově zachyceno 3–3,5 % nových skolióz z celkového počtu 2 138 vyšetřených dětí.

7.2 Vadné držení těla u dětí

Poruchy pohybového aparátu postihují nejen populaci dospělých, ale objevují se již v dětském věku. U dětí je častým problémem vadné držení těla, které, pokud není řešeno, může být příčinou řady obtíží v dospělosti. Vadné držení těla je charakterizováno rozvojem svalové nerovnováhy především v oblasti trupu, s charakteristickými změnami reliéfu těla. Pokud tato zprvu funkční porucha není léčena/kompenzována, může vyústit v trvalé změny, nejprve na měkkých tkáních, jako jsou vazy, chrupavky a svaly, později i na kostně-klobovních strukturách (tzv. fixovaná posturální vada). Vadné držení těla ve stadiu funkční poruchy lze na rozdíl od fixované vady vědomě vyrovnat aktivním svalovým úsilím a je možné ho pravidelným a cíleným cvičením ovlivnit.

Na správný vývoj pohybového aparátu dětí má vliv mnoho faktorů, jako jsou životní styl, dědičné faktory,

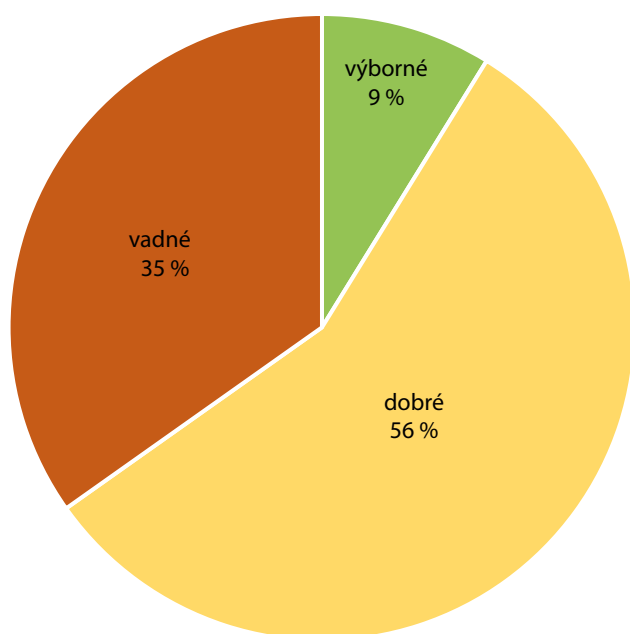
čas strávený sezením ve škole i doma, ergonomicky nevyhovující školní nábytek, psychická zátěž atd. Nejvýznamnějším faktorem je však nedostatek všestranného pohybu v průběhu celého dne.

Zásadní změnou v životním stylu v dětském věku je zahájení povinné školní docházky, kdy dochází k omezení spontánního pohybu. Proto bylo vyšetření vadného držení těla zaměřeno na děti mezi 6.–11. rokem věku. V tomto věku také probíhá u dítěte první růstová akcelerace, charakteristická disproporcí mezi růstem těla (zejména kostí) a vývojem svalového aparátu. Právě mladší školní věk je ideálním obdobím pro uplatnění a působení preventivních aktivit, v rámci kterých je možné vadné držení těla kompenzovat a vhodnými pohybovými programy mu předcházet.

Vyšetření držení těla dětí proběhlo v období únor/březen 2024 na jedné základní škole ve Středočeském kraji. Vyšetřeny byly děti v 1. až 5. třídě, pokud jejich rodiče podepsali informovaný souhlas. Podle vyšetřovacího protokolu, který vycházel ze studie „Výskyt vadného držení těla u dětí“ řešeného naším pracovištěm v rámci grantu v roce 2003, byly hodnoceny jednotlivé komponenty držení těla, jako je postavení hlavy, ramen, lopatek, pánve a páteře při pohledu zezadu a z boku.

Celkové zhodnocení držení těla pak vycházelo nejen z hodnocení jednotlivých segmentů, ale bylo výsledkem posouzení celé postavy. Děti byly následně zařazeny do jedné ze čtyř kategorií držení těla: výborné, dobré, vadné a špatné.

Obr. 7.2.1 Distribuce dětí ve věku 6–11 let podle kategorie držení těla, 2024



Děti s výborným držením měly fyziologické zakřivení páteře i postavení jednotlivých segmentů těla. Dobré držení těla měly děti s jednou nebo více odchylkami, které se ale výrazně nepromítly do celkového držení těla, zejména při pohledu z boku. Vadné držení těla již znamená výraznější odchylky patrné v jednotlivých segmentech i na reliéfu těla. Jako špatné je označováno držení těla s velmi výraznými odchylkami, jako je značně předsunutá hlava, značná boční úchylka páteře, značně odstávající lopatky, zcela ochablé vystouplé břicho atp.

Při statistickém zpracování výsledků byly, kromě určení kategorie držení těla, navíc společně hodnoceny odchylky, patrné při pohledu zezadu (asymetrie ramen a lopatek, odstálé lopatky, asymetrie pánve a nestejně torakobrachiální trojúhelníky) a při pohledu z boku (předsun hlavy, vtočená ramena, zvýšená hrudní kyfóza a bederní lordóza, prominující břicho v důsledku ochablých břišních svalů). V rámci vyšetření byla také posouzena nožní klenba (plochá noha).

Tab. 7.2.1 Kategorie držení těla podle pohlaví a věku, 2024

Kategorie držení těla	celkem	chlapci	dívky	věk 6–7	věk 8–9	věk 10–11
	%	%	%	%	%	%
výborné	8,8	9,0	8,6	3,6	13,6	7,2
dobré	56,6	50,5	62,4	57,1	55,7	56,6
vadné	34,7	40,5	29,1	39,3	30,7	36,1
špatné	0	0	0	0	0	0

Tab. 7.2.2 Podíl dětí s odchylkami od správného držení těla, pohled zezadu, 2024

Odchylka od správného postavení	celkem	chlapci	dívky	věk 6–7	věk 8–9	věk 10–11
	%	%	%	%	%	%
nestejná výška ramen	13,7	12,2	15,3	13,6	9,0	19,1
nestejná výška lopatek	20,2	20,9	19,5	27,1	18,0	17,9
odstálé lopatky	33,9	40,9	27,1	49,2	28,1	34,1
nestejně torakobrachiální trojúhelníky	6,9	7,8	5,9	10,2	6,7	4,8
asymetrie pánve	3,4	4,4	2,5	1,7	2,3	6,0

Výsledky šetření

Vyšetření se zúčastnilo celkem 233 dětí, obě pohlaví byla zastoupena rovnoměrně. Věk dětí se pohyboval od 6 do 11 let, nejmladší děti (6–7 let) tvořily čtvrtinu, dětí ve věku 8–9 let bylo 38 % a ve věku 10–11 let 36 %. Podíl dětí zařazených do jednotlivých kategorií držení těla ukazuje obr. 7.2.1, podrobněji tab. 7.2.1. Při celkovém zhodnocení měla většina dětí dobré držení těla, což představuje ještě více méně fyziologický stav s přítomností nevýrazné odchylky v některém ze segmentů těla. Vadné držení těla bylo zjištěno u více než třetiny dětí. Výborné držení těla, tj. bez jakékoli zjištěné odchylky, mělo pouze necelých 10 % dětí. Vadné držení těla měli častěji chlapci ve srovnání s dívkami. Nejnižší podíl dětí s vadným držením těla byl zjištěn u dětí ve věku 8–9 let. Do kategorie s nejhorším držením těla (špatné) nebylo zařazeno žádné dítě.

Odchylky od správného postavení v jednotlivých segmentech těla byly posuzovány při podrobném

vyšetření dítěte pohledem zezadu a z boku (tab. 7.2.2. a 7.2.3).

Při pohledu zezadu měla polovina dětí zjištěnu alespoň jednu odchylku od správného držení, nejčastější byly (u jedné třetiny dětí) odstálé lopatky. Tato vada byla jedinou, u které byl statisticky významný rozdíl mezi chlapci a dívkami a také významný rozdíl daný věkem (vyšší výskyt u mladších dětí, což je do jisté míry fyziologický jev, protože u malých dětí je menší svalová hmota a slabší svalová síla).

Při pohledu z boku (v sagitální rovině) měla fyziologický postoj pouze třetina dětí. Špatné postavení v oblasti hlavy a hrudníku (předsun hlavy, vtočená ramena nebo kyfóza hrudní páteře) bylo zjištěno u poloviny dětí.

Výskyt **plochonoží** byl zjištěn u 40 % dětí, častěji u chlapců ve srovnání s dívkami (45 % vs. 34 %). Věkové rozdíly nebyly nijak významné.

Tab. 7.2.3 Podíl dětí s odchylkami od správného držení těla, pohled z boku, 2024

Odchylka od správného postavení	celkem	chlapci	dívky	věk 6–7	věk 8–9	věk 10–11
	%	%	%	%	%	%
předsun hlavy	25,1	25,7	24,6	26,3	18,0	31,0
vtočená ramena	40,8	47,8	33,9	44,1	36,0	44,1
hrudní kyfóza	27,2	33,0	21,4	31,0	16,9	35,7
bederní lordóza	30,5	33,9	27,1	28,8	30,3	32,1
přeminující (vystouplé) břicho	30,7	32,5	29,1	49,2	31,8	16,9

Kompenzace vadného držení těla vhodným pohybovým režimem je velmi důležitá v každém věku, nicméně právě mladší školní věk je obdobím zvláště důležitým, neboť dítě získává předpoklady pro další vývoj pohybových schopností a má větší motivaci k přirozenému pohybu.

Použitá literatura:

- [1] SATER, Kathy; WHITE, Nancy a HAYNES, Richard. *School Spinal Screening Guidelines*. Austin: Texas Department of State Health Services, 2007.
- [2] COELHO, Daniel M.; BONAGAMBA, Guilherme H. a OLIVEIRA, Anamaria S. Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2013, vol. 17, no. 2, p. 179–184. ISSN 1413-3555.

8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

Hlavní zjištění

- Do poloviny roku 2024 bylo v kategoriích rizikové práce evidováno přes půl milionu zaměstnanců, z toho více než 13 tisíc osob v kategorii vysoce rizikové práce. Nejčastějším rizikovým faktorem práce je nadměrná fyzická zátěž, nevhodná pracovní poloha a hluk. Nejvíce zaměstnanců v rizikové práci je tradičně v Moravskoslezském kraji.
- Ve srovnání s předchozím rokem byl zaznamenán mírný pokles celkového počtu hlášených profesionálních onemocnění. Již třetím rokem v řadě za sebou představují většinu postižených ženy. Důvodem je, že dominujícím onemocněním byl v roce 2023 opět covid-19, a byli tak nejvíce postiženi zdravotníci a sociální pracovníci. Tím se změnila desetiletí trvající převaha nemoci z povolání u mužské populace.

8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť

Zdrojem dat pro monitorování expozice rizikovým faktorům práce a pracovních podmínek je Informační systém kategorizace prací (IS KaPr). V jeho rámci má každý zaměstnavatel povinnost zhodnotit riziko a zařadit práce vykonávané na jeho pracovištích do jedné ze 4 kategorií v závislosti na výskytu rizikových faktorů práce a jejich závažnosti.

Podle údajů IS KaPr bylo k 6. 6. 2024 zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 371 413 osob, což je o 2 634 osob více než za minulé období (k 15. 6. 2023). V kategoriích rizikové práce (kategorie 2R,

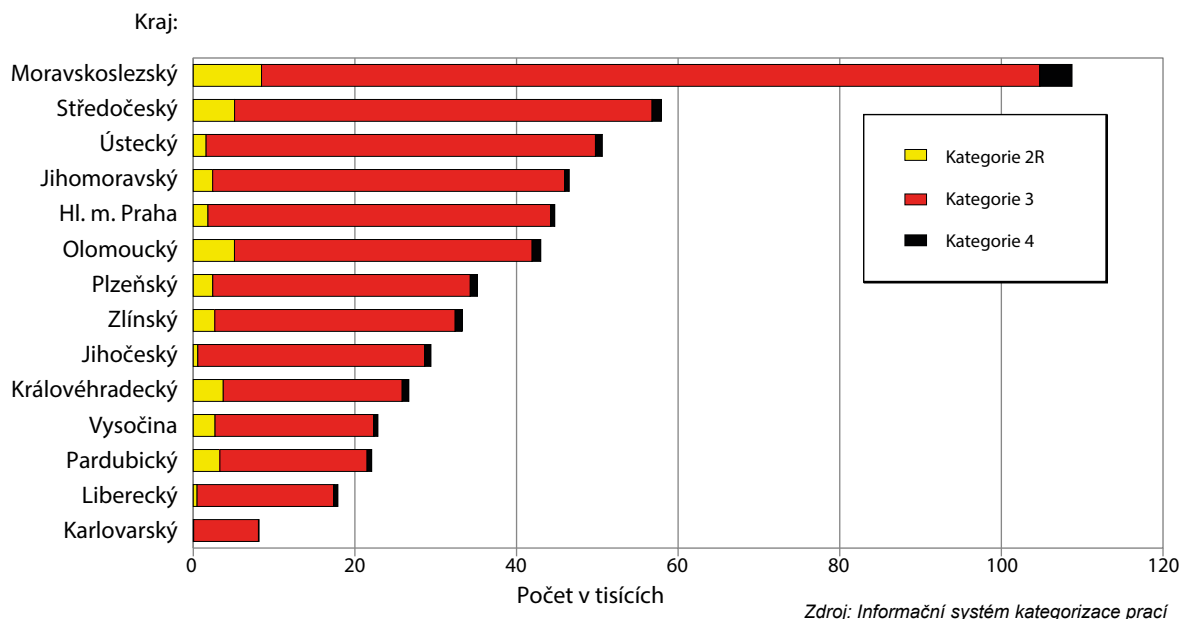
3, 4) bylo evidováno 547 049 osob (o 3 452 více). Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 13 182 osob, což je o 181 zaměstnanců méně než za minulé období.

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tab. 8.1.1 a na obr. 8.1.1 Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském, a to 108 741 osob; v porovnání s minulým obdobím (do 15. 6. 2023) se jejich počet snížil o 507 osob. Přes 50 tisíc osob bylo evidováno v kraji Středočeském a Ústeckem. V Praze a Jihomoravském kraji bylo evidováno zhruba 46 tisíc osob.

Tab. 8.1.1 Počet evidovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů, stav k 6. 6. 2024

Kraj	Kategorie 2+2R+3+4		Kategorie 2		Kategorie 2R		Kategorie 3		Kategorie 4	
	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy
Hl. m. Praha	243 561	104 631	198 830	92 272	1 817	571	42 403	11 785	511	3
Jihočeský	130 131	54 025	100 723	42 457	559	387	28 063	11 164	786	17
Jihomoravský	270 080	112 267	223 550	94 106	2 399	1 441	43 559	16 680	572	40
Karlovarský	64 098	28 727	55 953	26 115	54	6	8 012	2 604	79	2
Vysočina	122 797	47 593	99 948	42 239	2 693	778	19 652	4 564	504	12
Královéhradecký	124 819	51 326	98 141	41 908	3 709	1 260	22 146	8 084	823	74
Liberecký	91 852	39 368	73 958	33 520	471	80	16 913	5 741	510	27
Moravskoslezský	288 295	110 663	179 554	79 096	8 445	4 123	96 300	27 121	3 996	323
Olomoucký	159 219	63 453	116 220	49 005	5 099	2 111	36 830	12 214	1 070	123
Pardubický	118 911	48 074	96 832	42 227	3 294	571	18 217	5 224	568	52
Plzeňský	162 818	66 338	127 653	55 574	2 415	1 402	31 860	9 326	890	36
Středočeský	274 334	103 031	216 407	83 767	5 111	2 003	51 671	17 200	1 145	61
Ústecký	186 441	79 096	135 816	60 619	1 592	943	48 177	17 462	856	72
Zlínský	134 038	54 526	100 760	40 977	2 665	1 151	29 741	12 251	872	147
Neuvedeno	19	0	19	0						

Obr. 8.1.1 Počet zaměstnanců v rizikových kategoriích práce podle krajů, stav k 6. 6. 2024



Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) bylo evidováno v riziku faktoru Fyzická zátěž (přes 1,5 mil. osob), kde došlo k nárůstu o 0,8 % ve srovnání s minulým obdobím. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) bylo nejvíce zaměstnanců evidovaných v riziku faktoru Hluk (oproti minulému období pokles o 1,43 %), Fyzická zátěž (nárůst o 0,45 %), Vibrace (pokles o 0,49 %) a Prach (pokles o 2,03 %). Počty rizikových expozic podle faktoru uvádí tab. 8.1.2. Zaměstnanec může být exponován více faktorům, proto je souhrnný počet expozic vyšší, než počet exponovaných zaměstnanců uvedený v tab. 8.1.1.

Uvedené počty evidovaných osob nelze považovat za neměnné. Zařazování prací do kategorií rizika

a jejich evidence v IS KaPr závisí nejenom na změnách pracovní náplně a technologii práce, ale i na možnosti na tyto změny rychle reagovat. Průběžně dochází také k aktualizaci legislativního rámce.

8.2 Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní registr nemocí z povolání

Výskyt profesionálních onemocnění, která zahrnují nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání, je jedním z ukazatelů zdravotního stavu populace a pracovních podmínek. Nemoc z povolání je definována v nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, ve znění pozdějších

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 6. 6. 2024

Faktor	Kategorie 2+2R+3+4		Kategorie 2		Kategorie 2R		Kategorie 3		Kategorie 4	
	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy
Biologické činitele	246 648	182 250	214 104	159 323	9 257	6 030	23 223	16 839	64	58
Fyzická zátěž	1 532 200	645 315	1 383 605	563 868	8 512	4 870	140 072	76 577	11	0
Hluk	905 856	199 486	626 258	159 491	20 551	3 547	257 470	36 405	1 577	43
Chemické látky	388 220	181 059	360 691	172 233	7 893	3 698	17 079	4 823	2 557	305
Ionizující záření	50	25	50	25						
Neionizující záření	41 646	4 649	10 187	1 377	252	13	31 207	3 259		
Práce ve zvýšeném tlaku	274	71	157	47	3	2	113	22	1	0
Pracovní poloha	1 233 684	503 256	1 152 248	467 198	1 779	995	79 657	35 063		
Prach	304 044	51 459	241 047	44 261	4 988	1 225	53 089	5 526	4 920	447
Psychická zátěž	932 043	386 265	893 424	373 587	1 766	666	36 853	12 012		
Vibrace	284 736	26 041	213 498	22 620	6 022	451	59 239	2 770	5 977	200
Vybrané práce	589	247	575	238			14	9		
Zátěž chladem	297 102	68 802	291 182	67 751	27	2	5 893	1 049		
Zátěž teplem	163 925	41 121	150 549	39 354	671	102	12 634	1 662	71	3
Zraková zátěž	237 547	112 974	221 045	106 972	123	46	16 379	5 956		
Neurčeno	12	10	12	10						

předpisů (poslední novelizace byla provedena nařízením vlády č. 506/2021 Sb. a nařízením vlády č. 451/2022 Sb.). Podle tohoto nařízení se za nemoci z povolání považují nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemoci z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. Ohrožením nemocí z povolání se podle § 347 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, nicméně další výkon práce za stejných podmínek by ke vzniku nemoci z povolání vedl.

V České republice bylo celkem hlášeno 7 001 profesionálních onemocnění u 6 156 osob (z toho 88 % žen), blíže viz tab. 8.2.1. I v roce 2023 přetrvával vysoký počet hlášených nemocí z povolání způsobených epidemií covid-19.

Ve srovnání s rokem 2022 klesl v roce 2023 celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 438, tj. o 5,9 % případů (obr. 8.2.1). Incidence profesionálních onemocnění klesla o 10,3 případu na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, vztaženo k prvnímu pololetí 2023.

U 796 osob byla v průběhu roku hlášena více než jedna nemoc z povolání, ohrožení nemocí z povolání nebo jejich kombinace. Nejčastěji byla diagnostikována kombinace dvou onemocnění covid-19 (celkem 651 případů), méně často syndromu karpálního tunelu na pravé a levé ruce, vzniklého při práci s přetěžováním končetin nebo při práci s vibrujícími nástroji (42 případů). Kombinace tří covidových onemocnění byla v tomto roce hlášena u 32 osob.

Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo hlášeno na území krajů Olomouckého a Plzeňského (1 057 a 1 056 případů). Ve srovnání s rokem 2022 došlo ke zvýšení počtu hlášených nemocí z povolání ve třech krajích: největší nárůst byl zaznamenán v kraji Plzeňském (o 416 případů), nejmenší v kraji Libereckém (o 4 případy). V dalších 11 krajích byl evidován pokles hlášených onemocnění, největší pokles byl v kraji Olomouckém.

Nejčastěji onemocněli pracovníci v Sekci ekonomické činnosti „Q – Zdravotní a sociální péče“ (celkem 6 195 případů) a v Sekci „C – Zpracovatelský průmysl“ (321 případů).

Podle hygienických posudků vypracovaných Krajskými hygienickými stanicemi (KHS) nebo Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vzniklo 15,7 % nemocí z povolání při pracích, které byly zařazeny do rizikových kategorií 2R až 4. Při nerizikových pracích zařazených do kategorie 1 nebo 2 vzniklo celkem 2 720, tj. 39,2 % nemocí z povolání. V 3 125 případech nemocí z povolání (tj. 45,1 %) se KHS nemohla v době šetření ke kategorizaci práce spolehlivě vyjádřit nebo se předmětná práce nekategorizuje.

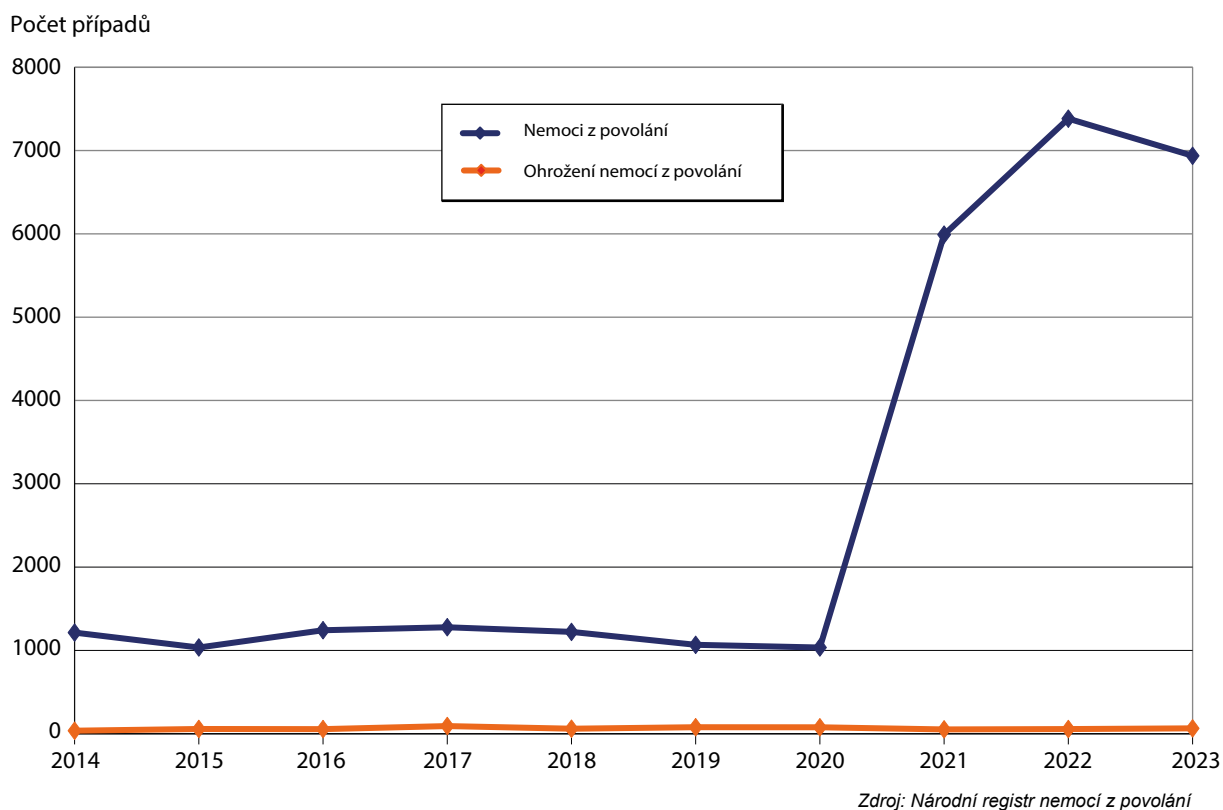
Problémem nadále zůstávají nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (hluk, vibrace a přetěžování končetin) u prací původně zařazených zaměstnavatelem do nerizikových kategorií 1 nebo 2 (celkem 110 případů). Protože v rámci šetření nemoci z povolání KHS bylo ověřeno, že podmínky vzniku nemoci z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena chybně.

Počty případů podle jednotlivých kapitol nemocí z povolání jsou uvedeny v tab. 8.2.2. Z jednotlivých diagnóz byl nejčastěji hlášen covid-19 (celkem 6 285, tj. 91 % případů nemocí z povolání). Naprostá většina onemocnění covid-19 hlášená do Registru nemocí

Tab. 8.2.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2014–2023

	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014
Nemoci z povolání	6 937	7 383	5 991	1 035	1 067	1 222	1 278	1 242	1 035	1 214
Ohrožení nemocí z povolání	64	56	52	77	78	60	92	55	57	36
Profesionální onemocnění celkem	7 001	7 439	6 043	1 112	1 145	1 282	1 370	1 297	1 092	1 250
z toho – muži	1 196	1 445	1 289	438	475	531	566	678	542	598
– ženy	4 960	5 551	4 702	514	476	503	551	619	639	467
Počet pacientů	6 156	6 996	5 890	952	951	1 034	1 117	1 051	911	1 065
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců	147,3	157,6	128,9	23,7	24,2	27,1	29,3	28,4	24,4	28,3

Obr. 8.2.1 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2014–2023



z povolání v roce 2023 vznikla v období mezi březnem 2020 a prosincem 2022. Důvodem je dlouhý interval mezi vznikem covid-19, jeho přešetřením a uznáním za nemoc z povolání a hlášením do Národního registru nemocí z povolání.

Dalšími nejčastějšími diagnózami byly syndrom karpálního tunelu (187 případů), svrab (92 případů), pneumokonióza uhlokopů (65 případů), kontaktní alergická dermatitida (60 případů) a artróza kloubů končetin (50 případů). Přestože je od 1. ledna 2023 v platnosti nová položka č. 11 kapitoly II Seznamu nemocí z povolání, tj. chronické onemocnění

bederní páteře způsobené dlouhodobým přetěžováním těžkou fyzickou prací, nebyl do konce roku 2023 uznán prozatím žádný případ tohoto onemocnění.

Azbest vyvolal nemoc z povolání v 15 případech (převážně mezoteliom pleury). Nejčastější příčinou profesionálního astmatu bronchiale byla lepidla – tmely a diizokyanáty. Jiné noxy (prach z pracoviště, mouka, textilní nebo skelný prach, srst králíka, roztoči, kokosové vlákno, organická rozpouštědla nebo chemické přípravky) se vyskytovaly méně často nebo ojedinelé. U kožních onemocnění byly

Tab. 8.2.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2019–2023

Číslo a název kapitoly		2023		2022		2021		2020		2019	
		Celkem	%	Celkem	%	Celkem	%	Celkem	%	Celkem	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami	1	0,01	3	0,04	2	0,03	5	0,5	6	0,6
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory	399	5,7	429	5,8	400	6,7	480	46,4	527	49,4
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice	123	1,8	125	1,7	85	1,4	125	12,1	172	16,1
IV.	Nemoci kožní	71	1,01	67	0,9	80	1,3	131	12,7	168	15,7
V.	Nemoci přenosné a parazitární	6 405	91,05	6 814	91,6	5 473	90,6	294	28,4	193	18,1
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli	2	0,03	1	0,01	3	0,05	0	0	1	0,1

z vyvolávajících nox nejčastější plastické hmoty, ropné výrobky a pryž, a gumárenské chemikálie.

Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2023 bylo u 41 mužů a 23 žen hlášeno celkem 64 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů bylo hlášeno z Moravskoslezského kraje, kde vznikla více než polovina všech případů. Postiženi byli především pracovníci „při těžbě a úpravě uhlí“.

Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé

nadměrné jednostranné zátěže končetin (celkem 50 % případů) a z vibrací (40 % případů).

Detailní rozbor profesionálních onemocnění hlášených v roce 2023 je dostupný na <https://szu.cz/publikace/data/registr-nemoci-z-povolani/nemoci-z-povolani-v-ceske-republice/>.

Další informace týkající se nemocí z povolání je možné získat na požádání na adrese regis-trnzp@szu.cz.

PŘÍLOHA: PŘEHLED ČINNOSTÍ SYSTÉMU MONITOROVÁNÍ

SUBSYSTÉM I – ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Venkovní ovzduší

Frekvence sběru dat	každoročně
Zdroj dat	data z měřicích stanic CS-MON (provazují zdravotní ústavy) a data z vybraných stanic ČHMÚ (databáze ISKO)
Sledované ukazatele	<i>základní plošně sledované látky:</i> <ul style="list-style-type: none">• oxidy dusíku (NO/NO₂/NO_x),• suspendované částice frakce PM₁₀/PM_{2,5}• vybrané kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb) <i>výběrově sledované látky:</i> <ul style="list-style-type: none">• oxid siřičitý (SO₂),• prašný aerosol (TSP),• oxid uhelnatý (CO),• ozón (O₃),• polycyklické aromatické uhlovodíky – PAU (benzo[a]antracen, chrysen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[j]fluoranten, benzo[a]pyren, dibenz[a,h]antracen, benzo[g,h,i]perylen, indeno[1,2,3-c,d]pyren, koronen, + výpočet toxického ekvivalentu benzo[a]pyrenu• od roku 2019: pícen, perylen a benzo[e]pyren a těkavé organické sloučeniny (VOC – benzen)
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none">• hodnocení měřených škodlivin ve vztahu k imisním limitům/referenčním koncentracím (denní, roční)• hodnocení měřených škodlivin ve vztahu k aktuálně platným doporučením WHO pro kvalitu ovzduší v Evropě• index kvality ovzduší (IKO_R)
Ukazatele vlivu na zdraví	<ul style="list-style-type: none">• odhad počtu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší (s vyloučením vnějších příčin úmrtí – úrazy, sebevraždy apod.)• odhad počtu ztracených let života (YLL, Years of Life Lost) v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi• hodnocení zdravotních rizik pro aerosolové částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, pro látky s bezpřímým působením (benzo[a]pyren, benzen, kadmium, nikl, arsen) a pro ozón

SUBSYSTÉM II – ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PÍTNÉ A REKREAČNÍ VODY

A. Monitoring pitné vody

Frekvence sběru dat	každoročně
Zdroj dat	databáze IS PiVo Ministerstva zdravotnictví (obsahuje data o rozbořech stanovených ukazatelů jakosti pitné vody od provozovatelů vodovodů v četnosti a rozsahu dle platné legislativy, a data zdravotních ústavů v rámci státního zdravotního dozoru)
Sledované ukazatele	<ul style="list-style-type: none">• závazné ukazatele jakosti pitné vody podle Vyhlášky MZ ČR č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů (transponuje evropskou směrnici Rady 98/83/EC)• limitní hodnoty ukazatelů podle zdravotního významu:• nejvyšší mezní hodnota (NMH) – hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody• mezní hodnota (MH) – hodnota organoleptického ukazatele jakosti pitné vody, jejích přirozených součástí nebo provozních parametrů• doporučená hodnota (DH) – nezávazná hodnota ukazatele jakosti pitné vody
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none">• četnost překročení limitních koncentrací za daný rok• počet výjimek z důvodu nedodržení limitního obsahu zdravotně významných ukazatelů• jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách
Ukazatele vlivu na zdraví	<ul style="list-style-type: none">• expozice vybraným chemickým látkám z pitné vody a charakterizace zdravotního rizika• teoretické zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice cizorodým chemickým látkám z příjmu pitné vody (1,2-dichlorethan, benzen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranthen, bromoform, benzo(k)fluoranthen, bromdichlormethan, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno(1,2,3-cd)pyren, tetrachlorethen, trichlorethen)• akutní onemocnění z pitné vody – počet případů onemocnění na základě hlášení KHS

B. Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

Frekvence sběru dat	každoročně po dobu koupací sezóny
Zdroj dat	pravidelné hodnocení kvality koupacích vod pomocí pětibodové stupnice orgánem ochrany veřejného zdraví podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (v platném znění) a příslušných metodických doporučení
Sledované ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> stanovuje vyhláška č. 238/2011 Sb. (v platném znění) systematicky se monitoruje výskyt indikátorů fekálního znečištění (<i>E. coli</i> a intestinální enterokoky), sinic a řas, přírodního znečištění a znečištění odpady
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> souhrnné hodnocení kvality sledovaných koupacích vod v ČR pomocí pětibodové stupnice a její vývoj v letech

SUBSYSTÉM III – ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Frekvence sběru dat	<ul style="list-style-type: none"> měření hluku – 1994 – 2006 každoročně ve vybraných městech (ve dvou lokalitách s rozdílnou hlučností v každém městě), od roku 2007 periodické měření, dotazníkové šetření – periodicky (1995, 1997, 2002, 2007, 2013 a 2020)
Zdroj dat	<ul style="list-style-type: none"> měření hluku – dvě 24-hodinová měření hluku (jaro a podzim) v měřicích místech monitorovaných lokalit účinky hluku – dotazníkové šetření
Sledované ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> hlukové ukazatele $L_{d,r}$, $L_{d,v}$, L_n (dlouhodobé průměry ekvivalentní hladiny akustického tlaku za období dne: 6,00 až 18,00 hod., respektive večera: 18,00 až 22,00 hod., respektive noci: 22,00 až 6,00 hod.) hlukový ukazatel pro den–večer–noc $L_{d,vn}$ (hlukový ukazatel pro dlouhodobou hlukovou zátěž zohledňující závažnější působení hluku večer a v noci)
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> míra a časový trend hlučnosti v monitorovaných lokalitách
Ukazatele vlivu na zdraví a wellbeing	<ul style="list-style-type: none"> míra obtěžování a rušení spánku hlukem při různých hladinách hluku strategie zvládnání hluku, přijatá opatření a jejich účinnost

SUBSYSTÉM IV – DIETÁRNÍ EXPOZICE

Frekvence sběru dat	každoročně, vyhodnocení dat od roku 2004 ve dvouletých periodách
Zdroj dat	<ul style="list-style-type: none"> cílené odběry vzorků z celého spotřebního koše potravin v kvótně vybraných sídlech ČR v různých časových obdobích roku počet odebraných vzorků reprezentativní pro ČR získaná sada vzorků reprezentuje reálnou/obvyklou dietu populace v ČR.
Sledované ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> geneticky modifikované organismy (GMO) v potravinách toxinogenní plísně v potravinách, které jsou významnými producenty mykotoxinů (aflatoxinů, ochratoxinu A a citrininu) ve vybraných potravinách perzistentní organické <i>polutanty</i> (<i>polychlorované bifenyly -PCB, aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan a mirex</i>) anorganické látky (<i>dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chróm, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden</i>) vybrané minerální látky (<i>vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan a molybden</i>)
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> výskyt nepovolených GMO v potravinách celkový počet plísni ve vybraných potravinách (ukazatel: počet kolonie tvořících jednotek na gram potraviny KTJ/g), charakterizace jejich mykologického profilu, index kontaminace (Ik, poměr počtu potenciálně toxinogenních plísni v KTJ/g k celkovému počtu vláknitých mikroskopických hub v KTJ/g) obsah organických a anorganických chemických látek ve spotřebním koši potravin
Ukazatele vlivu na zdraví	<ul style="list-style-type: none"> expozice vybraným škodlivým chemickým látkám z celého spotřebního koše potravin a charakterizace zdravotních rizik expozice vybraným minerálními látkám z celého spotřebního koše potravin a charakterizace zdravotních rizik spojených s jejich nedostatečným/nadbytečným přívodem

SUBSYSTÉM V – LIDSKÝ BIOMONITORING

Frekvence sběru dat	periodicky – po třech až pěti letech v každé populační skupině (dospělí dárce krve 18 – 65 let, děti 5–12 let, kojící matky prvorodičky)
Zdroj dat	<ul style="list-style-type: none"> • odběr vzorků biologického materiálu a expoziční dotazník • počet účastníků 200 – 400 v jedné studii • realizace ve vybraných oblastech ČR ve spolupráci s transfuzními stanicemi, porodnicemi, dětskými praktickými lékaři a školami
Sledované ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> • koncentrace vybraných toxických a benefitních látek v různých matricích (plná krev, krevní sérum, moč, vlasy, mateřské mléko)
Základní sledované chemické látky	<ul style="list-style-type: none"> • kadmium, olovo, rtuť • indikátorové kongenery PCB a chlorované pesticidy+metabolity • metabolity ftalátů • per- a polyfluoroalkylované sloučeniny a jejich deriváty • bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty • bisfenoly • kotinin • pesticidy a jejich metabolity
Příležitostně sledované chemické látky a látky, jejichž sledování bylo ukončeno	<ul style="list-style-type: none"> • mangan, arsen, chrom, jód, měď, selen, zinek • 25-hydroxyvitamin D • polychlorované dioxiny a dibenzofurany • transmastné kyseliny • mykotoxiny • dusičnany a fluoridy • polycyklické aromatické uhlovodíky • cytogenetická analýza periferních lymfocytů
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> • rozložení hodnot obsahu toxických chemických látek nebo jejich metabolitů v české populaci a charakterizace zdravotního rizika • rozložení hodnot obsahu vybraných benefitních prvků v populaci a charakterizace zdravotního rizika z jejich nedostatku • výpočet referenčních hodnot obsahu toxických chemických látek v krvi, moči a mateřském mléku pro českou populaci

SUBSYSTÉM VI – SLEDOVÁNÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA

A. Studie zdravotního stavu dětské populace

Frekvence sběru dat	interval 5 let (1996, 2001, 2006, 2011, 2016)
Zdroj dat	sběr dat ve spolupráci s praktickými lékaři pro děti a dorost (cca 50 až 60 lékařů v ČR), s Českou společností alergologie a klinické imunologie a pod záštitou Odborné společnosti praktických lékařů pro děti a dorost.
Sledované ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> • rodinná a osobní anamnéza • prevalence alergických onemocnění (astma, alergická rýma, atopický ekzém, alergie na potraviny a jejich léčba), respirační symptomy v posledních 12 měsících • dlouhodobé zdravotní obtíže • aktuálně změřená hmotnost a výška při preventivní prohlídce (výpočet BMI, zařazení dítěte dle věku a pohlaví do příslušné kategorie hmotnosti na základě percentilového grafu) • od roku 2016 je studie rozšířena o: <ul style="list-style-type: none"> • hodnocení stavu pohybového aparátu • měření krevního tlaku • stanovení hladiny krevních tuků v žilní krvi (ve vybraném věku u dětí s kardiovaskulárním onemocněním v rodině) • stravovací návyky dětí (frekvenční dotazník) • sportovní aktivita
Hodnocené ukazatele zdravotního stavu	<ul style="list-style-type: none"> • výskyt alergických onemocnění • výskyt astmatu a míra kontroly astmatu • podíl dětí s nadváhou a obezitou • vliv různých faktorů na frekvenci respiračních obtíží • hladina krevních lipidů • frekvence vadného držení těla

B. Studie zdravotního stavu dospělé populace

Frekvence sběru dat	interval 5–6 let (2014, 2019)
Zdroj dat	Výběrová šetření EHES zahrnující lékařské vyšetření u vybraných respondentů (věk 25–65 let) dotazníkového zdravotního šetření EHIS (<i>European Health Interview Survey</i> , organizuje Ústav zdravotnických informací). Lékařské vyšetření je prováděno podle jednotné standardizované evropské metodiky (<i>European Health Examination Survey</i>).
Sledované ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> • hodnoty krevního tlaku • objektivně změřená výška, váha (stanovení BMI) a obvod pasu • hladina krevních lipidů (celkový, HDL a LDL cholesterol a triglyceridy) • hladina cukru v krvi (HbA1c – glykovaný hemoglobin) • hladina thyreostimulačního hormonu (TSH) v krvi
Hodnocené ukazatele zdravotního stavu	<ul style="list-style-type: none"> • prevalence hypertenze a prehypertenze na základě šetření • míra kontroly hypertenze • populační hodnota celkové hladiny cholesterolu v krvi • prevalence dyslipidémie v populaci • míra kontroly dyslipidémie • prevalence nadváhy a obezity + abdominální obezity • prevalence diabetu v populaci na základě šetření • míra kontroly diabetu • výpočet souhrnných ukazatelů kardiometabolického zdraví populace (metabolický syndrom, odhad rizika úmrtí na kardiovaskulární onemocnění pomocí tabulek SCORE, odhad cévního věku atd.)

SUBSYSTÉM VII – ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

Frekvence sběru dat	každoročně
Zdroj dat	<ul style="list-style-type: none"> • Informační systém kategorizace prací (IS KaPr) – evidence prací a pracovišť zařazených do 4 kategorií podle míry rizika: kategorie 1 a 2 nerizikové, kategorie 2R, 3 a 4 rizikové • Národní registr nemocí z povolání (NRNP). Profesionální onemocnění jsou hlášeny na základě vyhlášky MZ č. 373/2016 Sb.
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> • počet zaměstnanců zařazených do jednotlivých kategorií práce (kategorie 2, 2R, 3, 4) • počet evidovaných expozic zaměstnanců v krajích • počet evidovaných expozic zaměstnanců podle rizikového faktoru • počet hlášených nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání celkem a podle kapitol seznamu nemocí z povolání • incidence profesionálních onemocnění (počet případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru pojištěných dle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, vztaženo k prvnímu pololetí daného roku)



**System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
České republiky ve vztahu k životnímu prostředí**

Souhrnná zpráva za rok 2023

Sazba a litografie: TIGIS spol. s.r.o.

Tisk: TIGIS spol. s.r.o.

První vydání, 62 stran

Náklad 150 výtisků