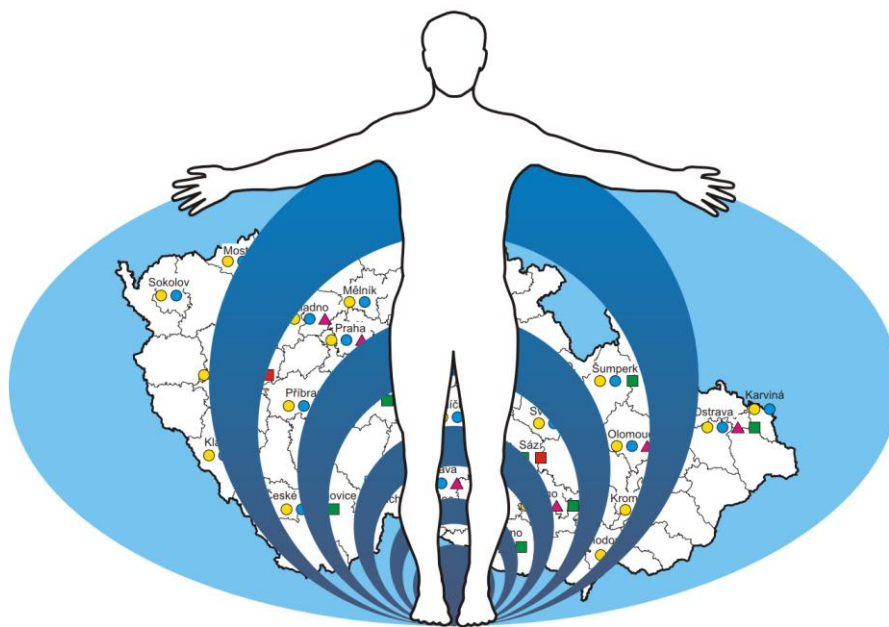


System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

Souhrnná zpráva za rok 2022



Státní zdravotní ústav

Praha, říjen 2023

Ústředí Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva

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

Ředitelka ústavu: MUDr. Barbora Macková

Vedoucí oddělení Ústředí monitoringu: MUDr. Kristýna Žejglicová

Garanti subsystémů: 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:** Mgr. Andrea Krsková, Ph.D., RNDr. Vladimíra Puklová
- **7. kapitola:** MUDr. Naděžda Čapková, RNDr. Michala Lustigová, Ph.D.
- **8. kapitola:** MUDr. Zdenka Fenclová, CSc., Dana Havlová, Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc., Bc. Michaela Voříšková, DiS.

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, IČO 71 00 93 96

Editor: RNDr. Vladimíra Puklová

ISBN 978-80-7071-432-4

1. vydání

Zpráva je zpracována na základě usnesení vlády ČR 369/91, 810/1998 a 743/2020.

Text této Souhrnné zprávy a detailních odborných zpráv je prezentován na webové adrese Státního zdravotního ústavu v Praze <http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi>

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	20
3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění	21
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	24
5. DIETÁRNÍ EXPOZICE	25
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	26
5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	26
5.3 Hodnocení přívodu nutrientů	27
6. LIDSKÝ BIOMONITORING	32
6.1 Referenční hodnoty obsahu chemických látek v těle pro českou populaci	32
6.2 Harmonizace lidského biomonitoringu v Evropě – projekt PARC	33
7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA	35
7.1 Vývoj prevalence obezity v populaci středního věku v letech 1998–2019	35
8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY	40
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	40
8.2 Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní registr nemocí z povolání	41
PŘÍLOHA: PŘEHLED ČINNOSTÍ SYSTÉMU MONITOROVÁNÍ	45

1. ÚVOD

Systém monitorování je uceleným systémem pravidelného sběru expozičních a zdravotních dat, a hodnocení zdravotních rizik. Umožňuje odhad dopadů expozice toxickým chemickým látkám běžné české populace. Monitoring generuje objektivní podklady pro řízení zdravotních rizik a pro tvorbu zdravotních a environmentálních politik a strategií. Státní zdravotní ústav (SZÚ) poskytuje data orgánům ochrany veřejného zdraví a státní správě, včetně dotčených ministerstev; informace jsou dostupné také pro odbornou a zájmovou veřejnost na webových stránkách SZÚ. Výstupy monitoringu jsou zasílány do celoevropských informačních sítí a databází, jeho činnosti se staly součástí plnění mezinárodních úmluv nebo požadavků Evropské unie. Je realizován na základě Usnesení vlády ČR 369/1991, jednotlivé subsystémy jsou 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 monitoringu za rok 2022 přináší informace ze šesti dílčích programů:

- **Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší**

Kvalita ovzduší je popisována v různě zatížených typech městského i venkovského prostředí, zejména pokud jde o znečištění aerosolovými částicemi, oxidem dusičitým a polycyklickými aromatickými uhlovodíky (benzo[*a*]pyrenem). Ukazuje dlouhodobé trendy znečištění ovzduší jak v městských rezidenčních lokalitách, tak v oblastech zatížených průmyslem nebo dopravou. Odhad zdravotních dopadů a rizik znečištěného ovzduší byl v tomto roce rozšířen o účinky ozónu na zdraví.

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

Zpráva přináší standardní sadu informací o expozici sledovaným látkám (včetně pesticidních látek) z pitné vody z veřejných vodovodů ČR, a možných zdravotních dopadech. Nechybí celkové hodnocení kvality rekreačních vod v koupací sezóně 2022.

- **Dietární expozice**

Prezentuje výsledky další dvouleté periody hodnocení přívodu nutrientů z celého spotřebního koše potravin, ukazuje dlouhodobé trendy a porovnává zjištěný přívod nutrientů pro českou populaci s doporučenými hodnotami.

- **Lidský biomonitoring**

V lidském biomonitoringu byly na základě výsledků realizovaných studií stanoveny další referenční hodnoty obsahu sledovaných toxických látek v těle pro českou populaci.

- **Šetření zdravotního stavu obyvatelstva**

Součástí zprávy je také vývoj výskytu nadváhy a obezity, včetně abdominální obezity, na základě průřezových studií české dospělé populace středního věku, organizovaných SZÚ v posledních více než 20 letech.

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

Zpráva obsahuje rutinně zpracovávané údaje o počtu exponovaných zaměstnanců zdraví škodlivým látkám a faktorům v pracovním prostředí, a o incidenci nemocí z povolání.

Program zabývající se vlivy hluku na zdraví a wellbeing byl pozastaven.

Podrobné výsledky z jednotlivých programů monitoringu jsou uvedeny na webové adrese SZÚ www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi.

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. Většina spolupracujících laboratoří má akreditované metody podle ČSN EN ISO/IEC 17025. Část dat je přebírána z národních databází a registrů (např. ISKO ČHMÚ, IS PiVo MZ, Národní zdravotnický informační systém), poté jsou tato data dále zpracována a vyhodnocena.

2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Hlavní zjištění

Přestože celkově byl rok 2022 z hlediska kvality ovzduší hodnocen jako příznivý, ve většině měřených lokalit byly překračovány mezní hodnoty koncentrace škodlivin doporučené Světovou zdravotnickou organizací; z porovnání vycházejí nejhůře aerosolové částice (frakce $PM_{2,5}$). V souvislosti s vyšší četností slunných až tropických dnů narostl počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

Odhad podílu zemědělných v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím na celkovém počtu zemědělných se pohyboval od nulového v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po zhruba 10 % předčasně zemřelých v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách (s nejvyšší průměrnou roční koncentrací této škodliviny).

Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícím látkám z venkovního ovzduší se již několik let v podstatě nemění; v roce 2022 se odhad rizika vzniku nádorového onemocnění pohyboval podle zátěže lokality od 2 případů na 100 miliónů po 5 případů na 100 tisíc obyvatel. Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům.

Subsystém I zahrnuje vyhodnocení vlivu vybraných ukazatelů kvality venkovního a vnitřního ovzduší. Kvalita venkovního ovzduší je hodnocena pro zdravotně nejvýznamnější škodliviny: aerosolové (nebo také suspendované) částice frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$, oxid dusičitý (NO_2), kovy (arsen, kadmium, nikl, olovo), benzen a benzo[*a*]pyren (BaP). Základní informace o kvalitě venkovního ovzduší jsou získávány v základní síti až 150 měřicích stanic v sídlech, z nichž většinu spravuje Český hydrometeorologický ústav (ISKO ČHMÚ). Z této sítě byla v roce 2022 do zpracování zahrnuta data stanic měřících základní škodliviny a výběrově těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky a benzen. Celkem 19 měřicích stanic pak provozují zdravotní ústavy (CS-MON). Měření kvality ovzduší pokrývá, alespoň v minimální míře, téměř 100 sídel a 10 pražských částí.

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_x), hrubých (PM_{10} a $PM_{2,5}$), jemných ($PM_{1,0}$) i ultra-jemných frakcí aerosolových částic, chromu, 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 uhličitého (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 průmyslové podniky jsou zdrojem aerosolu, pachově postižitelných látek, kovů a VOC. Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblastí významně zatížené dálkovým přenosem. Obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin, včetně ozónu (O_3) vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (NO_x a VOC).

Údaje o hmotnostních koncentracích jsou k dispozici zejména pro základní měřené látky, mezi které patří aerosolové částice frakce PM_{10} ($PM_{2,5}$) a oxid dusičitý NO_2 . Podle osazení měřicích stanic jsou doplněny daty o dalších polutantech. Do hodnocení byly zahrnuty údaje o úrovni znečištění republikového pozadí, získané primárně v rámci příslušných měřicích 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 Košetických 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 měřicích stanic, jejichž údaje byly využity k hodnocení potenciální expozice obyvatel a zdravotních dopadů, uvádí pro jednotlivé škodliviny tab. 2.1.1.

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování v roce 2022

Škodlivina	Počet stanic	Škodlivina	Počet stanic
PM ₁₀	136	NO	71
PM _{2,5}	79	NO _x	73
NO ₂	71	CO	12
PAU	48	O ₃	55
Benzen	33	SO ₂	45
Kovy ve frakci PM _{10/2,5} (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			53/3

Měřené hodnoty byly v roce 2022, tak jako již několik let, významně ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě aerosolových částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Předběžná zpráva ČHMÚ s hodnocením kvality ovzduší za rok 2022 [1] hodnotí tento rok z hlediska kvality ovzduší jako příznivý. Nicméně uvádí, že v závěru roku se kvalita ovzduší v porovnání s předchozími roky zhoršila na

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]

^a 99. percentil (tj. 3–4 dny překročení za rok)

^b průměr z denních maximálních 8 hodinových 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.

většině stanic, a to v souvislosti s vyššími emisemi z lokálního vytápění domácností, pravděpodobně v důsledku energetické krize. V malých sídlech byly podle této zprávy průměrné listopadové koncentrace benzo[a]pyrenu, pocházející z lokálního vytápění, nejvyšší za posledních pět let.

Kvalitu venkovního ovzduší 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 určitých kritérií. Ta zahrnují intenzitu okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případnou zátěž významným průmyslovým zdrojem, a tak popisují zátěž v reprezentativních typech měst. 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. Hodnocení ale respektuje i doporučení Světové zdravotnické organizace WHO (aktualizace září 2021, viz tab. 2.1.2) a/nebo referenční koncentrace (RfK) stanovené SZÚ¹. Rozdělení lokalit a jejich charakterizace je uvedena v tab. 2.1.3.

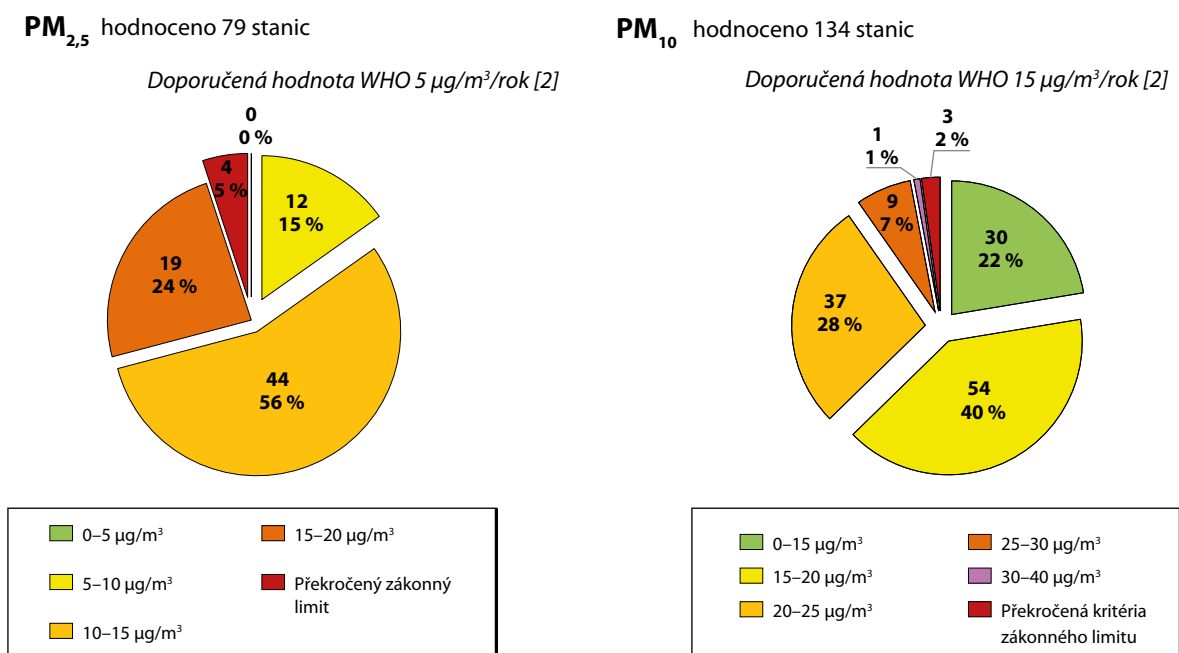
2.1.1. Plošně sledované látky

V roce 2022 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2021 plošně mírně zhoršila (aerosolové částice obou sledovaných frakcí, NO₂, As,

Cd), setrvalý stav je u BaP, benzenu, Cr, Pb, Ni a Mn. S vyšší četností slunných až tropických dnů narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu. To koresponduje s mírnou (shodně s obdobím 2012 až 2021) opět teplotně nadprůměrnou zimou a sníženým výskytem nepříznivých rozptylových podmínek. Situaci ale ještě významně ovlivnila jak doznívající epidemie covidu-19, tak energetická krize, která přiměla některé domácnosti k častějšímu přitápění různými typy pevných paliv v krbových kamnech a kotlích. Krize ostatně ovlivnila i oblasti s extenzivní dopravní zátěží. V roce 2022 měřené koncentrace:

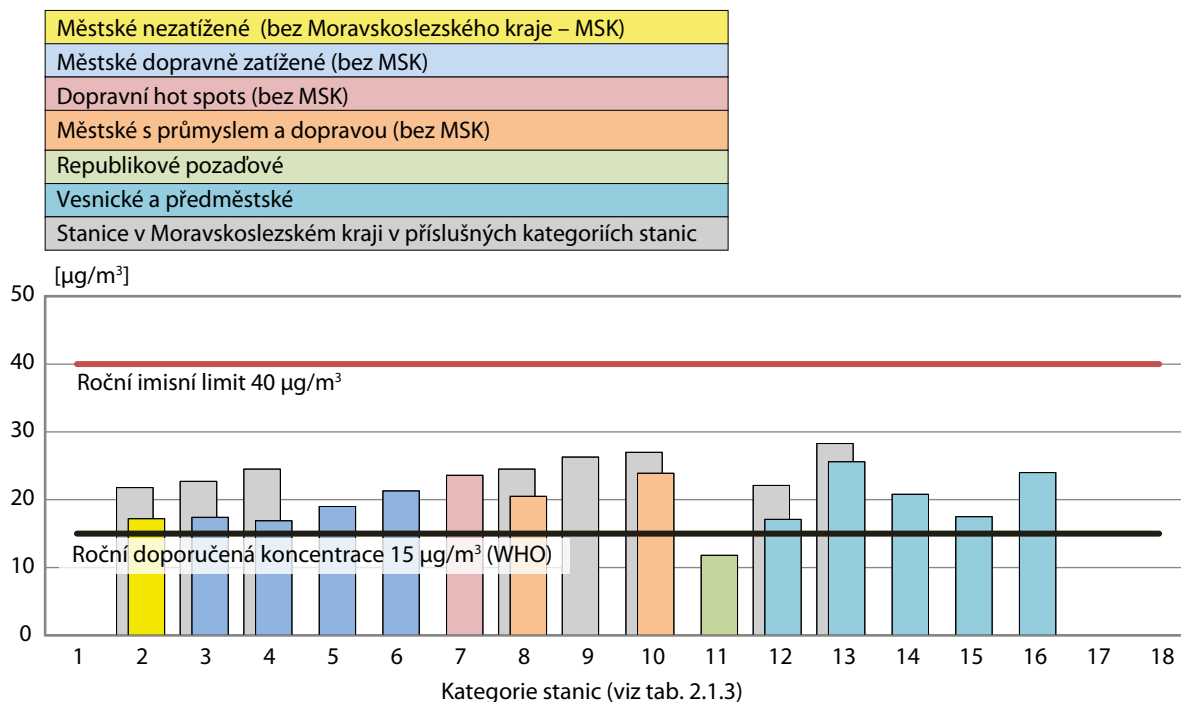
- **oxidu siřičitého a oxidu uhelnatého** jen výjimečně překročily úroveň 25 % WHO doporučené 24 hodinové koncentrace;
- **ozónu** v roce 2022 na všech stanicích, mimo dvou, alespoň jednou překročily hodnotu 120 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Hodnoty nad 70 µg/m³ ročního průměru byly naměřeny celkem na osmi pozadových stanicích. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Praha 4 - Libuš (ALIB) - 177 µg/m³/8hod. Srovnání s doporučenými nejvyššími hodnotami Světové zdravotnické organizace (AQG WHO) nelze pro nedostatek podkladů provést;
- **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily 5 µg/m³/rok. Doporučená roční hodnota AQG – 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021)

Obr. 2.1.1.1 Počty měřicích stanic v intervalech ročních průměrných koncentrací aerosolových částic, 2022



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

Obr. 2.1.1.2 Roční průměrné koncentrace aerosolových částic frakce PM_{10} pro jednotlivé kategorie měřicích stanic, 2022

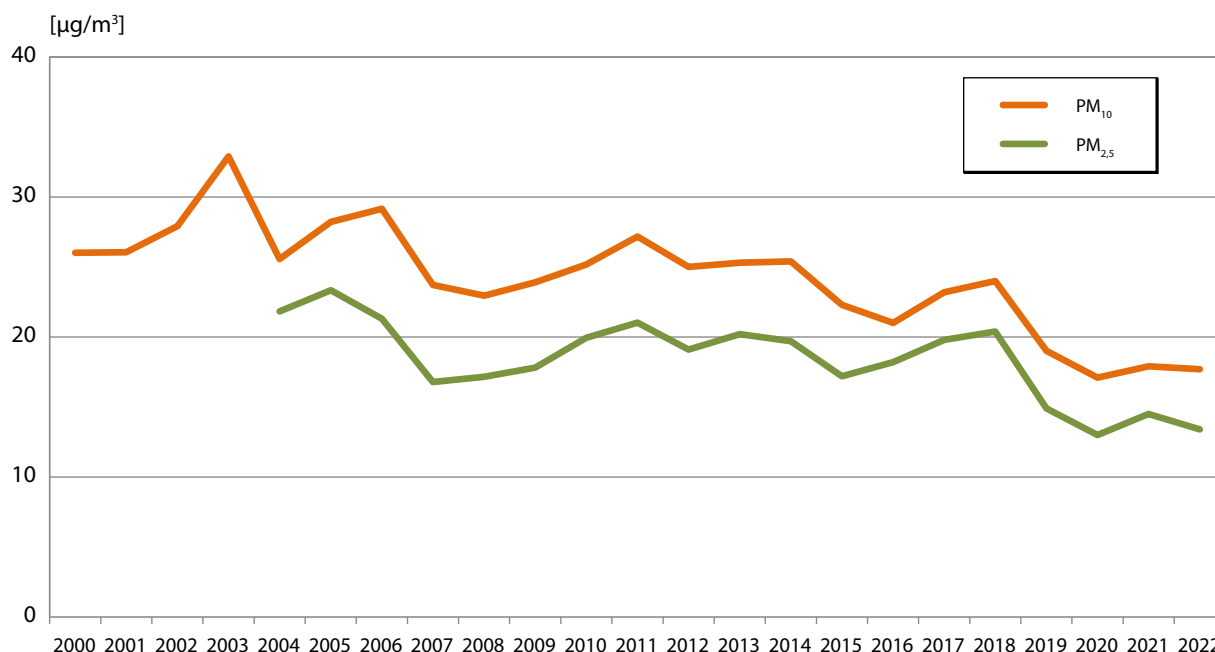


byla v roce 2022 překročena na 54 stanicích (76 %), denní cílová hodnota AQG - $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla alespoň jednou překročena na 61 (97 %) městských stanicích. Nejvyšší počet překročení byl naměřen na stanici ALEG (Praha 2 - Legerova) - 292 (83 %).

- **aerosolových částic frakce PM_{10}** u 77 % hodnocených stanic překročilo WHO doporučenou roční střední hodnotu $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (obr. 2.1.1.1). Proti roku 2021 znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{10} mírně vzrostlo. Expozici suspendovaným částicím frakce PM_{10} tak lze plošně

stále hodnotit jako kolísající a v Moravskoslezském kraji dlouhodobě o cca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ zvýšenou (obr. 2.1.1.2). Jednou z příčin může být i přetrvávající dlouhodobý srážkový deficit, který částečně vyrovnává vliv teplých zim. Průběh hodnot v zimním období, 2022, pravděpodobně také souvisí s energetickou krizí, která ovlivnila i oblasti s extenzivní dopravní zátěží. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech má v posledních deseti letech klesající charakter, viz obr. 2.1.1.3.

Obr. 2.1.1.3 Průběh průměrných ročních koncentrací částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ v běžném městském prostředí v letech 2000–2022



• **aerosolových částic frakce $PM_{2,5}$** na všech hodnocených stanicích překročily WHO doporučenou roční střední hodnotu $5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. (obr. 2.1.1.1). Průměrný podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se na městských stanicích pohyboval od 55 % až k více než 80 % v průmyslových lokalitách. 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 $PM_{2,5}$ v sídlech od roku 2001 je uveden na obr. 2.1.1.3.

2.1.2 Kovy v aerosolových částicích frakce PM_{10}

Úroveň znečištění ovzduší většinou sledovaných kovů je v hodnocených městských neprůmyslových lokalitách dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Hodnocení sledovaných kovů za rok 2022 je ale zásadně ovlivněno výpadkem měřicích systémů ICP-MS provozovaných ČHMÚ. U některých stanic jsou tak k dispozici data (Cr, Mn, Cu, Zn, Fe, V, Co a Se) pouze za první dva kvartály roku 2022. Z celkem 55 stanic, pro které jsou k dispozici alespoň částečná data za rok 2022, má pouze 37 stanic vyhodnotitelná data pro arsen, kadmium, nikl a olovo, a pouze 21 stanic vyhodnotitelná data pro chróm a mangan (tab. 2.1.2.1). Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u těchto kovů svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných

Tab. 2.1.2.1 Průměrné roční koncentrace kovů v aerosolových částicích PM_{10} (v ng/m^3)

Kategorie	As	Cd	Cr*	Mn*	Ni	Pb
Všechny měřicí stanice (N = 37)	1,78	0,25	1,17	6,45	0,99	7,28
Městské stanice (kategorie stanic 2–5 dle tab. 2.1.2)	1,49	0,06	1,27	6,44	0,75	4,62
Venkovské pozadí	0,57	0,07	–	–	0,25	2,06

* Data zahrnuta pouze z 21 stanic, data z pozadových stanic nejsou v roce 2022 k dispozici.

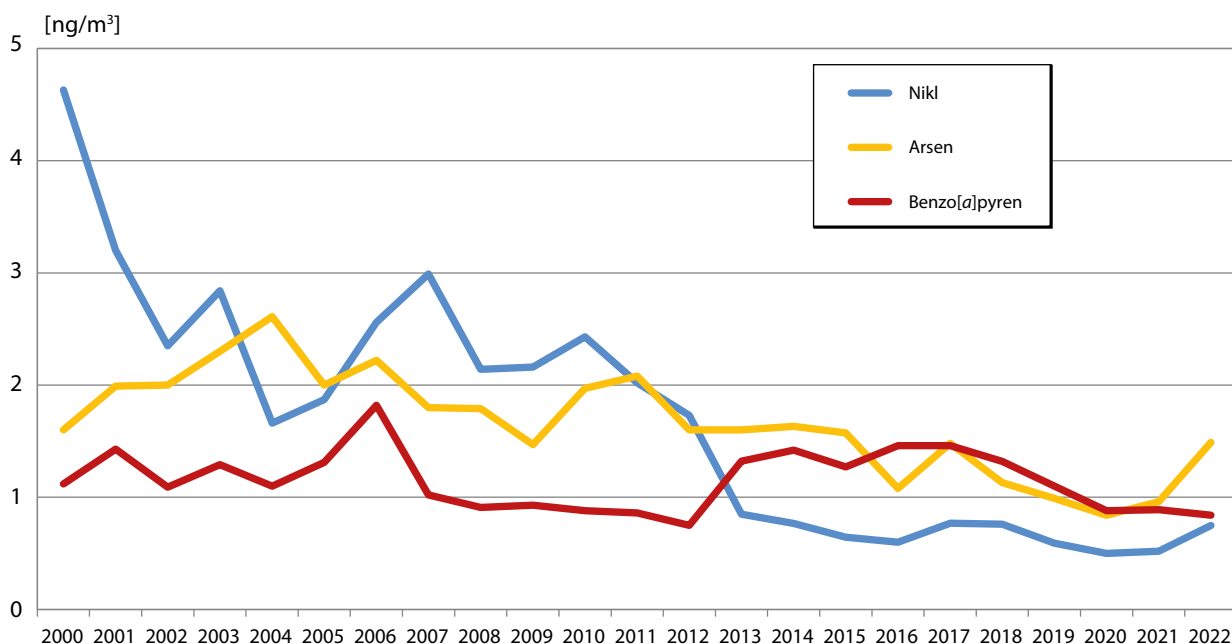
výkyvů. V případě niklu a arsenu hodnoty v posledních letech pravděpodobně dále klesají (obr. 2.1.2.1).

V porovnání s hodnotami na pozadových stanicích byly koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech v roce 2022 přibližně 3 až 4× vyšší. Zvýšené hodnoty arsenu lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. 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 výrobních (malé a střední kovovýroby).

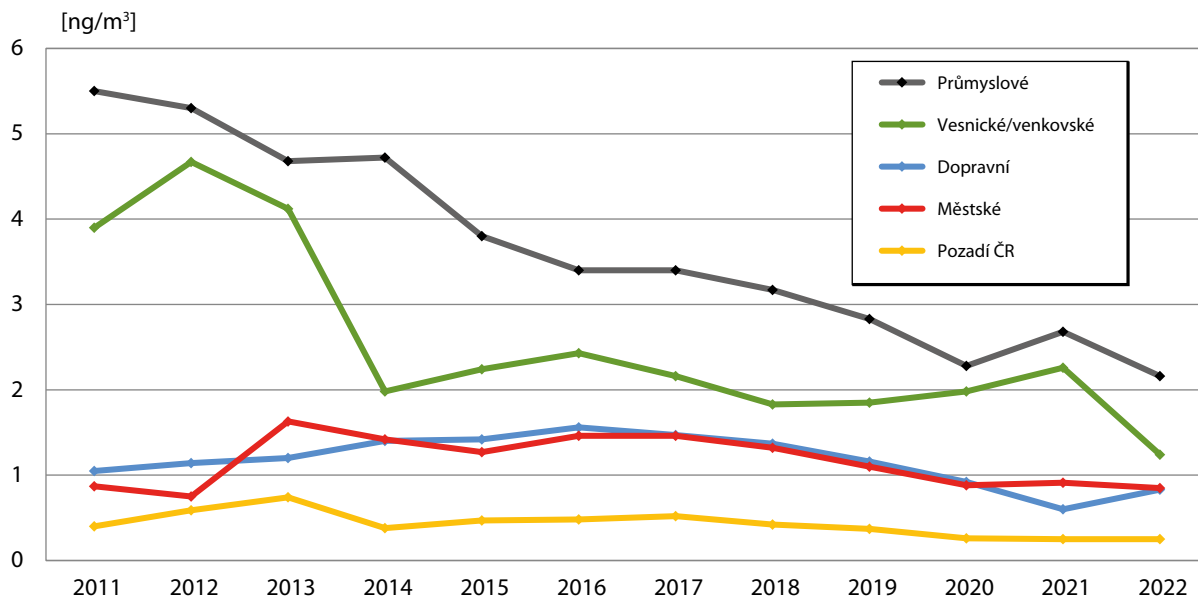
2.1.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

Výšemolekulární frakce PAU je majoritně vázána na velmi jemné, submikronové aerosolové částice

Obr. 2.1.2.1 Průběh průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu, arsenu a niklu v běžném městském prostředí v letech 2000–2022



Obr. 2.1.3.1 Průběh průměrných ročních koncentrací benzo[a]pyrenu na různých typech měřicích stanic v letech 2011–2022



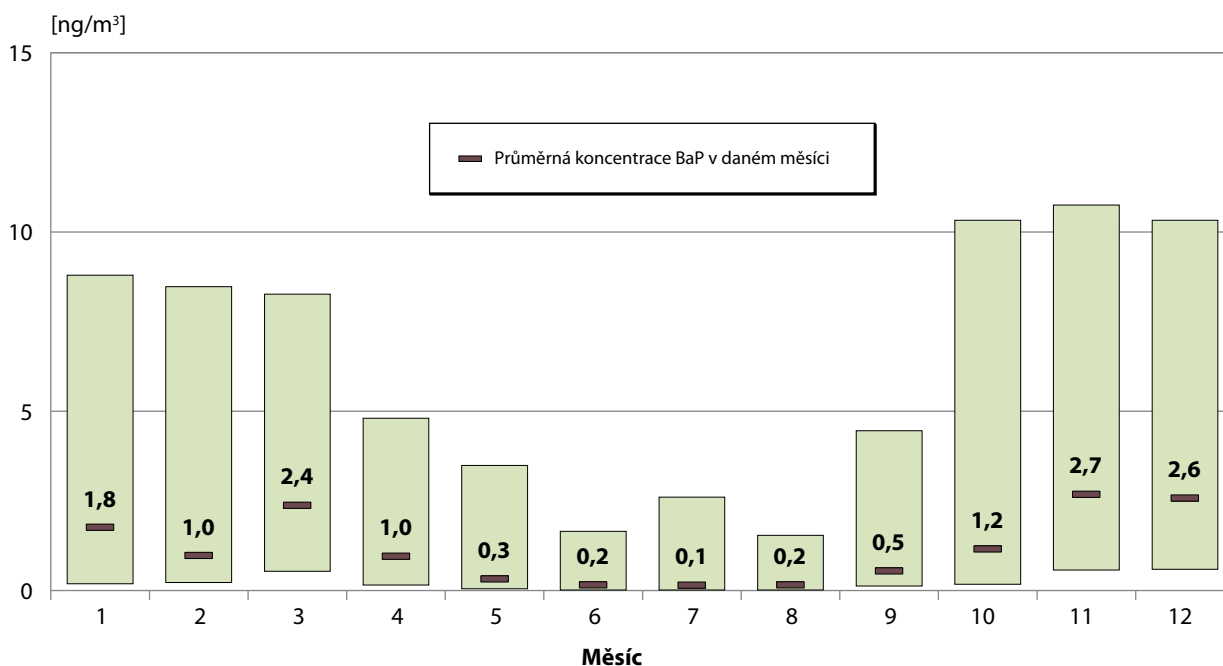
Pozn.: Kategorie měřicích stanic : Průmyslové 8–10, Vesnické/venkovské 12–17, Dopravní 4–7, Městské 2–3, Pozadí ČR 11 (viz tab. 2.1.3)

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/m^3 s nevýznamným sestupným trendem (obr. 2.1.2.1).

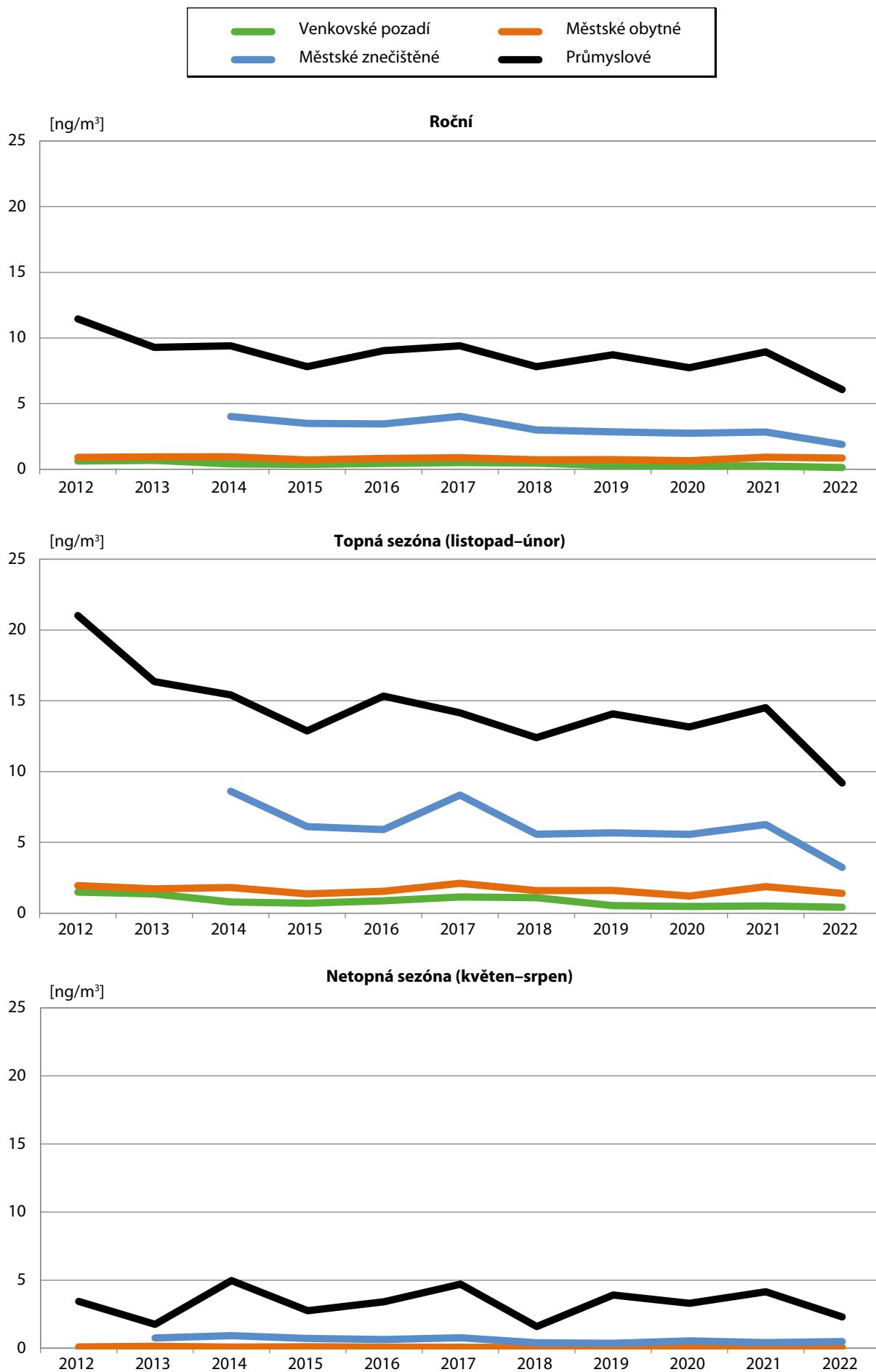
Z porovnání imisních charakteristik PAU na stanicích v jednotlivých typech městských lokalit (obr.

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 kvůli 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

Obr. 2.1.3.2 Rozpětí průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu v městském prostředí ČR, 2022



Obr. 2.1.3.3 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných kategoriích měřicích stanic, 2012–2022



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		

fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji. V závěru roku 2022 se však kvalita ovzduší v porovnání s předchozími čtyřmi roky zhoršila na většině stanic.

V městských/venkovských lokalitách s významným podílem malých energetických zdrojů, a nezatižených průmyslovými zdroji a dopravou, se průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu pohybovaly mezi 0,3 až 2,91 ng/m³ (reprezentantem malých sídel s převahou lokálních zdrojů v údolní poloze je Kladno-Švermov se střední roční hodnotou 2,91 ng/m³).

V městských majoritně dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranici 0,1 ng/m³, roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla 0,83 ng/m³.

V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v ostravsko-karvinské oblasti, byly střední roční hodnoty dvou- a vícenásobně vyšší (1,64 až 6,03 ng/m³). Navíc jsou měřena zimní 24hod. maxima v řádu desítek ng/m³ (obr. 2.1.3.2). V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od 0,1 do 5 ng/m³; výjimkou je stanice v emisní vlečce průmyslového komplexu Liberty Ostrava (dříve ArcelorMittal) v Radvanicích-Bartovicích (TORE) s výskytem vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2022 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na 2,16 ng/m³.

Podrobnější průběh koncentrací BaP v letech 2012–2022 v různých typech městských lokalit na obr. 2.1.3.3 zobrazuje kromě ročních průměrů i dvě základní energeticky odlišná období – topnou a netopnou sezónu. Zahrnuje požadovku 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 dokládají řádové rozdíly mezi sezónami.

Na požadové stanici v Košetících se v letech 2013–2022 pohybovaly roční průměry v rozmezí 0,13–0,68 ng/m³ (minimum v roce 2021, maximum v roce 2013);

v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,05 ng/m³); v topné sezóně v rozmezí 0,42–1,36 ng/m³.

Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 se roční střední hodnoty od roku 2013 pohybovaly v rozsahu 0,65 až 0,95 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 2022 více než trojnásobné.

Odlišný vývoj lze 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 Karviné lze hovořit o stabilizované situaci s vyššími hodnotami v topné sezóně (3,23 ng/m³ v roce 2022). Netopnou sezónu zde charakterizuje rozpětí hodnot 0,28 až 1,36 ng/m³. 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 20 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 vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností benzo[a]pyrenu, jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych zástupců. Vyjadřuje se jako **toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu (TEQ BaP)** a jeho výpočet je dán součtem součinů toxických ekvivalentových faktorů (TEF), stanovených US EPA (tab. 2.1.3.1) a měřených koncentrací.

Hodnoty TEQ BaP vykazují velké rozdíly mezi měřenými oblastmi. Úroveň zátěže zdrojově přímo neovlivněných požadových lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty ročního aritmetického průměru TEQ BaP na požadové stanici v Košetících – 0,41 ng TEQ BaP/m³ v roce 2022. Nejvyšší hodnota 8,19 ng TEQ BaP/m³ byla v roce 2022 naměřena na stanici Ostrava Radvanice (11,95 ng TEQ BaP/m³ v roce 2021). Roční střední hodnoty nad 2 ng/m³ jsou ale dlouhodobě nalézány na všech stanicích 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 opět dobře ilustruje hodnota 4,5 ng TEQ BaP/m³/rok na stanici v Kladně – Švermově.

2.1.4. Těkávé organické látky – benzen

V roce 2022 byly koncentrace benzenu sledovány na 33 stanicích ČHMÚ. Data potvrzují zásadní význam chemických a průmyslových výroby a sekundárně i dopravy (přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech) jako významných zdrojů těkávkých organických látek, a zvláště benzenu.

V roce 2022 se průměrné roční koncentrace benzenu v městských lokalitách pohybovaly v rozmezí 0,7–4,6 µg/m³. Roční aritmetický průměr na pozadových stanicích dosáhl 0,65 µg/m³. Na městských stanicích nezatížených průmyslem a dopravou a v dopravně zatížených lokalitách se rozpětí ročních průměrů pohybovalo mezi 0,7 až 1,6 µg/m³ se střední hodnotou 1,1 µg/m³. V průmyslově zatížených městských lokalitách (chemický průmysl, metalurgie) jsou ale dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty ročních průměrů – až 4,6 µg/m³ na stanici Ostrava – Přívoz v roce 2022.

2.1.5. Koncentrace škodlivin ve srovnání s doporučenými hodnotami AQG WHO

V roce 2022 byla doporučená hodnota WHO pro aerosolové částice frakce PM₁₀ překročena na 77 % hodnocených městských stanic. Hodnota 10 µg/m³/rok stanovená WHO pro oxid dusičitý nebyla překročena pouze na 17 měřicích stanicích, a to převážně pozadového významu. Z porovnání s doporučenými hodnotami vychází nejhůře aerosolová frakce PM_{2,5}, kde bylo doporučení WHO na všech hodnocených stanicích v sídlech i na pozadových stanicích překročeno v průměru minimálně dvojnásobně.

U benzo[a]pyrenu byla hodnota 1 ng/m³/rok překročena na 15 stanicích, v průmyslových lokalitách až několikanásobně. Podobně jako u PM_{2,5} i u BaP bylo překročení doporučených hodnot zjištěno převážně na stanicích v Moravskoslezském kraji.

2.1.6 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2022 provedeno standardně pro definované typy městských lokalit (viz tab. 2.1.3). Některé typy městských lokalit ale nejsou vždy pokryty měřením v celém spektru hodnocených škodlivin. Chybějící hodnoty byly

nahrazeny odhadem střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2–5 pro danou látku, tedy odhadem střední hodnoty v průmyslu a dopravou méně exponovaných obydlených oblastech.

První způsob hodnocení vychází z Indexu kvality ovzduší IKO_R². Jeho výpočet je založen na stanovených ročních imisních limitech. Do jeho zpracování byl zahrnut oxid dusičitý, aerosolové částice frakce PM₁₀ a/nebo 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 hodnota IKO_R v roce 2022 téměř ve všech typech městských lokalit srovnatelná s rokem 2021, respektive pohybuje se maximálně v rozsahu jedné třídy. V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva se hodnota IKO_R pohybovala v rozmezí první a druhé třídy kvality ovzduší (0,50 až 1,98 tj. vyhovující až mírně znečištěné ovzduší). Střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (0,70 až 1,79) potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Dlouhodobý příznivý vliv mírnějších zim 2013–2022 byl narušen, zvláště koncem roku 2022, nastalou energetickou krizí. O lokálním vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti vypovídají maximální hodnoty IKO_R, které zde dosahují 3. až 4. třídy (3. třída IKO_R – mírně znečištěné ovzduší až 4. třída – znečištěné ovzduší).

Samostatně je pak hodnocen podíl ročního průměru k imisnímu limitu – míra čerpání imisního limitu, tzv.

Tab. 2.1.6.1 Podíl střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin na nejvíce zatížených stanicích v roce 2022, srovnání s rokem 2021

Škodlivina	Podíl nejvyšší střední roční koncentrace a imisního limitu v % rok 2022 (rok 2021)
PM ₁₀	78 (86)
PM _{2,5}	103 (133)
BaP	603 (890)
Ni	20 (16)
Benzen	92 (66)
NO ₂	98 (95)
As	88 (55)
Cd	44 (38)
Pb	11,5 (11)

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

kvocient nebezpečnosti (HQ). Ten má dlouhodobě nejvyšší BaP. Roční průměr BaP u pozadových stanic čerpací imisní limit z 25 %; naopak maximální hodnota čerpání imisního limitu byla zjištěna v průmyslové lokalitě Radvanice v hodnotě 600 %. V detailním pohledu čerpala průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ v městských pozadových lokalitách imisní limit přibližně do 65 %; v Moravskoslezském kraji ale bylo čerpání imisního limitu zvýšené (až o 10 %). U částic PM_{2,5} se městské pozadové lokality lišily v jednotkách procent, nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno pouze v městských průmyslových lokalitách Moravskoslezského kraje. Maximální hodnoty podílu ročních průměrů a imisního limitu zde dosahují také roční průměry BaP. V tab. 2.1.6.1 jsou uvedeny hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin na nejzatíženější stanici v roce 2022 a srovnání s rokem 2021.

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 těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu dne, roku a v průběhu života jednotlivce 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 PM₁₀), 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 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 µg/m³ (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 zjistitelných spirometrickým vyšetřením.

Kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku znečištěného ovzduší byl proveden pro expozici aerosolovým částicím. Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice 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 částic. Pro odhad byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená projektem Světové zdravotnické organizace HRAPIE [4].

Tab. 2.2.1.1 Odhad znečištění ovzduší NO₂ a PM₁₀ v roce 2022 v městském prostředí a na pozadových stanicích (v µg/m³)

Škodlivina	Republikové pozadí	Městské prostředí		
		Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota
Oxid dusičitý (NO ₂)	4,6	9,2	14,4	39,3
Aerosolové částice frakce PM ₁₀	11,8	11,4	18,2	31,3

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 2022 činil $18,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím navýšena o 1,28 %.

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 9,7 % 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 často 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 6,5 %, a odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých by se pohyboval od 4,5 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 12,5 % 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, proto 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 1-hod. koncentraci 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].

Pro roční průměrnou koncentraci je v aktualizované směrnici WHO 2021 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Směrná hodnota byla změněna na základě poměrně velkého počtu nových studií, které poskytly další podporu pro souvislosti mezi dlouhodobými koncentracemi oxidu dusičitého a celkovou a respirační mortalitou.

Ozón

Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale 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 O_3 na úmrtnost na respirační onemocnění u osob starších 30 let se používá koeficient relativního rizika $RR = 1,014$ (95% CI = 1,005,

Tab. 2.2.2.1 Hodnoty SOMO35 a populační atributivní riziko úmrtí na respirační onemocnění v důsledku expozice ozónu za rok 2022

	Minimální hodnota ČR	Průměrná hodnota ČR	Maximální hodnota ČR
Hodnoty SOMO35	1 680	5 197	7 118
Atributivní riziko (v %)	0,64	1,96	2,67

1,024), který vyjadřuje zvýšení této úmrtnosti o 1,4 % na každých 10 µg/m³ průměrné hodnoty maximálních denních 8 hodinových klouzavých průměrů O₃ za období měsíců duben až září [4]. Pro konečné výpočty byl použit volně aplikovatelný software AirQ+ [5], vyvinutý evropskou regionální úřadovnou WHO. Protože úmrtnostní data byla v minulých letech zásadně ovlivněna pandemií covid-19, nelze provázat získaná koncentrační data s reálně exponovanou populací. Výstupem tohoto zpracování jsou tak 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 24-hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn.

Kovy

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

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. chrom, 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.

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 µg/m³ 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 2022, a byla vypočtena míra individuálního rizika.

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

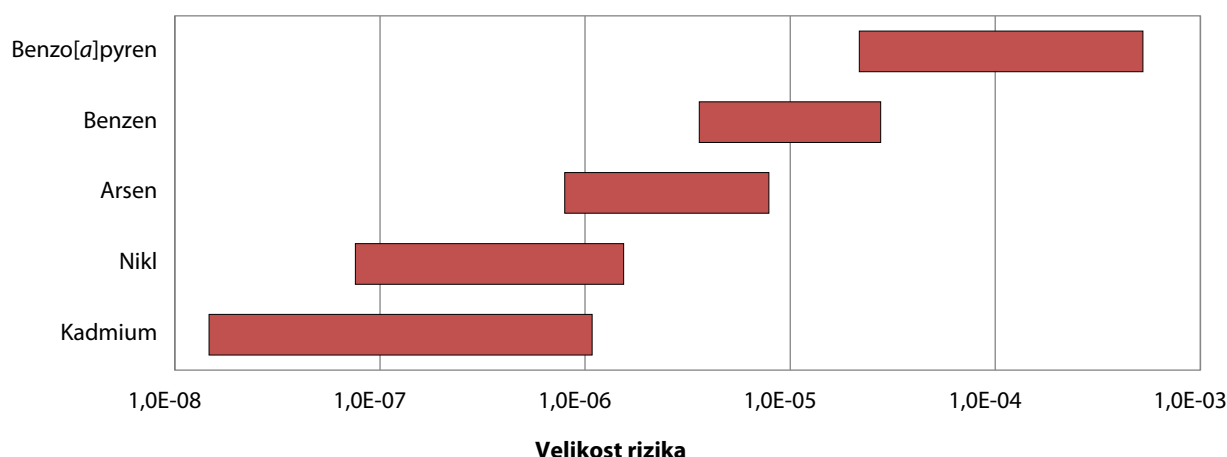
Škodlivina	Arzen	Benzen	Benzo[<i>a</i>]pyren	Benzo[<i>a</i>]anthracen
Jednotka rizika UCR	1,5E-03	6,0E-6	8,7E-02	1,0E-04
Škodlivina	Nikl	Benzo[<i>k</i>]fluoranthen	Benzo[<i>ghi</i>]perlen	Dibenz[<i>ah</i>]anthracen
Jednotka rizika UCE	3,8E-04	1,0E-05	1,0E-06	1,0E-03
Škodlivina	Kadmium	Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyren	Chrysen	Benzo[<i>b</i>]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 µg/m³ 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, 2022

	Republikové pozadí	Městské prostředí		
		Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota
Arsen	0,80	0,92	2,67	7,88
Nikl	0,08	0,13	0,34	1,54
Kadmium	0,02	0,04	0,12	1,08
Benzen	3,6	4,2	7,2	27,6
Benzo[<i>a</i>]pyren	21,8	28,7	98,3	525,0

Obr. 2.2.3.1 Odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění v důsledku expozice karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, 2022 (rozpětí hodnot individuálního karcinogenního rizika ILCR na nejméně a nejvíce zatížených stanicích)



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.

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 2022 činil odhad rizika vzniku nádorového onemocnění od dvou případů na 100 milionů po pět případů na 100 tisíc obyvatel, podle zátěže lokality. Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům (viz obr. 2.2.3.1). V nejvíce zatížených průmyslových městských lokalitách bylo dosaženo hodnot, které představují zvýšení celoživotního rizika vzniku nádorového onemocnění o téměř jeden případ na tisíc obyvatel.

Použitá literatura

- [1] Český hydrometeorologický ústav. 2023. „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2022“, https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2023/TZ_Predbezna_zprava_s_hodnocenim_kvality_ovzdu_si_za_rok_2022_isko.pdf
- [2] Globální pokyny WHO pro kvalitu ovzduší: Pevné částice (PM_{2,5} a PM₁₀), ozon, oxid dusičitý, oxid siřičitý a oxid uhelnatý. Stručný přehled. 2021. Kodaň: Regionální úřad WHO pro Evropu. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- [3] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. 2013. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
- [4] WHO. 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, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO Regional Office for Europe, European Centre for Environment and Health. 2019. AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution. Bonn (Germany): WHO Regional Office for Europe. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-qualityactivities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>

3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Hlavní zjištění

Z údajů získaných v rámci celostátního monitoringu jakosti pitných vod vyplývá, že postupné zlepšování kvality pitné vody z veřejných vodovodů 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 nejproblematičtějšími kontaminanty pitné vody dusičnany a chloroform, který vzniká v důsledku dezinfekce vody. Pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně čerpáno 6–9 % celkového množství dusičnanů a 1 % chloroformu, které lze denně požit bez následků pro zdraví. Přívod jednotlivých pesticidních látek z pitné vody nepřekračuje 1 % jejich expozičního limitu.

Karcinogenní látky obsažené v pitné vodě z vodovodů ČR mohou podle vypočteného odhadu vyvolat asi 2 případy nádorového onemocnění za rok. Podle jiných modelů ale až cca 100–200 případů.

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 rozborů 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 2022 zásobováno 38 % obyvatel pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů (3 537 vodovodů), 38 % obyvatel z povrchových zdrojů (327

vodovodů) a 24 % obyvatel ze smíšených zdrojů (215 vodovodů). Údaje o počtu zásobovaných obyvatel nemusejí být úplně přesné.

V roce 2022 bylo monitorováno celkem 4 079 veřejných vodovodů¹. Převážná část (3 805) jsou malé vodovody zásobující 5 000 a méně obyvatel, z toho 3 287 vodovodů zásobuje méně než 1 000 obyvatel. Pouze 274 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

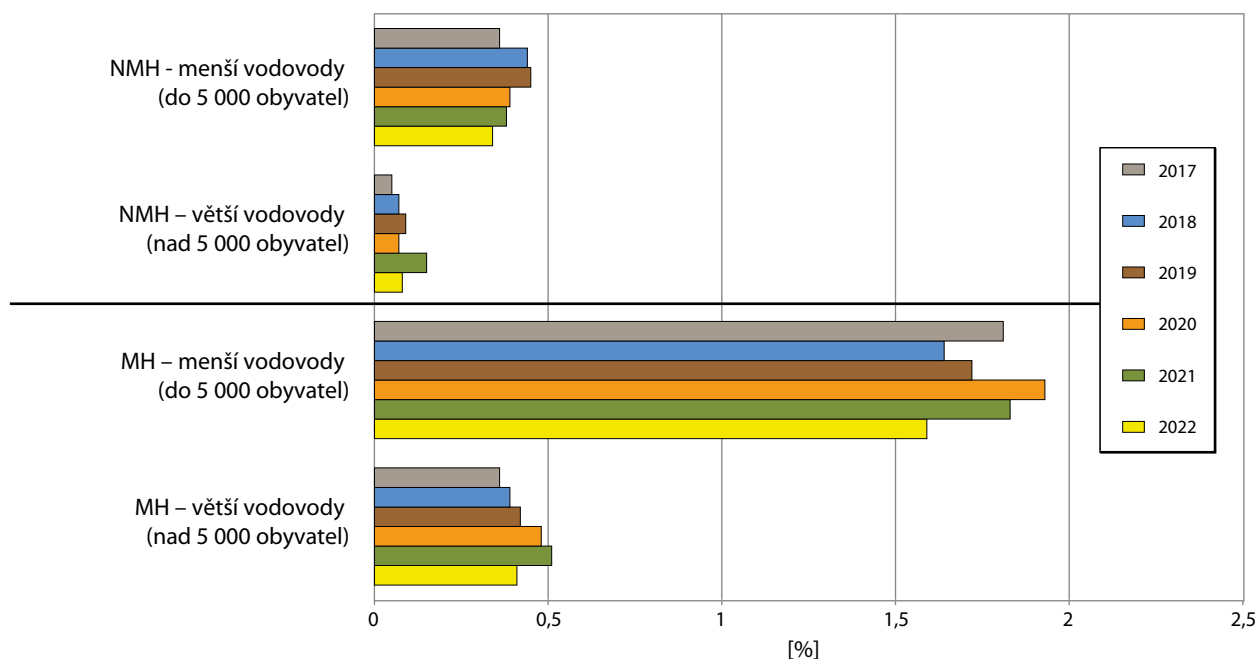
V roce 2022 byly do databáze IS PiVo vloženy výsledky více než 38 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno zhruba 1,3 mil. hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Celkem bylo sledováno 298 ukazatelů, z toho 202 různých pesticidních látek. Ne všechny ukazatele jsou sledovány ve všech vodovodech. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných nejvyšší mezní hodnotou², NMH) byly překročeny celkem v 1 901 případech. Mezní hodnoty³ (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 5 572 případech. Ve velkých vodovodech zásobujících více než 5 tisíc obyvatel bylo zjištěno

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 případech, 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. Její překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko.

Obr. 3.1.1 Četnost nedodržení limitních hodnot MH a NMH podle velikosti vodovodu, 2017–2022



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

překročení NMH v 0,08 % a MH v 0,4 % stanovení. V malých vodovodech zásobujících méně než 5 tisíc obyvatel překročilo NMH 0,33 % 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 2022 je znázorněn na obr. 3.1.1.

Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí vodovodu (s klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). **Ve větších vodovodech** není dodržována nejvyšší mezní hodnota nejčastěji pro chlorečnany a chloritany (1,5 % případů v r. 2022) a pro chloroform (1,05 %), který vzniká 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 úpravu vody obsahuje více přírodních organických látek, ze kterých se chloroform (a další vedlejší produkty dezinfekce) tvoří.

V menších vodovodech byly nejčastěji překračovány NMH pro chlorečnany a chloritany (4,3 %), dusičnany (1,1 %), chloroform (0,99 %) a arsen (0,67 %). Relativně vyšší četnost překračování limitních hodnot také pro uran (1,5 %) je způsobena nízkým počtem vzorků

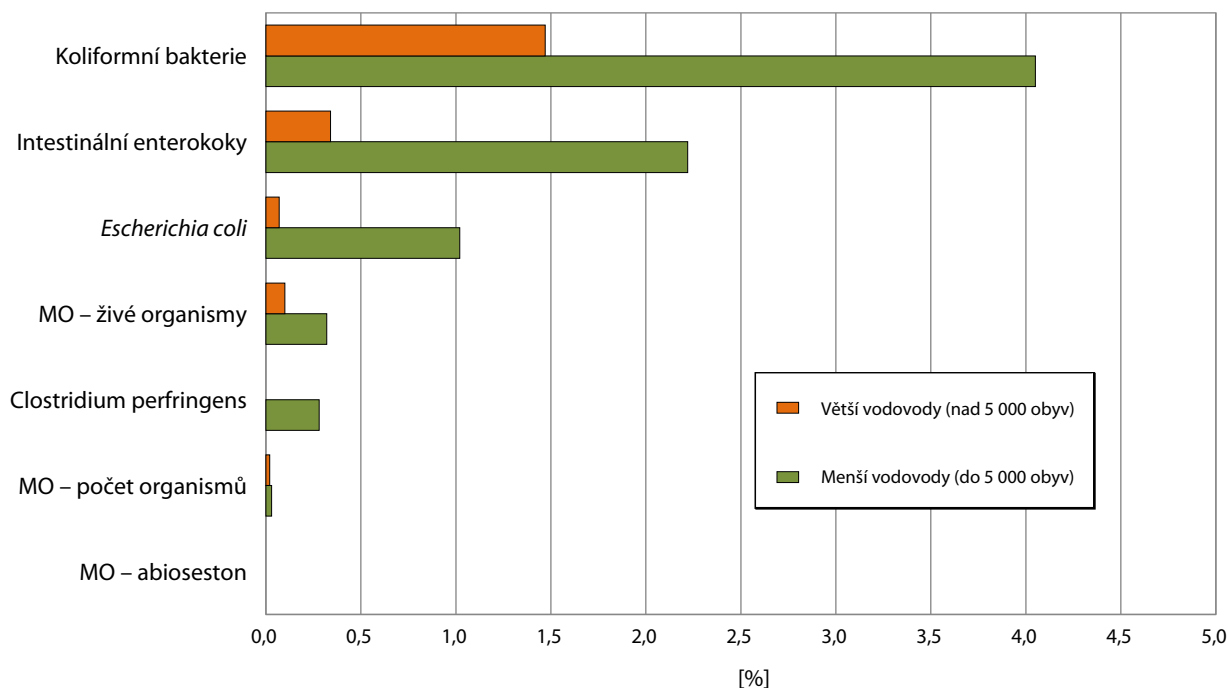
a sledováním uranu především v rizikových vodovodech. Nadlimitní obsah koliformních bakterií byl zjištěn v 1,4 % vzorků z větších a v 4,6 % z menších vodovodů. Četnost překročení limitních hodnot pro mikrobiologické ukazatele je znázorněna na obr. 3.1.2 a pro zdravotně významné chemické ukazatele na obr. 3.1.3.

V pitné vodě jsou stanovovány jednotlivé **pesticidní látky** podle jejich pravděpodobného výskytu v daném zdroji. V roce 2022 bylo ve větších vodovodech provedeno zhruba 90 tisíc stanovení a v menších přes 283 tisíc stanovení; analyzováno bylo celkem 202 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 na podkladě hodnocení zdravotních rizik. Ve větších vodovodech byla v roce 2022 překročena limitní hodnota pro acetochlor ESA (0,84 %) a pro dimethenamid ESA (0,42 %). V menších vodovodech došlo k nejvíce překročení limitní hodnoty proalachlor ESA (3,8 %), acetochlor ESA (2,9 %), pesticidní látky celkem (0,5 %), desethylatrazin (0,5 %) a bentazon (0,4 %). Četnost nedodržení limitních hodnot pro nejčastěji nacházené pesticidní látky v pitné vodě je zobrazena na obr. 3.1.4.

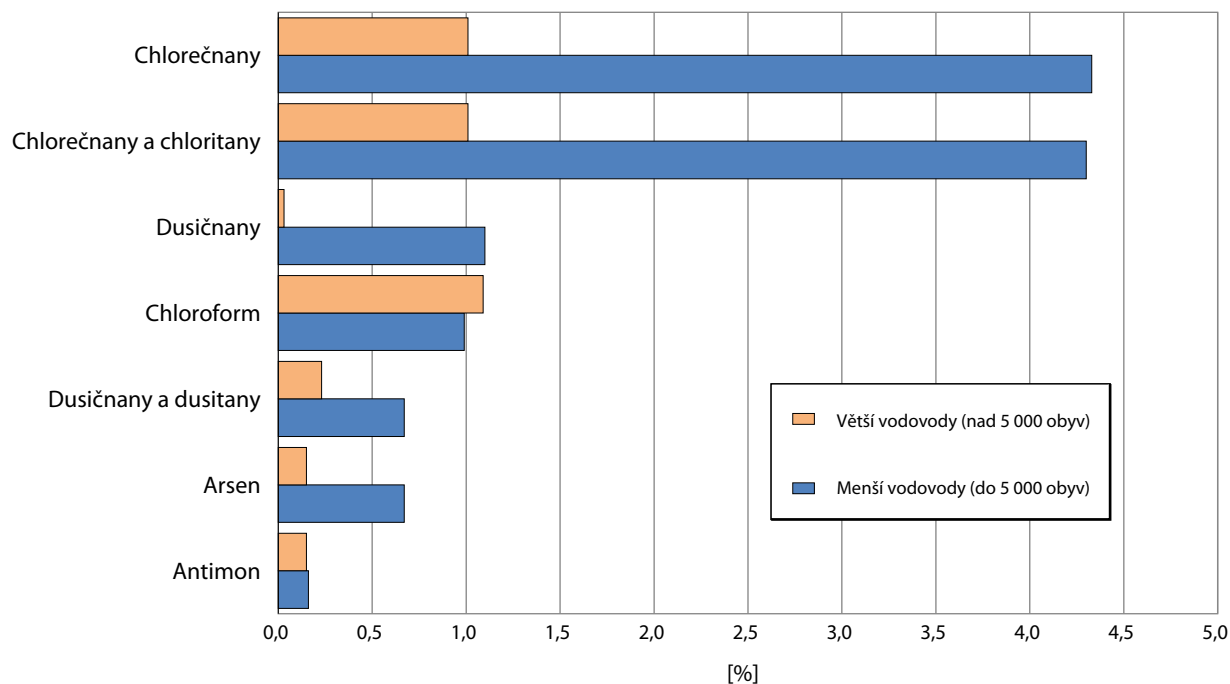
4 Metabolity pesticidů, které jsou podobně toxické jako jejich mateřské látky (stejná limitní hodnota = 0,1 µg/l).

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, 2022



Obr. 3.1.3 Četnost nedodržení limitních hodnot pro chemické látky (mimo pesticidy), 2022

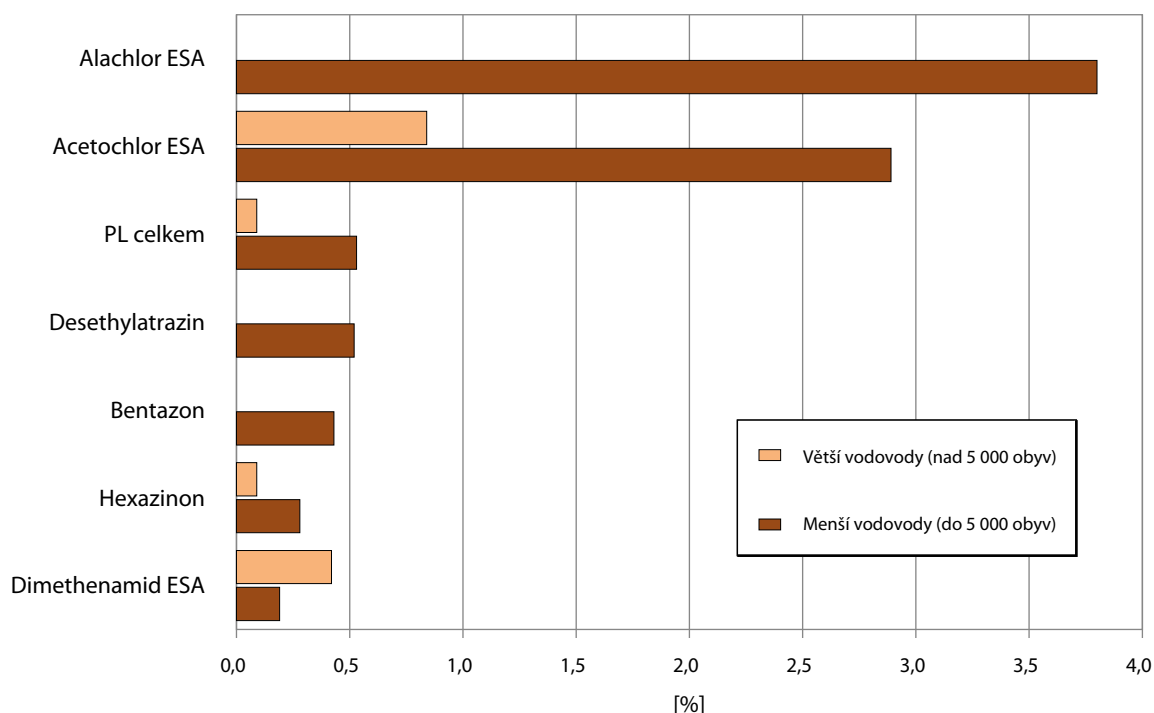


Účinná látka acetochlor, jehož rozpadem vzniká acetochlor ESA, je v EU od roku 2013 zakázána používat jako herbicid z důvodu pravděpodobné karcinogenity a poškození hormonální rovnováhy. Také alachlor byl jako účinná látka vyřazen z použití v roce 2008. Tyto látky pronikly vyluhováním do podzemní vody, kde velmi pomalu degradují.

Dusičnany a chloroform (vedlejší produkt dezinfekce vody) jsou z hlediska známých zdravotních rizik

nejproblematičtějšími kontaminanty pitné vody. Překročení limitní hodnoty dusičnanů (50 mg/l) bylo zjištěno v 0,9 % případů. Zhruba 2,3 tisíc obyvatel bylo zásobováno pitnou vodou, kde průměrná roční koncentrace dusičnanů dosáhla nebo překročila limitní hodnotu. Šlo o malé vodovody. Obsah chloroformu nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1 % všech stanovení. Zhruba 5 tisíc obyvatel bylo zásobováno pitnou vodou, kde průměrná roční koncentrace chloroformu dosáhla nebo překročila limitní hodnotu.

Obr. 3.1.4 Četnost nedodržení limitních hodnot pro nejčastější pesticidní látky, 2022



Od roku 2018 je v pitné vodě monitorován kromě chloritanů také **obsah chlorečnanů**. Vznikají jako vedlejší produkt desinfekce vody, zejména pomocí chlornanu sodného či vápenatého. Zvýšený obsah chlorečnanů v pitné vodě je problém téměř výhradně malých vodovodů, kde se chlornan jako desinfekční 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 4,3 % v roce 2022, 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 24 % 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 6 % obyvatel s jeho optimální koncentrací (20–30 mg/l). Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno 28 % obyvatel, 65 % má vodu měkkčí. 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. Příjem pitné vody je tedy čerpáno 7 % obecného limitu (1 mSv/rok) daného vyhláškou č. 236/2016 Sb., o radiační ochraně.

Schválené výjimky

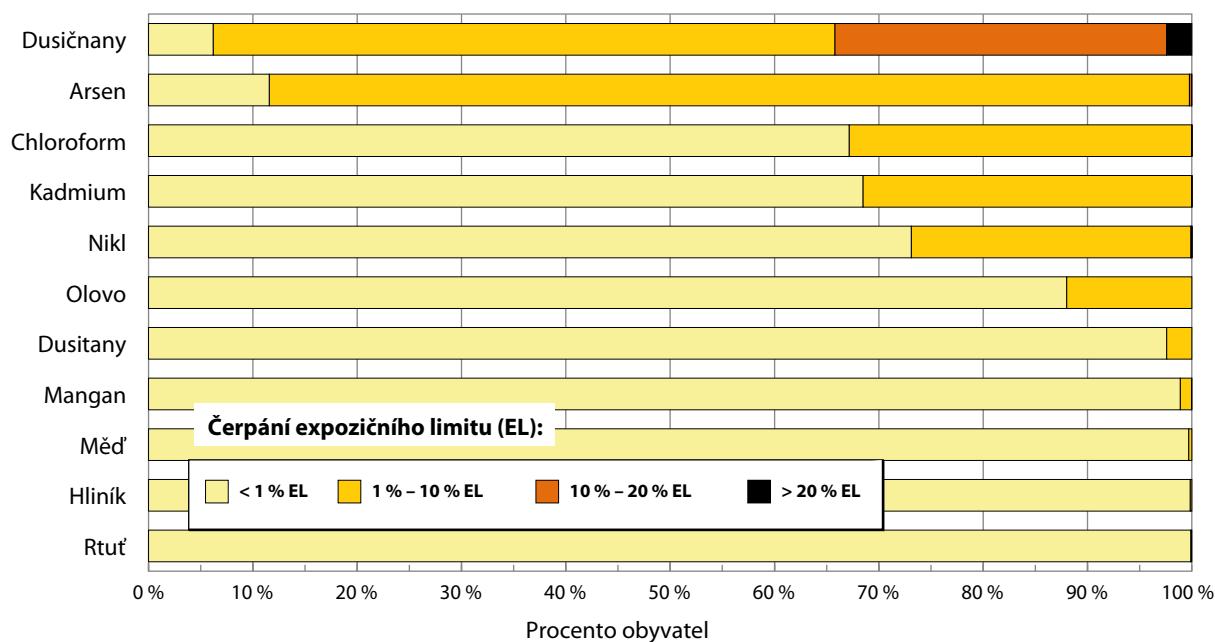
V roce 2022 platila pro 107 vodovodů výjimka z důvodu nedodržení limitního obsahu zdravotně významných ukazatelů, schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb. v platném znění, byl nejčastěji povolen pro pesticidní látky (74 vodovodů), např. pro acetochlor ESA (43 vodovodů zásobujících celkem 38 tisíc obyvatel) nebo alachlor ESA (16 vodovodů, 8 tisíc obyv.). Pro 26 vodovodů (26 tisíc obyvatel) byla udělena výjimka z důvodu nadlimitního obsahu dusičnanů.

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 zátěž obyvatelstva z příjmu pitné vody. Z hodnocených kontaminantů je nejvyšší přívod dusičnanů; pitím

Obr. 3.2.1 Rozdělení obyvatel ČR podle velikosti expozice chemickým látkám z pitné vody z veřejného vodovodu, 2022



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

pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně čerpáno 6–9 % celkového denního přijatelného přívodu⁷ dusičnanů (při uvažované denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodu). U chloroformu, arsenu a niklu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody ve výši kolem jednoho procenta 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 ve vodě.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou představuje pro obyvatele ČR jen několik procent celkového denního přijatelného přívodu, zhruba třetina obyvatel zásobovaných veřejným vodovodem přijme denně pitnou vodou více než 10 % celkového 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 2022 je uvedeno na obr. 3.2.1.

Z hodnocení velikosti expozice jednotlivým cizorodým látkám z pitné vody, pro které je stanoven expoziční limit, nevyplývá pravděpodobnost poškození zdraví z hlediska nekarinogenních účinků. Nicméně v případě udělení výjimky může být 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*]fluoranthén, benzo[*k*]fluoranthén, bromdichlormethan, bromoform, chlorethan (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno[1,2,3-*cd*]pyren, tetrachlorethan, trichlorethan) z přívodu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika byla použita

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.

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. Inhalční 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 dvěma 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, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (komerční studny). V roce 2022 bylo provedeno zhruba 5 tisíc odběrů vzorků vody z 252 veřejných a 1930 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 (3,9 %), koliformní bakterie (8,5 %) a *Escherichia coli* (2,1 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (13,6 %), manganu (10,2 %), chlorečnanů (8,1 %), chloridů (5,0 %), dusičnanů (2,3 %), acetochloru ESA (3,8 %) a alachloru ESA (1,9 %).

3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

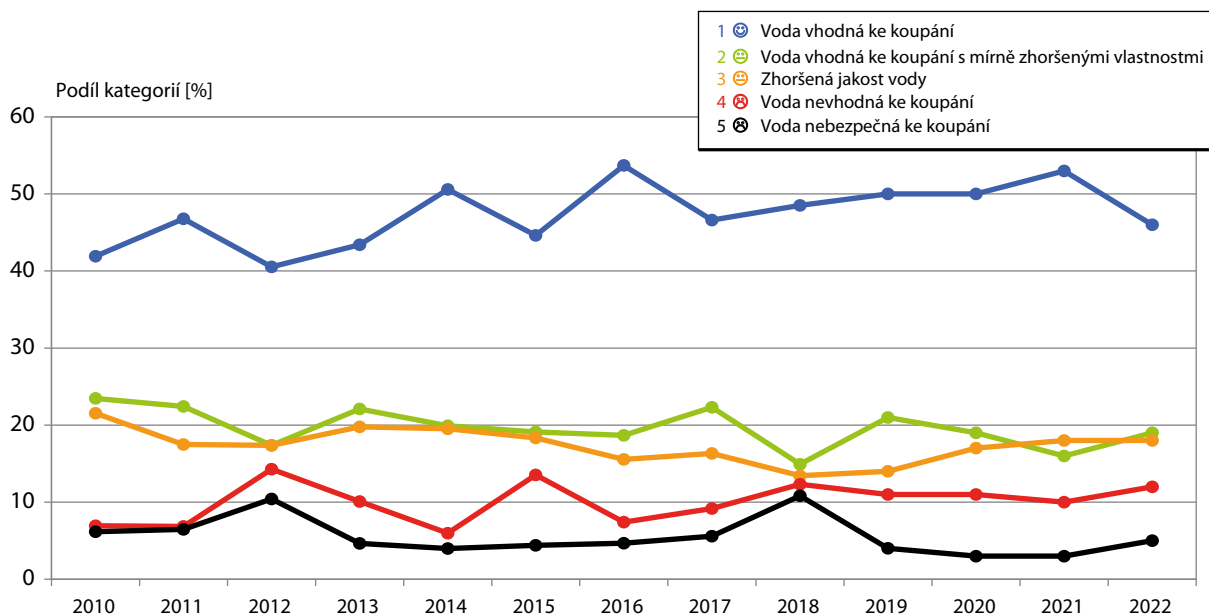
Z přímých hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o případně zaznamenaných nálezích, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní, vyplynulo, že v roce 2022 byly hlášeny tři takové události. Jednalo se o jednu velmi suspektní a dvě potvrzené epidemie z pitné vody. Voda ze studny určené k veřejnému zásobování byla příčinou norovirové epidemie v Libereckém kraji a velmi pravděpodobně i epidemie neznámého původu (AGI) v Pardubickém kraji. Epidemie v Ústeckém kraji byla způsobena kontaminací vnitřního rozvodu pitné vody průmyslového objektu.

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 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

Obr. 3.6.1 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2010–2022



ochrany veřejného zdraví pravidelně provádí souhrnné hodnocení podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (v platném znění) a příslušných metodických doporučení a označují kvalitu koupacích vod pomocí pětibodové stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách ministerstva zdravotnictví, krajských hygienických stanic a na webové stránce Koupací vody. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2010 až 2022 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 (2020 – 275, 2021 – 284 a 2022 – 285).

Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. V roce 2022 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 cercárie dermatitidy potvrzené nálezem cercárií v plžích byly v roce 2022 hlášeny ze dvou nádrží. Přínejméním na dvou dalších sledovaných koupacích vodách se vyskytly případy kožního onemocnění, které podle příznaků odpovídalo cercárie 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 156 v roce 2022. 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 2012–2022 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2022 pak konkrétně 143 z celkových 156, tj. 91,7 %.

Použitá literatura:

- [1] EVLAMPIDOU, I., FONT-RIBERA, L., ROJAS-RUEDA, D., GRACIA-LAVEDAN, E., COSTET, N., et al. 2020. Trihalomethanes in drinking water and bladder cancer burden in the European Union. *Environ Health Perspect*, 128(1): 017001, DOI 10.1289/EHP4495.

4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystém v roce 2022 neprobíhal. Porovnání zjištěného obtěžování hlukem obyvatel vybraných lokalit/ulic (v Havlíčkově Brodu, Hradci Králové, Plzni a Praze), ve kterých v roce 2020 proběhlo dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“, s výslednými křivkami evropských studií vyjadřujícími vztah dávka-účinek a uvedených ve směrnici WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region, v Příloze III Směrnice Evropské komise 2020/367 a v dalších zdrojích, lze nalézt v odborné on-line publikaci Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku Odborná zpráva za rok 2021 na <https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/hluk/monitoring-hluku/odborne-zpravy/>.

5. DIETÁRNÍ EXPOZICE

Hlavní zjištění

Přívod řady důležitých minerálních látek potravou je v české populaci nižší, než je doporučováno.

Porovnáním s mezinárodními doporučeními byl odhadovaný přívod:

- vápníku nízký ve všech věkových skupinách, nejnižší hodnoty byly u osob starších 60 let (nízký přívod mělo 90 % žen a 80 % mužů),
- hořčíku nedostatečný v celé populaci, s výjimkou dětí ve věku 4–6 let, nejnižší hodnoty byly zaznamenány u dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších žen,
- železa nižší u poloviny žen ve fertilním věku a také u poloviny dětí ve věku 7–10 let,
- draslíku nedostatečný u osob starších 14 let.

Naopak nadměrný byl přívod sodíku, a to především u mužů (přes 90 % mužů ve věku 15–59 let mělo vyšší než doporučený příjem).

Pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin odpovídala doporučením výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému zlepšení situace.

V posledních letech nenacházíme v tržní síti ČR nepovolenou geneticky modifikovanou rýži ani výrobky z takové rýže.

V monitorovacím období roku 2022 probíhalo celkem pět dílčích projektů. Výchozím projektem byl **system vzorkování potravin**, který se opírá o metodické požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). Vzorkování je prováděno tak, že reprezentuje „obvyklou českou stravu“ a průběžně dochází k obměně míst odběru vzorků potravin, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí všech regionů ČR.

Další část subsystému je věnována monitoringu **výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů (GM)**. V tomto případě jde především o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti neschválených zdravotně netestovaných GM produktů na trhu, což souvisí s kontrolou kvality ve smyslu klamání spotřebitele. Přítomnost GMO musí být povinně značena.

Pravidelně se opakuje i monitoring **vybraných toxogenních plísní v potravinách na trhu** v ČR. Provádí se specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxogenních plísní. V ČR nejsou prakticky žádná aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi, ani data o výskytu producentů významných mykotoxinů v potravinách. Projekt se snaží popsat aktuální situaci související se změnami klimatu a dovozem potravin z různých částí světa.

Rozsáhlou částí subsystému je dlouhodobý monitoring **dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám**. Je legislativně pevně zakotvený v řadě předpisů ČR (např. zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění, vládní usnesení č. 323/2021 a č. 200/2022) a samozřejmě i v předpisech EU. Využívá designu TDS, který je metodicky harmonizovaný v EU (EFSA). Je vhodný především pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin) a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin). Je to tedy ekonomický způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik pro populaci. V roce 2022 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování (2022–2023). Výsledky budou kompletovány a publikovány v roce 2024.

Poslední část subsystému byla zaměřena na **hodnocení přívodu živin (nutrientů)**. Tato část přináší informace z hlediska výživy populace a zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů.

Všechny zmíněné dílčí projekty reagují na požadavky národní legislativy, legislativy Evropské unie, zájmů nevládních organizací, ale samozřejmě i široké spotřebitelské veřejnosti. Neustále roste zájem populace o vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivita

Tab. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2022

Termín I 11. 1.–22. 2. 2022	Termín II 22. 3.–3. 5. 2022	Termín III 24. 5.–20. 9. 2022	Termín IV 11. 10.–22. 11. 2022
Jindřichův Hrad. (3×) Praha (3×) Chrudim (3×) Mikulov (1×) Hustopeče (1×) Online (1×)	Č. 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×)

jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot, jinými slovy jde o primární prevenci v oblasti veřejného zdraví.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 20 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 je odběr vzorků prováděn, podle velikosti sídla, ve třech nebo jedné prodejně s cílem dodržet poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, 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 nově zařazeny i online nákupy. Během dvouletého monitorovacího cyklu

(2022/2023) jsou vzorky potravin odebírány v 96 různých prodejnách, na 40 místech republiky a je provedeno 8 online nákupů tak, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst a typu prodejen. Vzorkování se provádí ve 4 obdobích během roku z důvodu možných sezónních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

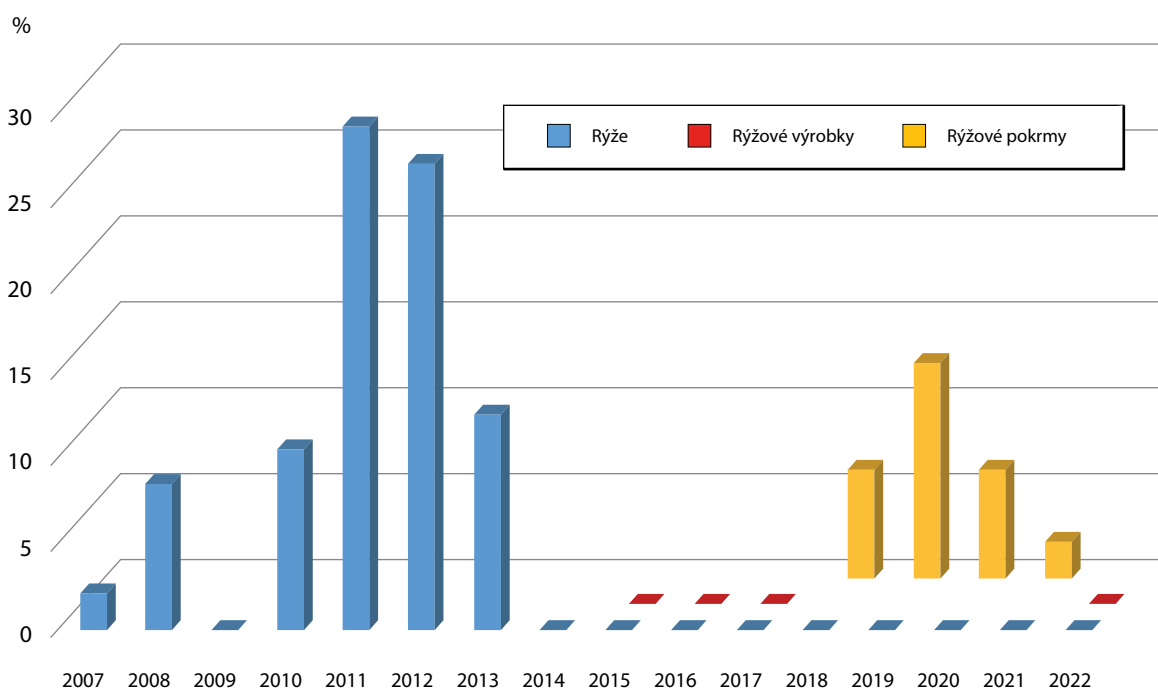
5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

5.2.1 Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů

Na detekci nepovolených geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách byl zaměřen cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin „HYGIMON“, který pokračoval i v roce 2022.

Detekce a identifikace GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, protože geneticky modifikovaná

Obr. 5.2.1.1 Počet pozitivních vzorků rýže v letech 2007–2022



Tab. 5.1.2 Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (ČSÚ, 2021) [1]

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.

(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 2022 hlášeno 9 případů výskytu GMO v potravinách, z toho 4 případy nepovolené GM rýže. V těchto případech nebylo specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná a nebyla provedena identifikace genetické modifikace [2].

Celkem bylo v roce 2022 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků výrobků obsahujících rýži (např. rýžová mouka, rýžová krupička). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích rýžových výrobků nebyla potvrzena přítomnost screeningových elementů typických pro GMO.

Získané výsledky dokazují, že v tržní síti v ČR v posledních letech nedochází k záchytům nepovolené transgenní rýže v rýži a výrobcích z rýže ve srovnání s minulým obdobím (obr. 5.2.1.1).

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. V roce 2023 bude studie „HYGIMON“ se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích z rýže a v rýži pokračovat.

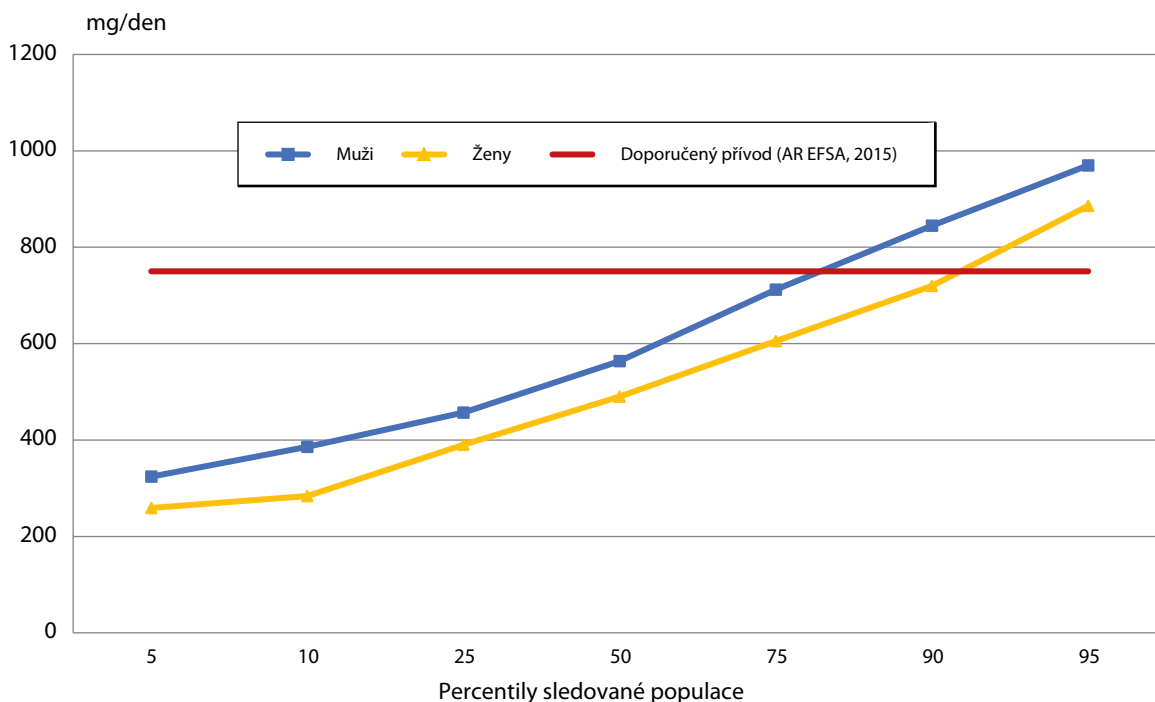
5.3 Hodnocení přívodu nutrientů

V roce 2022 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2020/2021 a provedli jsme hodnocení přívodu vybraných minerálních látek (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan a molybden). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR.

K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) [3] a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci projektu Systému monitorování – Dietární expozice. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými denními výživovými dávkami. Využita byla zejména evropská doporučení AR, AI, Safe and AI, UL (Average Requirement, Adequate Intake, Safe and Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level; EFSA, 2006–2023) [4], i doporučení používaná v USA, tj. EAR, AI, UL, CDRR (Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level, Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997–2019) [5]. Ve dvou případech také využíváme doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012) [6, 7]. Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob ve věku 60 let a více (obr. 5.3.1). Při srovnání s evropským doporučením AR [4] byl přívod vápníku u seniorů nízký u 91 % žen a 81 % mužů. Při porovnání s doporučením EAR [5] se přívod v této skupině jevil jako nedostatečný u 86–96 % mužů a 97 % žen. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4–6 let. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány ve skupině dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších žen, kde většina osob (92 % respektive 88 %) nedosáhla doporučeného přívodu hořčíku podle EAR [5]. Naopak, v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI [4], riziko nedostatečného přívodu nízké, ve všech sledovaných populačních skupinách. U železa byl nižší přívod zjištěn zejména u žen ve

Obr. 5.3.1 Porovnání obvyklého přívodu vápníku s doporučením pro muže a ženy ve věku 60 a více let

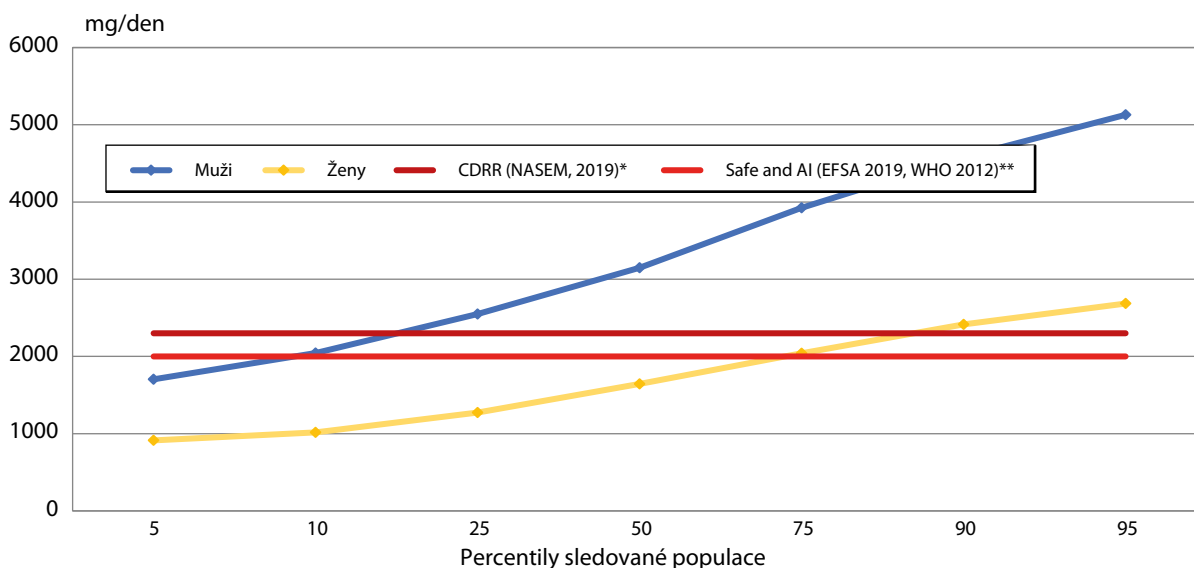


fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívodem pod doporučením AR [4] na úrovni 58 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18–59 se tento podíl pohyboval v intervalu 44–66 %. Také ve skupině dětí ve věku 7–10 let byl zjištěn nedostatečný přívod u 54 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde byl nedostatek zaznamenán přibližně u 55 % osob při hodnocení podle doporučení EAR [5]. Při použití

evropského doporučení AR [4] byla situace nejméně příznivá u žen ve věku 15–17 let, kde byl přívod nedostatečný dokonce u 94 % osob.

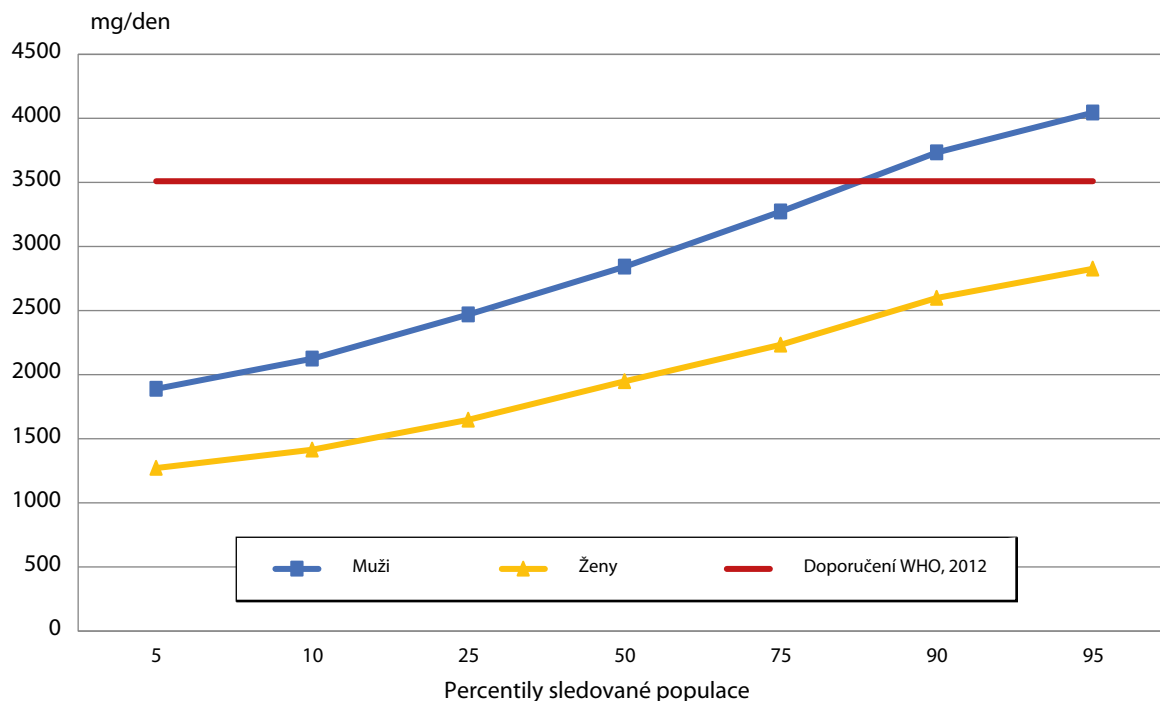
U **sodíku** byl posuzován nadměrný přívod, vzhledem ke zdravotním rizikům, která z tohoto stavu plynou. Vysoký přívod vykazovala především mužská část populace (obr. 5.3.2). Při srovnání s hodnotami EFSA bylo 91 % mužů ve věku 15–59 let nad hodnotou doporučení, u starších mužů byl tento podíl nižší,

Obr. 5.3.2 Porovnání obvyklého přívodu sodíku s doporučeními pro muže a ženy ve věku 18–59 let



* doporučení Chronic Disease Risk Reduction Intake podle The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine USA (NASEM), 2019
 ** doporučení Safe and Adequate Intake podle EFSA, 2019 a doporučení WHO, 2012

Obr. 5.3.3 Porovnání obvyklého přívodu draslíku s doporučením pro muže a ženy ve věku 18–59 let



celkem 79 %. Doporučení WHO [6] pro sodík je shodné s doporučením EFSA, tedy i počty osob s nadměrným přívodem byly shodné. Poněkud nižší byly podíly osob s vysokým přívodem při srovnání s americkou hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění CDRR [5], kdy toto doporučení překračovalo 83 % mužů ve věku 11–59 let nebo 63 % mužů ve věku 60 a více let. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá pro přípravu pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření.

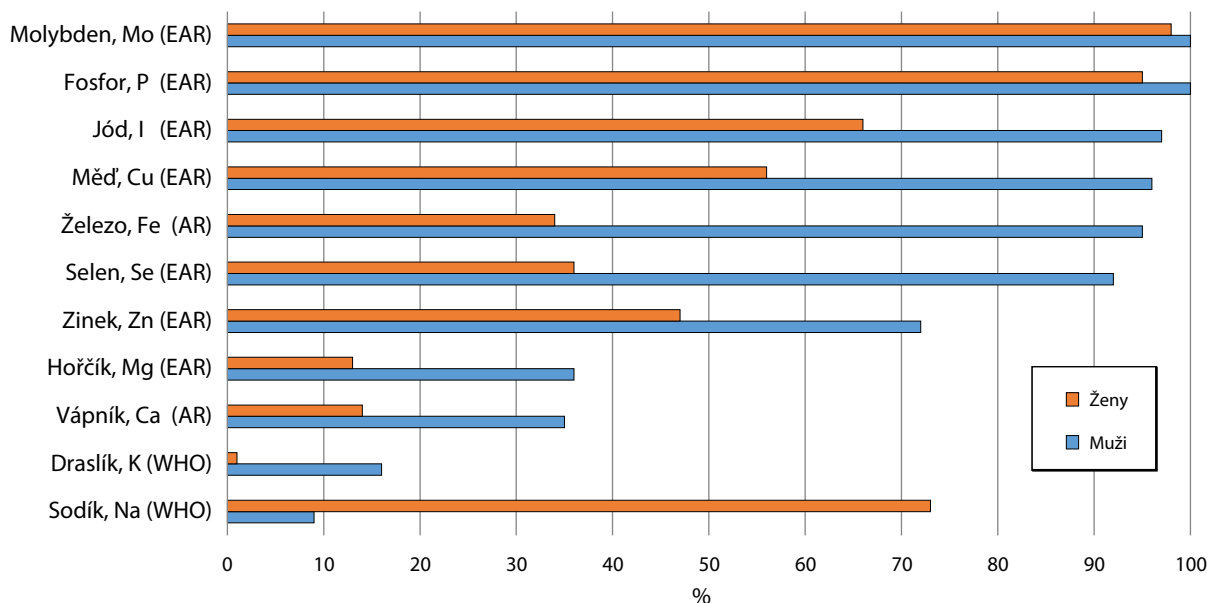
V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí 4–10 let (při porovnání s evropským doporučením) a chlapců a dívek ve věku 11–14 let (při porovnání s americkým doporučením). Doporučení WHO [7] ve výši 3510 mg /osobu / den nebylo v případě žen ve věku od 15 let pokryto téměř žádnou osobou ve vzorku (obr. 5.3.3).

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký opět především u žen, kde 56 % dospívajících, 64 % dospělých a 68 % starších žen podle doporučení EAR [5] nemá dostatečný přívod. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 24–34 % osob [5]. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódotvané soli pro přípravu pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let byl nižší u 30–44 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR [5]. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu AI [5]. Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních skupinách za dostatečný. Přívod **manganu** podle evropského doporučení AI [4] byl odpovídající u mužů. U žen od 15 let věku byly střední hodnoty přívodu pod úrovní AI, kdy vzhledem k formátu doporučení, není možné specifikovat míru rizika. Při hodnocení podle amerického doporučení AI [5] bylo riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech hodnocených populačních skupinách. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI [4] a americké doporučení EAR [5]. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR byl přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem jen 0–2 %.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je přívod řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným doporučením, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách (15 a více let), (obr. 5.3.4) a také u starších mužů (60 a více let). Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Pohled

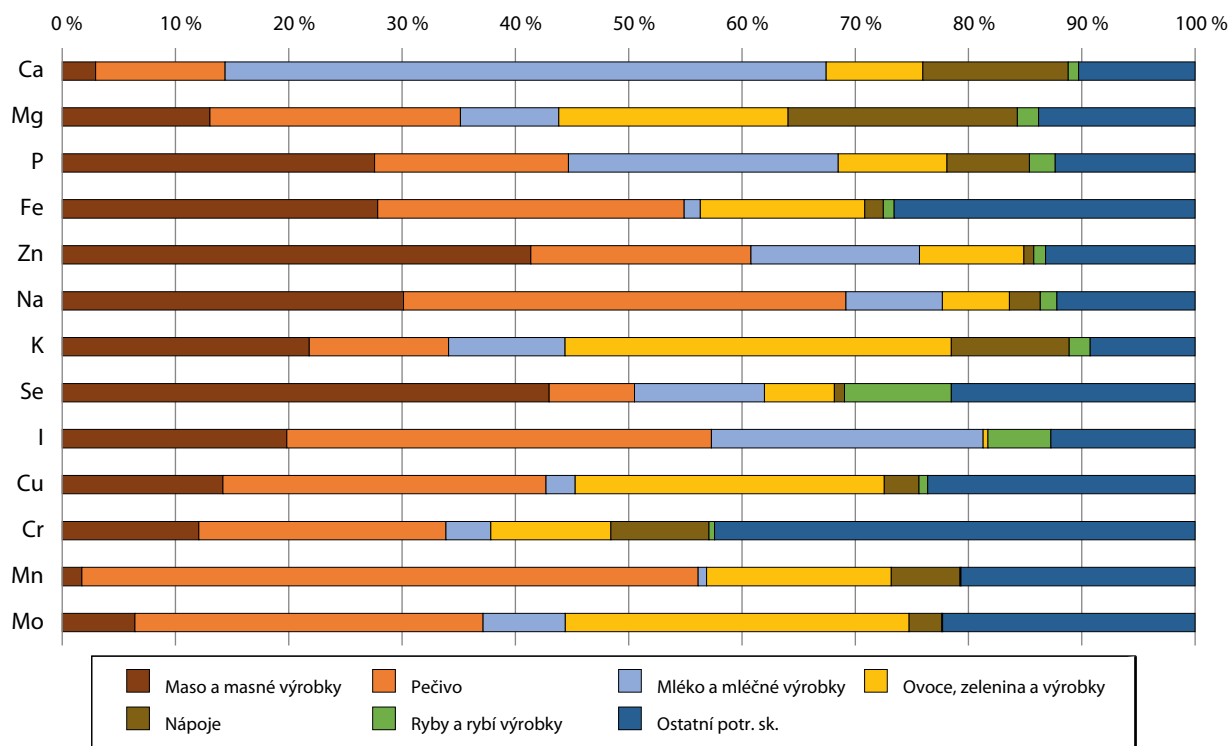
Obr. 5.3.4 Podíl osob ve věku 18–59 let s adekvátním přívodem minerálních látek podle výživových doporučených dávek EAR*, AR a WHO (v %)**



* Estimated Average Requirement, The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine USA

** Average Requirement, EFSA EU

Obr. 5.3.5 Podíl vybraných potravinových skupin na přívodu některých minerálních látek u populace ve věku 18–59 let



na problematiku námi predikované malnutrice by v některých případech zpřesnilo výsledky biologického monitoringu. U dospělých osob ve věku 18–59 let se na přívodu vybraných minerálních látek, s výjimkou vápníku a draslíku nejvíce podílelo maso a pečivo. U vápníku bylo hlavním zdrojem

mléko a mléčné výrobky, u draslíku ovoce a zelenina (obr. 5.3.5). Také bylo zjištěno, že pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému zlepšení.

Použitá literatura:

- [1] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Počet obyvatel v obcích k 1. 1. 2021 (2021) [Internet]. Český statistický úřad; [citováno 15.5.2023]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/pocet-obyvatel-v-obcich-k-112021>
- [2] EUROPEAN COMMISSION (2023). RASFF Window, Version 2.0.4 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); [citováno 15. 5. 2023]. Dostupné z: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>
- [3] RUPRICH, J., DOFKOVÁ, M., ŘEHŮŘKOVÁ, I., SLAMĚNÍKOVÁ, E., RESOVÁ, D. (2006). Individuální spotřeba potravin – národní studie SISP04. [Internet]. ČHPŘ SZÚ; [citováno 15. 5. 2023]. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>
- [4] EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (2021). Interactive tool – Dietary reference values [Internet]. European Food Safety Authority; 2021 [citováno 15. 5. 2023]. Dostupné z: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/dietary-reference-values>
- [5] NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (2021). Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI) [Internet]. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; [citováno 15. 5. 2023]. Dostupné z: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx
- [6] WORLD HEALTH ORGANIZATION (2012). Guideline: Sodium intake for adults and children [Internet]. World Health Organization; [citováno 15. 5. 2023]. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504836>
- [7] WORLD HEALTH ORGANIZATION (2012). Guideline: Potassium intake for adults and children [Internet]. World Health Organization; [citováno 15. 5. 2023]. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829>

6. LIDSKÝ BIOMONITORING

Hlavní zjištění

SZÚ opakovaně využívá data z programu lidského biomonitoringu ke stanovení referenčních hodnot toxických látek pro českou dospělou i dětskou populaci. Referenční hodnota poskytuje informaci o míře zátěže běžné populace/populační skupiny konkrétní látkou v daném období.

Z dříve stanovených a současných referenčních hodnot lze vidět průběžný pokles obsahu sledovaných toxických kovů - olova, kadmia a rtuti v krvi a v moči dětské i dospělé populace.

Nově byly stanoveny referenční hodnoty pro další monitorované toxické chemické látky v moči a krevním séru, a to pro bisfenol A (BPA), sumu dvou hlavních metabolitů di-2-ethylhexyl ftalátu (5-oxo-MEHP + 5-OH-MEHP), sumu tří kongenerů polychlorovaných bifenylů (PCB138 + PCB153 + PCB180), hexachlorbenzen (HCB), kyselinu perfluorooktanovou (PFOA) a perfluorooktansulfonát (PFOS).

6.1 Referenční hodnoty obsahu chemických látek v těle pro českou populaci

Referenční hodnoty¹ v lidském biomonitoringu poskytují informace o expozici běžného, profesionálně nezátíženého obyvatelstva toxickým chemickým látkám v určitém časovém období. Jsou během let opakovaně revidovány vzhledem k tomu, že se v průběhu času mění zátěž životního prostředí a tím i velikost expozice populace. Referenční hodnoty (RH) jsou pak využívány jako srovnávací při identifikaci osob

se zvýšenou úrovní expozice daným látkám, anebo v mezinárodním kontextu. Četnost překročení RH je důležitým hodnotícím prvkem, např. při lokálních studiích v místech se starou ekologickou zátěží nebo v případech environmentálních havárií. Nepředstavují však kritérium pro hodnocení zdravotního rizika.

Pro českou dospělou i dětskou populaci stanovil Státní zdravotní ústav (SZÚ) v průběhu dlouhodobého programu lidského biomonitoringu referenční hodnoty toxických látek již několikrát, a to pro období

Tab. 6.1.1 Referenční hodnoty toxických kovů pro českou populaci a jednotlivá časová období od začátku monitorování

	Populační skupina	Krev, v µg/l					Moč, v µg/g kreatininu (v µg/l)			
		1996–1998	2001–2003	2005–2009	2015	2016	2001–2003	2005–2009	2015	2016
Kadmium	Dospělí, nekuřáci	1,2	1,1	1,0	0,8		1,2	0,9 (1,3 µg/l)	0,6 (0,5 µg/l)	
	Děti	0,8		0,5		0,7		0,8 (1,0 µg/l)		0,3 (0,4 µg/l)
Olovo	Muži	95	80	80	53					
	Ženy	80	65	50	38					
	Děti	65	55	45		26				
Rtuť	Dospělí, celkem		3,5		2,5		6,8	5,7 (9,0 µg/l)	4,4 (6,3 µg/l)	
	– muži		3,1	2,6	2,8		5,4		4,0 (5,4 µg/l)	
	– ženy		4,0	3,0	2,3		12,0		4,8 (8,9 µg/l)	
	Dospělí s nízkou konzumací ryb ¹			2,6	1,4				4,2 (5,3 µg/l)	
	Děti, celkem		1,5	1,4		1,0	4,2	1,8 (3,0 µg/l)		1,3 (1,2 µg/l)
	Děti s nízkou konzumací ryb ¹			1,3		0,9				1,0 (1,2 µg/l)

¹ konzumace ryb: nikdy a méně než 1x za měsíc

¹ Koncept referenčních hodnot byl ustanoven před více než 25 lety německou Komisí pro lidský biomonitoring [1]. V souladu se zavedenou mezinárodní praxí je jako referenční hodnota používán 95. percentil souboru dat. Empirický 95. percentil vhodného vzorku je zaokrouhlen tak, aby hodnota ležela v mezích oboustranného 95% intervalu spolehlivosti percentilu [2]. Za nezbytné se také považuje minimální velikost souboru nad 80 vzorků.

let 1996–1998, 2001–2003 a 2005–2009 (viz tab. 6.1.1). Zprvu byly RH koncipovány pro toxické kovy v krvi a v moči. Nově revidované hodnoty RH pro toxické kovy jsou rovněž uvedeny v tab. 6.1.1. V průběhu let monitoringu můžeme pozorovat vývoj referenčních hodnot v čase, ukazující na vývoj reálných expozic chemickým látkám.

Z porovnání referenčních hodnot obsahu olova v krvi za předchozí období s nově stanovenými hodnotami pro roky 2015 a 2016 (tab. 6.1.1) je zřejmý plynulý pokles zátěže olovem u mužů, žen i dětí. Referenční hodnoty kadmia v krvi i v moči dospělých (nekuřáků, protože u kuřáků závisí obsah kadmia v těle na množství vykouřených cigaret) rovněž poklesly. U dětí se snížila RH pro obsah kadmia v moči, kde je ukazatelem dlouhodobé zátěže. Naopak referenční hodnota pro jeho obsah v krvi, která je ukazatelem aktuální expozice, u dětí v porovnání s předchozím obdobím mírně vzrostla (0,7 µg/l pro rok 2016 vs. 0,5 µg/l pro období 2005–2009).

Referenční hodnoty rtuti klesají v čase v krvi i v moči dospělých i dětí. Výrazně klesla RH rtuti v moči především pro ženy (12 µg/g kreatininu za období 2001–2003 vs. 4,8 µg/g kreatininu v roce 2015), kde její obsah vypovídá o dlouhodobější zátěži, zejména anorganickými formami a parami rtuti. Také u dětí je zřejmý pokles RH rtuti v moči (4,2 µg/g za období 2001–2003 vs. 1,3 µg/g v roce 2016). Stejně tak RH rtuti v krvi klesá v čase pro dospělou i pro dětskou populaci. Obsah rtuti v těle, zejména právě v krvi, ovlivňuje míra konzumace některých druhů ryb. Proto pro dospělé a děti

s nízkou konzumací ryb a mořských plodů (frekvence nikdy nebo méně než 1× za měsíc) jsou získávány nižší referenční hodnoty, než pro tyto populační skupiny celkově.

S postupně se rozšiřujícím spektrem toxických chemických látek sledovaných v lidském biomonitoringu bylo možno stanovit další referenční hodnoty: pro obsah bisfenolu A (BPA) a sumární obsah dvou hlavních metabolitů di-2-ethylhexyl ftalátu: 5-oxo-monoethylhexylftalátu (5-oxo-MEHP) a 5-hydroxy-monoethylhexylftalátu (5-OH-MEHP) v moči dětí, a pro sumu těchto metabolitů ftalátů také v moči dospělých. Nově byly stanoveny referenční hodnoty také pro toxické látky v krevním séru dospělých: sumu tří kongenerů polychlorovaných bifenyly: Σ PCB (138+153+180), hexachlorbenzen (HCB), kyselinu perfluorooktanovou (PFOA) a pro perfluorooktansulfonát (PFOS). Detailně jsou tyto hodnoty popsány v tab. 6.1.2 a 6.1.3.

6.2 Harmonizace lidského biomonitoringu v Evropě – projekt PARC

Snahy o harmonizaci studií lidského biomonitoringu v Evropě, zahájené projektem COPHES/DEMOCOPHES v letech 2009–2012, pokračují v rámci rozsáhlého projektu Evropské partnerství pro hodnocení rizik chemických látek 2022–2029 (European Partnership for the Assessment of Risks from Chemicals, zkr. PARC), podporovaného Evropskou Komisí z programu HORIZON Europe. Studie české dětské a dospělé populace, které proběhnou v letech 2024 až 2026, zajišťuje Státní zdravotní ústav s podporou

Tab. 6.1.2 Referenční hodnoty (RH) chemických látek v krevním séru pro českou populaci a období 2015 až 2020

	Populační skupina	Věkové rozmezí (roky)	Období	Počet vzorků	RH (µg/l)
Σ PCB (138+153+180) ¹	Dospělí	18–64	2015	300	4,9
HCB ²	Dospělí	18–64	2015	300	0,4
PFOA ³	Dospělí	18–65	2018–2020	637	3,0
PFOS ⁴	Dospělí	18–65	2018–2020	637	12,7

¹ suma tří kongenerů polychlorovaných bifenyly

² hexachlorbenzen

³ perfluorooktanová kyselina

⁴ perfluorooktansulfonát

Tab. 6.1.3 Referenční hodnoty (RH) chemických látek v moči pro českou populaci a období 2016 a 2018

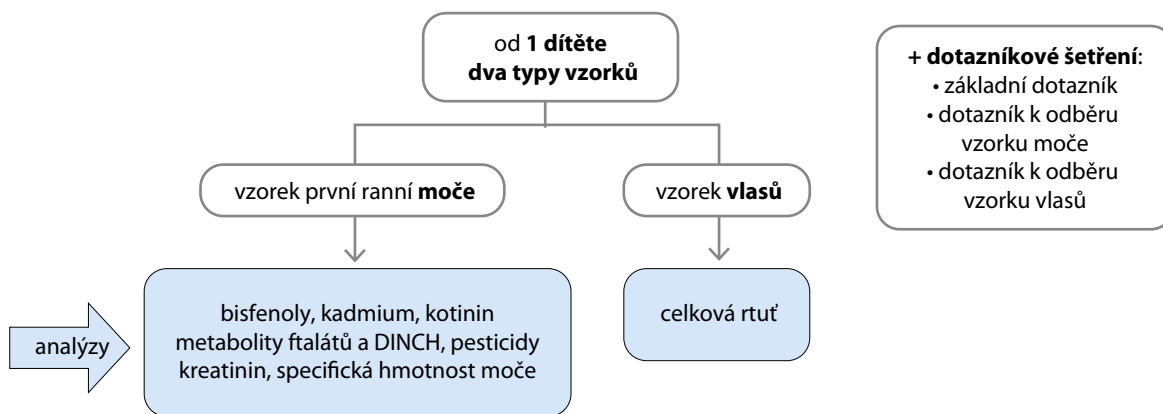
	Populační skupina	Věkové rozmezí (roky)	Období	Počet vzorků	RH (µg/l)	RH (µg/g kreat.)
BPA ¹	Děti	5–10	2016	367	7,3	6,8
Σ 5-oxo- + 5-OH-MEHP ²	Dospělí	18–65	2018	311	55	50
	Děti	5–10	2016	377	104	91

Pozn.: zahrnuty vzorky s obsahem kreatininu 0,3–3 g/l

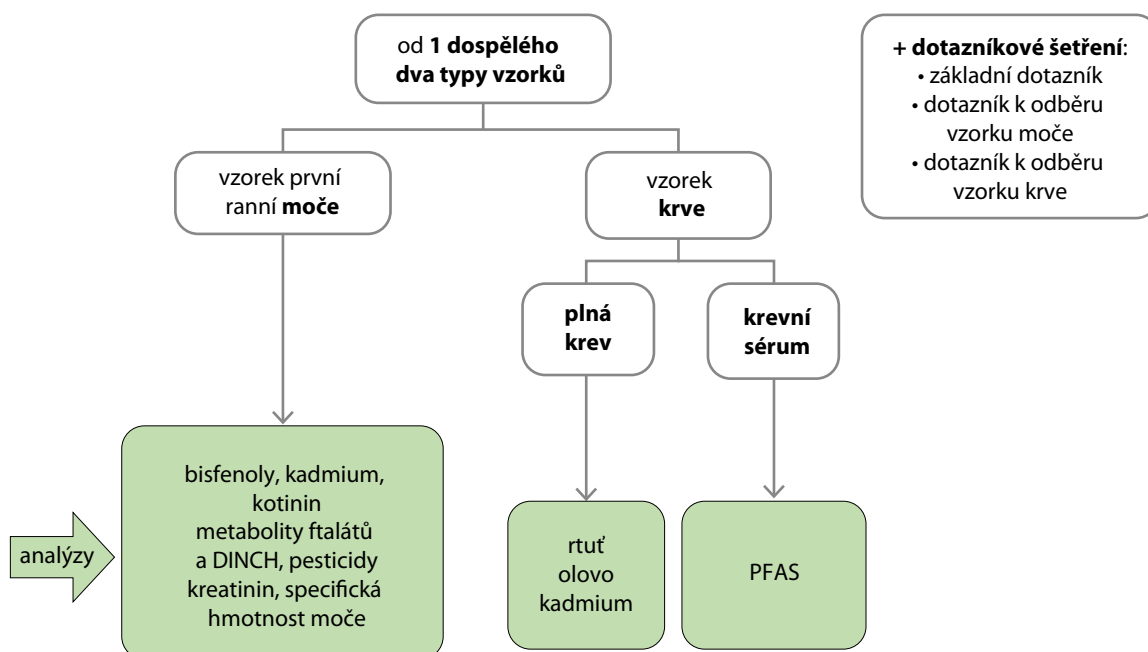
¹ bisfenol A

² suma dvou metabolitů ftalátů

Obr. 6.2.1 Zjednodušené schéma studie dětské populace (2024)



Obr. 6.2.2 Zjednodušené schéma studie dospělé populace (2025/2026)



Ministerstva zdravotnictví. Zjednodušené schéma studií je znázorněno na obr. 6.2.1 a 6.2.2.

Účastí v tomto projektu navazujeme na zkušenosti s dlouholetým národním programem lidského biomonitoringu toxických chemických látek. Výsledky umožní porovnat, jak jsou zatíženi obyvatelé České republiky v porovnání s ostatními evropskými zeměmi. Shromážděné údaje pak přinesou objektivní informace o současné expozici Evropanů a jejích zdrojích, a o možných dopadech široce rozšířených toxických látek na zdraví. Výstupy projektu by měly pomoci prosadit větší kontrolu, resp. omezování vstupu alespoň těch nejvíce nebezpečných dosud známých toxických látek do prostředí.

Použitá literatura:

[1] HBM Commission, 1996. Konzept der Referenz- und Human-Biomonitoring-(HBM)- Werte in der Umweltmedizin. *Bundesgesundheitsblatt*, 39 (6), 221–224. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/konzept.pdf>

[2] Poulsen, O.M., Holst, E., Christensen, J.M. 1997. Calculation and application of confidence and tolerance intervals of biological reference values (Technical Report). A supplement to the approved IFCC recommendation (1987) on the theory of reference values. *Pure Appl. Chem.* 69 (7), 1601–1611.

7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA

Hlavní zjištění

Analýza dat průřezových studií HELEN a EHES umožnila sledovat trendy ve vývoji obezity a abdominální obezity populace ve středním věku v posledních více než 20 letech.

Mezi lety 1998 a 2019 byl pozorován nárůst podílu osob s nadváhou a obezitou, a nárůst podílu osob ve vysokém kardiovaskulárním riziku stanoveném na základě obvodu pasu.

Došlo k nárůstu průměrných hodnot obvodu pasu v rámci kategorií BMI.

Na základě specifických mezních hodnot pro jednotlivé kategorie BMI bylo zjištěno, že riziko abdominální obezity není doménou pouze obézních osob. Abdominální obezita představuje výrazné riziko i pro osoby s normální váhou a osoby s nadváhou.

Poznámka: Limitací těchto analýz je dlouhodobě klesající míra response zdravotních vyšetření a relativně malé počty respondentů v některých věkových kategoriích v šetření EHES.

7.1 Vývoj prevalence obezity v populaci středního věku v letech 1998–2019

Nadváha a obezita představují jedno z nejvýznamnějších zdravotních rizik současného způsobu života. Jsou příčinou řady zdravotních problémů, jako například hypertenze, vysoké hladiny cholesterolu, diabetu, kardiovaskulárních onemocnění, onemocnění ledvin, nealkoholického ztučnění jater, chronických respiračních onemocnění, včetně spánkové apnoe, či 13 typů nádorových onemocnění. Přinášejí také rizika mechanická, zatížení kloubů, páteře, problémy s chůzí a následně snížení soběstačnosti ve vyšším věku. Osoby žijící s obezitou jsou také vystaveny zvýšenému riziku závažných následků onemocnění COVID-19 [1,2].

Výskyt (prevalence) nadváhy a obezity v dospělém věku (měřené na základě ukazatele Body mass index - BMI) dlouhodobě narůstá ve všech populacích světa. Podle poslední zprávy WHO se nadváha a obezita týkají 60 % evropské populace, a obezita je v tomto regionu zodpovědná za 13 % všech úmrtí [3]. Populace Česka

není výjimkou, naopak patří mezi populace nejvíce zatížené nadváhou a obezitou v Evropě.

Cílem tohoto příspěvku je zhodnotit vývoj prevalence nadváhy a obezity v Česku za pomoci kombinace dvou ukazatelů, a sice ukazatele BMI a ukazatele obvodu pasu. Řada studií ukazuje, že hodnocení nadváhy a obezity pouze za využití ukazatele BMI je nedostatečné pro odhad a zvládnutí kardiometabolického rizika, které narůstá s abdominální obezitou [3]. Zároveň budou představeny „alternativní“ mezní hodnoty obvodu pasu v závislosti na kategorii BMI, které lépe předpovídají riziko vzniku kardiovaskulární příhody.

Příspěvek vychází z průřezových populačních šetření HELEN a EHES realizovaných v rámci SZÚ. Studie HELEN byla realizována u městské populace ve věku 45–54 let ve třech etapách (1. etapa 1998–2002, 2. etapa 2004–2005, 3. etapa 2009–2010), bližší informace o studii lze dohledat v předchozích souhrnných zprávách nebo v [4]. Studie EHES byla realizována u populace ve věku 25–64 let, a to v letech 2014–2015

Tab. 7.1.1 Počty respondentů ve věku 45–54 let ve studiích zařazených do analýz

Název studie	Realizace studie	Počet mužů	Počet žen	Počet celkem
HELEN I	1998–2002	1 545	2 048	3 593
HELEN II	2004–2005	762	1 065	1 827
HELEN III	2009–2010	304	436	740
EHES 2014	2014–2015	106	156	262
EHES 2019	2019–2020	110	170	280

a 2019–2020, bližší informace o designu a průběhu studie lze dohledat v [2,5].

Obě studie zahrnovaly dotazníkové šetření a zdravotní vyšetření, kdy byly mimo jiné zjišťovány antropometrické údaje. Pro následné porovnání byla použita data ze zdravotních vyšetření za věkovou skupinu 45–54 let. Počet respondentů v jednotlivých letech se lišil, blíže tab. 7.1.1. Veškeré výstupy byly počítány v rámci jednotlivých etap, aby nedošlo ke zkreslení v důsledku rozdílně početných souborů v jednotlivých letech. Použití těchto dvou datových zdrojů tak umožňuje srovnat vývoj obezity a abdominální obezity v posledních 20 letech v Česku u populace ve středním věku, kdy již narůstá riziko zdravotních komplikací v důsledku nadváhy a obezity.

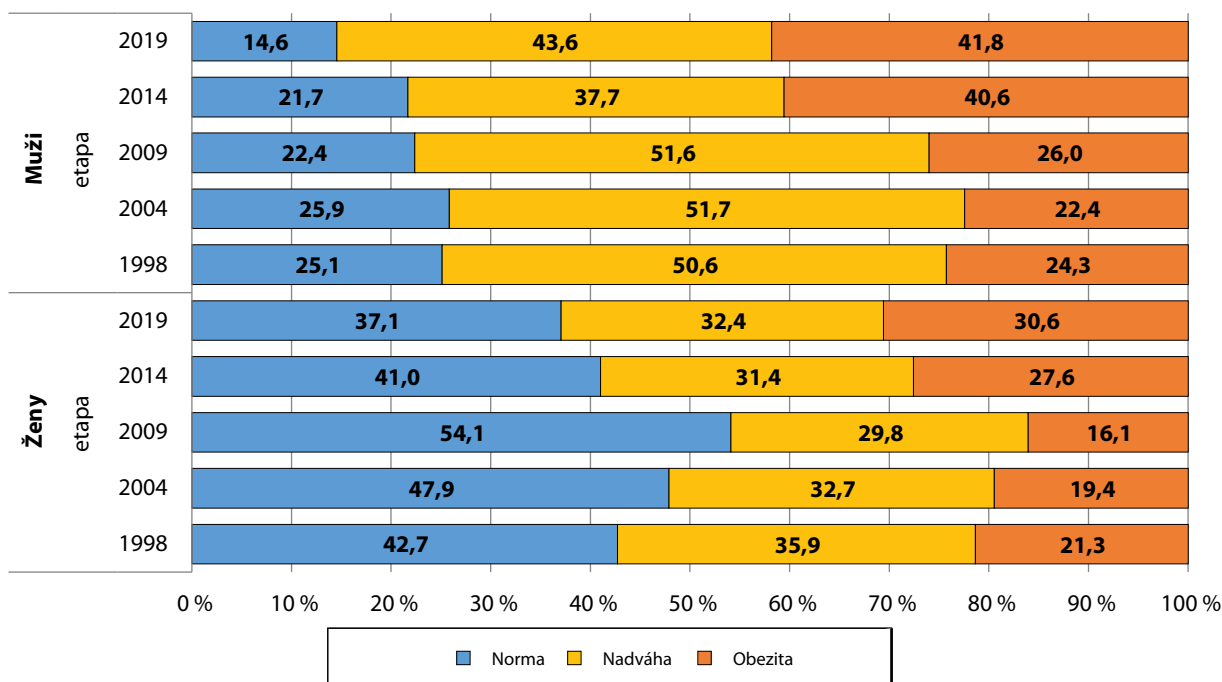
Nadměrná adipozita je nejčastěji měřena pomocí výšky a váhy jedince a vyjádřena pomocí hodnoty BMI (Body mass index, index tělesné hmotnosti, která vyjadřuje poměr váhy v kg na výšku v m² (kg/m²). Již dle výpočtu je patrné, že ukazatel BMI neměří přímo adipozitu, ale zejména z praktických důvodů (neinvazivnost, jednoduchá stanovitelnost, popř. i znalost antropometrických údajů samotnými jedinci v populaci) je dlouhodobě používán v klinické i monitorovací praxi, tj. na individuální i populační úrovni stanovování nadváhy a obezity. Mezní hodnoty pro stanovení nadváhy (BMI ≥ 25 kg/m²) a obezity (BMI ≥ 30 kg/m²) jsou u dospělých jedinců nezávislé na pohlaví, věku a často i etniku. To představuje jednu z hlavních kritik ukazatele BMI, jelikož stejná hodnota BMI neznamena stejné množství tělesného

tuku u různých jedinců. Navzdory těmto výhradám je ukazatel BMI považován za odpovídající v případě hodnocení a sledování populací, a to i z důvodu, že byla potvrzena korelace mezi hodnotou BMI a celkovým tělesným tukem, ale i mezi hodnotou BMI a abdominální adipozitou [3].

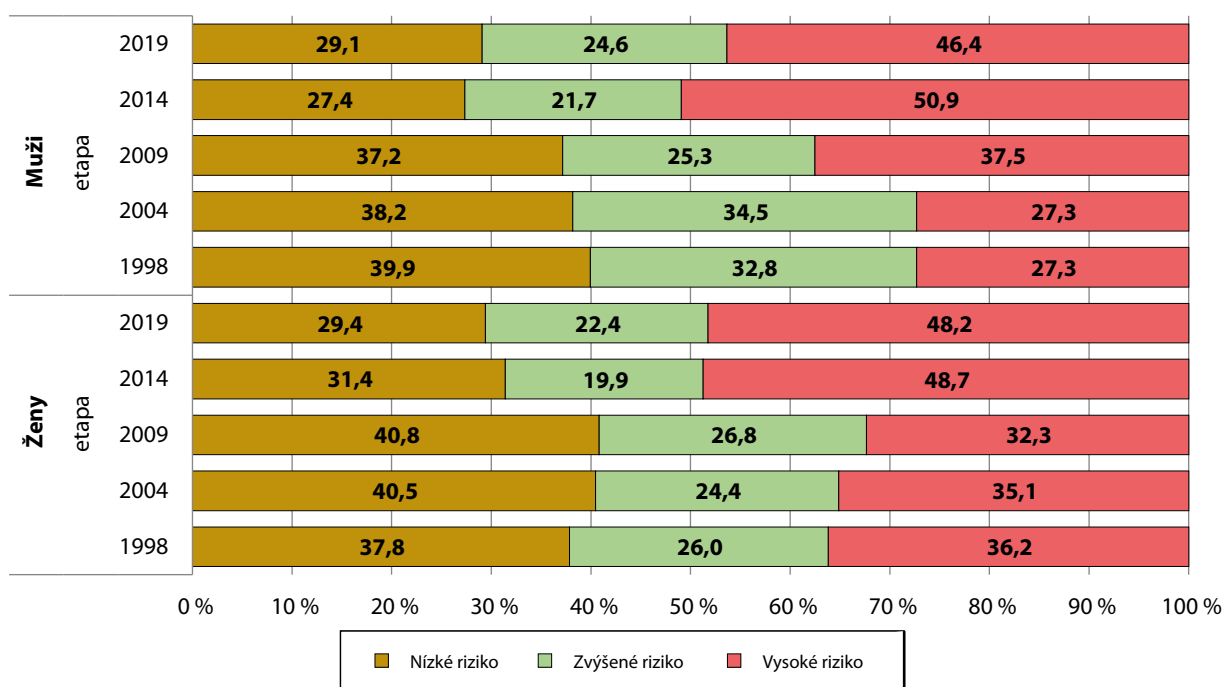
Abdominální adipozita představuje výraznější zdravotní riziko pro jedince než tuk uložený v jiných částech těla (např. podkožní tuk), a to zvláště v případě viscerálního tuku, který se ukládá v dutině břišní a obklopuje orgány. Ukazatel BMI nedokáže rozlišit viscerální a podkožní tuk. Jako ukazatel abdominální tukové tkáně bývá používáno měření obvodu pasu, který výrazně souvisí s množstvím viscerálního tuku. Změny obvodu pasu představují samostatné zdravotní riziko nezávislé na hodnotě BMI. Mezní hodnoty vysokého rizika plynoucího z abdominální obezity jsou genderově specifické a nižší u žen (obvod pasu ≥88 cm u žen vs. ≥102 cm u mužů). Kombinace obou výše zmíněných ukazatelů je považována za výrazně robustnější prediktor budoucích zdravotních rizik než použití jednoho či druhého ukazatele [3].

Obr. 7.1.1 zobrazuje rozložení kategorií BMI podle pohlaví v jednotlivých sledovaných etapách. U mužů i žen došlo k výraznému nárůstu podílu osob s nadváhou a obezitou, a naopak výraznému poklesu osob s normální váhou. V roce 2019 byla normální váha naměřena pouze u 15 % mužů a 37 % žen. Také u rozložení kategorií podle rizika stanoveného na základě obvodu pasu (obr. 7.1.2) lze pozorovat nárůst podílu osob ve vysokém riziku a pokles osob v riziku

Obr. 7.1.1 Kategorie BMI – rozložení podle pohlaví a etapy šetření, populace 45–54 let



Obr. 7.1.2 Kategorie rizika podle obvodu pasu – rozložení podle pohlaví a etapy šetření, populace 45–54 let

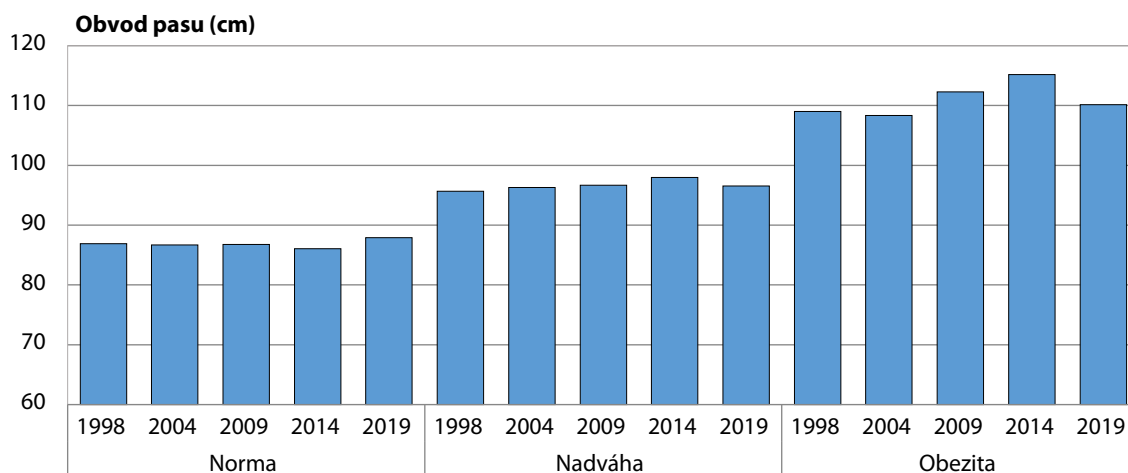


nízkém. V roce 2019 již téměř polovina populace mužů i žen byla v pásmu vysokého rizika.

Navzdory silné asociaci mezi obvodem pasu a hodnotou BMI na úrovni populací, řada studií ukazuje,

že v řadě populací obvod pasu narůstá výrazněji, než by se očekávalo vzhledem k rostoucí populační hodnotě BMI [1]. V podstatě si to lze představit tak, že v rámci kategorií BMI narůstá průměrná hodnota obvodu pasu, jak například potvrdila kanadská studie

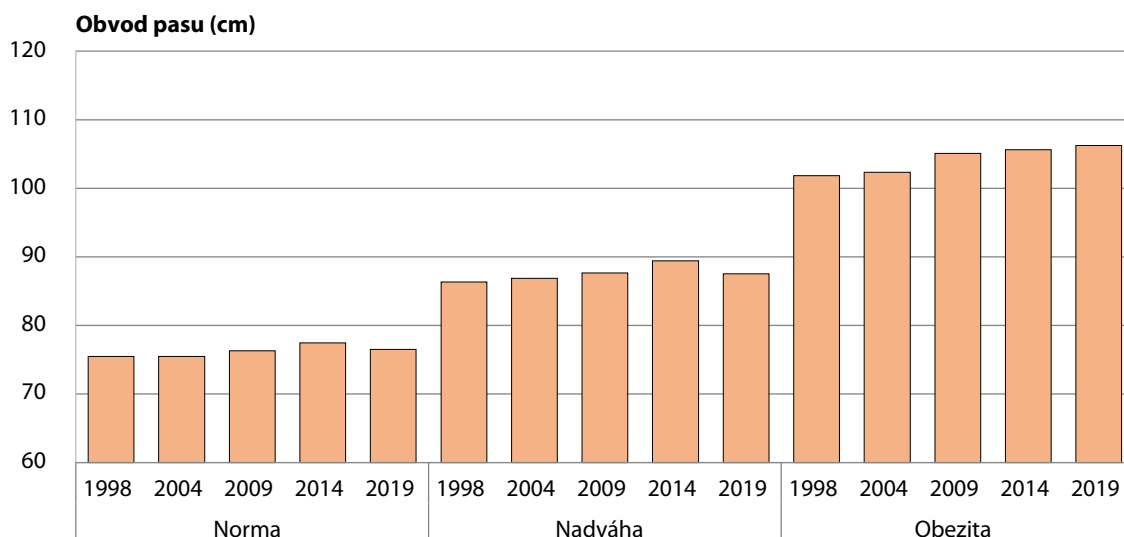
Obr. 7.1.3 Průměrná hodnota obvodu pasu podle kategorií BMI a etapy šetření, muži 45–54 let



Tab. 7.1.2 Populační hodnoty BMI a obvodu pasu v jednotlivých etapách, muži, ženy, 45–54 let

Období	BMI, muži (kg/m ²)	BMI, ženy (kg/m ²)	Obvod pasu, muži (cm)	Obvod pasu, ženy (cm)
1998–2002	27,7	26,8	96,7	85,0
2004–2005	27,5	26,2	96,5	84,4
2009–2010	27,8	25,6	98,5	84,3
2014–2015	29,7	27,2	102,4	89,0
2019–2020	29,3	27,9	101,0	89,2
Index změny	105,6 %	104,4 %	104,4 %	104,9 %

Obr. 7.1.4 Průměrná hodnota obvodu pasu podle kategorií BMI a etapy šetření, ženy 45–54 let



Janssen a kol. [6] nebo mezinárodní srovnání autorů Albrecht a kol. [7]. Relativní nárůst obvodu pasu byl tak v řadě populací potvrzen jako vyšší než relativní nárůst hodnoty BMI.

Na základě našich dat jsme tento trend v celé populaci nepozorovali, nárůst populační hodnoty BMI i populační hodnoty obvodu pasu se u mužů i žen mezi lety 1998 a 2019 zvýšil o 5 % (viz tab. 7.1.2). Avšak v případě jednotlivých kategorií BMI již lze pozorovat nárůst populační hodnoty obvodu pasu. Například u žen v kategorii BMI norma vzrostl obvod pasu o 1 cm,

v kategorii nadváha o 1,2 cm a v kategorii obezita o 4 cm (viz obr. 7.1.3 a 7.1.4). Selhání ukazatele BMI v odhalení změn v obvodu pasu a tím fenotypu obezity opět poukazuje na limity tohoto ukazatele.

Zajímavým a doposud málo používaným přístupem je stanovení abdominální obezity v rámci jednotlivých kategorií BMI (tab. 7.1.3). Běžně se lze setkat s vymezením mezní hodnoty pro vysoké kardiovaskulární riziko jako obvod pasu ≥ 102 cm u mužů a ≥ 88 cm u žen (popř. zvýšené riziko 94–101 cm u mužů a 80–87 cm u žen). Tato hodnota je však stejná bez ohledu na hodnotu BMI. Vymezení těchto hodnot vzniklo na základě průřezových studií a v podstatě odpovídalo průměrné hodnotě obvodu pasu osob s BMI=30 kg/m², což je mezní hodnota tohoto ukazatele pro obezitu [1]. Na základě našich dat má přes 90 % jedinců s obezitou obvod pasu nad 102, resp. 88 cm, a na druhou stranu jedinci s normální vahou málokdy spadají do kategorie vysokého rizika plynoucího z obvodu pasu. Tento přístup je tak vlastně pouze alternativa jak stanovit obezitu a některé studie potvrdily, že takto vymezené

Tab. 7.1.3 Mezní hodnoty obvodu pasu pro stanovení rizika podle kategorií BMI

Kategorie BMI (kg/m ²)	Obvod pasu (cm)	
	Muži	Ženy
Norma (18,5–24,9)	≥ 90	≥ 80
Nadváha (25,0–29,9)	≥ 100	≥ 90
Obezita I (30,0–34,9)	≥ 110	≥ 105
Obezita II a III (≥ 35)	≥ 125	≥ 115

Převzato z [1, str. 186].

Tab. 7.1.4 Podíl žen a mužů v jednotlivých kategoriích BMI s rizikovou hodnotou obvodu pasu (v %)

	Kategorie BMI	Rok studie				
		1998	2004	2009	2014	2019
ŽENY	norma	24.2	24.7	30.1	29.7	33.3
	nadváha	31.7	34.2	37.7	51.0	32.7
	obezita	21.5	22.7	34.3	37.2	28.9
	celkem	26.3	27.4	33.0	38.5	31.8
MUŽI	norma	36.3	35.0	27.9	30.4	18.8
	nadváha	24.8	30.5	31.9	35.0	33.3
	obezita	27.7	23.4	48.1	41.9	39.1
	celkem	28.4	30.1	35.2	36.8	33.6

mezní hodnoty jsou nedostatečné k identifikaci rizika plynoucího z abdominální obezity. Ardern a kol. [8] proto vyvinuli mezní hodnoty rizikového obvodu pasu pro jednotlivé kategorie BMI (tab. 7.1.3) a zpřesnili tak odhad rizika vzniku kardiovaskulární příhody a odhad rizika úmrtí v porovnání s tradičními běžně používanými mezními hodnotami.

Tab. 7.1.4 obsahuje podíly osob v jednotlivých kategoriích BMI s rizikovou hodnotou obvodu pasu (kategorie obezita I–III byly sloučeny). Na rozdíl od standardního vymezení mezních hodnot obvodu pasu lze pozorovat, že nadváha a obezita automaticky neznamenaají riziko abdominální obezity a naopak normální váha není protektivní před abdominální obezitou. V roce 2019 byla abdominální obezita stanovena u třetiny žen s normální hmotností a u pětiny mužů s normální hmotností. Z hlediska vývoje lze, s výjimkou mužů s normální vahou, pozorovat mezi lety 1998 a 2019 nárůst podílu osob s rizikovým obvodem pasu ve všech kategoriích.

Použitá literatura:

- [1] ROSS, R., NEELAND, I.J., YAMASHITA, S., SHAI, I., SEIDELL J., MAGNI P. et al. (2020). Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nature Reviews Endocrinology*. Nature Publishing Group, 16(3), 177–189. ISSN 1759-5029. Dostupné z: doi: 10.1038/s41574-019-0310-7
- [2] ČAPKOVÁ, N., LUSTIGOVÁ, M. (2022). Zdravotní stav české populace: výsledky studie EHES 2019. Státní zdravotní ústav, ISBN 978-80-7071-415-7.
- [3] WHO REGIONAL OFFICE FOR EUROPE (2022). WHO European Regional Obesity Report 2022 [Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO].
- [4] ŽEJGLICOVÁ, K., KRATĚNOVÁ, J., LUSTIGOVÁ, M., MALÝ, M. (2016). Trends in health indicators in the urban middle-aged population in the Czech Republic in 1998–2010. *Public Health* [online]. 137, 81–87. ISSN 0033-3506. Dostupné z: doi:10.1016/j.puhe.2015.11.022
- [5] ČAPKOVÁ, N., LUSTIGOVÁ, M., KRATĚNOVÁ, J., ŽEJGLICOVÁ, K. (2016). Zdravotní stav české populace: výsledky studie EHES 2014. Státní zdravotní ústav. ISBN 9788070713563.
- [6] JANSSEN, I., SHIELDS, M., CRAIG, C.L., TREMBLAY, M.S. (2012). Changes in the obesity phenotype within Canadian children and adults, 1981 to 2007–2009. *Obesity (Silver Spring, Md.)* [online]. 20(4), 916–919. ISSN 1930-739X. Dostupné z: doi:10.1038/oby.2011.122
- [7] ALBRECHT, S.S., GORDON-LARSEN, P., STERN, D., POPKIN, B.M. (2015). Is waist circumference per body mass index rising differentially across the United States, England, China and Mexico? *European Journal of Clinical Nutrition* [online]. 69(12), 1306–1312. ISSN 1476-5640. Dostupné z: doi:10.1038/ejcn.2015.71
- [8] ARDERN, Ch.I., JANSSEN, I., ROSS, R., KATZMARZYK, P.T. (2004). Development of health-related waist circumference thresholds within BMI categories. *Obesity Research* [online]. 12(7), 1094–1103. ISSN 1071-7323. Dostupné z: doi:10.1038/oby.2004.137

8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

Hlavní zjištění

V roce 2022 bylo v kategorii riziková práce evidováno přes půl miliónu zaměstnanců, z toho více než 13 tisíc osob v nejvyšší kategorii (vysoce riziková práce). Nejčastěji jsou zaměstnanci vystaveni riziku z nadměrné fyzické zátěže, nevhodné pracovní polohy a hluku. Nejvíce zaměstnanců v kategoriích rizikové práce je tradičně evidováno v kraji Moravskoslezském (v roce 2022 přes 100 000 osob).

V roce 2022 bylo diagnostikováno 7 439 profesionálních onemocnění (u 5 551 žen a 1 445 mužů) při incidenci 158 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru. Pokračoval tak nárůst pozorovaný předchozího roku. Důvodem byla přetrvávající epidemie onemocnění covid-19, které činilo přes 90 % všech případů profesionálních onemocnění (celkem 6 748). Ve většině případů se však jednalo o onemocnění, která proběhla již v letech 2020 a 2021.

Více než polovina nemocí z povolání (60 %) vznikla při práci, která nebyla klasifikována jako riziková.

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, které jsou na jeho pracovištích vykonávány, do jedné ze 4 kategorií, v závislosti na výskytu rizikových faktorů práce a jejich závažnosti.

Podle údajů IS KaPr bylo k 15. 6. 2023 zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 368 780 osob, což je o 466 540 osob méně než za minulá období (k 15. 6. 2022). V kategorii rizikové práce (kategorie 2R,

3, 4) bylo evidováno 543 597 osob (o 15 185 méně). Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 13 363 osob, což je o 72 zaměstnanců méně než za minulá 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, jedná se o více než 100 000 osob, v porovnání s minulým obdobím (od 15. 6. 2022) se jejich počet snížil o zhruba 9 000 zaměstnanců. Přes 50 tisíc osob bylo evidováno v kraji Středočeském a Ústeckem. V Praze a Jihomoravském kraji bylo evidováno zhruba 45 tisíc osob.

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 15. 6. 2023

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	247 977	105 928	202 281	93 006	1 636 570	43 551	12 349	509	3	
Jihočeský	130 161	53 811	100 668	42 623	576 401	28 098	10 764	819	23	
Jihomoravský	266 837	109 802	220 636	92 162	2 640	1 645	42 987	15 955	574	40
Karlovarský	66 262	29 753	58 067	27 211	57	7	8 038	2 529	100	6
Královéhradecký	125 398	51 378	98 514	42 039	4 044	1 429	21 987	7 825	853	85
Liberecký	91 523	39 123	73 663	33 101	511 84	16 838	5 911	511	27	
Moravskoslezský	287 796	110 145	179 562	78 887	8 423	4 070	95 804	26 865	4 007	323
Olomoucký	159 248	62 456	117 000	48 677	5 297	2 161	35 916	11 495	1 035	123
Pardubický	118 371	47 328	96 353	41 590	3 449	664	17 987	5 020	582	54
Plzeňský	157 717	64 020	124 707	54 529	2 415	1 402	29 627	8 053	968	36
Středočeský	276 874	103 590	220 417	85 731	5 242	2 037	50 067	15 773	1 148	49
Ústecký	186 894	79 179	135 996	60 584	1 676 962	48 348	17 573	874	60	
Vysočina	122 258	47 278	98 686	41 655	2 993	895	20 045	4 716	534	12
Zlínský	131 445	53 663	98 614	40 334	2 652	1 148	29 330	12 034	849	147
Neuvedeno	19	0	19	0						

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 15. 6. 2023

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	236663	174960	203468	151499	9546	6283	23585	17120	64	58
Fyzická zátěž	1516121	635909	1368889	554430	8847	5179	138374	76300	11	0
Hluk 1540	911262	200583	628625	159989	21746	3864	259351	36700	1540	1540
Chemické látky	374095	174862	346796	166097	8039	3697	16792	4743	2468	325
Ionizující záření	50	25	50	25						
Neionizující záření	43596	5698	11058	1473	26513	32273	4212			
Práce ve zvýšeném tlaku	284	79	167	55	3	2	113	22	1	0
Pracovní poloha	1217136	493409	1145298	462347	1667	999	70171	30063		
Prach	306518	51968	242393	44502	5368	1289	53761	5739	4996	438
Psychická zátěž	923959	381777	885183	368992	1786681	36990	12	104		
Vibrace	279941	24344	208687	20998	5906	423	59204	2719	6144	204
Vybrané práce	613	248	599	239	14	9				
Zátěž chladem	290033	65249	284319	64206	27	2	5687	1041		
Zátěž teplem	161040	40507	147646	38559	683108	12608	1837103	3		
Zraková zátěž	240250	114774	223744	108	595123	46	16383	6133		
Neurčeno	16	10	12	10	4	0	0			

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) bylo evidováno v riziku faktoru Fyzická zátěž – 1 516 121 osob (oproti minulému období nárůst o 2,4 %), Pracovní poloha – 1 121 7136 osob (nárůst o 1,99 %) a Hluk – 911 262 osob (nárůst o 0,45 %).

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 283 158 osob (oproti minulému období nárůst o 0,38 %), Fyzická zátěž – 147 132 osob (nárůst o 6,77 %), Vibrace – 71 306 osob (nárůst o 0,29 %) a Prach – 64 152 osob (pokles o 1,17 %), (viz tab. 8.1.2.).

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

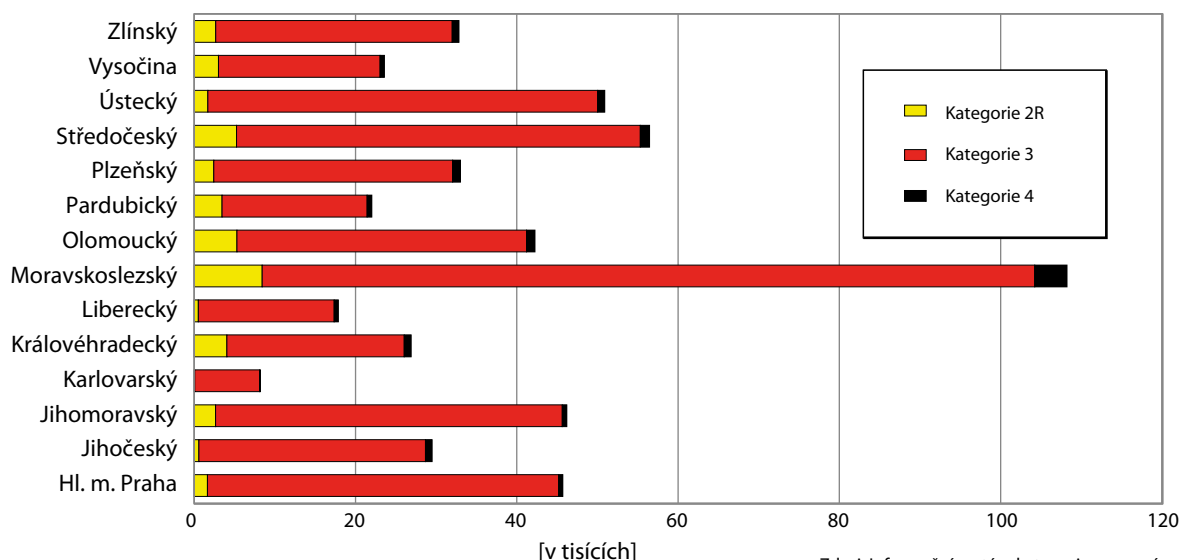
a jejich evidence v IS KaPr závisí nejenom na změnách pracovní náplně a technologii práce, ale i na možnosti rychle reagovat na tyto změny. Průběžně dochází také k aktualizaci legislativního rámce.

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

Výskyt profesionálních onemocnění zahrnujících 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

Obr. 8.1.1 Počet zaměstnanců v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 15. 6. 2023

Kraj:



Zdroj: Informační systém kategorizace prací

znění pozdějších předpisů (poslední novelizace byla provedena nařízením vlády č. 506/2021 Sb. a nařízením vlády č. 451/2022 Sb.). Za nemoci z povolání se považují nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemocí z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. Ohrožením nemocí z povolání se podle 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, a další výkon práce za stejných podmínek by ke vzniku nemocí z povolání vedl.

V ČR pokračoval v roce 2022 nárůst hlášených nemocí z povolání způsobených především epidemií onemocnění covid-19. Celkem bylo diagnostikováno 7439 profesionálních onemocnění u 6996 osob (5551 žen a 1445 mužů), z toho bylo 7383 nemocí z povolání a 56 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 158 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru.

Ve srovnání s rokem 2021 vzrostl celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 1396, tj. o 23 % případů (obr. 8.2). Incidence profesionálních onemocnění tak vzrostla o 29 případů na 100 tisíc zaměstnanců (ze 129 případů na 100 tisíc v roce 2021). V letech 2013 až 2020, tj. před pandemií covid-19, se incidence pohybovala v rozmezí 23 až 30 případů na 100 tisíc zaměstnanců. Vývoj hlášených nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2014–2022 ukazuje tab. 8.2.1 a obr. 8.2.1.

U 422 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 (299 případů) a syndromu karpálního tunelu na pravé a levé ruce,

vzniklého při práci s přetěžováním končetin nebo při práci s vibrujícími nástroji (75 případů).

Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo hlášeno na území Olomouckého kraje (celkem 1458, 20 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorií nemocí z povolání v tomto kraji byla onemocnění přenosná a parazitární (celkem 1401, z toho o covid-19 šlo v 1395 případech).

Ve srovnání s rokem 2021 došlo k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání ve 12 krajích o 3 až 411 případů. Největší nárůst byl zaznamenán v kraji Olomouckém, nejmenší v kraji Středočeském. V Moravskoslezském a ve Zlínském kraji byl evidován pokles hlášených onemocnění o 237, resp. o 100 případů.

Nejvíce nemocí z povolání (přes 90 %) bylo vyvoláno přenosnými a parazitárními nemocemi, viz tab. 8.2.2.

Z jednotlivých diagnóz byl stejně jako v roce 2021 nejčastěji hlášen covid-19 (celkem 6748, tj. 91 % případů), nejčastěji postiženi byli zdravotníci a sociální pracovníci. Ve většině případů probíhal covid-19 pod klinickým obrazem virózy s chřipkovými příznaky nebo se zánětem dýchacích cest, v 6 % případů onemocnění vyvolalo koronavirovou pneumonii a v sedmi případech došlo k úmrtí pro respirační nebo multiorgánové selhání.

Přes 80 % případů covid-19, které byly v roce 2022 hlášeny do Registru nemocí z povolání, vznikly v období březen 2020 až prosinec 2021. Případy vzniklé v roce 2022 dosáhly hlášení do Registru zatím méně často. Je to dáno tím, že interval mezi vznikem covid-19, jeho uznáním za nemoc z povolání a nahlášením do Národního registru je až několik měsíců.

Druhou nejčastěji hlášenou diagnózou byl syndrom karpálního tunelu – celkem 237 případů, následovala artróza kloubů končetin (56 případů), kontaktní

Tab. 8.2.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2014–2022

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

Tab. 8.2.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2019–2022

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

alergická dermatitida (56 případů), pneumokonióza uhlokopů (55 případů), svrab (41 případů), astma bronchiale (38 případů), epikondylitida pažní kosti z přetěžování končetin (25 případů).

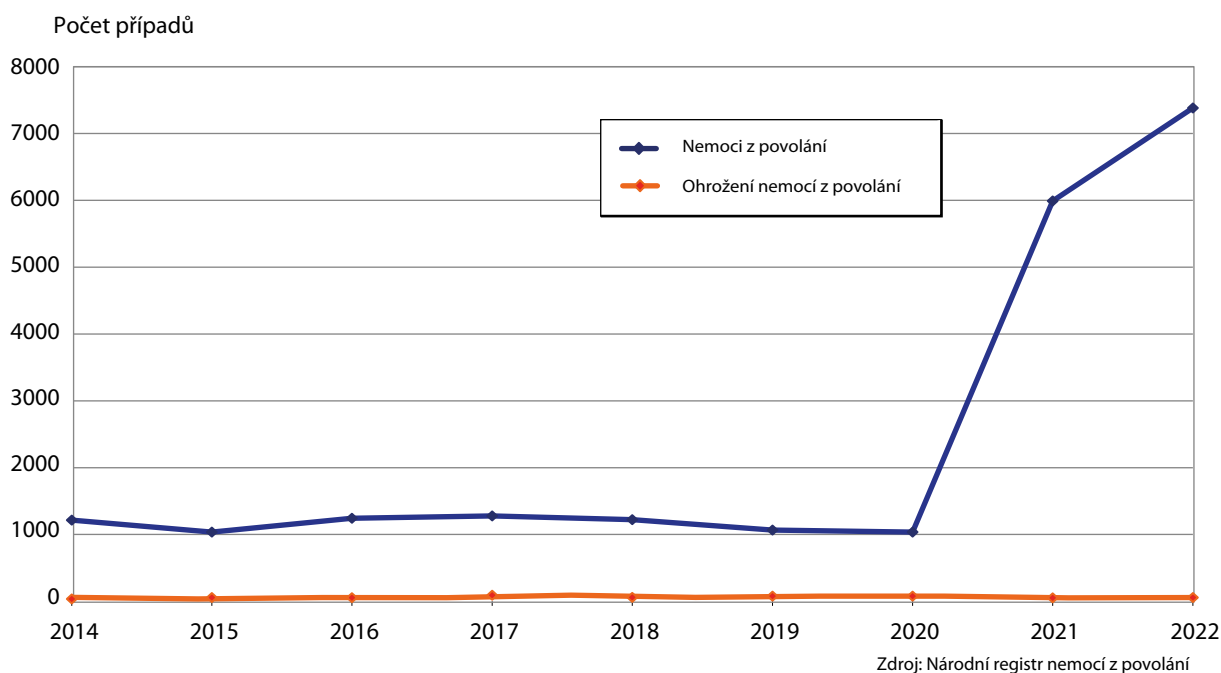
Azbest se jako vyvolavatel nemocí z povolání potvrdil celkem šestkrát (tříkrát mezoteliom pleury, dvakrát rakovina plic a jednou azbestóza). Rakovina kůže (bazaliom) z ionizujícího záření byla hlášena 3x u bývalých pracovníků uranových dolů. Rakovina plic z koksárenských plynů byla diagnostikována u jednoho pracovníka.

Nemocí z povolání nejčastěji onemocněli pracovníci v Sekci ekonomické činnosti „Q – Zdravotní a sociální péče“ (celkem 6 753 případů) a v Sekci „C – Zpracovatelský průmysl“ (395 případů).

V odvětví ekonomické činnosti „Q86 – Zdravotní péče“ bylo uznáno celkem 5 892 případů, převažovala přenosná a parazitární onemocnění – 5 881 případů, z toho se jednalo o covid-19 v 5 854 případech, svrab byl hlášen 17krát. Jiná profesionální onemocnění byla v tomto odvětví zjišťována méně často.

Podle kategorizace předmětné práce určené zaměstnavatelem vzniklo 60 % nemocí z povolání (celkem 4 361 nemocí) u pracovníků při nerizikové práci (zařazené do kategorie 1 nebo 2). Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikových kategorií 2R až 4 vzniklo celkem 1 265 případů (17 %). U 1 757 případů (24 %), nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena nebo šlo o typ práce, která se nekategorizuje.

Obr. 8.2.1 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2014–2022



Při pracích, které byly kategorizovány zaměstnavatelem jako nerizikové, vznikaly zejména nemoci přenosné a parazitární (4 165 případů), nemoci kožní (52 případů) a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (celkem 15 případů).

Problémem nadále zůstávají nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (hluk, vibrace a přetěžování končetin) u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 nebo 2; v roce 2022 šlo celkem o 122 případů. V rámci šetření KHS bylo ověřeno, že v těchto případech byly podmínky vzniku nemoci z povolání splněny, což znamená, že kategorizace prací byla provedena zaměstnavatelem chybně.

Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2022 bylo u 35 mužů a 21 žen hlášeno celkem 56 případů ohrožení nemocí z povolání.

Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Moravskoslezského (27, tj. 48,2 % případů).

Postižení byli především pracovníci „při výrobě motorových vozidel“ (celkem 12 zaměstnanců, tj. 21,4 % případů).

Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (celkem 25, tj. 44,6 % případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (celkem 20, tj. 35,7 % případů). V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován ve 45 případech.

Detailní rozbor profesionálních onemocnění hlášených v roce 2022 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 registrnzp@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 (provozují ZÚ pro potřeby projektu Subsystému I, v roce 2022 celkem 18 stanic) a data z vybraných stanic ČHMÚ (databáze ISKO).
Sledované ukazatele	<p><i>Základní plošně sledované látky:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • oxidy dusíku (NO/NO₂/NO_x), • suspendované částice frakce PM₁₀/PM_{2,5}/PM_{1,0F}, • vybrané kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb, výběrově Ti, Cu, V, Fe, Co, Se, Zn). <p><i>Výběrově sledované látky:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • oxid siřičitý (SO₂), • prašný aerosol (TSP), • oxid uhelnatý (CO), • ozón (O₃), • polycyklické aromatické uhlovodíky – PAU (PAU – benzo[a]antracén, chrysen, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[j]fluoranten, benzo[a]pyren, dibenz[a, h]antracén, 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 Globálním pokynům WHO pro kvalitu ovzduší v Evropě • index kvality ovzduší (IKOR)
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 bezprahovým působením (benzo[a]pyren, benzen, kadmium, nikl, arsen) a pro ozón.

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

A. Monitoring pitné vody

Frekvence sběru dat	Každoročně
Zdroj dat	Databáze IS PiVo, která shromažďuje data o rozbořech stanovených ukazatelů jakosti pitné vody od provozovatelů vodovodů (četnost a rozsah dle platné legislativy) a zdravotních ústavů (rozbory v rámci státního zdravotního dozoru).
Sledované ukazatele	<p>Závazné ukazatele jakosti pitné vody stanovuje Vyhláška MZ ČR č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů, která transponuje evropskou směrnici Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. Stanovuje také limitní hodnoty sledovaných ukazatelů. Podle svého zdravotního významu mají jednotlivé ukazatele limitní hodnoty různého typu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nejvyšší mezní hodnota (NMH) – hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody, v důsledku jejíhož překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví na základě zákona jinak. • Mezní hodnota (MH) – hodnota organoleptického ukazatele jakosti pitné vody, jejích přirozených součástí nebo provozních parametrů, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. • Doporučená hodnota (DH) – nezávazná hodnota ukazatele jakosti pitné vody, která stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky
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 (<i>1,2-dichlorethan, benzen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranthén, bromoform, benzo(k)fluoranthén, bromdichlormethan, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno(1,2,3-cd)pyren, tetrachlorethen, trichlorethen</i>) • epidemie z pitné vody – počet epidemií a počet případů onemocnění (na základě hlášení KHS + periodický retrospektivní přehled (dosud za období 1995–2005, 2006–2010, 2011–2015 a 2016–2020). <i>Zdroj dat: informace Krajských hygienických stanic o epidemiích souvisejících s vodou vykázaných v daném kraji za kalendářní rok, databáze informačního systému infekčních nemocí (ISIN) a údaje z NRL pro legionely.</i>

B. Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

Frekvence sběru dat	Každoročně po dobu koupací sezóny
Zdroj dat	Orgány ochrany veřejného zdraví pravidelně provádí souhrnné hodnocení podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (v platném znění) a příslušných metodických doporučení a označují kvalitu koupací vody pomocí pětibodové stupnice.
Sledované ukazatele	Ukazatele kvality vody 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	souhrnné hodnocení kvality sledovaných koupacích vod v ČR pomocí pětibodové stupnice a jeho vývoj v letech

SUBSYSTEM III – ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU¹

Frekvence sběru dat	Měření hluku – 1994–2006 každoročně ve vybraných městech (ve dvou lokalitách s rozdílnou hlučností v každém městě), od roku 2007 periodické měření, naposled v roce 2019 Dotazníkové šetření ² – periodicky (1995, 1997, 2002, 2007, 2013 a 2020).
Zdroj dat	<ul style="list-style-type: none"> měření hluku – dvě 24hodinová 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_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_{dvn} (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

SUBSYSTEM IV – DIETÁRNÍ EXPOZICE

Frekvence sběru dat	Každoročně, vyhodnocení monitoringu dietární expozice – od roku 2004 ve dvouletých periodách (poslední 2022–2023)
Zdroj dat	Odběry vzorků z celého spotřebního koše potravin jsou realizovány v kvótně vybraných sídlech ČR v různých časových obdobích roku, dodrženo je poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet odebraných vzorků je reprezentativní pro Českou republiku a získaná sada vzorků reprezentuje reálnou/obvyklou dietu populace v ČR. Analýzy zajišťuje SZÚ.
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> (polychlorované bifenylly -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) anorganické látky (dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chrom, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden) vybrané minerální látky (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chrom, mangan a molybden)
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> výskyt nepovolených GMO v potravinách celkový počet plísní ve vybraných potravinách (ukazatel: počet kolonie tvořících jednotek na gram potravin KTJ/g), charakterizace jejich mykologického profilu, index kontaminace (Ik, poměr počtu potenciálně toxinogenních plísní 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

¹ Náplní činnosti subsystému je zkoumání vztahu mezi expozicí hluku a jeho účinky na kvalitu života a zdraví obyvatel.

² Dotazníkové šetření je prováděno v monitorovaných lokalitách, jejichž velikost byla stanovena pomocí akustických studií popřípadě s využitím výsledků strategického hlukového mapování tak, aby byla zachována platnost výsledků měření pro celou rozlohu lokality (s přesností $\pm 2,5$ dB). Do šetření jsou zahrnuti všichni dospělí osoby bydlící ve vymezené lokalitě.

SUBSYSTEM 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	Studie lidského biomonitoringu <ul style="list-style-type: none"> • zahrnují odběr 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	Koncentrace vybraných toxických a benefičních látek v různých matricích (plná krev, krevní sérum, moč, vlasy, mateřské mléko)
Základní sledované chemické látky	<ul style="list-style-type: none"> • kadmium^{1a,3a}, olovo^{1a,3a}, rtuť^{1a,3a}, měď^{1a,3a}, selen^{1a,3a}, zinek^{1a,3a} • indikátorové kongenery PCB^{1a,2a} a chlorované pesticidy^{2a} • metabolity ftalátů^{1b,2d,3b} • per- a polyfluoroalkylované sloučeniny a jejich deriváty^{1c,2c} • bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty^{2c} • bisfenoly • kotinin • pesticidy a jejich metabolity^{1d,3c}
Příležitostně sledované chemické látky a látky, jejichž sledování bylo ukončeno	<ul style="list-style-type: none"> • mangan^{1b,3b}, arsen^{3b}, chrom^{3d}, jód^{1b,3b} • 25-hydroxyvitamin D^{1b,3b} • polychlorované dioxiny a dibenzofurany • mykotoxiny • dusičnany a fluoridy • polycyklické aromatické uhlovodíky • malondialdehyd • cytogenetická analýza periferních lymfocytů^{4a}
Hodnocené ukazatele	<ul style="list-style-type: none"> • rozložení obsahu vybraných kontaminantů nebo jejich metabolitů v populaci a charakterizace zdravotního rizika (existují-li podklady) • rozložení obsahu vybraných benefičních prvků v populaci a charakterizace zdravotního rizika z jejich nedostatku • výpočet referenčních hodnot obsahu chemických látek v krvi, moči a mateřském mléku pro českou populaci

SUBSYSTEM VI – SLEDOVÁNÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA

A. Studie zdravotního stavu dětí

Frekvence sběru dat	Interval 5 let (1996, 2001, 2006, 2011, 2016)
Zdroj dat	Průřezové studie alergických onemocnění u dětí ve věku 5, 9, 13 a 17 let a navazující studie Zdraví dětí – 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) <p>Od roku 2016 je studie rozšířena o:</p> <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

^{1a} dospělí od r. 1996, ^{1b} dospělí r. 2018 (poslední šetření), ^{1c} dospělí r. 2020 (poslední šetření), ^{1d} dospělí od r. 2025

^{2a} kojící ženy od r. 1996, ^{2b} kojící ženy od r. 1998, ^{2c} kojící ženy r. 2014, 2017 a 2020 (poslední šetření), ^{2d} 1996–2001

^{3a} děti od r. 1996, ^{3b} děti r. 2016 (poslední šetření), ^{3c} děti od r. 2024, ^{3d} děti období 1996–2003

^{4a} 1996–2008; ^{5a} 1996–2003;

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)