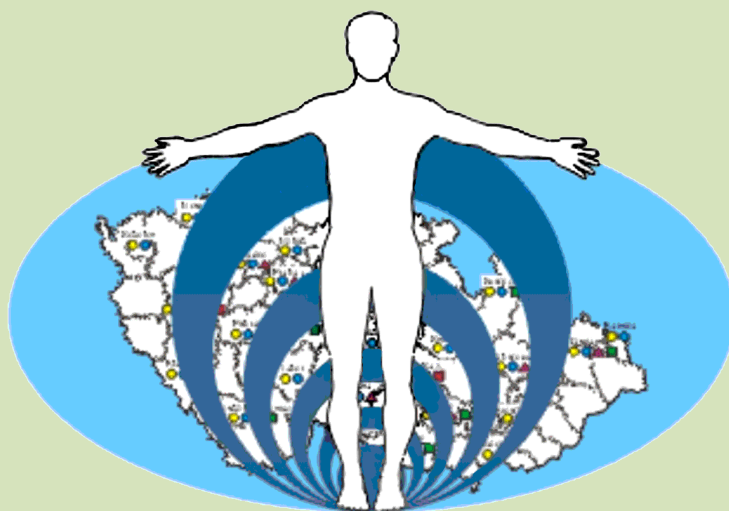


**VÝSLEDKY SYSTÉMU MONITOROVÁNÍ
ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA ČR
VE VZTAHU K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ**

2021

KOLEKTIV AUTORŮ



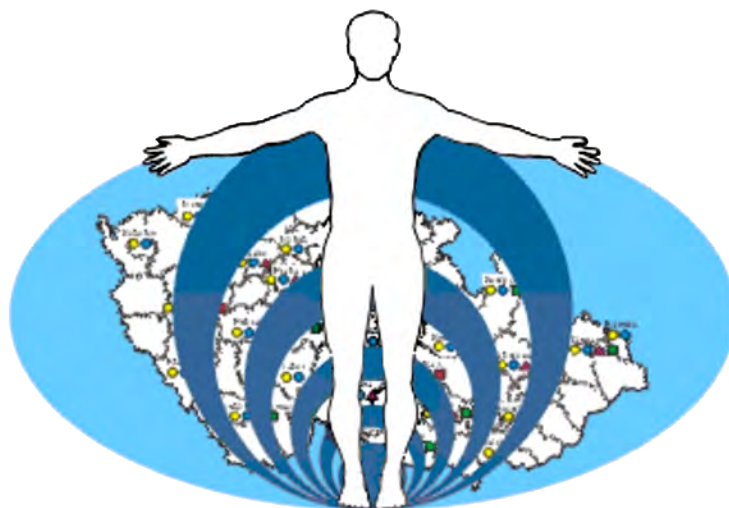
**Státní zdravotní ústav
Praha, 2022**

ISBN 978-80-7071-418-8 (online)

Obsah:

- 1. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ**
- 2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ VODY
A REKREAČNÍCH VOD**
- 3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU**
- 4. DIETÁRNÍ EXPOZICE**
- 5. LIDSKÝ BIOMONITORING**

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2021

Státní zdravotní ústav



Praha, říjen 2022

Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí

Základní údaje:

| | |
|----------------------------|---|
| Ředitelka ústředí: | MUDr. Růžena Kubínová |
| Projekt č. I.: | Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší |
| Garant projektu: | MUDr. Helena Kazmarová |
| Řešitelské pracoviště: | Centrum zdraví a životního prostředí Státního zdravotního ústavu v Praze |
| Spolupracující organizace: | Zdravotní ústavy se sídlem v Ústí nad Labem a v Ostravě |
| Odpovědný řešitel: | MUDr. Helena Kazmarová |
| Řešitelé: | RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D. Bc. Linda Kuklová Ing. Miroslava Mikešová Mgr. Lenka Pekařová Mgr. Barbora Soukupová Ing. Věra Vrbíková Hana Hrušková Zuzana Tománková |

Vydáno on-line na webových stránkách SZÚ s ISBN 978-80-7071-418-8

1. vydání

Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR č. 369/91 a č. 810/1998.

Plný text Odborné zprávy v české verzi je prezentován i na internetových stránkách Státního zdravotního ústavu v Praze:

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_20/ovzdusi_2021.pdf

| Obsah: | strana |
|--|--------|
| ÚVOD..... | 4 |
| I. CÍLE MONITORINGU..... | 5 |
| III. REFERENČNÍ POSTUPY..... | 6 |
| IV. SBĚR A PŘENOS DAT..... | 7 |
| VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší..... | 9 |
| 1 Sledované škodliviny | 10 |
| 2 Imisní limity a referenční koncentrace | 10 |
| 3 Základní sledované látky | 12 |
| 3.1 Oxid siřičitý - SO ₂ | 13 |
| 3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x | 14 |
| 3.3 Oxid dusnatý - NO..... | 15 |
| 3.4 Oxid dusičitý - NO ₂ | 16 |
| 3.5 Prašný aerosol (TSP)..... | 17 |
| 3.6 Suspendované částice frakce PM ₁₀ | 18 |
| 3.7 Suspendované částice frakce PM _{2,5} | 20 |
| 3.8 Oxid uhelnatý - CO..... | 21 |
| 3.9 Ozón - O ₃ | 22 |
| 4 Těžké kovy | 23 |
| 4.1 Arsen - As..... | 24 |
| 4.2 Kadmium - Cd..... | 25 |
| 4.3 Olovo - Pb..... | 26 |
| 4.4 Nikl - Ni..... | 27 |
| 4.5 Mangan - Mn..... | 28 |
| 4.6 Chrom - Cr..... | 29 |
| 4.7 Titan - Ti..... | 30 |
| 5 Specifické sledované látky | 31 |
| 5.1 VOC - těkavé organické látky..... | 31 |
| 5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky..... | 32 |
| 6 Validace naměřených hodnot | 38 |
| 6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů..... | 38 |
| 6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2021..... | 38 |
| VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ..... | 39 |
| A. INDEX KVALITY OVZDUŠÍ - IKOR | 39 |
| B. SUMA PLNĚNÍ ROČNÍCH IMISNÍCH LIMITŮ | 41 |
| C. PLNĚNÍ GUIDELINES WHO | 44 |
| D. HODNOCENÍ RIZIK | 46 |
| 1 Oxid dusičitý a suspendované částice | 46 |
| 2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý a ozón | 50 |
| 3 Škodliviny s karcinogenním působením | 51 |
| VIII. DISKUSE..... | 55 |
| IX. ZÁVĚRY..... | 58 |
| X. SOUHRN..... | 60 |
| 1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃) | 62 |
| 2 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb) | 63 |
| 3 Organické látky (benzen a PAU) | 65 |

| | |
|---|-----|
| 4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší | 67 |
| 4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R)..... | 67 |
| 4.2 Suma plnění ročních imisních limitů..... | 68 |
| 4.3 Hodnocení zdravotních rizik..... | 69 |
| Příloha č. 1 - Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší..... | 70 |
| Příloha č. 2 - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech..... | 72 |
| Příloha č. 3 - Zařazení hodnocených stanic do příslušných kategorií a řešené programy | 79 |
| Příloha č. 4 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2021 pro jednotlivé typy městských kategorií. Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 – kovy a PAU. | 87 |
| Příloha č. 5 - Pylová informační služba..... | 89 |
| Příloha č. 6. - Doplnující grafická zpracování | 103 |
| Seznam obrázků | 115 |
| Seznam tabulek..... | 116 |

ÚVOD

Odborná zpráva o monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k venkovnímu a vnitřnímu ovzduší obsahuje zpracování a vyhodnocení výsledků získaných v rámci tohoto subsystému v roce 2021 v sídlech České republiky.

Sběr dat o kvalitě venkovního a vnitřního ovzduší, jejich ukládání, zpracování a vyhodnocení je výsledkem spolupráce pracovníků zdravotních ústavů, krajských hygienických stanic a pracovníků Státního zdravotního ústavu v Praze.

Měřicí stanice provozované zdravotními ústavu, zapojené do monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k ovzduší, jsou také součástí Informačního systému kvality ovzduší Českého hydrometeorologického ústavu. Z této databáze jsou recipročně přebírána a zahrnuta do zpracování data z vybraných, převážně městských, stanic Státní imisní sítě provozované ČHMÚ.

Součástí systému je i pylový monitoring realizovaný ve spolupráci s ČIPA (Česká asociace pro astma) v 11 městech České Republiky.

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za **dvacátý osmý** rok monitorování. Je členěna tak, aby byla předložena vždy komplexní informace o každém sledovaném ukazateli. Obsahuje text a grafické výstupy souhrnně pro všechna monitorovaná sídla jako republikový přehled. Snahou autorů byla maximální přehlednost a snadná orientace ve výsledcích.

Výsledky zahrnují kompletní rozsah sledovaných parametrů kvality ovzduší.

I. CÍLE MONITORINGU

Cílem tohoto subsystému monitoringu je získání informací využitelných pro čtyři nosné účely:

1. Charakteristika kvality venkovního ovzduší.

Popis je získáván integrovaným systémem sběru dat. Výsledná informace popisného charakteru je určena pro Ministerstvo zdravotnictví, vládu České republiky a veřejnost. Na základě zjištěných skutečností jsou či budou v odůvodněných případech iniciovány cílené studie.

2. Zhodnocení trendu vývoje jednotlivých sledovaných ukazatelů.

Informace je využívána jako nástroj primární prevence pro iniciaci opatření k ochraně prostředí, pro sledování efektu provedených opatření a pro sledování dynamiky vývoje a změn vnímavosti populace k vlivům prostředí. Zdrojem jsou již existující archivní i nově získané časové řady dat.

3. Posouzení a vyhodnocení zdravotních rizik sledovaných parametrů.

Představuje sledování dynamiky expozice populace, zpřesňování odhadu úrovně expozice a určení oblastí nejvíce zatížených kombinovaným nebo specifickým působením sledovaných látek.

4. Zhodnocení situace v zátěži obyvatelstva vybranými škodlivinami ve vnitřním prostředí.

Získání podkladů o výskytu a koncentračním rozmezí vybraných parametrů kvality vnitřního ovzduší v různých typech vnitřního prostředí.

III. REFERENČNÍ POSTUPY

Tabulka č. 1. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy

| Typ škodliviny | Matrice, směs, škodlivina | CAS Nr. | Odkaz na referenční postup |
|---|---|------------|---|
| Kovy ve frakci PM ₁₀ (PM _{2,5}) částic | arsen | 7440-38-2 | ČSN EN 14902: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM ₁₀ aerosolových částic“ |
| | kadmium | 7440-43-9 | |
| | nikl | 7440-02-0 | |
| | olovo | 7439-92-1 | Shodné s postupem v ČSN EN 14902 |
| | chrom | 1854-02-99 | |
| | mangan | 7439-96-5 | |
| | titan | 7440-32-6 | |
| Základní látky | oxid siřičitý | 7446-09-5 | ČSN EN 14212: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“ |
| | oxid dusnatý, dusičitý, suma NO _x | 10102-44-0 | ČSN EN 14211: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“ |
| | oxid uhelnatý | 630-08-0 | ČSN EN 14626: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií“ |
| | ozón | 10028-15-6 | ČSN EN 14625: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení ozonu ultrafialovou spektrometrií“ |
| Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU/PAH) | PAU zachycené na křemenném filtru, frakce PM _{2,5} | | ČSN P CEN/TS 16645 - „Kvalita ovzduší - Metoda měření benzo[<i>a</i>]anthracenu, benzo[<i>b</i>]fluoranthenu, benzo[<i>j</i>]fluoranthenu, benzo[<i>k</i>]fluoranthenu, dibenz[<i>a,h</i>]anthracenu, indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyrenu a benzo[<i>ghi</i>]perylenu ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení benzo[<i>a</i>]pyrenu ve venkovním ovzduší“ |
| Suspendované (aerosolové) částice | TSP PM ₁₀ PM _{2,5} PM _{1,0} | | ČSN EN 12341: „Kvalita ovzduší - Referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM ₁₀ a PM _{2,5} “ |
| Těkavé organické látky (VOC) | benzen | 71-43-2 | ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní a pracovní ovzduší - Odběr vzorku těkavých organických sloučenin sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza kapilární plynovou chromatografií - Část 1: Odběr vzorku prosáváním sorpční trubicí“ |

Zdroje metod – citace:

Částka 121, Vyhláška č. 330/2012 Sb. „Vyhláška o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích“, příloha č. 6 – Referenční metody sledování kvality ovzduší (strana 4 190).

Změny platných norem viz: <https://www.unmz.cz/obecne/vestnik-unmz/>

IV. SBĚR A PŘENOS DAT

Základním způsobem přenosu informací z detašovaných pracovišť SZÚ, ze spolupracujících zdravotních ústavů nebo jejich poboček a z ČHMÚ je elektronická pošta – e-mail.

- Základní látky:
 - 24hodinové měřené hodnoty získané analýzou vzorků ovzduší odebraných v manuálních měřicích programech jsou Zdravotními ústavy ukládány do jednotného ukládacího programu a v měsíčních intervalech odesílány do SZÚ k dalšímu zpracování.
 - Sběr dat v automatických měřicích stanicích je řešen softwarově s minimálně jednoměsíčním ukládáním dat na externím datovém mediu. Jako základní měřené hodnoty jsou ukládány 1hodinové průměrné hmotnostní koncentrace měřených látek. Softwarově je zajištěn výpočet 24hodinových koncentrací, které jsou jednou měsíčně (ZÚ se sídlem v Ostravě) nebo kvartálně (ZÚ se sídlem v Ústí nad Labem) odesílány do SZÚ.
 - Přepočet objemových koncentrací na hmotnostní vychází z Vyhlášky č. 330/2012 Sb., která v § 3, bodu 7 uvádí „Vyhodnocení úrovně znečištění pro plynné znečišťující látky se vztahuje na standardní podmínky, tedy objem odběru vzorků přepočtený na teplotu 293,15 K (20 °C) a normální tlak 101,325 kPa ($1,01325 \times 10^5$ Pa). U částic PM₁₀, PM_{2,5} a znečišťujících látek, které se analyzují v částicích PM₁₀, se objem odběru vzorků ovzduší vztahuje k vnějším podmínkám v den měření“.
 - Výsledky analýz kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (PM_{2,5}) a analýz PAU jsou odesílány na SZÚ vždy do dvou měsíců po ukončení čtvrtletí ve formě datových souborů o jednotné datové větě.
 - Validovaná imisní data ze zahrnutých stanic ČHMÚ jsou na SZÚ předávána ve čtvrtletních intervalech. Data kovů a PAU jsou z ČHMÚ na SZÚ předávána v ročních dávkových souborech, v průběhu června následujícího roku – až po jejich celkové validaci.

Data o kvalitě ovzduší, která přicházejí do SZÚ, jsou ukládána do centrální databáze. Tato databáze je koncipována jako nástroj umožňující zpracovávat veškerá dostupná data z různých zdrojů v jednotném formátu, včetně definovaných výstupních tabelárních a grafických sestav. Centrální databázová aplikace ISID (Oracle klient-server) je založena na modulárním principu; jednotlivé moduly zastupují všechny parametry sledované v projektu. Nadstavbová SQL modulární část Discoverer umožňuje variabilní definování výstupních sestav.

Data jsou pravidelně několikanásobně průběžně zálohována a archivována na centrální ústavní záloze a externím síťovém HD.

V. SYSTÉM QA/QC

Je dlouhodobě založen na důsledném uplatňování všech dílčích prvků systému zajištění kvality a kontroly kvality (QA/QC).

1. Základní prvky :

- Používání referenčních nebo ekvivalentních postupů (Vyhláška 330/2012 Sb., příloha č. 6) v síti měřicích stanic a jednotné harmonogramy odběru vzorků u specifických látek (kovy a PAU) ve venkovním ovzduší.
- Doložené testy ekvivalence u nově instalovaných měřicích a odběrových systémů.
- Laboratoře zdravotních ústavů dodávající výsledky pro MZSO musí mít zajištěnou externí kontrolu celého systému v rámci akreditace u Českého institutu pro akreditaci. Laboratoře předávající data do systému MZSO musí být také autorizovány MŽP pro měření (resortní prvek zajištění jakosti) a musí doložit získanou uznanou úroveň zajištění jakosti.
- Kvalita předávaných dat byla v roce 2021 kontrolována systémem programů zkoušení způsobilosti (PZZ) ČIA organizovaných mimo jiné subjekty i Expertní skupinou pro zkoušení způsobilosti SZÚ, která je akreditována ČIA (Akreditovaná laboratoř č. 7001).
- Zpětná validace a verifikace dat o kvalitě ovzduší předávaných do centrální databáze je založena na dvojité nezávislé kontrole. Na primární kontrole a ověřování podezřelých či chybných dat realizované na úrovni SZÚ - spolupracující zdravotní ústavy a na sekundární kontrole prováděné ISKO ČHMÚ.

2. Přetrvávající problémy:

- Výpadky měření přetrvávající 14 dní vcelku - v roce 2021 bylo na některých stanicích přerušeno měření některého parametru kvality ovzduší buď zcela, nebo zde nebyl měřen minimálně jeden měsíc vcelku;
- Validace a verifikace datových souborů - plná funkčnost zpětné vazby (ověření podezřelých hodnot) pracovišti, která přímo provádí měření kvality ovzduší;

Systém QA/QC tak zahrnuje souběžně realizovaný proces akreditací ČIA, systém resortních autorizací Ministerstva životního prostředí (MŽP) v oblasti měření venkovního ovzduší a Ministerstva zdravotnictví (MZ) v oblasti měření kvality vnitřního prostředí. Výsledkem je dostačující kvalita získávaných dat, která zajišťuje adekvátní podklady pro vyhodnocení, interpretaci a statistická zpracování.

VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

Standardní informaci představují výstupy z měření základních škodlivin používaných pro charakterizování stavu znečištění ovzduší (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}) rozšířené o měření hmotnostních koncentrací vybraných kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (výběrově ve frakci PM_{2,5}). Ve vybraných oblastech je zavedeno měření dalších látek, mezi které patří ozón a oxid uhelnatý. Z organických látek se jedná o benzen a skupinu deseti (výběrově třinácti) PAU.

Zpracovávané výsledky ze 105 sídel (a 10 pražských částí) zahrnují až 150 měřicích stanic v sídlech a předměstských lokalitách. Do zpracování jsou pro srovnání zahrnuta i data ze dvou pozadových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) - Košetice a Bílý Kříž provozovaných ČHMÚ a dále data z dopravou významně zatížených stanic (Praha 2 - Legerova ulice, Ústí n/Labem - Všebořická ulice, Brno - Úvoz a Ostrava - Českobratrská ulice) tzv. „traffic hot spot“.

Pro hodnocení naměřených koncentrací a vypočtených imisních charakteristik sledovaných látek byly použity imisní limity stanovené Zákonem o ochraně ovzduší (č. 201/2012 Sb.) ze dne 2. května 2012 ve znění novely 172/2018 Sb. Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům jsou standardně používány aritmetické průměry. Druhá úroveň vyhodnocení vychází z AQG (Air Quality Guidelines), tedy z aktuálně platných doporučených hodnot WHO (září 2021) a z referenčních koncentrací stanovených SZÚ (zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.).

Pro praktickou interpretaci a pro flexibilní využití dat o kvalitě ovzduší v rámci hodnocení kvality ovzduší ve městech a pro hodnocení zdravotních rizik, je nutnou podmínkou propojení dat získávaných v síti stacionárních měřicích stanic v monitorovaných městech s dalšími informacemi. Vyhodnocení dat ze staničních měření, jejichž prostorová reprezentativnost je zatížena významnými a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami, které komplikují odhad expozičních úrovní, je proto rozšířeno o hodnocení různých typů městských lokalit. Zahrnuté měřicí stanice byly ve spolupráci s pracovníky zdravotních ústavů v rámci roční aktualizace rozděleny do skupin (kategorií). Kritérii byla intenzita okolní dopravy a podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění, případně zátěž významným průmyslovým zdrojem. Toto rozdělení umožňuje v prvním přiblížení jednoznačnější identifikaci příčin lokálních extrémních hodnot. V druhé úrovni byla data o kvalitě ovzduší za rok 2021 pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Ni, Pb a BaP) zpracována skupinově - pro jednotlivé typy městských lokalit. Za předpokladu podobnosti imisních charakteristik, sezónního chování a dlouhodobých trendů u městských lokalit s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití (obytná, průmyslová, dopravní, obchodní ... atd.), lze získané výstupy s určitou akceptovatelnou mírou nejistoty zobecnit ([příloha č. 1 - kategorizace stanic](#)). Hodnocení úrovně zátěže v některých městech mírně ovlivnily výpadky měření. [Tabulka č. 15 v příloze č. 4](#) shrnuje odhad roční hodnoty pro všechny hodnocené látky vypočtený pro definované kategorie/typy městských

a mimoměstských lokalit. Pro odhad střední hodnoty zátěže populace ve městech pak byla použita střední hodnota za městské kategorie 2 až 5. Deskripce a identifikace do zpracování zahrnutých stanic je uvedena v [příloze č. 1](#), kde jsou uvedeny i ostatní identifikační kódy přidělené stanicím provozovaným ZÚ/SZÚ v závislosti na měřicím programu (PAU, TK ve frakci PM₁₀ nebo TK ve frakci PM_{2,5}). Interpretace získaných výstupů je zahrnuta v hodnocení jednotlivých látek ve formě grafického zobrazení v [příloze č. 6](#).

1 Sledované škodliviny

Základní plošně sledované látky:

- oxidy dusíku - NO/NO₂/NO_x, suspendované částice frakce PM₁₀/PM_{2,5}/PM_{1,0}
- a vybrané kovy v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (na třech stanicích ve frakci PM_{2,5})
- As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb, výběrově Ti, Cu, V, Fe, Co, Se, Zn.

Výběrově sledované látky:

Oxid siřičitý - SO₂, prašný aerosol - TSP, oxid uhelnatý - CO, ozón - O₃, polycyklické aromatické uhlovodíky - PAU a těkavé organické sloučeniny - VOC

- PAU - benzo[*a*]antracen, chrysen, benzo[*b*]fluoranten, benzo[*k*]fluoranten, benzo[*j*]fluoranten, benzo[*a*]pyren, dibenz[*a,h*]antracen, benzo[*g,h,i*]perylene, indeno[1,2,3-*c,d*]pyren, coronen a toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu, od roku 2019 pícen, perylen a benzo[*e*]pyren
- VOC - benzen

2 Imisní limity a referenční koncentrace

Tabulka č. 2. - Imisní limity (IL) základních sledovaných látek (podle přílohy č. 1 - Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012) ve znění novely č. 172 ze dne 19. 7. 2018

| Znečišťující látka | Časový interval | Hodnota IL (µg/m ³) | Poznámka: Další kritéria plnění IL |
|---|-----------------|---------------------------------|---|
| oxid siřičitý SO ₂ | 24 hod | 125 | nesmí být překročena více jak 3krát/rok |
| | 1 hod | 350 | nesmí být překročena více jak 24krát/rok |
| suspendované částice frakce PM ₁₀ | rok | 40 | - |
| | 24 hod | 50 | nesmí být překročena více jak 35krát/rok |
| suspendované částice frakce PM _{2,5} | rok | 20 | od roku 2020 |
| oxid dusičitý NO ₂ | rok | 40 | - |
| | 1 hod | 200 | nesmí být překročena více jak 18krát/rok |
| oxid uhelnatý CO | 8 hodin | 10 000 | maximální 8hod. klouzavý průměr |
| benzen C ₆ H ₆ | rok | 5 | - |
| ozón O ₃ | 8 hodin | 120 | maximální 8hod. klouzavý průměr, nesmí být překročen více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky |
| olovo Pb | rok | 0,5 | ve frakci PM ₁₀ |
| kadmium Cd | rok | 0,005 | |
| arsen As | rok | 0,006 | |
| nikl Ni | rok | 0,020 | |
| benzo[<i>a</i>]pyren | rok | 0,001 | ve frakci PM _{2,5} |

Tabulka č. 3. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), aktualizace v roce 2018.

| Chemická látka | CAS Nr. | PK | KR-6 | interval | zdroj inf. | klasif.IARC | pozn. |
|---------------------------|------------|------|----------------------|----------|---------------------|-------------|-------|
| aceton | 67-64-1 | 370 | | rok | US-EPA ^d | N | |
| akrylonitril | 107-13-1 | | 0,05 | rok | WHO ^a | 2B | |
| benzo[<i>a</i>]antracen | 56-55-3 | | 0,01 | rok | SZÚ ^b | 2A | |
| 1,2-dichloreten | 107-06-2 | | 1 | rok | WHO ^a | 2B | |
| dichlormetan | 75-09-2 | 3000 | | den | WHO ^a | 2B | |
| etylbenzen | 100-41-4 | 400 | | | SZÚ ^b | 2B | |
| fenantren | 85-01-8 | | 1 | | SZÚ ^b | 3 | |
| fenol | 108-95-2 | 20 | | rok | RIVM ^c | 3 | |
| fluor a anorg. slouč. | 7782-41-4 | 50 | | rok | SZÚ ^b | N | |
| formaldehyd | 50-00-0 | 60 | | hodina | SZÚ ^b | 2A | |
| chlorbenzen | 108-90-7 | 100 | | rok | SZÚ ^b | N | |
| chrom šestimocný | 1854-02-99 | | $2,5 \times 10^{-5}$ | rok | WHO ^a | 1 | |
| mangan | 7439-96-5 | 0,15 | | rok | WHO ^a | N | |
| sirouhlík | 75-15-0 | 100* | | den | WHO ^a | N | 1 |
| sirovodík | 7783-06-4 | 150* | | den | WHO ^a | N | 2 |
| styren | 100-42-5 | 260* | | rok | WHO ^a | 2B | 3 |
| tetrachloreten | 127-18-4 | 250 | | rok | WHO ^a | 2A | |
| tetrachlormetan | 56-23-5 | 20 | | rok | SZÚ ^b | N | |
| toluen | 108-88-3 | 260 | | rok | WHO ^a | N | |
| trichloreten | 79-01-6 | | 2,3 | rok | WHO ^a | 2A | |
| trichlormetan | 67-66-3 | 100 | | rok | RIVM ^c | 2B | |
| vanad | 7440-62-2 | 1 | | den | WHO ^a | N | |
| vinylchlorid | 75-01-4 | | 1 | rok | WHO ^a | 1 | |
| suma xylenu | 1330-20-7 | 100 | | rok | IRIS ^e | 3 | |

Vysvětlivky:

CAS. Nr. - identifikační číslo látky v seznamu Chemical Abstracts Service

PK (Rfk) - referenční koncentrace pro látky s prahovými účinky

KR-6 - referenční koncentrace pro karcinogenní látky, odpovídající úrovni rizika $1 \cdot 10^{-6}$

* - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

^a - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

^b - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

^c - Human toxicological maximum permissible risk levels, RIVM Bilthoven, 2001

^d - US-EPA, Risk based concentration region III, Philadelphia, Pennsylvania, USA

^e - Integrated risk information system US EPA

Klasifikace IARC:

- Skupina 1 - látky prokazatelně karcinogenní pro člověka
- Skupina 2 - látky pravděpodobně karcinogenní pro člověka
- Skupina 2A - látky s alespoň omezenou průkazností karcinogenity pro člověka a dostačujícím důkazem karcinogenity pro zvířata
- Skupina 2B - látky s nedostatečně doloženou karcinogenitou pro člověka a s dostatečně doloženou karcinogenitou pro zvířata
- Skupina 3 - látky, které nelze klasifikovat na základě jejich karcinogenity pro člověka
- N - látka není uvedena v seznamu

Poznámky:

- pro ochranu proti obtěžování zápachem $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- pro ochranu proti obtěžování zápachem $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- pro ochranu proti obtěžování zápachem $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$

3 Základní sledované látky

Měřené hodnoty byly v roce 2021, tak jako již několik let, významně ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě suspendovaných částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2021“ z ledna 2022 uvádí:

- *Z meteorologického hlediska a souvisejícího rozptylu znečišťujících látek byl rok 2021 průměrný.*
- *Teplotně a srážkově byl rok 2021 na území ČR normální.*
- *V porovnání s desetiletým průměrem 2011–2020 lze většinu měsíců roku 2021 hodnotit jako měsíce se standardními rozptylovými podmínkami. Výjimku tvoří měsíc květen s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami a měsíc únor se zhoršenými rozptylovými podmínkami.*
- *Rok 2021 byl z hlediska kvality ovzduší velmi příznivý. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, přízemní ozon (O₃), oxid dusičitý (NO₂), oxid uhelnatý (CO) a oxid siřičitý (SO₂) dosáhly v roce 2021 v rámci hodnoceného období 2011–2021 nejnižších až druhých nejnižších hodnot (po roce 2020, ve kterém jsme zaznamenali historicky nejlepší kvalitu ovzduší).*
- *Oproti desetiletému průměru 2011–2020 došlo v roce 2021 ke stabilizaci koncentrací BaP. Nicméně roční průměrné koncentrace BaP překročily imisní limit na 32 % (17 měřicích stanic.*

(https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2022/TZ_kvalita_ovzdusi_2021_MS_VN.pdf)

Samostatnou kapitolu představuje v roce 2021 období od konce února do dubna, tj. období pandemie SARS-CoV-2. V tomto období se opět významným způsobem změnila tranzitní, cílová i vnitroměstská doprava (až o 40 %), zároveň ale rozšíření fenoménu „home-office“ vedlo ke změnám životního stylu a ke zvýšení nároků na domácí vytápění. Nižší intenzita dopravy se projevila především ve velkých městech, zvláště v okolí dopravních uzlů, vliv malých a středních zdrojů tepla pak nejvíce v okrajových částech měst a v malých sídlech.

Výsledky za rok 2021 ve formě imisních charakteristik a koncentračních tříd četností 24hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a městech pro jednotlivé měřené škodliviny prezentují grafy v [příloze č. 6](#).

Detailní tabelární zpracování všech hodnocených látek lze nalézt na <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/imisni-situace>.

3.1 Oxid siřičitý - SO₂

Imisní charakteristiky oxidu siřičitého sledované v roce 2021 celkem na 44 stanicích potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav. (Stanice v Mostě - UMOM - byla pro výpadky v měření vyřazena z hodnocení).

Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 2,1 až 8,6 µg/m³, na republikových pozadových stanicích pak v rozmezí 1,1 - 2,2 µg/m³, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 3,9 µg/m³. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna v Moravskoslezském kraji, a to na stanici v Českém Těšíně (TCTN) - 8,6 µg/m³.

Na žádné ze stanic nebyl překročen 24hodinový imisní limit 125 µg/m³ a nebyla překročena ani hodnota hodinového imisního limitu 350 µg/m³. Na druhou stranu hodnota AQG WHO 40 µg/m³/24 hodin byla v roce 2021 překročena na čtyřech stanicích celkem 13x.

Průběh hodnot, zvláště v únoru 2021, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

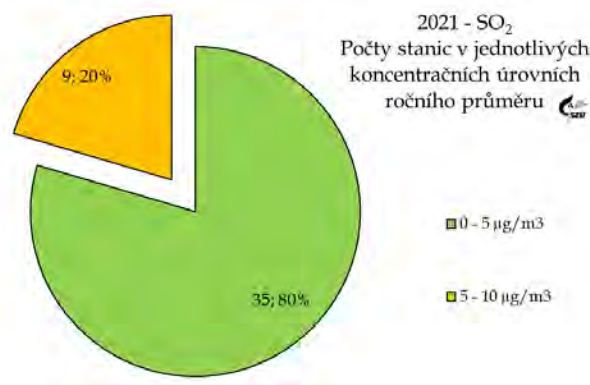
SO₂ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14212:

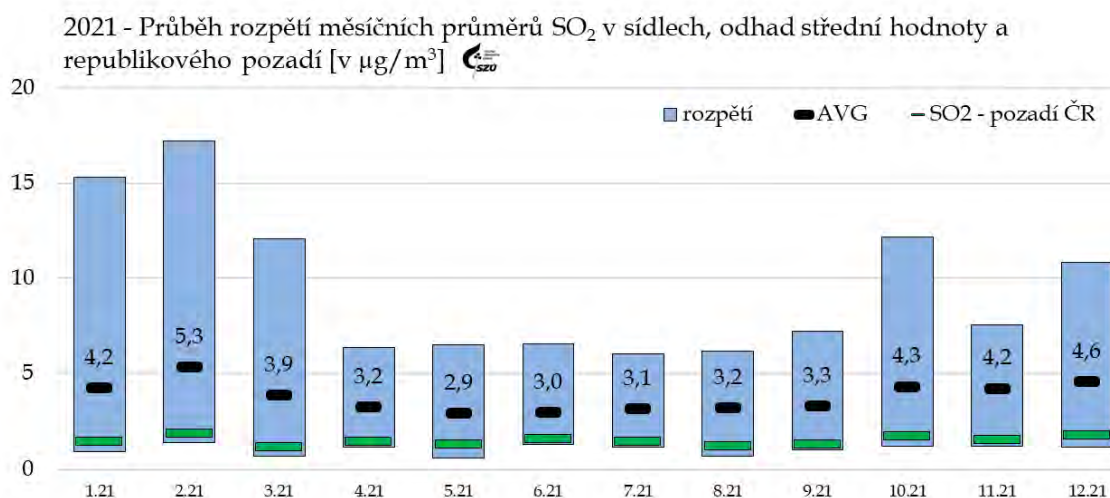
„Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“.

Imisní limit

24 hod. - 125 µg/m³ (nesmí být překročen více jak 3krát/rok), 1 hod. - 350 µg/m³ (nesmí být překročen více jak 24krát/rok).



Obr. č. 1 - 2021 - SO₂, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 2 - 2021 - SO₂, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

Suma oxidů dusíku byla hodnocena na 73 stanicích. Odhad roční střední hodnoty v dopravně a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2021 je $\approx 21,1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozadových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 2,1 až $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na 95 % zahrnutých stanic (včetně pozadových) se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 2 až $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

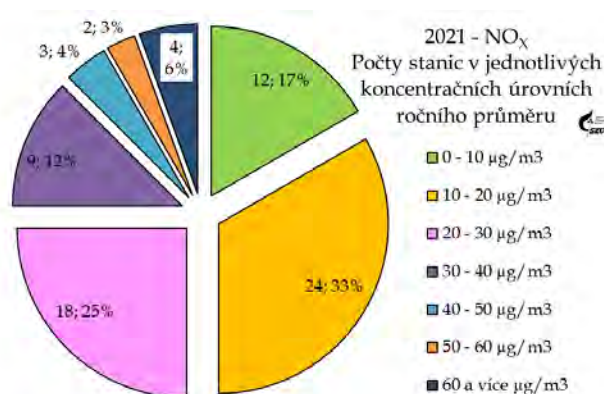
Na dalších 5 % stanic roční aritmetický průměr překročil $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální hodnoty $> 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byly naměřeny na dopravních „hot-spot“ stanicích, Praha 2 Legerova (ALEG), Brno Úvoz (BBNV), Ústí n/L Všebořická (UULDA) a Ostrava Českobratrská (TOCB).

NO_x - Stanovení

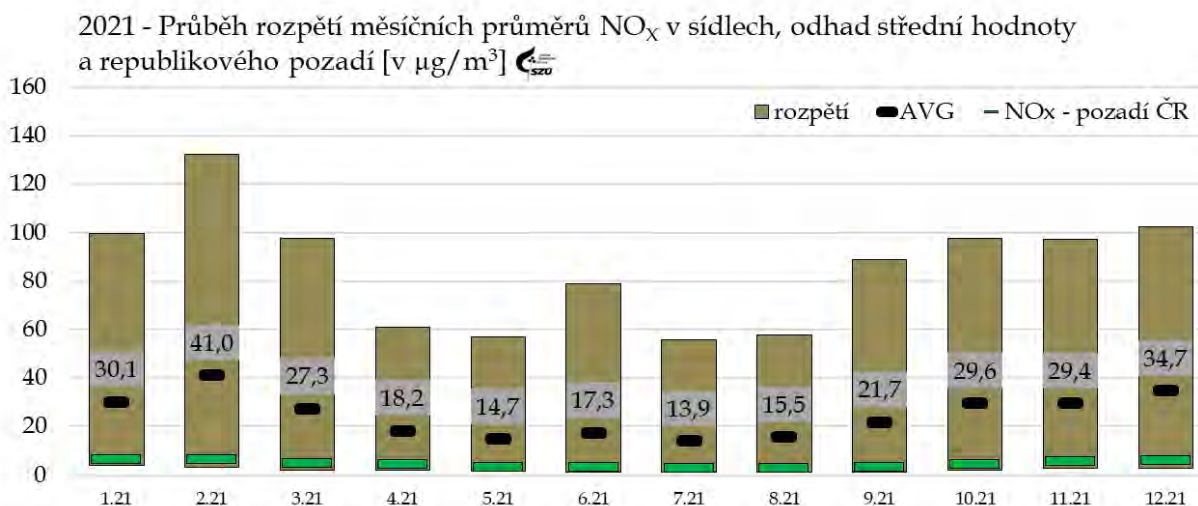
On-line – ČSN EN 14211:
„Kvalita ovzduší –
normovaná metoda stanovení
oxidu dusičitého a oxidu
dusnatého chemiluminiscí“

Imisní limit

Pro městské oblasti není
stanoven.



Obr. č. 3 - 2021 - NO_x, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 4 - 2021 - NO_x, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v únoru 2021, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.3 Oxid dusnatý - NO

Jedná se o látku úzce svázanou s dopravní zátěží. Dokladem jsou hodnoty ročních průměrů nad $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dopravně exploatovaných „hot-spot“ stanicích - v Praze 2 - Legerova ulice (ALEG), Praze 10 - Průmyslová (UPRU), Ústí n/Labem - Všebořická (UULD) a Brno - Úvoz (BBNV). A hodnoty ročních průměrů nad $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dalších stanicích, které reprezentují vliv významných městských tranzitních komunikací.

Na téměř 90 % (63) hodnocených stanic nebyla překročena úroveň $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, odhad roční střední hodnoty ve městech je $4,4 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Za hodnotu přirozeného pozadí ČR lze považovat roční imisní charakteristiky do $1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřené na pozadřových stanicích ČHMÚ.

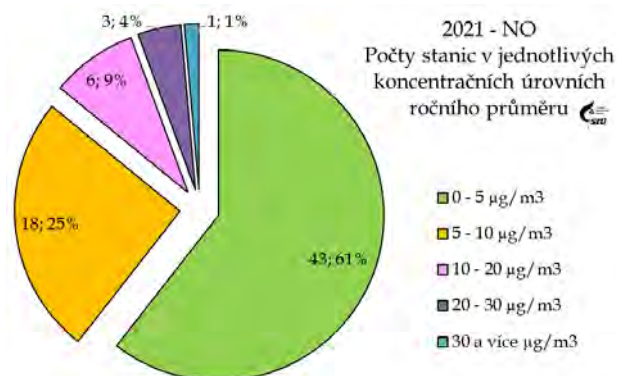
NO - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211:

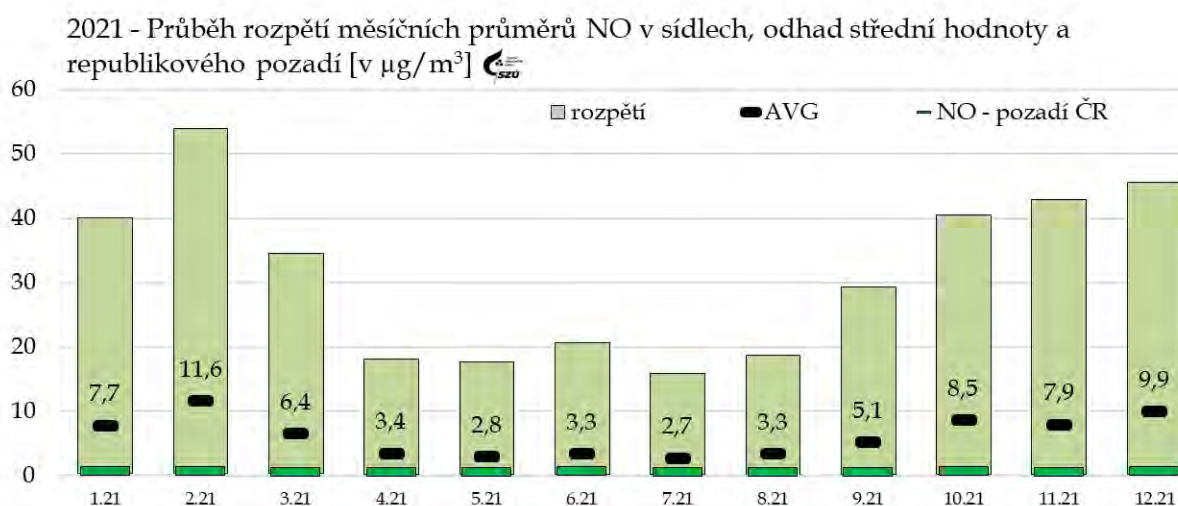
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscí“

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.



Obr. č. 5 - 2021 - NO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 6 - 2021 - NO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v únoru 2021, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.4 Oxid dusičitý – NO₂

Imisní charakteristiky NO₂ byly hodnoceny na celkem 72 stanicích v 44 městech a v 9 pražských částech ([příloha č. 6, obr. č. 44](#)). Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se doprava kombinuje s dalšími zdroji (CZT, výtopny a domácí vytápění), má znečištění ovzduší oxidem dusičitým místy plošný charakter.

Zřejmé je to především v pražské aglomeraci, kde se hodnota ročního aritmetického průměru 38 µg/m³ u jedné stanice (Praha 2 – Legerova, ALEG) blížila limitní hodnotě (40 µg/m³). Limitní hodnota ale nebyla v roce 2021 překročena na žádné stanici. Roční průměr nad 25 µg/m³ byl mimo Prahu a Brno naměřen také v Ústí nad Labem (UULD) – 29,6 µg/m³ a v Ostravě (TOCB) – 30,7 µg/m³.

NO₂ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211:

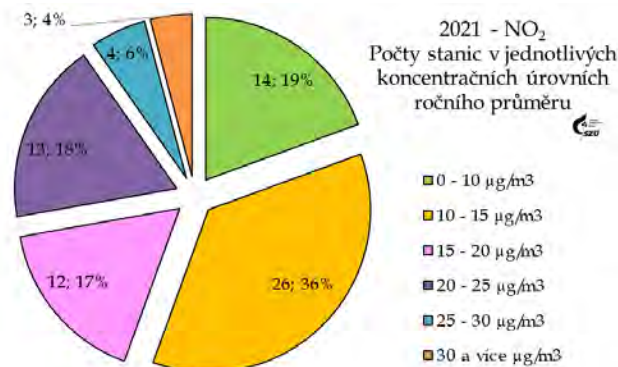
„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscí“

Imisní limit

rok - 40 µg/m³

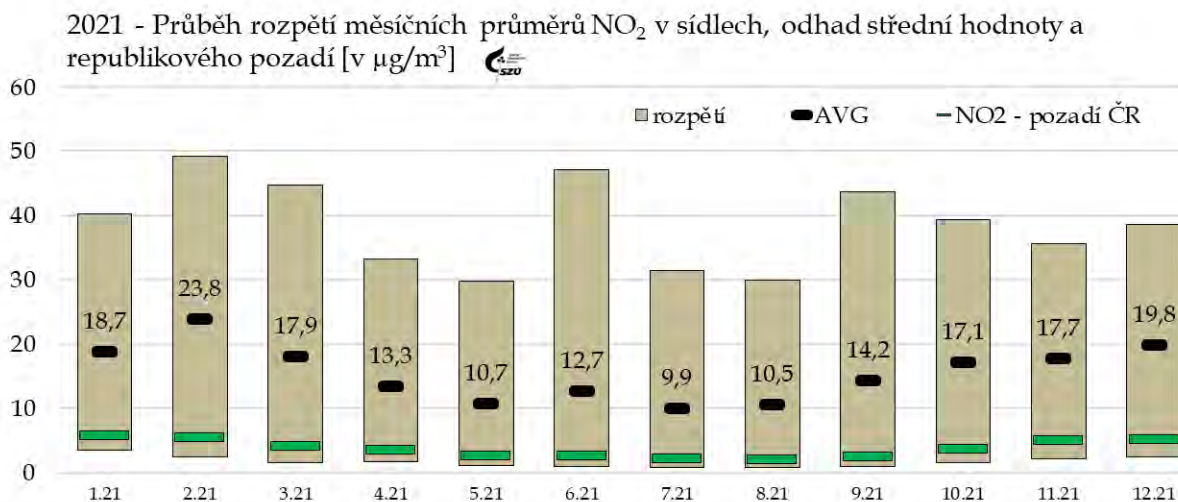
hodina - 200 µg/m³ (nesmí být překročeno více jak 18krát za rok).

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 10 µg/m³ ročního průměru.



Obr. č. 7 - 2021 – NO₂, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Na pozadových stanicích koncentrace NO₂ v ČR dlouhodobě nepřekračují 5 µg/m³; nejvyšší hodnota byla naměřena na Červené Hoře (TCER), a to 4,7 µg/m³.
- Střední roční hodnota se, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, pohybovala v rozsahu od cca 11 µg/m³ na venkovských nezatížených lokalitách, přes 14 µg/m³ u městských nezatížených stanic, až k 21 µg/m³ ročního průměru v dopravně velmi významně exponovaných lokalitách. Odhad roční střední hodnoty v dopravou a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2021 je 15 µg/m³/rok.
- Roční průměr na žádné stanici nepřekročil imisní limit. Na žádné ze stanic také nebylo překročeno 200 µg/m³/hod.
- Roční hodnota AQG – 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2021 překročena na 58 stanicích (≈ 90 %), denní cílová hodnota AQG – 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 62 (97 %) městských stanicích mimo stanici v Rožďalovicích a v Prachaticích. Nejvyšší počet překročení byl naměřen na stanici BBNV (Brno – město) – 303 (85 %).



Obr. č. 8 - 2021 - NO₂, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v únoru 2021, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.5 Prašný aerosol (TSP)

Vzhledem k malému počtu stanic (pouze stanice v Mariánských a Františkových Lázních) je uváděn a hodnocen jen v tabelárním zpracování naměřených hodnot.

3.6 Suspendované částice frakce PM₁₀

V monitorovaných městech je zátěž ovzduší aerosolovými částicemi významně ovlivňována meteorologickými podmínkami. Ty v současnosti charakterizuje vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími obdobími sucha nebo vysokých teplot či obdobími intenzivních srážek. Hodnoty v roce 2021 a odhad středních ročních hodnot byly opět významně ovlivněny příznivými rozptylovými podmínkami. Přetrvává významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a v městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopny a domácí vytápění). To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (pozařových a zatížených různou úrovní dopravy), které jednoznačně identifikuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi. Specifickým případem jsou dlouhodobě průmyslové lokality v ostravsko-karvinské aglomeraci, kde je obvyklá kombinace hlavních typů zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů. Nezanedbatelný význam zde má také dálkový a přeshraniční transport. Nasvědčuje tomu střední hodnota překračující 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřená na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polských průmyslových pohraničních oblastí s hustou sítí lokálních zdrojů v Jastřebsko-Rybnické oblasti ([příloha č. 6, obr. č. 45](#)).

PM₁₀ - Stanovení

Integrální – gravimetrie – detekční limit (DL) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

On-line – ČSN EN 12341:

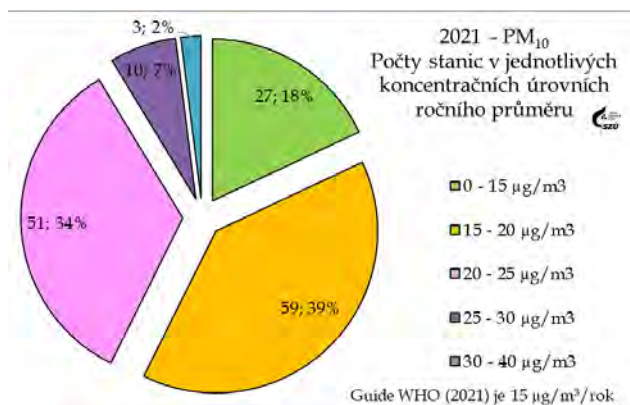
„Kvalita ovzduší – referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM₁₀ a PM_{2,5}“.

Imisní limit

Rok – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

24 hod. – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nesmí být překročen více jak 35krát/rok).

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru.



Obr. č. 9 - 2021 – PM₁₀, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

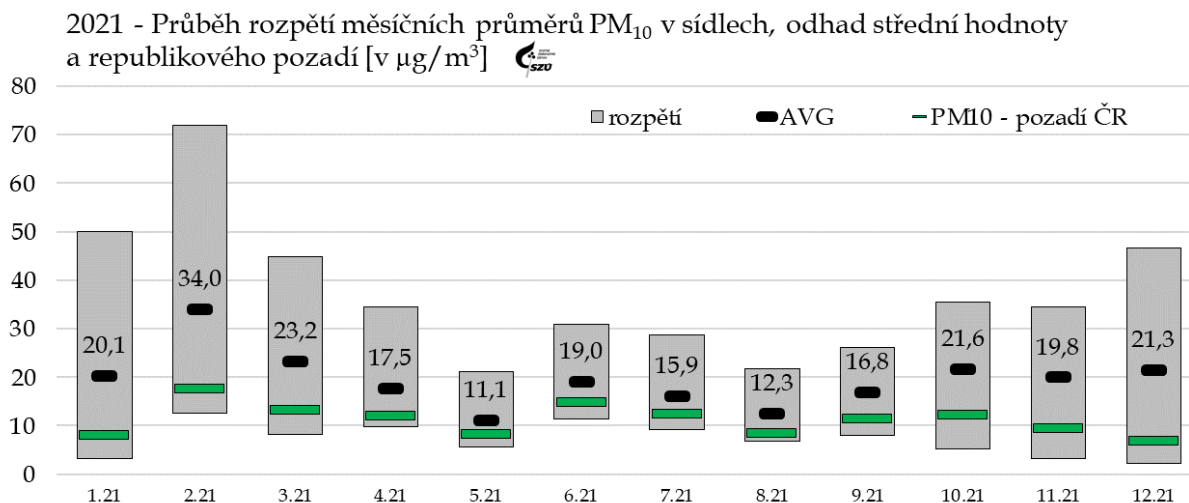
- Hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozařových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 7 až 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Překročení denního imisního limitu (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) přitom bylo naměřeno i na pozařových stanicích nebo stanicích hodnotitelných jako pozadí (Košetice, Jeseník, Rudolice v Horách, Hojná Voda, Churáňov, Měděnec, Svatouch a Polom).
- Roční střední hodnota se ve všech krajích, kromě moravsko-slezského, v dopravou nezatížených lokalitách pohybovala v rozsahu od 12,9 do 23,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V dopravně zatížených lokalitách byly roční průměry, v závislosti na intenzitě dopravy, od 15,1 do

25,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V oblastech s průmyslovou zátěží byly naměřeny roční průměry v rozmezí od 17,8 do 25,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V moravsko-slezském kraji byly roční aritmetické průměry PM_{10} v ovzduší v průměru o přibližně 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vyšší než v ostatních regionech. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna na stanici Ostrava - Radvanice (TORE) s hodnotou 34,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního průměru nepřekročila v roce 2021 imisní limit 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na žádné stanici.

- Druhé kritérium překročení imisního limitu (tj. více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalendářní rok}$) bylo v roce 2021 naplněno na 4 (3,2 %) ze 126 hodnocených měřicích stanic. 24hodinový imisní limit (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nebyl překročen na některých požadových stanicích a také na 8 městských stanicích; ve všech ostatních monitorovaných lokalitách byl minimálně jednou překročen. Nejvyšší počet překročení, a to 59, byl zaznamenán na měřicí stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE), 56 překročení bylo zaznamenáno také na stanici ve Věřnovicích (TVER).
- Pouze na pěti stanicích ($\approx 4\%$), včetně požadových nebyla v roce 2021 překročena hodnota doporučení WHO (45 $\mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{hodin}$). Nejvíce (> 50) překročení doporučené 24 hodinové hodnoty WHO bylo v roce 2021 naměřeno na stanicích v Moravskoslezském kraji:

V Rychvaldu - okr. Karviná (TRYC) - 53 překročení, Věřnovicích (TVER) - 67, Havířově (THAR) - 51, Ostravě-Radvanicích (TORE) - 78 a v Karviné (TKAV) - 67.

Přetrvává rozdíl, v roce 2021 mírně zvýšený, cca 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru mezi městskými stanicemi v moravsko-slezském kraji a ostatními regiony ČR. Měřené hodnoty významně ovlivnila kombinace příznivých rozptylových podmínek a pokračujících teplých zim.



Obr. č. 10 - 2021 - PM_{10} , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období února 2021, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.7 Suspendované částice frakce PM_{2,5}

Hodnocení výsledků měření suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází z dat 79 stanic v 53 sídlech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se pohybovaly od 9 do 26,6 µg/m³. Hodnota ročního imisního limitu 20 µg/m³ byla překročena na 8 stanicích v Moravsko-slezském kraji. Roční průměr na pozadové stanici v Košetících byl 9,7 µg/m³.

Podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 80 hodnocených stanicích se pohybuje od 0,55 na stanici v Plzni (PPLV) po 0,84 na stanici v Děčíně (UDCM). Průměrná hodnota se dlouhodobě pohybuje na úrovni 75 %, v roce 2021 byla 0,73 (0,71 v roce 2020). Vyšší podíl je zjišťován v zimních měsících nebo například za smogových situací. Pouze na třech z do hodnocení zahrnutých městských stanic nebylo překročeno 10 µg/m³ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice AQG podle WHO) ([příloha č. 6, obr. č. 46](#)). Průběh hodnot, v období února 2021, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

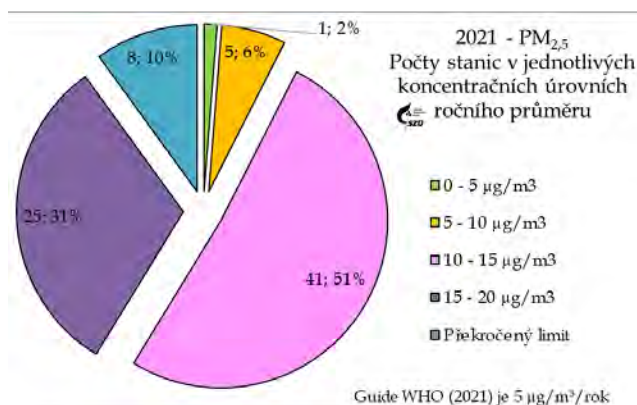
PM_{2,5} - Stanovení

ČSN EN 12341: „Kvalita ovzduší – Referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM₁₀ a PM_{2,5}“

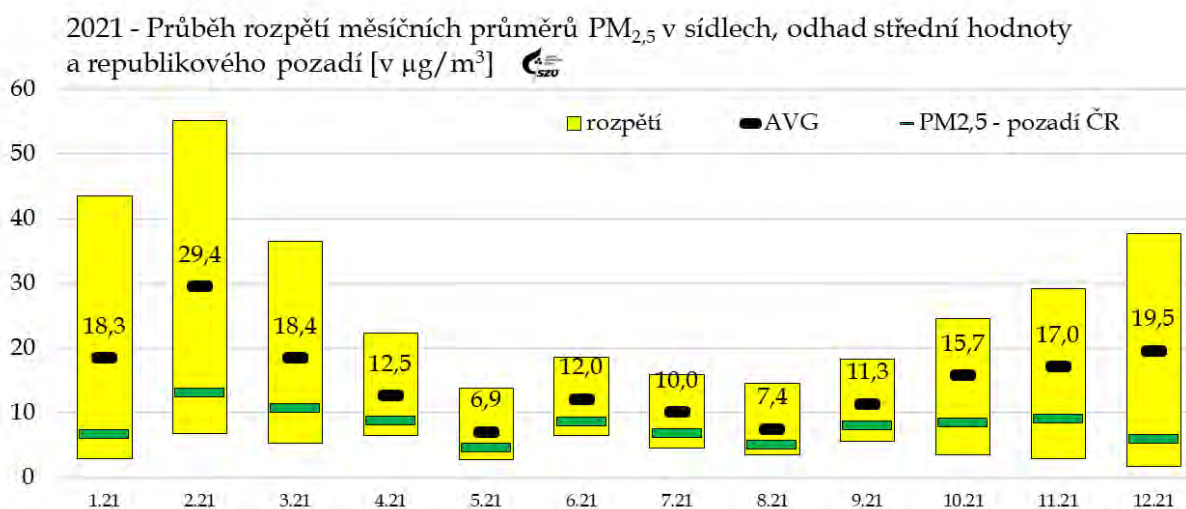
Imisní limit

rok – 20 µg/m³

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 5 µg/m³ ročního průměru.



Obr. č. 11 - 2021 - PM_{2,5}, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 12 - 2021 - PM_{2,5}, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.8 Oxid uhelnatý - CO

Imisní charakteristiky CO byly v roce 2021 hodnoceny na - 12 stanicích. Roční průměr CO na pozad'ové stanici v Košetících (JJKOS) byl 236 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Nejvyšší roční aritmetické průměry - nad 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - byly naměřeny na dopravních „hot spot“ stanicích v Praze 2 Legerova (ALEG), v Ústí nad Labem Všebořická (UULD) a na stanici v Ostravě na Českobratrské (TOCB).

Jednoznačnost vazby vyšších měřených hodnot na lokality zatížené dopravou dokládá i skutečnost, že 24 hodinové hodnoty překračující 1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se objevují výjimečně, a to v jednotkách za rok a většinou pouze na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

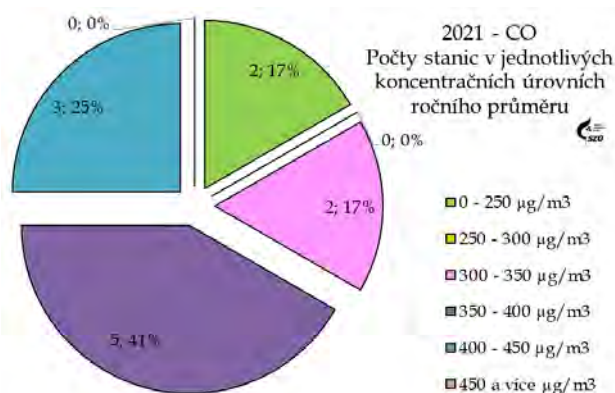
Imisní limit nebyl v roce 2021 na žádné stanici překročen. V případě CO jsou roční průměry z měřících stanic přibližně na 10 % hodnoty AQG stanovené WHO pro 8 hodinový klouzavý průměr v roce 2021.

CO - stanovení

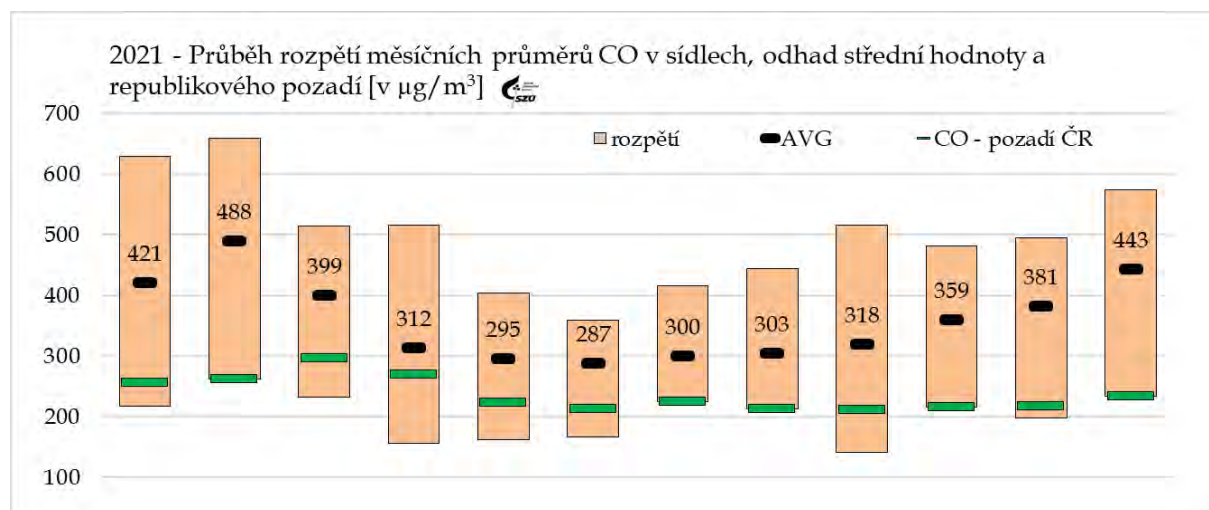
On-line - ČSN EN 14626:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií.“

Imisní limit

stanoven (10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - jako maximální 8 hod. klouzavý průměr.



Obr. č. 13 - 2021 - CO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 14 - 2021 - CO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období února 2021, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.9 Ozón - O₃

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2021 zahrnuta data z 56 stanic ve 43 městech a v 6 pražských obvodech.

Na pozad'ových stanicích se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí 61,5 až 71,8 µg/m³. V městských lokalitách byly v rozsahu od 37,4 µg/m³ na stanici v Praze 9 (AVYN), do 60 µg/m³ na stanici v Těšnovicích (ZTNV).

Na všech stanicích byla v roce 2021 alespoň jednou překročena hodnota 120 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Sněžník (USNZ) - 154 µg/m³/8hod. Imisní limit byl překročen na čtyřech stanicích. Srovnání s AQG WHO nelze pro nedostatek podkladů provést. Hodnoty nad 70 µg/m³ ročního průměru byly naměřeny celkem na pěti pozad'ových stanicích, kdy se jedná o výše položené pozad'ové stanice primárně zaměřené na hodnocení dálkového transportu. Nejvyšší hodnota ročního průměru v ČR byla naměřena na stanici Černá Hora (TCER) 71,8 µg/m³/rok.

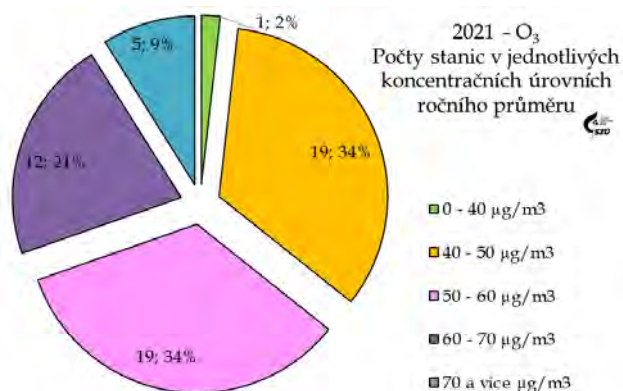
O₃ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14625:

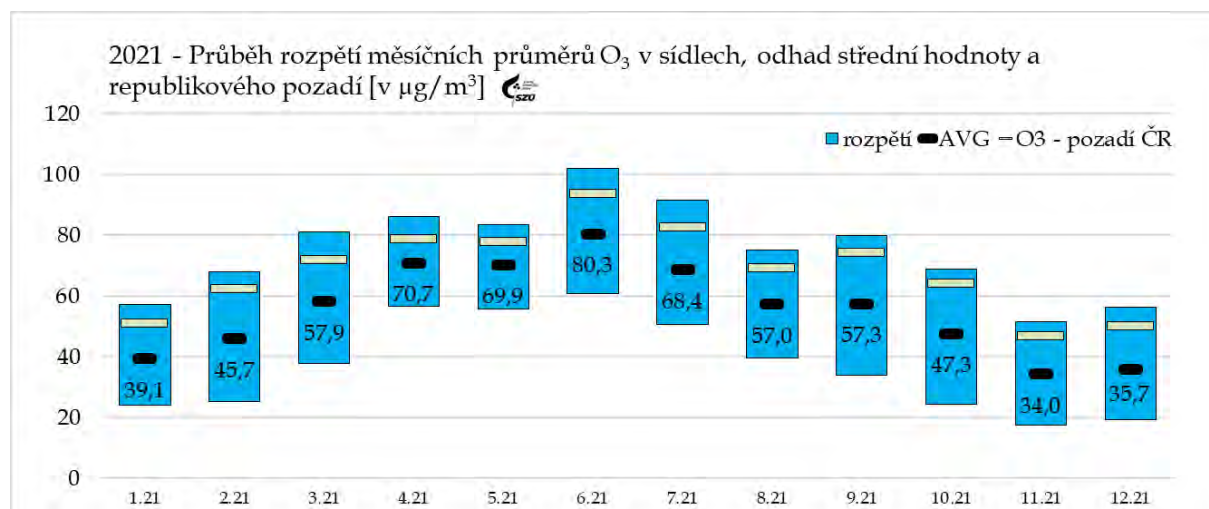
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozónu ultrafialovou spektrometrií“

Imisní limit

stanoven (120 µg/m³) - jako maximální 8 hod. klouzavý průměr, hodnota nesmí být překročena více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky.



Obr. č. 15 - 2021 - O₃, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obr. č. 16 - 2021 - O₃, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

4 Těžké kovy

Šest základních kovů - arsen, kadmium, olovo, nikl, chrom a mangan bylo sledováno na 52 stanicích provozovaných ČHMÚ a zdravotními ústavy.

Součástí zpracování jsou i data dalších šesti kovů, sledovaných v síti ČHMÚ; mimo výše uvedených se dále jednalo o vanad, selen, kobalt, železo, měď a zinek. Nejsou ale pro ně stanoveny imisní limity nebo referenční koncentrace a zatím ani hodnoty použitelné pro hodnocení jejich expozice a vlivu na zdraví.

Proto jsou zpracovány pouze v tabelární formě dostupné na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/imisky/tk_2021.pdf

Posledním sledovaným kovem je titan měřený od roku 2018 ve frakcích PM₁₀ a PM_{2,5} na stanici v SZÚ.

Na třech měřicích stanicích byly v roce 2021 k dispozici i paralelně měřené hodnoty kovů ve frakci PM_{2,5} - Praha 10 Šrobárova (ASRO), Košetice (JKOS) a Ostrava-Poruba (TOPO).

Hmotnostní koncentrace vybraných kovů byly, na stanicích provozovaných zdravotními ústavy, získány ze čtrnáctidenních a týdenních sumačních vzorků suspendovaných částic odebíraných podle jednotného harmonogramu. V síti stanic (programy 0/5) provozovaných ČHMÚ jsou odebírány/analyzovány 24 hodinové vzorky v režimu každý druhý den, výběrově každý třetí nebo šestý den.

K rozkladu odebraných vzorků se používá mikrovlnná pec. Stanovení stopových množství kovů postupy AAS (plamenová AAS, bezplamenová atomizace a hydridová technika) vychází z příslušných referenčních návodů a řídí se, stejně jako v případě ostatních používaných postupů (ICP, XRF...), individuálními laboratorními postupy.

Do vyhodnocení byly pro srovnání zahrnuty roční střední hodnoty stanic EMEP Košetice a Bílý Kříž a z dalších stanic charakterizovatelných u některých prvků jako pozad'ové - Churáňov, Červená Hora, Souš, Jizerka, Kocelovice, Kuchařovice, Černíny, Lovčice a Svratouch.

Hodnoty na stanicích ve městech se i díky nadprůměrně teplé zimě a příznivým rozptylovým podmínkám meziročně (2020/2021) významně nezměnily.

4.1 Arsen - As

Sezónně zvýšené koncentrace arsenu jsou obecně považovány za citlivý indikátor spalování pevných paliv (zvláště fosilních paliv v domácích topeništích). Jak prokazují měřicí stanice reprezentující okolí významných průmyslových zdrojů v Ostravě, představují i významnou složku emitovanou z metalurgických procesů.

Význam malých zdrojů (lokálních topenišť spalujících pevná/fosilní paliva) potvrzuje maximální hodnota 3,3 ng/m³ ročního průměru na příměstské stanici Praha 5 Řeporyje.

Vyšší hodnoty byly naměřené na dalších podobně umístěných příměstských stanicích (Lom u Mostu, Doksany, Kladno-Švermov) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 2,0 až 2,5 ng/m³ ([příloha č. 6, obr. č. 47](#)).

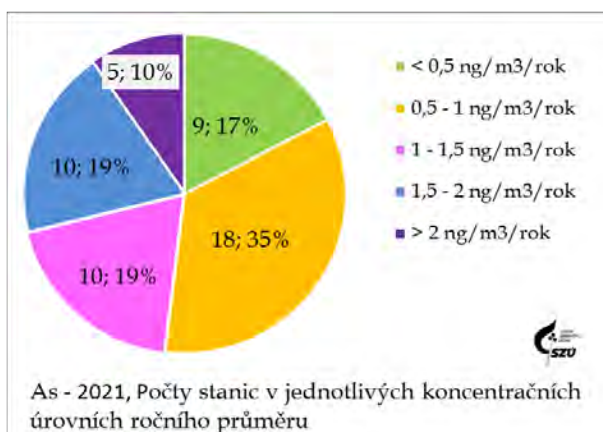
- Roční střední hodnota z pozadových stanic provozovaných ČHMÚ byla na úrovni 0,13 až 0,60 ng/m³, odhad hodnoty republikového pozadí byl 0,45 ng/m³ - tj. na úrovni 7,5 % imisního limitu.
- Roční aritmetický průměr koncentrace arsenu v suspendovaných částicích překročil 3 ng/m³ - tj. úroveň poloviny IL na jedné stanici Praha 5 Řeporyje (ARER); na pěti stanicích byla hodnota ročního průměru vyšší než 2 ng/m³. Imisní limit nebyl v roce 2021 překročen na žádné stanici. Na 27 stanicích (52 %), včetně pozadových, nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m³.
- Odhad střední hodnoty pro obydlené lokality - 0,96 ng/m³ imisní limit naplňuje ze 16 % a je tak přibližně dvojnásobný ve srovnání s hodnotami měřenými na pozadových stanicích.

As - Stanovení

ČSN EN 14902: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic.“

Imisní limit

IL - imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr - 0,006 µg/m³ (= 6 ng/m³)
Jednotka karcinogenního rizika (UCR) - 1,5 × 10⁻³ (µg.m⁻³)⁻¹.



Obr. č. 17 - 2021 - As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu 1,95 × 10⁻⁷ až 4,95 × 10⁻⁶, tj. přibližně 2 přídatné případy na 10 miliónů až 5 případů na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 55 a](#)). Významu spalování pevných a fosilních paliv v malých městech a na předměstích odpovídá i odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezatížené oblasti na úrovni 1,44 × 10⁻⁶, tj. na úrovni 1 případu na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

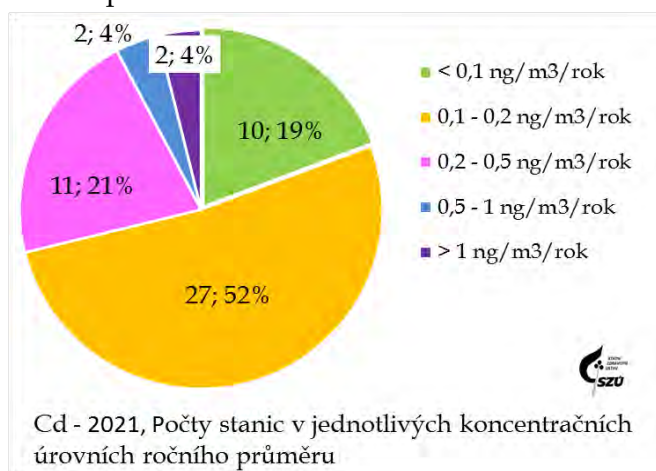
4.2 Kadmiem - Cd

Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích pohybovaly mezi 0,01 až 0,08 ng/m³. Z 45 městských stanic byl roční průměr 0,5 ng/m³ (10 % IL) překročen pouze na čtyřech stanicích, dvou v Ostravě (TORE a TORO), a dvou stanicích v okolí Tanvaldu (LSOU a LTAS) ([příloha č. 6, obr. č. 48](#)).

Na většině městských stanic byly roční průměry přibližně dvakrát až třikrát vyšší než hodnoty měřené na pozadových stanicích, příčinou lokálního mírného zvýšení je pravděpodobně spalování pevných paliv a odpadů v domácích topeništích.

Imisní limit nebyl na žádné stanici překročen. Na 92 % městských stanic nebyla překročena hodnota 0,5 ng/m³ (10 % IL) ročního průměru.

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti 0,16 ng/m³ je proti hodnotám měřeným na pozadových stanicích přibližně dvojnásobný.
- Hodnoty vyšší než 1,0 ng/m³/rok byly naměřeny na stanici v Ostravě - Radvanice (TORE) - 1,56 ng/m³ a Tanvald (LTAS) - 1,92 ng/m³. Lze je shodně připisat vlivu průmyslových zdrojů případně staré zátěži.
- Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2021 překročen.



Obr. č. 18 - 2021 - Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím kadmia se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu $3,2 \times 10^{-8}$ až $9,41 \times 10^{-7}$, tj. na nejvíce exponované lokalitě cca 1 případ z 1 milionu, v ostatních lokalitách cca 3 případy na sto milionů celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 55 c](#)). Odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátížené oblasti je na přibližně úrovni $1,0 \times 10^{-7}$, tj. přibližně 1 případ na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel.

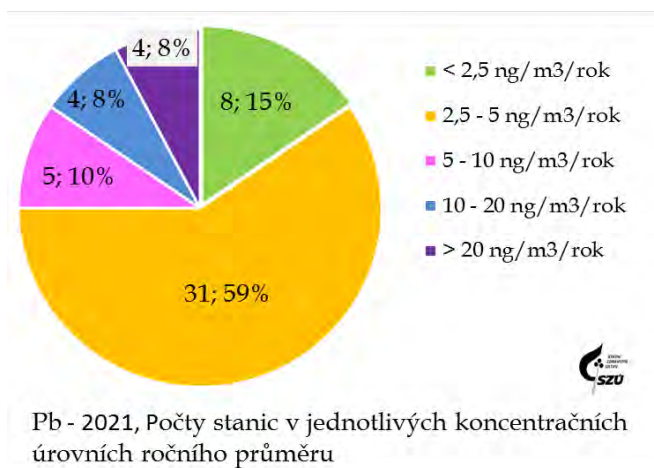
4.3 Olovo - Pb

Odhad roční střední hodnoty hmotnostní koncentrace olova v aerosolu ve venkovním ovzduší sídel $\approx 6,3 \text{ ng/m}^3$ tj. 1/100 IL) řadí olovo mezi zdravotně méně významné škodliviny.

Skutečnost, že hodnota ročního průměru nepřekročila $10 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (2 % IL) na 34 ze 42 do hodnocení zahrnutých městských stanic, svědčí o téměř zanedbatelném významu plošně působících zdrojů. Blízkost hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru svědčí o stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických i jiných výkyvů ([příloha č. 6, obr. č. 50](#)).

Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2021 překročen.

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti ($6,3 \text{ ng/m}^3$) je téměř dvojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích, kde bylo na všech stanicích naměřeno méně než $4 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$.
- Na 29 městských stanicích (69%) hodnota ročního průměru nepřekročila 5 ng/m^3 .
- Roční střední hodnota $> 20 \text{ ng/m}^3$ byla zjištěna na 3 stanicích v Ostravě a stanici v Příbrami, roční průměry v rozmezí 10 až 20 ng/m^3 pak byly v roce 2021 naměřeny na dalších čtyřech stanicích - Karviná (TKAO), Olomouc (MOLS), Ostrava (TOPR) a Český Těšín (TCTN). Mají lokální charakter a přímou souvislost s okolní průmyslovou zátěží. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Ostrava - Radvanice - $50,5 \text{ ng/m}^3$ (cca 10 % IL).



Obr. č. 19 - 2021 - Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Pb - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic".

Imisní limit

IL - imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr - $0,5 \mu\text{g/m}^3$ (= 500 ng/m^3 - odpovídá doporučené hodnotě WHO).

4.4 Nikl – Ni

V případě Ni nelze ve městech přisoudit majoritní význam žádnému z hlavních typů zdrojů, které přicházejí v úvahu (doprava a antikorozi ochrana, průmysl – legování ocelí).

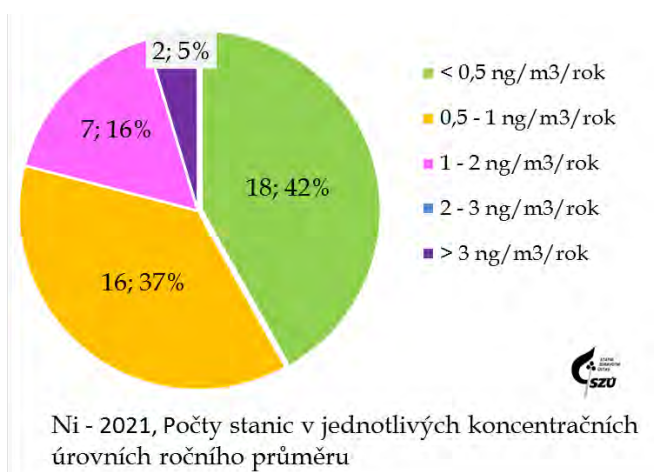
- Hodnoty ročních aritmetických průměrů niklu na pozadových stanicích nepřesáhly 0,3 ng/m³/rok; tj. 1,5 % IL ([příloha č. 6, obr. č. 49](#)).
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 0,52 ng/m³.
- Pouze na dvou stanicích byla naměřena hodnota přesahující 15 % imisního limitu - v Ostravě – Ostrava - Přívoz (TOPR) – 3,2 ng/m³ a Mariánské Hory (TOMH) – 3,2 ng/m³.
- Roční imisní limit nebyl na žádné stanici překročen.
- Na 34 městských stanicích (81 %) nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m³.

Ni - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic”.

Imisní limit

IL – imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr - 0,020 µg/m³ (= 20 ng/m³). Jednotka karcinogenního rizika (UCR) – 3,8 × 10⁻⁴ (µg.m⁻³)⁻¹.



Obr. č. 20 - 2021 – Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu 6,5 × 10⁻⁸ až 1,2 × 10⁻⁶, tj. 1 případ na deset milionů až jeden případ na milion celoživotně exponovaných obyvatel.

Odhad pro městské dopravou a průmyslem nezátížené stanice je na úrovni 2 × 10⁻⁷, tj. 2 případy na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel. ([příloha č. 6, obr. č. 55 b](#)).

4.5 Mangan – Mn

Roční průměry manganu na 34 městských stanicích nepřekročily 10 ng/m³ (6,7 % RfK), více zatížené lokality se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji.

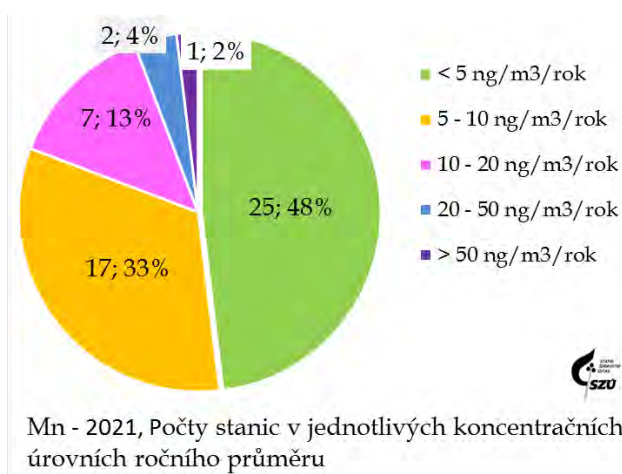
- Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozadových stanicích nepřekročily 3,4 ng/m³.
- Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených stanicích v Ostravě Radvanicích (TORE) – 75,2 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené RfK) a (TORO) – 42,8 ng/m³, které jsou v blízkosti zdroje Liberty Ostrava.
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 6,0 ng/m³.
- Referenční koncentrace nebyla v roce 2021 překročena na žádné měřicí stanici.

Mn - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic”.

Imisní limit

Limit není stanoven, referenční koncentrace (RfK) stanovená SZÚ – 0,15 µg/m³/rok (150 ng/m³/rok).



Obr. č. 21 - 2021 – Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

4.6 Chrom – Cr

- Na 19 z 44 hodnocených městských stanic (43 %) se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí do 1 ng/m³/rok.
- V rozmezí 1 až 5 ng/m³ ročního průměru to bylo celkem 23 stanic (52 %).
- Na dvou stanicích (Ostrava – TORE a Klatovy – PKLS) překročila hodnota ročního průměru 5 ng/m³.
- Konzervativní odhad střední hodnoty v neexponovaných lokalitách zahrnutých sídel je 1,17 ng/m³/rok.
- Za modelového odhadu, při středním zastoupení Cr^{VI+} ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 %, by se koncentrace Cr^{VI+} pohybovaly převážně v rozmezí 0,002 - 0,01 ng/m³, tedy pod úrovní 40 % referenční koncentrace.

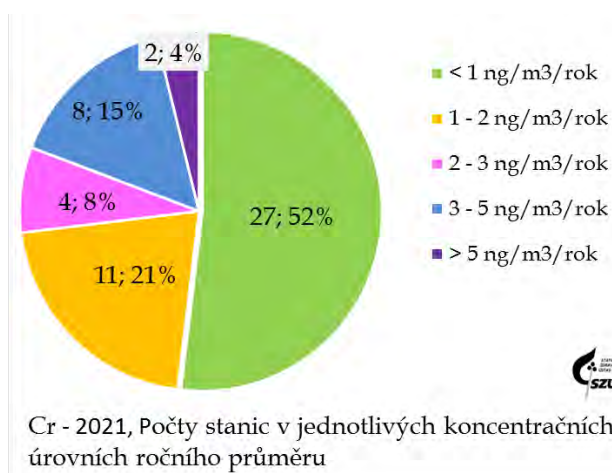
Cr - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částí”.

Imisní limit

Imisní limit - není stanoven, referenční koncentrace SZÚ (pouze pro Cr^{VI+}) – $2,5 \times 10^{-5}$ µg/m³/rok (0,025 ng/m³/rok).

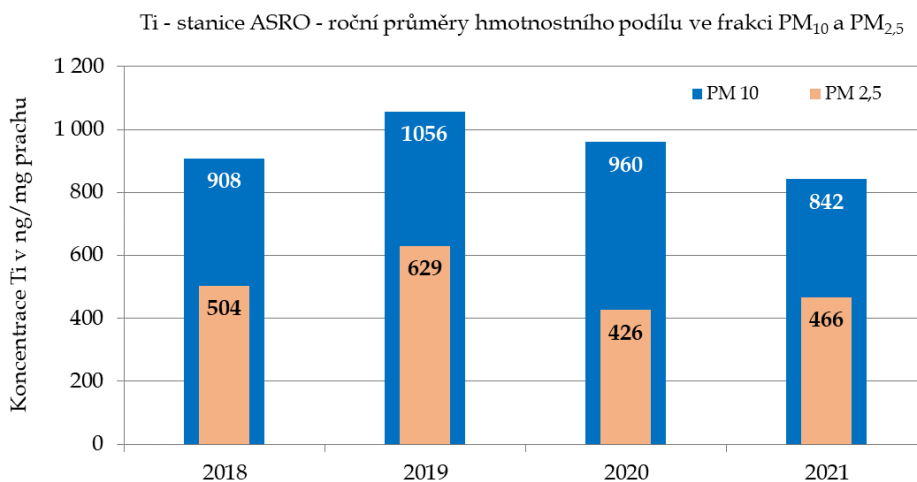
Uvedenou referenční koncentraci nelze pro hodnocení celkového chromu ve venkovním ovzduší (variabilní směs Cr^{III+} a Cr^{VI+} s odhadovaným zastoupením Cr^{VI+} v rozsahu od 0,01 % do 10 % - tj. čtyř řádů) přímo použít.



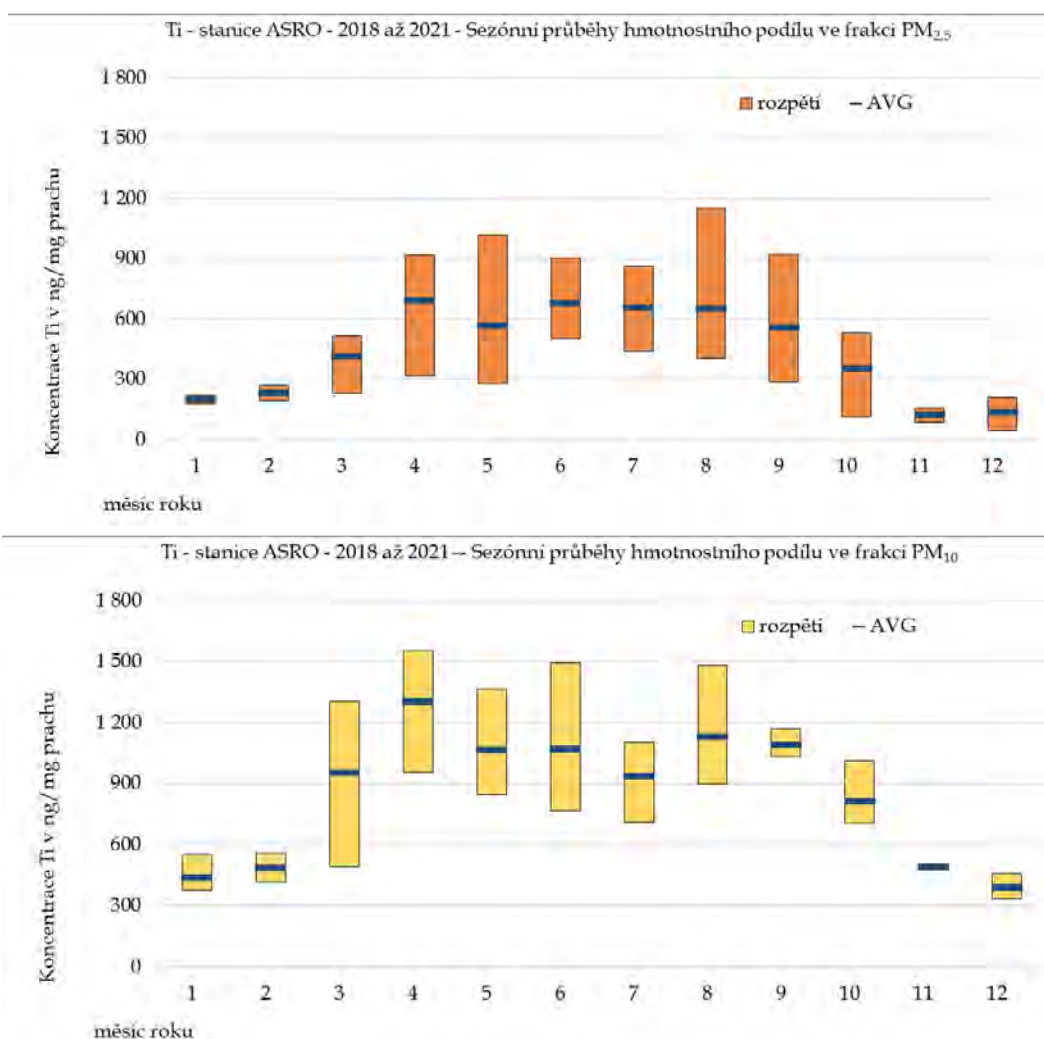
Obr. č. 22 - 2021 – Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

4.7 Titan – Ti

Hmotnostní koncentrace Ti se na stanici ASRO ve Státním zdravotním ústavu sledují ve frakcích PM₁₀ a PM_{2,5} od roku 2018. Cílem je kvantifikovat zátěž prostředí. Ta zahrnuje jak přirozený výskyt, tak narůstající antropogenní aktivity.



Obr. č. 23 - 2021 - roční průměry hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích



Obr. č. 24 a, b, 2018 - 2021, Sezónní průběhy hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích

5 Specifické sledované látky

5.1 VOC – těkavé organické látky

Do zpracování za rok 2021 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené na 33 stanicích, z nichž 2 stanice (Košetice – JKOS a Rudolice v Horách – URVH) lze klasifikovat jako pozad'ové.

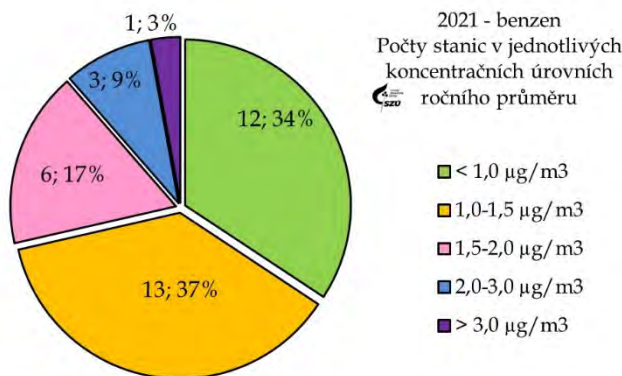
Dvě stanice (Ústí nad Labem – UULMD a Ostrava – TOCBD) byly pro nedostatečný počet hodnot z hodnocení vyřazeny. Všechny stanice provozuje ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM.

Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2021 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,6 – 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné měřicí stanici. ([příloha č. 6, obr. č. 51, a,b](#)).

Pro hodnoty benzenu naměřené na stanicích v různých městských lokalitách platí:

- Hodnoty ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích byly 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,6 až 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Odhad střední hodnoty ve městech je 1,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (rozpětí 0,9 – 2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší střední hodnoty (průměr – 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Rozpětí naměřených koncentrací všech průmyslových lokalit je ale poměrně široké 0,7 až 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.



Obr. č. 25 - 2021 – Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu pro průmyslem a dopravou extenzivně nezatížené lokality je $6,6 \times 10^{-6}$ (tj. cca 1 osoba na 100 tisíc obyvatel), rozpětí ve sledovaných městech je od $3,6 \times 10^{-6}$ po $2,1 \times 10^{-5}$ ([příloha č. 6, obr. č. 55 d](#)), tj. od 4 do 21 osob na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

Benzen - stanovení

ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní a pracovní ovzduší – Odběr vzorku VOC sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza GC- Část 1: Odběr vzorku prosáváním sorpční trubicí“

Imisní limit

Limit pro benzen je 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Jednotka karcinogenního rizika (UCR) je $6 \times 10^{-6}(\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3})^{-1}$.

5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

Do zpracování za rok 2021 byly zahrnuty hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) měřené na 48 stanicích (z toho jedna stanice – Plzeň - Roudná) byla pro nedostatečný počet hodnot ze zpracování vyřazena). Stanici Košetice (JKOS) lze klasifikovat jako pozadřovou.

Sledováno bylo spektrum 9 výšemolekulárních PAU, které jsou majoritně vázané na submikronových částicích a mají významné karcinogenní účinky:

- Benzo[*a*]antracen (BaA), chrysen (CRY), benzo[*b*]fluoranten (BbF), benzo[*j*]fluoranthen (BjF), benzo[*k*]fluoranten (BkF), benzo[*a*]pyren (BaP), benzo[*g,h,i*]perylene (BghiP), dibenz[*a,h*]antracen (BahA), indeno[1,2,3-*cd*]pyren (IcdP)
- Výběrově, na 26 stanicích ČHMÚ, bylo spektrum PAU rozšířeno o benzo[*e*]pyren (BeP), coronen (COR), pícen (PIC) a perylen (PRL)
- Vyhodnocován byl i toxický ekvivalent BaP - TEQ.

Odběry PAU byly, podle Směrnice 2004/10/ES pro stacionární měření, prováděny každý 3. den, na 4 stanicích bylo prováděno tzv. indikativní měření – každý 6. den.

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou typů zdrojů emisí PAU (domácí energetické zdroje a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji. Specifickým případem je exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní zdroje velké průmyslové celky a dálkový transport.

V centrech městských celků a aglomerací lze zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, rozdíly mezi málo a významně exponovanými lokalitami jsou minimální. Domácí topeniště se prosazují hlavně v okrajových částech měst a v místech s významným podílem spalování pevných paliv. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v netopném období. Výše uvedené závěry lze aplikovat na měřené hodnoty jednotlivých PAU.

Pro benzo[*a*]pyren (BaP), který je většinou používán jako indikátor zátěže ovzduší, platí:

- Hodnota ročního aritmetického průměru na pozadřové stanici byla 0,25 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v jednotkách ng/m³. Srovnatelnou úroveň zátěže lze najít v některých městských lokalitách.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezátížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,3 až 2,9 ng/m³, odhad střední hodnoty zde je

PAU - Stanovení

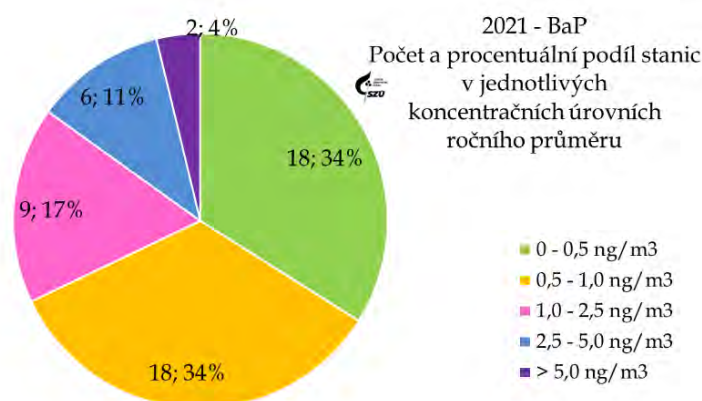
ČSN P CEN/TS 16645 - „Kvalita ovzduší - Metoda měření benzo[*a*]anthracenu, benzo[*b*]fluorantenu, benzo[*j*]fluorantenu, benzo[*k*]fluorantenu, dibenz[*a,h*]anthracenu, indeno[1,2,3-*cd*]pyrenu a benzo[*ghi*]perylenu ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší – Normovaná metoda stanovení benzo[*a*]pyrenu ve venkovním ovzduší“.

Imisní limit

Je stanoven pro benzo[*a*]pyren (BaP) jako roční – 0,001 µg/m³ (1 ng/m³). Jednotka karcinogenního rizika (UCR) pro BaP – 8,7 × 10⁻²(µg.m⁻³)⁻¹. Referenční koncentrace (Rfk) je stanovena SZÚ jako roční pro benzo[*a*]antracen – 0,01 µg/m³ (10 ng/m³).

0,9 ng/m³/rok. V letním období zde byly měřeny 24hodinové koncentrace na úrovni detekčního limitu (pod 0,02 ng/m³), v zimním období pak nepřekračovaly 10 až 15 ng/m³.

- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 0,9 ng/m³/rok (rozpětí 0,4 až 1,9 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období.
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) se rozpětí i podle typu zátěže pohybovalo od hodnot srovnatelných s pozad'ovou stanicí (0,4 ng/m³/rok), až po 8,9 ng/m³/rok. Vysoké koncentrace byly měřeny především v Ostravsko-karvinské pánvi. Střední roční hodnota pro tyto lokality byla 2,7 ng/m³, v letním období se hodnoty pohybovaly od detekčního limitu do 4 ng/m³, zimní 24hodinová maxima byla v řádu desítek ng/m³.
- Ve vesnických a předměstských lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 1,8 ng/m³ (rozpětí 0,4 až 6,8 ng/m³), což jsou hodnoty, které jsou velice blízké koncentracím v zatížených průmyslových lokalitách. Vzhledem k tomu, že zde se jedná primárně o sezónní zdroje, jsou zvýšené koncentrace soustředěny do zimního období.



Obr. č. 26 - 2021 - BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

V roce 2021 byla hodnota imisního limitu pro benzo[*a*]pyren (1 ng/m³/rok) překročena na 17 z 47 do zpracování zahrnutých městských stanic ([příloha č. 6, obr. č. 52, a, b](#)).

Limit byl několikanásobně překročen především na všech stanicích v Moravskoslezském kraji (roční průměr mezi 1,5 až 8,9 ng/m³/rok); nejvíce na stanici Ostrava Radvanice (TORE) (8,9 ng/m³/rok), na stanici Věřnovice (6,8 ng/m³/rok) (TVER) a na stanici Ostrava Hanušov (3,9 ng/m³/rok) (TOHU). Na ostatních stanicích tohoto kraje nepřekročily hodnoty 3 ng/m³/rok.

Z ostatních krajů ČR byly vyšší hodnoty zjištěny v Kladně Švermově (SKLS - 2,6 ng/m³/rok) a na stanici ve Valašském Meziříčí ve Zlínském kraji (ZVMZ - 1,8 ng/m³/rok). Nejnižší hodnoty, pod 0,4 ng/m³/rok, které byly naměřené na dvou městských stanicích v Brně (BBNI a BBNA), v Sokolově (KSOM), Pelhřimově (JPJM), v H. Králové (HHKS) a ve Žďáru nad Sázavou (JZNZ), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici.

Hodnoty měřené na venkovských nebo předměstských a příměstských stanicích dokazují existenci lokalit významně zatížených lokálními topeništi, kde může docházet a dochází až k vícenásobnému překročení imisního limitu.



Obr. č. 27 - 2021 - BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[*a*]pyrenu se v České republice pohybuje v rozsahu $2,2 \times 10^{-5}$ až $7,7 \times 10^{-4}$, tj. 2 – 77 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. Odhad pro městské, dopravou a průmyslem významně nezátížené lokality se pohybuje na hranici 8 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 55 e](#)).

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů a lokálně působících emisí z malých energetických zdrojů je zřejmý i u benzo[*a*]antracenu (BaA), pro který je stanovena roční referenční koncentrace 10 ng/m³:

- Tato hodnota byla překročena pouze na stanici Věrnovice (TVER), která je umístěna v blízkosti hranic s Polskem, těsně pod ní byl roční průměr na stanici Ostrava Radvanice (TORE), která monitoruje vliv velkého průmyslového zdroje.
- Na ostatních stanicích se roční průměry pohybovaly v rozpětí 0,3 – 4,6 ng/m³, nejnižší hodnoty byly srovnatelné s pozadíovými stanicemi.
- Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinsko roční střední hodnoty nepřesáhly 2,3 ng/m³. Výjimkou byla pouze hodnota 3,5 ng/m³ zjištěná v Kladně Švermově (SKLS), která tak ukazuje na význam vlivu lokálních malých spalovacích zdrojů.
- Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry v rozmezí 2,0 až 12 ng/m³, kdy vysoké hodnoty jsou dány především kombinací zátěže průmyslem, lokálními topeništi a dálkovým přenosem emisí z Polska.
- Střední hodnota BaA za celou ČR byla v roce 2021 1,9 ng/m³/rok, což je hodnota srovnatelná s předchozími roky.

Pro všechny sledované výšemolekulární PAU je charakteristický vyšší rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací.

Je to dobře patrné na obr. č. 27, kde měsíční průměry BaP vykazují významné rozdíly. V zimním období jsou nejen několikanásobně vyšší střední hodnoty, ale i velké rozpětí mezi jednotlivými stanicemi, které u BaP představuje i více než 20 ng/m³/měsíc. Naproti tomu v letních měsících jsou hodnoty vyrovnanější a často se vyskytují hodnoty v blízkosti meze stanovitelnosti. Nejvyšší hodnoty BaP byly v roce 2021 zjištěny v únoru, což je dáno dvěma faktory, nízkými venkovními

teplotami a z důvodu pandemie probíhajícím „lock downem“, kdy se zvýšily emise především z domácích topenišť. Obdobné průběhy vykazují i měsíční koncentrace BaA (obr. č. 53 v příloze č. 6).

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 jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych zástupců - benzo[*a*]pyrenu. Vyjadřuje se proto jako toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu (TEQ BaP) a jeho výpočet je dán součtem součinitelů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 5) a měřených koncentrací.

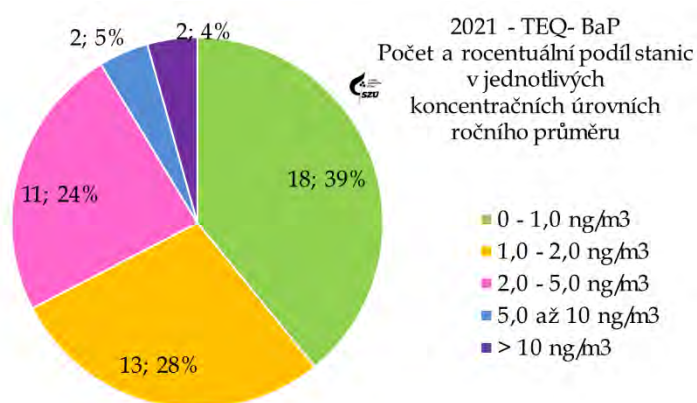
Tabulka č. 4. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]

| Sloučenina | TEF | Sloučenina | TEF |
|------------------------------|------|-----------------------------|------|
| Benzo[<i>a</i>]pyren | 1 | Benzo[<i>b</i>]fluoranten | 0,1 |
| Dibenz[<i>a,h</i>]antracen | 1 | Benzo[<i>k</i>]fluoranten | 0,01 |
| Chrysen | 0,01 | Benzo[<i>j</i>]fluoranten | 0,1 |
| Benzo[<i>a</i>]antracen | 0,1 | Indeno[<i>c,d</i>]pyren | 0,1 |

Z vypočtených hodnot TEQ BaP je patrné, že nejvyšší hodnoty toxického ekvivalentu BaP byly v roce 2021 zjištěny na stanici v Ostravě – Radvanicích (TORE – 12,3 ng/m³/rok), která monitoruje vliv velkého průmyslového zdroje, dále pak na stanici Věřňovice v blízkosti polských hranic (TVER – 12,0 ng/m³/rok). Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích Moravskoslezského kraje byly nalezeny hodnoty TEQ BaP výrazně vyšší než na městských stanicích v jiných krajích ČR.

Tam se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 0,5 do 3,0 ng/m³.

Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 4,2 ng/m³ na stanici v Kladně – Švermově (SKLS) a průběh středních měsíčních hodnot s charakteristickým letním minimem. (obr. č. 53 v příloze č. 6).



Obr. č. 28 - 2021 – TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Pro TEQ BaP rovněž platí, že v zimním období jsou nejen několikanásobně vyšší střední hodnoty, ale i velké rozpětí hodnot mezi jednotlivými stanicemi.

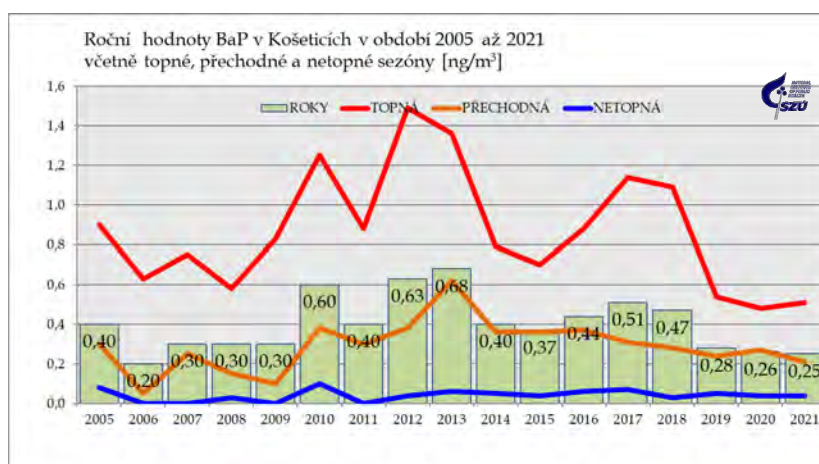
2021 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů TEQ BaP na stanicích v městských oblastech a odhadu střední hodnoty za ČR [AVG v ng/m³]



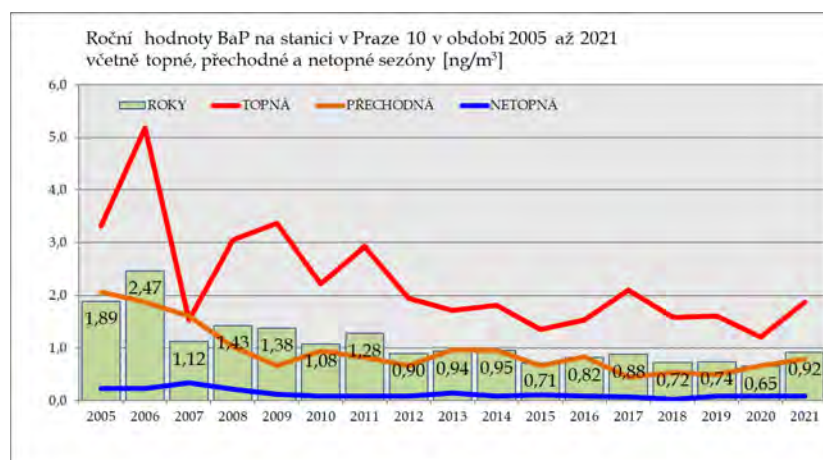
Obr. č. 29 - 2021 - TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Význam lokálních zdrojů i vliv meteorologických podmínek je dobře patrný z obr. č. 30 - 32. Zde jsou zobrazeny průměrné koncentrace BaP v letech 2005 - 2021 pro tři různá období - topná sezóna, přechodná a netopná sezóna na třech vybraných stanicích, které představují různé typy lokalit.

Na pozadové stanici v Košeticích se roční průměry pohybovaly v rozmezí 0,2 - 0,7 ng/m³, v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,02 ng/m³) a v topné sezóně v rozmezí 0,5 - 1,5 ng/m³.



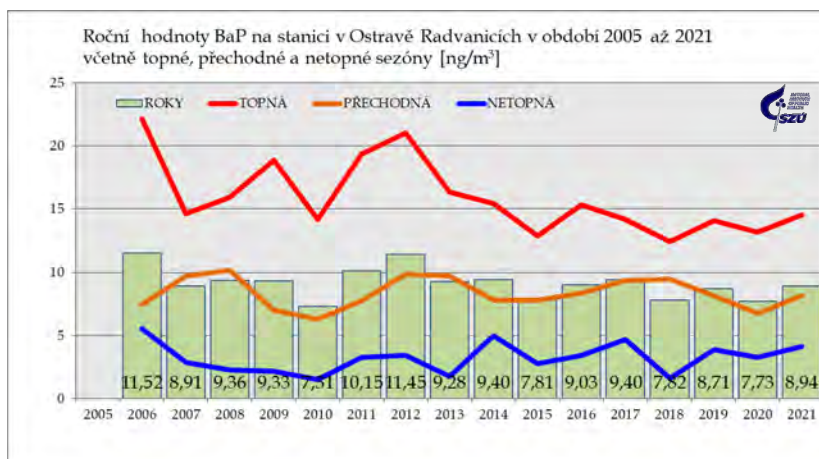
Obr. č. 30 - Košice (JKOS), 2005 - 2021



Obr. č. 31 - Šrobárova 48 (ASRO), 2005 - 2021

Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 (ASRO) byly hodnoty v netopné sezóně srovnatelné s Košeticemi, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné.

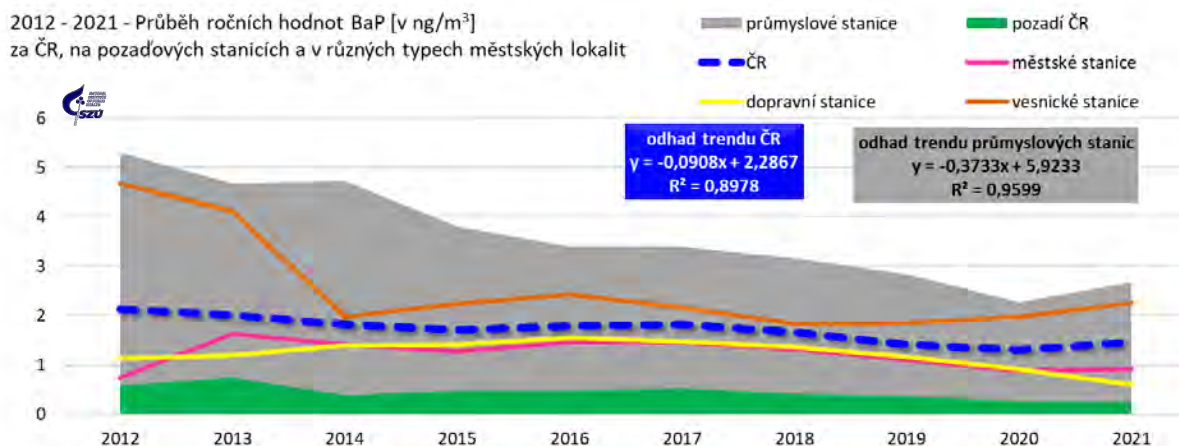
Na stanici reprezentující významnou zátěž průmyslem v Ostravě Radvanicích (TORE) ani v netopné sezóně neklesaly sezónní průměrné koncentrace BaP pod 1 ng/m³ (roční limit pro BaP). V přechodné se pohybovaly v rozmezí 6,3 – 10,2 ng/m³, v topné sezóně dosahovaly průměry až desítek ng/m³.



Obr. č. 32 – Ostrava Radvanice (TORE), 2005 - 2021

Úzká souvislost mezi měřenými hodnotami BaP a BaA ve všech typech lokalit je viditelná na obr. č. 54, který je uveden v příloze č. 6.

Na obr. č. 33 je znázorněn průběh ročních hodnot BaP v různých typech městských lokalit, na pozadových stanicích a ČR jako celku od roku 2012.



Obr. č. 33 – 2012 – 2021 - průběh ročních hodnot BaP v různých typech lokalit

Nejvýraznější víceméně setrvalý pokles je zde zřejmý u průmyslových stanic. U vesnických stanic došlo k výraznému poklesu od roku 2014, důvodem může být snížení emisí malých zdrojů v důsledku „kotlíkových dotací“. Naopak u městských stanic má odhad lineárního trendu BaP v městech ČR za posledních 10 let charakter nerostoucího lineárního trendu. Interpretovat to lze jako dlouhodobě stabilní zátěž danou zastoupením spolupůsobících zdrojů, jejíž aktuální úroveň nejvíce ovlivňují meteorologické jevy, případně režim provozu malých energetických zdrojů. Proti roku 2020 nedošlo na většině městských stanic k poklesu. Graf prezentuje i skutečnost, že u dopravních stanic se koncentrace BaP od roku 2016 snižuje, tento pokles však není statisticky významný.

6 Validace naměřených hodnot

6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů

Pokud je výsledek stanovení pod mezí detekce příslušné metody, je jako reálná hodnota vložena hodnota poloviny intervalu mezi mezí detekce a nulou. V případě, že v souboru dat je více než 50 % hodnot pod mezí detekce, nejsou dále hodnoceny imisní charakteristiky.

Tabulka č. 5. - Meze detekce používaných automatizovaných/on-line postupů

| Látka | Metoda | detekční limit |
|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| oxid siřičitý | UV fluorescence | 1 µg/m ³ |
| oxidy dusíku | chemiluminiscence | 0,5 µg/m ³ |
| oxid uhelnatý | IR korelační spektrometrie | 50 µg/m ³ |
| ozón | UV fotometrie | 1 µg/m ³ |
| suspendované částice | β-absorbce, optical counters | 3 µg/m ³ |

Pozn.: Citlivost používaných analyzátorů je na hladině 1% použitého rozsahu měření.

Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů

| Látka | Metoda | detekční limit | |
|----------------------|--------------------|--------------------------------------|------------------------|
| suspendované částice | ČSN EN 12341 | 3 µg/m ³ | |
| benzen | ČSN EN ISO 16017-1 | 0,1 µg/m ³ | |
| kadmium | ČSN EN 14902 | 0,001 ng/m ³ | |
| chrom | | 0,03 ng/m ³ | |
| olovo | | 0,003 ng/m ³ | |
| arsen | | 0,05 ng/m ³ | |
| nikl | | 0,02 ng/m ³ | |
| mangan | | 0,002 ng/m ³ | |
| měď | | 0,15 ng/m ³ | |
| zinek | | 0,3 ng/m ³ | |
| PAU | | ČSN P CEN/TS 16645 a ČSN EN 15549 | 0,02 ng/m ³ |

Pozn.: Hodnoty DL počítány pro odběr 200 m³ vzdušiny.

6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2021

Ze zpracování byly v rámci ověřovacího procesu ve spolupracujících oblastech vyloučeny jednotlivé hodnoty nebo intervaly, u kterých byla prokázána nesprávná činnost analyzátoru či analytická chyba.

Z hodnocení byly vyloučeny měřicí stanice, které nesplňovaly podmínku pro stacionární měření tj. 90 % naměřených hodnot v průběhu kalendářního roku (Vyhláška č. 330/2012 Sb. „Vyhláška o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích“), případně u nich byl identifikován výpadek přesahující 14 dní vcelku.

Přetrvává problém s nevyhodnotitelnými hodnotami Ni u stanic provozovaných ZÚ se sídlem v Ústí na Labem, kdy více než 50 % měřených hodnot je pod poměrně vyšší hodnotou meze stanovitelnosti (< 1 ng/m³).

Samostatnou součástí systému je validace všech měřených primárních hodnot, která probíhá průběžně ve spolupráci s pracovníky Informačního systému kvality ovzduší (ISKO) ČHMÚ.

VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo, již standardně, v roce 2021 provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit (**viz příloha č. 1**). Tento postup je používán od roku 2007, kdy nahradil původní přístup k hodnocení městských celků nebo hodnot na jedné měřicí stanici. Kritérii rozdělení byla primárně intenzita okolní dopravy, dále podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem. V případě, že v daném typu lokality nebyla v roce 2021 určitá specifická látka nebo typ látek sledovány, daná kategorie městských lokalit byla hodnocena podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách (kategorie 2 až 5). Vypočtené hodnoty ale nelze vzhledem ke změnám v zařazení některých stanic a změnám v jejich počtu přímo srovnávat s výsledky z minulých let.

A. Index kvality ovzduší - IKO_R

Zpracování Indexu kvality ovzduší (IKO_R) vychází z limitních koncentrací (imisi limit – IL) škodlivin uvedených v příloze č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. v platném znění. Do zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého (NO₂), suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arsenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[*a*]pyrenu.

(Bližší informace k metodice výpočtu IKO_R je možno nalézt na:

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.)

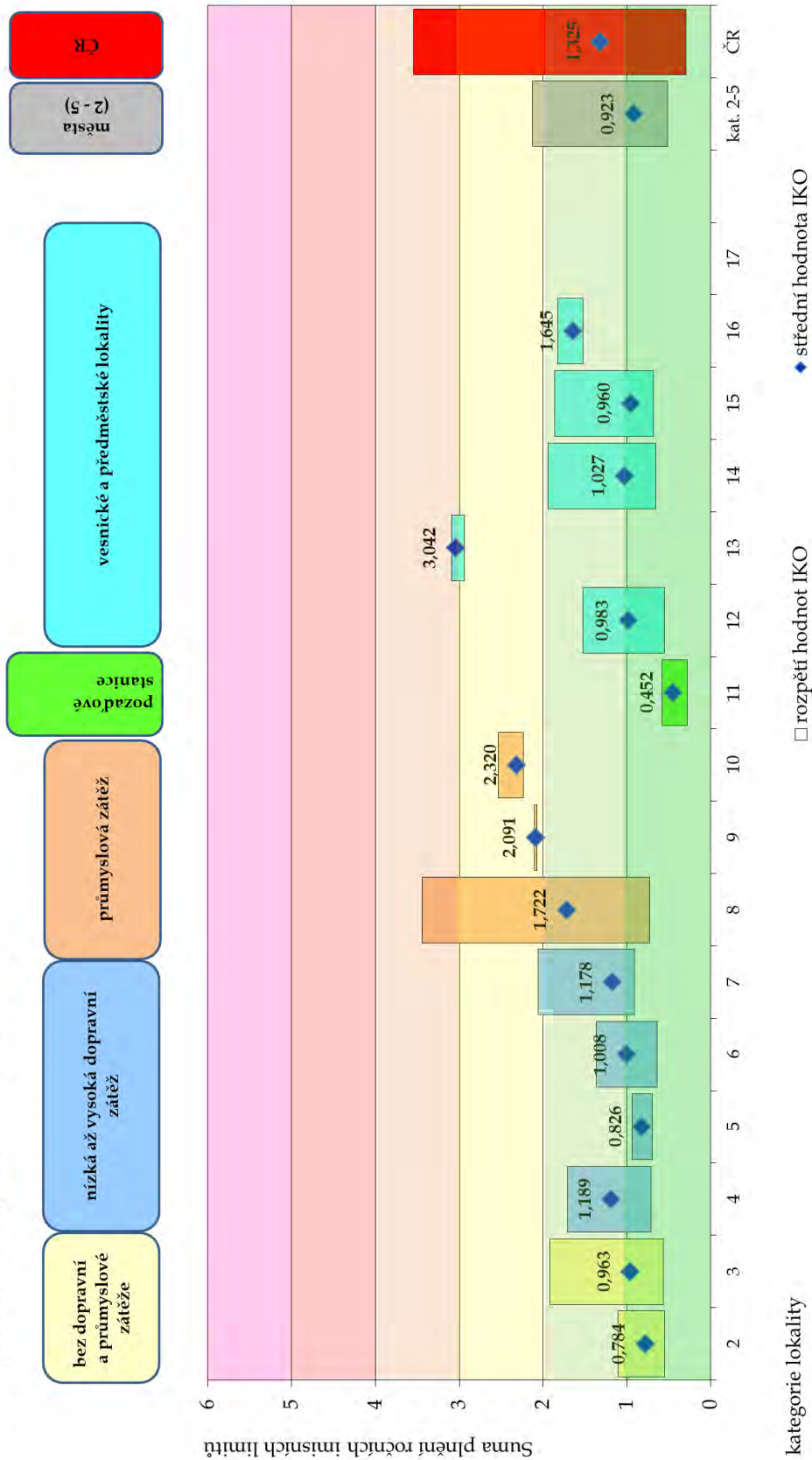
Na obr. 34 jsou znázorněny vypočtené hodnoty IKO_R, pro srovnání jsou zde (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice (IKO_R = 0,28 až 0,58), tedy hodnoty mírně meziročně snižené, ale víceméně dlouhodobě stabilní.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2021 vyplývá, že:

- Na hranici první třídy kvality ovzduší se pohybovala většina městských pozad'ových lokalit; venkovské pozad'ové lokality, charakterizované stanicemi EMEP, spadaly s přibližně poloviční hodnotou také do první třídy.
- Průměrná hodnota IKO_R v městských obytných zónách bez významné zátěže průmyslovou výrobou se pohybovala, v závislosti na lokálních podmínkách, na hranici první a druhé třídy kvality ovzduší (IKO_R = 0,83 až 1,19), tj. stále maximálně v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší. Skupinové zpracování dlouhodobě potvrzuje přetrvávající význam vlivu malých lokálních zdrojů na kvalitu ovzduší ve městech a vesnicích.
- V lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji, zvláště v ostravsko-karvinské oblasti, byla maximální hodnota IKO_R pro kategorie 8 až 10 (3,44) tj. ve čtvrté třídě IKO_R (ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ), střední hodnoty pro tyto kategorie byly na rozmezí druhé a třetí třídy kvality ovzduší.
- Přes velmi řídké pokrytí předměstských či vesnických oblastí měření lze odhadovat, že v ČR se v roce 2021 hodnoty IKO_R v malých či středních sídlech většinou pohybovaly na hranici druhé třídy kvality ovzduší IKO_R. Maximální zde nalezená hodnota IKO_R = 3,04 ale spadá již do čtvrté třídy kvality ovzduší (ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ).

Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 (**viz příloha č. 1**), je na hranici první třídy (IKO_R = 0,923) – což představuje proti roku 2020 mírné zhoršení. Hodnoty v posledních letech oscilují těsně okolo hranice první až druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKO_R 1,325 odhadnutá pro celou Českou republiku je meziročně (2020/2021) opět mírně snižena.

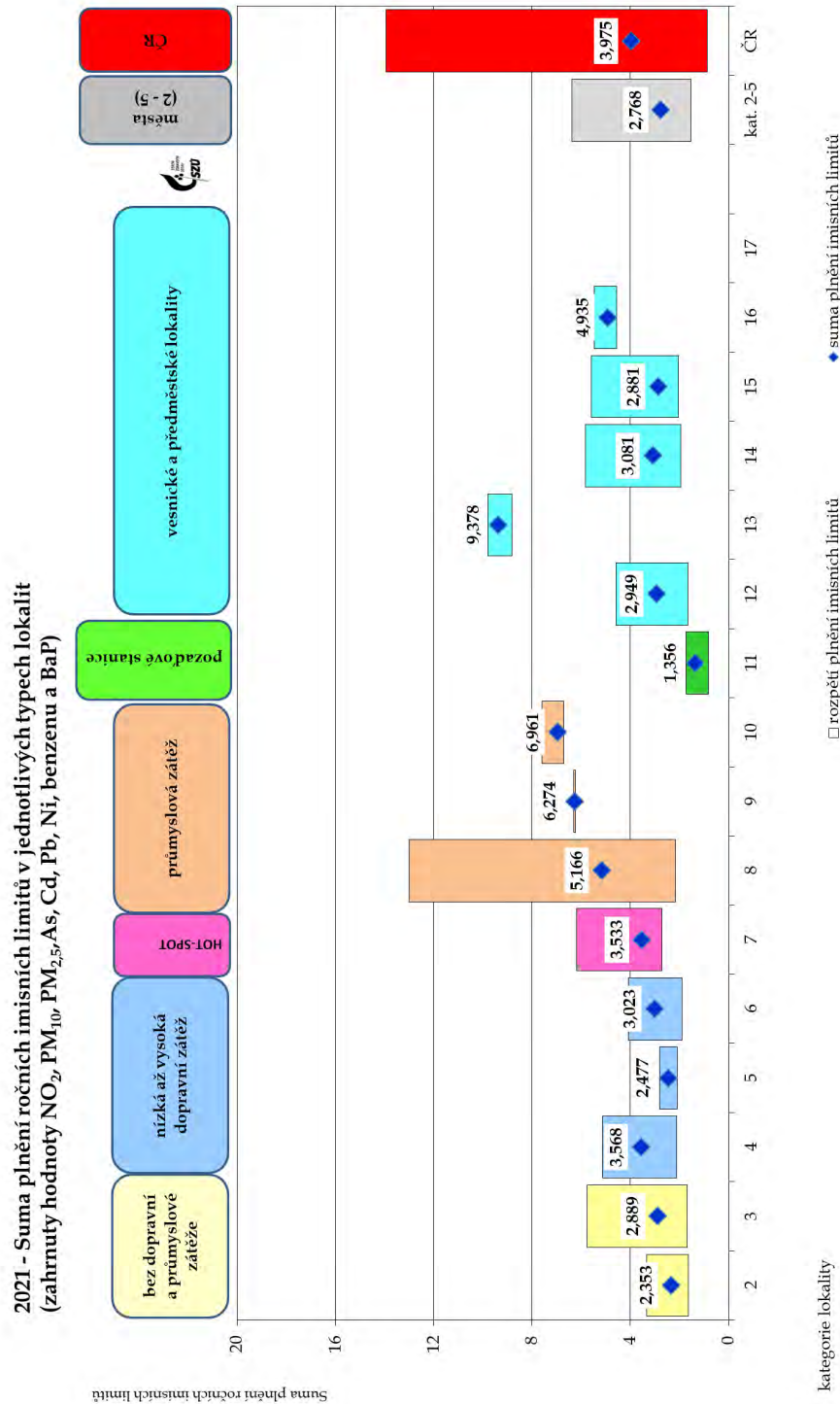
2021 - průměrná hodnota a rozpětí hodnot ročního IKO_R (zahrnut NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Pb, Ni, benzen a BaP) v jednotlivých typech městských lokalit



Obr. č. 34 - 2021 - Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit

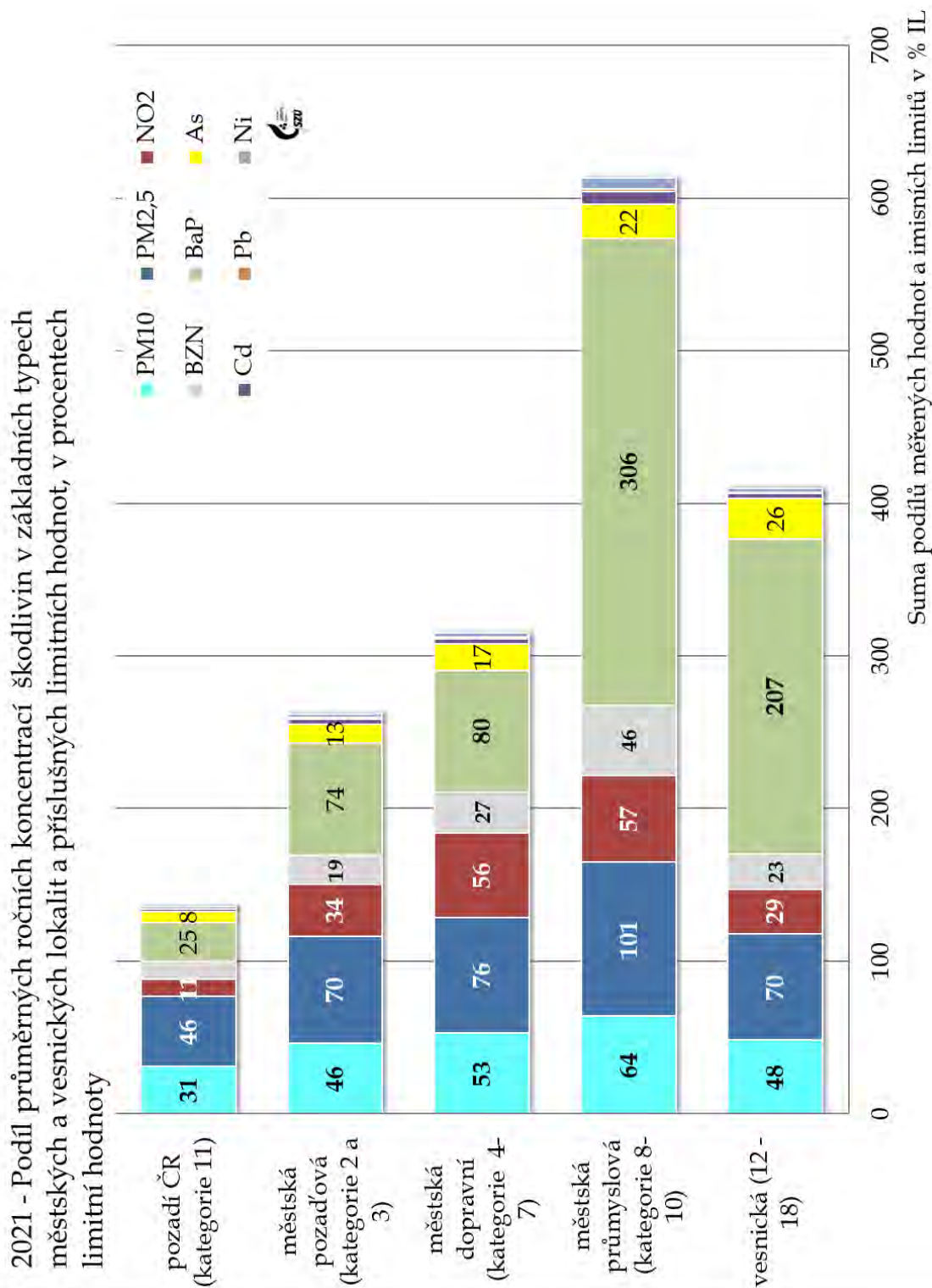
B. Suma plnění ročních imisních limitů

Kvalitu ovzduší lze komplexně hodnotit i pomocí individuálních podílů jednotlivých sledovaných látek vyjádřených ve formě celkové sumy podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů. Srovnání zátěže v jednotlivých typech městských lokalit prezentuje graf na obr. 35, kde jsou zobrazeny odhady celkové úrovně expozice zdravotně významným škodlivinám ve venkovním ovzduší.



Obr. č. 35 - 2021 - Střední hodnoty sumy plnění imisních limitů a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit

Na dalším grafu (obr. 36) je zpracován odhad podílů průměrných ročních koncentrací jednotlivých škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot pro rok 2021 v procentech limitní hodnoty. Pro srovnání jsou zde zahrnuty i výsledky pozad'ových stanic provozovaných ČHMÚ.



Obr. č. 36 - 2021 - Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit

Ve všech hodnocených typech městských a vesnických lokalit překračuje suma individuálních podílů v procentech limitní hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,36 (městské pozadové oblasti) do 6,13, s nejvyššími hodnotami v průmyslem exponovaných lokalitách na Ostravsku.

Z detailnějšího rozboru vyplývá:

- Zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ má v městech plošný charakter; hodnoty podílu k imisnímu limitu se zde pohybovaly v rozsahu od 0,46 do 0,64. Odpovídající hodnota pro pozadové stanice byla 0,31.
- Vysoká variabilita zátěže měřených městských lokalit PAU (indikátor benzo[a]pyren = BaP), kde se hodnoty podílu k imisnímu limitu BaP pohybují v rozsahu od 0,30 v městských oblastech až po maximum 8,90 na stanici v průmyslem zatížené oblasti v Ostravě. Rozpětí hodnot u vesnických lokalit bylo 0,40 až 6,78. Odpovídající hodnota z pozadových stanic ČHMÚ byla 0,25.
- Hodnoty podílu suspendovaných částic frakce PM_{2,5} se pohybují od 0,7 v městských pozadových lokalitách po 1,01 v průmyslových oblastech Moravskoslezského kraje.
- Variabilní, lokálně vysoká zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,19 do 0,95, s maximem v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,08 do 0,55 v lokalitách s významným podílem spalování fosilních paliv) a benzenem (od 0,12 do 0,42 respektive do 0,70 v Ostravě Přívoze - TOPR).
- Nižší zátěž ovzduší Cd s podílem k limitu $\approx 0,1$ (výjimkou jsou průmyslové oblasti a okolí Tanvaldu - 0,38), Ni s podílem ročních středních hodnot k limitu $< 0,2$ a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde se hodnota podílu přiblížila k úrovni 0,1 pouze na stanici v průmyslové vlečce v Ostravě Radvanicích (TORE).

I přes nedostatek podkladů o kvalitě ovzduší v předměstských a vesnických lokalitách, které jsou stacionárním měřením pokryty v minimálním rozsahu, zde lze očekávat existenci oblastí, kde suma podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů může být významně zvýšená (v roce 2021 se v měřených lokalitách hodnoty sumy podílů imisních limitů pohybovaly v rozsahu 1,7 až 10).

C. Plnění Guidelines WHO

Jedním z možných kritérií pro hodnocení sice jsou imisní limity, ale druhým, zcela určitě vhodným, jsou aktuálně platné Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines).

Data za rok 2021 byla proto hodnocena a interpretována i z tohoto úhlu pohledu.

Tabulka č. 7. - Doporučené hladiny AQG WHO a prozatímní cíle (změny - září 2021)

| Znečišťující látka | Doba průměrování | Prozatímní cíl | | | | Hladina AQG |
|---|---------------------------|----------------|-----|------|----|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| PM _{2,5} [µg/m ³] | rok | 35 | 25 | 15 | 10 | 5 |
| | 24 hodin ^a | 75 | 50 | 37,5 | 25 | 15 |
| PM ₁₀ [µg/m ³] | rok | 70 | 50 | 30 | 20 | 15 |
| | 24 hodina ^a | 150 | 100 | 75 | 50 | 45 |
| O ₃ [µg/m ³] | hlavní sezón ^a | 100 | 70 | - | - | 60 |
| | 8 hodin ^b | 160 | 120 | - | - | 100 |
| NO ₂ [µg/m ³] | ročně | 40 | 30 | 20 | - | 10 |
| | 24 hodin ^a | 120 | 50 | - | - | 25 |
| SO ₂ [µg/m ³] | 24 hodin ^a | 125 | 50 | - | - | 40 |
| 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 |

Pozn:

a - 99. percentil (tj. 3-4 dní překročení za rok)

b - Průměr z denních maximálních 8hodinových koncentrací O₃ za šest po sobě jdoucích měsíců s nejvyšším šestiměsíčním průměrem koncentrace O₃

Z naměřených hodnot hmotnostních koncentrací sledovaných a hodnotitelných škodlivin vyplývá, pro:

- SO₂
 - denní cílová hodnota AQG WHO 40 µg/m³/24 hodin byla v roce 2021 13x překročena, a to na čtyřech stanicích (Lom u Mostu, Teplice, Karviná a Český Těšín).
- NO₂
 - na žádné ze stanic nebyla v roce 2021 překročena cílová hodnota AQG 200 µg/m³/hod.;
 - denní cílová hodnota AQG - 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 62 (97 %) z 64 městských stanic. Nejvyšší počet překročení denní cílové hodnoty byl naměřen na stanici Brno - město - 303 (85 %);
 - roční cílová hodnota AQG - 10 µg/m³ byla v roce 2021 překročena na 58 z 64 městských stanic (≈ 90 %).
- O₃
 - na všech stanicích byla v roce 2021 alespoň jednou překročena hodnota 100 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Sněžník - 154 µg/m³/8hod.,

- hodnocení kritéria „hlavní sezóna“ neumožňuje aktuální zpracování dat ČHMÚ.
- CO
 - denní cílová hodnota AQG pro CO – 4 mg/m³/24 hodin nebyla v roce 2021 na žádné stanici překročena.
- PM₁₀
 - pouze na pěti stanicích (≈ 4 %), včetně pozadových, nebyla v roce 2021 překročena hodnota doporučení WHO (45 µg/m³/24hodin). Nejvíce (> 50) překročení doporučené 24 hodinové hodnoty WHO bylo v roce 2021 naměřeno na stanicích v Moravskoslezském kraji - v Rychvaldu - okr. Karviná (TRYC) - 53 překročení, Věřnovicích (TVER) - 67, Havířově (THAR) - 51, Ostravě-Radvanicích (TORE) - 78 a v Karviné (TKAV) - 67;
 - roční cílová hodnota AQG WHO - 15 µg/m³ byla v roce 2021 překročena na 123 městských stanicích (≈ 82 %).
- PM_{2,5}
 - pouze na třech z hodnocených městských stanic nebylo překročeno 10 µg/m³ ročního průměru (tj. dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice AQG podle WHO);
 - na všech 87 stanicích zahrnutých do hodnocení, včetně pozadových, byla v roce 2021 překročena cílová hodnota 24 hodinového průměru AQG WHO 15 µg/m³.

D. Hodnocení rizik

Jednou z možností hodnocení úrovně znečištění ovzduší je odhad vlivu znečišťujících látek na zdraví lidí metodou hodnocení zdravotních rizik, respektive zdravotních dopadů (Health Risk Assessment / Health Impact Assessment). Uplatnění tohoto vlivu je závislé na koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice pak v průběhu 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.

Při hodnocení se využívá znalostí o působení látek odvozených z epidemiologických studií, experimentů na zvířatech, nebo ze studií vlivu těchto látek v pracovním prostředí a odhaduje se, jaký dopad na zdraví může mít konkrétní úroveň znečištění ovzduší. Pro vyjádření míry rizika se používá odhad výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob. Hodnocení respektuje aktuální doporučení „WHO global air quality guidelines Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀) ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide“, (2021).

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší sídel ČR patří v první řadě aerosol (suspendované částice v ovzduší), polycyklické aromatické uhlovodíky a v lokalitách významně zatížených dopravními emisemi i oxid dusičitý. Místně se pak mohou prosazovat malé až plošně působící lokální energetické zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji jsou nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, benzenu či Pb.

1 Oxid dusičitý a suspendované částice

Působení **oxidu dusičitého (NO₂)** je spojováno se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti. Je majoritně emitován při spalování, nejvyšší měřené hodnoty nalézáme v oblastech zatížených intenzivní dopravou a vytápěním. Jeho koncentrace vysoce korelují s ostatními primárními i sekundárními zplodinami. Nelze proto jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO₂ nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu, uhlovodíků, ozónu a dalších látek. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest. Na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je také odvozena doporučená hodnota WHO pro 1hodinovou koncentraci NO₂ (200 µg/m³). Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO₂ 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 oblastech, např. v pražské nebo brněnské aglomeraci, lze očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých. Pro roční průměrnou koncentraci je v aktualizované směrnici WHO 2021 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota 10 µg/m³. 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.

Účinek **aerosolových částic** závisí na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Velikost částic je rozhodující pro průnik a ukládání v dýchacím traktu. Větší částice jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí. Částice frakce PM_{2,5-10} (2,5 až 10 μm) se dostávají do dolních cest dýchacích. Částice frakce PM_{1,0-2,5} (1,0 až 2,5 μm) pronikají do průdušinek a nejjemnější submikronová frakce PM_{1,0} (< 1,0 μm) až do plicních sklípků. Účinky suspendovaných částic jsou ovlivněny také adsorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu.

Inhalační expozice proto může mít široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí sliznici dýchacích cest, může způsobit změnu struktury i funkce řasinkové tkáně, zvýšit produkci hlenu a snížit samočistící schopnosti dýchacího ústrojí. Tyto změny omezují přirozené obranné mechanismy a usnadňují vznik infekce. Recidivující akutní zánětlivá onemocnění mohou vést ke vzniku chronického zánětu průdušek a chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovým selháváním. Spolupodílí se vliv mnoha dalších individuálních faktorů, jako je stav imunitního systému organismu, alergická dispozice, expozice látkám v pracovním prostředí, kouření apod. Jednou z obranných funkcí dýchacích cest je pohlcování vdechnutých částic specializovanými buňkami, tzv. makrofágy. Při něm dochází k uvolňování látek, které navozují zánětlivou reakci v plicní tkáni a mohou přestupovat do krevního oběhu. Uvolňované regulační molekuly imunitního systému podporují tvorbu agresivních volných radikálů v bílých krvinkách a tím přispívají k tzv. oxidačnímu stresu. Ten ovlivňuje metabolismus tuků, vede k poškození stěn v tepnách a přispívá k rozvoji aterosklerózy. Dalším z mechanismů, které se podílí na rozvoji srdečních onemocnění, je narušení rovnováhy autonomního nervového systému a ovlivnění elektrické aktivity srdce. Některé studie naznačují, že riziko akutní srdeční příhody je vyšší u diabetiků. Vzhledem k tomuto širokému spektru mechanismů systémového působení a i dalším účinkům jsou aerosolové částice považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost.

Aerosolové částice PM samostatně, stejně jako celá směs látek způsobujících znečištění venkovního ovzduší, jsou zařazeny od roku 2013 Mezinárodní Agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace (WHO) mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1, přispívající ke vzniku rakoviny plic.

Dlouhodobá expozice ovzduší znečištěnému aerosolem má za následek vyšší úmrtnost na choroby srdečně-cévní a respirační, včetně rakoviny plic a s tím související zkrácení délky života, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a snížení plicních funkcí u dětí i dospělých. Přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj dětí a neurologické poruchy dospělých.

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Podle nedávného hodnocení epidemiologických studií nebylo možné nalézt žádnou takovou mez a zvýšená úmrtnost byla spojena i s velmi nízkými koncentracemi PM_{2,5}, např. 8,5 μg/m³. 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 redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 5 µg/m³. Což je koncentrace, která je v aktualizované Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě 2021 uvedena jako cílová směrná hodnota.

Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévní a dýchacích cest, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro tato onemocnění, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů jako je kašel a ztížené dýchání – zejména u astmatiků a na změnách plicních funkcí zjistitelných spirometrickým vyšetřením.

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je **odhad počtu předčasně zemřelých 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 PM.

Pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines). Autoři vzali v úvahu studie provedené po roce 2005, které poskytly nové důkazy o působení suspendovaných částic, zejména jejich nízkých koncentrací. Výsledkem je snížení doporučených hodnot. Podle nich platí:

- pro frakci PM_{2,5} je doporučená hodnota dlouhodobé koncentrace 5 µg/m³/rok. Pak navýšení o každých 10 µg/m³ průměrné roční koncentrace PM_{2,5} nad tuto hodnotu zvyšuje celkovou (přirozenou) úmrtnost exponované dospělé populace o 8 %.
- pro frakci PM₁₀ je doporučená hodnota pro dlouhodobé koncentrace 15 µg/m³/rok. Pak navýšení o každých 10 µg/m³ průměrné roční koncentrace PM₁₀ nad tuto hodnotu zvyšuje celkovou (přirozenou) úmrtnost exponované dospělé populace o 4 %.

Globální pokyny WHO doporučují použít pro odhad navýšení úmrtnosti přednostně vztah odvozený pro působení částic frakce PM_{2,5}, ale vzhledem k významně četnějšímu pokrytí ČR měřeními frakce PM₁₀ v této zprávě dále uváděné odhady vychází z této frakce.

Při aplikaci výše uvedených vztahů lze:

- na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, v roce 2021 v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj (17,9 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 1,2 %.
- Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech městských lokalit, které se pohybovaly od 12 µg/m³ do 34,3 µg/m³, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 0 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 7,9 % v dopravně exponovaných a průmyslových oblastech.
- Celkový počet zemřelých v roce 2021 činil 139 891 (zdroj: ČSÚ 2022). Představuje to meziroční nárůst o 16 tisíc. Za normálních podmínek lze z uvedených dat odhadnout počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀. Ale pandemie SARS-CoV-2 v roce 2021 zásadním způsobem ovlivnila celkovou úmrtnost

v České republice, udává se nárůst na úrovni cca 20%. Bohužel nejsou k dispozici takové podklady, které by umožnily kvantifikovat podíl způsobený přímo pandemií, tj. nelze očistit data o celkové úmrtnosti od komplexního vlivu pandemie tak, aby odhad předčasné úmrtnosti (počet osob) způsobený expozicí suspendovaným částicím byl konzistentní s předchozími roky.

Tabulka č. 8 – Vývoj (2009 – 2021) Průměrné roční koncentrace frakce PM₁₀, úmrtnost a odhad podílu předčasné úmrtnosti v % a odhad počtu předčasně zemřelých - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR

| Rok | Průměrné roční koncentrace frakce PM ₁₀ v | | | Úmrtnost | | Odhad podílu předčasné úmrtnosti v % | | Odhad počtu předčasně zemřelých | |
|------|--|------|------|----------|----------|--------------------------------------|------------|---------------------------------|----------------|
| | MIN | AVG | MAX | celková | upravená | Průměr ČR | Rozpětí ČR | Průměr ČR | Rozpětí ČR |
| 2009 | 14,3 | 27,5 | 47,3 | 107 400 | 100 956 | 5,1 | 0 - 13,2 | 4 900 | 0 - 11 800 |
| 2010 | 19,5 | 29,6 | 60,0 | 106 800 | 100 392 | 6,0 | 1,8 - 18,5 | 5 700 | 1 800 - 15 700 |
| 2011 | 13,3 | 27,6 | 53,0 | 106 348 | 99 967 | 5,2 | 0 - 15,6 | 4 900 | 0 - 13 500 |
| 2012 | 12,9 | 26,0 | 58,6 | 108 189 | 101 384 | 4,5 | 0 - 17,9 | 4 400 | 0 - 15 400 |
| 2013 | 8,5 | 25,3 | 52,0 | 109 160 | 102 523 | 4,2 | 0 - 15,2 | 4 200 | 0 - 13 500 |
| 2014 | 18,2 | 25,4 | 47,9 | 105 665 | 99 314 | 4,3 | 1,3 - 13,5 | 4 100 | 1 300 - 11 800 |
| 2015 | 17,2 | 22,3 | 41,7 | 111 173 | 104 503 | 3,0 | 0,9 - 10,9 | 3 000 | 900 - 10 300 |
| 2016 | 13,9 | 21,0 | 41,1 | 107 750 | 101 285 | 2,5 | 0 - 10,7 | 2 400 | 0 - 9 800 |
| 2017 | 16,2 | 23,2 | 44,4 | 111 443 | 104 756 | 3,4 | 0,5 - 12,1 | 3 400 | 500 - 11 300 |
| 2018 | 18,0 | 24,0 | 44,2 | 112 362 | 106 145 | 3,7 | 1,2 - 12,0 | 3 800 | 1 300 - 11 400 |
| 2019 | 11,3 | 19,0 | 37,9 | 112 362 | 105 620 | 1,6 | 0 - 9,4 | 1 700 | 0 - 9 100 |
| 2020 | 8,6 | 17,0 | 29,7 | 128 289 | 121 532 | 0,8 | 0 - 6,0 | nelze vyhodnotit | |
| 2021 | 12,0 | 17,9 | 34,3 | 139 891 | 131 587 | 1,2 | 0 - 7,9 | | |

Poznámky:

- Navýšení celkové úmrtnosti bylo počítáno z rozpětí měřených hodnot v ČR a ze středních hodnot pro města v České republice. K odhadu průměrné městské hodnoty (městského pozadí) byla použita střední roční hmotnostní koncentrace vypočtená pro stanice charakterizující městské obytné zóny kategorií 2 až 5 v ČR (viz příloha č. 1).
- Hodnoty ročního průměru PM₁₀ ≤ 15 µg/m³ (vychází z aktuálního doporučení WHO (září 2021) hodnoceny jako 0.
- Odhady jsou zaokrouhleny na celá sta.

Doplněním výše uvedeného může být **odhad počtu ztracených let života (tzv. YLLs, Years of Life Lost)** v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi. Vzhledem k dostupnosti demografických údajů ho lze vždy provést pouze pro předcházející rok.

Pro rok 2020 ale, pro zásadní ovlivnění demografických údajů epidemií SARS-Cov-2, nelze odhad počtu ztracených let života v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím provést.

Tabulka č. 9 – Počet roků ztráty života

| Rok | Rozsah | Spodní hranice | Střed | Horní hranice |
|------|------------|----------------|---------------|---------------|
| 2012 | ČR bez MSK | 28 500 | 84 600 | 143 200 |
| | ČR | 30 500 | 90 600 | 153 000 |
| 2013 | ČR bez MSK | 30 900 | 91 600 | 155 100 |
| | ČR | 33 500 | 99 100 | 167 400 |
| 2014 | ČR bez MSK | 29 400 | 84 500 | 147 400 |
| | ČR | 29 500 | 85 000 | 148 300 |
| 2015 | ČR bez MSK | 23 800 | 70 000 | 120 900 |
| | ČR | 26 900 | 77 600 | 135 800 |

| Rok | Rozsah | Spodní hranice | Střed | Horní hranice |
|-----------|---|----------------|---------------|---------------|
| 2016 | ČR bez MSK | 21 400 | 62 100 | 109 100 |
| | ČR | 24 100 | 67 800 | 122 300 |
| 2017 | ČR bez MSK | 25 700 | 74 200 | 130 000 |
| | ČR | 28 800 | 82 900 | 144 800 |
| 2018 | ČR bez MSK | 27 900 | 80 600 | 141 000 |
| | ČR | 30 900 | 88 900 | 155 200 |
| 2019 | ČR bez MSK | 18 100 | 54 300 | 71 400 |
| | ČR | 19 700 | 59 000 | 77 600 |
| 2020-2021 | Zásadní ovlivnění demografických údajů epidemií SARS-CoV-2. | | | |

Poznámka: Počítáno pro městské kategorie 2 - 5 (viz příloha č. 1), zaokrouhleno na celé stovky

2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý a ozón

Znečištění ovzduší **oxidem uhelnatým** a **oxidem siřičitým** nepředstavuje v měřených městech zdravotní riziko, a to i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studii dosud zjištěn. V roce 2021 bylo na stanicích v ČR naměřeno 13 24hodinových koncentrací SO₂ nad 40 µg/m³/24 hodin (z toho 4 na stanici v Českém Těšíně); 40 µg/m³ přitom představuje cílovou hodnotu doporučenou WHO, stanovenou s vysokou mírou předběžné opatrnosti. U **oxidu uhelnatého** v roce 2020 pouze na čtyřech stanicích překročila hodnota ročního průměru 400 µg/m³ (max. hodnota 445 µg/m³ na stanici v Praze - Legerova). 24 hodinové hodnoty překračující 1 000 µg/m³ byly výjimečné - jednotky za rok a pouze na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

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 v teplém 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. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob. Asociace dlouhodobé expozice ozónu a jeho dopadů byly považovány za pravděpodobně kauzální (pro respirační účinky) nebo naznačující, že jsou kauzální (pro celkovou úmrtnost). Řada nedávných studií poskytla další podporu pro souvislosti mezi dlouhodobými koncentracemi O₃ a celkovou i respirační mortalitou. Zvýšení denní maximální 8hodinové koncentrace o každých 10 µg/m³ nad hladinu 70 µg/m³ vede k zvýšení celkové denní úmrtnosti o 0,3 %. Dopad na respirační úmrtnost u populace nad 30 let je odhadován na 1,4 % na každých 10 µg/m³ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad 70 µg/m³ během období duben-září.

3 Škodliviny s karcinogenním působením

Při hodnocení karcinogenů se vychází z teorie bezprahového působení. Ta předpokládá, že neexistuje žádná koncentrace, pod kterou by působení dané látky bylo nulové. Jakákoliv expozice znamená určité riziko a velikost tohoto rizika se zvyšuje se zvyšující se expozicí. Míru karcinogenního potenciálu dané látky vyjadřuje směrnice rakovinového rizika. Pro hodnocení se používá UCR/ICR tj. jednotka karcinogenního rizika/inhalační karcinogenní riziko (riziko vzniku rakoviny v důsledku celoživotní inhalace ovzduší s koncentrací hodnocené látky rovné $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ze sledovaných ukazatelů znečištění ovzduší byly do hodnocení zahrnuty ty sledované škodliviny s karcinogenním účinkem, pro které byla definována míra karcinogenního potenciálu (UCR) – arsen, nikl, kadmium, benzen a benzo[*a*]pyren.

Zpracovaný odhad používá screeningový přístup, který uvažuje celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m^3 vzduchu za den. Výstupem odhadu je teoretické navýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivce, které může způsobit daná úroveň expozice hodnocené látky nad obecný výskyt v populaci za 70 let celoživotní expozice.

Stručný souhrn informací o hodnocených látkách:

- **Arsen (As)** - hlavní cestou expozice arsenu je vdechování a příjem potravou a vodou. Arsen vstřebaný do organismu se ukládá zejména v kůži a jejích derivátech, jako jsou nehty a vlasy. Proniká placentární bariérou. Vylučován je převážně močí. Chronická otrava nejčastěji zahrnuje kontaktní alergické dermatitidy a ekzémy. Časté je poškození nervového systému (degenerace optického nervu, poškození vestibulárního ústrojí), trávicího ústrojí, cévního systému i krevetvorby. V epidemiologických studiích byla pozorována zvýšená úmrtnost na kardiovaskulární choroby. U exponovaných osob byly zjištěny chromosomální aberace periferních lymfocytů. Arseničnan sodný inhibuje reparaci DNA v buňkách lidské kůže a v lymfocytech. Anorganické sloučeniny arsenu jsou klasifikovány jako lidský karcinogen. Kritickým účinkem po expozici vdechováním je rakovina plic. Pro riziko jejího vzniku je odhadována jednotka rizika ze studií profesionálně exponovaných populací ve Švédsku a USA. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace je pro arsen odhadována na $1,50 \times 10^{-3}$.
- **Nikl (Ni)** - vdechování všech typů sloučenin niklu vyvolává podráždění a poškození dýchacích cest, různé imunologické odezvy včetně zvýšení počtu alveolárních mikrofágů a imunosupresi. Nikl proniká placentární bariérou, takže je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Studie na pokusných zvířatech svědčí o tom, že některé sloučeniny niklu vykazují široký rozsah karcinogenní potence. Nejsilnějším karcinogenem v těchto experimentech byl sulfid niklitý a sulfid nikelnatý. U člověka byla popsána akutní otrava tetrakarbonylniklem, alergická kožní reakce, astma (u zaměstnanců pracujících s niklem) a podráždění sliznic. Karcinogenní účinky byly prokázány epidemiologickými studiemi po inhalační expozici vysokým koncentracím niklu, neboť respirační trakt je cílovým orgánem, ve kterém dochází k retenci niklu s následným rizikem vzniku rakoviny dýchacího traktu. Sloučeniny niklu jsou na základě takových studií klasifikovány IARC jako prokázaný lidský karcinogen ve skupině 1, kovový nikl jako možný karcinogen ve skupině 2B. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace pro nikl je odhadována na $3,8 \times 10^{-4}$.
- **Kadmium (Cd)** - je kov, jehož hlavním metabolickým rysem je mimořádně dlouhý biologický poločas, který má za následek prakticky nevratnou akumulaci kadmia v organismu, zejména v ledvinách a játrech. Ledviny jsou kritickým orgánem pro

chronickou expozici kadmiu, která vede k jejich poškození a ohrožení funkcí. Kadmium způsobuje inhibici sulfhydrylových enzymů (vazbou na SH-skupinu), váže se v játrech na metaloproteiny, zasahuje do metabolismu sacharidů a inhibuje sekreci inzulínu. Kadmiové ionty jsou také účinnými blokátory kalciových kanálů, čímž dochází k přerušení šíření nervového vzruchu. Kadmium je toxické pro reprodukci (ohrožuje funkčnost

a kvalitu spermií a poškozuje zárodečný epitel varlat), narušuje metabolismus ostatních kovů, kostní tkáň, imunitní i kardiovaskulární systém. Inhalační expozice kadmiu může způsobovat rakovinu plic u lidí a zvířat a poškození plodu. IARC klasifikovala kadmium a sloučeniny kadmia jako lidské karcinogeny skupiny 1. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace pro kadmium je odhadována na $4,9 \times 10^{-4}$.

Poznámka:

Z těžkých kovů stanovených ve vzorcích aerosolu je olovo od plošného zavedení bezolovnatého benzínu zdravotně téměř nevýznamnou látkou. Stejně tak měřené koncentrace niklu, arsenu, manganu a kadmia ve většině oblastí nepředstavují zdravotní riziko. Roční hodnoty arsenu nad 50 % IL se výjimečně objevují ve vesnických lokalitách s majoritním spalováním fosilních paliv a v případě kadmia zůstává zvýšenou průmyslová zátěž v okolí Tanvaldu. Znečištění ovzduší chromem je kvantitativně obtížně hodnotitelné vzhledem k nemožnosti kvantifikovat zastoupení šesti a trojmocného chromu (význam jeho měření tak zatím zůstává v indikaci přítomnosti potenciálně významného zdroje).

- **Benzo[a]pyren (BaP)** - polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se v jeho složkách a v živých organismech, jsou lipofilní a řada z nich má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti. Patří mezi endokrinní disruptory, ovlivňují porodní váhu a růst plodu. Působí imunosupresivně, snížením hladin IgG a IgA. Ve vysokých koncentracích (převyšujících koncentrace nejen ve venkovním ovzduší, ale i v pracovním prostředí) mohou mít dráždivé účinky. PAU patří mezi nepřímo působící genotoxické sloučeniny. Vlivem biotransformačního systému organismu vznikají postupně metabolity s karcinogenním a mutagenním účinkem. Elektrofilní metabolity kovalentně vázané na DNA představují poté základ karcinogenního potenciálu PAU. V praxi je nejvíce používaným zástupcem PAU při posuzování karcinogenity benzo[a]pyren (BaP). BaP je z hlediska klasifikace karcinogenity od roku 2010 zařazen IARC do skupiny 1 - prokázaný karcinogen. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace je pro BaP $8,7 \times 10^{-2}$.
- **Benzen (C₆H₆)** - Benzen má nízkou akutní toxicitu, při dlouhodobé expozici má účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Benzen je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 - prokázaný karcinogen (IARC 1987). Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. Přibývá studií, které uvádějí důkazy o vztahu mezi expozicí benzenu ze znečištěného ovzduší a vznikem akutní leukemie u dětí (IARC, 2010). Některé studie dokonce naznačují, že toto riziko by mohlo nastat již při nižších koncentracích než je současný imisní limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro benzen ve venkovním ovzduší, ale tyto studie zatím nejsou využitelné pro kvantitativní hodnocení. WHO definovalo pro benzen, na základě zhodnocení řady studií, jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentrací $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \times 10^{-6}$ (střední hodnota 6×10^{-6}). V těchto studiích byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytnout ve venkovním ovzduší. Je proto možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika byla s použitím sublineární křivky extrapolace odhadnuta na 5×10^{-8} . Tento rozsah

hodnot UCR znamená, že riziko leukémie 1×10^{-6} by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca 0,2 – 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V tomto zpracování byla použita jednotka karcinogenního rizika 6×10^{-6} uváděná WHO. Při aplikaci této UCR vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1×10^{-6} v úrovni koncentrace 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Pozn: Hodnoty jednotkového rizika byly převzaty z internetových stránek WHO a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Tabulka č. 10. – Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika

| | | | | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|
| Škodlivina | As | Ni | Cd | BENZ |
| Jednotka rizika | 1,50E-03 | 3,80E-04 | 4,90E-04 | 6,00E-6 |
| Škodlivina | BaP | BaA | BbF | BkF |
| Jednotka rizika | 8,70E-02 | 1,00E-04 | 1,00E-04 | 1,00E-05 |
| Škodlivina | BghiP | DbahA | CRY | I123cdP |
| Jednotka rizika | 1,00E-06 | 1,00E-03 | 1,00E-06 | 1,00E-04 |

Pozn: Benzo[a]antracen (BaA), chrysen (CRY), benzo[b]fluoranten (BbF), benzo[j]fluoranthen (BjF), benzo[k]fluoranten (BkF), benzo[a]pyren (BaP), benzo[g,h,i]perylene (BghiP), dibenz[a,h]antracen (DbahA), indeno[1,2,3-c,d]pyren (I123cdP)

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2021 standardizovaným postupem vypočteno riziko odvozené z expozice jednotlivým látkám. Celkové karcinogenní riziko je součtem těchto dílčích rizik.

Výsledky shrnuje tabulka č. 11, ve které je pro všechny hodnocené škodliviny vždy uvedena hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR, tj. teoretická minimální hodnota zdravotního rizika. Dále střední (AVG) a maximální hodnota pro ČR a odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality.

Detailnější zpracování pro hodnocené typy městských lokalit je v [obr. č. 55 a až f, příloha č. 6](#).

Tabulka č. 11. – 2021 - Pozad'ová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech

| Látka | Pozadí ČR | Avg (ČR) | Max (ČR) | Střední hodnota (města) |
|-------|-----------|----------|----------|-------------------------|
| As | 6,75E-07 | 1,56E-06 | 4,95E-06 | 1,44E-06 |
| Ni | 9,12E-08 | 2,05E-07 | 1,22E-06 | 1,98E-07 |
| Cd | 3,43E-08 | 1,08E-07 | 9,41E-07 | 7,84E-08 |
| BZN | 3,60E-06 | 7,20E-06 | 2,10E-05 | 6,60E-06 |
| BaP | 2,18E-05 | 1,63E-04 | 7,74E-04 | 7,74E-05 |

Pozn: K odhadu střední městské hodnoty (městského pozadí) byla použita střední roční hmotnostní koncentrace vypočtená pro stanice charakterizující městské obytné zóny kategorií 2 až 5 (viz příloha č. 1).

Navýšení rizika pro jednotlivé látky v městech se pohybuje v řádu $3,4 \times 10^{-8}$ (Cd) až $7,7 \times 10^{-4}$, největší příspěvek představuje dlouhodobě expozice benzo[a]pyrenu (> 96%). Vypočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou v [obr. č. 55 a až e, v příloze č. 6](#). Trend karcinogenního populačního rizika v posledních pěti letech mírně kolísá.

Tabulka č. 12. – Vývoj (2010 – 2021) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel (přidatné případy na 1 rok)

| Populační riziko | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|--|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Arsen | 0,09 - 1,66 | 0,08 - 1,34 | 0,14 - 1,26 | 0,28 - 1,42 |
| Nikl | 0,02 - 0,78 | 0,02 - 1,50 | 0,02 - 0,34 | 0,02 - 0,54 |
| Kadmium | N | | | |
| Benzen | 0,78 - 5,74 | 0,42 - 5,82 | 0,64 - 4,80 | 0,52 - 3,42 |
| BaP | 6,22 - 89,4 | 4,50 - 126,4 | 6,58 - 134,6 | 8,20 - 116,7 |
| Hodnocené karcinogenní látky celkem | 7,10 - 97,6 | 5,02 - 135,08 | 7,42 - 141,0 | 8,82 - 122,1 |
| Populační riziko | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Arsen | 0,14 - 1,28 | 0,06 - 0,98 | 0,04 - 1,08 | 0,04 - 1,30 |
| Nikl | 0,02 - 0,38 | 0,00 - 0,14 | 0,01 - 0,18 | 0,01 - 0,14 |
| Kadmium | N | | 0,01 - 0,09 | 0,01 - 0,21 |
| Benzen | 0,60 - 3,08 | N | 0,06 - 2,82 | 0,52 - 3,26 |
| BaP | 4,72 - 115,9 | 4,48 - 97,3 | 7,32 - 111,9 | 6,46 - 116,3 |
| Hodnocené karcinogenní látky celkem | 5,5 - 120,6 | 4,54 - 98,42 | 7,44 - 116,1 | 7,04 - 121,2 |
| Populační riziko | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Arsen | 0,06 - 0,83 | 0,03 - 0,72 | 0,02 - 0,60 | 0,03 - 0,71 |
| Nikl | 0,01 - 0,21 | 0,01 - 0,22 | 0,01 - 0,17 | 0,01 - 0,17 |
| Kadmium | 0,01 - 0,22 | 0,001 - 0,28 | 0,002 - 0,20 | 0,002 - 0,13 |
| Benzen | 0,60 - 4,37 | 0,51 - 3,51 | 0,43 - 3,00 | 0,43 - 3,00 |
| BaP | 5,21 - 96,14 | 3,48 - 108,4 | 3,23 - 95,7 | 3,11 - 110,6 |
| Hodnocené karcinogenní látky celkem | 5,89 - 101,8 | 4,04 - 113,1 | 3,69 - 99,1 | 3,58 - 114,6 |

Poznámka: N = nehodnoceno v daném období nebo nedostatek relevantních údajů

VIII. DISKUSE

V první úrovni zahrnuje zpracování dat za rok 2021 základní srovnání hodnot měřených na jednotlivých měřicích stanicích s platnými imisními limity. Postupy pro hodnocení imisních charakteristik ve vztahu k imisním limitům jsou stanoveny přílohou č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Při hodnocení situace, zejména hmotnostních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀, je nutno brát v úvahu ovlivnění klimatickými a rozptylovými podmínkami.

V roce 2021:

- Aktuální příznivý vývoj je nutno primárně hodnotit ve vztahu k mimořádně příznivým rozptylovým podmínkám a relativně teplé zimě. Průběh měřených hodnot, zvláště v období února až března 2021, také velmi významně ovlivnila opatření spojená s pandemií SARS-CoV-2. A to negativně (zvýšený provoz lokálních energetických zdrojů v příměstských a vesnických lokalitách) i pozitivně (omezení mobility v centrech městských aglomerací);
- na vyhodnocení získaných datových souborů mají významný vliv výpadky měření způsobené poruchou nebo mimořádnou událostí nebo ukončením provozu stanice;
- problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace (kovy, BaP) – v některých případech může být i více než 50 % naměřených hodnot v kalendářním roce pod mezí stanovitelnosti, v těchto případech nebyly pro danou škodlivinu hodnoceny roční imisní charakteristiky. Použití doplnění chybějících údajů střední hodnotou z lokalit s podobným složením zdrojů může být jen velmi hrubým odhadem;
- porovnání naměřených hmotnostních koncentrací chromu v odebraných vzorcích suspendovaných částic s referenční koncentrací ($2,5 \times 10^{-5}$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ stanovenou pro Cr^{+VI}) je komplikováno nemožností určit zastoupení složek Cr^{+III} a Cr^{+VI} ve směsi. Odhadovaný podíl Cr^{+VI} se podle literárních podkladů pohybuje v relaci od 10 % do 0,01 %. S výjimkou lokalit blízkých zdrojům šestimocného chromu (staré zátěže, galvanovny) lze ale očekávat, že se zastoupení Cr^{+VI} ve směsi blíží spíše nižší hranici (0,1 až 0,5 %);
- ze srovnání imisních charakteristik v monitorovaných městech s hodnotami na pozadových stanicích v České republice vyplývá, že imisní charakteristiky, zvláště v případě některých kovů, byly na některých městských stanicích nižší. Příčinou může být skutečnost, že měřené hodnoty na pozadových stanicích mohou být ovlivňovány lokálně ohraničenými procesy včetně dálkového transportu či resuspenzí.

V druhé úrovni jsou měřené imisní charakteristiky porovnávány s aktuálními doporučeními WHO (2021). Zde zatím nelze vyhodnotit (na)plnění kritéria pro ozón, tzv. „hlavní sezónu“, zde dosud nejsou k dispozici potřebné výstupy.

Možností doplňující a rozšiřující informace o kvalitě ovzduší i o lokální úroveň je pak hodnocení středních ročních imisních charakteristik v jednotlivých kategoriích městských zón/lokalit. Zde jsou měřicí stanice rozděleny podle majoritního zastoupení okolních zdrojů a úroveň znečištění ovzduší je pak hodnocena pro jednotlivé definované kategorie. Tento přístup pak:

- při hodnocení vychází z jednotlivých typů městských lokalit (výsledek není tedy závislý na konkrétním městě), odstraňuje tak nevýhodu dříve používaného postupu s diskutabilní reprezentativností odhadu expozice pro celé hodnocené město jen z průměru vypočteného z místních měřicích stanic;
- umožňuje pro některé hodnocené látky (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, BaP, benzen a ostatní PAU a As) určitou míru generalizace získaných hodnot. V případě specifických látek

a unikátních, téměř výhradně průmyslových zdrojů (Cr, Mn, Fe, benzen), pak dovoluje identifikaci problémových lokalit. Ze zpracování skupinového hodnocení kategorií 2 až 5 městských lokalit je pak významným výstupem odhad střední hodnoty zátěže populace ve městech;

- jednoznačně identifikuje význam určitých skupin zdrojů znečištění venkovního ovzduší (domácí topeniště, doprava, průmysl) při interpretaci naměřených hodnot PAU, benzenu, těžkých kovů, oxidů dusíku a suspendovaných částic frakcí PM_{2,5} a PM₁₀;
- v rámci tohoto zpracování byla zohledněna, v části znečištění ovzduší aerosolovými částicemi frakce PM₁₀, specifičnost Moravsko-slezského kraje. Odhad středních hodnot pro jednotlivé typové městské kategorie byl proto pro Moravsko-slezský kraj hodnocen odděleně.

Validitu tohoto přístupu snižuje nestejně pokrytí typů městských lokalit měřením kvality ovzduší. Přes zahrnutí městských stanic provozovaných ČHMÚ stále jsou, v extrémních případech (pozařové stanice, dopravní „hot spot“ stanice, okolí průmyslových zdrojů), při zpracování k dispozici data z nedostatečného počtu stanic. Totéž platí pro některé sledované škodliviny (PAU, benzen a těžké kovy). Pro dopravně extrémně zatížené lokality (uliční kaňony) nebo významně zatížené vesnické/předměstské lokality nejsou dlouhodobě k dispozici dostatečně reprezentativní datové soubory (viz například data PAU).

Nejistoty odhadu zdravotního rizika jsou dány nejistotami použitých vstupních dat, expozičních faktorů, odhadu chování exponované populace apod. Proto je popis a analýza nejistot nedílnou součástí odhadu rizika. Při každém dalším použití závěrů odhadu zdravotních rizik z venkovního ovzduší je nutno tyto nejistoty respektovat. Provedený odhad rizika vybraných látek z ovzduší je zatížen následujícími nejistotami:

- působení oxidu dusičitého je spojené se zvýšením celkové, kardiovaskulární i respirační úmrtnosti a nemocnosti, ale je obtížné až nemožné oddělit účinky dalších současně působících látek, zejména aerosolu;
- pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines). Podle nich nárůst průměrné roční koncentrace frakce suspendovaných částic PM₁₀ o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 4 %;
- **jedním z důsledků aplikace aktuálního doporučení WHO jsou změny odhadu předčasné úmrtnosti způsobené znečištěným ovzduším. V rámci zachování kontinuity byla proto data od roku 2009 v tabulce č. 8 přepočítána v dikci aktuálních doporučení WHO;**
- pandemie SARS-CoV-2 v období 2020 až 2021 10 až 15% nárůstem počtu zemřelých významným způsobem ovlivnila demografické údaje standardně používané pro výpočet ukazatele YLL a pro zpracování odhadu „předčasné zemřelých (tabulka č. 8). Proto nejsou tyto dva parametry tj. YLL pro rok 2020 a počet případů předčasné úmrtnosti pro rok 2021 v této zprávě hodnoceny;
- karcinogenní riziko hodnocené pomocí jednotek rizika odvozených lineární extrapolací z působení vysokých koncentrací nemusí odpovídat nízkým expozičním koncentracím, které se vyskytují ve venkovním ovzduší. Přesto je standardně používáno s vědomím, že představuje horní mez odhadu rizika a reálné riziko je pravděpodobně nižší;
- u látek s dokladovaným bezprahovým působením není hodnocen jejich systémový účinek, který se předpokládá u významně vyšších koncentrací, než jsou běžně ve venkovním ovzduší nalézány;

- v roce 2013 zařadila Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny (IARC), na základě nezávislé analýzy více než 1 000 studií, znečištěné venkovní ovzduší i suspendované částice jako jeho složku, mezi prokázané karcinogeny pro člověka do skupiny 1. Byly publikovány vztahy pro kvantitativní hodnocení, ale pokud jsou samostatně hodnoceny karcinogenní látky, které jsou součástí aerosolu, znamenalo by jejich použití dvojnásobné hodnocení téhož;
- použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepříznivější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší. Pro hodnocení celoživotní reálné expozice z venkovního ovzduší (70 let) při odhadované skutečné střední době expozice 2 hodiny/24 hodin je zapotřebí vynásobit uváděné hodnoty koeficientem 0,083;
- jako expoziční koncentrace je brána střední hodnota z koncentrací změřených na stacionárních stanicích charakterizujících určité, přesně definované typy městských lokalit;
- hodnocení zdravotních rizik je zatíženo nejistotou vyplývající z nemožnosti odhadnout rizika pro všechny potenciální karcinogenní látky v ovzduší (pro absenci dat a vztahů);
- je spočteno riziko pro ty typy účinků, které mají definován vztah mezi dávkou respektive expoziční koncentrací a účinkem. Neznamená to ale, že znečišťující látky nemají ještě další dopady na zdraví, které sice mohou být uvedeny v jejich toxikologické charakteristice, ale není pro ně (zatím) stanovena c-r křivka, takže je nelze kvantifikovat.

IX. ZÁVĚRY

Mimořádně příznivé rozptylové podmínky v roce 2021 a pokračující teplotně nadprůměrné zimy 2012 až 2021 jsou hlavní příčinou toho, že koncentrace většiny měřených látek, (výjimkou jsou hodnoty suspendovaných částic, arsenu a BaP) meziročně opět mírně poklesly. Přetrvává situace, kdy mimo průmyslově a specificky zatížené lokality, které lze nalézt na území krajských měst, průmyslových zón a v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, je znečištění ovzduší koncentrováno v městských celcích majoritně zatížených tranzitní, místní a cílovou dopravou.

Průběh hodnot, zvláště v období února 2021, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2. Zátěž obyvatelstva suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} se v roce 2021 zvýšila o cca 1 µg/m³ ročního průměru. Analýza trendů ročních středních hodnot ve městech potvrdila meziroční mírný pokles hodnot Ni a mírný nárůst BaP a arsenu. Přetrvává problém s dlouhodobě zvýšenou úrovní znečištění ovzduší sídel polycyklickými aromatickými uhlovodíky. Další látky jsou, v závislosti na rozložení a podílu jednotlivých typů zdrojů, významné lokálně - oxid dusičitý v silně dopravně zatížených lokalitách - zejména v pražské a brněnské aglomeraci, v průmyslem zatížených lokalitách na Ostravsku benzen nebo kadmium v okolí Tanvaldu. Zvýšené hodnoty arsenu, prachu a PAU jsou dále měřeny v lokalitách s majoritním zastoupením malých zdrojů na pevná nebo fosilní paliva. V období duben až srpen narůstají počty dnů se zvýšenými hodnotami ozónu.

- Doprava je dlouhodobě ve městech dominantním zdrojem znečištění ovzduší a má hlavní podíl na zvýšené zátěži obyvatel suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5}, NO₂ a PAU. Potvrzuje to i vyhodnocení ročních imisních charakteristik těchto látek v městských, dopravně významně zatížených lokalitách. Další spolupůsobící zdroje (teplárny - CZT, domácí vytápění, malé a střední průmyslové podniky) mají lokální význam. Vyšší hustota dopravní sítě a intenzita dopravy nebo kombinace velkých průmyslových zdrojů a dálkového nebo i přeshraničního transportu mohou vést k dlouhodobě zvýšeným až nadlimitním hodnotám, a to u více látek. Tak tomu je v zatížené aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek v Moravskoslezském kraji nebo na dopravních uzlech v Praze a v Brně.
- Překročení alespoň jednoho kritéria imisního limitu frakce PM₁₀ bylo sice naměřeno jen na 4 z hodnocených stanic; překročení alespoň jednoho kritéria uvedeného v Guidelines WHO (září 2021) pro suspendované částice frakce PM₁₀ bylo ale naměřeno na 96 % stanic.
- Překročení imisního limitu frakce PM_{2,5} bylo sice naměřeno na 8 z hodnocených stanic (a to pouze v Moravskoslezském kraji); překročení alespoň jednoho kritéria uvedeného v Guidelines WHO (září 2021) pro suspendované částice frakce PM_{2,5} bylo naměřeno na 100 % stanic.
- Roční hodnota AQG pro NO₂ - 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) pro byla v roce 2021 překročena na 58 stanicích (≈ 90 %), denní cílová hodnota AQG - 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 62 (97 %) městských stanicích.
- Hodnoty benzo[*a*]pyrenu na 17 stanicích (36 %) překročily imisní limit; odhad střední roční koncentrace v dopravně a průmyslem nezatížených městských lokalitách v roce 2021 mírně narostl na 0,9 ng/m³.

- Nejvyšší hodnoty aerosolových částic a PAU jsou dlouhodobě měřeny v průmyslových oblastech Ostravska; u PAU v maximu s téměř devítinásobným překročením imisního limitu. Rozdíl proti ostatním částem republiky byl v roce 2021 cca 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Z hlediska zátěže obyvatel a vlivu na zdraví mají dlouhodobě největší význam aerosolové částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} a polycyklické aromatické uhlovodíky.

- Z odhadu střední roční hodnoty koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v městském prostředí ČR - mimo MSK - v roce 2021 (17,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lze zhruba odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou se mohlo podílet na zvýšení předčasné úmrtnosti v průměru o 1,2 %.
Odhad počtu ztracených let života (YLLs, Years of Life Lost) nebylo možno kvůli pandemii SARS-CoV-2 pro rok 2020 realizovat.
- Navýšení karcinogenního rizika pro jednotlivé látky (ILCR) se ve městech pohybovalo v řádu $3,4 \times 10^{-8}$ až $7,7 \times 10^{-4}$, největší příspěvek představuje expozice benzo[a]pyrenu (> 96%), jako reprezentanta polycyklických aromatických uhlovodíků. Tento stav se dlouhodobě nemění.

Úroveň znečištění ovzduší v monitorovaných městech kolísá a byla významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami a změnou životního stylu v rámci pandemie než změnami v emisních bilancích. Případná změna meteorologických faktorů či návrat k tuhým palivům pak může přinést rychlý návrat do předchozího stavu.

Přetrvává vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími suchými obdobími vysokých teplot nebo obdobími intenzivních srážek. Úroveň znečištění ovzduší významně ovlivňují aktuální relativně teplé zimy (2012 – 2020) a v roce 2021 ji navíc významně ovlivnily mimořádně příznivé rozptylové podmínky.

Průběh měřených hodnot, zvláště v období únor a březen 2021 také velmi významně ovlivnila opatření vyhlášená v rámci nouzového stavu pandemie SARS-CoV-2. A to negativně (zvýšený provoz lokálních energetických zdrojů v příměstských a vesnických lokalitách) i pozitivně (omezení mobility v centrech městských aglomerací).

V rámci této zprávy je hodnocení vycházející z údajů jednotlivých měřicích stanic, tedy deskriptivní přístup hodnocení kvality ovzduší, doplněno a rozšířeno vyhodnocením zdravotních rizik ze znečištěného ovzduší pro definované typy/kategorie městských lokalit. Přínosem je to především při hodnocení zátěže z ovzduší, respektive expozičních úrovní suspendovanými částicemi (frakce PM₁₀, PM_{2,5}), NO₂, PAU, benzenu a As (s výjimkou lokalit zatížených specifickými zdroji). V případě lokálně nebo i regionálně významných zdrojů Cr, Cd nebo Ni lze takto detailněji analyzovat a přesněji určit problémové lokality. V druhé úrovni tento postup interpretace dat umožňuje identifikovat význam a podíl spolupůsobících zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl). Významným výstupem je i odhad středních ročních hodnot v průmyslem a dopravou nezatížených městských oblastech.

X. SOUHRN

V městech a v městských aglomeracích je dlouhodobě hlavním zdrojem znečištění ovzduší **doprava a procesy s ní spojené** tj. primární spalovací a nespalovací emise), (tj. resuspenze, otěry, koroze atd.). Jedná se o majoritní zdroj oxidů dusíku, aerosolových částic všech frakcí včetně ultra-fine částic, chromu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek - VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků - PAU (vznětové motory). Ve svém součtu jsou zde významné také emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10^2 až 10^3 g CO₂/1 km/vozidlo).

Velmi důležitými zdroji znečištění ovzduší jsou také **malá domácí/lokální topeniště**. Spalování dřeva, plyných a pevných fosilních paliv je nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a aerosolových částic s významným podílem částic ultra-jemné frakce. To potvrzují roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[*a*]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách, ale i ve vesnických a zvláště v průmyslem zatížených oblastech MSK překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace, tak i imisní limity.

Malé průmyslové podniky jsou zdrojem aerosolu, případně 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 ozonu, vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC). Jeho koncentrace v současnosti narůstají i díky vícedenním epizodám a narůstajícímu počtu tropických dnů.

Zpracovávané výsledky ze 105 sídel (a z 10 pražských částí) zahrnují až 150 (počet se různí pro jednotlivé sledované látky) měřicích stanic, z toho 19 stanic provozovaly zdravotní ústavy a zbylé stanice jsou součástí Státní imisní sítě provozované ČHMÚ. Z měřicí sítě AIM provozované ČHMÚ byla v roce 2021 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, PAU a benzenu. Do zpracování jsou dále pro srovnání zahrnuta i data o úrovni venkovského pozadí získaná v rámci příslušných měřicích programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košeticích a na Bílém Kříži. Dále mohou být pro jednotlivé škodliviny hodnoceny jako pozad'ové další stanice regionálního významu stanice - např. Jeseník, Svratouch, Kuchařovice, Červená a Rudolice v Horách, a jako dopravně extrémně zatížené stanice („hot spot“) stanice v Praze, Brně, Ústí n/L a v Ostravě.

Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý (72 hodnocených stanic), aerosolové částice frakce PM₁₀ (143 stanic). Na 53 stanicích byly sledovány hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) ve vzorcích aerosolových částic frakce PM₁₀. Podle osazení měřicích stanic jsou tato data variabilně doplněna měřením oxidu siřičitého,

oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého, dalších kovů (Co, Zn, Cu, Se, Ti, V, Fe), měřením suspendovaných částic frakce PM_{2,5} a prvků ve frakci PM_{2,5}. Součástí zpracování jsou výsledky z rutinního monitoringu těkavých organických látek (benzen – 33 stanic) a polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU – 48 hodnocených stanic).

Imisní charakteristiky byly zpracovány ve dvou úrovních. První část je zaměřena na hodnocení ve vztahu ke stanoveným ročním imisním limitům a referenčním koncentracím stanoveným SZÚ. Pro hodnocení byly použity imisní limity (IL) stanovené přílohou č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. a referenční koncentrace (Rf_k) vydané SZÚ v květnu 2003, aktualizované v roce 2018 – aktuální zmocnění je v § 27 odst. 6 Zákona č. 201/2012 Sb. Ve druhé úrovni byla kvalita ovzduší hodnocena v definovaných typech (kategoriích) městských lokalit. Kritériem pro zařazení lokality/měřicí stanice do příslušné kategorie je intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případná zátěž významným průmyslovým zdrojem. Definice kategorií podle těchto kritérií jsou uvedeny v [příloze č. 1](#). Údaje o kvalitě ovzduší byly pak pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, Pb, benzen a BaP) zpracovány skupinově - pro jednotlivé typy lokalit. Pro populaci žijící ve městech byl zpracován odhad úrovně zátěže pro jednotlivé škodliviny definovaný jako střední hodnota vypočtená z městských pozadových stanic. Do tohoto odhadu v případě suspendovaných částic frakce PM₁₀ nebyly zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji, vzhledem k plošně vyšší zátěži (až o 5 µg/m³) ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; ty jsou hodnoceny samostatně.

Měřené hodnoty byly v roce 2021 významně ovlivňovány aktuálními meteorologickými a klimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě suspendovaných částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2021“ z ledna 2022 uvádí:

- Z meteorologického hlediska a souvisejícího rozptylu znečišťujících látek byl rok 2021 průměrný.
- Teplotně a srážkově byl rok 2021 na území ČR normální.
- V porovnání s desetiletým průměrem 2011–2020 lze většinu měsíců roku 2021 hodnotit jako měsíce se standardními rozptylovými podmínkami. Výjimku tvoří měsíc květen s výrazně lepšími rozptylovými podmínkami a měsíc únor se zhoršenými rozptylovými podmínkami.
- Rok 2021 byl z hlediska kvality ovzduší velmi příznivý. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, přízemní ozon (O₃), oxid dusičitý (NO₂), oxid uhelnatý (CO) a oxid siřičitý (SO₂)) dosáhly v roce 2021 v rámci hodnoceného období 2011–2021 nejnižších až druhých nejnižších hodnot (po roce 2020, ve kterém jsme zaznamenali historicky nejlepší kvalitu ovzduší).
- Oproti desetiletému průměru 2011–2020 došlo v roce 2021 ke mírnému nárůstu koncentrací BaP. Roční průměrné koncentrace BaP překročily imisní limit na 32% (17 měřicích stanic).

(Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2021“, leden 2022, https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2022/TZ_kvalita_ovzdusi_2021_MS_VN.d ocx)

Zátěž obyvatelstva suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} se v roce 2021 zvýšila o cca 1 µg/m³ ročního průměru. Analýza trendů ročních středních hodnot ve městech potvrdila meziroční mírný pokles hodnot Ni a mírný nárůst BaP a arsenu.

Alespoň jedno kritérium překročení imisního limitu suspendovaných částic frakce PM₁₀ bylo překročeno pouze na čtyřech stanicích. Překročení alespoň jednoho kritéria uvedeného v Guidelines WHO (září 2021) pro suspendované částice frakce PM₁₀ bylo naměřeno na 96 % stanic. Překročení imisního limitu frakce PM_{2,5} bylo naměřeno na 8 stanicích (a to pouze v Moravskoslezském kraji). Překročení alespoň jednoho kritéria uvedeného v Guidelines WHO (září 2021) pro suspendované částice frakce PM_{2,5} bylo naměřeno na 100 % stanic.

Samostatnou kapitolu představuje v roce 2021 období únor až duben tj. pandemie SARS-CoV-2. Kdy významným způsobem poklesla tranzitní, cílová i vnitroměstská doprava (až o 40 %), zároveň ale rozšíření fenoménu „home-office“ vedlo ke zvýšení nároků na domácí vytápění. Nižší intenzita dopravy se projevila především ve velkých městech, zvláště v okolí dopravních uzlů, vliv malých a středních zdrojů tepla pak nejvíce v okrajových částech měst a v malých sídlech.

1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)

Měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 10 % stanovených krátkodobých imisních limitů, zdravotně nevýznamně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat jen výjimečně. Problémem mohou ale být sekundární škodliviny včetně ozonu. Ten vzniká v ovzduší i z emitovaných prekursorů (VOC). Jeho koncentrace v současnosti v létě narůstají i díky vícedenním epizodám a narůstajícímu počtu tropických dnů.

K ostatním sledovaným parametrům kvality ovzduší:

- Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily 6 µg/m³. Ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy koncentrace pohybovaly v rozsahu od cca 15 µg/m³ v nezatížených městských a předměstských lokalitách, přes 11 až 22 µg/m³ u dopravně středně zatížených oblastí až k 39 µg/m³ v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 30 až 38 µg/m³ (≈ 95% ročního imisního limitu 40 µg/m³). Meziročně (2020/2021) došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k nárůstu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů. Roční hodnota AQG - 10 µg/m³ stanovená WHO pro NO₂ byla v roce 2021 překročena na ≈ 90 % měřicích stanic. Denní prozatímní cílová hodnota AQG - 25 µg/m³ byla alespoň jednou překročena na 97 % městských stanic a byla více překračována na dopravně zatížených stanicích; nejvyšší počet překročení (303) byl naměřen na stanici Brno - město. Ve městech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým spolupodílí spalovací procesy (výroba energie, domácí topeniště) a v Ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace se dlouhodobě nemění.
- Expozici **suspendovaným částicím frakce PM₁₀**, jejichž koncentrace v roce 2021 mírně narostly, lze dlouhodobě považovat za kolísající a meizoplošně zvýšenou. Přes výrazné snížení měřených hodnot lze odhadovat, že přibližně 0,2% z cca 4,3 milionu obyvatel zahrnutých měst žije v lokalitách, kde je alespoň na jedné měřicí stanici naplněno alespoň

jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) bylo v roce 2021 naměřeno na 4 stanicích ($\approx 3 \%$ měřicích stanic z celkového počtu 143 hodnocených). Roční imisní limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) nebyl v roce 2021 překročen na žádné hodnocené měřicí stanici. Nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($34,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byla naměřena na stanici v Ostravě-Radvanicích (TORE). Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v Moravskoslezském kraji dokládá rozdíl cca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadem roční průměrné koncentrace pro městské prostředí v MSK - $23 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vs $18 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní města ČR.

V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy a spolupůsobení průmyslových zdrojů, se roční střední hodnota PM_{10} pohybovala na úrovni:

- $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3),
- 17 až $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6)
- 21 až $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot PM_{10} jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů - topenišť. V ostravsko-karvinské aglomeraci je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokálně působící zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů a nezanedbatelný význam zde má i dálkový transport. Nasvědčuje tomu roční hodnota $32,2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polského, průmyslem zatíženého příhraničí v Jastřebsko-Rybnické oblasti. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech má v posledních deseti letech klesající charakter.

Hodnota AQG $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO byla v roce 2021 překročena na 123 městských stanicích ($\approx 82 \%$); na 151 měřicí stanici byla celkem 2 390 krát překročena 24hodinová hodnota AQG - $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$; tedy průměrně 16 na každé stanici.

- Do hodnocení zátěže prostředí **suspendovanými částicemi frakce $\text{PM}_{2,5}$** byla v roce 2021 zahrnuta data z 80 stanic. Měření reflektuje převážně větší městské aglomerace. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se pohybovaly od 9 do $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$; vyšší hodnoty jsou měřeny v průmyslových lokalitách na Ostravsku (14 až $26 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Hodnota ročního imisního limitu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na osmi stanicích v Moravsko-slezském kraji). Pouze na třech z 80, do hodnocení zahrnutých, městských stanic nebylo překročeno $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice AQG podle WHO). Na všech hodnocených stanicích, včetně pozad'ových, byla v roce 2021 překročena cílová hodnota AQG WHO tj. $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin.
- Průměrný podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se na městských stanicích pohyboval od 55% k 80% . Maximální hodnota 84% byla naměřena na stanici UDCM v Děčíně. V období 2007 až 2020 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala od 72 do 78% , střední hodnota v roce 2021 byla 73% . Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce $\text{PM}_{2,5}$ ($\approx 90 \%$) jsou zjišťovány v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek.

2 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy je ve většině hodnocených městských lokalit dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Přestože u niklu a arsenu

hodnoty v posledních letech setrvale klesají, byly koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech v roce 2021 ve srovnání s hodnotami měření na stanicích republikového pozadí většinou mírně (přibližně 2 až 3krát) vyšší. Zvýšené hodnoty arzenu 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 výroby (malé a střední kovovýroby).

Zvýšené hodnoty arzenu (do 2 ng/m³) lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. Patří mezi ně Kladno-Švermov, Stehelčevy, Březiněves, Vrapice, Lom u Mostu nebo Tanvald, kde se roční průměrné hodnoty pohybovaly mezi 2 až 3,3 ng/m³. Vyšší koncentrace ostatních kovů mají většinou lokálně ohraničený výskyt i význam, Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd, Cr a Pb, okolí Tanvaldu pak vyššími hodnotami Cd. Zvýšené hodnoty Pb jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Příbram a okolí) a Ni v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

- **arsen** je považován za citlivý indikátor spalování fosilních paliv, výsledky měření prokazují i jeho významnost v emisích z metalurgických procesů. Roční průměry 0,12 až 0,6 ng/m³ byly nalezeny na stanicích reprezentujících požadovou zátěž. Hodnoty nad 2 ng/m³ (33 % IL) ročního aritmetického průměru byly v roce 2021 naměřeny na 5 stanicích (11 %) reprezentujících víceméně vliv lokálních topenišť. Odhad střední hodnoty v městských lokalitách se pohyboval na úrovni 0,96 ng/m³/rok – tedy ≈ 15 % IL. Význam výroby energie spalováním fosilních paliv (včetně lokálního vytápění) - plošně působícího typu zdroje/zdrojů pak jednoznačně prokazuje průběh ročních hodnot, kdy v topné sezóně jsou hodnoty přibližně dvakrát vyšší;
- roční imisní charakteristiky **kadmia** u většiny hodnocených městských stanic (41 z 45) nepřesáhly 0,5 ng/m³ (10 % IL), navýšení v městech proti průměru na požadových stanicích ČHMÚ (0,08 ng/m³/rok) je možno připsat lokálním zdrojům nebo průmyslové zátěži. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní; odhad střední hodnoty v městských lokalitách - 0,16 ng/m³/rok - znamená sice dvojnásobnou hodnotu proti požadovým hodnotám, ale jedná se stále o méně než 10 % naplnění IL. Oblastmi se zvýšenou zátěží způsobenou průmyslovou výrobou je Ostrava, v případě staré zátěže zůstává Tanvald a okolí (až ≈ 2 ng/m³/rok);
- roční aritmetické průměry koncentrací **chromu** byly na většině (34 z 44) městských stanic v rozmezí 0,5 - 3 ng/m³, pouze na Ostravské stanici Radvanice (TORE), třech stanicích ve Středočeském kraji (Vrapice, Buštěhrad a Stehelčevy), na jedné stanici v Brně a v Klatovech bylo naměřeno více jak 35 ng/m³. Konzervativní odhad střední hodnoty ve městech se, shodně s rokem 2020, pohybuje na úrovni 1,17 ng/m³/rok. Podle modelového odhadu při středním zastoupení Cr^{VI+} ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 % by se jeho hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,002 - 0,01 ng/m³, tedy pod úrovní 40 % stanovené referenční koncentrace;
- roční střední koncentrace **niklu** tvoří ve městech poměrně homogenní pole s koncentracemi < 2 ng/m³/rok (< 10 % IL). Při porovnání s hodnotami přirozeného pozadí (< 0,22 ng/m³) se jedná o mírně zvýšené hodnoty. Odhad roční koncentrace Ni

v městských pozad'ových lokalitách byl 0,52 ng/m³. Hodnoty vyšší než 2 ng/m³ byly v roce 2021 naměřeny pouze na dvou stanicích v Moravskoslezském kraji, kdy nejvyšší hodnoty ročního průměru byly naměřeny na stanici v Ostravě - Mariánské Hory (TOMH) a Přívoz (TOPR), kdy dosáhly 16 % IL.;

- **olovo** zůstává prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogenním polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Odhad střední hodnoty ve městech ($\approx 6,34 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$) řadí olovo mezi méně významné škodliviny. Svědčí o tom i skutečnost, že roční střední hodnoty na 34 stanicích ze 42 hodnocených městských stanic nepřekročily 10 ng/m³ (< 2 % IL). Roční imisní charakteristiky nad 20 ng/m³ (tj. nad 4 % IL) byly v roce 2021 naměřeny pouze na stanicích v Příbrami - SPBR, v Ostravě Radvanicích - TORE a TORO a v Ostravě Mariánských horách TOMH. Nejvyšší hodnota ročního průměru na stanici TORE v Ostravě Radvanicích (50,48 ng/m³) je na úrovni 10 % IL;
- roční střední hodnoty **manganu** na 34 městských stanicích z 41 (83 %) nepřekročily 15 ng/m³ (10 % Rfk); vyšší hodnoty se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených stanicích v Ostravě, když nejvyšší naměřená hodnota ročního průměru - 75,2 ng/m³ v Ostravě Radvanicích (TORE) představuje 50 % stanovené RfK. Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozad'ových stanicích nepřekročily 3,5 ng/m³.
- **titan** je od roku 2018 měřen pouze na stanici v SZÚ (ASRO), hmotnostní podíl ve frakci PM₁₀ se pohybuje mezi 0,08 až 0,1 %;
- **vanad, železo, kobalt, zinek, selen a měď** jsou kovy měřené ve frakci PM₁₀ pouze na stanicích provozovaných ČHMÚ. Nejsou pro ně stanoveny imisní limity a zatím ani hodnoty použitelné pro hodnocení jejich expozice a vlivu na zdraví.

3 Organické látky (benzen a PAU)

Benzen - do zpracování za rok 2021 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené celkem na 33 stanicích. Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí od 0,6 µg/m³, což odpovídá hodnotám mřeným na pozad'ových stanicích, po 3,6 µg/m³/rok. Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné stanici. Nejvyšší hodnoty - až 3,6 µg/m³ - jsou dlouhodobě zjišťovány v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...).

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - z porovnání imisních charakteristik sledovaného spektra na 47 stanicích umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních typů zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím místně ovlivňovaným lokálně působícími malými zdroji. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná Ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Výšemolekulární frakce PAU je převážně vázána na jemné aerosolové částice (frakce PM_{2,5} a menší; majoritní podíl mají pravděpodobně velikostní frakce 0,5 až 0,8 µm), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Pro výšemolekulární PAU je také dlouhodobě charakteristický velký rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací.

- Ve větších městských celcích lze nadále v roce 2021 zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, kdy rozdíl mezi málo zatíženými a dopravně významně exponovanými lokalitami jsou minimální;

- v okrajových částech měst a v místech s významným/majoritním podílem spalování fosilních paliv je, zvláště v topném období, zřejmý vliv domácích topenišť. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v netopném období;
- velmi významné lokální navýšení měřených hodnot způsobují také velké energetické zdroje a těžký průmysl.

Pro **benzo[a]pyren** (BaP), používaný jako indikátor zátěže ovzduší (PAU), platí:

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozadové stanici byla 0,25 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly mezi 0,5 až 1,5 ng/m³, to je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách;
- rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybovalo mezi 0,3 až 3,0 ng/m³, odhad střední hodnoty byl 0,82 ng/m³/rok;
- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 0,91 ng/m³/rok (rozpětí 0,35 až 1,85 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období;
- V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko - karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvou a vícenásobně vyšší (1,46 až 8,9 ng/m³). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek ng/m³. 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 2021 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na 2,68 ng/m³.
- střední hodnota 2,57 ng/m³ zjištěná na stanici ve Švermově u Kladna, kde se v úzkém sevřeném údolí kombinují emise z domácích topenišť na pevná paliva s lokálně významným podílem emisí z dopravy. To dokazuje existenci významně zatížených, měřením a tím i vyhodnocením v podstatě nepokrytých vesnických či předměstských lokalit, kde pravděpodobně dochází až k několikanásobnému překročení IL. Extrém pak představovala v roce 2021 stanice Věřňovice v Moravsko-slezském kraji - 6,78 ng/m³/rok.

V roce 2021 byla hodnota imisního limitu (1 ng/m³/rok) pro benzo[a]pyren (BaP) překročena na 17 z 46 do zpracování zahrnutých městských stanic. Imisní limit byl, mimo venkovské - příměstské stanice ve Věřňovicích (TVER), v Kladně Švermově (SKLS), Bělotín (MBEL), v Teplicích nad Metují (HTNM) a v Olomouci (MOLS) až několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě 1,7 až 8,9 ng/m³/rok). Dále - téměř trojnásobné překročení bylo naměřeno na stanicích v Českém Těšíně (TCTN) a v Karviné (TKAO). Na městských stanicích mimo MSK nebyla hodnota IL, až na dvě výše uvedené stanice, překročena.

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů a lokálně působících emisí z malých energetických zdrojů je zřejmý i u další látky, pro kterou je stanovena referenční koncentrace, a to u **benzo[a]antracenu** (BaA). Jeho roční průměry sledované na městských stanicích měly široké rozpětí od 0,3 do 11,96 ng/m³. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty jen výjimečně v roce 2021 překročily 1 ng/m³/rok. Výjimkou z pravidla je zdrojově a umístěním specifická stanice v Kladně - Švermově (3,54 ng/m³/rok). Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry vyšší, v rozmezí 2 až 9,8 ng/m³/rok, z tohoto rozpětí pak

vybočuje dálkovým přenosem a lokálními topeništi silně zatížená stanice Věřňovice (TVER), kde roční střední hodnota (11,96 ng/m³) překročila referenční koncentraci.

Karcinogenní potenciál směsi k-PAU (suma karcinogenních PAU) vyjádřený jako ekvivalent BaP (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 12,26 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici Ostrava Radvanice (TORE), významnou zátěž nad 10 ng/m³ TEQ -BaP dlouhodobě vykazuje i stanice ve Věřňovicích (TVER) na Ostravsku monitorující lokální zdroje a dálkový přenos. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji byly nalezeny vyšší hodnoty (2 - 5,5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích mimo MSK, kde se roční hodnoty TEQ BaP pohybovaly od 0,5 do 1,7 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 4,15 ng/m³ na stanici v Kladně - Švermově (SKLS).

4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Základem je hodnocení stavu ovzduší formou indexu kvality ovzduší, který vychází z dlouhodobých (ročních) imisních limitů (IL) stanovených přílohou č. 1 Zákona č. 201/2012 Sb.

Nadstavbou je zpracování odhadu zdravotních rizik, způsobených expozicí populace konkrétním znečišťujícím látkám. Ten byl zpracován jak pro aerosolové částice (PM₁₀, PM_{2,5}), tak pro látky s potenciálním karcinogenním účinkem (bezprahovým), mezi něž jsou zahrnuty As, Cd, Ni, benzen a BaP. Výpočty platí pro celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m³ vzduchu za den. Hodnocení bylo provedeno pro základní typy městských lokalit; kritérii rozdělení byla intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem. Zpracování respektovalo aktuálně platné doporučené hodnoty WHO (AQG - 2021).

Patřil by sem i odhad ztracených let života (YLLs), ale ten nebylo možno pro rok 2020 pro významné ovlivnění demografických údajů zpracovat.

4.1 Index kvality ovzduší (IKOR)

Do výpočtu byly zahrnuty roční aritmetické průměry všech měřených škodlivin, pro které jsou stanoveny roční imisní limity (oxid dusičitý - NO₂, suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arsen - As, kadmium - Cd, nikl - Ni, olovo - Pb, benzen - BZN a benzo[*a*]pyren - BaP). Nejčastěji byl v roce 2021 ve městech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován roční imisní limit pro benzo[*a*]pyren (17 stanic), pro frakci PM_{2,5} (8 stanic v Moravskoslezském kraji) a kritérium maximálního počtu překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (4 stanice).

V obecné úrovni zůstala hodnota IKOR v roce 2021 proti roku 2020 téměř ve všech typech městských lokalit srovnatelná. Hodnoty v posledních letech oscilují těsně okolo hranice první až druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKOR 1,325 odhadnutá pro celou Českou republiku je meziročně (2020/2021) opět mírně snížena. V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva se hodnota IKOR pohybovala v rozmezí první a druhé třídy kvality ovzduší (0,55 až 1,92 tj. vyhovující

až mírně znečištěné ovzduší). Střední hodnoty IKOR v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (0,64 až 1,7) potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Dlouhodobý příznivý vliv mírnějších zim 2013 – 2021 byl narušen snížením mobility obyvatelstva a opatřeními v rámci pandemie SARS-CoV-2 v období únor až duben 2021. O lokálním vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti vypovídají maximální hodnoty IKOR, které zde dosahují až 3. a 4. třídy. (3. třída IKOR – mírně znečištěné ovzduší až 4. třída - znečištěné ovzduší).

4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech hodnocených typech městských lokalit a dokonce i na regionálních a republikových pozadových stanicích, překročila suma individuálních podílů hodnotu 1. Pohybuje se v rozsahu od 2,62 v městských pozadových oblastech přes 9,8 v lokalitě Věřňovice s kombinovaným vlivem lokálních topenišť, průmyslu a dálkového přenosu až po 13,0 v průmyslové oblasti Ostrava Radvanice.

- Nejvyšší míra čerpání imisního limitu byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož odhad podílu k IL v žádném typu městské lokality neklesl pod 30 % ročního imisního limitu. Roční průměr pro pozadové stanice čerpal imisní limit maximálně z 25 %. Střední hodnoty čerpání se v průmyslem nezátížených městských lokalitách pohybovaly od 30 do 290 %; nejvyšší (střední roční) hodnota 890 % patří ostravské městské průmyslové oblasti.
- Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových (47 %), nejvíce pak v městských průmyslových (až 69 %). Totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý, kde maximální hodnota na dopravním Hot-Spotu byla 95 %.
- U částic frakce PM_{2,5} se městské pozadové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent (68 až 79 %), nadlimitní čerpání IL bylo zaznamenáno pouze v průmyslových lokalitách MSK.
- V průmyslových (metalurgické provozy v MSK) a vesnických lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší (až 40 % IL) arsenem, kadmíem (až 39 % v Tanvaldu a okolí) a benzenem (až 70 % v Ostravské aglomeraci).

Pro podobný popis situace v malých sídlech sice stále není dost podkladů, nicméně za nejvýznamnější lze považovat suspendované částice (PM₁₀ a PM_{2,5}), BaP a arsen, jejichž zdrojem jsou převážně malé lokální zdroje na pevná paliva.

Maximální hodnota čerpání imisního limitu byla nalezena pro BaP (890 %) na stanici v Ostravě-Radvanicích (TORE). Další v pořadí nejvyšší hodnoty podílu roční střední koncentrace a imisního limitu dosahují hodnoty PM₁₀ a PM_{2,5} v MSK (až 86 respektive 116 %), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 95 %), arsenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (až 55 %) a benzenu (až 66 %) v okolí velkých průmyslových zdrojů v MSK. Výjimku z jinak významně nižších podílů roční střední koncentrace k imisnímu limitu u olova, niklu a kadmia (1 až 40 %) představují pouze zvýšené hodnoty kadmia ze staré zátěže v okolí Tanvaldu (≈ 39%). Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO₂, Ni a Pb prakticky ve všech ostatních městských lokalitách.

4.3 Hodnocení zdravotních rizik

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.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší sídel ČR patří v první řadě aerosol (suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}), polycyklické aromatické uhlovodíky a v lokalitách významně zatížených dopravními emisemi i oxid dusičitý. Místně se pak mohou prosazovat lokálně působící energetické či průmyslové zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji jsou nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, benzenu či Pb.

Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v roce 2021 v městském prostředí, mimo MSK (17,9 µg/m³), lze hruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o 1,2 %. Navýšení koncentrace PM₁₀ přibližně o 5 µg/m³ v hodnocených lokalitách MSK zvyšuje hodnotu odhadu na 3,16%.

Konzervativní odhad počtu předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ nelze za rok 2021 kvůli dopadům pandemie SARS-CoV-2 provést. Ta způsobila i nemožnost provést za rok 2020 odhad ztracených let života (YLLs).

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika vypočtené pro látky s bezprahovým působením (BaP, benzen, Cd, Ni a As) v městských lokalitách v ČR pro rok 2021 bylo na úrovni $8,2 \times 10^{-5}$, tj. přibližně jeden případ na 10 tisíc obyvatel. Pro jednotlivě hodnocené látky se navýšení individuálního celoživotního rizika pohybuje v řádu 10^{-8} až 10^{-4} , tedy v řádu jednotek případů onemocnění na 10 000 až 100 milionů obyvatel za 70 let. (konkrétně od tří případů na 100 milionů po osm případů na 10 tisíc obyvatel).

Hodnoty individuálního karcinogenního rizika (ILCR) vycházející z odhadu střední hodnoty v městských oblastech nezatížených extenzivní dopravou a průmyslem pro jednotlivé hodnocené látky:

- BaP $7,74 \times 10^{-5}$ (\approx 1 případ z 10 tisíc)
- Arsen $1,44 \times 10^{-6}$ (\approx 1 případ z 1 milionu);
- Benzen $6,60 \times 10^{-6}$ (\approx 7 případů z 1 milionů)
- Nikl $1,98 \times 10^{-7}$ (\approx 2 případy z 10 milionů)
- Kadmium $7,84 \times 10^{-8}$ (\approx 1 případ z 10 milionů) - nejnižší z hodnocených látek.

Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice směsi PAU.

Příloha č. 1 - Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší

Městská - URBAN

1. **Pozad'ová** - URBAN BACKGROUND (území intravilánu sídla bez významných hodnotitelných zdrojů, bez dopravy - např. parky, sportoviště, vodní plochy, plochy půdy ležící ladem apod.).
2. **Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji (dříve REZZO III)** (vilové čtvrti, satelity, zahrádkářské kolonie..., doprava na nízké úrovni do 2 tis. vozidel/24 hodin a/nebo ve vzdálenosti větší jak 150 m od významné komunikace či křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace), lokální zdroje pro vytápění (dříve REZZO II) v komerčních, administrativních a obytných objektech - URBAN RESIDENTIAL LOCAL HEATING.
3. **Městská obytná zóna bez lokálních zdrojů emisí** (sídlíště vytápěná vzdálenými zdroji CZT, doprava na nízké úrovni do 2 tis. vozidel/24 hodin a/nebo ve vzdálenosti vyšší jak 150 m od významné komunikace či křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace) - veřejná energetika, dálkové vytápění URBAN RESIDENTIAL.
4. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin** (komunikace městské kategorie) a/nebo ve vzdálenosti vyšší jak 150 m od další významné komunikace vyšší úrovně či významného dopravního křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace - URBAN RESIDENTIAL LOW TRAFFIC.
5. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin** (komunikace městské kategorie, hlavní třídy) a/nebo ve vzdálenosti vyšší jak 150 m od další významné komunikace vyšší úrovně či významného křížení ulic a/nebo na stíněné straně budovy od této komunikace - URBAN RESIDENTIAL MIDDLE TRAFFIC.
6. **Městská obytná zóna s lokálním i CZT vytápěním a s dopravní zátěží s více než 10 tis. vozidel/24 hodin** - prostorově otevřené komunikace (zástavba ve vzdálenosti minimálně 10 m od okraje vozovky) - URBAN RESIDENTIAL TRAFFIC.
7. **Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin** (uzavřené komunikace tvaru kaňonů) a tranzitní komunikace s více jak **25 tis. vozidel/24 hodin** - URBAN RESIDENTIAL HEAVY TRAFFIC.

Průmyslová - URBAN INDUSTRIAL

8. **Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy** (do 10 tis. vozidel/den) na kvalitu ovzduší v příslušné zóně.
9. **Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně.** Do této kategorie se řadí i železniční uzly (nádraží, depa apod.).
10. **Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den) než vlivu technologií** v příslušné zóně.

Venkovská (rural)

11. **Pozad'ová (background)** - lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod.
12. **Zemědělská (agricultural)** - vliv zemědělského zdroje - obdělávaná zemědělská půda.
13. **Průmyslová (industrial)** - převažující vliv průmyslu nad dopravou.

14. **Průmyslová s dopravní zátěží** – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu.
15. **Obytná zóna s nízkou úrovní dopravy** (do 2 tis. vozidel/24 hod.), (residential).
16. **Obytná zóna se střední úrovní dopravy** (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.), (traffic).
17. **Obytná zóna s vysokou úrovní dopravy** (> 10 tis. vozidel/24 hod.), (heavy traffic).
18. **Dopravní zátěž** (>10 tis. vozidel/24 hod.) bez zástavby (zóny ad 1 a ad 2).

Poznámky :

1. Obytná – sídliště, satelitní městečka, vilové čtvrti, nákupní centra, areály nemocnic, městská zástavba, včetně drobných provozoven služeb a výroby.
2. U průmyslové zóny se primárně nehodnotí typ průmyslu. A to i když z hlediska znečištění ovzduší podstatnější roli než doprava typ průmyslu v řadě případů má – 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.
3. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří - doprava, průmysl, vytápění).
4. Venkovská zóna je vymezena definicí, že platí pro sídla do 2 tis. obyvatel a extravilány.
5. Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.

Příloha č. 2 - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech

Tabulka č. 13. – Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech

| Kraj | Lokalita | stanice | SO ₂ | NO | NO ₂ | CO | O ₃ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZN | TK | PAU |
|------------------|------------|---------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|----|-----|
| Praha | Praha 1 | AREP | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | Praha 2 | ALEG | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Praha 2 | ARIE | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Praha 4 | ACHO | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | | |
| | Praha 4 | ALIB | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Praha 4 | ALIB | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | Praha 5 | ARER | | ✓ | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Praha 5 | ASTO | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | | |
| | Praha 6 | ABRE | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | | |
| | Praha 6 | ASUC | | | | | ✓ | | ✓ | | | | |
| | Praha 7 | AHOL | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Praha 8 | AKAL | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | | |
| | Praha 8 | AKOB | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | Praha 9 | AVYN | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | Praha 10 | APRU | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | | |
| | Praha 10 | ASRO | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Praha 10 | ASRO | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| Praha 10 | AVRS | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | | | |
| Kraj Středočeský | Beroun | SBER | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Buštěhrad | SBUS | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Čelákovice | SCEX | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Kutná Hora | SKHO | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Vrapice | SKLC | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Kladno | SKLM | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | |

| Kraj | Lokalita | stanice | SO ₂ | NO | NO ₂ | CO | O ₃ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZN | TK | PAU |
|----------------|-------------------------------|---------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|----|-----|
| Kraj Jihočeský | Kladno-Švermov | SKLS | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | Kralupy n/V | SKRP | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Mladá Boleslav | SMBO | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Ondřejov | SONR | | | | | ✓ | | | | | | |
| | Příbram | SPBR | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | Rožďalovice (okr. Nymburk) | SROR | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| | Slaný | SSLN | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Stehelčevy | SSTE | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| Kraj Jihočeský | ČHMÚ-Č. Budějovice | CCBD | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Č. Budějovice | CCBT | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Churáňov | CCHU | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | Kocelovice | CKOC | | | | | ✓ | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | Prachatice | CPRA | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | Hojná-Voda | CHVO | | | | | ✓ | | ✓ | | | | |
| | Tábor | CTAB | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | Temelín | CTEM | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Vodňany | CVOD | | | | | | | ✓ | | | | |
| Kraj Plzeňský | Klatovy | PKLS | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Kamenný Újezd (okr. Rokycany) | PKUJ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Plzeň-Roudná | PPLR | | | | | | | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| | Plzeň-město | PPLV | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Plzeň-Slovany | PPLX | | | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Přimda | PPRM | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | | |
| | Staňkov | PSTA | | | | | | | ✓ | | | | |
| K r a j . | Fr. Lázně | KFLC | ✓ | | | | | ✓ | | | | | |
| | M. Lázně | KMLK | ✓ | | | | | ✓ | | | | | |

| Kraj | Lokalita | stanice | SO ₂ | NO | NO ₂ | CO | O ₃ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZN | TK | PAU |
|--------------|----------------------------|---------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|----|-----|
| | Přebuz | KPRB | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | | |
| | Cheb | KCHE | | | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | | |
| | ČHMÚ Cheb | KCHM | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Karlovy Vary | KKVA | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Sokolov | KSOM | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Kraj Ústecký | Ceradice | UCEC | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Děčín | UDCM | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Doksany | UDOK | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Chomutov | UCHM | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Krupka (u Teplic) | UKRU | ✓ | | | | | | ✓ | | | | |
| | CHMU-Lom | ULOM | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | Litoměřice | ULTT | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | | | | |
| | Měděnec | UMED | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Most | UMOM | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Rudolice v Horách | URVH | | | | | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| | Sněžník | USNZ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | Teplice | UTPM | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | | | | ✓ |
| | Tušimice | UTUS | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Ústí-n/L, Prokopa Diviše | UUDI | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | CHMU-Ústí n/L - Všebořická | UULD | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Ústí nad Labem | UULK | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | ČHMÚ-UNL Město | UULM | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | Valdek (okr. Děčín) | UVAL | | | | | | | ✓ | | | | |
| K r a j . | Česká Lípa | LCLM | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Frýdlant | LFRT | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | | |

| Kraj | Lokalita | stanice | SO ₂ | NO | NO ₂ | CO | O ₃ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZN | TK | PAU |
|----------------------|--------------------------|---------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|----|-----|
| | Jizerka | LJIZ | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| | CHMU-Jablonec n/N | LJNM | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| | CHMU-Liberec - Rochlice | LLIL | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Radimovice (okr Liberec) | LRAD | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Souš | LSOU | | | | | ✓ | | ✓ | | | ✓ | |
| | Tanvald | LTAS | | | | | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Uhelná | LUHL | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| Kraj Pardubický | Jablonné n/Orlicí | EJBO | | | | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | Moravská Třebová | EMTP | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Pardubice | EPAO | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | | |
| | Pardubice | EPAU | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Pardubice | EPAU | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Sezemice | ESEZ | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Svratouch | ESVR | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | Třebaňov | ETRE | | | | | | | ✓ | | | | ✓ |
| | Ústí nad Orlicí | EUOR | | | | | | | ✓ | | | | |
| Kraj Královéhradecký | Hradec Králové | HHKB | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Hradec Králové | HHKS | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Hradec Králové | HHKT | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Hradec Králové | HHKO | | | | | ✓ | | | | | | |
| | Rýchory v Krkonoších | HKRY | | | | | ✓ | | | | | | |
| | Jičín | HJIC | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Polom | HPLO | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | Rychnov nad Kněžnou | HRNK | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Teplice nad Metují | HTNM | | | | | | | ✓ | | | | ✓ |

| Kraj | Lokalita | stanice | SO ₂ | NO | NO ₂ | CO | O ₃ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZN | TK | PAU |
|-------------------|----------------------|---------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|----|-----|
| | Trutnov | HTRT | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Velichovky | HVEL | | | | | | | ✓ | | | | |
| Kraj Vysočina | Jihlava | JJIH | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Jihlava-Znojemská | JJIZ | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Kostelní Myslová | JKMY | | | | | ✓ | | | | | | |
| | CHMU-Košetice - EMEP | JKOS | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Křižanov | JKRI | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Pelhřimov | JPEM | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Třebíč | JTRE | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Žďár n/Sázavou | JZNZ | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Kraj Jihomoravský | Blansko | BBLS | | | | | | | | | | | ✓ |
| | Brno-město | BBDN | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Brno-město | BBNA | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Brno-město | BBNE | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Brno-město | BBNF | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Brno-město | BBNI | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Brno-město | BBNV | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Brno-město | BBNY | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Hodonín | BHOD | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Kuchařovice | BKUC | | | | | ✓ | | ✓ | | | ✓ | |
| | Lovčice | BLOC | | | | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | Mikulov | BMIS | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | Vyškov | BVYS | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | CHMU-Znojmo | BZNO | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| Kraj Zlínský | Štítná n/Vláří | ZSNV | | | | | ✓ | | | | | | |

| Kraj | Lokalita | stanice | SO ₂ | NO | NO ₂ | CO | O ₃ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZN | TK | PAU |
|-----------------------|--------------------------|---------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|----|-----|
| | Těšnovice | ZTNV | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Uh. Hradiště | ZUHR | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | | | | |
| | Valašské Meziříčí | ZVMZ | | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| | Vsetín | ZVSH | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Zlín | ZZLN | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Kraj Olomoucký | Bělotín (okr. Přerov) | MBEL | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Jeseník | MJES | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| | Nový Malín | MNMA | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Olomouc | MOLJ | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| | Olomouc-Šmeralova | MOLS | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | Přerov | MPPR | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | | |
| | Prostějov | MPST | | | | | | | ✓ | | | | |
| Kraj Moravsko-slezský | Bílý Kříž - EMEP | TBKR | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | |
| | Bruntál | TBRS | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Č. Hora | TCER | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | |
| | Český Těšín | TCTN | ✓ | | | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | CHMÚ-Český Těšín | TCTN | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Frýdek-Místek | TFMI | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | | |
| | Havířov | THAR | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Karviná-ZÚ | TKAO | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | Karviná | TKAV | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| | Ostrava Hanušov | TOHU | | | | | | | | | | | ✓ |
| | Ostrava Poruba | TOPD | | | | | | | | | | | ✓ |
| | ČHMÚ-OVA - Českobratrská | TOCB | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | ČHMÚ-Ostrava - Fifejdy | TOFF | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | | |

| Kraj | Lokalita | stanice | SO ₂ | NO | NO ₂ | CO | O ₃ | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} | BZN | TK | PAU |
|-----------------|--------------------------------|---------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|----|-----|
| | Ostrava-Mariánské hory - ZÚ | TOMH | | | | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | CHMU-Ostrava Poruba | TOPO | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |
| | CHMU-Ostrava Poruba | TOPO | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | ČHMÚ-Ostrava - Přívoz | TOPR | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Ostrava-Radvanice - ZÚ | TORE | | | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ |
| | Ostrava-Radvanice OZO | TORO | | | | | | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| | Ostravice (okr. Frýdek-Místek) | TOSG | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | CHMU-Opava Kateřinky | TOVK | | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| | Ostrava | TOZR | | | | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Písečná (okr. F. Místek) | TPIS | | | | | | | ✓ | | | | |
| | Rychvald (Okr. Karviná) | TRYC | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Studénka (okr. N. Jičín) | TSTD | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| | Třinec | TTRO | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Věřňovice | TVER | ✓ | ✓ | ✓ | | | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ |
| CELKEM zahrnuto | | 164 | 45 | 71 | 72 | 12 | 56 | 73 | 151 | 81 | 33 | 52 | 48 |

Příloha č. 3 - Zařazení hodnocených stanic do příslušných kategorií a řešené programy

Tabulka č. 14. - Zařazení hodnocených stanic do příslušných kategorií a řešené programy

| Kraj | Název sídla | Kod | kód | Definice lokality | Program | | | | | | |
|------------------|----------------|------|---|---|---------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | M | K | P | D | 0 | 5 |
| Prah | Praha 1 | AREP | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Praha 2 | ALEG | 7 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Praha 2 | ARIE | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Praha 4 | ACHO | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Praha 4 | ALIB | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| | Praha 5 | ARER | 4 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Praha 5 | ASTO | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | |
| | Praha 6 | ABRE | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | |
| | Praha 6 | ASUC | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | |
| | Praha 7 | AHOL | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Praha 8 | AKAL | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | |
| | Praha 8 | AKOB | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | |
| | Praha 9 | AVYN | 7 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony | ✓ | | | | | | |
| | Praha 10 | APRU | 10 | Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den) | ✓ | | | | | | |
| | Praha 10 | ASRO | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| Praha 10 | AVRS | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | | |
| Středočeský kraj | Beroun | SBER | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | |
| | Buštěhrad | SBUS | 13 | Venkovská průmyslová | | ✓ | | | | ✓ | |
| | Čelákovice | SCEX | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | | ✓ | | | | | |
| | Kladno | SKLM | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Kladno-Švermov | SKLS | 16 | Venkovská obytná se střední úrovní dopravy | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Kutná Hora | SKHO | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | |

| Kraj | Název sídla | Kod | kód | Definice lokality | Program | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|------|--------------------|---|---------|---|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | A | M | K | P | D | 0 | 5 | |
| | Kralupy n/V | SKRP | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | |
| | Mladá Boleslav | SMBO | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | | |
| | Ondřejov | SONR | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | | |
| | Příbram | SPBR | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | |
| | Rožďalovice (okr. Nym.) | SROR | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | ✓ | | | | |
| | Slaný | SSLN | 1 | Městská pozadová | | | | | | | ✓ | |
| | Stehelčevy | SSTE | 14 | Venkovská průmyslová s dopravní zátěží | | ✓ | | | | | ✓ | |
| | Vrapice | SKLC | 14 | Venkovská průmyslová s dopravní zátěží | | ✓ | | | | | ✓ | |
| Jihočeský kraj | Č. Budějovice | CCBD | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | ✓ | | | |
| | Č. Budějovice | CCBT | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | |
| | Hojná Voda | CHVO | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | | |
| | Pelhřimov | JPEM | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | ✓ | | ✓ | | |
| | Churáňov | CCHU | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | | |
| | Prachatice | CPRA | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | ✓ | | | | | ✓ | |
| | Tábor | CTAB | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | | |
| | Vodňany | CVOD | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | | |
| | Kocelovice | CKOC | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | | |
| Temelín | CTEM | 11 | Venkovská pozadová | | | | | | | | | |
| Záadočecký a karlovarský kraj | Fr. Lázně | KFLC | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | | |
| | Cheb | KCHE | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | | ✓ | | | | | | |
| | Cheb | KCHM | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | | ✓ | | | |
| | Karlovy Vary | KKVA | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | | |
| | M. Lázně | KMLK | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | | |
| | Přebuz | KPRB | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | | |
| | Sokolov | KSOM | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | |

| Kraj | Název sídla | Kod | kód | Definice lokality | Program | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|------|-----|--|---------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | M | K | P | D | 0 | 5 |
| | Klatovy | PKLS | 4 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Kamenný Újezd (okr. Rokycany) | PKUJ | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | | | | |
| | Plzeň-město | PPLR | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Plzeň-město | PPLV | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | | | ✓ | |
| | Plzeň-město | PPLX | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | | | | ✓ | ✓ | | |
| | Přimda | PPRM | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | |
| | Staňkov | PSTA | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | |
| Ústecký a Liberecký kraj | Česká Lípa | LCLM | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | |
| | Frýdlant | LFRT | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | ✓ | | | | | |
| | Jizerka | LJIZ | 11 | Venkovská pozadová | | ✓ | | | | ✓ | |
| | Jablonec n/N | LJNM | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | ✓ | |
| | Liberec | LLIL | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Radimovice (okr Liberec) | LRAD | 12 | Venkovská zemědělská | | ✓ | | | | | |
| | Souš | LSOU | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | ✓ | | | | ✓ | |
| | Tanvald | LTAS | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | | ✓ | | | | ✓ | |
| | Uhelná | LUHL | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | | | | |
| | Ceradice | UCEC | 12 | Venkovská zemědělská | | ✓ | | | | | |
| | Děčín | UDCM | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | ✓ | | | | | | |
| | Doksany | UDOK | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| | Chomutov | UCHM | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | |
| | Lom u Mostu | ULOM | 13 | Venkovská průmyslová | ✓ | | | | | | |
| | Litoměřice | ULTT | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | |
| | Měděnec | UMED | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | |

| Kraj | Název sídla | Kod | kód | Definice lokality | Program | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------|-----|---|---------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | M | K | P | D | 0 | 5 |
| | Most | UMO M | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | ✓ | |
| | Rudolice v Horách | URVH | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Sněžník | USNZ | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | ✓ | | | | | |
| | Teplice | UTPM | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | ✓ | | | |
| | Tušimice | UTUS | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Ústí nad Labem | UUDI | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Ústí nad Labem | UULD | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | ✓ | |
| | Ústí nad Labem | UULK | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | |
| | Ústí nad Labem | UULM | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Valdek (okr. Děčín) | UVAL | 12 | Venkovská zemědělská | | ✓ | | | | | |
| Východočeský a Pardubický kraj | Jablonec n/Orlicí | EJBO | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | | | ✓ | | ✓ | |
| | Pardubice | EPAO | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Pardubice | EPAU | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Sezemice | ESEZ | 13 | Venkovská průmyslová | | ✓ | | | | | |
| | Svratouch | ESVR | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | ✓ | | | | ✓ | |
| | Třebařov | ETRE | 11 | Venkovská pozadová | | ✓ | | ✓ | | | |
| | Ústí nad Orlicí | EUOR | 11 | Venkovská pozadová | | ✓ | | | | | |
| | Hradec Králové | HHKB | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Hradec Králové | HHKO | 1 | Městská pozadová | | | ✓ | | | | |
| | Hradec Králové | HHKS | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Hradec Králové | HHKT | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | |
| | Jičín | HJIC | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | |
| | Rýchory v Krkonoších | HKRY | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | |

| Kraj | Název sídla | Kod | kód | Definice lokality | Program | | | | | | | |
|---|--------------------|------|--|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | M | K | P | D | 0 | 5 | |
| | Polom | HPLO | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | | |
| | Rychnov n.Kněžnou | HRNK | 13 | Venkovská průmyslová | | ✓ | | | | | | |
| | Teplice nad Metují | HTNM | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | | ✓ | | ✓ | | | | |
| | Trutnov | HTRT | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | | |
| | Velichovky | HVEL | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | | |
| Kraj Vysočina, Jihomoravský a Zlínský kraj | Brno-město | BBDN | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | | |
| | Blansko | BBLS | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | | | ✓ | | | | |
| | Brno-město | BBNA | 4 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Brno-město | BBNE | 15 | Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy | | ✓ | | | | | | |
| | Brno-město | BBNF | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | | |
| | Brno-město | BBNI | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Brno-město | BBNV | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | | |
| | Brno-město | BBNY | 15 | Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy | ✓ | | | | | | | |
| | Hodonín | BHOD | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Kuchařovice | BKUC | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | | | | ✓ | |
| | Lovčice | BLOC | 12 | Venkovská zemědělská | | ✓ | | ✓ | | | ✓ | |
| | Mikulov | BMIS | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | ✓ | | | |
| | Vyškov | BVYS | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | | ✓ | | | | | | |
| | Znojmo | BZNO | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | | |
| | Moravská Třebová | EMTP | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | | | | |
| | Jihlava | JJIH | 4 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | |
| | Jihlava | JJIZ | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | ✓ | | | ✓ | |
| | Kostelní Myslová | JKMY | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | | | | | |
| | Košetice | JKOS | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| | Křižanov | JKRI | 12 | Venkovská zemědělská | | ✓ | | | | | | |
| Třebíč | JTRE | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | | | | | | |

| Kraj | Název sídla | Kod | kód | Definice lokality | Program | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|------|-----|--|---------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | A | M | K | P | D | 0 | 5 |
| | Žďár n/Sázavou | JZNZ | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Prostějov | MPST | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | | | | |
| | Stítná n/Vlárí | ZSNV | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | |
| | Těšnovice | ZTNV | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | | | | |
| | Uh. Hradiště | ZUHR | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | |
| | Valašské Meziříčí | ZVMZ | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | ✓ | | |
| | Vsetín | ZVSH | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | | ✓ | | | | | |
| | Zlín | ZZLN | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | | ✓ | | |
| Moravsko-slezský a Olomoucký kraj | Bělotín (okr. Přerov) | MBEL | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Jeseník | MJES | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | | |
| | Nový Malín | MNMA | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | | ✓ | | | | | |
| | Olomouc | MOLJ | 6 | Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | ✓ | | |
| | Olomouc | MOLS | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Přerov | MPRR | 5 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | |
| | Bílý Kříž - EMEP | TBKR | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | ✓ | |
| | Bruntál | TBRS | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | | ✓ | | | | | |
| | Č. Hora | TCER | 11 | Venkovská pozadová | ✓ | | | | | ✓ | |
| | Český Těšín | TCTN | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| | Frydek-Místek | TFMI | 2 | Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III | ✓ | | | | | | |
| | Havířov | THAR | 9 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně | ✓ | | | | | | |
| | Karviná | TKAO | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | | | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| | Karviná | TKAV | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | ✓ | | | | | | |
| | Ostrava | TOCB | 10 | Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den) | ✓ | | | | ✓ | | |

| Kraj | Název sídla | Kod | kód | Definice lokality | Program | | | | | | | |
|---------------|--------------------------------|------|-----|--|---------|----|---|----|----|----|---|--|
| | | | | | A | M | K | P | D | 0 | 5 | |
| | Ostrava | TOFF | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | ✓ | | | | ✓ | | | |
| | Ostrava | TOHU | 10 | Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den) | | | | ✓ | | | | |
| | Ostrava | TOMH | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | Ostrava | TOPD | 4 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | | | | ✓ | | | | |
| | Ostrava | TOPO | 4 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | |
| | Ostrava | TOPR | 9 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| | Ostrava | TORE | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | Ostrava | TORO | 8 | Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy | | | ✓ | ✓ | | ✓ | | |
| | Ostravice (okr. Frýdek-Místek) | TOSG | 13 | Venkovská průmyslová | | ✓ | | | | | | |
| | Opava | TOVK | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | |
| | Ostrava | TOZR | 8 | Venkovská průmyslová | ✓ | | | | | | | |
| | Písečná (okr. F. Místek) | TPIS | 12 | Venkovská zemědělská | | ✓ | | | | | | |
| | Rychvald (Okr. Karviná) | TRYC | 4 | Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin | ✓ | | | | | | | |
| | Studénka (okr. N. Jičín) | TSTD | 12 | Venkovská zemědělská | ✓ | | | ✓ | | | | |
| | Třinec | TTRO | 3 | Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II. | ✓ | | | | ✓ | | | |
| | Věřňovice | TVER | 13 | Venkovská průmyslová | ✓ | | | ✓ | ✓ | | | |
| Celkem | | | | | 112 | 46 | 5 | 48 | 33 | 53 | 3 | |

Programy:

A = automatizované měřicí metody (SO₂, NO, NO₂, NO_x, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2,5})

M = manuální měřicí metody (PM₁₀, PM_{2,5})

K = kombinované měřicí metody

P = měření PAU


D = měření benzenu

0 = měření kovů ve frakci PM₁₀

5 = měření kovů ve frakci PM_{2,5}

Republikové požadové stanice a stanice použité u jednotlivých látek jako požadové (kategorie 11) - Churáňov (CCHU), Jizerka (LJIZ), Souš (LSOU), Frýdlant (LFRT), Rudolice v Horách (URVH), Krkonoše-Rýchory (HKRY), Svratouch (ESVR), Košetice EMEP (JKOS), Jeseník (MJES), Červená Hora (TCER) a Bílý Kříž EMEP (TBKR).

Příloha č. 4 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2021 pro jednotlivé typy městských kategorií. Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 – kovy a PAU. Tabulka č. 15 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2021

|  Rok 2021 - MZSO - Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva | | Městské dopravní a průmyslem nezátěžené lokality | | Městské středně dopravní zatížené lokality | | | Dopravní Hot-spots | Městské oblasti zatížené průmyslem | | | Pozadové stanice ČHMÚ | Venkovské, předměstské stanice | | | | Odhad střední hodnoty ve městech ČR | Do hodnocení zahrnuto celkem stanic | |
|--|---|--|----------------|--|----------------|----------------|--------------------|------------------------------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------------------|----------------|----------------|------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| látky | kategorie | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 2 - 5 | |
| PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ | ČR (bez MSK) | 17,9 | 17,8 | 17,4 | 19,3 | 21,2 | 22,1 | 20,8 | - | 22,1 | 11,2 | 17,1 | 21,1 | 20,6 | 18,4 | 23,8 | 17,9 | 136 |
| | M-S kraj | 21,9 | 22,7 | 24,8 | 24,1 | 25,6 | - | 26,4 | 27,8 | 29,8 | 12,0 | 22,6 | 24,5 | - | - | - | 23,1 | 33 |
| PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 13,9 | 14,3 | 15,9 | 15,0 | 14,1 | 15,4 | 18,0 | 20,8 | 21,8 | 9,2 | 13,8 | 17,3 | - | 14,3 | - | 14,5 | 82 |
| SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 3,6 | 3,7 | 4,6 | 4,0 | 6,4 | - | 4,3 | 5,1 | - | 2,3 | 4,3 | 6,4 | - | 4,1 | 3,6 | 3,9 | 45 |
| NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 3,6 | 3,5 | 4,3 | 6,5 | 13,8 | 23,5 | 4,8 | 6,8 | 19,7 | 0,7 | 2,2 | 2,7 | - | 4,1 | 3,6 | 4,4 | 70 |
| NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 13,4 | 14,0 | 14,7 | 17,7 | 23,6 | 33,4 | 17,3 | 21,9 | 28,9 | 4,5 | 10,1 | 12,1 | - | 14,6 | 14,2 | 15,0 | 72 |
| NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 19,0 | 18,2 | 21,3 | 27,8 | 45,7 | 69,6 | 24,6 | 32,4 | 59,2 | 5,5 | 13,4 | 16,2 | - | 20,0 | 21,5 | 21,1 | 73 |
| CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | - | 312 | 214 | 352 | 392 | 445 | - | - | 440 | 236 | 372 | - | - | - | - | 311 | 12 |
| O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 50,1 | 50,8 | 54,4 | 45,5 | 50,7 | 37,4 | 49,9 | - | - | 65,2 | 52,4 | 42,9 | - | 50,9 | - | 49,6 | 56 |
| Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 1,0 | 1,0 | 1,5 | 1,0 | 1,4 | 1,3 | 1,3 | 3,5 | 2,1 | 0,6 | - | 1,9 | - | - | - | 1,1 | 33 |
| BaP ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 0,51 | 0,93 | 1,27 | 0,4 | 0,65 | - | 2,53 | 2,79 | 3,9 | 0,25 | 1,30 | 6,78 | - | - | 2,57 | 0,86 | 48 |
| As ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 0,62 | 0,97 | 1,14 | 1,00 | 1,09 | - | 1,48 | 1,57 | - | 0,44 | 1,08 | 2,38 | 1,67 | 1,0 | 2,41 | 0,96 | 53 |
| Cd ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 0,12 | 0,17 | 0,18 | 0,14 | 0,14 | - | 0,80 | 0,31 | - | 0,08 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | - | 0,17 | 0,16 | 53 |
| Cr ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 1,17 | 1,05 | 1,24 | 2,43 | 1,89 | - | 1,57 | 3,36 | - | 0,41 | 0,58 | 1,31 | 3,93 | - | 0,82 | 1,17 | 53 |
| Mn ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 6,95 | 5,68 | 5,58 | 6,39 | 8,07 | - | 10,55 | 21,18 | - | 2,23 | 3,67 | 5,36 | 5,93 | 4,4 | 4,62 | 6,00 | 53 |
| Ni ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 0,50 | 0,48 | 0,69 | 0,52 | 0,63 | - | 0,72 | 3,15 | - | 0,23 | 0,33 | 0,64 | 0,91 | - | 0,48 | 0,52 | 53 |
| Pb ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) | | 3,86 | 7,10 | 5,20 | 4,53 | 3,65 | - | 9,00 | 12,47 | - | 1,99 | 3,45 | 3,55 | 4,31 | 4,30 | 4,08 | 6,34 | 53 |
| ČR (bez MSK) - PM ₁₀ - odhad | | 1,18 | 1,16 | 1,00 | 1,75 | 2,55 | 2,89 | 2,38 | - | 2,90 | | 0,87 | 2,50 | 2,30 | 1,38 | 3,62 | 1,20 | |
| MSK - PM ₁₀ - odhad nářstu předčasné úmrtnosti v % | | 2,82 | 3,17 | 4,03 | 3,72 | 4,34 | - | 4,68 | 5,23 | 6,07 | | 3,12 | 3,89 | - | - | - | 3,30 | |
| Celkové ILCR (Benzen, BaP, As, | | 5,2E-05 | 9,0E-05 | 1,2E-04 | 4,3E-05 | 6,7E-05 | - | 2,3E-04 | 2,7E-04 | 3,5E-04 | 2,6E-05 | | 6,1E-04 | 8,0E+00 | | | | |
| Poznámka: | 1. Odhad předčasné úmrtnosti je z frakce PM ₁₀ a pro ČR a Moravskoslezský kraj zvlášť. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2. Odhad předčasné úmrtnosti respektuje aktualizované Guide lines WHO (2021) | | | | | | | | | | | | | | | | | |

pro jednotlivé typy městských kategorií (příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 – kovy a PAU.

Poznámky:

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů jsou pro každou zahrnutou látku vypočteny ze všech měřicích stanic splňujících kritéria daná vyhláškou č. 330/2012 Sb. a konkrétního typu lokality/kategorie (deskripce kategorií – viz příloha č. 1).
- Odděleně – pro Českou republiku bez Moravskoslezského kraje a zvlášť pro Moravskoslezský kraj jsou zpracovány hodnoty suspendovaných částic frakce PM₁₀.
- Součástí zpracování je odhad střední hodnoty vypočtený pro městské dopravou a průmyslem extenzivně nezátížené stanice (aritmetický průměr za kategorie 2 až 5).
- V tabulce jsou uvedeny odhady vlivu/impaktu nejzávažnějších sledovaných škodlivin – nárůst předčasné úmrtnosti v procentech a odhad celkového individuálního karcinogenního rizika (ILCR – Individual Lifetime Cancer Risk) pro benzo[a]pyren (BaP), arsen (As) a nikl (Ni).
- Detailnější informace o jednotlivých stanicích a zahrnutých městech, distribuci 24 hodinových (a hodinových) měřených hodnot lze dohledat na stránkách SZÚ - viz:

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/imisni-situace>

<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborna-zprava-ovzdusi-za-rok-2021>

nebo v tabelárních a grafických ročenkách na stránkách ČHMÚ - viz:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2021_enh/index_CZ.html

Příloha č. 5 - Pylová informační služba

Cílem pylového monitoringu je informování veřejnosti o aktuálním výskytu množství pylu určitých, zejména alergenních, rostlin v ovzduší. Zahrnutí do systému MZSO od roku 2008 umožnilo splnění požadavků na zajištění kvality odběru a zejména pak vyhodnocování získaných vzorků. Data z jednotlivých měřicích stanic byla/jsou v průběhu vegetačního období předávána do médií a prezentována na volně přístupných internetových stránkách ve formě grafické a tabelární informace (viz například:

„<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/tydenni-zpravodajstvi>“).

Do zprávy za rok 2021 jsou na základě dohody s příslušnými zdravotními ústavy a ČIPA (Česká iniciativa pro astma) zahrnuta data z celkem 11 stanic, a to z Prahy, Českých Budějovic (stanice instalovaná v roce 2019), Plzně, Karlových Varů, Ústí nad Labem, Liberce, Jihlavy, Ústí nad Orlicí, Brna, Ostravy a Třince.

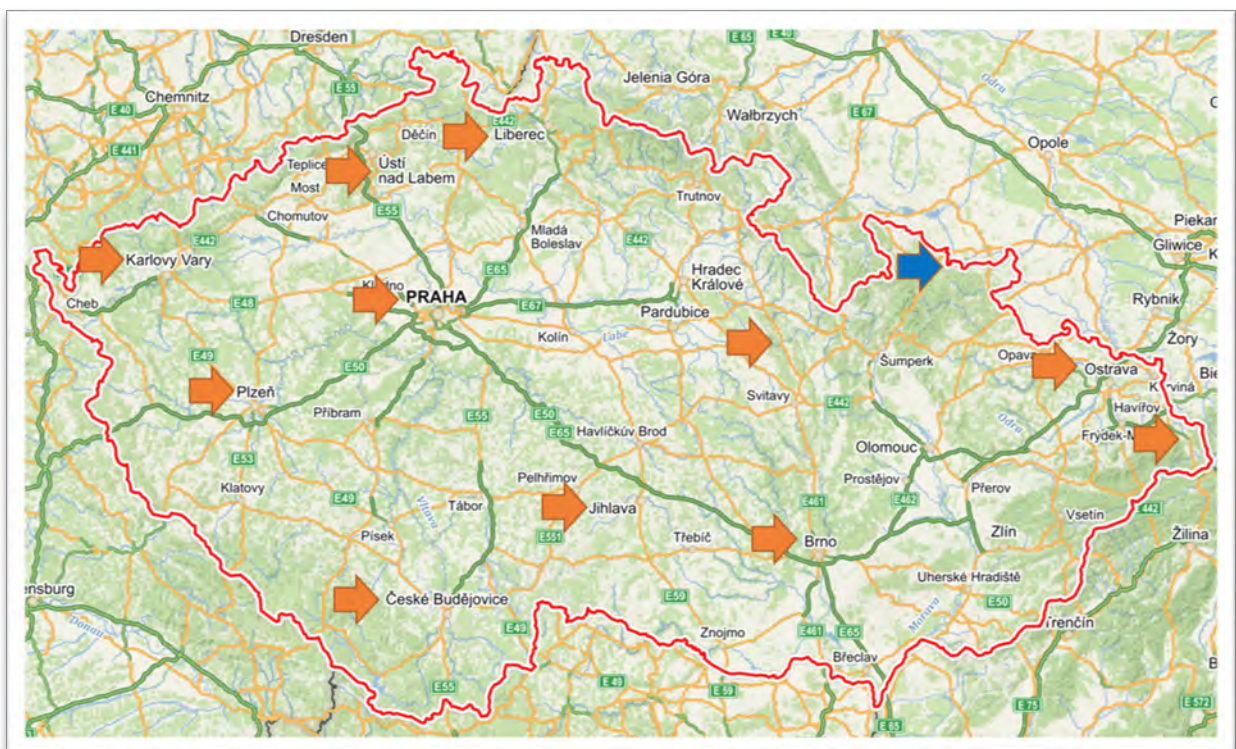
Popis odběrových lokalit:

Do zpracování výstupů byla zahrnuta odběrová místa:

- **České Budějovice** (48 ° 57'40,0 "N 14 ° 28'01,0" E, 381 m n.m + 15 m od země k lapači) - monitor se nachází na střeše nemocnice v Českých Budějovicích, B. Němcové 585/54, České Budějovice 7, 370 01. Asi 3 kilometry vzdušnou čarou a asi 5 kilometrů pěšky se nachází rozlehlý lesopark Stromovka. Původní rychle rostoucí lesy (tvořené topoly, vrbami, olšemi a břízami) se postupně nahrazují novými (javor, duby, buky, lípy a ojediněle jehličnany). Po povodni v roce 2002 v oblasti převládají bříza, lípa, olše, dub a javor. Byliny jsou zastoupeny hlavně různými zástupci čeledi Poaceae, celkem se zde vyskytuje asi 135 druhů bylin. Louky jsou pravidelně sečeny od 90. let. V bezprostřední blízkosti stanice leží nemocniční park s převážně listnatými stromy a keři - lípy, javory, duby, buky, platany, jírovce. V okolí se nachází i jehličnany, především borovice a smrky.
- **Liberec** (50° 45' s.š., 150 04' v.d., 425 m.n.m.) - na ploché střeše Státního veterinárního ústavu, v okolí je zástavba rodinných domků se zahrádkami a vzrostlé stromy (buk, javor, lípa, smrk). Cca 1 až 3 km od lokality se nacházejí souvislé lesní porosty (smrk, buk, méně borovice).
- **Plzeň** (49° 44' s.š., 130 22' v.d., 327,5 m.n.m.) - na střeše budovy KHS v centru města, v souvislé zástavbě 2 až 3 patrových domů. Do 500 m je malý park s převahou listnatých dřevin, dále jsou zde pouze trávníky v blocích domů.
- **Praha** (50° 5' s.š., 140 25' v.d., 245,5 m.n.m) - v areálu Státního zdravotního ústavu, kde je parková výsadba s trávníky, břízami, jehličnany a dalšími stromy. Areál se nachází ve východní části centra města a v jeho bezprostředním okolí je vilová čtvrť a areál fakultní nemocnice. Asi 1 km od stanoviště je rozsáhlý komplex Olšanských hřbitovů s různorodou parkovou výsadbou včetně exotických dřevin i bylin.
- **Jihlava** (49.3980928N, 15.5707256E 420 m.n.m.) - Nemocnice Jihlava - na kraji města a analyzátor je umístěn na ploché střeše vstupu do nemocnice, ve výšce cca 20 m nad zemí v běžné městské zástavbě. Za budovou cca 200m od analyzátoru je umístěn heliport.

- **Ústí nad Orlicí** (49° 58' s.š., 160 24' v.d., 402 m.n.m.) - v areálu okresní nemocnice na okraji města, v sousedství panelové sídliště a zástavba rodinných domků. V areálu nemocnice je upravená zahrada, v těsné blízkosti se nachází zahrádkářská kolonie. Na sídliště navazují pole, která jsou 500 až 1000 m od stanice, ve vzdálenosti asi 2 až 3 km začínají souvislé lesy.
- **Karlovy Vary** (50° 13' s.š., 120 52' v.d., 418 m.n.m.) - v areálu okresní nemocnice v tradiční vilové zástavbě nad údolím řeky. V okolí jsou parky s výsadbou listnatých a jehličnatých dřevin, menší plochy zahradní zeleně, zahrádkářská kolonie, smíšený les a louky.
- **Ústí nad Labem** (50° 39' s.š., 140 01' v.d., 140 m.n.m) - pavilón D Masarykovy nemocnice v severní části města. Spíše klidová poloha, v okolí sídliště a parkové či zatravněné plochy s výsadbou listnatých stromů.
- **Brno** (49° 12' s.š., 160 37' v.d., 248 m.n.m) - bližší informace nejsou k dispozici.
- **Ostrava a Třinec** - bližší informace nejsou k dispozici.

Odběrové lokality přesto reprezentativně pokrývají území České republiky.



Obr. č. 37 – Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře – nezahrnuté místo)

Metodika pylového monitoringu

Sběr pylů probíhá podle lokální meteorologické situace přibližně od začátku února do konce října. Pyly jsou sbírány pomocí pylových lapačů, instalovaných obvykle na střeše vhodné budovy ve výšce 15 - 20 metrů nad zemí. Lapač je vybaven páskou, na které jsou při průtoku vzduchu 10 l/min v týdenním cyklu (pondělí až pondělí), impakcí zachytávány částice včetně pylových zrn. Po vybarvení vzorku 1% safraninem jsou pod mikroskopem stanoveným postupem odečtena a určena jednotlivá pylová zrna dále interpretovatelná jako průměrný počet zrn v m³ za 24 hodin.

Výsledky

Souhrnné vyhodnocení dat ze všech měřicích stanic je založeno na charakteristických klimatických intervalech a vývoji koncentrace pylu konkrétního rodu resp. skupiny rostlin ve vzduchu v průběhu roku.

Tabulka č. 16 – Definované skupiny pylů podle významnosti rodu

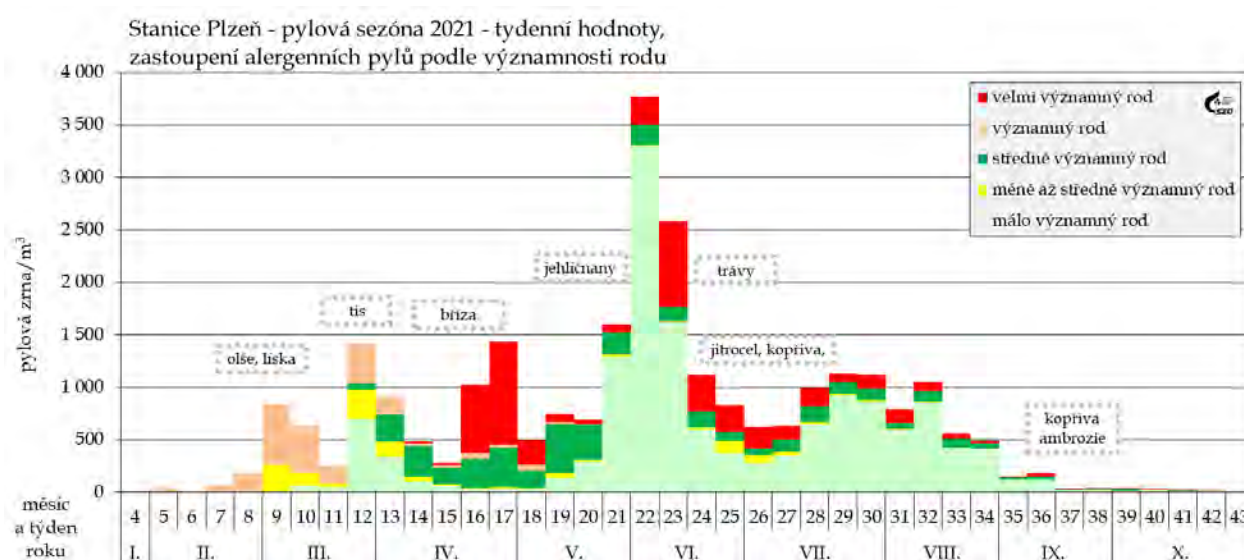
| Pylová skupina | Zařazené sledované rody rostlin | Identifikace v grafech |
|------------------------------|--|------------------------|
| velmi významný rod | bříza, trávy, pelyněk, ambrózie | |
| významný rod | olše, líska, cypřišovitě | |
| středně významný rod | vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šťovík, merlíkovité | |
| méně až středně významný rod | řepka olejka, topol, buk, ořešák, lípa, pajasan, hvězdnicovitě | |
| málo významný rod | tis, borovice, jírovec, kopřiva, javor, mrkvovitě | |

Podle typického zastoupení jednotlivých druhů pylů lze pylovou sezónu dělit na několik charakteristických období: jarní, pozdně jarní, letní a raně podzimní. V závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách pak (přibližně) platí:

Tabulka č. 17 – Charakteristická období roku a typičtí představitelé sledovaných pylů

| Období | interval roku | typický představitel |
|---------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| jarní | 5. – 13. týden (únor – březen/duben) | olše, líska, bříza, cypřišovitě |
| pozdně jarní | 14. – 25. týden (duben – červen) | trávy, dřeviny, šťovík, kopřiva |
| letní | 26. – 38. týden (červenec – září) | jitrocel, pelyněk, ambrosia |
| raně podzimní | 39. týden a dále (září – říjen) | ambrosie, spory plísni |

Pozn: Plísně jsou v ovzduší zastoupeny po celé sledované období



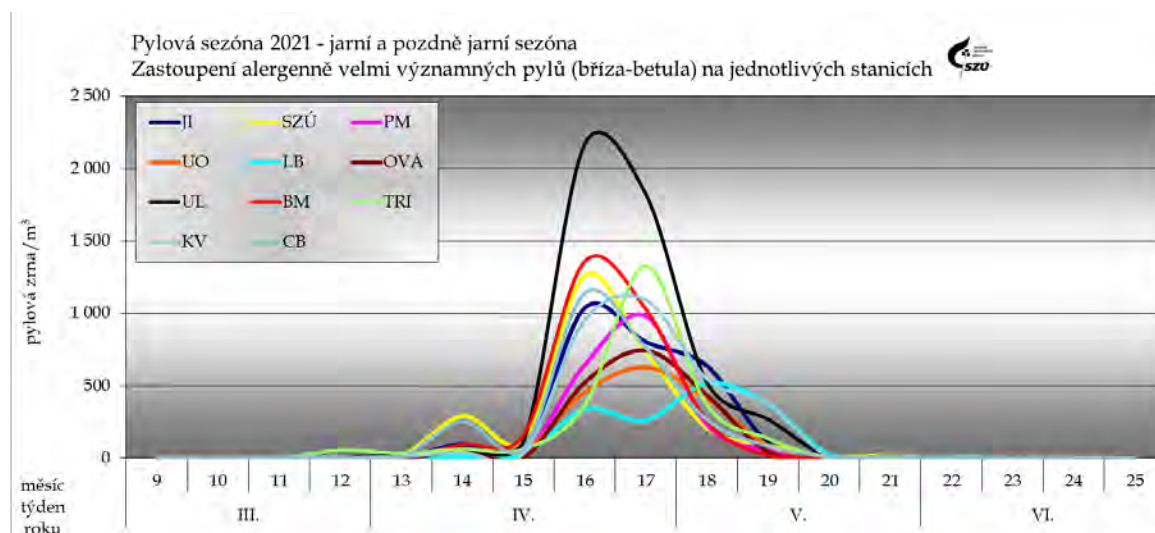
Obr. č. 38 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2021 na stanici v Plzni s vyznačením dominantních pylů

Pylová sezóna začíná výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin. Jako první se objevují pyly lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*), dvou významně alergenních pylů, které mohou způsobovat první alergické obtíže (a z důvodu zkřížené reaktivity, způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu). V roce 2021 začala jejich sezóna v polovině února a trvala do druhé poloviny dubna, přičemž líska kulminovala převážně na počátku března a olše koncem tohoto měsíce. Nejvíce pylových zrn za den napočítali u lísky 1907 v Brně (25. 2.), u olše 492 také v Brně (6. 3.).

Pyl tisu (*Taxus*), který patří mezi málo významné alergeny, se začal vyskytovat na většině stanic koncem února a kulminoval koncem března. Lokality se v maximálních denních hodnotách počtu nalezených zrn výrazně lišily, jednalo se o jednotky v Karlových Varech, až po 3 753 v Brně (25. 3.). Ve stejné době se objevil alergenně významnější pyl topolu (*Populus*), který kulminoval převážně na přelomu března a dubna a v ovzduší se nacházel do konce dubna, místy do začátku května. Nejvíce zrn za den napočítali v Třinci 26. 3. (402).

Mezi významné jarní alergeny patří, vedle lísky a olše, také cypřišovitě (*Cupressaceae*). Pyl těchto dřevin bylo možné v ovzduší nalézt od poloviny března do půlky května, s kulminací v průběhu konce března a začátku dubna. Denní odečty měly opět velké rozpětí - od jednotek zrn v Třinci po maximálních 620 v Praze (25. 3.). Koncem března se začal objevovat další, středně významný, jarní alergen - jasan (*Fraxinus*), s kulminací převážně v druhé polovině dubna a výskytem do půlky května. Nejvyšší denní hodnotu pylových zrn napočítali 6. 4. v Ostravě (355).

Nejvýznamnější jarní alergen - pyl břízy (*Betula*) - se objevil na přelomu března a dubna a v nejvyšších počtech se vyskytoval v posledních dvou dubnových týdnech. Jednotlivá zrna bylo možné nalézat do začátku června. Denní počty zrn tradičně dosahují stovek. Nejvyšší denní hodnotu napočítali 22. 4. v Ústí nad Labem (1203 zrn).



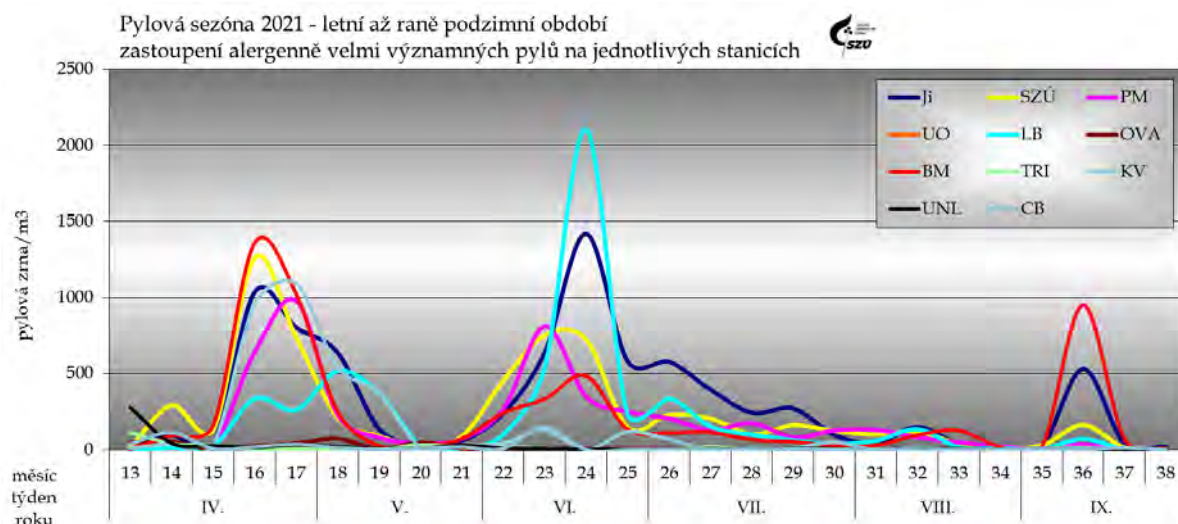
Obr. č. 39 - Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2021

Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. Začátkem dubna začal kvést habr (*Carpinus*), následně se přidávají javor (*Acer*) a dub (*Quercus*). Začátkem května se téměř současně objevují pylová zrna smrku (*Picea*) a borovice (*Pinus*). Pyl borovice je ve velkém množství přítomen v ovzduší až do poloviny července. Pyly habru a dubu se řadí mezi středně významné alergeny, javor, smrk

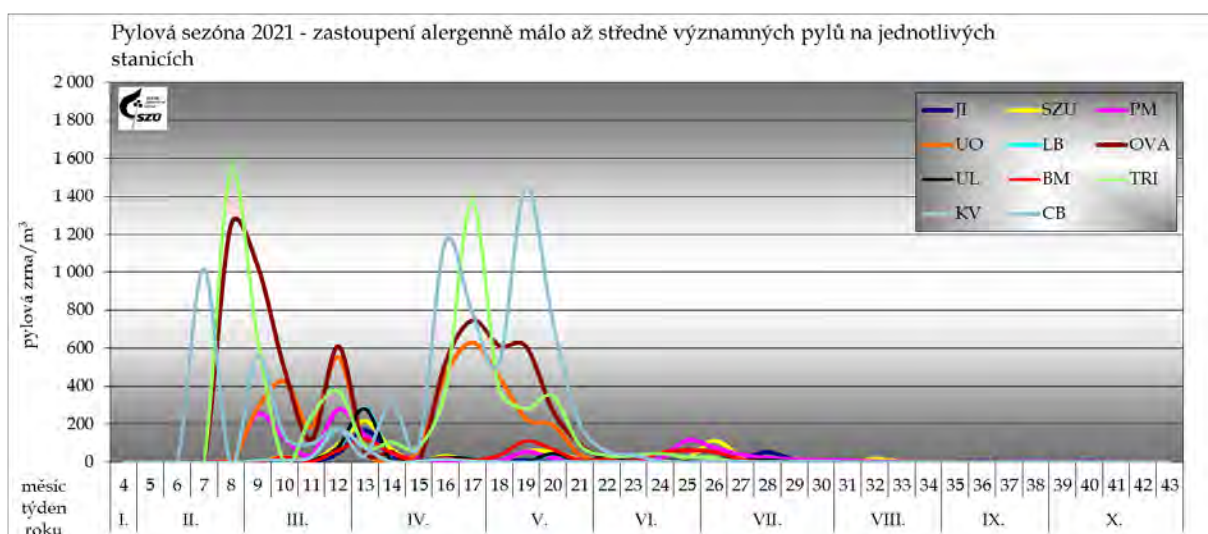
a borovice patří k málo významným. Na začátku května nalézáme první pylová zrna silně alergenních trav a od konce května zrna kopřivy, která jsou málo významným alergenem.

Nejčastější původce alergických obtíží v ČR – pylová zrna trav z čeledi lipnicovitých (Poaceae) – bylo možné v roce 2021 najít v ovzduší od počátku května až do půlky října, s kulminací v polovině června. Maximální počty pylových zrn/m³/den se pohybovaly od 75 v Karlových Varech po 532 v Liberci.

V letním období se v ovzduší vyskytují převážně pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Pylová sezóna alergologicky středně významných pylů jitrocele (Plantago) začala na konci května, rostlin z čeledi merlíkovitých (Chenopodiaceae) v polovině června a trvala téměř do konce pylové sezóny. Koncentrace pylu jitrocele a merlíkovitých na většině stanic nedosahovala v roce 2021 ani hodnot 100 zrn/m³/týden.



Obr. č. 40 – Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období



Obr. č. 41 – Alergenně málo až středně významné pyly

Svojí vysokou koncentrací v ovzduší mohl v tomto období působit potíže i poměrně

málo alergenní pyl kopřivy (*Urtica*), jehož zrna byla zaznamenána od konce května do konce září. Vrcholy nálezů měl převážně na přelomu července a srpna. Maximální denní počet zrn napočítali 23. 7. v Jihlavě (658).

Od konce července do poloviny září se v ovzduší vyskytoval silně alergenní pyl pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), s vrcholem pylové sezóny v půlce srpna. Maximální denní počty se pohybovaly v rozpětí 5 až 60 zrn.

Velmi agresivní pyl ambrózie (*Ambrosia*) se začal objevovat o něco později. První zrna byla na většině stanic nalezena v polovině srpna. V ovzduší se jednotlivá zrna nacházela do konce října. Nejvyšší denní hodnoty se pohybovaly do 80 zrn/m³/den, s výjimkou Jihlavy (179, 9. 9.) a Brna (342, 9. 9.). Nejnižší maximální denní hodnota (6, 26. 8.) byla naměřena v Českých Budějovicích.

Spory venkovních plísni byly nalézány prakticky v průběhu celého sledovaného období (viz průběhy v jednotlivých lokalitách), přesto markantní nárůst jejich koncentrace začíná na začátku června a tradičně se maximální hodnoty objevují v letním období a začátkem podzimu. Jednotlivé oblasti se od sebe značně liší jak v absolutních hodnotách koncentrací spor, tak ve tvaru křivky vývoje v čase.

V říjnu (raně podzimní období), kdy pylová sezóna v ČR končí, se v ovzduší nacházela pylová zrna kopřivy (*Urtica*), pelyňku (*Artemisia*), ambrózie (*Ambrosia*), trav (*Poaceae*) a jitrocele (*Plantago*) jen ojediněle a v malém množství. V alergologicky významném množství byly nalézány pouze spory venkovních plísni.

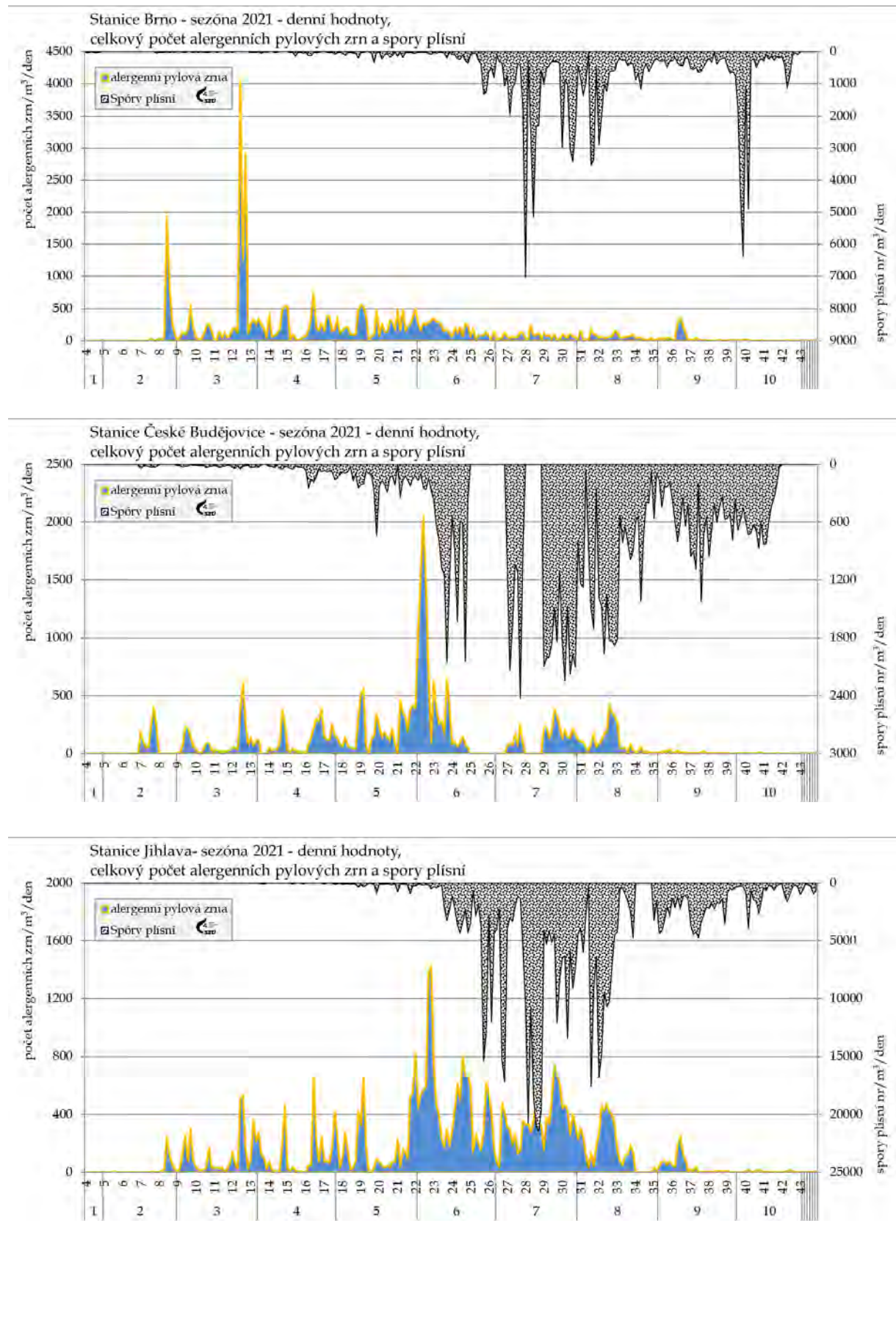
Shrnutí

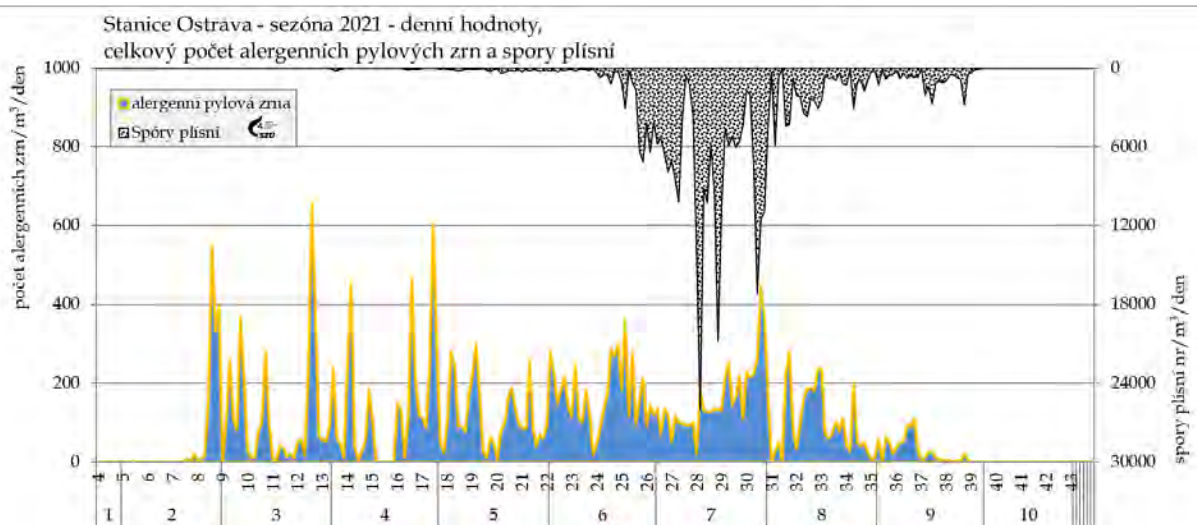
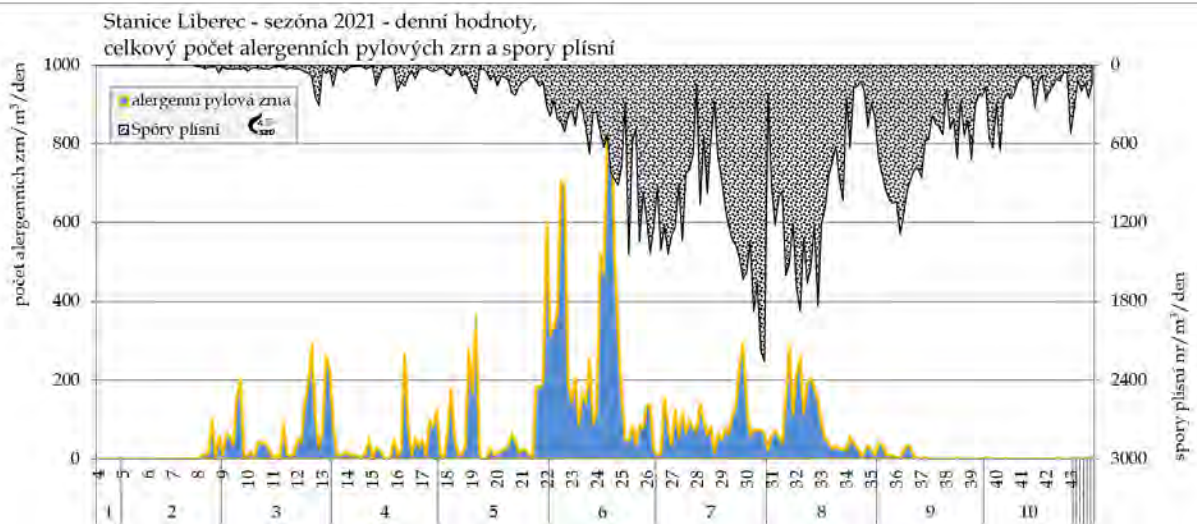
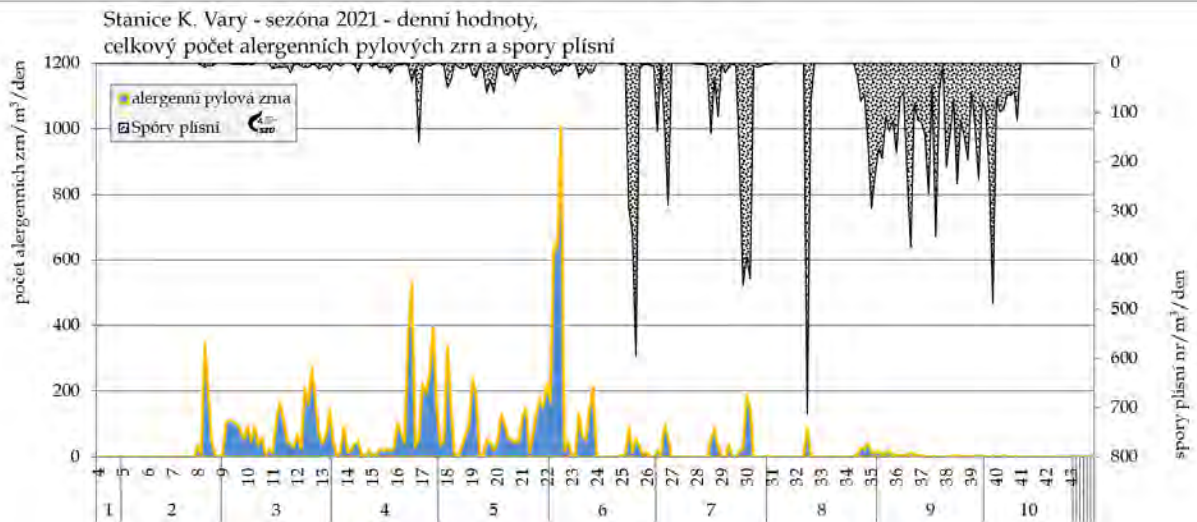
Pylová sezóna začala v roce 2021 v polovině února a trvala do konce října. Z hlediska dosažených maxim koncentrací jsou zřejmá tři období.

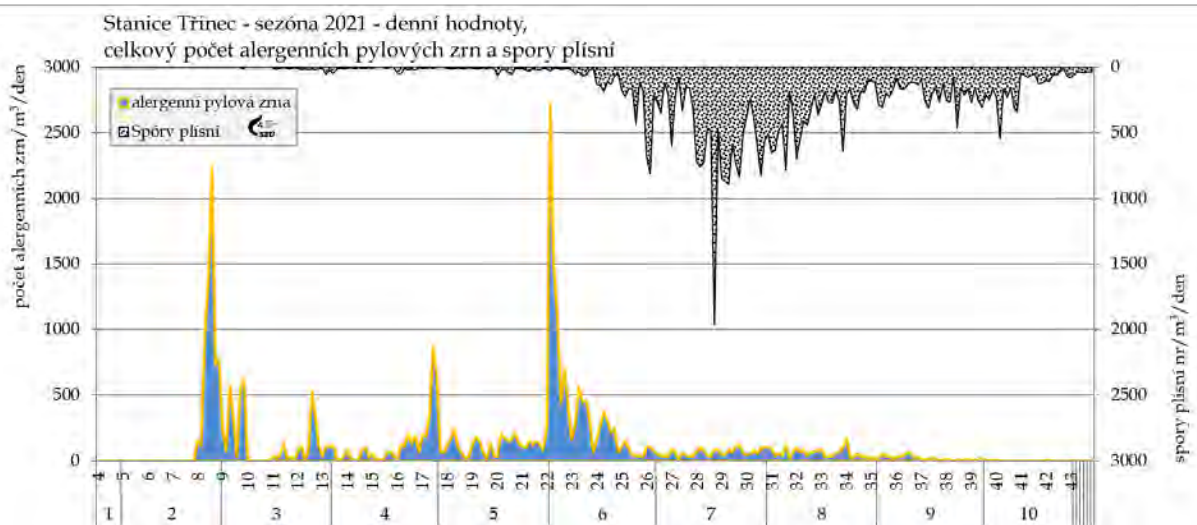
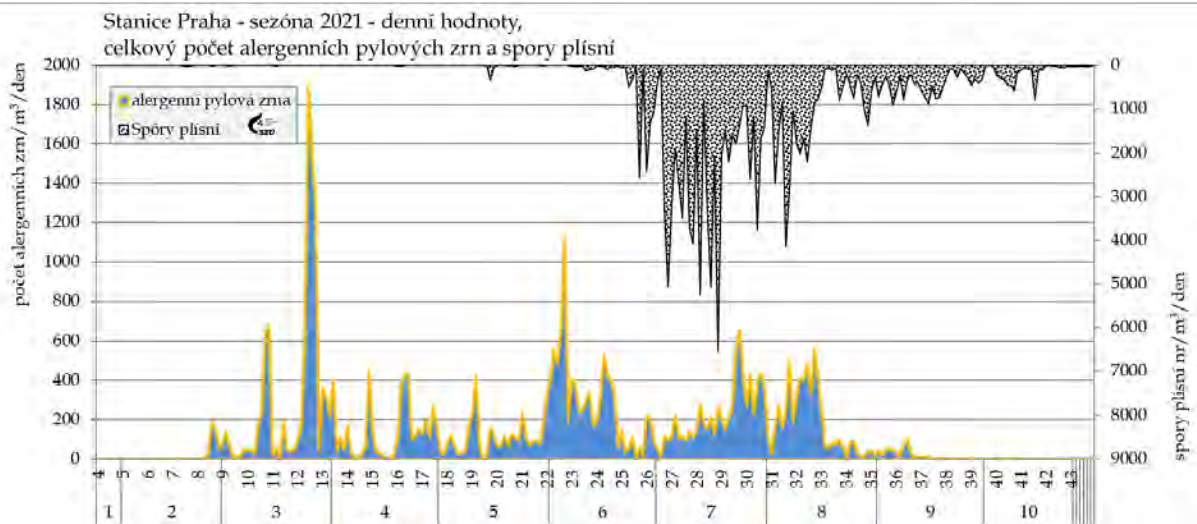
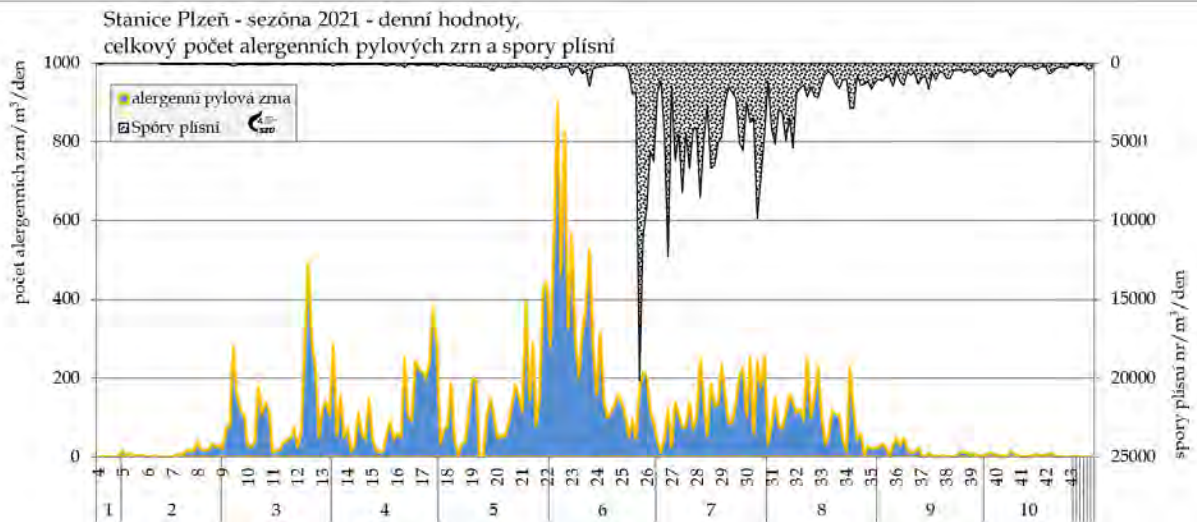
- První odpovídá době květu olše a lísky a trvalo od půlky února do druhé poloviny dubna. Líska kulminovala na začátku března, olše na jeho konci.
- Druhé období odpovídá době květu břízy a tento rok probíhalo od přelomu března a dubna do začátku června, s kulminací v posledních dvou dubnových týdnech.
- Třetí období zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, kopřivy, pelyňku a ambrózie a trvalo, podle lokalit, od počátku května do konce září nebo října, respektive do ukončení sezóny.

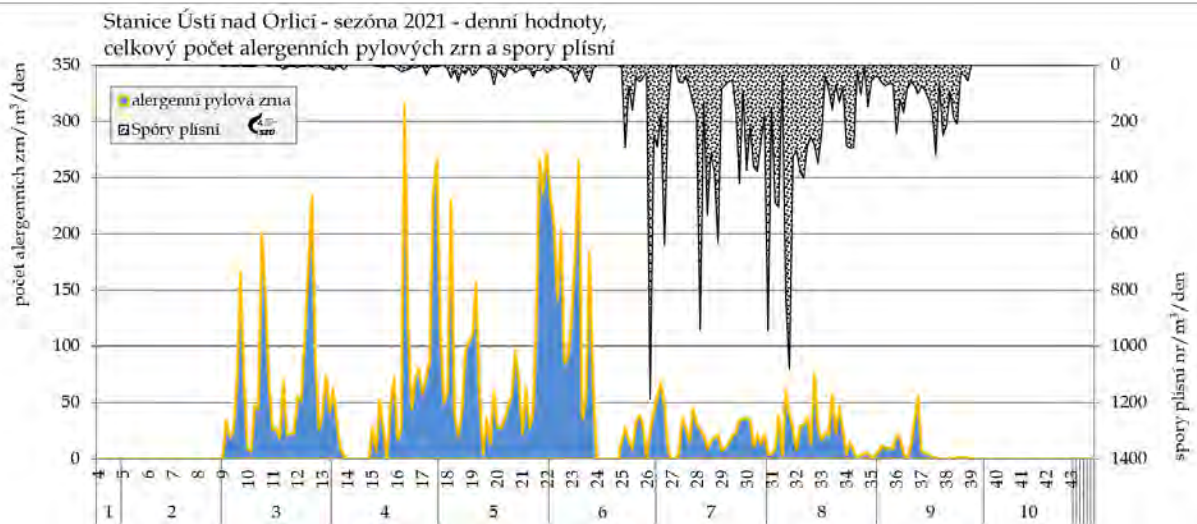
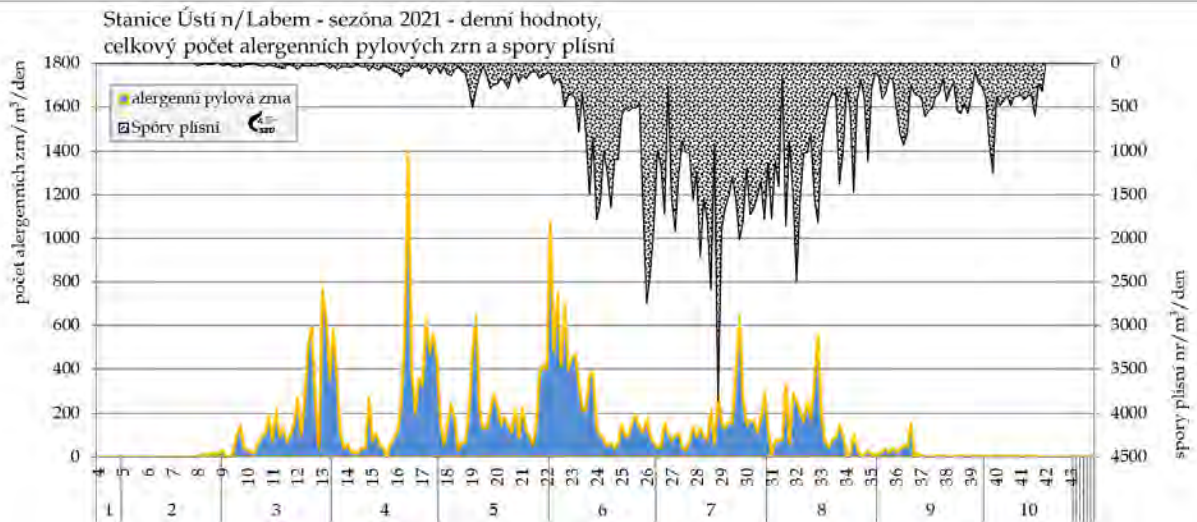
Po celé sledované období jsou v ovzduší přítomné spory venkovních plísni, jejichž koncentrace, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách, obvykle kulminuje v letních měsících a začátkem podzimu.

Obr. č. 42 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2021 - průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách

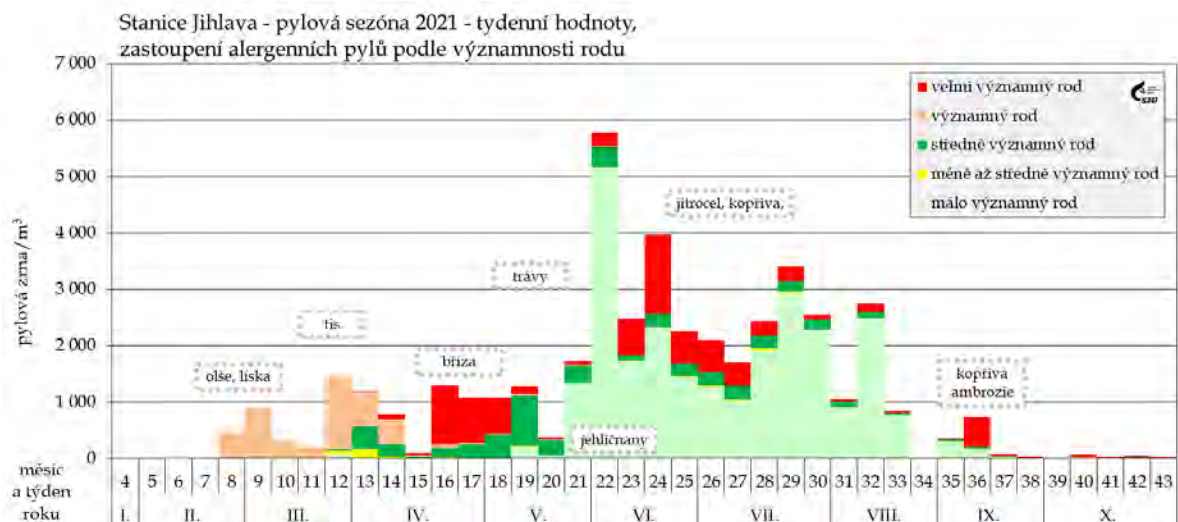
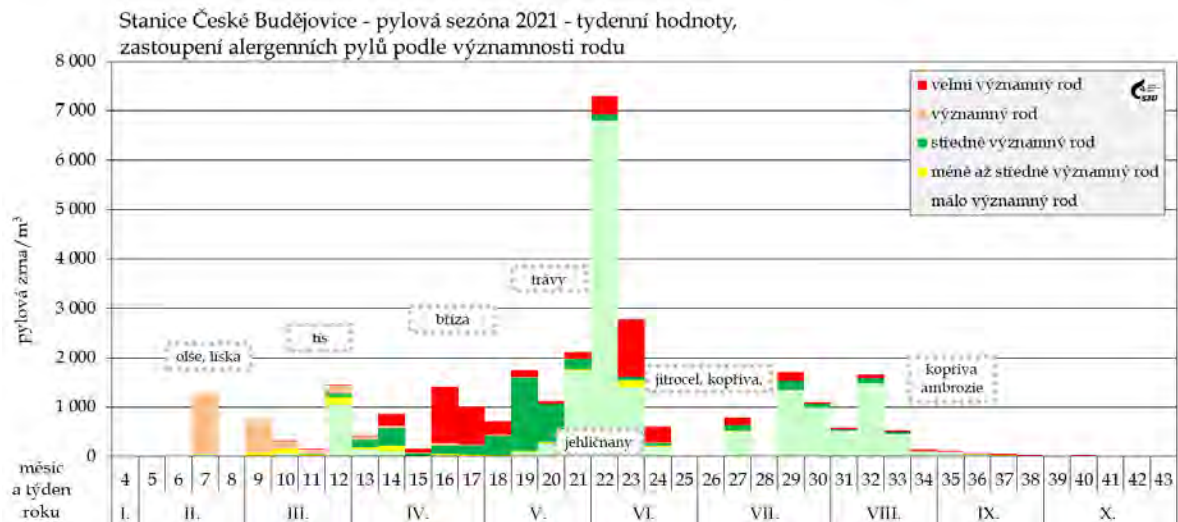
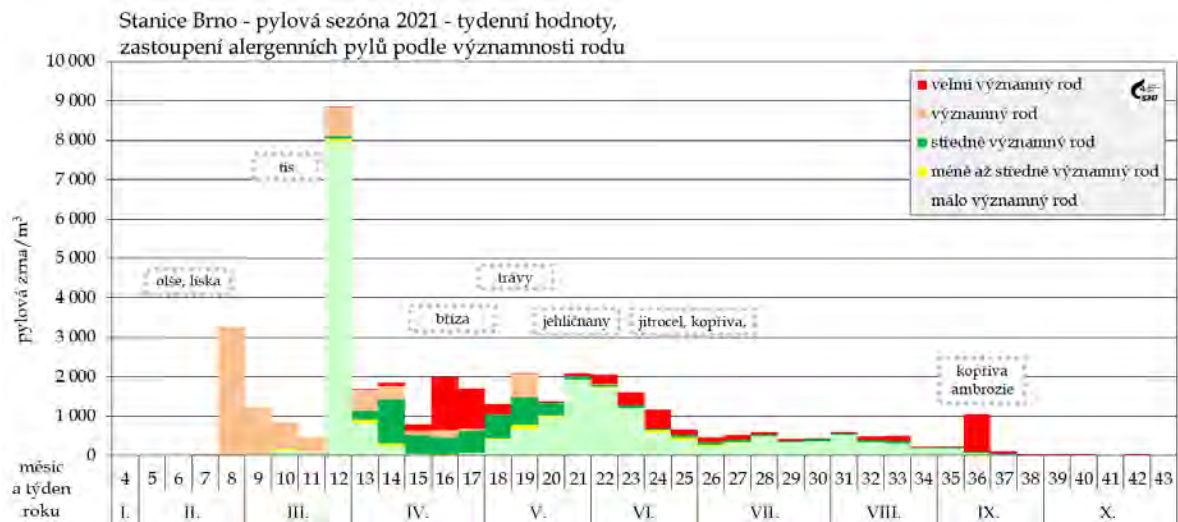


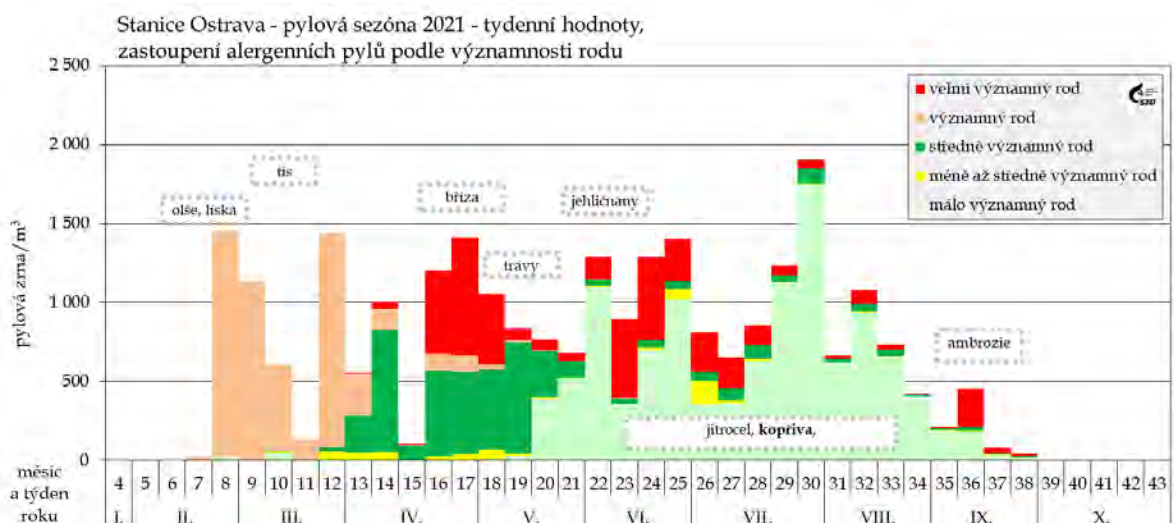
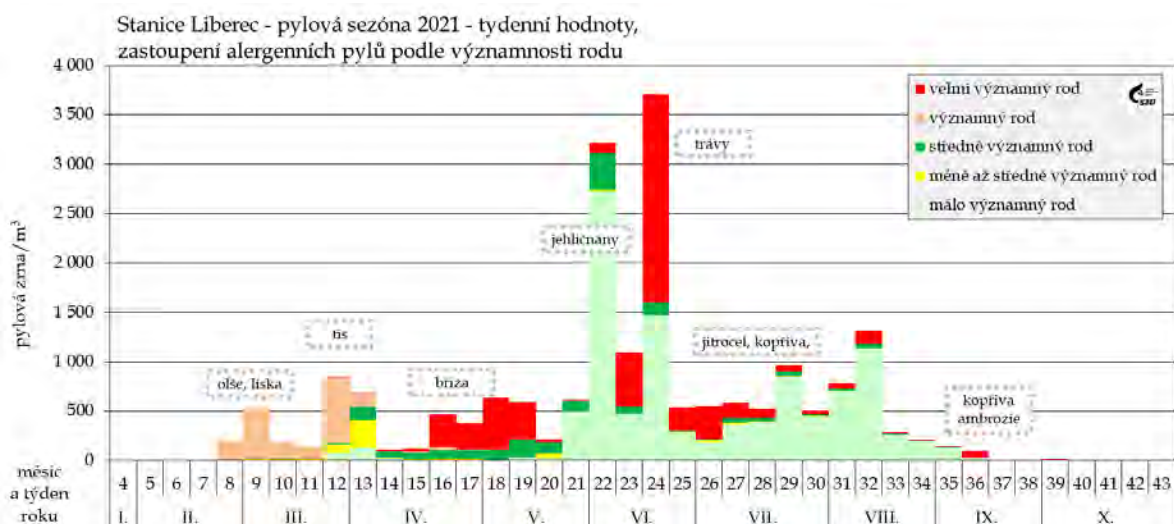
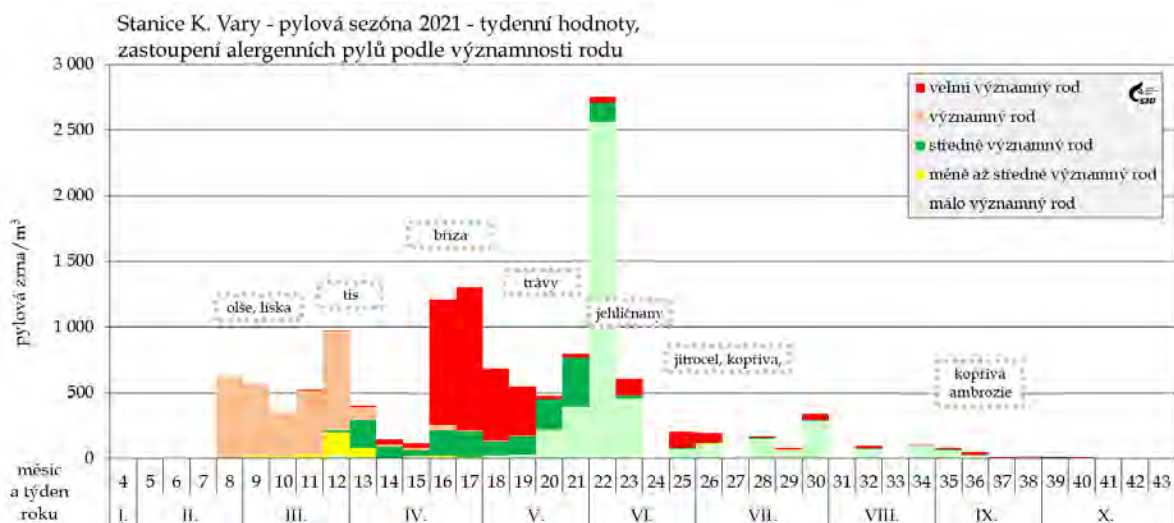


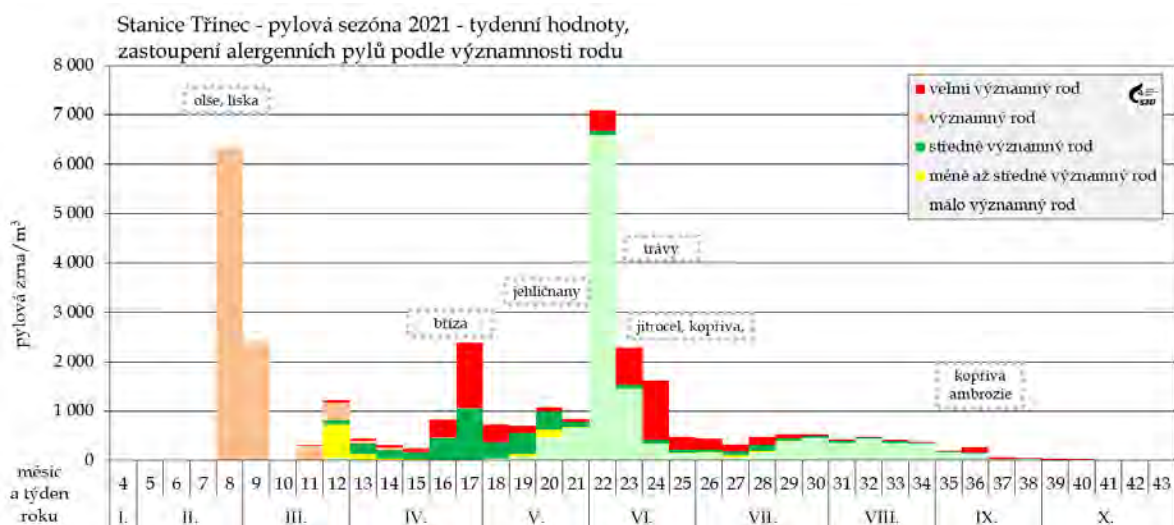
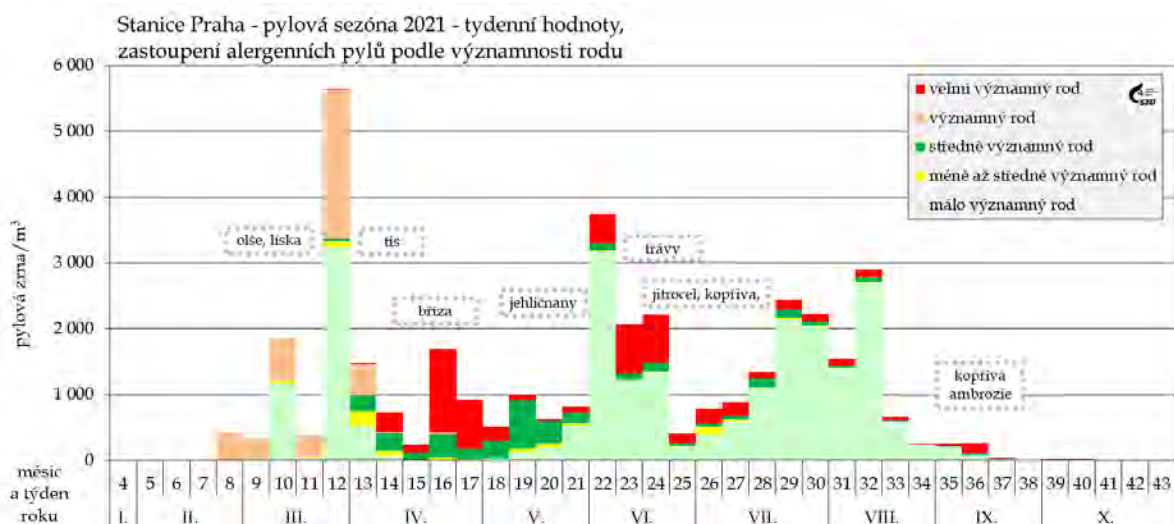
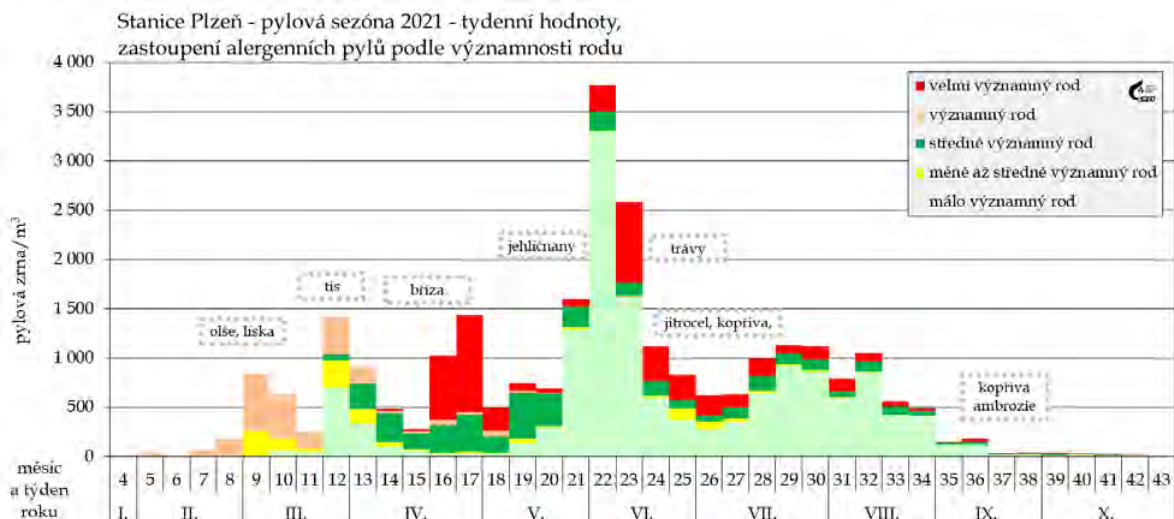


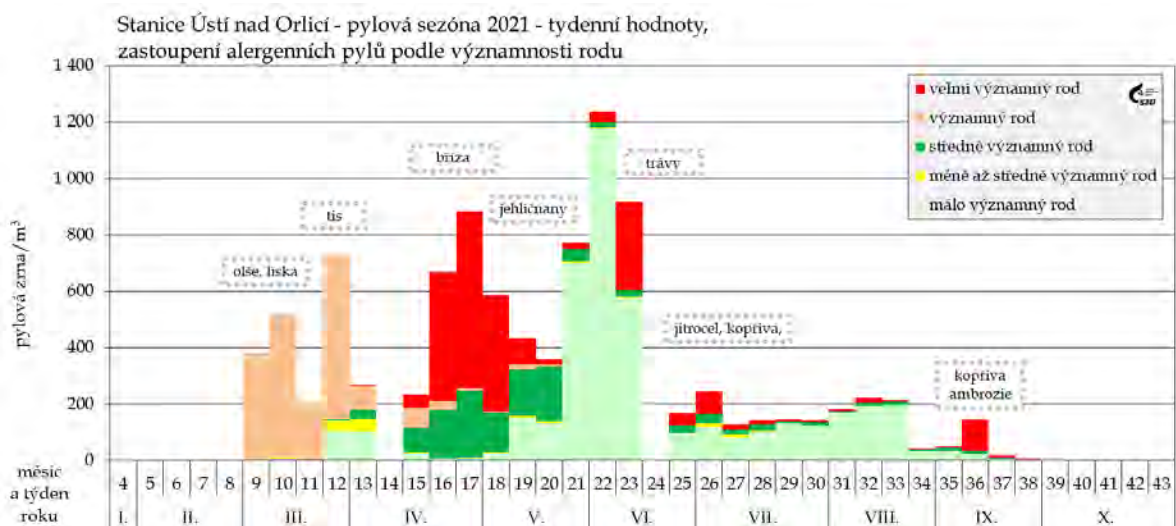
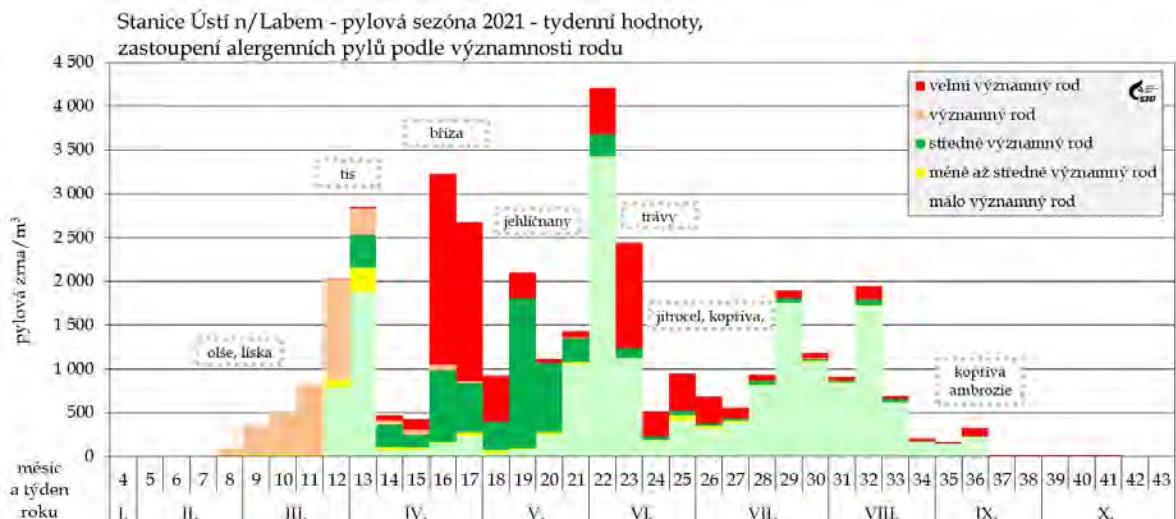


Obr. č. 43 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2021 v jednotlivých lokalitách



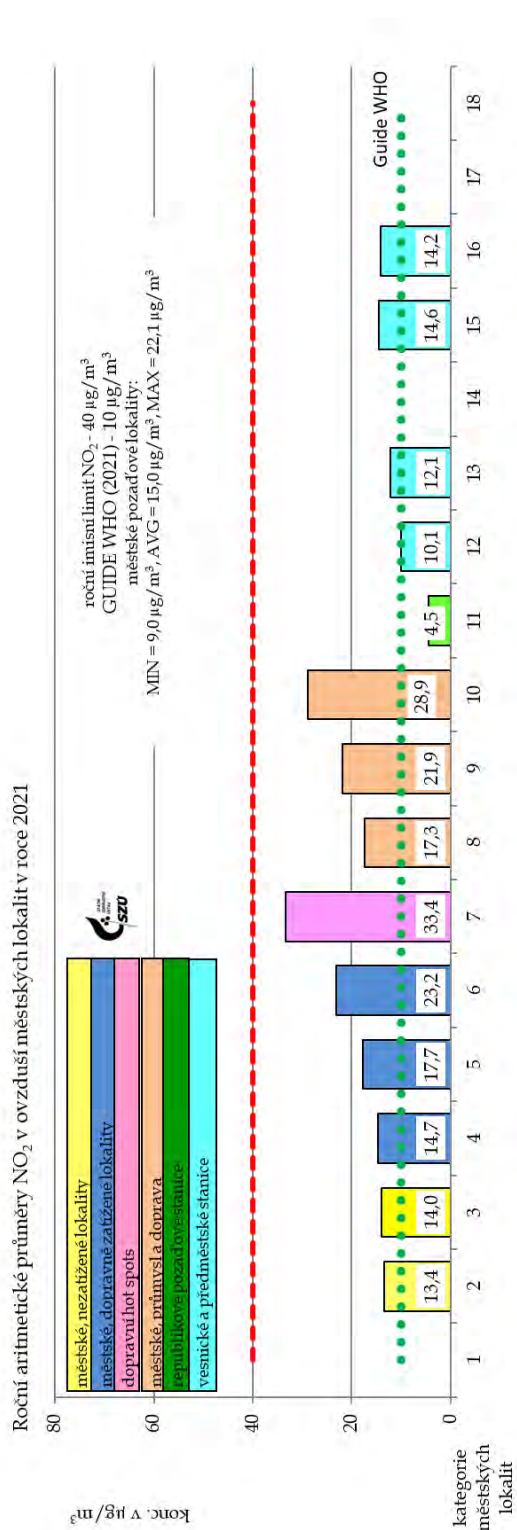
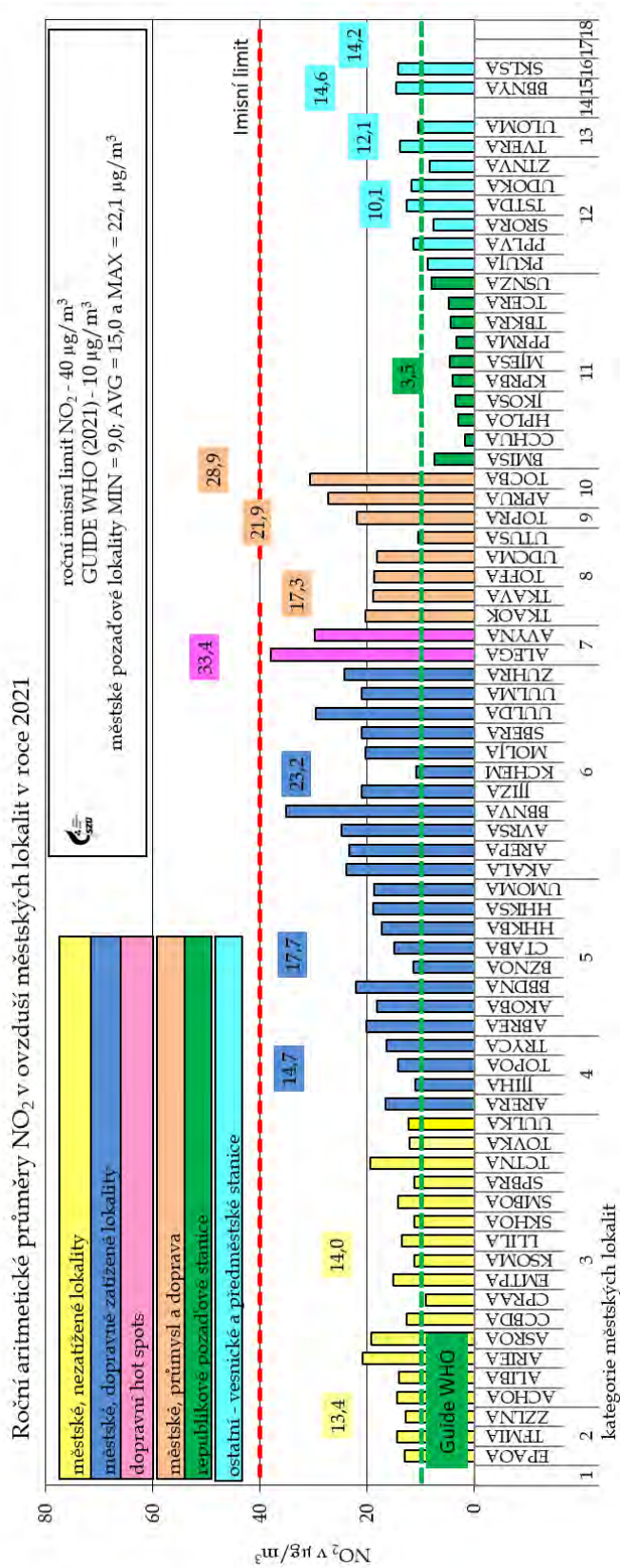




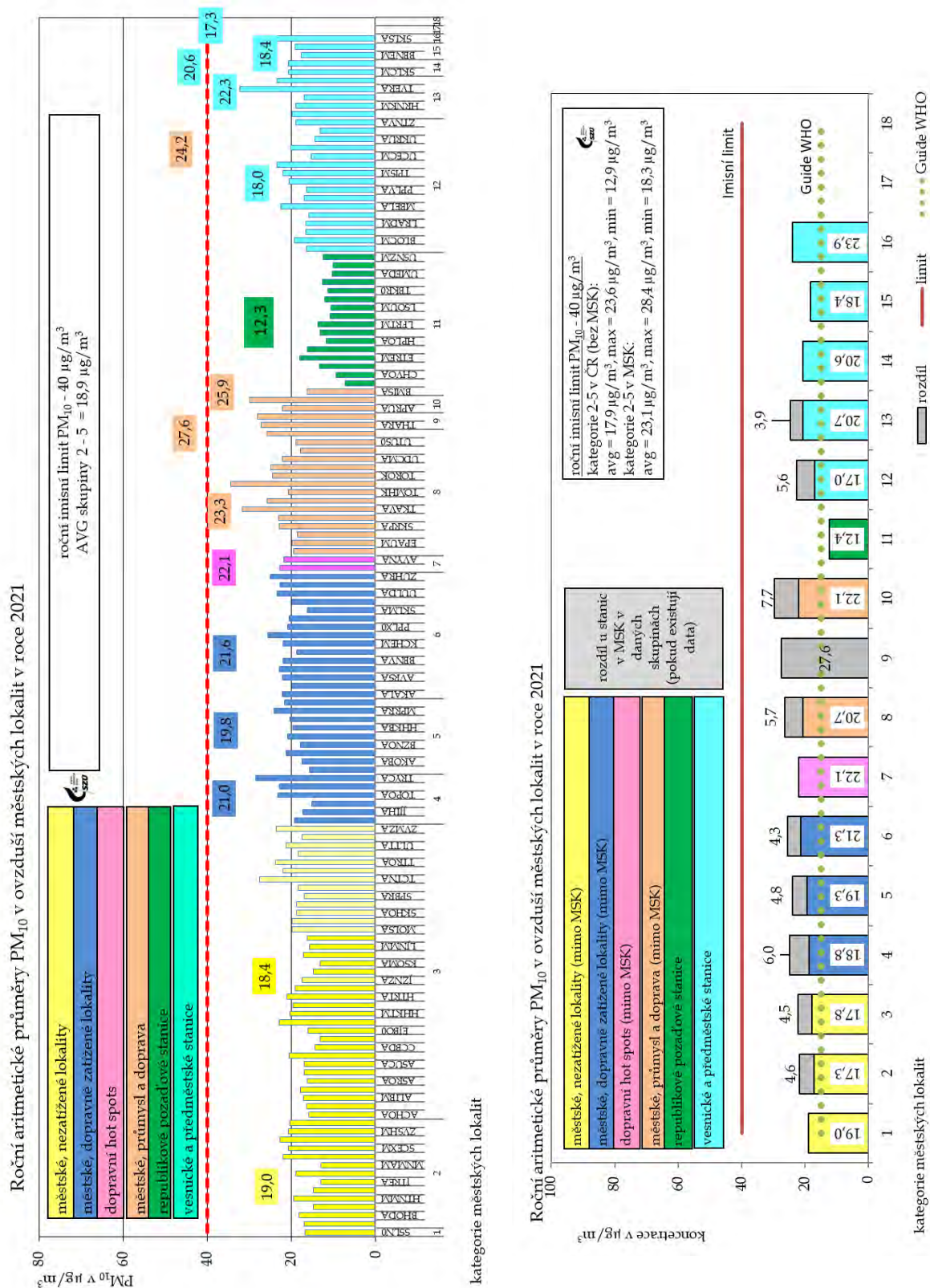


Příloha č. 6. - Doplnující grafická zpracování

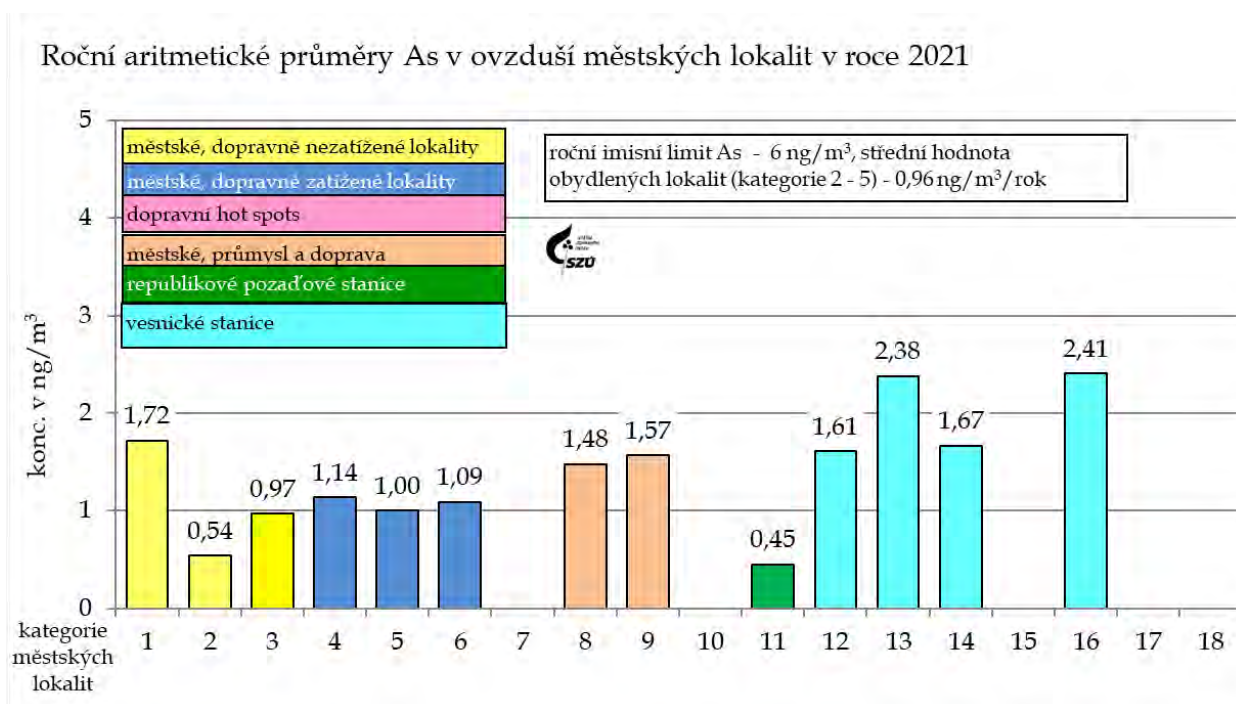
Obr. č. 44 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry NO₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



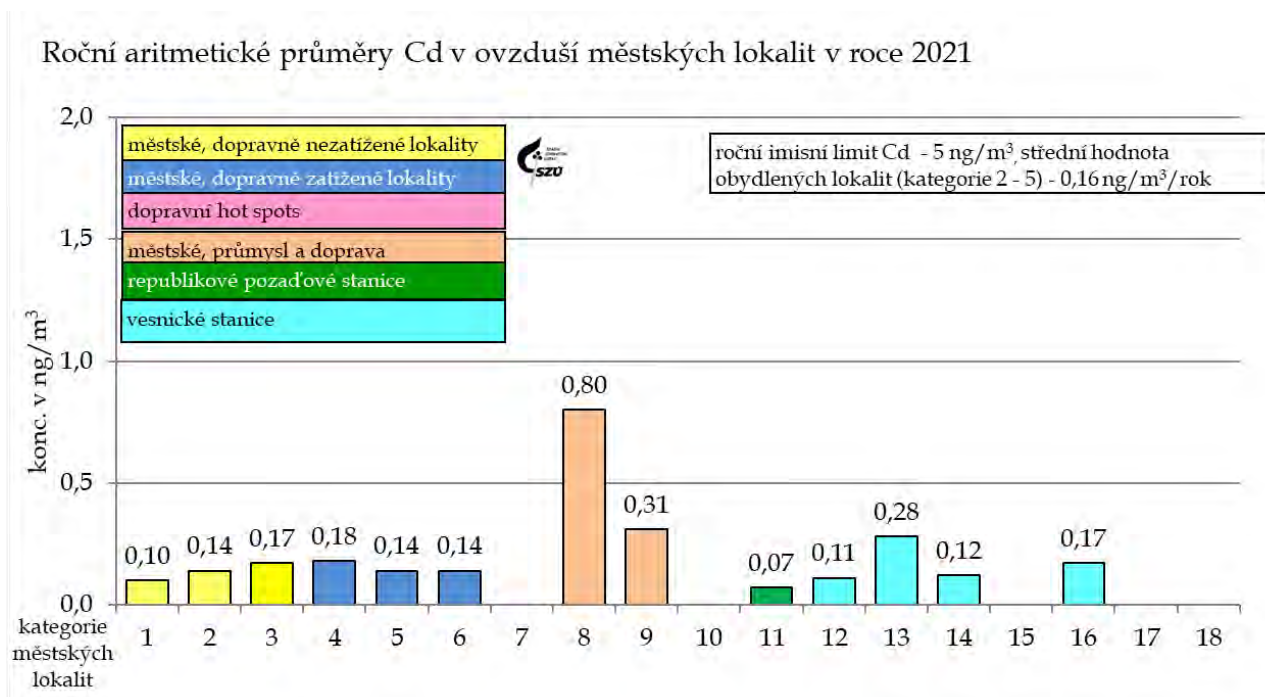
Obr. č. 45 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry PM₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



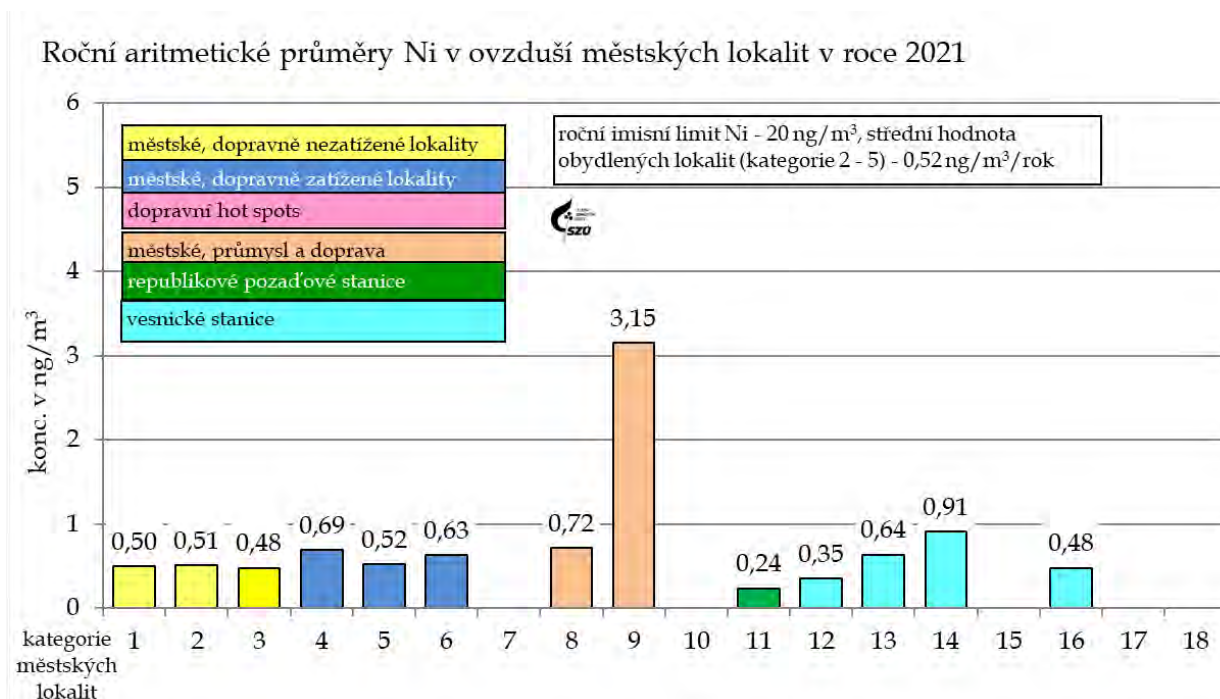
Obr. č. 47 - 2021 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit



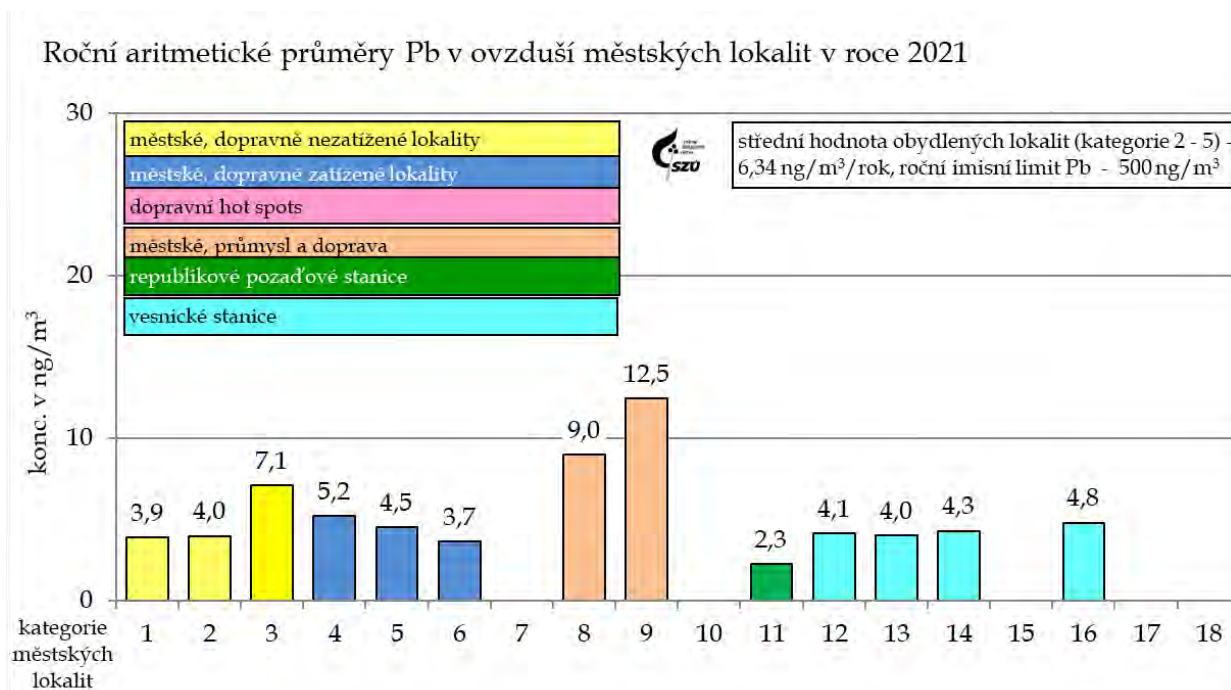
Obr. č. 48 - 2021 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit



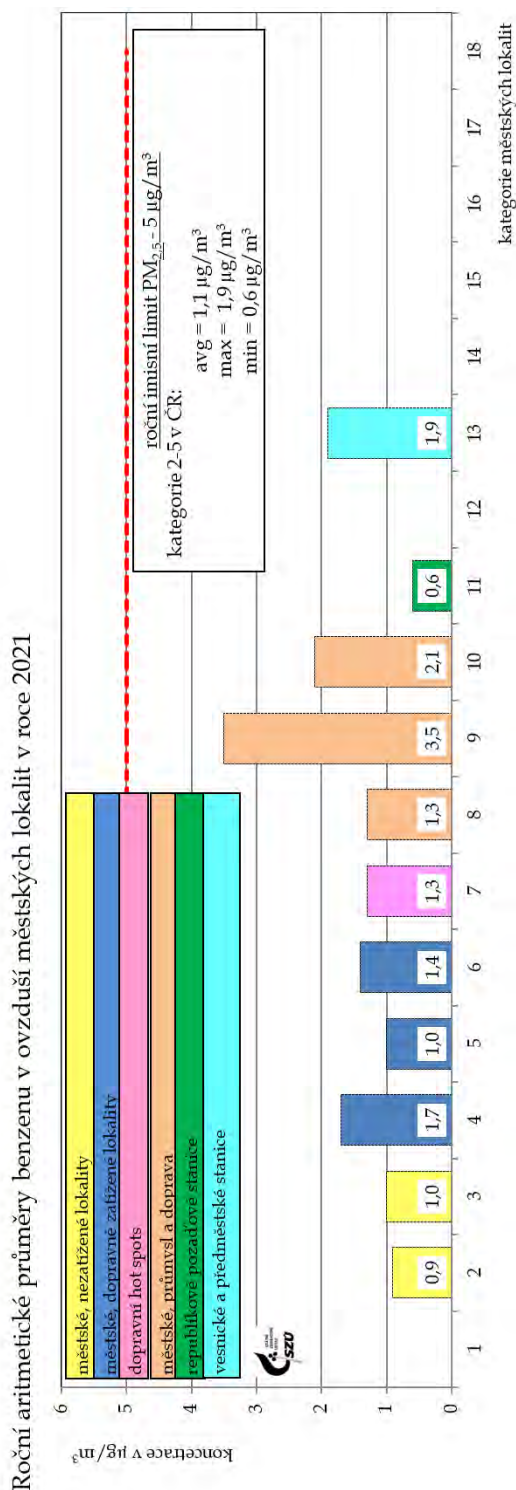
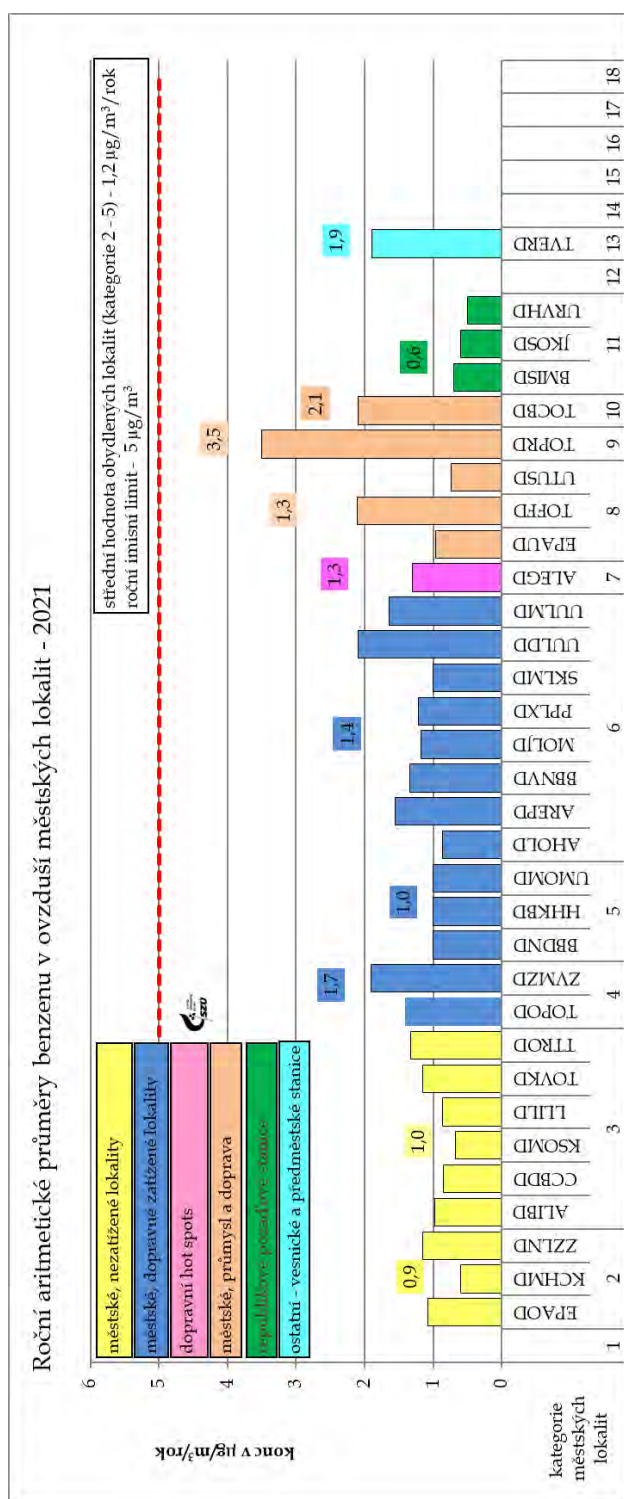
Obr. č. 49 – 2021 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit



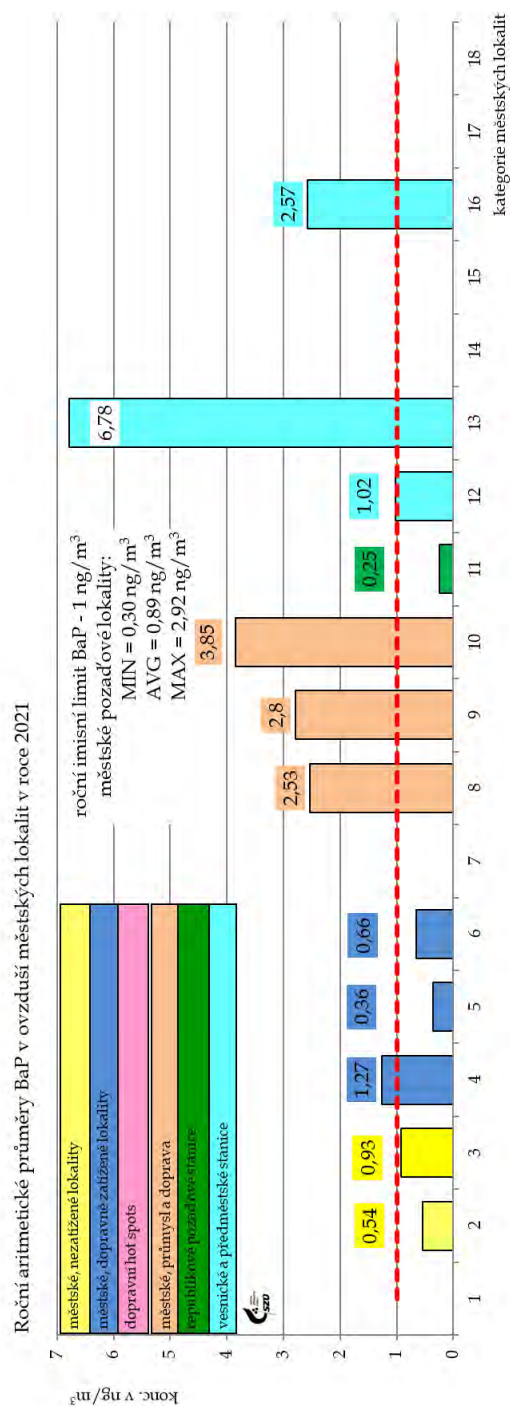
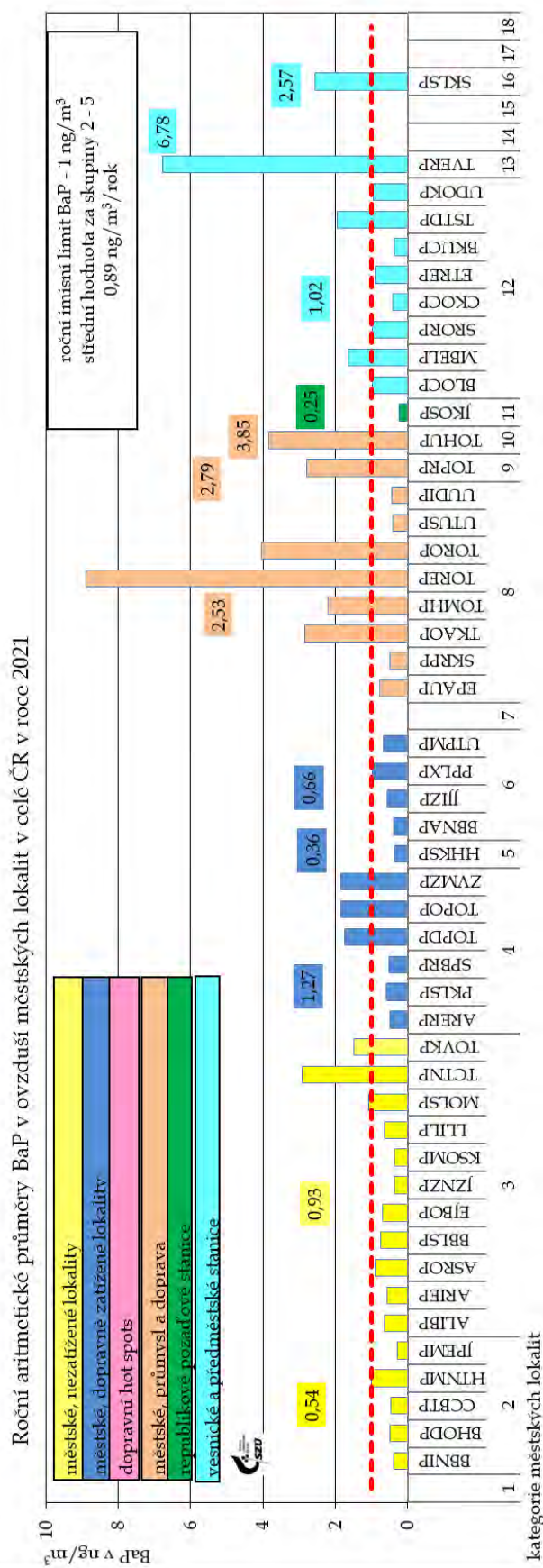
Obr. č. 50 – 2021 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit



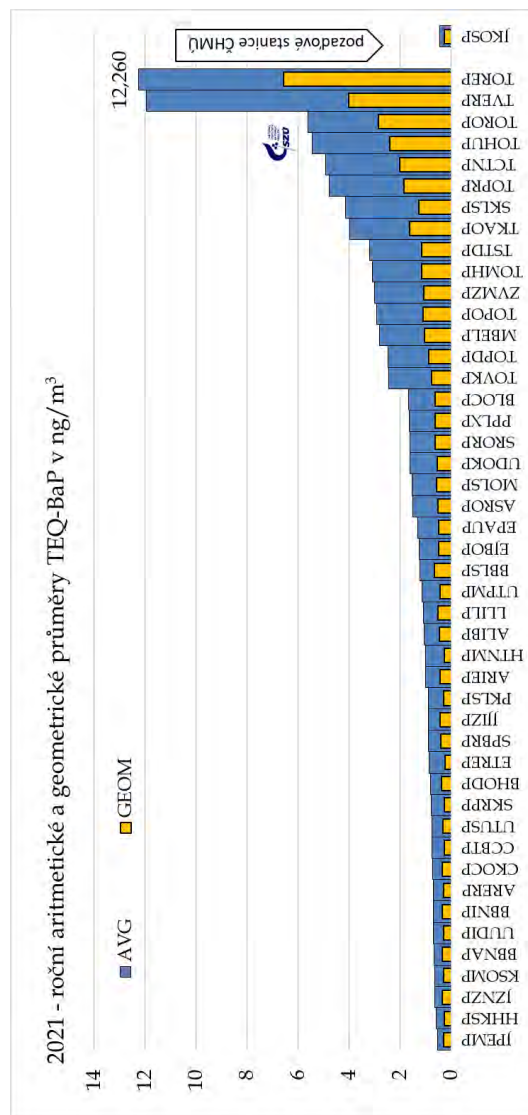
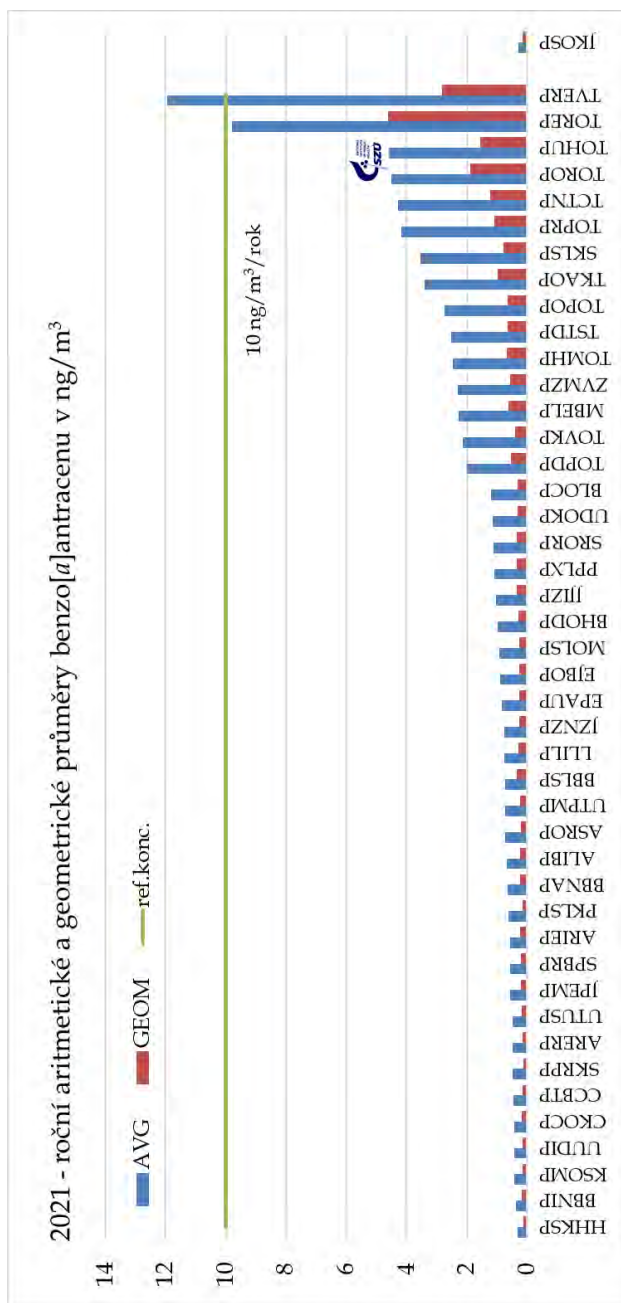
Obr. č. 51 - a, b – 2021 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



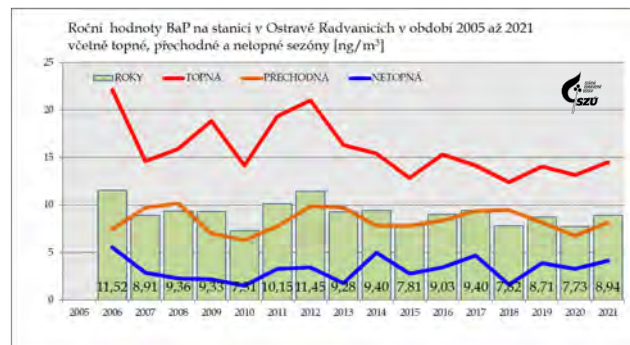
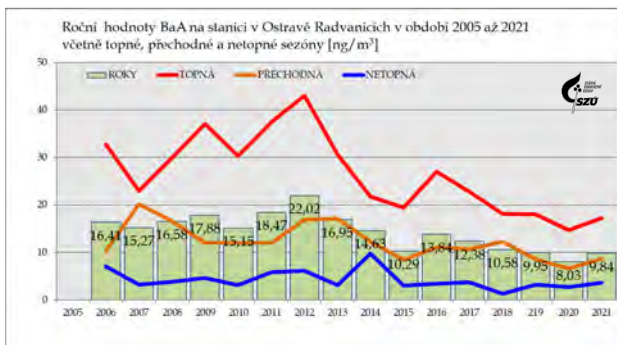
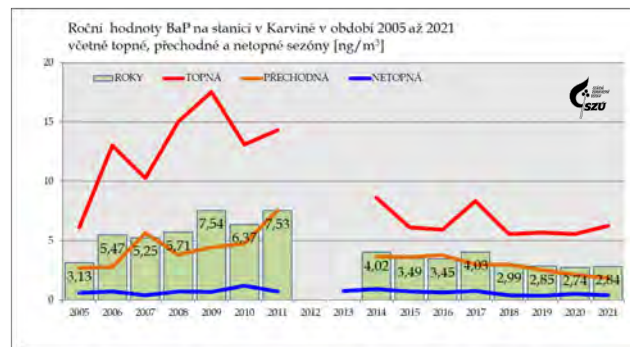
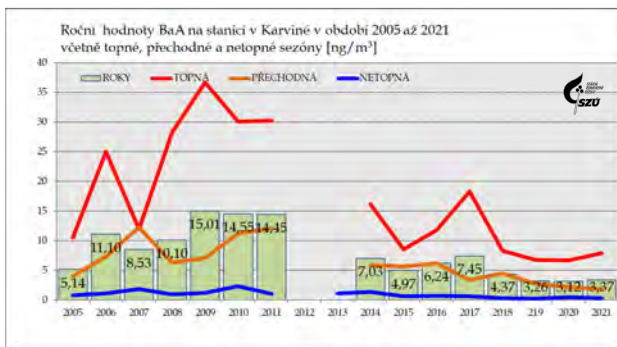
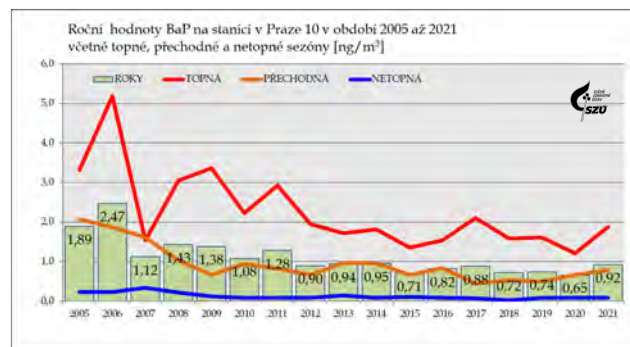
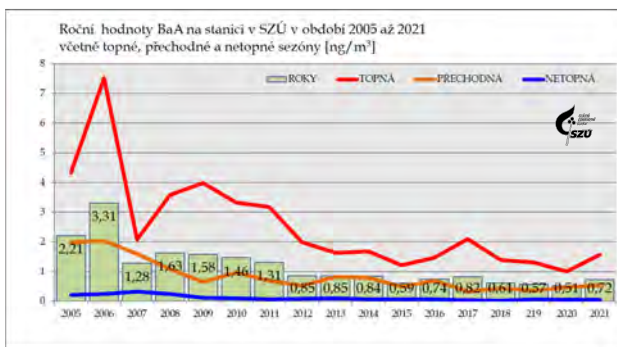
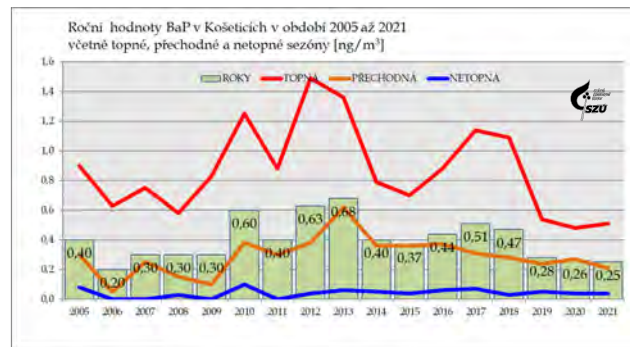
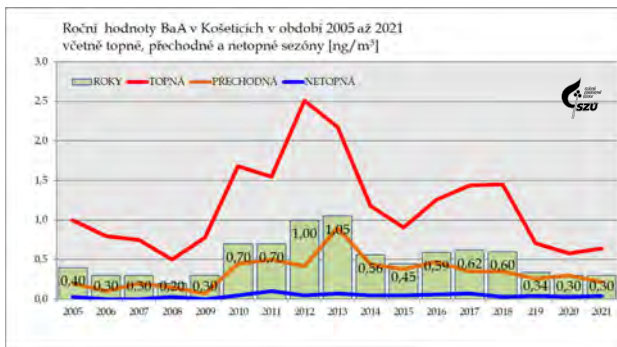
Obr. č. 52 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



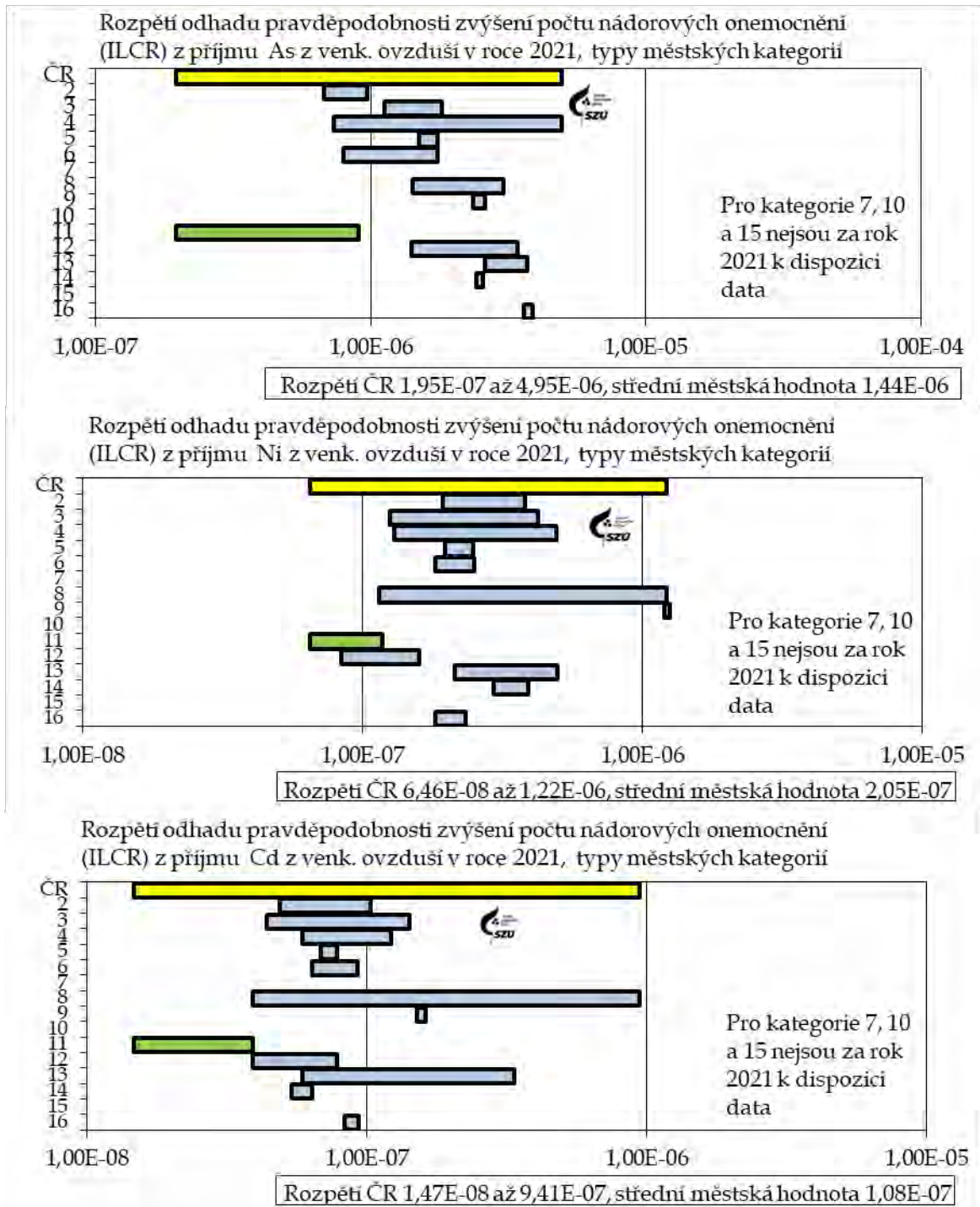
Obr. č. 53 - a, b – 2021 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích



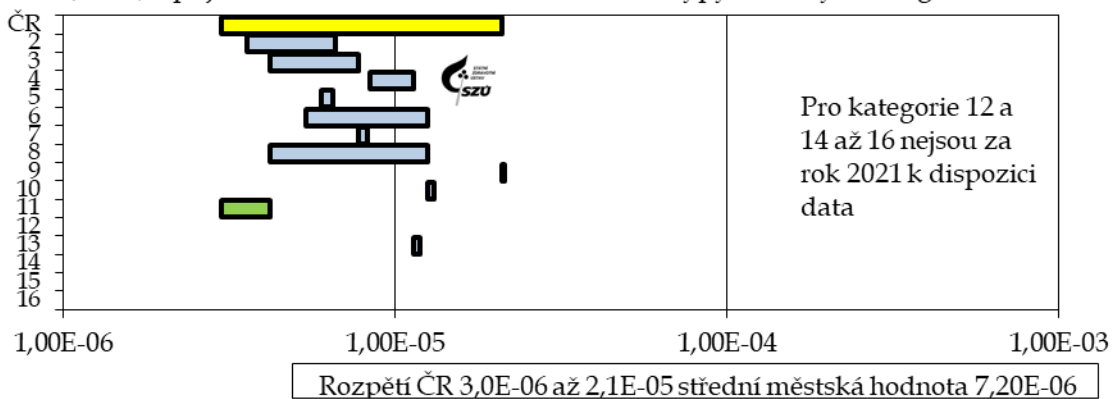
Obr. č. 54 - a, b, c, d, e, f, g, h - 2005 - 2021 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetických, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích



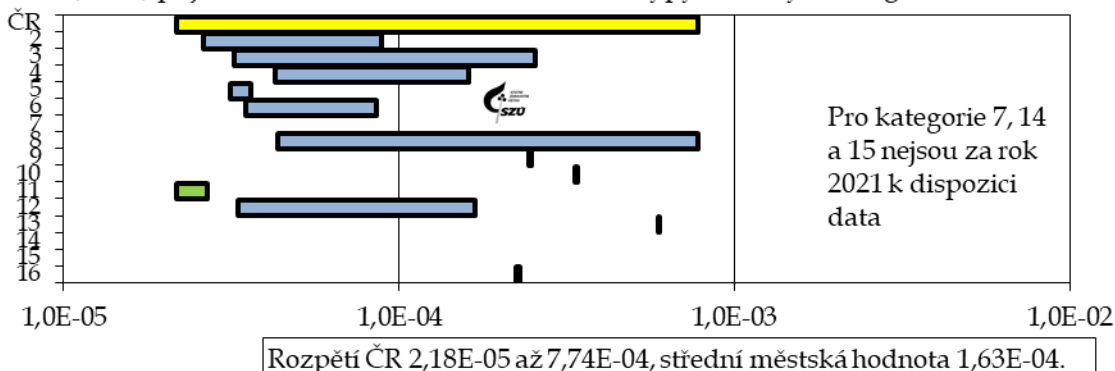
Obr. č. 55 - a, b, c, d, e, f - 2021 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit



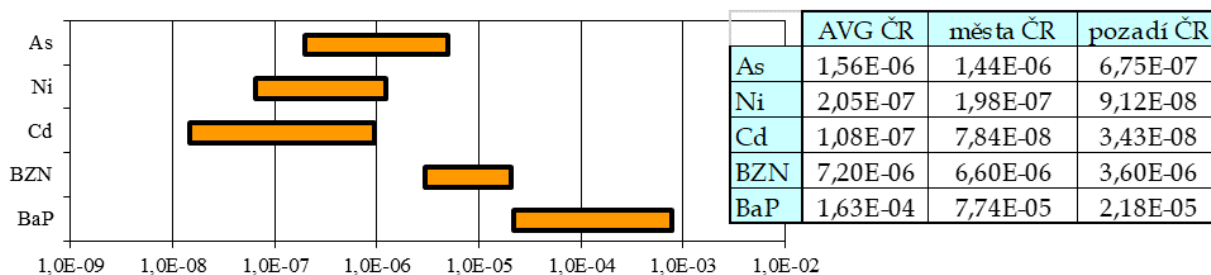
Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu BZN z venk. ovzduší v roce 2021, typy městských kategorií



Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) příjmu BaP z venk. ovzduší v roce 2021, typy městských kategorií



2021 - Průměr za ČR a rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší



Pozn.: Riziko 1,0E-03 (dtto 10⁻³, 1 z 1000) znamená pravděpodobnost zvýšení počtu nádorových onemocnění o 1 případ na 1 000 osob, 1,0E-07 o 1 případ na 10 mil. osob atp.

Seznam obrázků

| | |
|---|-----|
| Obr. č. 1 - 2021 - SO ₂ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 13 |
| Obr. č. 2 - 2021 - SO ₂ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech..... | 13 |
| Obr. č. 3 - 2021 - NO _x , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru..... | 14 |
| Obr. č. 4 - 2021 - NO _x , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech | 14 |
| Obr. č. 5 - 2021 - NO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 15 |
| Obr. č. 6 - 2021 - NO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech..... | 15 |
| Obr. č. 7 - 2021 - NO ₂ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 16 |
| Obr. č. 8 - 2021 - NO ₂ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech..... | 17 |
| Obr. č. 9 - 2021 - PM ₁₀ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 18 |
| Obr. č. 10 - 2021 - PM ₁₀ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech..... | 19 |
| Obr. č. 11 - 2021 - PM _{2,5} , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 20 |
| Obr. č. 12 - 2021 - PM _{2,5} , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech..... | 20 |
| Obr. č. 13 - 2021 - CO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru..... | 21 |
| Obr. č. 14 - 2021 - CO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech | 21 |
| Obr. č. 15 - 2021 - O ₃ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 22 |
| Obr. č. 16 - 2021 - O ₃ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech..... | 22 |
| Obr. č. 17 - 2021 - As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 24 |
| Obr. č. 18 - 2021 - Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru..... | 25 |
| Obr. č. 19 - 2021 - Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 26 |
| Obr. č. 20 - 2021 - Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 27 |
| Obr. č. 21 - 2021 - Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru..... | 28 |
| Obr. č. 22 - 2021 - Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 29 |
| Obr. č. 23 - 2021 - roční průměry hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích | 30 |
| Obr. č. 24 a, b, 2018 - 2021, Sezónní průběhy hmotnostního podílu Ti v měřených frakcích | 30 |
| Obr. č. 25 - 2021 - Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 31 |
| Obr. č. 26 - 2021 - BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru | 33 |
| Obr. č. 27 - 2021 - BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech..... | 34 |
| Obr. č. 28 - 2021 - TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru.. | 35 |
| Obr. č. 29 - 2021 - TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech | 36 |
| Obr. č. 30 - Košetice (JKOS), 2005 - 2021 | 36 |
| Obr. č. 31 - Šrobárova 48 (ASRO), 2005 - 2021 | 36 |
| Obr. č. 32 - Ostrava Radvanice (TORE), 2005 - 2021 | 37 |
| Obr. č. 33 - 2012 - 2021 - průběh ročních hodnot BaP v různých typech lokalit..... | 37 |
| Obr. č. 34 - 2021 - Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit | 40 |
| Obr. č. 35 - 2021 - Střední hodnoty sumy plnění imisních limitů a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit..... | 41 |
| Obr. č. 36 - 2021 - Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit..... | 42 |
| Obr. č. 37 - Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře - nezahrnuté místo) | 90 |
| Obr. č. 38 - Typický průběh pylové sezóny - rok 2021 na stanici v Plzni s vyznačením dominantních pylů | 91 |
| Obr. č. 39 - Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2021 | 92 |
| Obr. č. 40 - Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období..... | 93 |
| Obr. č. 41 - Alergenně málo až středně významné pyly | 93 |
| Obr. č. 42 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2021 - průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách..... | 95 |
| Obr. č. 43 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2021 v jednotlivých lokalitách..... | 99 |
| Obr. č. 44 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry NO ₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality | 104 |
| Obr. č. 45 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry PM ₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality | 105 |
| Obr. č. 46 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích..... | 106 |

| | |
|--|-----|
| Obr. č. 47 - 2021 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlých lokalit | 107 |
| Obr. č. 48 - 2021 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlých lokalit | 107 |
| Obr. č. 49 - 2021 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlých lokalit | 108 |
| Obr. č. 50 - 2021 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlých lokalit | 108 |
| Obr. č. 51 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích | 109 |
| Obr. č. 52 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích | 110 |
| Obr. č. 53 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích | 111 |
| Obr. č. 54 - a, b, c, d, e, f, g, h - 2005 - 2021 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetických, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích | 112 |
| Obr. č. 55 - a, b, c, d, e, f - 2021 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit | 113 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka č. 1. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy | 6 |
| Tabulka č. 2. - Imisní limity (IL) základních sledovaných látek (podle přílohy č. 1 - Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012) ve znění novely č. 172 ze dne 19. 7. 2018 | 10 |
| Tabulka č. 3. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), aktualizace v roce 2018. | 11 |
| Tabulka č. 4. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA] | 35 |
| Tabulka č. 5. - Meze detekce používaných automatizovaných/on-line postupů | 38 |
| Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů | 38 |
| Tabulka č. 7. - Doporučené hladiny AQG WHO a prozatímní cíle (změny - září 2021) | 44 |
| Tabulka č. 8 - Vývoj (2009 - 2021) Průměrné roční koncentrace frakce PM_{10} , úmrtnost a odhad podílu předčasné úmrtnosti v % a odhad počtu předčasně zemřelých - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR | 49 |
| Tabulka č. 9 - Počet roků ztráty života | 49 |
| Tabulka č. 10. - Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika | 53 |
| Tabulka č. 11. - 2021 - Pozad'ová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech | 53 |
| Tabulka č. 12. - Vývoj (2010 - 2021) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel (přidatné případy na 1 rok) | 54 |
| Tabulka č. 13. - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech | 72 |
| Tabulka č. 14. - Zařazení hodnocených stanic do příslušných kategorií a řešené programy | 79 |
| Tabulka č. 15 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2021 pro jednotlivé typy městských kategorií (příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU | 87 |
| Tabulka č. 16 - Definované skupiny pylů podle významnosti rodu | 91 |
| Tabulka č. 17 - Charakteristická období roku a typičtí představitelé sledovaných pylů | 91 |



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

**Subsystem č. I.
Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší**

Odborná zpráva za rok 2021

1. vydání, 118 stran

Vydáno on-line na webových stránkách SZÚ s ISBN 978-80-7071-418-8

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve
vztahu k životnímu prostředí

Subsystem II:
Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody

Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR za rok 2021



Státní zdravotní ústav
Praha, 2022

**Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí**

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav, Praha

Ředitelka ústavu: MUDr. Barbora Macková

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant subsystému II: MUDr. František Kožíšek, CSc.

Řešitelé: Ing. Daniel Weyessa Gari, PhD., MUDr. František Kožíšek, CSc.

Spolupracující organizace: Krajské hygienické stanice

Materiál je zpracován na základě Usnesení vlády ČR č. 369/91

SOUHRN A ZÁVĚRY

Rok 2021 byl již dvacátým osmým rokem rutinního provozu “Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (Monitoringu) i jeho Subsystému II “Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“. Monitoring je realizován podle Usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Veškeré výsledky rozborů pitné vody, které jsou provedeny podle zákona o ochraně veřejného zdraví, musí být vloženy do IS PiVo. Ve zprávě jsou zpracovány údaje popisující jakost pitné vody v celé České republice. Snahou autorů předkládané zprávy bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004 – 2020, a tím byla zajištěna snadná orientace pravidelného čtenáře.

Od roku 2004 jsou většinovým zdrojem dat pro národní zprávu o jakosti pitné vody rozborů zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je provozovatelům uloženo platnou legislativou. Získané údaje jsou provozovatelé povinni převést do předepsané elektronické podoby a neprodleně je předat orgánu ochrany veřejného zdraví, respektive je vložit přímo do IS PiVo. Stejná povinnost je uložena zdravotním ústavům při provádění rozborů v rámci státního zdravotního dozoru.

Podle zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů mohou být do IS PiVo vloženy výsledky rozborů vzorků pouze v tom případě, že jejich analýza byla provedena v laboratoři, která má platné osvědčení o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Průběžnou kontrolu zajištění systému QA/QC v těchto laboratořích provádí orgán vydávající osvědčení (ČIA, SZÚ, ASLAB). Orgán ochrany veřejného zdraví (územní pracoviště KHS) ověřuje, zda laboratoř má předepsané platné osvědčení. Závazným podkladem pro hodnocení jakosti pitné vody je vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů, která transponuje evropskou směrnici Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu.

Základní jednotkou pro posuzování jakosti pitné vody z veřejných vodovodů je zásobovaná oblast definovaná vyhláškou č. 252/2004 Sb. následovně: „Určené území více, jednoho nebo části katastrálního území, ve kterém je lokalizována rozvodná síť, ve které pitná voda pochází z jednoho nebo více zdrojů a její jakost je možno považovat za přibližně stejnou. Voda v této rozvodné síti je dodávána jedním provozovatelem, popřípadě vlastníkem vodovodu pro veřejnou potřebu“.

Ze sítí veřejných vodovodů 4 048 zásobovaných oblastí bylo v roce 2021 provedeno 37 900 odběrů, jejichž rozbohem bylo získáno a do databáze IS PiVo vloženo 1 290 906 hodnot jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů limitovaných nejvyšší mezní hodnotou (NMH) byly překročeny ve 2 170 případech. Mezní hodnoty (MH) ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody a přírodní složení vody nebyly dodrženy v 6 321 nálezech. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,47 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,01 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH klesá obdobně z 2,1 % na 0,31 %.

Podle získaných údajů z IS PiVo bylo v roce 2021 v České republice 38,50 % obyvatel (3 523 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 39,06 % obyvatel (330 oblastí) z povrchových zdrojů a konečně 22,44 % obyvatel (195 oblastí) ze smíšených zdrojů. Data o počtu zásobovaných obyvatel nemusí být úplně přesná.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2021 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 50,56 % a povrchové zdroje 49,44 % [2].

Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,07 mSv/rok. Příjmem pitné vody je tedy čerpáno 7 % obecného limitu (1 mSv/rok) daného vyhláškou č. 236/2016 Sb., o radiační ochraně.

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 2021 byly hlášeny dvě takové události. Jednalo se o dvě potvrzené epidemie z pitné vody. Jedna byla z veřejného vodovodu v Pardubickém kraji, druhá vznikla závadou na vnitřním vodovodu hotelového objektu napojeném na veřejný vodovod v kraji Vysočina.

V údajích o hodnocení příspěvku pitné vody k expoziční zátěži obyvatelstva vybraným škodlivým látkám stejně jako v minulých letech jednoznačně dominuje expozice dusičnanům, která dosahuje hodnoty 7,60 % expozičního limitu pro větší (zásobující nad 5 000 obyvatel) a 8,57 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu (koncentrace v pitné vodě) byly získány hodnoty 7,62 % pro větší, respektive 8,62 % pro menší zásobované oblasti. Expoziční zátěž pro arsen a nikl se pohybuje kolem 1 % (pro arsen 1,46 % u větších a 1,78 % u menších oblastí a pro nikl 1,07 % u větších a 1,49 % u menších oblastí). Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmito látkám proto není možno exaktně hodnotit, s jistotou lze však říci, že je menší než 1 % expozičního limitu. Akutní poškození zdraví obyvatelstva sledovanými kontaminanty zjištěno nebylo. Expozičním limitem se rozumí odhad každodenní expozice lidské populace (včetně citlivých populačních skupin), která podle současných vědeckých poznatků velmi pravděpodobně nepředstavuje žádné riziko nepříznivých účinků, ani když trvá po celý život jedince.

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice 12 organickým látkám z příjmu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Provedené výpočty ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou $1,95 \times 10^{-7}$, což znamená necelé 2 dodatečné případy nádorového onemocnění na 10 milionů obyvatel. Odborná studie publikovaná počátkem roku 2020, která vzala za základ výpočtu vztahu dávka-účinek data z epidemiologických studií o zdravotních účincích vedlejších produktů dezinfekce, však ukazuje, že pitná voda může v ČR způsobovat počet nádorů (močového měchýře) až o dva řády vyšší.

V IS PiVo bylo evidováno 129 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2021 platila výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit (pro ukazatele s NMH), než stanoví platná vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji stanoven pro ukazatel acetochlor ESA (43 oblastí zásobujících celkem 51 522 obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 0,2 – 2,0 µg/l. Na druhém místě byl alachlor ESA (19 oblastí, 9 710 obyvatel, limit 1 – 6 µg/l). Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů pitné vody, bylo nejčastěji pro ukazatele mangan (12 oblastí, 42 650 obyvatel, limit 0,18 – 2,0 mg/l), chloridy (6 oblastí, 2 404 obyvatel, limit 150 – 250 mg/l) a železo (4 oblasti, 89 329 obyvatel, limit 0,30 – 1,00 mg/l).

V 93 oblastech byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 22 oblastech platila výjimka pro 2 ukazatele, v 13 oblastech pro 3 ukazatele, a v 1 oblasti pro 5 ukazatelů. Obyvatelé postižených oblastí jsou o schválených výjimkách povinně informováni, ať už z nich vyplývá či

nevyplývá nějaké omezení spotřeby vody pro některou skupinu obyvatel (obvykle kojence a malé děti nebo těhotné ženy).

Podle záznamů z IS PiVo platil pro 35 zásobovaných oblastí zásobujících 5 456 obyvatel alespoň po část roku 2021 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil ve 20 oblastech (3 575 obyvatel) a omezený zákaz pak v 15 oblastech (1 881 obyvatel).

Z údajů získaných v rámci standardního chodu celostátního monitoringu jakosti vod v letech 2004 až 2014 vyplývalo, že postupně dochází k mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu. Nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno stejné nebo mírně čtenější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou bylo sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů (195 ukazatelů, včetně PL celkem) a častější nalézání vyšších koncentrací těchto látek, a od roku 2021 také zahrnutí 3 součtových ukazatelů do hodnocení (502 překročení NMH).

Do IS PiVo byly rovněž vloženy výsledky rozborů 4 977 odběrů pitné vody provedených v roce 2021 z 2 148 využívaných studní (250 veřejných studní a 1 898 komerčních studní), což znamenalo celkový počet 179 556 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 730 případech ze 110 227 stanovení. Dále bylo zaznamenáno 1 979 případů nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH z 57 189 stanovení.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Year 2021 was the 28th year of the routine operation of the “Environmental Health Monitoring System” (hereinafter Monitoring), based on Resolution No. 369 of the Government of the Czech Republic of 1991. From the very beginning, subsystem II “Health Consequences and Risks from Drinking Water Quality” is part of this Monitoring. The information system and database PiVo (IS PiVo) run by the Ministry of Health of the Czech Republic was used as the data source for this report. As all results of drinking water analyses carried out pursuant to the law on public health protection are to be loaded to the IS PiVo. The data on drinking water quality collected from all over the Czech Republic were available for the purposes of the present report. The authors did their best to provide a document that would be friendly to regular readers, allowing easy comparison of the most recent data with those from 2004 to 2020 thanks to the same manner and form of data presentation. Nevertheless several methodical changes were made in this report in comparison with preceding annual reports, and it is necessary to take it into account to evaluate the trends in water quality.

Since 2004, the main source of drinking water quality data for the nationwide monitoring report have been the water zone operators who are required by law to perform such analyses with the specified scope and frequency. The operators are liable to submit their data in electronic form to the respective local public health authority, i.e. to load the data into the central IS PiVo database. The same is required from the public health institutes when conducting analyses within the public health surveillance.

According to Act 258/2000 on public health protection as last amended, results of analyses can only be entered into the IS PiVo if the samples were analysed by an accredited, authorized or good laboratory practice certified laboratory. Adherence to the QA/QC system in these laboratories is supervised on an ongoing basis by the certifying authorities, i.e. the Czech Accreditation Institute,

National Institute of Public Health and ASLAB, the centre for assessment of adherence to good laboratory practice. The regional Public Health Protection Authorities check whether the laboratory is duly certified. The legally binding instrument for drinking water quality assessment is Decree 252/2004 of the Ministry of Health of the Czech Republic as last amended, transposing the EU Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption.

The basic unit used in the assessment of drinking water quality in the public water supply system is the supply zone (water supply zone) defined by the DWD and Decree 252/2004 as a zone including either several cadastral areas, one cadastral area or its part where a distribution system is located, supplying drinking water that originates from one or more sources and can be considered of approximately the same quality. Water in such a distribution system is supplied by a single water supply system operator or owner for the public use.

As many as 37,900 drinking water samples from the public water supply systems in 4,048 water supply zones were analyzed in 2021 and 1,290,906 pieces of data on drinking water quality indicators were entered into the IS PiVo database. Non-compliance with the maximum limit values for drinking water quality indicators with significance for health was recorded in 2,170 instances. About 6,321 results failed to comply with the limit values for sensorial quality indicators and natural water constituents. The incidence of failure to comply with the limits decreases with the increasing population supplied, i.e. from 0.47 % in the smallest water supply zones serving a population of up to 1,000 to 0.01 % in those serving a population of more than 100,000 for the maximum limit values, and from 2.1 % to 0.31 %, respectively, for the limit values.

In 2021 38.50 % of the population (3,523 water supply zones) were supplied with drinking water produced from groundwater, 39.06 % of the population (330 water supply zones) were supplied with drinking water produced from surface sources and 22.44 % of the population (195 water supply zones) were supplied with drinking water produced from mixed (ground and surface) sources.

According to the information from CZSO (Czech Statistical Office) in 2021 some 50.56 % and 49.44 % of drinking water was produced from groundwater and surface water sources respectively [2].

The presence of natural radionuclides in drinking water results in an effective dose of 0.07 mSv/yr on average. The intake of drinking water thus accounts for 7 % of the general limit (1 mS/yr) specified in Decree 236/2016 on radiation protection as amended.

The Departments of Environmental Health of the Regional Public Health Authorities report on cases of infection, intoxication, or other disease possibly associated with the quality and use of drinking water from the monitored water supply systems and public wells (or wells used to supply the public). Two outbreaks from water supply zones in Pardubice and Vysočina regions were reported in 2021 (in one case the cause was on domestic distribution system in hotel complex).

The assessment of the contribution of selected contaminants from drinking water to total exposure revealed that, similarly as in previous years, exposure to nitrates clearly predominates, reaching 7.60 % and 8.57 % of the exposure limit¹ (calculated from the median) for larger (serving a population of more than 5,000) and smaller water supply zones, respectively, and 7.62 % and 8.62 % of the exposure limit (calculated from the 90% quantile), respectively. The body burden

¹ Exposure limit means tolerable daily intake or acceptable daily intake or reference dose.

of arsenic and nickel is around 1 % if calculated from the 90% quantile (arsenic 1.46 % and 1.78 % for larger and smaller water supply zones respectively, and nickel 1.07 % and 1.49 % for larger and smaller water supply zones respectively). Concentrations of the other contaminants in drinking water often do not reach the detection limits of the respective analytical methods used. Therefore, it is not possible to evaluate exposure to such contaminants with accuracy; nevertheless, it can be said with certainty that it is lower than 1 % of the exposure limit. Any acute damage to health from the monitored contaminants was not observed. By exposure limit is understood an estimate of the daily exposure of the human population (including sensitive population groups) that most probably does not pose any risk of unfavorable effects, although such exposure is lifelong.

The linear non-threshold dose-response model according to the method for health risk assessment was used for calculating the theoretical lifetime excess cancer risk from chronic exposure to 12 organic contaminants from drinking water intake. The calculations revealed that the drinking water intake might theoretically result in an annual excess population cancer risk of about 1.95×10^{-7} , i.e. less than 2 excesses cancer cases per 10 million population. Expert study published early 2020 [10], which dose-response relationship was based on epidemiological data on health impact of disinfection by-products, shows, that drinking water in the Czech Republic may cause higher number of (bladder) cancers, probably even two orders.

In 2021, the IS PiVo listed 129 supply zones with derogation granted by the regional public health authority. Less stringent public health limits (for parameters) than specified by Decree 252/2004 applied most often to the pesticide metabolite acetochlor ESA (43 zones, 51,522 population). The tolerated limit values ranged from 0.2 to 2.0 µg/l. The alachlor ESA moved to second place (19 zones supplying a total of 9,710 population, limit value from 1.0 to 6.0 µg/l). Derogations applied to the following indicators: manganese (12 zones, 42,650 population, limit range 0.18 – 2.0 mg/l), chloride (6 zones, 2,404 population, limit range 150 – 250 mg/l), iron (4 zones, 89,329 population, limit range 0.30 – 1.0 mg/l).

The derogation was applied to one drinking water quality parameter or indicator in 93 zones, to two parameters (indicators) in 22 zones, to three parameters (indicators) in 13 zones, and five parameters (indicators) in one zone. Residents of affected WSZs have to be fully informed about granted (approved) derogation, whether or not it implies any restriction on water consumption for a specified group of the populations (usually infants and young children or pregnant women).

In 35 supply zones serving 5,456 population, the supplied water was prohibited for drinking or cooking purposes at least temporarily in part of the year 2021. Of that in 20 water supply zones (population 3,575) complete prohibition applied and for 15 zones (population 1,881) partial prohibition was imposed.

The obtained data on the drinking water quality within the period 2004 – 2014 showed a tendency towards a slow improvement in drinking water quality from the public water supply systems at the national level – this is true in general, at the country level, and it cannot be ruled out that a considerable worsening or (more probably) improvement may have occurred in some water supply systems – however, the positive trend stopped in 2015, with failures to meet the maximum limit values becoming same or slightly more common than in the previous years. The main reasons are that a sum up parameters and wider range of pesticides and their metabolites (192 pesticides including pesticide total) have been monitored and that higher concentrations have been found more often. The same trend was observed also in 2021.

In 2021, results of analysis of 4,977 drinking water samples representing in total 179,556 pieces of data on drinking water quality parameters and indicators, collected from 2,148 (250 public wells

and 1,898 commercial wells) public and commercial wells were also entered into the database IS PiVo. Among the maximum limit values were exceeded in 730 instances out of 110,227 instances of parameters with the maximum limit values). On the other hand about 57,189 instances of indicator parameters were also recorded with 1,979 failures to comply with the given limit values.

OBSAH

| | |
|---|----|
| SOUHRN A ZÁVĚRY | 1 |
| SUMMARY AND CONCLUSIONS..... | 3 |
| 1. Úvod..... | 7 |
| 2. Metodická část | 7 |
| Monitorované oblasti | 8 |
| Získávání dat a jejich zpracování..... | 8 |
| Systém kontroly a zabezpečení kvality (QA/QC)..... | 12 |
| 3. Výsledky a jejich diskuse..... | 13 |
| A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů | 14 |
| Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti. | 15 |
| Výjimky a zákazy | 17 |
| Hodnocení radiologických ukazatelů..... | 20 |
| B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody | 20 |
| Hodnocení expozice cizorodým látkám..... | 20 |
| Zvýšení počtu nádorových onemocnění | 22 |
| C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních..... | 25 |
| 4. Použitá literatura | 26 |
| 5. Seznam použitých pojmů a zkratek..... | 27 |
| 6. Seznam ukazatelů jakosti pitné vody | 28 |
| 7. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY) | 30 |
| 8.1. Specializovaná studie 1 – Epidemie z pitné vody v České republice za období 2016–2020.. | 91 |
| 8.2. Specializovaná studie 2 – Výsledky screeningového monitoringu výskytu látek typu PFAS v pitné vodě v ČR..... | 99 |

1. ÚVOD

Rok 2021 byl již dvacátým osmým rokem rutinního provozu „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (Monitoringu), který je realizován podle Usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991. Rovněž pro Subsystem II „Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“, který je součástí Monitoringu, byl rok 2021 dvacátým osmým rokem standardního chodu monitorovacích aktivit. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Veškeré výsledky rozborů pitné vody, které jsou provedeny podle zákona o ochraně veřejného zdraví, musí být vloženy do IS PiVo. Ve zprávě jsou zpracovány údaje popisující jakost pitné vody v celé České republice.

Snahou autorů předkládané zprávy bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004 až 2020 [1], a tím byla zajištěna snadná orientace pravidelného čtenáře. Dovolujeme si jen upozornit na změnu ve vyjadřování nedodržení limitní hodnoty (LH), když nedodržení jednotlivých typů LH (NMH, MH, DH) je počítáno ne ze sumy všech LH, ale jen ze sumy příslušných typů LH – k této změně došlo již ve zprávě za rok 2014. Dále upozorňujeme na změnu referenčních hodnot použitých při hodnocení zdravotních rizik v části B (Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody) – k této změně došlo již ve zprávě za rok 2015.

2. METODICKÁ ČÁST

Podle údajů z Českého statistického úřadu bylo v roce 2021 v České republice pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno 96 % z celkového počtu obyvatel [2].

I když tento projekt Systému monitorování je zaměřen na sledování a hodnocení kvality vody z veřejného zásobování, zajímavá je též doplňková informace o celkové spotřebě vody v domácnosti. Tento údaj orientačně naznačuje úroveň hygienického zabezpečení domácností, větší význam však může mít při hodnocení rizika z těkavých látek, které se uvolňují z pitné vody. V důsledku rostoucí ceny vody po roce 1989 spotřeba vody v ČR klesala, v letech 2002 a 2003 se pokles zastavil, potom spotřeba opět mírně poklesla, ale v posledních letech (od 2014) opět dochází k mírnému růstu [2]. Zatímco v roce 1989 činilo specifické množství vody fakturované pro domácnost 171 l/osobu/den, v letech 2002 a 2003 to bylo 103 l/osobu/den, v roce 2016 88,3 l/osobu/den, v roce 2019 90,6 l/osobu/den, v roce 2020 91,1 l/osobu/den a v roce 2021 93,2 l/osobu/den.

Na základě výsledků dotazníkového šetření provedeného v rámci Subsystemu VI Monitoringu v roce 1994 byl od začátku projektu jako standardní předpoklad pro hodnocení zdravotních rizik zvolen denní příjem 1 l pitné vody z vodovodu. V rámci I. etapy studie HELEN (Health, Life Style and Environment) byly v letech 1998 – 2002 získány údaje od 14 241 osob ve věku 45 – 54 let z 27 měst ČR [3]. Na otázku, zda používají pitnou vodu z veřejného vodovodu, odpovědělo kladně 11 638 osob (84,13 %). Z odpovědí na otázku o množství požití pitné vody z vodovodu byly získány tyto údaje: rozpětí 0 – 6 l, medián = 1 l, aritmetický průměr = 1,44 l, směrodatná odchylka = 0,81 l. Obdobné výsledky byly získány i ve II. etapě studie HELEN v letech 2004 – 2005 [14]. Z odpovědí 9 141 osob byl vypočten průměrný denní příjem vody z vodovodu 1,35 l se směrodatnou odchylkou 0,8 l. V této zprávě však byla pro hodnocení rizik použita hodnota denního příjmu 1,5 l vody z vodovodu. Důvod je uveden dále.

Monitorované oblasti

Od roku 2004 jsou v těchto zprávách zpracovávány a v agregované podobě prezentovány údaje ze všech veřejných vodovodů celé České republiky.

Základní jednotkou pro posuzování jakosti pitné vody ve veřejném vodovodu je zásobovaná oblast definovaná vyhláškou č. 252/2004 Sb. jako „Určené území více, jednoho nebo části katastrálního území, ve kterém je lokalizována rozvodná síť, ve které pitná voda pochází z jednoho nebo více zdrojů a její jakost je možno považovat za přibližně stejnou. Voda v této rozvodné síti je dodávána jedním provozovatelem, popřípadě vlastníkem vodovodu pro veřejnou potřebu“. V této zprávě jsou výsledky prezentovány odděleně pro malé a velké vodovody (zásobované oblasti). Malou oblastí se rozumí taková, která zásobuje do 5 000 obyvatel (včetně), velkou oblastí ta, která zásobuje více než 5 000 obyvatel.

V souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb. musí být vzorky pitné vody pro kontrolu odebírány tak, aby byly reprezentativní pro jakost pitné vody spotřebované během celého roku a pro celou vodovodní síť. Odběr se provádí v místech, kde mají být splněny požadavky na jakost pitné vody, tj. tam, kde pitná voda vytéká z kohoutků určených k odběru pro lidskou spotřebu. Pouze pro stanovení ukazatelů taxativně vyjmenovaných ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., u nichž se nepředpokládá, že by se jejich koncentrace mohla během distribuce mezi úpravnou a místem spotřeby zvyšovat, mohou být vzorky pitné vody odebírány alternativně na výstupu z úpravny nebo na vhodných místech vodovodní sítě, například na vodojemu, pokud tím prokazatelně nevznikají změny u naměřené hodnoty daného ukazatele oproti vzorkování na kohoutku.

Získávání dat a jejich zpracování

Od roku 2004 jsou většinovým zdrojem dat pro tuto zprávu rozborů zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou. Získané údaje jsou provozovatelé povinni převést do předepsané elektronické podoby a neprodleně je předat orgánu ochrany veřejného zdraví, respektive je vložit přímo do Informačního systému (IS) PiVo. Stejná povinnost je uložena zdravotním ústavům při provádění rozborů v rámci hygienického dozoru.

IS PiVo je neveřejná webová aplikace, oprávnění uživatelé k ní mají přístup prostřednictvím běžného internetového prohlížeče. Správcem IS je Ministerstvo zdravotnictví ČR, provozován je Ústavem zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS), Odborem správy dat NZIS.

Z údajů shromážděných v IS PiVo je sestavena základní roční databáze, do níž jsou zařazeny výsledky stanovení ukazatelů jakosti pitné vody, které charakterizují běžný stav monitorované vodovodní sítě. Výsledky z období případných havárií jsou již původcem dat označeny jako „havárie“ a do základního zpracování zařazeny nejsou. V roce 2021 byly však jako havarijní označeny jen 4 odběry (3 oblasti, 64 hodnot a žádné překročení). To pochopitelně neodráží reálnou situaci a je to způsobeno tím, že zákon provozovatelům přímo nenařizuje vkládat do databáze také výsledky provedené nad rámec požadavků zákona.

V takto připravené databázi je provedena unifikace jednotek, kontrola hodnot jednotlivých ukazatelů a jejich vazeb na možnosti použité metody. Nevěrohodné záznamy jsou exportovány do zvláštní databáze a jejich správnost je ověřována u pracovníků příslušné krajské hygienické

stanice. Vzhledem k tomu, že ke kontrole je využíván speciální software na odhalování těchto záznamů a že i při vývoji a provozu IS PiVo je věnována trvalá pozornost odhalování a opravě chyb, které při velkém objemu zpracovávaných dat mohou vznikat, lze získané údaje použité pro zpracování této zprávy považovat za věrohodné.

Závazným podkladem pro hodnocení jakosti pitné vody je Vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů, která je harmonizována s evropskou směrnicí Rady 98/83/EC, o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu [5]. Oproti směrnici však česká vyhláška obsahuje více ukazatelů a u několika ukazatelů má přísnější limitní hodnotu, což směrnice připouští.

V uvedené vyhlášce č. 252/2004 Sb. jsou stanoveny závazné ukazatele jakosti pitné vody a jejich limitní hodnoty. Podle svého zdravotního významu mají jednotlivé ukazatele limitní hodnoty různého typu:

Doporučená hodnota (DH) – nezávazná hodnota ukazatele jakosti pitné vody, která stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky.

Mezní hodnota (MH) – hodnota organoleptického ukazatele jakosti pitné vody, jejich přirozených součástí nebo provozních parametrů, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Není-li u ukazatele uvedeno jinak, jedná se o horní hranici rozmezí přípustných hodnot.

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.

Do zpracování byly zařazeny výsledky stanovení všech ukazatelů jakosti pitné vody získané rozborem vzorků odebraných v roce 2021, které byly vloženy do IS PiVo do 30. 03. 2022, ovšem s dvěma výjimkami. Ze zpracování byla vyřazena tato data:

Výsledky stanovení trihalogenmethanů (jednotlivých látek i sumy THM) provedené v laboratoři Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem ať už přímo pro provozovatele vodovodů nebo hygienické stanice nebo jako subdodávka pro jiné laboratoře. Mezi těmito výsledky se objevila řada nepřírodně vysokých hodnot, odporujících všem dosud známým poznatkům o tvorbě THM. Nezávislý audit objednaný ministerstvem zdravotnictví, který proběhl v květnu 2021, zjistil v práci laboratoře řadu nedostatků a výsledky THM v pitné vodě do 14. 1. 2021 označil za nevěrohodné. Proto byly pro rok 2021 vyřazeny vzorky ze 4 vodovodů a z 1 studny, provedené touto laboratoří od 1. 1. do 24. 1. 2021.

Výsledky stanovení volného chloru z úpravny vody Želivka a Praha Podolí (802 hodnot, 755 překročení), protože nejsou relevantní pro vodu konzumovanou spotřebiteli, na kterou se zaměřuje tato zpráva. Zvýšené hodnoty chloru poklesnou v průběhu distribuce vody pod přípustný limit. Protože od roku 2018 se jako jedno z odběrových míst požaduje i výstup vody z úpravny, je možné, že i některé další zvýšené hodnoty chloru zahrnuté do této zprávy pochází z úpravny vody a nejsou proto reprezentativní pro vodu konzumovanou spotřebitelem, nicméně se je v průběhu zpracování dat nepodařilo odfiltrovat.

Pro ukazatele vápník a hořčík nebylo hodnoceno dodržení limitních hodnot, neboť vyhláška č. 252/2004 Sb. u těchto ukazatelů vyžaduje dodržení minimálního obsahu jen u vod, u kterých je při úpravě uměle snižován obsah vápníku nebo hořčíku; limit se nevztahuje na vody s přírodně nízkým obsahem vápníku nebo hořčíku – takové vody by však neměly být agresivní k potrubí.

Součtové ukazatele jakosti pitné vody vyhlášky č. 252/2004 Sb. – polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), trihalogenmethany (THM), dusičnany a dusitany, chlorečnany a chloritany, tetrachlorethen a trichlorethen a pesticidní látky celkem (PL celkem) jsou zpracovávány podle těchto zásad:

- dodané výsledky analýzy vzorku jsou otestovány na přítomnost součtového ukazatele (celkem) a přítomnost dílčích ukazatelů (částí) tohoto ukazatele
- jestliže ukazatel celkem je uveden a ukazatele částí nejsou uvedeny, je ukazatel celkem akceptován (PAU, THM, PL celkem)
- jestliže ukazatel celkem není uveden a zároveň nejsou uvedeny všechny ukazatele částí, pak je ukazatel celkem spočten, pokud součet dodaných (i neúplných) výsledků překračuje limit příslušného součtového ukazatele (PAU)
- jestliže ukazatel celkem je uveden a všechny ukazatele částí jsou také uvedeny, pak je dodaný ukazatel celkem škrtnut a ukazatel celkem je spočten podle zásad sumace (PAU)
- při sumaci hodnot ukazatelů částí se sčítají pouze nálezy s hodnotou nad mezí stanovitelnosti použité analytické metody, je-li nález pod mezí stanovitelnosti, přičte se nula
- součet poměru dusičnanů a dusitanů se počítá, jsou-li ve vzorku stanoveny oba ukazatele nebo jeden z nich má výsledek nad limitní hodnotu
- součet koncentrace chlorečnanů a chloritanů se počítá, jsou-li ve vzorku stanoveny oba ukazatele nebo jeden z nich má výsledek nad limitní hodnotu
- součet koncentrace tetrachloretenu a trichloretenu se počítá, jsou-li ve vzorku stanoveny oba ukazatele nebo jeden z nich má výsledek nad limitní hodnotu.

Ve zprávě za rok 2019 byl poprvé v tabulkách A1 až A3 vedle ukazatele „trihalomethany“ uváděn také ukazatel „trihalomethany – součet“. Výsledek tohoto ukazatele generuje IS PiVo, když jsou v protokolu uvedené hodnoty všech čtyř dílčích ukazatelů (trichlormethanu, tribrommethanu, dibromchlormethanu a bromdichlormethanu) nebo když hodnota jednoho, popř. součet dvou nebo tří těchto ukazatelů je větší než limitní hodnota 100 µg/l.

Výběrové charakteristiky souborů výsledků získaných v roce 2021 jsou zpracovány do tabulek. V tabulkách jsou uvedeny parametrické (aritmetický a geometrický průměr) i neparametrické (medián, 10% a 90% kvantily) veličiny, charakteristiky souborů, minimální a maximální nalezené hodnoty, celkový počet provedených analýz, počet výsledků pod mezí stanovitelnosti (< MS), počet stanovení nevyhovujících limitní hodnotě příslušného ukazatele (> LH), CAS číslo a druh PL u pesticidních ukazatelů. Nálezy pod mezí stanovitelnosti jsou při výpočtech charakteristik souborů nahrazovány poloviční hodnotou meze stanovitelnosti. V souborech obsahujících relativně značný podíl takovýchto výsledků je vypovídací schopnost vypočtených charakteristik snížena a při jejich interpretaci je tedy nutno k této skutečnosti přihlídnout.

Od zprávy za rok 2019 jsou nově hodnoceny tři součtové ukazatele, které dosud hodnoceny nebyly nebo se dostaly do legislativy teprve nedávno (viz vyhláška č. 252/2004 Sb., příloha 1, pozn. 13, 16 a 29). Jedná se o ukazatele „chlorečnany + chloritany“ a „tetrachlorethen +

trichloreten“, u kterých se jedná o prostý součet naměřených hmotnostních koncentrací a jejichž výsledky jsou uvedeny v tabulkách A1 až A3. Dále se jedná o součet poměrů dusíkatých látek, kde se provádí výpočet podle speciálního vzorce a výsledkem je bezrozměrné číslo. V tomto případě musí být dodržena podmínka, aby součet poměrů zjištěného obsahu dusičnanů v mg/l děleného 50 a zjištěného obsahu dusitanů v mg/l děleného 3 byl menší nebo rovný 1. Součtové ukazatele odpovídají svým významem nejvyšší mezní hodnotě, a proto jsme je zahrnuli do celkové statistiky dodržení limitů s NMH.

System kontrol a zabezpečení kvality (QA/QC)

Podle zákona č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů je provozovatel veřejného vodovodu povinen zajistit provedení odběrů vzorků a předepsaných rozborů dodávané pitné vody u držitele osvědčení o akreditaci, držitele osvědčení o správné činnosti laboratoře nebo u držitele autorizace. Průběžnou kontrolu zajištění systému QA/QC v takovýchto laboratořích provádí orgán, který osvědčení vydal (ČIA, ASLAB, SZÚ). Orgán ochrany veřejného zdraví (územní pracoviště KHS) ověřuje, zda laboratoř má platné osvědčení v rozsahu vyžadovaném platnými předpisy. IS PiVo přijímá pouze data pocházející z laboratoří s ověřeným platným osvědčením.

3. VÝSLEDKY A JEJICH DISKUSE

Přehled počtu zásobovaných oblastí, z nichž byly získány a do IS PiVo vloženy údaje (data za rok 2021 vložena do systému do 30. 03. 2022), spolu s počtem odebraných vzorků a získaných dat, rozdělený na větší (zásobující více než 5 000 obyvatel) a menší oblasti, za období posledních pěti let (2017 – 2021) je uveden níže:

| Rok | Oblast zásobuje obyvatel | MONITOROVÁNO | | |
|------|--------------------------|--------------|---------------|------------------|
| | | Oblastí | Odběrů | Hodnot |
| 2021 | > 5 000 | 271 | 13 395 | 405 786 |
| | ≤ 5 000 | 3 777 | 24 505 | 885 120 |
| | Celkem | 4 048 | 37 900 | 1 290 906 |
| 2020 | > 5 000 | 276 | 12 762 | 381 242 |
| | ≤ 5 000 | 3 756 | 23 940 | 845 151 |
| | Celkem | 4 032 | 36 702 | 1 226 393 |
| 2019 | > 5 000 | 271 | 13 403 | 392 977 |
| | ≤ 5 000 | 3 802 | 23 776 | 812 821 |
| | Celkem | 4 073 | 37 179 | 1 205 798 |
| 2018 | > 5 000 | 269 | 12 433 | 366 559 |
| | ≤ 5 000 | 3 817 | 20 759 | 695 836 |
| | Celkem | 4 086 | 33 192 | 1 062 395 |
| 2017 | > 5 000 | 271 | 11 928 | 339 999 |
| | ≤ 5 000 | 3 826 | 21 796 | 684 211 |
| | Celkem | 4 097 | 33 724 | 1 024 210 |

Podrobnější rozložení počtu provedených odběrů a počtu hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2021 v závislosti na počtu obyvatel zásobované oblasti (velikosti vodovodu) je uvedeno na obr. 1.

Z celkového počtu 4 048 monitorovaných zásobovaných oblastí je 3 256 nejmenších oblastí zásobujících do 1 000 obyvatel. Ačkoliv tyto oblasti zásobují pouze méně než 10 % (8,14 %) obyvatel, bylo v nich odebráno 49,77 % vzorků. Přes 80 % obyvatel odebírajících pitnou vodu z veřejného vodovodu je připojeno k větším oblastem, z nichž každá zásobuje více než 5 000 obyvatel. Z celkového počtu 1 290 906 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody bylo 97,23 % dodáno provozovateli veřejných vodovodů, 2,77 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou. V roce 2021 bylo ve veřejných vodovodech sledováno celkem 289 různých ukazatelů, z toho 284 jednotlivých a 5 součtových ukazatelů.

V této kapitole byl po mnoho let uváděn přesný počet obyvatel zásobovaných z monitorovaných oblastí. Kontrolou správnosti těchto dat jsme ale dospěli k závěru, že nejsou úplně spolehlivá a aktuální. Důvodem je jednak skutečnost, že provozovatelé často nemají aktuální informace o počtu zásobovaných obyvatel a údaje v IS PiVo neaktualizují, jednak nepřesný způsob archivace oblastí ze strany hygienické služby v některých případech, kdy dochází ze strany provozovatele ke slučování oblastí.

A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů

Sumární zpracování získaných dat o jakosti pitné vody v síti veřejných vodovodů ve formě sloupcových grafů je na obr. 2 (zahrnuje všechny oblasti), který uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot. Z celkového počtu 164 662 stanovených hodnot zdravotně významných ukazatelů jakosti pitné vody limitovaných NMH v oblastech zásobujících více než 5 000 spotřebitelů byly limity překročeny ve 254 případech (z toho 29 případů se týká pesticidních látek). Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 950 nálezech z celkové počtu 187 892 stanovených hodnot pro MH. Z oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel bylo získáno 468 288 zpracovaných výsledků ukazatelů s NMH, z čehož bylo v 1 500 případech nalezeno překročení NMH (z toho se v 354 případech jednalo o pesticidní látky); překročení MH bylo zaznamenáno u 5 371 stanovení z celkového počtu 294 052 stanovených hodnot pro ukazatele s MH. Pro pesticidní látky (mateřské látky) a jejich relevantní metabolity byla za limitní hodnotu považována hodnota 0,1 µg/l, pro nerelevantní metabolity byly za limitní hodnoty považovány doporučené limitní hodnoty navržené ministerstvem zdravotnictví – to je změna oproti hodnocení používanému do roku 2015 včetně, kdy byla pro všechny pesticidní látky a jejich metabolity (i nerelevantní) uvažována limitní hodnota 0,1 µg/l. Pokud u některých metabolitů není dosud známa jejich relevantnost, považovali jsme je při hodnocení za relevantní.

Z údajů získaných v rámci standardního chodu celostátního monitoringu jakosti pitných vod od roku 2004 vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu. Nicméně v roce 2015 se tento trend v případě ukazatelů s NMH zastavil a od té doby bylo pozorováno stejné nebo mírně čtenější nedodržování limitů než v předešlých letech. Hlavní příčinou bylo sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů a častější nalézání vyšších koncentrací (v roce 2021 byly do IS Pivo vloženy výsledky stanovení 195 různých pesticidních látek, z čehož bylo 141 mateřských látek, 42 relevantních metabolitů, 11 nerelevantních metabolitů a 1 PL celkem). U ukazatelů s MH se zlepšující se trend zastavil v roce 2018, od té doby se četnost nedodržení limitu mírně zvyšuje, přičemž podíl na tom mají především ukazatelé pH, koliformní bakterie, chlor volný a chuť. Je možné, že v případě chuti a koliformních bakterií souvisí nárůst se změnou způsobu odběru vzorků, ke které došlo v roce 2018. Vývoj od roku 2004 ukazuje obr. 3a.

Na obr. 3b je ukázán teoretický stav, jako bychom všechny metabolity pesticidů, tedy relevantní i nerelevantní, posuzovali stejně, tedy jako relevantní s limitní hodnotou 0,1 µg/l. Takto se hodnotily nálezy PL do roku 2015 včetně, viz obr. 3a.

Obr. 4 ukazuje závislost jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody v roce 2021 na velikosti oblasti. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,47 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,01 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH obdobně klesá z 2,10 % na 0,31 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel.

Plnění jednotlivých typů ukazatelů jakosti pitné vody vyrobené z podzemních, povrchových a smíšených zdrojů surové vody v letech 2019 – 2021 ukazuje obr. 5. Nejvyšší četnost překročení NMH byla nalezena vždy u pitné vody vyrobené z podzemních zdrojů (důvodem je jednak mnohem vyšší počet těchto většinou velmi malých zdrojů, jednak méně sofistikovaná úprava), četnost nedodržení NMH i MH u pitné vody vyrobené ze stejného typu zdroje je v menších oblastech vždy několikanásobně větší.

Podle údajů z IS PiVo, které však nemusí být aktuální a zcela spolehlivé, bylo v roce 2021 v České republice 38,50 % obyvatel (3 523 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 39,06 % obyvatel (336 oblastí) z povrchových zdrojů a 22,44 % obyvatel (195 oblastí) ze smíšených (směs povrchové a podzemní vody) zdrojů, viz obr. 6.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2021 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 50,56 % a povrchové zdroje 49,44 % [2].

Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.

V tabulkách A1 – A3 jsou shrnuty výsledky podle jednotlivých ukazatelů. Ukazatele mikrobiologické, biologické a fyzikálně-chemické (vyjma pesticidních látek) jsou uvedeny v tabulkách A1a – A3a, přičemž v tabulce A1a jsou výsledky z vodovodů zásobujících více než 5 000 obyvatel, v tabulce A2a jsou výsledky z vodovodů zásobujících do 5 000 obyvatel a v tabulce A3a jsou výsledky ze všech vodovodů. Pesticidní látky byly, vzhledem k jejich narůstajícímu počtu, vyčleněny do samostatných tabulek (A1b – A3b) dělených podle stejného vzoru.

V tabulce A1a je sumarizováno 339 223 výsledků stanovení ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2021 z větších oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Kromě nedosažení doporučeného rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg), které bylo nalezeno v méně než polovině stanovení (48,92 %), byla nejčastěji překračována MH pro železo (2,64 %), chlor volný (0,90 %) a chuť (0,53 %). Z mikrobiologických ukazatelů jakosti bylo s největší četností nalezeno překročení MH koliformních bakterií (1,39 %). Překročení limitní hodnoty typu NMH (zdravotně nejvýznamnější ukazatelé) bylo zjištěno ve výši 1,49 % pro trichlormethan (chloroform), 0,51 % pro dusičnany, 0,90 % pro dusičnany a dusitany, 0,89 % pro chlorečnany a chloritany a 0,33 % pro chlorečnany. U dalších ukazatelů je procento nedodržení hygienického limitu vždy menší než 0,29 %.

V tabulce A1b je také sumarizováno 66 563 výsledků stanovení ukazatele pesticidní látky získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2021 z oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Překročení limitní hodnoty bylo zjištěno ve výši 1,77 % pro acetochlor ESA (14 překročení ze 789 stanovení), 0,64 % pro alachlor ESA (5 překročení ze 787 stanovení), 4,11 % pro propachlor ESA (3 překročení ze 73 stanovení), a 1,47 % pro DEET (1 překročení z 68 stanovení).

Obdobné zpracování 622 806 dat z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2a. Doporučené rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebylo dosaženo v 73,33 % analýz, časté překročení MH bylo nalezeno u ukazatelů pH (9,98 %), železo (3,00 %), chlor volný (1,98 %), mangan (2,21 %), chuť (0,88 %) a chloridy (1,61 %), z mikrobiologických ukazatelů pak u koliformních bakterií (4,63 %), E coli (1,12 %), intestinálních enterokoků (1,77 %) a MO – živých organismů (0,77 %). K překročení NMH zdravotně významných ukazatelů došlo nejčastěji u ukazatelů chlorečnany (4,39 %), uran (1,73 %), dusičnany (1,55 %), trichlormethan (0,93 %), dusičnany a dusitany (1,35 %), chlorečnany a chloritany (4,33 %) a arsen (0,50 %).

Obdobné zpracování 262 314 dat pro ukazatel pesticidní látky z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2b. K překročení došlo nejčastěji u ukazatele alachlor ESA (3,51 %), acetochlor ESA (2,83 %), propachlor ESA (1,13 %), PL celkem (0,67 %), bentazon (0,42 %) a hexazinon (0,37 %).

Souhrnné hodnocení všech 962 029 (1 787 překročení) hodnot ukazatelů jakosti pitné vody vyjma pesticidních látek získaných v roce 2021 je obsaženo v tabulce A3a. V tomto hodnocení doporučená hodnota rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebyla dosažena v 63,71 % nálezů, nedodržení limitních hodnot v 6,47 % stanovení bylo nalezeno také u ukazatele pH, v 1,59 % u ukazatele chlor volný a ve 2,87 % u ukazatele železo. U tohoto ukazatele byla v 0,61 % stanovení překročena i zvýšená hodnota limitu 0,5 mg/l. Relativně vysoké (4,71 %) je také nedodržení limitu pro celkový chlor, které je dané především nízkou četností stanovení tohoto ukazatele (stanovuje se jen v případech, kdy se k dezinfekci používá přípravek či přípravky generující vázaný chlor) – jednalo se o 2 145 hodnot všech stanovení a 101 případů překročení (62 u velkých vodovodů a 39 u menších vodovodů).

Souhrnné hodnocení všech 328 877 hodnot (a 383 překročení) ukazatelů pesticidní látky získaných v roce 2021 je prezentováno v tabulce A3b. Limitní hodnotu pro mateřské látky a relevantní metabolity (0,1 µg/l) překračuje celkem 216 nálezů u 24 z celkového počtu 183 těchto pesticidních látek. Limitní hodnoty pro nerelevantní metabolity překročily 3 látky z 11, a to ve 141 případech (limitní hodnoty stanovuje v těchto případech individuálně orgán ochrany veřejného zdraví na podkladě hodnocení zdravotních rizik, nicméně pro hodnocení v této zprávě byly použity doporučené limitní hodnoty podle ministerstva zdravotnictví). Ukazatel pesticidní látky celkem byl překročen ve 26 případech. Popsané údaje jsou shrnuty v následující tabulce:

| Druh pesticidní látky | Počet všech ukazatelů | Počet ukazatelů s překročením | Počet překročení limitní hodnoty | Suma všech hodnot |
|------------------------|-----------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| mateřská látka | 141 | 14 | 59 | 214 638 |
| relevantní metabolit | 42 | 10 | 157 | 66 300 |
| nerelevantní metabolit | 11 | 3 | 141 | 42 956 |
| PL celkem | 1 | 1 | 26 | 4 983 |
| celkem | 195 | 28 | 383 | 328 877 |

Porovnání dodržování limitních hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti pitné vody v menších a větších zásobovaných oblastech je v grafické formě uvedeno na obr. 7a až 7d (a – ukazatele mikrobiologické, b – ukazatele s H, c – ukazatele s NMH mimo pesticidy, d – pesticidní látky). Nálezy překročení limitní hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody jsou četnější v menších oblastech (v oblastech zásobujících 5 000 a méně spotřebitelů).

Přítomnost optimálních koncentrací vápníku a hořčíku v pitné vodě má nesporný zdravotní význam [6, 7, 8]. Proto jsou do zprávy samostatně zařazeny údaje o obsahu vápníku a hořčíku v pitné vodě dodávané veřejnými vodovody v roce 2021. Na obr. 8 je znázorněno rozdělení počtu obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu podle mediánu koncentrace hořčíku, vápníku a tvrdosti (Ca+Mg) v dodávané pitné vodě. Pouze 4 % obyvatel jsou zásobována pitnou vodou s optimální doporučenou koncentrací hořčíku (20 – 30 mg/l), 3 % dostávají vodu s vyšší koncentrací. Voda dodávaná 93 % obyvatel zásobovaných z veřejných vodovodů obsahuje hořčík v koncentraci nižší než 20 mg/l, 70 % obyvatel pak nižší než 10 mg/l. Vodu obsahující optimální množství vápníku (40 – 80 mg/l) dodávají vodovody zásobující 28 % obyvatel, 22 % spotřebitelů dostává vodu s vyšším obsahem tohoto prvku a 49 % obyvatel má ve svém vodovodu vodu s obsahem vápníku pod 40 mg/l, 29 % pak s obsahem vápníku nižším než 30 mg/l. Vodou s

optimální tvrdostí (2 – 3,5 mmol/l) je zásobováno 30 % obyvatel, měkčí voda je distribuována 64 % a tvrdší 6 % obyvatel.

Z hlediska zdravotního rizika se jako nejproblematictější jeví ukazatele dusičnany a trichlormethan (chloroform). U těchto ukazatelů byla proto provedena podrobnější analýza dodaných dat. Obsah trichlormethanu byl v roce 2021 stanoven ve vzorcích pitné vody z 3 687 oblastí, získáno bylo 6 418 hodnot, z toho v 68 případech bylo zjištěno překročení NMH (30 µg/l). V 15 oblastech zásobujících celkem 20 118 obyvatel nebyla střední hodnota (medián) stanovené koncentrace menší než NMH. V této skupině je jedna oblast zásobující více než 5 000 obyvatel a jedna oblast zásobující více než 1 000 obyvatel, jedna oblast má výjimku na trichlormethan 70 µg/l, ostatní jsou menší oblasti s nízkým počtem vzorků.

Trichlormethan (chloroform) není externí polutant, vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody a jeho koncentrace je mimo jiné též funkcí času. Proto jsou ve velkých vodovodech s delší sítí a delší dobou zdržení vody v potrubí podmínky pro jeho tvorbu příznivější, pokud se voda chloruje. Dalším důvodem je, že velké vodovody častěji využívají jako surovou povrchovou vodu, která obsahuje více přírodních organických látek, ze kterých chloroform a další vedlejší produkty dezinfekce vznikají, i když se tyto látky ve velké míře při úpravě vody odstraňují.

Obsah dusičnanů v pitné vodě byl v roce 2021 stanoven ve 4 046 oblastech (všech oblastech), získáno bylo 31 187 hodnot. Překročení NMH (50 mg/l) bylo zjištěno v 359 případech. V 50 oblastech (13 500 obyvatel) se nalezená střední hodnota (medián) koncentrace pohybovala v rozmezí 50,05 – 78,35 mg/l, tj. dosáhla či převýšila NMH tohoto ukazatele, 12 z nich má platnou výjimku (mírnější hygienický limit 60 – 80 mg/l). Těchto 12 oblastí zásobuje celkem 4 368 obyvatel. Všech 12 oblastí jsou malé oblasti zásobující do tisíce obyvatel.

Výjimky a zákazy

Mírnější hygienický limit pro ukazatel s NMH než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 104 zásobovaných oblastí (navíc 24 z těchto oblastí má ještě výjimku pro jiný ukazatel s NMH nebo MH). Pro níže v tabulce uvedené ukazatele s NMH platila v roce 2021 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. U 69 oblastí byly příčinou výjimky pesticidní látky, u 35 jiné ukazatele s NMH.

| Ukazatel | Jednotka | Počet oblastí | Počet obyvatel | Limit výjimky v rozmezí | |
|---|----------|---------------|----------------|-------------------------|------|
| | | | | od | do |
| Pesticidní látky a jejich metabolity | | | | | |
| acetochlor ESA | µg/l | 43 | 51 522 | 0,20 | 2,00 |
| alachlor ESA | µg/l | 19 | 9 710 | 1,70 | 6,00 |
| PL celkem | µg/l | 9 | 36 308 | 0,80 | 1,50 |
| hexazinon | µg/l | 8 | 1 297 | 0,20 | 1,00 |
| acetochlor OA | µg/l | 7 | 36 587 | 0,30 | 0,60 |
| atrazin | µg/l | 3 | 814 | 0,25 | 1,00 |
| desethylatrazin | µg/l | 3 | 730 | 0,25 | 1,00 |
| dimethachlor OA | µg/l | 2 | 1 241 | – | 0,50 |
| atrazin-desisopropyl | µg/l | 2 | 164 | – | 1,00 |
| bentazon | µg/l | 2 | 999 | 0,30 | 0,50 |
| acetochlor | µg/l | 1 | 336 | – | 2,00 |

| Ukazatel | Jednotka | Počet oblastí | Počet obyvatel | Limit výjimky v rozmezí | |
|--------------------------------------|----------|---------------|----------------|-------------------------|-------|
| | | | | od | do |
| Pesticidní látky a jejich metabolity | | | | | |
| clopyralid | µg/l | 1 | 799 | — | 0,50 |
| chloridazon-desphenyl | µg/l | 1 | 64 | — | 20,00 |
| chloridazon-methyl desphenyl | µg/l | 1 | 64 | — | 20,00 |

| Ukazatel | Jednotka | Počet oblastí | Počet obyvatel | Limit výjimky v rozmezí | |
|------------------------------|----------|---------------|----------------|-------------------------|-------|
| | | | | od | do |
| <i>Ostatní NMH ukazatele</i> | | | | | |
| dusičnany | mg/l | 23 | 28 151 | 60,00 | 80,00 |
| uran | µg/l | 7 | 1 310 | 20,00 | 65,00 |
| arsen | µg/l | 5 | 817 | 14,00 | 20,00 |
| antimon | µg/l | 2 | 587 | 10,00 | 20,00 |
| selen | µg/l | 2 | 2 884 | 15,00 | 40,00 |
| trichlormethan | µg/l | 1 | 924 | — | 70,00 |

Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů vody pitné, bylo v roce 2021 vydáno orgánem ochrany veřejného zdraví pro následující ukazatele a počty oblastí (31 oblastí).

| Ukazatel | Jednotka | Počet oblastí | Počet obyvatel | Limit výjimky v rozmezí | |
|--------------|----------|---------------|----------------|-------------------------|--------|
| | | | | od | do |
| mangan | mg/l | 12 | 42 650 | 0,18 | 2,00 |
| chloridy | mg/l | 6 | 2 404 | 150,00 | 250,00 |
| železo | mg/l | 4 | 89 329 | 0,30 | 1,00 |
| konduktivita | mS/m | 4 | 732 | 130,00 | 200,00 |
| pH | — | 3 | 116 | 5,20 | 5,80 |
| amonné ionty | mg/l | 3 | 533 | 0,80 | 3,00 |
| sírany | mg/l | 3 | 620 | 300,00 | 330,00 |
| barva | mg/l Pt | 1 | 195 | — | 35,00 |
| Ca+Mg | mmol/l | 1 | 320 | — | 7,10 |
| sodík | mg/l | 1 | 450 | — | 300,00 |

V 93 oblastech (158 542 obyvatel) byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 22 oblastech (30 839 obyvatel) platila výjimka pro 2 ukazatele, ve 13 oblastech (36 929 obyvatel) pro 3 ukazatele, v 1 oblasti (799 obyvatel) pro 5 ukazatelů. Platnou výjimku, ať už pro ukazatel s NMH nebo MH, mělo tedy v roce 2021 celkem 129 oblastí. Uvedené počty obyvatel nemusí být aktuální, a proto zcela přesné.

Pro ukazatele s NMH není možné udělit výjimku na neomezeně dlouhou dobu, ale nejvýše na třikrát tři roky, přičemž poslední (třetí) období musí schválit Evropská komise.

Podle záznamů v IS PiVo platil v 35 zásobovaných oblastech zásobujících 5 456 obyvatel alespoň po část roku 2021 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil ve 20 oblastech (3 575 obyvatel) a omezený zákaz pak v 15 oblastech (1 881 obyvatel). Počty obyvatel nemusí být aktuální.

Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody

V tabulce B3 je uveden přehled hodnot vybraných charakteristik jakosti pitné vody v letech 2017 až 2021 rozdělený na oblasti větší (zásobující více než 5 000 obyvatel) a menší (zásobující do 5 000 obyvatel). Jedná se o četnost překročení limitní hodnoty (LH) pro ukazatele intestinální enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, mikroskopický obraz (MO) – počet organismů, MO – živé organismy, chuť, pach, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele limitované MH, fyzikální, chemické a pesticidní ukazatele limitované NMH, četnost překročení poměr NO₃ a NO₂,

četnost překročení součtu koncentrací chlorečnanů (ClO_3^-) a chloritanů (ClO_2^-) a také tetrachlorethenu (PCE) a trichlorethenu (TCE). Porovnání údajů pro větší (tab. B3a) a menší (tab. B3b) oblasti ukazuje, že poznatek uvedený v předchozích zprávách [1], že v menších oblastech jsou nálezy překročení limitní hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody (s výjimkou chloroformu) čtenější, byl potvrzen i v roce 2021.

Hodnocení radiologických ukazatelů

Po mnoho let bylo součástí Zprávy o kvalitě pitné vody v ČR také hodnocení radiologických ukazatelů, které na základě údajů od provozovatelů a vlastních stanovení vypracovával Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Vzhledem k tomu, že nový atomový zákon (č. 236/2016 Sb.) a jeho prováděcí vyhláška (č. 422/2016 Sb.), které jsou účinné od 1. 1. 2017, výrazně omezil povinnost provozovatelů pravidelného každoročního měření obsahu přírodních radionuklidů ve veškeré dodávané pitné vodě, SÚJB již od roku 2017 nedisponuje výsledky měření radioaktivity v takovém rozsahu jako v předchozích letech. Výsledky, které SÚJB ročně eviduje podle nové právní úpravy, není tedy možno považovat ve vztahu k celkovému zásobování obyvatelstva ČR pitnou vodou za reprezentativní. Z tohoto důvodu již nejsou data SÚJB ve Zprávě o kvalitě pitné vody v ČR počínaje rokem 2018 obsažena. Jak však vyplývá z dříve publikovaných dat, hodnoty obsahu přírodních radionuklidů, které určují radioaktivitu pitné vody v ČR, jsou dlouhodobě neměnné, resp. jejich obsah kolísá jen v rámci statistické chyby dané nejistotou měření. 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) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok).

B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody

Původním úmyslem systému monitorování bylo a je přinášet nejen informace o jakosti dodávané pitné vody, ale také o případném poškození zdraví touto vodou způsobeném. K tomuto přehledu ale nelze využít data z epidemiologického informačního systému EPIDAT o vodou přenosných onemocněních, protože se v naprosté většině případů jedná o sporadické a částečně ze zahraničí importované případy onemocnění, kde věrohodný epidemiologický důkaz o tom, že voda byla skutečně zdrojem nákazy, prakticky neexistuje. Proto je k tomuto účelu využíváno přímé hlášení pracovníků krajských hygienických stanic, zda u sledovaných vodovodů či veřejných nebo komerčních studní byly zaznamenány nějaké potvrzené nebo suspektní případy poškození zdraví (otrava, infekční onemocnění) v rámci epidemického výskytu.

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 2021 byly zaznamenány a hlášeny dvě potvrzené epidemie z pitné vody. Jedna byla z veřejného vodovodu v Pardubickém kraji, druhá vznikla závadou na vnitřním vodovodu hotelového objektu napojeném na veřejný vodovod v kraji Vysočina.

Hodnocení expozice cizorodým látkám

U vybraných zdravotně rizikových kontaminantů (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen, trichlormethan čili chloroform), pro které je stanoven expoziční limit (tj. bezpečný denní příjem), byla hodnocena zátěž obyvatelstva těmito

látkami z příjmu pitné vody. Při hodnocení se (od roku 2015) vychází z předpokladu, že spotřebitel vypije v průměru 1,5 litru pitné vody z veřejné vodovodní sítě. Tato hodnota je vyšší než v předchozích zprávách používané množství 1 litr (do roku 2014), které bylo převzato z výsledků statistického zpracování Dotazníku zdravotního stavu Subsystému 6 Monitoringu z roku 1994 a studie HELEN z let 1998 – 2002 a bylo potvrzeno ve studii individuální spotřeby potravin (SISP) z let 2003 – 2004. V posledních letech ale spotřeba balené vody klesá nebo stagnuje a naopak se zdá, že stoupá konzumace vodovodní vody k přímé spotřebě. Nově zvolená hodnota (1,5 l) je kompromisem mezi původní hodnotou a spotřebou 2 l/den, standardně uvažovanou při hodnocení zdravotních rizik [10]. Jako expoziční limit byla většinou použita hodnota tolerovatelného denního příjmu TDI nebo přípustného denního příjmu ADI podle WHO. Pouze v případech, kdy tyto hodnoty nejsou k dispozici, byl pro výpočet využit expoziční limit podle US EPA (referenční dávka RfD). Expozičním limitem se rozumí odhad každodenní expozice lidské populace (včetně citlivých populačních skupin) ze všech expozičních zdrojů, která velmi pravděpodobně nepředstavuje žádné riziko nepříznivých účinků, ani když trvá po celý život jedince.

Pro výpočet byly použity střední hodnota – medián a hodnota 90% kvantilu stanovených koncentrací sledovaného kontaminantu v každé oblasti. Z vypočtených expozic obyvatel jednotlivých oblastí byl pak vypočten aritmetický průměr vážený počtem obyvatel oblasti.

Získané výsledky pro hodnoty mediánu a 90% kvantilu koncentrací hodnocených látek jsou shrnuty v tabulce B1. Stejně jako v celém minulém období jednoznačně dominuje expozice dusičnanům, která dosahuje hodnoty 7,60 % expozičního limitu pro větší a 8,57 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu byla získána hodnota 7,62 % pro větší a 8,62 % pro menší zásobované oblasti. Tato čísla znamenají, že v ČR vyčerpá spotřebitel pitnou vodou v průměru asi 6 – 9 % z celkové denní dávky (dusičnanů), která je ještě považována za bezpečnou. Hodnotu jednoho procenta expozičního limitu překračuje expoziční zátěž pro arsen a nikl jenom při použití 90 % kvantilu, konkrétně arsen 1,46 % u větších a 1,78 % u menších oblastí a nikl 1,07 % a 1,49 % u větších, resp. menších oblastí. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmto látkám není možno exaktně hodnotit, s jistotou lze však říci, že je menší než 1 % expozičního limitu.

Na obr. 9 je ilustrován vývoj podílu pitné vody na expozici obyvatelstva dusičnanům a trichlormethanu v období let 2019 – 2021. Z obrázku je zřejmé, že střední expozice dusičnanům v uvedeném období se nepatrně zvýšila ze 7,12 % (rok 2019) na 7,77 % (rok 2021). Střední expozice trichlormethanu se pohybuje pod 1 % expozičního limitu (0,71 %, 0,73 % a 0,77 % v letech 2019, 2020 a 2021 v tomto pořadí). Na obrázku jsou data ze všech zásobovaných oblastí.

V tabulce B2 je uvedeno rozdělení expozice obyvatel větších a menších zásobovaných oblastí (vypočtené z hodnot mediánů) hodnoceným látkám z pitné vody. V případě dusičnanů 29,70 % obyvatel oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel vyčerpalo příjmem z pitné vody 10 – 20 % expozičního limitu, 6,3 % obyvatel čerpalo nad 20 % expozičního limitu. V oblastech zásobujících do 5 000 obyvatel 10 – 20 % expozičního limitu čerpalo 24,8 % obyvatel, nad 20 % pak 9,6 % spotřebitelů.

Rozdělení expozice obyvatelstva v roce 2021 je v grafické podobě uvedeno na obr. 10. Více než 10 % expozičního limitu dusičnanů (při použití mediánu z naměřených hodnot) čerpá 36,04 % zásobované populace, u ostatních sledovaných kontaminantů čerpání ani v tom nejhorším případě prakticky nepřesahuje 1 %.

To se týká i pesticidních látek, u kterých byl výpočet proveden pro šest látek či metabolitů, které se nejčastěji nacházejí nad limitní hodnotou nebo které jsou nejčastěji příčinou výjimek (acetochlor ESA, acetochlor OA, alachlor ESA, desethylatrazin, dimethachlor ESA, hexazinon) – ve všech případech, ani při tom nejhorsším expozičním scénáři, nepřispívá pitná voda více než jednou setinou procenta expozičního limitu.

Při hodnocení těchto látek (tj. látek s tzv. prahovým typem účinku) tedy můžeme říci, že nepředpokládáme, že by při expozici pitnou vodou mohlo v ČR dojít k poškození zdraví. Pokud hodnocení rizika pro vodovody, kde je limit těchto látek překračován a musí být udělena výjimka, definuje určitou skupinu spotřebitelů jako ohroženou (obvykle kojenci a malé děti nebo těhotné ženy), je tato skupina ze zásobování vyloučena nebo příjem takové vody omezen způsobem, aby nemohlo dojít k poškození zdraví.

Zvýšení počtu nádorových onemocnění

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice cizorodým chemickým látkám z příjmu pitné vody byla použita metoda hodnocení zdravotního rizika, resp. lineární bezprahový model vztahu mezi dávkou a účinkem. Při výpočtu ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika se vycházelo ze současných standardních předpokladů: průměrná hmotnost člověka 70 kg, střední délka života 70 roků, celoživotní expozice (která je pak přepočtena na roční expozici a riziko) a střední spotřeba pitné vody 1,5 l/den. Jako střední koncentrace chemického kontaminantu byl uvažován medián souboru zjištěných koncentrací. Z ukazatelů jakosti pitné vody vyhlášky č. 252/2004 Sb. byly k hodnocení vybrány látky, které jsou známými či potenciálními karcinogeny a pro které je k dispozici směrnice rakovinného rizika pro příjem ústy (Oral Slope Factor): 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. Směrnice rakovinného rizika byly převzaty z materiálu US EPA [9]. Protože neexistuje dostatek informací o účinku sledovaných látek podávaných ve směsi v koncentracích, ve kterých jsou tyto látky nalézány v pitné vodě, bylo podle doporučení US EPA uvažováno prosté sčítání účinků jednotlivých látek, nikoliv jejich násobení nebo rušení.

Pro každou zásobovanou oblast byly vypočteny dvě hodnoty odhadu příspěvku zvýšení rizika vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivé sledované kontaminanty lišící se interpretací nálezů s hodnotou pod mezí stanovitelnosti:

a) minimální R_{min} – hodnoty pod mezí stanovitelnosti byly nahrazeny nulou; v případě, že většina výsledků stanovení cizorodé látky ležela pod mezí stanovitelnosti analytické metody, nebyl tedy příspěvek této látky do hodnocení zahrnut;

b) maximální R_{max} – hodnoty pod mezí stanovitelnosti byly nahrazeny hodnotou meze stanovitelnosti; v případě, že většina výsledků stanovení cizorodé látky ležela pod mezí stanovitelnosti analytické metody, byla pro výpočet použita hodnota meze stanovitelnosti.

V případě, že více než polovina výsledků stanovení cizorodé látky ležela nad mezí stanovitelnosti analytické metody, pak hodnota $R_{min} = R_{max}$ byla vypočtena z mediánu příslušného souboru stanovených koncentrací. Celkový odhad zvýšení rizika vzniku nádorového onemocnění pro uvažovanou oblast R_{min} a R_{max} byl pak vypočten jako součet příspěvků všech hodnocených kontaminantů.

Rozpětí středních hodnot R_{min} a R_{max} , získaných jako aritmetický průměr hodnot R_{min} , resp. R_{max} z jednotlivých oblastí vážený počtem obyvatel příslušné oblasti, pro hodnocené ukazatele je

na obr. 11. U žádné z hodnocených látek nedosahuje roční příspěvek k teoretickému zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice z příjmu pitné vody hodnoty 10^{-8} , R_{max} dosahuje hodnot řádu 10^{-8} pro bromdichlormethan, dibromchlormethan, chlorethen a trichlorethen. Pravděpodobnost rizika vzniku onemocnění v řádu 10^{-8} znamená, že pokud by takovou vodu pilo po celý život 10^8 (čili sto miliónů) osob, existuje riziko, že v důsledku požívání této vody onemocní nádorovým onemocněním méně než deset z nich.

Výpočty celkového odhadu rizika (při nejhorší uvažované variantě R_{max}) ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou $1,95 \times 10^{-7}$, což znamená necelé 2 dodatečné případy nádorového onemocnění na 10 milionů obyvatel.

Analýza nejistot provedeného odhadu:

Výpočty expozice a rizika byly provedeny podle standardního postupu. Nicméně použité proměnné, které zahrnují důležité faktory určující expozici, jsou vždy zatíženy určitou mírou nejistoty, kterou je obtížné kvantifikovat. Proto je zde uvedena analýza na úrovni slovního popisu.

Faktory, které mohly vést k přecenění rizika:

- a) Frekvence expozice byla počítána 365 dní v roce, i když většina obyvatel tráví určitou část roku (5 – 10 %) mimo bydliště.
- b) Použitá průměrná hmotnost člověka 70 kg se vztahuje k celé populaci, pro českou dospělou populaci bude tento údaj vyšší.

Faktory, které mohly vést k podcenění rizika:

- a) Dříve uvažovaná spotřeba 1 l/osobu/den sice vycházela z dotazníkové studie provedené před 10–20 lety ve městech monitorovaných v Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, ale jednalo se o vodu požitou bez úpravy. S vodou požitou ve formě teplých nápojů, polévek a jiné stravy by byla celková spotřeba pitné vody vyšší, průměrně mezi 1–2 litry na den. Proto byl údaj o spotřebě v roce 2015 navýšen (1,5 l/den), ale aktuální národní data o celkové spotřebě pitné vody z vodovodu chybí.
- b) Vzhledem k nízkému bodu varu patří některé z uvažovaných polutantů mezi těkavé organické látky přestupující lehce z vody do ovzduší a nejvýznamnější expoziční cestou není u nich požívání vody, ale inhalace (a kožní resorpce) při koupání, sprchování, mytí nádobí apod. Zahraniční studie dokazují, že přijatá dávka inhalační a dermální cestou je minimálně stejná, spíše však několikanásobně vyšší než dávka při požití 2 litrů vody. Tyto významné cesty expozice však nebyly při výpočtu expozice v tomto případě uvažovány, protože chybí specifické údaje o typickém chování české populace při využití vody v domácnosti (např. délka sprchování, větrání koupelen atd.).
- c) Zde uvažovaná průměrná hmotnost člověka (70 kg) neplatí po celou střední délku života. U dětské populace je při stejné koncentraci polutantu ve vodě – a to i při nižší spotřebě – dávka na jednotku hmotnosti vyšší. Tímto zpřesněným výpočtem lze získat průměrnou celoživotní denní dávku až o řád vyšší, ale za předpokladu, že člověk bude dané koncentraci hodnoceného polutantu exponován po celý život, což není příliš pravděpodobné.
- d) Ze skupiny látek označovaných jako vedlejší produkty dezinfekce vody byly do výpočtu zahrnuty jen tři látky (trihalogenmethany mimo chloroform), které se na jednu stranu

pravidelně sledují a o jejichž výskytu v pitné vodě jsou k dispozici konkrétní údaje, na druhou stranu je u nich známý vztah mezi dávkou a účinkem (směrnice rakovinového rizika). Ale jen skupina vedlejších produktů chlorace obsahuje nejméně několik desítek dalších látek různého typu, jejichž mutagenní a toxická potence může být s trihalogenmethany srovnatelná či dokonce vyšší, ale jejich koncentrace v pitné vodě je mnohem nižší. Zdravotní dopad expozice vedlejším produktům dezinfekce v pitné vodě bude tedy širší než námi hodnocený účinek tří látek z této směsi, jak i vyplývá z nové evropské studie.

Počátkem roku 2020 byla publikována studie [11], která se poprvé na úrovni celé Evropské unie (EU) pokusila odhadnout dopad vedlejších produktů dezinfekce pitné vody na zdraví obyvatel, resp. na 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 surogát celé směsi vedlejších produktů. Jako základ výpočtu zdravotního dopadu pak nebrala toxikologické údaje o jednotlivých THM, ale data z meta-analýz epidemiologických studií o vlivu vedlejších produktů dezinfekce (měřených jako THM) na výskyt nádorů močového měchýře v populaci. Na základě těchto dat (pro ČR se počítalo se střední koncentrací THM 12,8 µg/l; údaje z jednotlivých vodovodů byly váženy počtem zásobovaných obyvatel) bylo vypočteno, že expozice vedlejším produktům dezinfekce v pitné vodě vede v ČR ročně ke vzniku 138 případů (95 % CI: 70 – 204) nádorů močového měchýře, což je 5 % případů tohoto nádoru, které jsou každým rokem u nás nově diagnostikovány.

C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních

V rámci celostátního monitoringu jakosti vod jsou v IS PiVo rovněž sbírány 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). Přehled těchto dat získaných v posledních čtyřech letech (2018 – 2021) uvádí následující tabulka:

| Rok | Studna | Monitorováno | | |
|------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| | | studní | odběrů | hodnot |
| 2021 | veřejná | 250 | 653 | 24 450 |
| | komerční | 1 898 | 4 324 | 155 106 |
| | celkem | 2 148 | 4 977 | 179 556 |
| 2020 | veřejná | 248 | 652 | 24 602 |
| | komerční | 1 939 | 4 416 | 143 307 |
| | celkem | 2 187 | 5 068 | 167 909 |
| 2019 | veřejná | 296 | 836 | 26 097 |
| | komerční | 2 177 | 5 030 | 161 108 |
| | celkem | 2 473 | 5 866 | 187 205 |
| 2018 | veřejná | 309 | 767 | 24 283 |
| | komerční | 2 235 | 5 051 | 146 348 |
| | celkem | 2 544 | 5 818 | 170 631 |

V roce 2021 bylo z 250 veřejných a 1 898 komerčních sledovaných studní provedeno 4 977 odběrů vzorků vody a jejich analýzou získáno 179 556 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody; celkem se jedná o 302 různých ukazatelů, z čehož bylo 9 mikrobiologických, 288 chemických (včetně 208 pesticidních látek) a 5 součtových ukazatelů. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 730 případech ze 110 227 stanovení. Dále bylo zaznamenáno 1 979 případů nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH z celkového počtu 57 189 stanovení.

Poměrně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody: intestinální enterokoky (3,92 %), *Escherichia coli* (2,70 %), koliformní bakterie (9,12 %), *Clostridium perfringens* (0,63 %). Z dalších pak byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty ukazatelů pH (13,28 %), mangan (8,56 %), chloridy (4,95 %), dusičnany (2,61 %), chlorečnany (7,16 %), chlor volný (2,38 %) či trichlormethan (0,59 %), dále pak uran (1,92 %), acetochlor ESA (2,81 %), pesticidní látky celkem (1,71 %), desethylatrazin (1,26 %) a alachlor ESA (1,25 %). Z celkového počtu 179 556 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody 97,68 % bylo dodáno provozovateli studny, 2,32 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

Mírnější hygienický limit (výjimka) než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 27 studní (11 veřejných a 16 komerčních).

Obr. 12 uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot NMH a MH ve studnách v roce 2021. Na obr. 13 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách v letech 2004 – 2021. Nedodržení NMH kleslo ze 2,23 % v roce 2004 na 0,66 % v roce 2021. Obdobně nedodržení MH kleslo z 8,08 % v roce 2004 na 3,46 % v roce 2021.

4. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Gari D.W., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2020. SZÚ, Praha 2021.*
- [2] Údaje o vodovodech a kanalizacích za rok 2021 podle krajů. Český statistický úřad (ČSÚ). Staženo 6. 5. 2022, [webové stránky ČSÚ - Vodovody, kanalizace a vodní toky - 2021](#).
- [3] Kratěnová J., Žejglicová K., Malý M., Mašatová T., E. Švandová: Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN, Vybrané ukazatele demografické a zdravotní statistiky). Odborná zpráva za rok 2003. SZÚ, Praha 2004.
- [4] Kratěnová J., Žejglicová K., Malý M., Vandasová Z., M. Lustigová: Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN). Odborná zpráva za rok 2005. SZÚ, Praha 2006.
- [5] Směrnice Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. OJ L 330/32, 5. 12. 1998.
- [6] Kožíšek F.: Zdravotní význam „tvrdosti“ pitné vody. Výzkumná zpráva SZÚ. Praha 2003.
- [7] Cotruvo J., Bartram J. (eds.): Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance. World Health Organization, Geneva 2009.
http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf.
- [8] Kožíšek F.: Proč nemá být pitná voda ani moc měkká, ani moc tvrdá? In: Dobiáš P. (ed.) Sborník z 16. ročníku konference PITNÁ VODA 2022, konané v Táboře 23.-26.5.2022; str. 163-174. Vydal ENVI-PUR, Praha 2022; ISBN 978-80-905059-9-5.
- [9] US EPA: IRIS Database – Chemicals. <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/search/index.cfm>?
- [10] Autorizační návod SZÚ AN 16/04 k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám v pitné vodě. Verze 6, duben 2022.
http://www.szu.cz/uploads/documents/ska/autorizace/AN_16_04_verze_6.pdf
- [11] Evlampidou I., Font-Ribera L., Rojas-Rueda D., Gracia-Lavedan E., Costet N., Pearce N., Vineis P., Jaakkola J.J.K., Delloye F., Makris K.C., Stephanou E.G., Kargaki S., Kozisek F., Sigsgaard T., Hansen B., Schullehner J., Nahkur R., Galey C, Zwiener Ch., Vargha M., Righi E., Aggazzotti G., Kalnina G., Grazuleviciene R., Polanska K., Gubkova D., Bitenc K., Goslan E.H., Kogevinas M., Villanueva C.M.: Trihalomethanes in drinking water and bladder cancer burden in the European Union. *Environmental Health Perspectives*, 2020, 128(1): 017001, DOI 10.1289/EHP4495.

(* Všechny zprávy o kvalitě pitné vody v ČR od roku 2004 lze nalézt na webových stránkách SZÚ:
[Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí \(szu.cz\)](#).

5. SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK

(Abbreviations)

| | |
|-----------------------------------|---|
| ADI | přijatelný denní příjem (acceptable daily intake) |
| ADI [%] | podíl z ADI v procentech přijímaný pitnou vodou (proportion of ADI in % ingested through drinking water) |
| ASLAB | Akreditační středisko pro hydroanalytické laboratoře (Accreditation centre for hydroanalytical laboratories) |
| DH | doporučená hodnota (recommended value) |
| Expoziční limity (exposure limit) | expoziční dávka, která při každodenním příjmu po dobu předpokládaného života člověka nebude mít statisticky průkazné škodlivé účinky. Jsou definovány WHO a komisí JECFA FAO/WHO jako ADI (přijatelný denní příjem), TDI (tolerovatelný denní příjem), PTWI (provizorní tolerovatelný týdenní příjem), PMTDI (provizorní maximální tolerovatelný denní příjem) nebo organizací US EPA jako RfD (referenční dávka) |
| KHS | krajská hygienická stanice (Regional Public Health Authority) |
| Kvantil (p-procentní) | hodnota, pro kterou je kumulativní distribuční funkce souboru rovna právě p % (50% kvantil medián) – (quintiles are points taken at regular intervals from the cumulative distribution function of a random variables or a value which divides a set of data in to equal proportions – 50% quintile = median) |
| LH | limitní hodnota (general limit value) |
| Medián | viz kvantil – obvykle je to hodnota prostředního prvku souboru uspořádaného podle velikosti (median – middle value in a range of values arranged in sequence by size) |
| MO | mikroskopický obraz (microscopic analysis) |
| MS | mez stanovitelnosti (LOQ – limit of quantification) |
| MH | mezní hodnota (limit value of indicator) |
| NMH | nejvyšší mezní hodnota (maximal limit value, parametric value) |
| SÚJB | Státní úřad pro jadernou bezpečnost (State Office for Nuclear Safety) |
| System QA/QC | system plánovaných a systematicky prováděných činností laboratoře zabezpečující uspokojení požadavků na jakost (Quality Assurance/Quality Control) |
| SZÚ | Státní zdravotní ústav (National Institute of Public Health, Czech Republic) |
| TDI | tolerovatelný denní příjem (tolerable daily intake) |
| WHO | Světová zdravotnická organizace (World Health Organization) |
| PL celkem | pesticidní látky celkem (total pesticides) |
| ML | mateřská látka pesticidu (pesticide mother compound) |
| RM | relevantní metabolit pesticidní látky (relevant metabolite of pesticide) |
| NM | nerrelevantní metabolit pesticidní látky (non-relevant metabolite of pesticide) |
| N | nedostatek údajů (deficiency of data/data not available) |
| PMS | většina výsledků stanovení pod mezí stanovitelnosti, nehodnoceno (most results below the limit of quantification – not evaluated) |

6. SEZNAM UKAZATELŮ JAKOSTI PITNÉ VODY

(podle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů)

Drinking water quality parameters and indicators according to Czech Decree 252/2004 Coll. as amended.

| č. | UKAZATEL | INDICATOR | Typ LH (type of limit value) |
|----|---------------------------|-------------------------|------------------------------|
| 1 | Clostridium perfringens | Clostridium perfringens | MH |
| 2 | intestinální enterokoky | Enterococci | NMH |
| 3 | Escherichia coli | Escherichia coli | NMH |
| 4 | koliformní bakterie | Coliform. bact. | MH |
| 5 | MO – abioseston | Abiosestone | MH |
| 6 | MO – počet organismů | Total algae | MH |
| 7 | MO – živé organismy | Live algae | MH |
| 8 | počty kolonií při 22 °C | Colony count 22 °C | MH |
| 9 | počty kolonií při 36 °C | Colony count 36 °C | MH |
| 10 | Pseudomonas aeruginosa | Pseudomonas aeruginosa | NMH |
| 11 | 1,2-dichlorethan | 1,2-dichloroethane | NMH |
| 12 | akrylamid | Acrylamide | NMH |
| 13 | amonné ionty | Ammonium ions | MH |
| 14 | antimon | Antimony | NMH |
| 15 | arsen | Arsenic | NMH |
| 16 | barva | Colour | MH |
| 17 | benzen | Benzene | NMH |
| 18 | benzo(a)pyren | Benzo(a)pyrene | NMH |
| 19 | beryllium | Beryllium | NMH |
| 20 | bor | Boron | NMH |
| 21 | bromičnany | Bromate | NMH |
| 22 | celkový organický uhlík | Total organic carbon | MH |
| 23 | dusičnany | Nitrate | NMH |
| 24 | dusitany | Nitrite | NMH |
| 25 | epichlorhydrin | Epichlorhydrin | NMH |
| 26 | fluoridy | Fluoride | NMH |
| 27 | hliník | Aluminium | MH |
| 28 | hořčík | Magnesium | MH, DH |
| 29 | CHSK-Mn | COD-Mn | MH |
| 30 | chlor volný | Chlorine residual | MH |
| 31 | chlorečnany | Chlorate | NMH |
| 32 | chlorethen (vinylchlorid) | Chlorethene | NMH |
| 33 | chloridy | Chloride | MH |
| 34 | chloritany | Chlorite | NMH |
| 35 | chrom | Chromium | NMH |

| č. | UKAZATEL | INDICATOR | Typ LH (type of limit value) |
|----|------------------------------|--------------------|------------------------------|
| 36 | chuť | Taste | MH |
| 37 | kadmium | Cadmium | NMH |
| 38 | konduktivita | Conductivity | MH |
| 39 | kyanidy celkové | Cyanide | NMH |
| 40 | mangan | Manganese | MH |
| 41 | měď | Copper | NMH |
| 42 | microcystin-LR | Microcystine-LR | NMH |
| 43 | nikl | Nickel | NMH |
| 44 | olovo | Lead | NMH |
| 45 | ozon | Ozone | NMH |
| 46 | pach | Odour | MH |
| 47 | pesticidní látky | Pesticides | NMH |
| 48 | PL celkem | Pesticides – Total | NMH |
| 49 | pH | pH | MH |
| 50 | polycykl. aromat. uhlovodíky | PAH | NMH |
| 51 | rtuť | Mercury | NMH |
| 52 | selen | Selenium | NMH |
| 53 | sírany | Sulfate | MH |
| 54 | sodík | Sodium | MH |
| 55 | stříbro | Silver | NMH |
| 56 | teplota | Temperature | DH |
| 57 | tetrachlorethen | Tetrachlorethene | NMH |
| 58 | trihalomethany | THM | NMH |
| 59 | trichlorethen | Trichlorethene | NMH |
| 60 | trichlormethan | Chloroform | NMH |
| 61 | uran | Uranium | NMH |
| 62 | vápník | Calcium | MH, DH |
| 63 | vápník a hořčík | Hardness | DH |
| 64 | zákal | Turbidity | MH |
| 65 | železo | Iron | MH |

7. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)

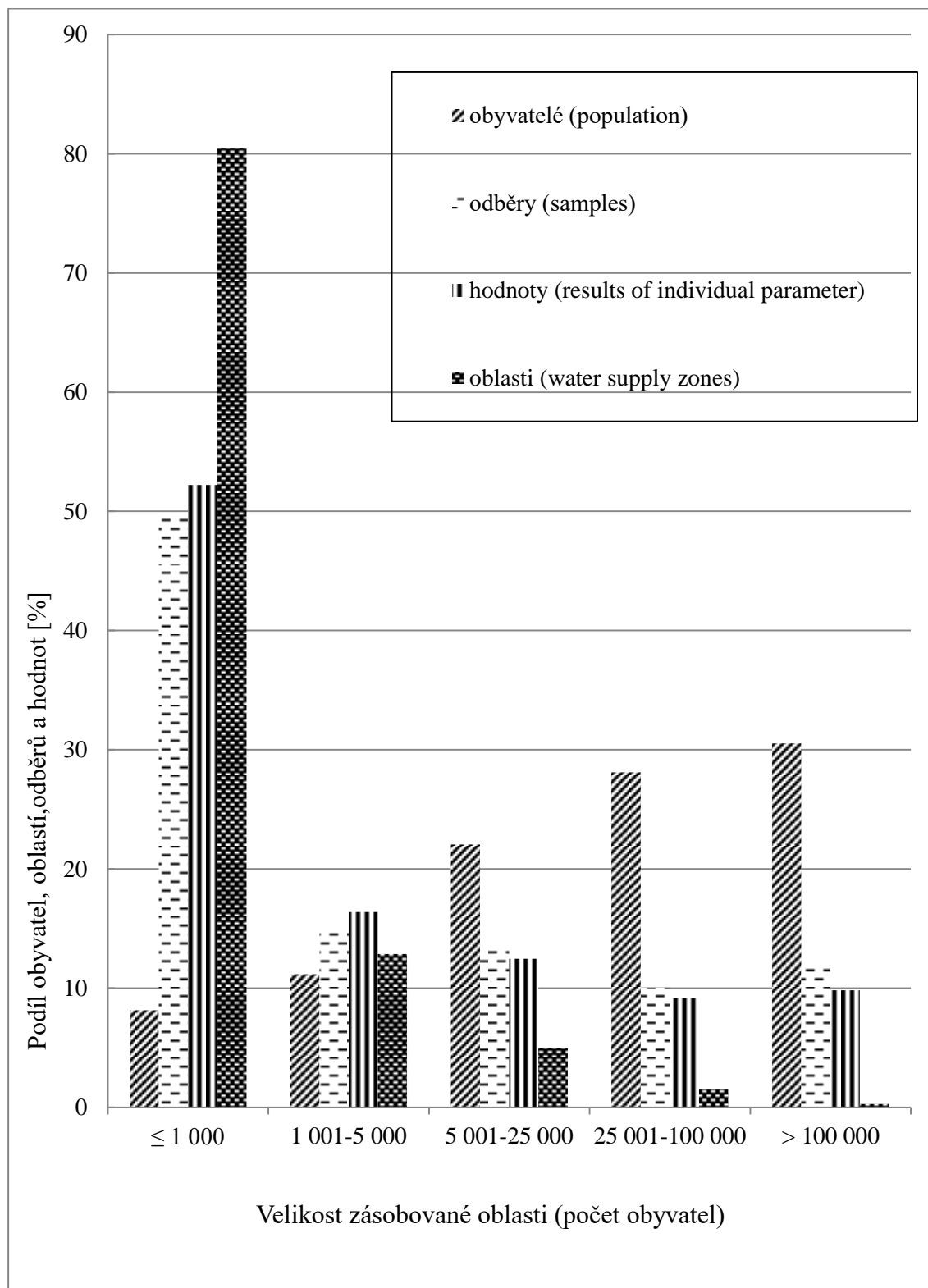
(Annexes – figures and tables)

| Obr. Tab. | Název grafu Title of the figure | strana page |
|---|--|----------------|
| 1 | Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2021 | 29 |
| 2 | Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující > 5 000 osob a oblasti zásobující ≤ 5 000 osob. Rok 2021 | 30 |
| 3a | Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2021 | 31 |
| 3b | Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob (NMH), s jiným způsobem hodnocení pesticidních látek. 2016 – 2021 | 32 |
| 4 | Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2021 | 33 |
| 5 | Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2019 – 2021 | 33 |
| 6 | Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2021 | 34 |
| 7a | Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2021 | 34 |
| 7b | Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2021 | 35 |
| 7c | Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2021 | 36 |
| 7d | Vybrané pesticidní ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2021 | 37 |
| 8 | Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2021 | 38 |
| 9 | Podíl pitné vody na expozici obyvat. vybraným látkám (% expozič. limitu). Rok 2019 – 2021 | 39 |
| 10 | Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2021 | 39 |
| 11 | Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2021 | 40 |
| 12 | Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2021 | 41 |
| 13 | Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004 – 2021 | 42 |
| Název tabulky (Title of the table) | | |
| A1a | Jakost pitné vody (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2021 | 43 |
| A1b | Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2021 | 47 |
| A2a | Jakost pitné vody (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2021 | 54 |
| A2b | Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2021 | 58 |
| A3a | Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2021 | 65 |
| A3b | Jakost pitné vody – ukazatele PL (všechny oblasti). Rok 2021 | 69 |
| B1 | Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2021 | 76 |
| B2 | Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2021 | 76 |
| B3 | Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2018 – 2021 | 77 |
| C1a | Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2021 | 78 |
| C1b | Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních – ukazatele PL. Rok 2021 | 82 |

English titles are provided in each figure or table – see following pages.

Obr. 1. Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu oblastí, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2021

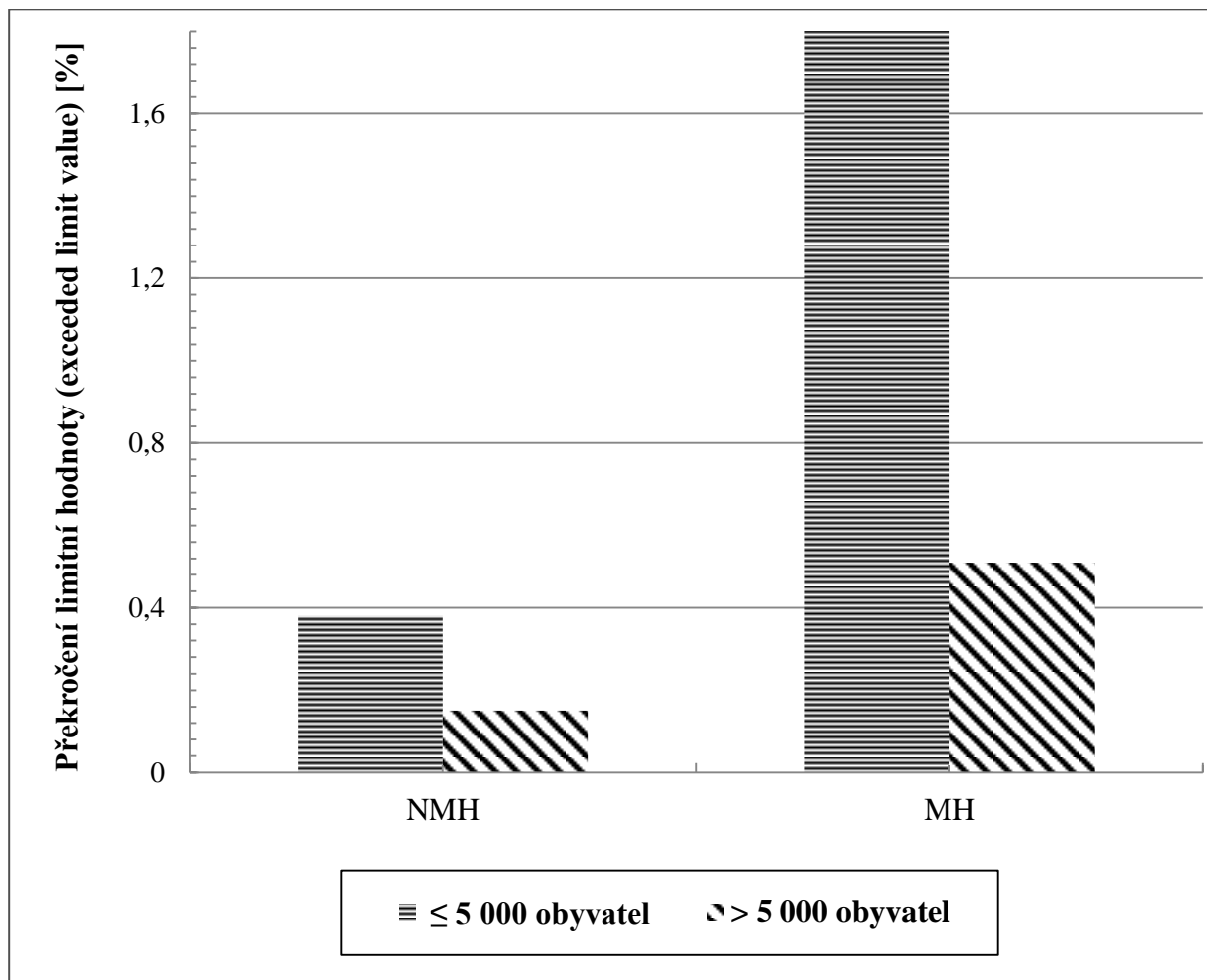
Fig. 1. Distribution on the supplied population, water supply zones, samples and obtained results of individual parameters according to the size of supply zone. 2021



Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5 000 osob a oblasti zásobující do 5 000 osob. Rok 2021

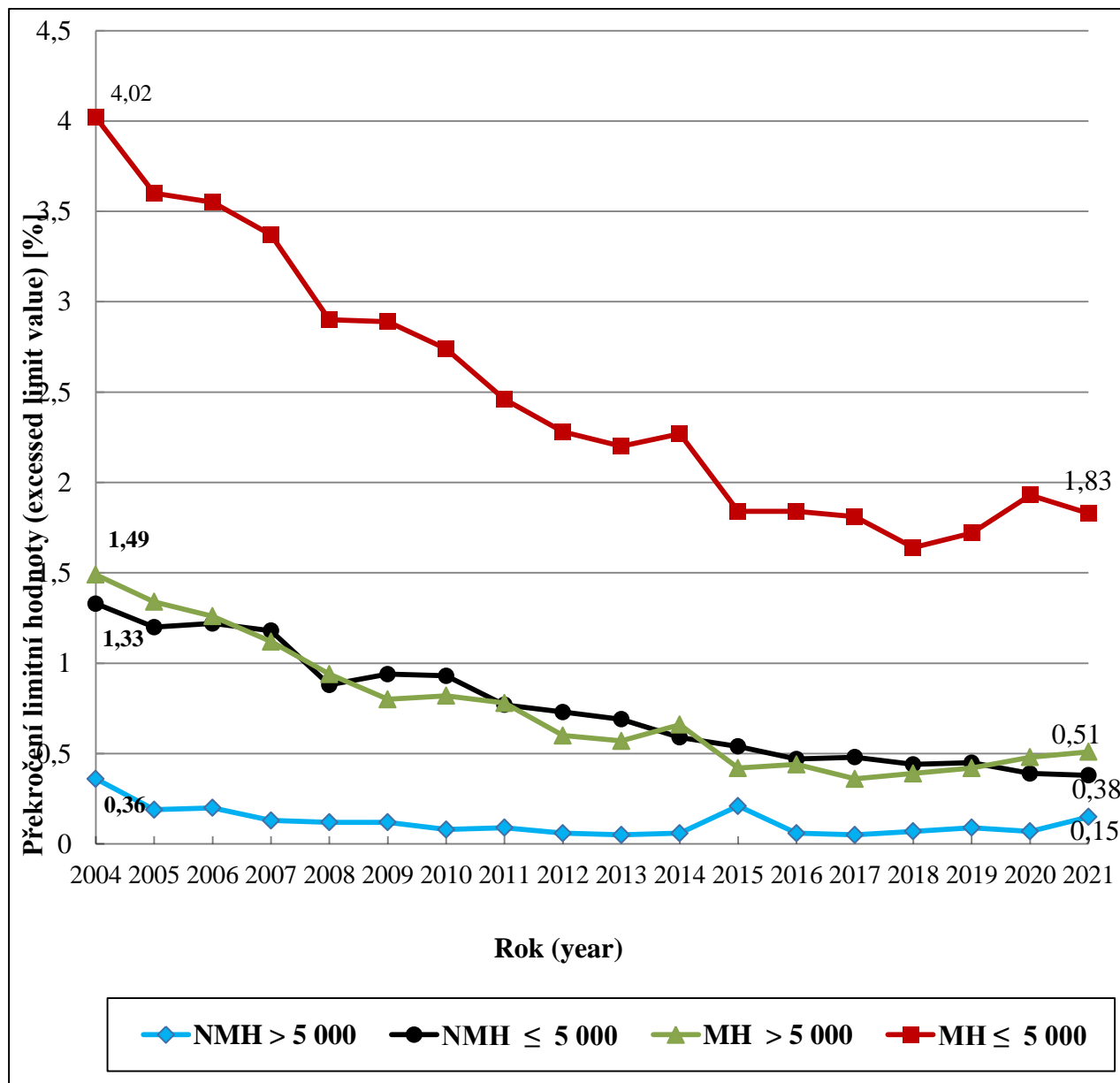
Fig. 2. Exceeded limit value for all water supply zones. 2021

NMH = nejvyšší mezní hodnota (maximum limit value, parametric value); MH = mezní hodnota (limit value of indicators)



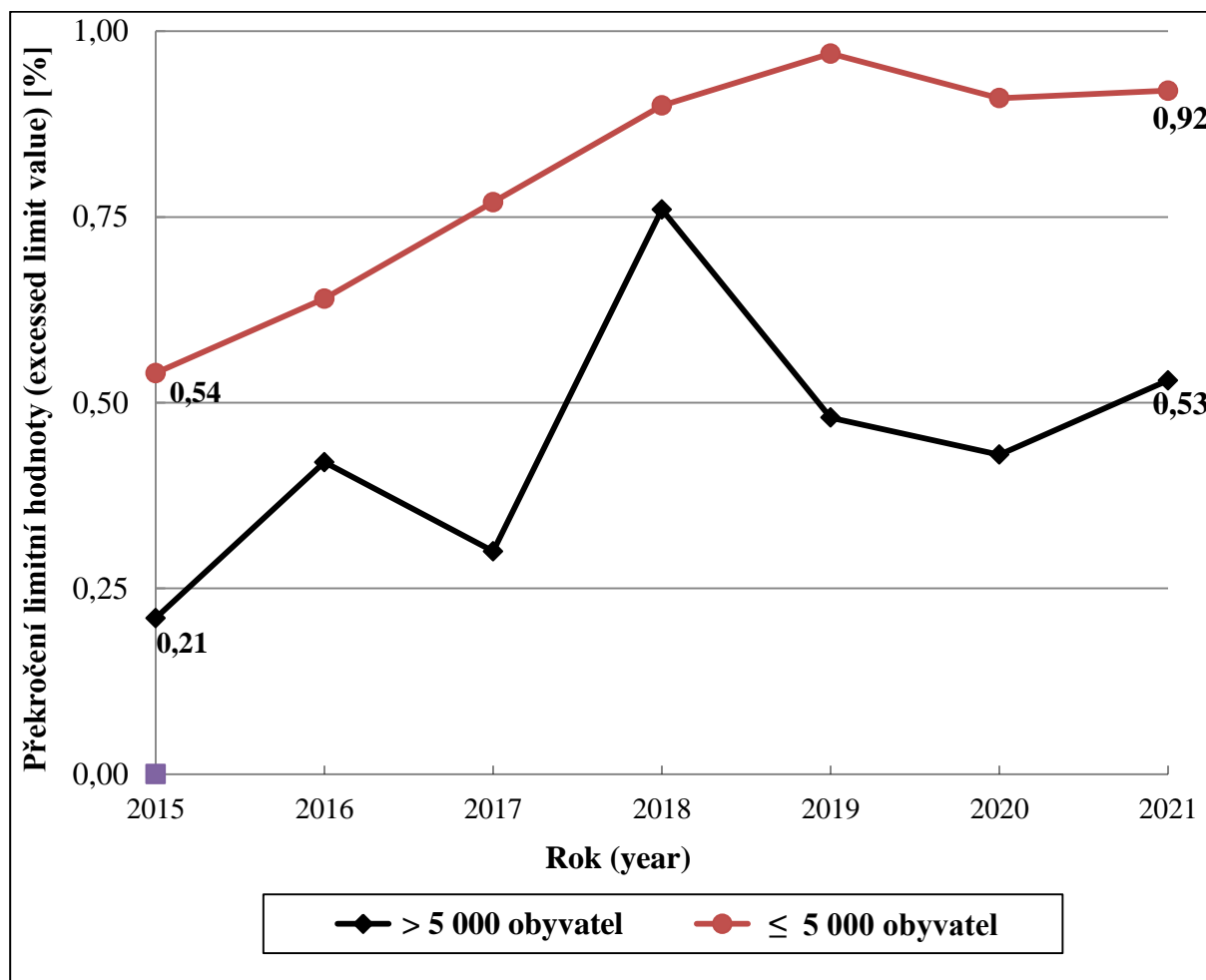
Obr. 3a. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2021

Fig. 3. Drinking water quality in monitored zones according to population supplied. 2004 – 2021



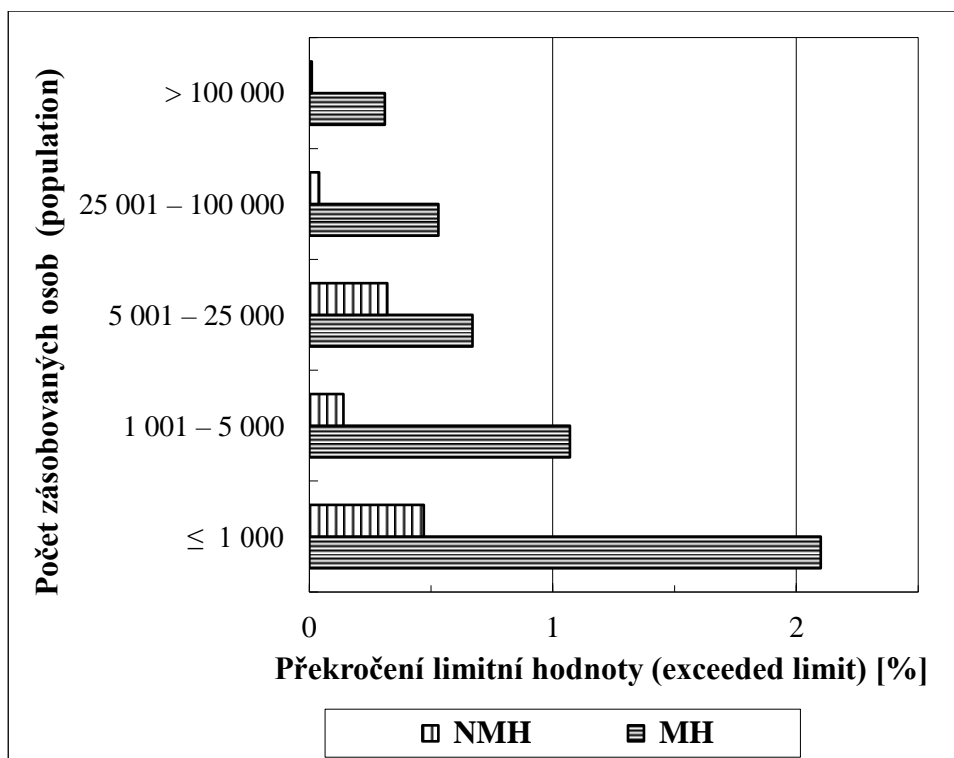
Obr. 3b Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech (pouze ukazatele s NMH) - hypotetický vývoj, kdyby všechny metabolity pesticidních látek (PL) byly považovány za relevantní metabolity. Od r. 2014 jsou metabolity PL podle své toxicity rozdělovány na relevantní (na které se vztahuje limit 0,1 ug/l jako na mateřské látky) a nerelevantní, pro které orgán ochrany veřejného zdraví stanovuje zdravotně odvozenou limitní hodnotu. Rok 2015 – 2021

Fig. 3b. Drinking water quality in monitored zones. 2015 – 2021 (only parametric values, hypothetical progression of non-compliance if all pesticide metabolites are considered as relevant)



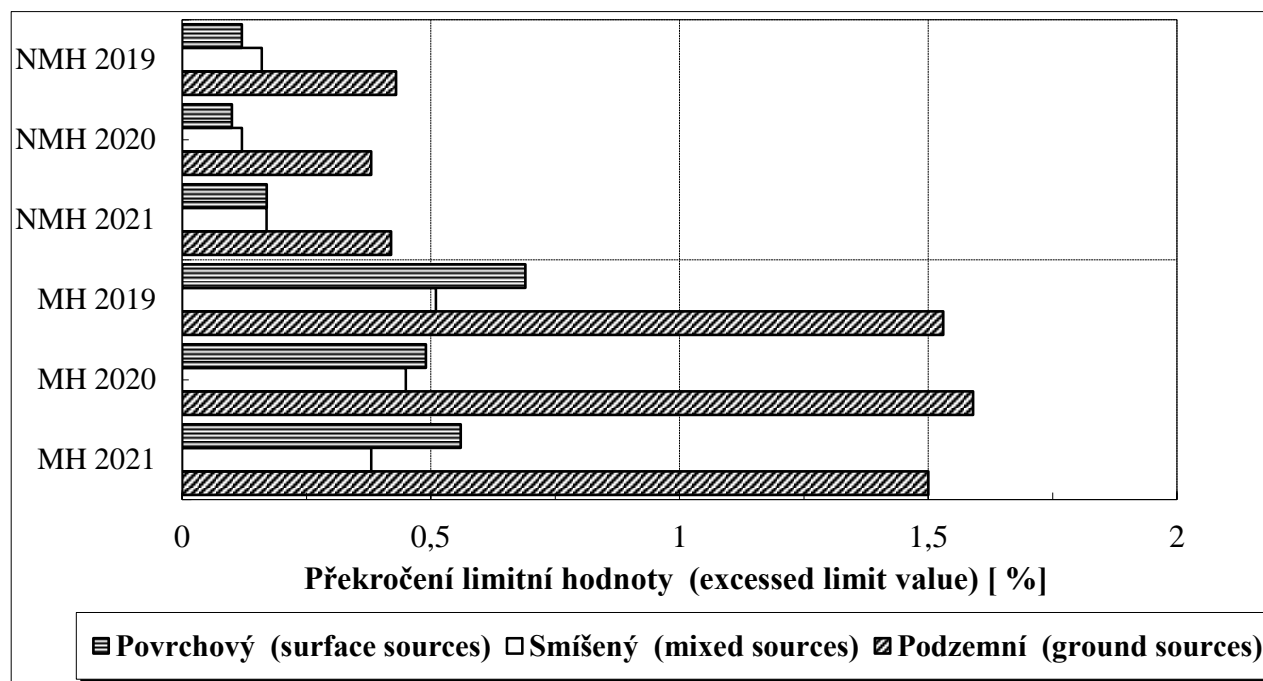
Obr. 4. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2021

Fig. 4. Dependence of drinking water quality on the size of supply zone. 2021



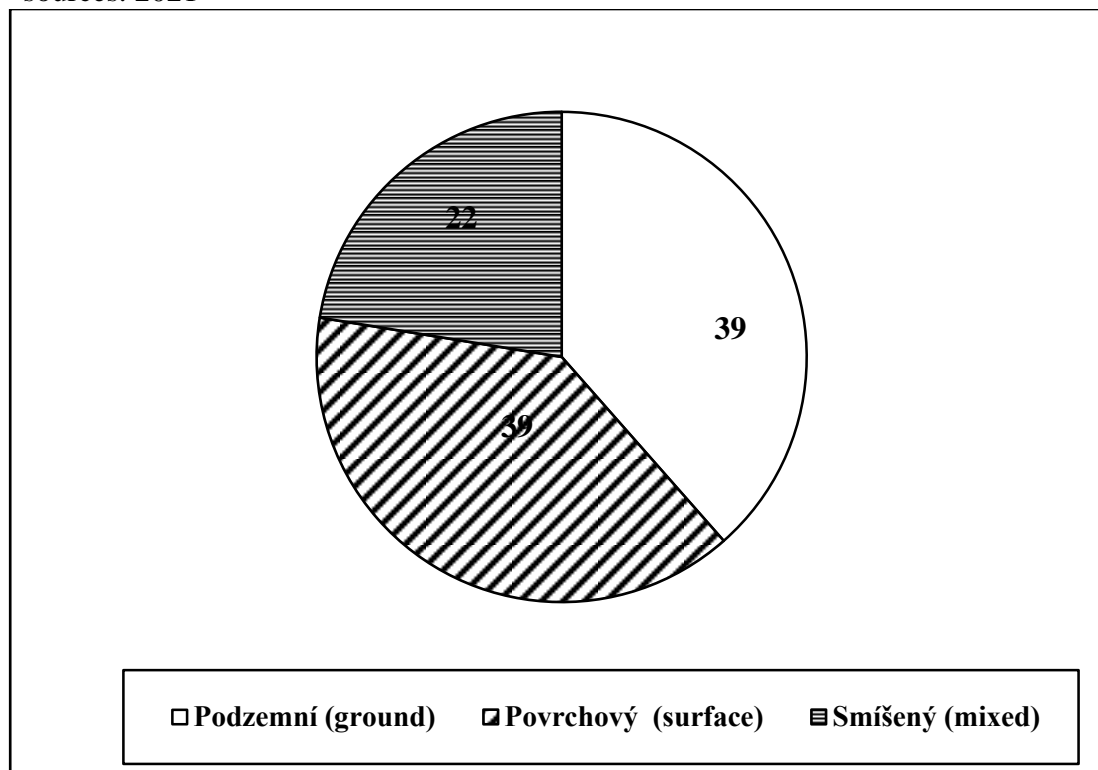
Obr. 5. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. Rok 2019 – 2021

Fig. 5. Drinking water quality evaluation from the raw water sources point of view. 2019 – 2021



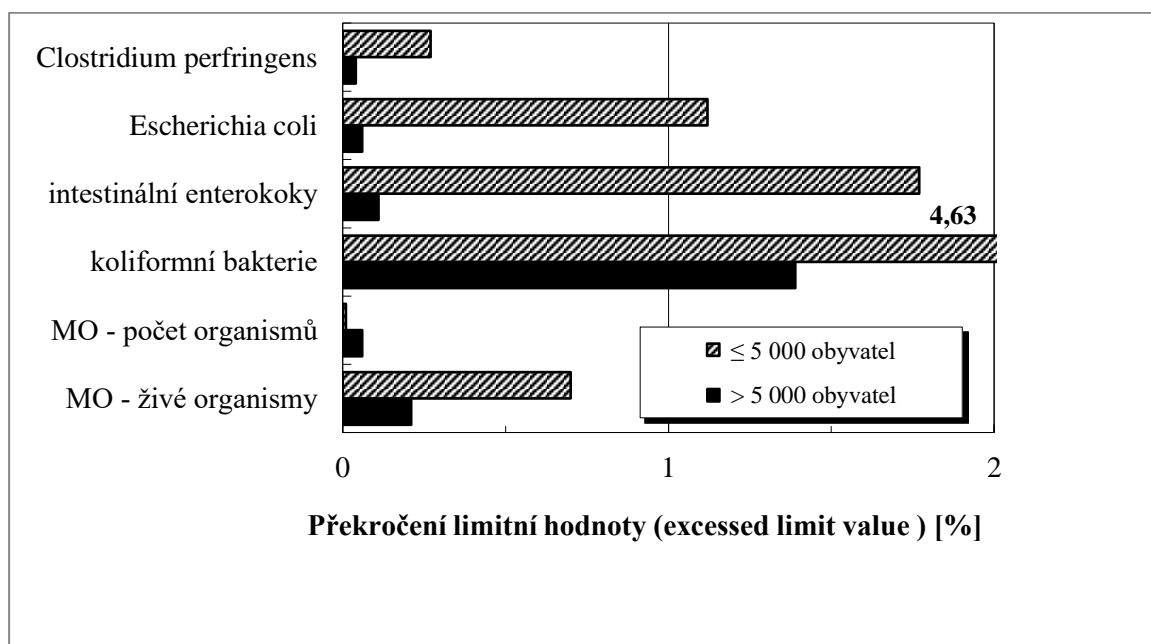
Obr. 6. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2021

Fig. 6. Distribution of population supplied from public water supplies according to the raw water sources. 2021



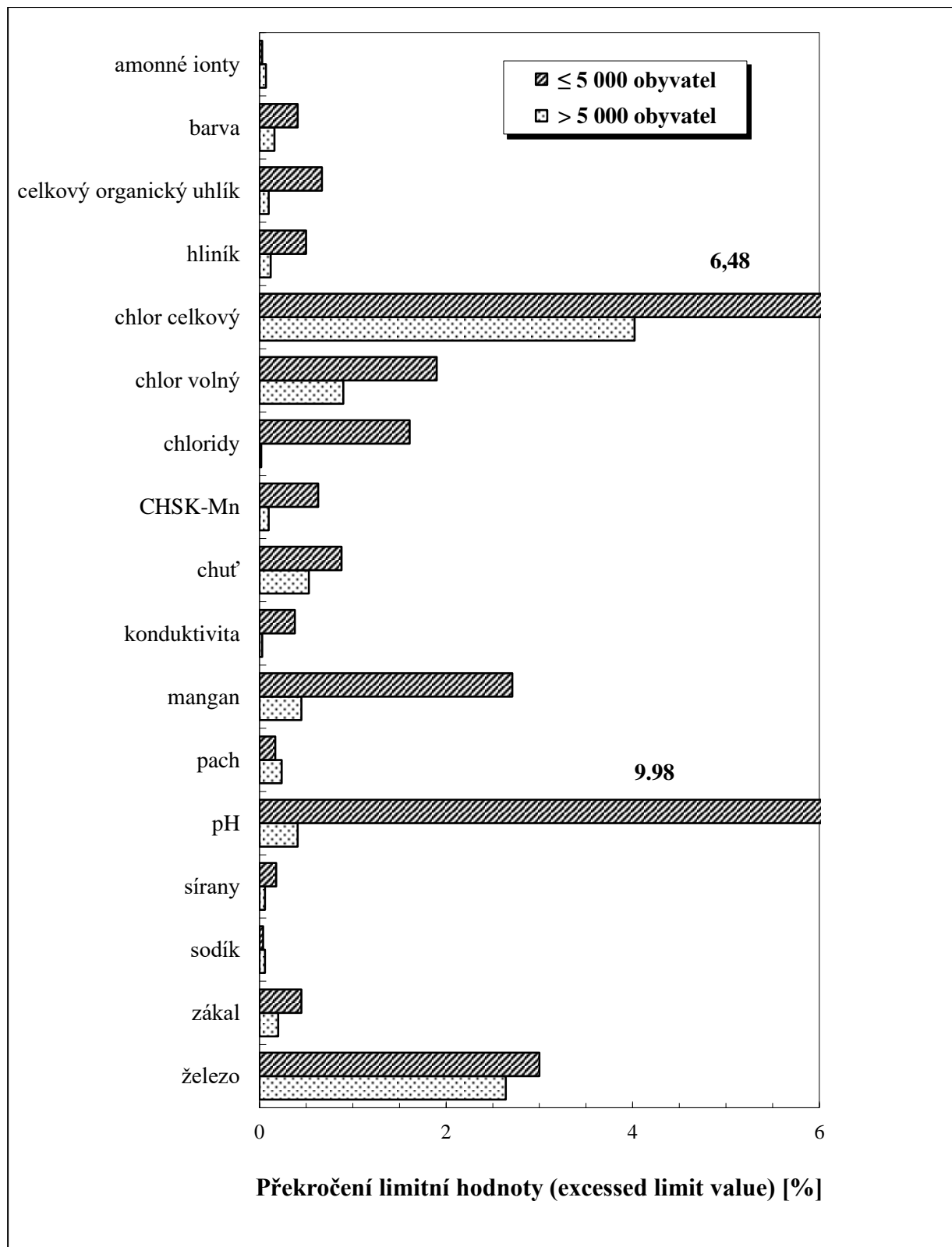
Obr. 7a. Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2021

Fig. 7a. Selected microbiological and biological parameters of drinking water quality. 2021



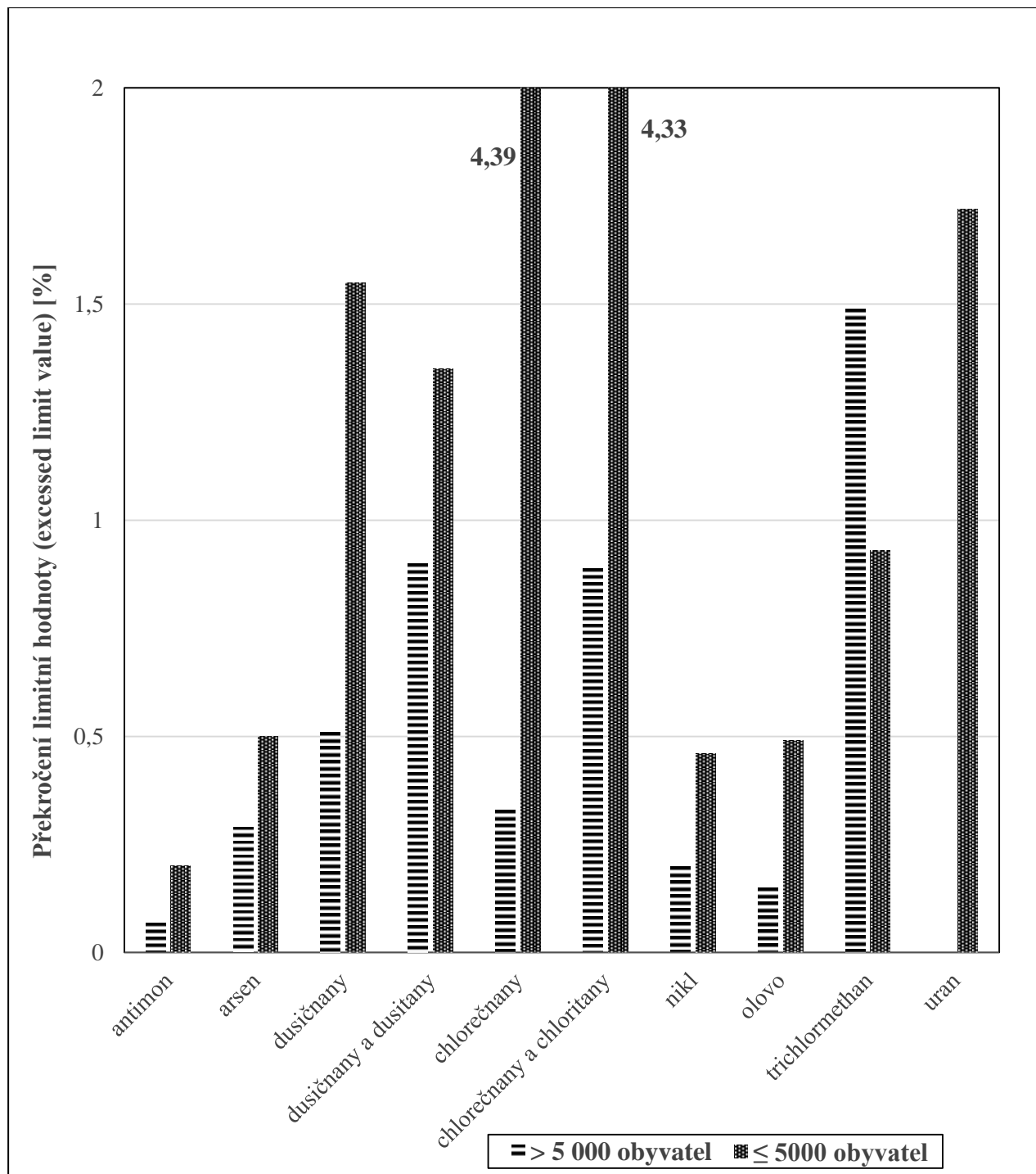
Obr. 7b. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2021

Fig. 7b. Selected chemical parameters of drinking water quality with limit value. 2021



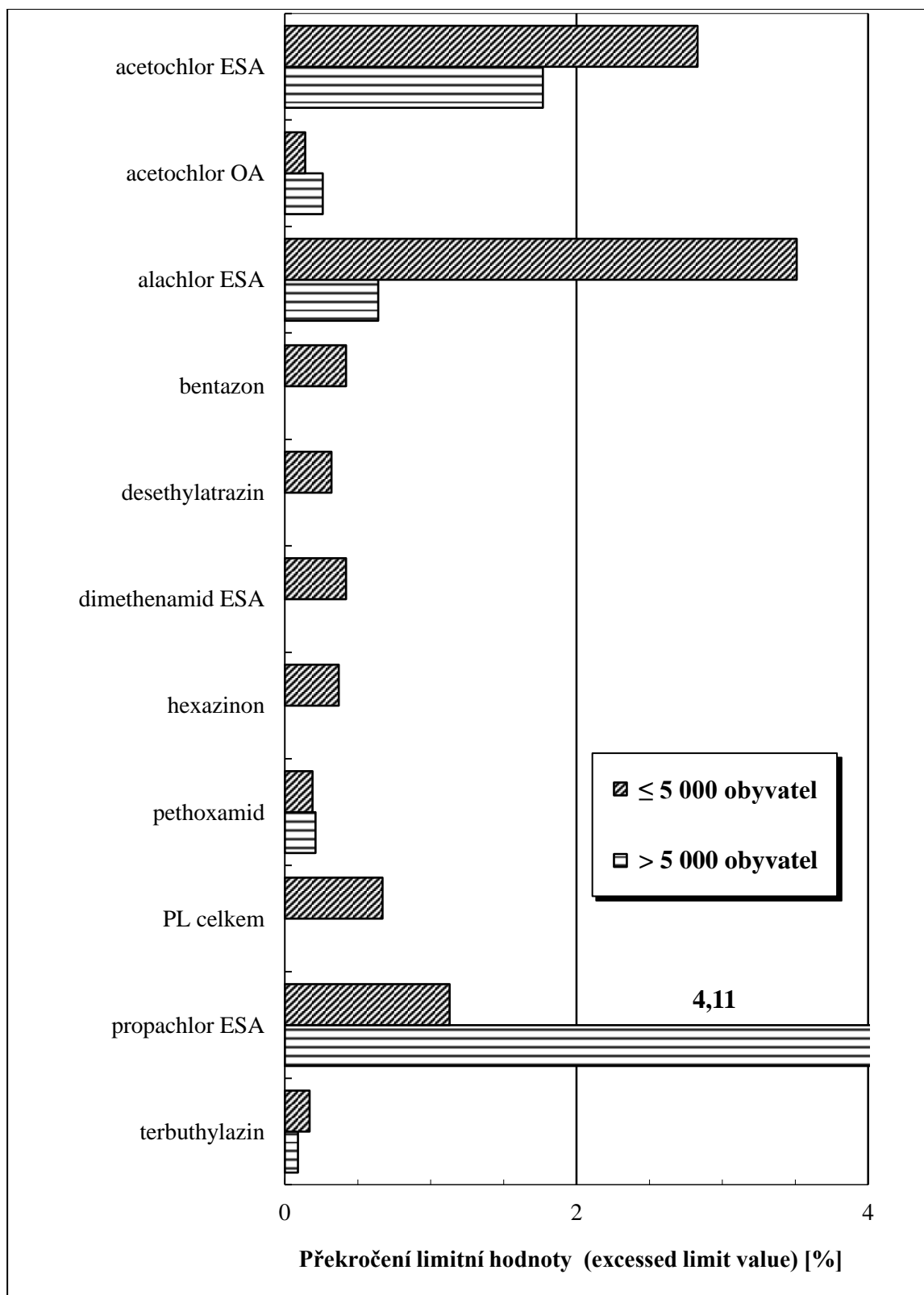
Obr. 7c. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2021

Fig. 7c. Selected chemical parameters of drinking water quality with maximal limit value. 2021



Obr. 7d. Vybrané pesticidní látky. Rok 2021

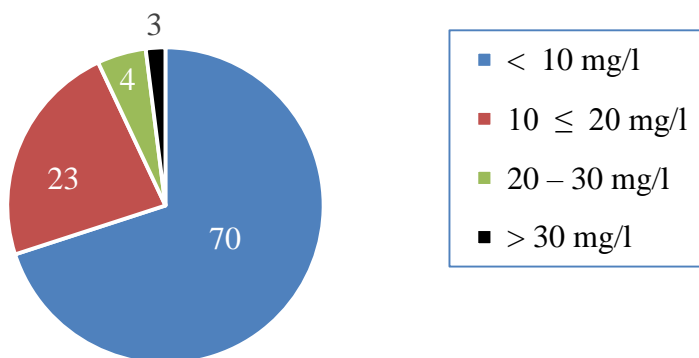
Fig. 7d. Selected pesticide parameters. 2021



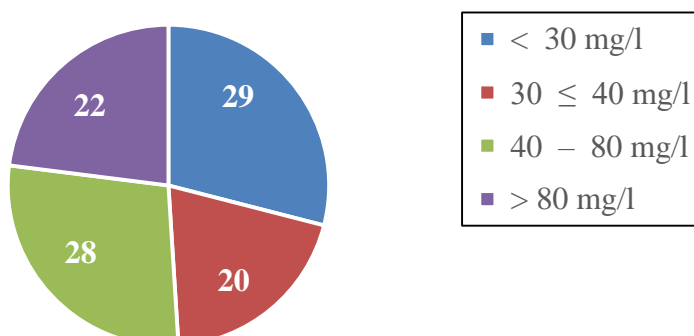
Obr. 8. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2021

Fig. 8. Distribution of population according to concentration of Ca, Mg and hardness of distributed in drinking water. 2021

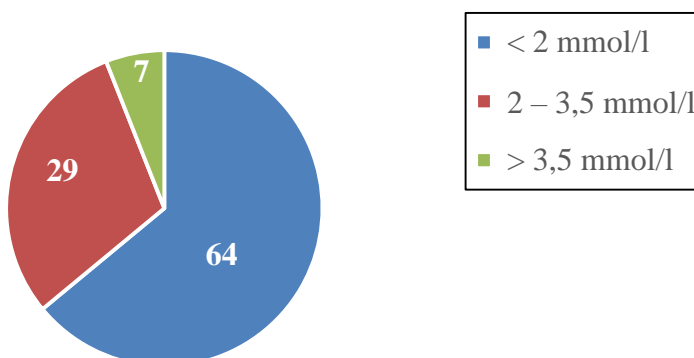
a) Hořčík



b) Vápník

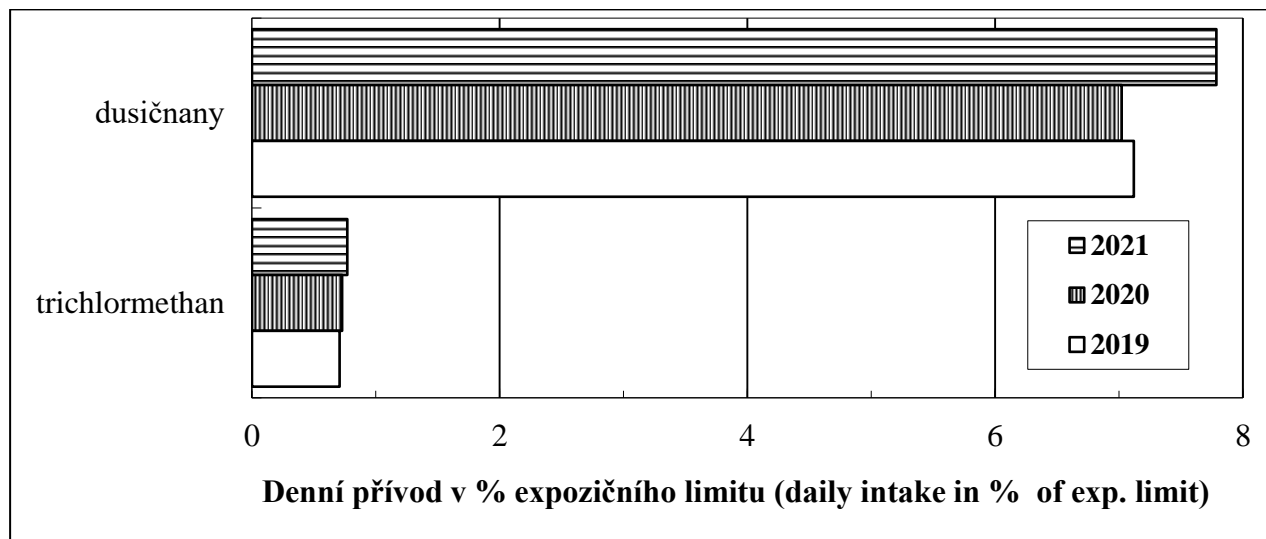


c) Tvrdost (hardness) [Ca+Mg]



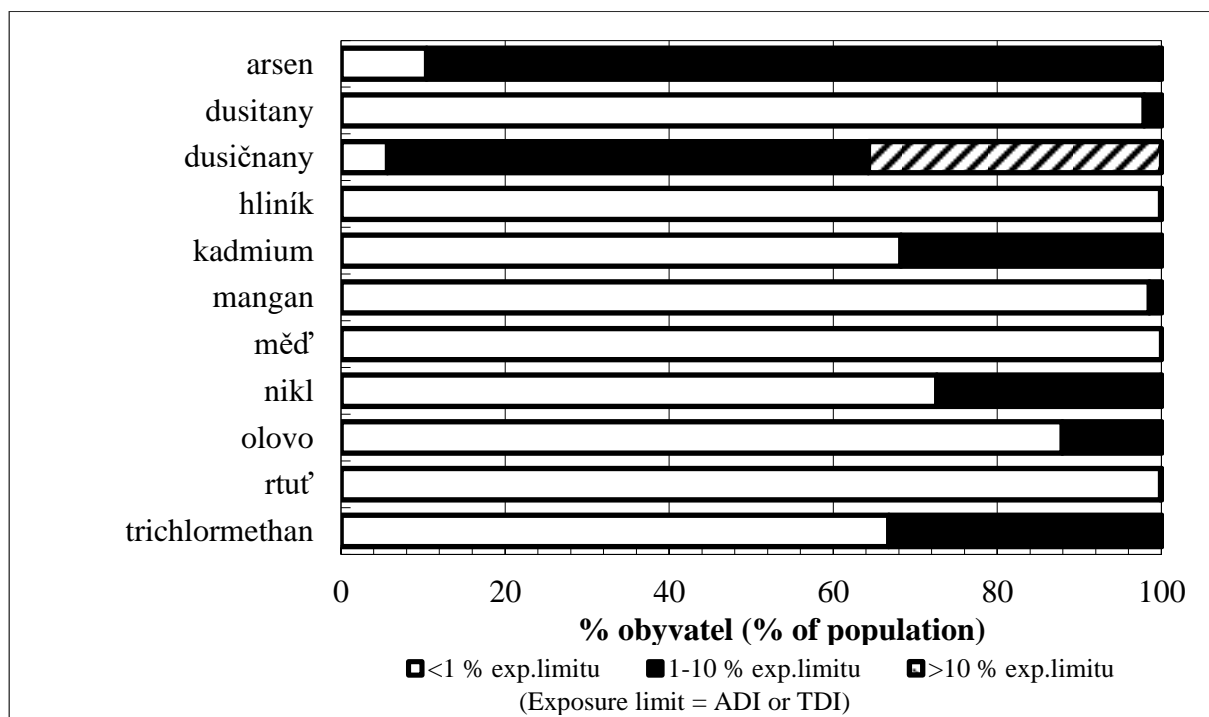
Obr. 9. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozičního limitu). Rok 2019 – 2021

Fig. 9. Daily intake of selected pollutants from drinking water (% of exposure limit). 2019 – 2021



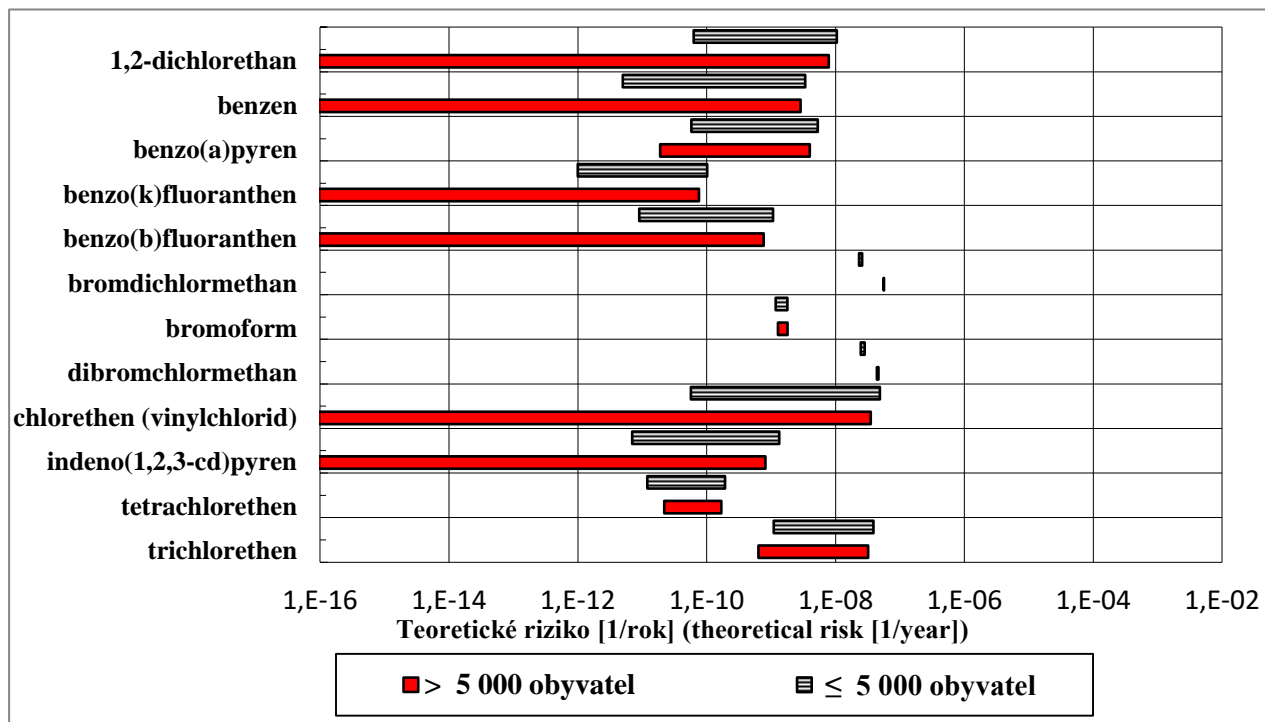
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2021

Fig. 10. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2021



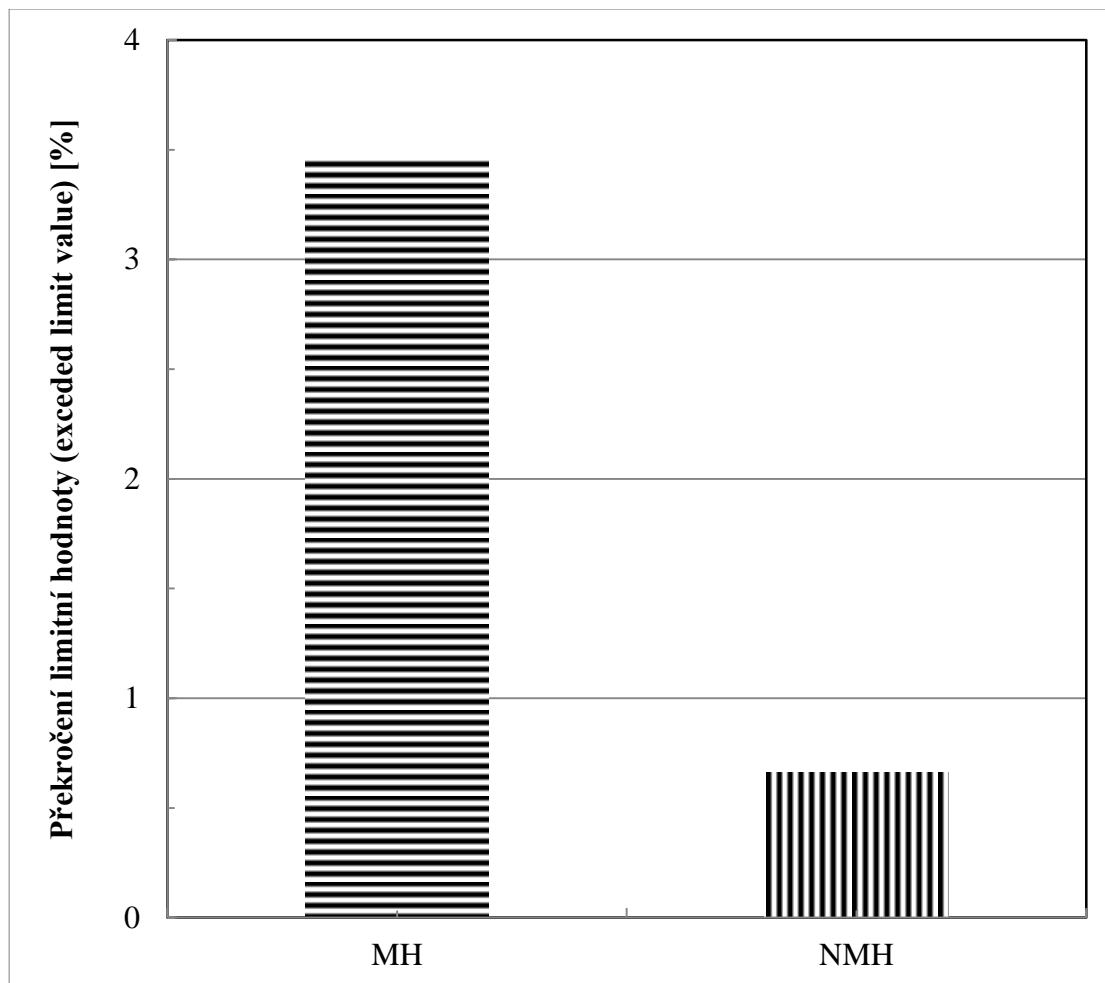
Obr. 11. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2021

Fig. 11. The theoretical probability estimation of relative cancer risks from the intake of drinking water for individual parameters; R_{\min} – R_{\max} . 2021



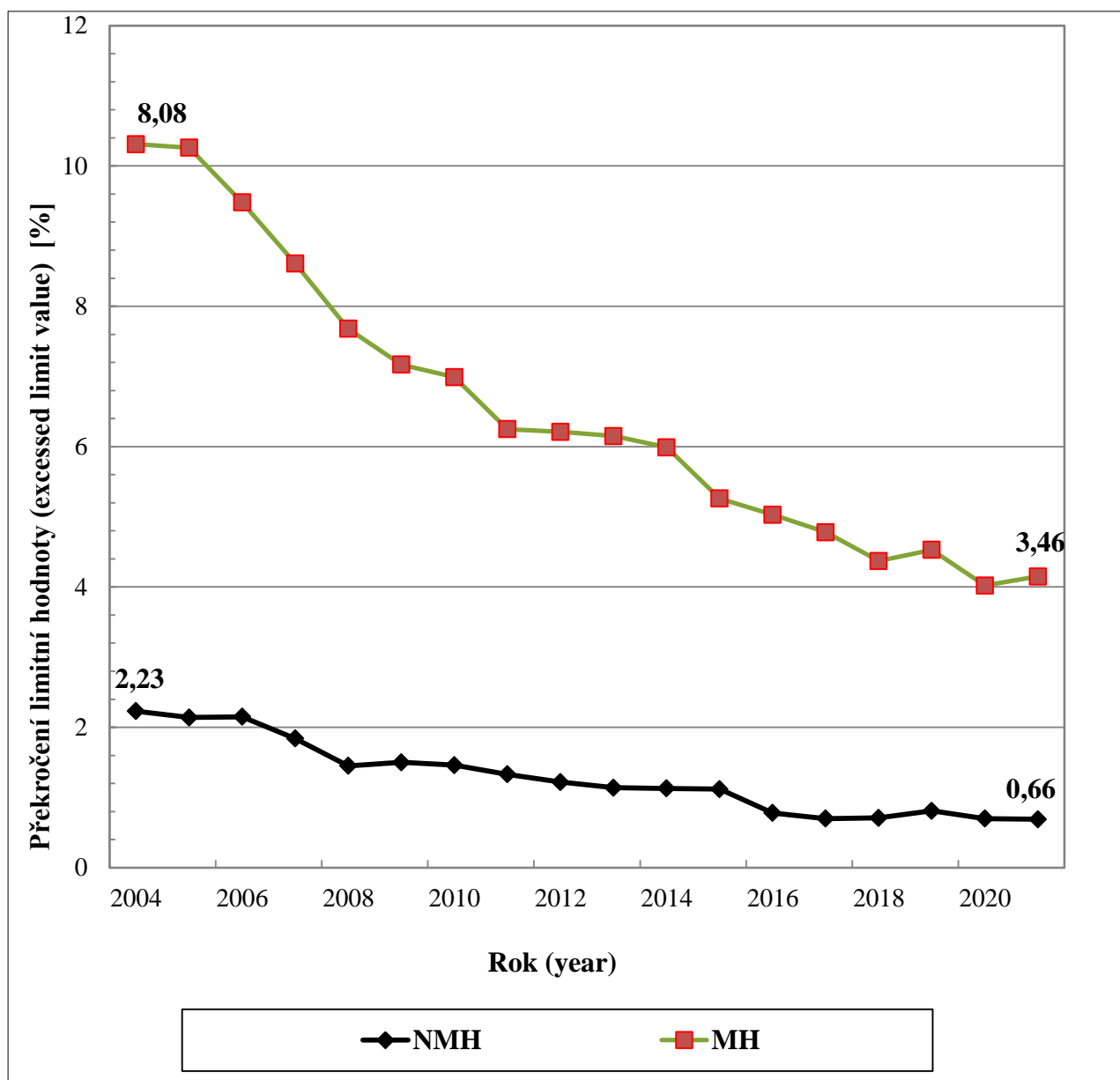
Obr. 12. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2021

Fig. 12. Exceeded limit value – public and commercial wells. 2021



Obr. 13. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studnách. 2004 – 2021

Fig. 13. Drinking water quality in public and commercial wells. 2004 – 2021



Tab. A1a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2021

Tab. A1a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2021

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|--------------------------|--------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 40 | 0 | 40 |
| 1,2-dichlorbenzen | 1,2-dichlorbenzen | µg/l | < 0,100 | = 0,290 | 0,176 | 0,176 | 0,200 | 0,100 | 0,200 | 63 | 0 | 64 |
| 1,2-dichlorethan | 1,2-dichlorethane | µg/l | < 0,050 | = 0,750 | 0,320 | 0,295 | 0,100 | 0,100 | 0,750 | 1431 | 0 | 1434 |
| 1,2-dichlorethen | 1,2-dichlorethene | µg/l | < 0,030 | < 2,000 | 0,939 | 0,815 | 1,000 | 0,030 | 2,000 | 86 | 0 | 86 |
| 1,3-dichlorbenzen | 1,3-dichlorbenzen | µg/l | < 0,200 | = 0,670 | 0,210 | 0,208 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 47 | 0 | 48 |
| 1,4-dichlorbenzen | 1,4-dichlorbenzen | µg/l | < 0,030 | = 0,410 | 0,176 | 0,175 | 0,200 | 0,100 | 0,200 | 63 | 0 | 64 |
| akrylamid | Acrylamide | µg/l | < 0,050 | < 0,060 | 0,052 | 0,052 | 0,050 | 0,050 | 0,060 | 11 | 0 | 11 |
| amonné ionty | Ammonium ions | mg/l | < 0,010 | = 1,230 | 0,049 | 0,048 | 0,050 | 0,030 | 0,070 | 10936 | 8 | 11858 |
| antimon | Antimony | µg/l | < 0,005 | = 6,970 | 1,057 | 0,960 | 1,000 | 0,150 | 1,700 | 1294 | 1 | 1361 |
| arsen | Arsenic | µg/l | < 0,005 | = 14,00 | 1,443 | 1,196 | 1,000 | 0,460 | 4,000 | 1087 | 4 | 1369 |
| barva | Colour | mg/l Pt | < 0,200 | = 212,8 | 4,428 | 3,905 | 4,000 | 2,000 | 7,000 | 7701 | 20 | 12277 |
| benzen | Benzene | µg/l | < 0,050 | = 1,420 | 0,194 | 0,186 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 1409 | 1 | 1410 |
| benzo(a)pyren | Benzo(a)pyrene | µg/l | < 0,000 | = 0,070 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,005 | 1381 | 1 | 1394 |
| benzo(b)fluoranthen | Benzo(b)fluoranthene | µg/l | < 0,001 | = 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 864 | 0 | 868 |
| benzo(ghi)perylene | Benzo(ghi)perylene | µg/l | < 0,001 | = 0,001 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 868 | 0 | 870 |
| benzo(k)fluoranthen | Benzo(k)fluoranthene | µg/l | < 0,000 | = 0,001 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 864 | 0 | 868 |
| beryllium | Beryllium | µg/l | < 0,010 | = 0,300 | 0,158 | 0,152 | 0,100 | 0,060 | 0,300 | 947 | 0 | 966 |
| bor | Boron | mg/l | = 0,000 | = 0,360 | 0,065 | 0,063 | 0,050 | 0,010 | 0,150 | 933 | 0 | 1359 |
| bromdichlormethan | Bromdichlormethane | µg/l | < 0,100 | = 24,00 | 3,491 | 2,665 | 3,290 | 0,370 | 6,660 | 150 | 0 | 1209 |
| bromičnany | Bromate | µg/l | = 0,500 | = 9,600 | 2,370 | 2,120 | 2,500 | 1,000 | 5,000 | 1313 | 0 | 1412 |
| bromoform | Bromoform | µg/l | < 0,050 | = 17,00 | 0,910 | 0,694 | 0,500 | 0,200 | 1,700 | 481 | 0 | 1194 |
| celkový organický uhlík | TOC | mg/l | = 0,180 | = 19,10 | 1,979 | 1,843 | 1,940 | 1,000 | 3,130 | 709 | 5 | 4797 |
| Clostridium perfringens | Clostridium perfringens | KTJ* | = 0,000 | = 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 1 | 2790 |
| dibromchlormethan | Dibromchlormethane | µg/l | < 0,100 | = 14,00 | 2,348 | 1,834 | 2,120 | 0,300 | 4,420 | 243 | 0 | 1237 |
| dichlormethan | Dichlormethane | µg/l | < 0,100 | < 2,600 | 1,396 | 1,192 | 2,000 | 0,100 | 2,600 | 107 | 0 | 107 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------|------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|------|-----------|-------------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| dusičnany | Nitrate | mg/l | < 0,100 | = 113,0 | 15,422 | 10,572 | 12,100 | 2,300 | 34,700 | 600 | 61 | 11975 |
| dusičnany a dusitany | Nitrogen ratio | mg/l | = 0,000 | = 2,260 | 0,312 | 0,288 | 0,250 | 0,040 | 0,710 | 0 | 92 | 10172 |
| dusitany | Nitrite | mg/l | < 0,001 | = 0,474 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,005 | 0,040 | 9626 | 0 | 10510 |
| epichlorhydrin | Epichlorhydrin | µg/l | < 0,100 | < 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 22 | 0 | 22 |
| Escherichia coli | Escherichia coli | KTJ* | = 0,000 | = 98,00 | 0,010 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 7 | 12273 |
| ethylbenzen | Ethylbenzene | µg/l | < 0,010 | = 4,730 | 0,180 | 0,160 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 632 | 0 | 636 |
| fluoridy | Fluoride | mg/l | < 0,020 | = 1,090 | 0,138 | 0,135 | 0,110 | 0,064 | 0,200 | 440 | 0 | 1574 |
| fosforečnany | Phosphate | mg/l | = 0,006 | = 5,470 | 0,640 | 0,431 | 0,133 | 0,020 | 2,300 | 53 | | 212 |
| hliník | Aluminium | mg/l | < 0,001 | = 0,942 | 0,033 | 0,032 | 0,030 | 0,009 | 0,051 | 3038 | 8 | 6537 |
| hořčík | Magnesium | mg/l | = 0,200 | = 78,10 | 11,058 | 8,893 | 10,000 | 2,870 | 19,100 | 130 | 0 | 3729 |
| humínové latky | Humic acids | mg/l | = 0,560 | = 0,640 | 1,720 | 1,645 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 8 | | 10 |
| chlor celkový | Chlorine total | mg/l | < 0,020 | = 0,830 | 0,138 | 0,133 | 0,100 | 0,040 | 0,280 | 114 | 62 | 1543 |
| chlor volný | Chlorine residual | mg/l | < 0,010 | = 1,310 | 0,070 | 0,068 | 0,050 | 0,030 | 0,140 | 4622 | 103 | 11473 |
| chlorbenzen | Chlorbenzene | µg/l | < 0,030 | < 0,750 | 0,290 | 0,271 | 0,200 | 0,100 | 0,750 | 113 | 0 | 113 |
| chlореčnany | Chlorate | µg/l | < 1,300 | = 379,0 | 34,308 | 24,561 | 20,600 | 10,000 | 68,400 | 573 | 5 | 1499 |
| chlореčnany a chloritany | Chlorate and Chlorite | µg/l | = 0,000 | = 379,0 | 41,914 | 11,022 | 18,200 | 0,000 | 142,600 | 0 | 13 | 1467 |
| chlорethen (vinylchlorid) | Chlorethene | µg/l | < 0,050 | = 0,200 | 0,181 | 0,175 | 0,100 | 0,100 | 0,400 | 505 | 0 | 507 |
| chloridy | Chloride | mg/l | = 1,550 | = 106,0 | 26,493 | 23,047 | 23,800 | 11,000 | 44,200 | 92 | 1 | 5007 |
| chloritany | Chlorite | µg/l | = 0,100 | = 251,1 | 35,726 | 22,353 | 20,000 | 10,000 | 90,000 | 1320 | 2 | 2120 |
| chrom | Chromium | µg/l | < 0,200 | = 7,000 | 2,330 | 1,558 | 1,000 | 0,500 | 10,000 | 1209 | 0 | 1360 |
| CHSK-Mn | COD-Mn | mg/l | < 0,100 | = 4,160 | 0,976 | 0,905 | 0,800 | 0,410 | 1,800 | 1240 | 8 | 8002 |
| chut' | Taste | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 63 | 11993 |
| indeno(1,2,3-cd)pyren | Indeno(1,2,3-cd)pyrene | µg/l | < 0,001 | = 0,001 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 851 | 0 | 852 |
| intestinální enterokoky | Enterococci | KTJ* | = 0,000 | = 25,00 | 0,009 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 5 | 4377 |
| kadmium | Cadmium | µg/l | < 0,010 | = 1,200 | 0,496 | 0,397 | 0,200 | 0,060 | 2,000 | 1452 | 0 | 1515 |
| koliformní bakterie | Coliform bacteria | KTJ* | = 0,000 | > 100,0 | 0,225 | 0,026 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 172 | 12413 |
| konduktivita | Conductivity | mS/m | = 4,990 | = 145,0 | 45,103 | 39,741 | 44,000 | 19,200 | 72,300 | 9 | 4 | 11772 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|------------------------------|------------------------|------------|-----------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| kyanidy celkové | Cyanide | mg/l | < 0,001 | = 0,015 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 1326 | 0 | 1357 |
| mangan | Manganese | mg/l | < 0,000 | = 0,260 | 0,020 | 0,020 | 0,015 | 0,004 | 0,043 | 5532 | 35 | 7735 |
| měď | Copper | µg/l | < 0,050 | = 990,0 | 10,576 | 5,788 | 5,000 | 1,120 | 14,000 | 914 | 0 | 1515 |
| microcystin-LR | Microcystin-LR | µg/l | < 0,050 | < 0,200 | 0,075 | 0,074 | 0,050 | 0,050 | 0,200 | 58 | 0 | 58 |
| MO - abioseston | Abiosestone | procenta | = 0,000 | = 5,000 | 1,280 | 1,211 | 1,000 | 1,000 | 2,000 | 3263 | 0 | 8734 |
| MO - počet organismů | Total algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 108,0 | 0,489 | 0,135 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 5 | 8359 |
| MO - živé organismy | Live algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 22,00 | 0,012 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 18 | 8740 |
| nikl | Nickel | µg/l | < 0,005 | = 41,00 | 3,223 | 2,502 | 2,000 | 1,000 | 6,000 | 964 | 3 | 1530 |
| olovo | Lead | µg/l | < 0,100 | = 38,50 | 1,547 | 1,204 | 1,000 | 0,400 | 5,000 | 1171 | 2 | 1341 |
| oxid chloričitý | Chlordioxide | mg/l | < 0,020 | = 0,244 | 0,061 | 0,061 | 0,050 | 0,030 | 0,100 | 1003 | | 1775 |
| ozon | Ozone | µg/l | < 10,000 | = 40,00 | 13,068 | 11,958 | 10,000 | 10,000 | 20,000 | 33 | 0 | 44 |
| pach | Odour | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 29 | 12020 |
| pH | pH | - | = 5,200 | = 9,400 | 7,625 | 7,619 | 7,620 | 7,260 | 8,000 | 0 | 50 | 12189 |
| počty kolonií při 22 °C | Colony count 22 °C | KTJ/ml | = 0,000 | > 500,0 | 13,647 | 2,601 | 1,000 | 0,000 | 31,000 | 0 | | 12327 |
| počty kolonií při 36 °C | Colony count 36 °C | KTJ/ml | = 0,000 | > 300,0 | 5,818 | 1,419 | 0,000 | 0,000 | 15,000 | 0 | | 12314 |
| polycykl. aromat. uhlovodíky | PAH | ug/l | = 0,000 | = 0,290 | 0,014 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,080 | 632 | 1 | 1374 |
| Pseudomonas aeruginosa | Pseudomonas aeruginosa | KTJ* | = 0,000 | = 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | N | N | 0 | | 4 |
| rozpuštěné látky | TDS | mg/l | = 276,000 | = 276,0 | 276,000 | 276,000 | 276,000 | N | N | 0 | | 1 |
| rtuť | Mercury | µg/l | < 0,010 | = 7,600 | 0,188 | 0,178 | 0,200 | 0,010 | 0,300 | 1308 | 1 | 1364 |
| selen | Selenium | µg/l | < 0,005 | = 9,100 | 1,380 | 1,219 | 1,000 | 0,600 | 2,000 | 1246 | 0 | 1363 |
| sírany | Sulfate | mg/l | < 1,000 | = 269,0 | 77,429 | 63,691 | 78,500 | 25,500 | 119,000 | 30 | 2 | 3307 |
| sodík | Sodium | mg/l | < 0,100 | = 220,0 | 14,250 | 10,858 | 12,600 | 2,830 | 26,800 | 12 | 1 | 1554 |
| stříbro | Silver | µg/l | < 0,500 | = 8,420 | 2,198 | 1,606 | 1,000 | 1,000 | 6,000 | 441 | 0 | 452 |
| styren | Styrene | µg/l | < 0,050 | < 0,500 | 0,204 | 0,196 | 0,200 | 0,050 | 0,500 | 88 | 0 | 88 |
| teplota | Temperature | °C | = 1,100 | = 26,00 | 12,193 | 11,534 | 11,850 | 7,000 | 17,900 | 0 | | 12672 |
| tetrachlorethen | Tetrachlorethene | µg/l | < 0,050 | = 6,000 | 0,318 | 0,272 | 0,200 | 0,100 | 0,500 | 1343 | 0 | 1425 |
| tetrachlorethen a | PCE and TCE | ug/l | = 0,000 | = 140,6 | 0,207 | 0,052 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 2 | 1425 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|-----------------------|--------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|------|------|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| trichlorethen | | | | | | | | | | | | |
| tetrachlormethan | Tetrachlormethane | µg/l | < 0,100 | = 12,00 | 0,356 | 0,237 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 81 | | 83 |
| toluen | Toluene | µg/l | < 0,050 | = 1,200 | 0,238 | 0,202 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 637 | 0 | 653 |
| trihalomethany | THM | µg/l | = 0,000 | = 72,90 | 12,897 | 8,619 | 12,000 | 1,000 | 25,900 | 77 | 0 | 1409 |
| trihalomethany-součet | Trihalomethane-sum | µg/l | = 0,000 | = 72,70 | 13,385 | 9,020 | 12,900 | 1,000 | 25,700 | 0 | 0 | 1159 |
| trichlorethen | Trichlorethene | µg/l | < 0,050 | = 140,0 | 0,367 | 0,238 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 1405 | 2 | 1425 |
| trichlormethan | Chloroform | µg/l | < 0,100 | = 52,00 | 7,281 | 4,333 | 4,800 | 0,340 | 17,600 | 188 | 22 | 1473 |
| uran | Uranium | µg/l | = 0,003 | = 14,20 | 1,433 | 0,891 | 0,500 | 0,100 | 3,330 | 402 | 0 | 860 |
| vápník | Calcium | mg/l | = 1,820 | = 193,0 | 67,093 | 56,217 | 67,100 | 25,200 | 111,000 | 1 | 0 | 3740 |
| vápník a hořčík | Hardness | mmol/l | = 0,062 | = 6,500 | 2,268 | 2,076 | 2,500 | 0,834 | 3,430 | 1 | 2547 | 5206 |
| xyleny | Xylene | µg/l | = 0,000 | = 21,81 | 0,237 | 0,131 | 0,000 | 0,000 | 0,500 | 224 | 0 | 600 |
| zákal | Turbidity | ZF(n) | = 0,020 | = 30,80 | 0,619 | 0,560 | 0,500 | 0,200 | 1,000 | 5422 | 25 | 12305 |
| železo | Iron | mg/l | < 0,001 | = 2,620 | 0,070 | 0,067 | 0,050 | 0,020 | 0,140 | 4638 | 330 | 12487 |

KTJ*= KTJ (MPN)/100 ml

Tab. A1b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2021

Tab. A1b. Quality of drinking water, pesticides in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2021

Druh PL (type of pesticide): ML – mateřská látka (mother compound), RM – relevantní metabolit (relevant metabolite), NM – nerelevantní metabolit (non-relevant metabolite)

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| 1,2,4-triazol | 288-88-0 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,056 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,042 | 25 | 0 | 36 |
| 2,4,5-T | 93-76-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | N | N | 5 | 0 | 5 |
| 2,4-D | 94-75-7 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 524 | 0 | 524 |
| 2,4-DDD | 53-19-0 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 42 | 0 | 42 |
| 2,4-DDE | 3424-82-6 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 42 | 0 | 42 |
| 2,4-DDT | 789-02-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 44 | 0 | 44 |
| 2,6-dichlorbenzamid | 2008-58-4 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,013 | 0,009 | 0,007 | 0,013 | 0,003 | 0,013 | 423 | 0 | 424 |
| 4,4-DDD | 72-54-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 78 | 0 | 78 |
| 4,4-DDE | 72-55-9 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,003 | 389 | 0 | 389 |
| 4,4-DDT | 50-29-3 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,003 | 0,005 | 429 | 0 | 429 |
| acetochlor | 34256-82-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 1118 | 0 | 1118 |
| acetochlor ESA | 187022-11-3 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,970 | 0,032 | 0,031 | 0,025 | 0,020 | 0,032 | 695 | 14 | 789 |
| acetochlor OA | 194992-44-4 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,157 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 756 | 2 | 773 |
| aclonifen | 74070-46-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | N | N | 8 | 0 | 8 |
| alachlor | 15972-60-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 1120 | 0 | 1120 |
| alachlor ESA | 142363-53-9 | NM | µg/l | < 0,002 | = 1,680 | 0,063 | 0,022 | 0,013 | 0,010 | 0,089 | 514 | 5 | 787 |
| alachlor OA | 171262-17-2 | NM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,012 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,015 | 739 | 0 | 740 |
| aldicarb | 116-06-3 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| aldrin | 309-00-2 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,003 | 427 | 0 | 427 |
| alfa-endosulfan | 959-98-8 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 40 | 0 | 40 |
| alfa-HCH | 319-84-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 44 | 0 | 44 |
| ametryn | 834-12-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 39 | 0 | 39 |
| aminomethylphosphonic acid | 1066-51-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 0,058 | 0,049 | 0,049 | 0,050 | 0,025 | 0,050 | 243 | 0 | 244 |
| aminopyralid | 150114-71-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,100 | 0,047 | 0,047 | 0,050 | 0,025 | 0,050 | 175 | 0 | 175 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|-------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| atrazin | 1912-24-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,060 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1090 | 0 | 1162 |
| atrazin-desisopropyl | 1007-28-9 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,028 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 626 | 0 | 631 |
| azoxystrobin | 131860-33-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,100 | 0,017 | 0,017 | 0,011 | 0,005 | 0,025 | 543 | 0 | 546 |
| bentazon | 25057-89-0 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,051 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 633 | 0 | 652 |
| bentazon-methyl | 61592-45-8 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 132 | 0 | 132 |
| beta-endosulfan | 33213-65-9 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 40 | 0 | 40 |
| beta-HCH | 319-85-7 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 42 | 0 | 42 |
| boskalid | 188425-85-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 446 | 0 | 446 |
| carbendazim | 10605-21-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 293 | 0 | 293 |
| carboxin | 5234-68-4 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 257 | 0 | 257 |
| clomazon | 81777-89-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 457 | 0 | 457 |
| clopyralid | 1702-17-6 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,027 | 0,027 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 596 | 0 | 596 |
| cyanazin | 21725-46-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,010 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 677 | 0 | 679 |
| cyproconazol | 94361-06-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 524 | 0 | 524 |
| cyprodinil | 121552-61-2 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 260 | 0 | 260 |
| DEET | 134-62-3 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,110 | 0,014 | 0,013 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 54 | 1 | 68 |
| delta-HCH | 319-86-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| desethylatrazin | 6190-65-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,088 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1018 | 0 | 1124 |
| desethyl-desisopropyl atrazin | 3397-62-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,045 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 422 | 0 | 444 |
| desethylterbuthylazin | 30125-63-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,087 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 935 | 0 | 950 |
| desmedipham | 13684-56-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 424 | 0 | 424 |
| desmetryn | 1014-69-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 405 | 0 | 405 |
| diazinon | 333-41-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 433 | 0 | 433 |
| dicamba | 1918-00-9 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,578 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,025 | 0,035 | 542 | 1 | 543 |
| dieldrin | 60-57-1 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,003 | 425 | 0 | 425 |
| difenoconazol | 119446-68-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 452 | 0 | 452 |
| diflufenican | 83164-33-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 510 | 0 | 510 |
| dichlobenil | 1194-65-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 284 | 0 | 284 |
| dichlormid | 37764-25-3 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 260 | 0 | 260 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| dichlorprop | 120-36-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 352 | 0 | 352 |
| dichlorvos | 62-73-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 144 | 0 | 144 |
| dikvát dibromid | 85-00-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 23 | 0 | 23 |
| dimethachlor | 50563-36-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 734 | 0 | 734 |
| dimethachlor ESA | CASID30748 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,120 | 0,016 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,024 | 592 | 0 | 645 |
| dimethachlor OA | 1086384-49-7 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 582 | 0 | 582 |
| dimethenamid | 87674-68-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,040 | 0,017 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 500 | 0 | 501 |
| dimethenamid ESA | 205939-58-8 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 150 | 0 | 150 |
| dimethenamid OA | 380412-59-9 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 33 | 0 | 33 |
| dimethoat | 60-51-5 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 812 | 0 | 812 |
| dimethomorph | 110488-70-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 76 | 0 | 76 |
| dimoxystrobin | 149961-52-4 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 126 | 0 | 126 |
| diuron | 330-54-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 215 | 0 | 215 |
| diuron-desmethyl | 3567-62-2 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 10 | 0 | 10 |
| endrin | 72-20-8 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 63 | 0 | 63 |
| epoxiconazol | 133855-98-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 563 | 0 | 563 |
| ethofumesat | 26225-79-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 542 | 0 | 542 |
| fenhexamid | 126833-17-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 126 | 0 | 126 |
| fenitrothion | 122-14-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,027 | 0,027 | 0,030 | 0,020 | 0,030 | 38 | 0 | 38 |
| fenpropidin | 67306-00-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 531 | 0 | 531 |
| fenpropimorph | 67564-91-4 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 477 | 0 | 479 |
| fenuron | 101-42-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 341 | 0 | 341 |
| fluazifop | 69335-91-7 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| fluazifop-butyl | 79241-46-6 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 58 | 0 | 58 |
| fluazifop-P-butyl | 83066-88-0 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 223 | 0 | 223 |
| flufenacet | 142459-58-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,005 | 0,050 | 250 | 0 | 250 |
| fluroxypyr | 69377-81-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 517 | 0 | 517 |
| flusilazol | 85509-19-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 275 | 0 | 275 |
| glufosinat | 51276-47-2 | ML | µg/l | < 0,030 | < 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 23 | 0 | 23 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| haloxyfop-R-methyl | 72619-32-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,030 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 260 | 0 | 260 |
| heptachlor | 76-44-8 | ML | µg/l | < 0,000 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,003 | 429 | 0 | 429 |
| heptachlor epoxid | 1024-57-3 | RM | µg/l | < 0,002 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,003 | 349 | 0 | 349 |
| hexachlorbenzen | 118-74-1 | ML | µg/l | < 0,001 | = 0,041 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,003 | 427 | 0 | 428 |
| hexazinon | 51235-04-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,082 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1063 | 0 | 1081 |
| hydroxyatrazin | 2163-68-0 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,053 | 0,010 | 0,008 | 0,010 | 0,003 | 0,013 | 596 | 0 | 643 |
| hydroxysimazin | 2599-11-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 180 | 0 | 180 |
| chlorbromuron | 13360-45-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 23 | 0 | 23 |
| chlorfenvinfos | 470-90-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 643 | 0 | 643 |
| chloridazon-desphenyl | 6339-19-1 | NM | µg/l | < 0,010 | = 5,506 | 0,163 | 0,041 | 0,025 | 0,010 | 0,432 | 416 | 0 | 770 |
| chloridazon | 1698-60-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,024 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 761 | 0 | 772 |
| chloridazon-methyl-desphenyl | 17254-80-7 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,373 | 0,032 | 0,017 | 0,013 | 0,005 | 0,086 | 561 | 0 | 768 |
| chlormequat chlorid | 999-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 23 | 0 | 23 |
| chlorpyrifos | 2921-88-2 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 556 | 0 | 556 |
| chlorpyrifos-methyl | 5598-13-0 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 15 | 0 | 15 |
| chlorsulfuron | 64902-72-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 25 | 0 | 25 |
| chlortoluron | 15545-48-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,023 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 679 | 0 | 685 |
| chlortoluron-desmethyl | 22175-22-0 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 489 | 0 | 489 |
| imidacloprid | 138261-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 23 | 0 | 25 |
| iprovalikarb | 140923-17-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 260 | 0 | 260 |
| isodrin | 465-73-6 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 23 | 0 | 23 |
| isoproturon | 34123-59-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 691 | 0 | 691 |
| isoproturon-desmethyl | 56046-17-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 421 | 0 | 421 |
| isoproturon-monodesmethyl | 34123-57-4 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 380 | 0 | 380 |
| kresoxim-methyl | 143390-89-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,030 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 260 | 0 | 260 |
| lenacil | 2164-08-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 471 | 0 | 471 |
| lindan (gama-HCH) | 58-89-9 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,005 | 429 | 0 | 429 |
| linuron | 330-55-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 553 | 0 | 553 |
| MCPA | 94-74-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 621 | 0 | 621 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|----------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| MCPB | 94-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 297 | 0 | 297 |
| MCPP | 93-65-2 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 511 | 0 | 511 |
| mefenpyr-diethyl | 135590-91-9 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 257 | 0 | 257 |
| mesotrion | 104206-82-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 301 | 0 | 301 |
| metalaxyl | 57837-19-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 25 | 0 | 25 |
| metamitron | 41394-05-2 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 542 | 0 | 542 |
| metazachlor | 67129-08-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,008 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1106 | 0 | 1109 |
| metazachlor ESA | 172960-62-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 2,150 | 0,084 | 0,031 | 0,025 | 0,010 | 0,195 | 365 | 0 | 783 |
| metazachlor OA | 1231244-60-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,580 | 0,032 | 0,018 | 0,013 | 0,005 | 0,057 | 585 | 0 | 759 |
| metconazol | 125116-23-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 471 | 0 | 471 |
| methabenzthiazuron | 18691-97-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 25 | 0 | 25 |
| methoxyfenozid | 161050-58-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,023 | 0,022 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 372 | 0 | 372 |
| methoxychlor | 72-43-5 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 428 | 0 | 428 |
| metobromuron | 3060-89-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 282 | 0 | 282 |
| metolachlor ESA | 171118-09-5 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,538 | 0,034 | 0,020 | 0,013 | 0,010 | 0,083 | 465 | 0 | 771 |
| metolachlor OA | 152019-73-3 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,130 | 0,016 | 0,014 | 0,013 | 0,010 | 0,025 | 699 | 0 | 763 |
| metoxuron | 19937-59-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 282 | 0 | 282 |
| metribuzin | 21087-64-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,030 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 296 | 0 | 296 |
| metribuzin-desamino | 35045-02-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 234 | 0 | 234 |
| metribuzin-desamino-diketo | 52236-30-3 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,061 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,020 | 0,030 | 138 | 0 | 139 |
| monolinuron | 1746-81-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,008 | 0,008 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 28 | 0 | 28 |
| N- (fosfonomethyl) glycin | 1071-83-6 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,100 | 0,052 | 0,051 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 221 | 0 | 221 |
| napropamid | 15299-99-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 253 | 0 | 253 |
| nicosulfuron | 111991-09-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 25 | 0 | 25 |
| parathion-methyl | 298-00-0 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 13 | 0 | 13 |
| pendimethalin | 40487-42-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 526 | 0 | 526 |
| pentachlorbenzen | 608-93-5 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 40 | 0 | 40 |
| pethoxamid | 106700-29-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,140 | 0,018 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 470 | 1 | 472 |
| phenmedipham | 13684-63-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 422 | 0 | 422 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| pikoxystrobin | 117428-22-5 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 213 | 0 | 213 |
| PL celkem | - | - | µg/l | = 0,000 | = 0,500 | 0,038 | 0,036 | 0,010 | 0,000 | 0,100 | 446 | 0 | 1130 |
| prochloraz | 67747-09-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 507 | 0 | 507 |
| prometryn | 7287-19-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 511 | 0 | 511 |
| propaguizafop | 111479-05-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 183 | 0 | 183 |
| propachlor | 1918-16-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 489 | 0 | 489 |
| propachlor ESA | 947601-88-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 0,621 | 0,054 | 0,052 | 0,040 | 0,040 | 0,050 | 69 | 3 | 73 |
| propachlor OA | 70628-36-3 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,033 | 0,033 | 0,030 | 0,030 | 0,050 | 66 | 0 | 66 |
| propamocarb | 24579-73-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 228 | 0 | 228 |
| propazin | 139-40-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,005 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 495 | 0 | 496 |
| propiconazol | 60207-90-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 563 | 0 | 563 |
| prosulfocarb | 52888-80-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | N | N | 7 | 0 | 7 |
| prothiokonazol | 178928-70-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,028 | 0,028 | 0,025 | 0,010 | 0,050 | 303 | 0 | 303 |
| pyrimethanil | 53112-28-0 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 260 | 0 | 260 |
| quinmerac | 90717-03-6 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,023 | 0,017 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 471 | 0 | 475 |
| quinoxifen | 124495-18-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,040 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 300 | 0 | 300 |
| quizalofop-p-ethyl | 100646-51-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,012 | 0,012 | 0,005 | 0,005 | 0,025 | 177 | 0 | 177 |
| sebutylazin | 7286-69-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 305 | 0 | 305 |
| simazin | 122-34-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,034 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 989 | 0 | 993 |
| S-metolachlor | 87392-12-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,023 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 975 | 0 | 990 |
| spiroxamin | 118134-30-8 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,039 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 487 | 0 | 488 |
| tebuconazol | 107534-96-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 650 | 0 | 650 |
| terbutylazin | 5915-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,190 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1069 | 1 | 1077 |
| terbutylazin-hydroxy | 66753-07-9 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,170 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 618 | 1 | 663 |
| terbutylazin-desethyl-2-hydroxy | 66753-06-8 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,030 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 426 | 0 | 438 |
| terbutryn | 886-50-0 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 703 | 0 | 703 |
| thiaklopid | 111988-49-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,017 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 454 | 0 | 454 |
| thiamethoxam | 153719-23-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 25 | 0 | 25 |
| thiophanate-methyl | 23564-05-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 488 | 0 | 488 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| thiram | 137-26-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 71 | 0 | 71 |
| triallat | 2303-17-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 29 | 0 | 29 |
| trietazin | 1912-26-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 23 | 0 | 23 |
| trifloxystrobin | 141517-21-7 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 82 | 0 | 82 |
| trifluralin | 1582-09-8 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,002 | 0,005 | 36 | 0 | 36 |
| trinexapac-ethyl | 95266-40-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 353 | 0 | 353 |

Tab. A2a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2021

Tab. A2a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving less than 5,000 persons). 2021

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|--------------------------|--------------------------|----------|---------|-----------|---------|----------|--------|---------|-------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| 1,2,3,4-tetrachlorbenzen | 1,2,3,4-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| 1,2,3,5-tetrachlorbenzen | 1,2,3,5-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,01 | 40 | 0 | 40 |
| 1,2-dichlorbenzen | 1,2-dichlorbenzen | µg/l | < 0,100 | < 0,200 | 0,199 | 0,199 | 0,200 | 0,2 | 0,2 | 215 | 0 | 215 |
| 1,2-dichlorethan | 1,2-dichlorethane | µg/l | < 0,050 | = 1,250 | 0,389 | 0,359 | 0,300 | 0,1 | 0,75 | 4852 | 0 | 4855 |
| 1,2-dichlorethen | 1,2-dichlorethene | µg/l | < 0,030 | < 2,000 | 1,137 | 1,079 | 1,000 | 1 | 2 | 337 | 0 | 337 |
| 1,3-dichlorbenzen | 1,3-dichlorbenzen | µg/l | = 0,020 | = 0,020 | 0,199 | 0,199 | 0,200 | 0,2 | 0,2 | 211 | 0 | 212 |
| 1,4-dichlorbenzen | 1,4-dichlorbenzen | µg/l | < 0,100 | < 0,200 | 0,199 | 0,199 | 0,200 | 0,2 | 0,2 | 215 | 0 | 215 |
| akrylamid | Acrylamide | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,05 | 0,05 | 50 | 0 | 50 |
| amonné ionty | Ammonium ions | mg/l | < 0,010 | = 1,800 | 0,055 | 0,054 | 0,050 | 0,02 | 0,1 | 17025 | 6 | 18881 |
| antimon | Antimony | µg/l | < 0,002 | = 11,700 | 1,056 | 0,879 | 1,000 | 0,1 | 2 | 4404 | 10 | 4918 |
| arsen | Arsenic | µg/l | < 0,002 | = 32,000 | 1,599 | 1,249 | 1,000 | 0,32 | 4,8 | 3223 | 25 | 5002 |
| barva | Colour | mg/l Pt | < 0,100 | = 89,000 | 4,621 | 4,099 | 5,000 | 2,000 | 6,000 | 14887 | 85 | 20842 |
| benzen | Benzene | µg/l | < 0,020 | = 0,300 | 0,216 | 0,206 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 4828 | 0 | 4834 |
| benzo(a)pyren | Benzo(a)pyrene | µg/l | < 0,000 | = 0,071 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,005 | 4808 | 2 | 4830 |
| benzo(b)fluoranthen | Benzo(b)fluoranthene | µg/l | < 0,001 | = 0,078 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,001 | 0,020 | 1809 | 0 | 1815 |
| benzo(ghi)perylen | Benzo(ghi)perylene | µg/l | < 0,001 | = 0,055 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,000 | 0,020 | 1825 | 0 | 1830 |
| benzo(k)fluoranthen | Benzo(k)fluoranthene | µg/l | < 0,000 | = 0,030 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,000 | 0,020 | 1806 | 0 | 1815 |
| beryllium | Beryllium | µg/l | < 0,000 | = 4,030 | 0,200 | 0,187 | 0,200 | 0,050 | 0,500 | 2587 | 4 | 2868 |
| bor | Boron | mg/l | < 0,001 | = 1,820 | 0,071 | 0,067 | 0,050 | 0,007 | 0,150 | 3437 | 10 | 4901 |
| bromdichlormethan | Bromdichlormethane | µg/l | < 0,100 | = 150,300 | 1,568 | 1,070 | 0,700 | 0,100 | 4,000 | 1508 | 0 | 3882 |
| bromičnany | Bromate | µg/l | < 0,005 | = 26,600 | 3,035 | 2,796 | 3,000 | 1,000 | 5,000 | 4515 | 5 | 4586 |
| bromoform | Bromoform | µg/l | < 0,050 | = 182,000 | 0,913 | 0,648 | 0,500 | 0,200 | 1,600 | 2351 | 0 | 3776 |
| celkový organický uhlík | TOC | mg/l | < 0,300 | = 26,000 | 1,422 | 1,290 | 1,090 | 0,560 | 2,590 | 2574 | 61 | 9074 |
| Clostridium perfringens | Clostridium perfringens | KTJ* | = 0,000 | = 10,000 | 0,009 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 8 | 2913 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------|------------------------|----------|---------|-----------|---------|----------|--------|---------|---------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| dibromchlormethan | Dibromchlormethane | µg/l | < 0,100 | = 32,000 | 1,272 | 0,962 | 0,700 | 0,200 | 3,000 | 1510 | 0 | 3946 |
| dichlormethan | Dichlormethane | µg/l | < 0,100 | < 2,600 | 1,580 | 1,361 | 2,000 | 0,100 | 2,600 | 393 | 0 | 393 |
| dusičnany | Nitrate | mg/l | < 0,050 | = 152,000 | 17,676 | 12,182 | 13,700 | 2,600 | 38,900 | 1376 | 298 | 19212 |
| dusičnany a dusitany | Nitrogen ratio | mg/l | = 0,000 | = 3,040 | 0,335 | 0,307 | 0,260 | 0,030 | 0,760 | 0 | 203 | 15058 |
| dusitany | Nitrite | mg/l | < 0,001 | = 1,093 | 0,024 | 0,024 | 0,015 | 0,006 | 0,050 | 15917 | 5 | 16932 |
| epichlorhydrin | Epichlorhydrin | µg/l | < 0,100 | < 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 58 | 0 | 58 |
| Escherichia coli | Escherichia coli | KTJ* | = 0,000 | > 100,000 | 0,133 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 246 | 21867 |
| ethylbenzen | Ethylbenzene | µg/l | < 0,050 | = 0,180 | 0,187 | 0,171 | 0,100 | 0,050 | 0,500 | 1203 | 0 | 1208 |
| fluoridy | Fluoride | mg/l | = 0,004 | = 1,450 | 0,167 | 0,162 | 0,140 | 0,060 | 0,260 | 2423 | 0 | 4952 |
| fosforečnany | Phosphate | mg/l | < 0,005 | = 5,080 | 0,157 | 0,110 | 0,050 | 0,026 | 0,181 | 121 | | 229 |
| hexachlorbutadien | Hexachlorbutadien | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| hliník | Aluminium | mg/l | < 0,001 | = 1,990 | 0,034 | 0,033 | 0,026 | 0,005 | 0,051 | 4115 | 34 | 6742 |
| hořčík | Magnesium | mg/l | = 0,290 | = 131,400 | 11,069 | 7,927 | 7,720 | 2,210 | 24,000 | 210 | 0 | 6815 |
| humínové latky | Humic acids | mg/l | < 0,100 | = 2,800 | 1,764 | 1,691 | 2,000 | 1,000 | 2,000 | 61 | | 66 |
| chlor celkový | Chlorine total | mg/l | < 0,020 | = 1,940 | 0,175 | 0,168 | 0,140 | 0,040 | 0,380 | 70 | 39 | 602 |
| chlor volný | Chlorine residual | mg/l | < 0,010 | > 2,200 | 0,101 | 0,096 | 0,050 | 0,020 | 0,250 | 5876 | 397 | 20048 |
| chlorbenzen | Chlorbenzene | ug/l | < 0,100 | = 2,700 | 0,287 | 0,266 | 0,200 | 0,100 | 0,750 | 411 | 0 | 413 |
| chlorečnany | Chlorate | µg/l | < 0,010 | = 5290,0 | 61,899 | 36,678 | 39,000 | 10,000 | 134,000 | 1729 | 205 | 4668 |
| chlorečnany a chloritany | Chlorate and Chlorite | µg/l | = 0,000 | = 5290,0 | 53,004 | 11,125 | 23,900 | 0,000 | 139,000 | 0 | 190 | 4384 |
| chlorethen (vinylchlorid) | Chlorethene | µg/l | < 0,050 | = 0,100 | 0,214 | 0,206 | 0,200 | 0,100 | 0,500 | 1085 | 0 | 1086 |
| chloridy | Chloride | mg/l | < 0,350 | = 330,000 | 21,743 | 13,392 | 13,000 | 3,360 | 48,100 | 410 | 110 | 6832 |
| chloritany | Chlorite | µg/l | < 1,000 | = 188,000 | 20,975 | 14,903 | 10,000 | 3,000 | 50,000 | 4317 | 0 | 4471 |
| chrom | Chromium | µg/l | < 0,001 | = 210,000 | 2,462 | 1,606 | 1,000 | 0,500 | 10,000 | 3951 | 1 | 4899 |
| CHSK-Mn | COD-Mn | mg/l | < 0,100 | = 8,000 | 0,893 | 0,818 | 0,700 | 0,320 | 1,620 | 3326 | 81 | 12865 |
| chuť | Taste | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 182 | 20584 |
| indeno(1,2,3-cd)pyren | Indeno(1,2,3-cd)pyrene | µg/l | < 0,001 | = 0,048 | 0,006 | 0,006 | 0,002 | 0,001 | 0,020 | 1721 | 0 | 1726 |
| intestinální enterokoky | Enterococci | KTJ* | = 0,000 | > 150,000 | 0,236 | 0,035 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 170 | 9605 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|------------------------------|------------------------|------------|---------|------------|---------|----------|--------|---------|--------|------|------|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| kadmium | Cadmium | µg/l | = 0,000 | = 6,100 | 0,316 | 0,276 | 0,200 | 0,060 | 0,628 | 4378 | 1 | 4926 |
| koliformní bakterie | Coliform bacteria | KTJ* | = 0,000 | > 300,000 | 1,361 | 0,135 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1 | 1032 | 22303 |
| konduktivita | Conductivity | mS/m | = 0,600 | = 179,400 | 39,133 | 32,307 | 34,200 | 12,600 | 71,600 | 11 | 73 | 18991 |
| kyanidy celkové | Cyanide | mg/l | < 0,001 | = 0,025 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,002 | 0,015 | 4782 | 0 | 4876 |
| mangan | Manganese | mg/l | < 0,000 | = 5,610 | 0,024 | 0,024 | 0,020 | 0,002 | 0,050 | 7676 | 320 | 11827 |
| měď | Copper | µg/l | < 0,002 | = 1420,000 | 13,590 | 7,511 | 7,000 | 1,650 | 26,000 | 1695 | 3 | 4927 |
| microcystin-LR | Microcystin-LR | µg/l | < 0,050 | < 0,200 | 0,084 | 0,084 | 0,100 | 0,050 | 0,200 | 19 | 0 | 19 |
| MO - abioseston | Abiosestone | procenta | = 0,000 | = 10,000 | 1,151 | 1,113 | 1,000 | 1,000 | 2,000 | 3175 | 0 | 8907 |
| MO - počet organismů | Total algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 336,000 | 0,563 | 0,128 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 1 | 8498 |
| MO - živé organismy | Live algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 24,000 | 0,023 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 62 | 8856 |
| nikl | Nickel | µg/l | < 0,002 | = 87,500 | 3,442 | 2,637 | 2,000 | 1,000 | 7,100 | 2825 | 23 | 4964 |
| olovo | Lead | µg/l | < 0,002 | = 192,000 | 1,721 | 1,233 | 1,000 | 0,250 | 5,000 | 3753 | 24 | 4897 |
| oxid chloričitý | Chlordioxide | mg/l | < 0,020 | = 0,490 | 0,069 | 0,068 | 0,060 | 0,030 | 0,100 | 97 | | 131 |
| ozon | Ozone | µg/l | < 0,010 | = 100,000 | 17,093 | 12,578 | 10,000 | 10,000 | 50,000 | 138 | 1 | 141 |
| pach | Odour | - | - - | - - | - | - | - | - | - | - | 35 | 20855 |
| pH | pH | - | = 4,500 | = 9,900 | 7,227 | 7,207 | 7,300 | 6,500 | 7,900 | 0 | 2099 | 21032 |
| počty kolonií při 22 °C | Colony count 22 °C | KTJ/ml | = 0,000 | > 3000,000 | 21,323 | 3,182 | 2,000 | 0,000 | 46,000 | 0 | | 21907 |
| počty kolonií při 36 °C | Colony count 36 °C | KTJ/ml | = 0,000 | > 3000,000 | 8,279 | 1,652 | 0,000 | 0,000 | 17,000 | 0 | | 21957 |
| polycykl. aromat. uhlovodíky | PAH | µg/l | = 0,000 | = 0,211 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,000 | 0,080 | 3144 | 1 | 4842 |
| Pseudomonas aeruginosa | Pseudomonas aeruginosa | KTJ* | = 0,000 | = 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 0 | 17 |
| rozpuštěné látky | TDS | mg/l | = 237,0 | = 880,0 | 399,5 | 347,4 | 270,0 | 248,0 | 880,0 | 0 | | 11 |
| rtuť | Mercury | µg/l | < 0,000 | = 10,000 | 0,170 | 0,163 | 0,200 | 0,010 | 0,300 | 4545 | 1 | 4912 |
| selen | Selenium | µg/l | < 0,002 | = 20,100 | 1,392 | 1,189 | 1,000 | 0,500 | 2,500 | 4247 | 7 | 4918 |
| sírany | Sulfate | mg/l | < 0,500 | = 307,400 | 49,072 | 37,438 | 40,200 | 13,000 | 93,500 | 267 | 11 | 6194 |
| sodík | Sodium | mg/l | < 0,100 | = 330,000 | 12,679 | 9,300 | 9,110 | 3,300 | 22,100 | 101 | 2 | 4926 |
| stříbro | Silver | µg/l | < 0,050 | = 2,900 | 3,218 | 2,322 | 2,500 | 0,600 | 10,000 | 866 | 0 | 875 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------------|--------------------|----------|---------|-----------|---------|----------|--------|---------|---------|-------|------|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| styren | Styrene | µg/l | < 0,050 | < 0,500 | 0,189 | 0,186 | 0,200 | 0,100 | 0,200 | 322 | 0 | 322 |
| teplota | Temperature | °C | = 1,800 | = 24,800 | 11,085 | 10,492 | 10,900 | 6,300 | 16,400 | 0 | | 21427 |
| tetrachlorethen | Tetrachlorethene | µg/l | < 0,050 | = 8,300 | 0,309 | 0,286 | 0,200 | 0,100 | 0,500 | 4731 | 0 | 4874 |
| tetrachlorethen a trichlorethen | PCE and TCE | µg/l | = 0,000 | = 24,700 | 0,044 | 0,021 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 2 | 4873 |
| tetrachlormethan | Tetrachlormethane | µg/l | < 0,100 | = 0,210 | 0,118 | 0,116 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 314 | | 315 |
| toluen | Toluene | µg/l | < 0,050 | = 4,110 | 0,358 | 0,293 | 0,100 | 0,060 | 1,000 | 1269 | 0 | 1287 |
| trihalomethany | THM | µg/l | = 0,000 | = 219,000 | 6,507 | 3,384 | 2,890 | 0,440 | 17,300 | 1058 | 3 | 4777 |
| trihalomethany-součet | Trihalomethane-sum | µg/l | = 0,000 | = 238,200 | 6,377 | 2,908 | 2,775 | 0,000 | 17,410 | 0 | 3 | 3594 |
| trichlorethen | Trichlorethene | µg/l | < 0,050 | = 21,500 | 0,290 | 0,258 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 4830 | 2 | 4876 |
| trichlormethan | Chloroform | µg/l | < 0,100 | = 107,000 | 3,860 | 1,675 | 0,850 | 0,140 | 11,600 | 1729 | 46 | 4945 |
| uran | Uranium | µg/l | < 0,001 | = 58,800 | 2,501 | 1,323 | 0,960 | 0,100 | 7,000 | 1827 | 74 | 4311 |
| vápník | Calcium | mg/l | < 0,010 | = 330,000 | 50,630 | 37,711 | 38,000 | 12,000 | 105,000 | 6 | 1 | 6832 |
| vápník a hořčík | Hardness | mmol/l | = 0,017 | = 13,100 | 1,737 | 1,503 | 1,380 | 0,460 | 3,410 | 10 | 5872 | 8007 |
| xyleny | Xylene | µg/l | = 0,000 | = 1,030 | 0,315 | 0,238 | 0,100 | 0,000 | 0,500 | 874 | 0 | 1019 |
| zákal | Turbidity | ZF(n) | < 0,010 | = 61,000 | 0,653 | 0,563 | 0,500 | 0,160 | 1,100 | 8679 | 95 | 21032 |
| železo | Iron | mg/l | < 0,001 | = 20,400 | 0,064 | 0,060 | 0,050 | 0,015 | 0,121 | 10498 | 638 | 21248 |

KTJ*= KTJ (MPN)/100 ml

Tab. A2b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2021

Tab. A2b. Quality of drinking water – pesticides (zones serving less than 5,000 persons). 2021

Druh PL (type of pesticide): ML – mateřská látka (mother compound), RM – relevantní metabolit (relevant metabolite), NM – nerelevantní metabolit (non-relevant metabolite)

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| 1,2,4-triazol | 288-88-0 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,045 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,010 | 0,029 | 66 | 0 | 83 |
| 2,4,5-T | 93-76-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 226 | 0 | 226 |
| 2,4-D | 94-75-7 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,038 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2513 | 0 | 2517 |
| 2,4-DDD | 53-19-0 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 85 | 0 | 85 |
| 2,4-DDE | 3424-82-6 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 85 | 0 | 85 |
| 2,4-DDT | 789-02-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,001 | 0,010 | 120 | 0 | 120 |
| 2,6-dichlorbenzamid | 2008-58-4 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,750 | 0,012 | 0,008 | 0,010 | 0,003 | 0,013 | 1842 | 0 | 1891 |
| 4,4-DDD | 72-54-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 474 | 0 | 474 |
| 4,4-DDE | 72-55-9 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 602 | 0 | 602 |
| 4,4-DDT | 50-29-3 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,100 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 673 | 0 | 673 |
| acetochlor | 34256-82-1 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,082 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 3663 | 0 | 3668 |
| acetochlor ESA | 187022-11-3 | RM | µg/l | < 0,010 | = 1,380 | 0,038 | 0,036 | 0,025 | 0,020 | 0,047 | 2990 | 100 | 3532 |
| acetochlor OA | 194992-44-4 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,443 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 3415 | 5 | 3459 |
| aclonifen | 74070-46-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 41 | 0 | 41 |
| alachlor | 15972-60-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 3726 | 0 | 3726 |
| alachlor ESA | 142363-53-9 | NM | µg/l | < 0,010 | = 6,480 | 0,138 | 0,029 | 0,013 | 0,010 | 0,345 | 2273 | 124 | 3534 |
| alachlor OA | 171262-17-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,362 | 0,013 | 0,012 | 0,013 | 0,010 | 0,015 | 3434 | 0 | 3444 |
| aldicarb | 116-06-3 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 11 | 0 | 11 |
| aldrin | 309-00-2 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,005 | 603 | 0 | 603 |
| alfa-endosulfan | 959-98-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 108 | 0 | 108 |
| alfa-HCH | 319-84-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,001 | 0,010 | 126 | 0 | 126 |
| ametryn | 834-12-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 155 | 0 | 155 |
| aminomethylphosphonic acid | 1066-51-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 0,130 | 0,050 | 0,049 | 0,050 | 0,030 | 0,050 | 599 | 1 | 607 |
| aminopyralid | 150114-71-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,100 | 0,041 | 0,041 | 0,050 | 0,020 | 0,050 | 798 | 0 | 798 |
| atrazin | 1912-24-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,362 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3712 | 3 | 3930 |
| atrazin-desisopropyl | 1007-28-9 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,347 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 3166 | 0 | 3185 |
| azoxystrobin | 131860-33-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,230 | 0,018 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2549 | 6 | 2567 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|-------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| bentazon | 25057-89-0 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,633 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 3020 | 13 | 3097 |
| bentazon-methyl | 61592-45-8 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 668 | 0 | 668 |
| beta-endosulfan | 33213-65-9 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 86 | 0 | 86 |
| beta-HCH | 319-85-7 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 114 | 0 | 114 |
| boskalid | 188425-85-6 | ML | µg/l | = 0,001 | = 0,001 | 0,017 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1880 | 0 | 1881 |
| bromacil | 314-40-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| carbendazim | 10605-21-7 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,063 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1481 | 0 | 1482 |
| carboxin | 5234-68-4 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1057 | 0 | 1057 |
| cis-chlordan | 5103-71-9 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | N | N | 5 | 0 | 5 |
| clomazon | 81777-89-1 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,020 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1979 | 0 | 1981 |
| clopyralid | 1702-17-6 | ML | µg/l | < 0,020 | = 1,200 | 0,027 | 0,027 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 2662 | 3 | 2668 |
| cyanazin | 21725-46-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,010 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1939 | 0 | 1941 |
| cyproconazol | 94361-06-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2491 | 0 | 2491 |
| cyprodinil | 121552-61-2 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1106 | 0 | 1106 |
| DEET | 134-62-3 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,098 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,010 | 0,017 | 215 | 0 | 253 |
| delta-HCH | 319-86-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,005 | 0,010 | 74 | 0 | 74 |
| desethylatrazin | 6190-65-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,678 | 0,019 | 0,019 | 0,015 | 0,005 | 0,025 | 3312 | 12 | 3786 |
| desethyl-desisopropyl atrazin | 3397-62-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,379 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2356 | 5 | 2409 |
| desethylterbuthylazin | 30125-63-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,195 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3398 | 1 | 3431 |
| desmedipham | 13684-56-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,020 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1682 | 0 | 1682 |
| desmetryn | 1014-69-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 798 | 0 | 798 |
| diazinon | 333-41-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 621 | 0 | 621 |
| dicamba | 1918-00-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,090 | 0,029 | 0,029 | 0,030 | 0,025 | 0,035 | 2582 | 0 | 2582 |
| dieldrin | 60-57-1 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 598 | 0 | 598 |
| difenoconazol | 119446-68-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1800 | 0 | 1800 |
| diflufenican | 83164-33-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2158 | 0 | 2158 |
| dichlobenil | 1194-65-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 170 | 0 | 170 |
| dichlormid | 37764-25-3 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1101 | 0 | 1101 |
| dichlorprop | 120-36-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1658 | 0 | 1658 |
| dichlorvos | 62-73-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 927 | 0 | 927 |
| dikvát dibromid | 85-00-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,010 | 0,010 | 0,050 | 132 | 0 | 132 |
| dimethachlor | 50563-36-5 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,180 | 0,017 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 3168 | 2 | 3171 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| dimethachlor ESA | CASID30748 | NM | µg/l | < 0,010 | = 1,540 | 0,024 | 0,014 | 0,013 | 0,010 | 0,026 | 2336 | 0 | 2629 |
| dimethachlor OA | 1086384-49-7 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,228 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 2507 | 5 | 2517 |
| dimethenamid | 87674-68-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2380 | 0 | 2380 |
| dimethenamid ESA | 205939-58-8 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,389 | 0,021 | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 704 | 3 | 712 |
| dimethenamid OA | 380412-59-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 0,031 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 326 | 0 | 328 |
| dimethoat | 60-51-5 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2372 | 0 | 2372 |
| dimethomorph | 110488-70-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 340 | 0 | 340 |
| dimoxystrobin | 149961-52-4 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 627 | 0 | 627 |
| diuron | 330-54-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 1017 | 0 | 1017 |
| diuron-desmethyl | 3567-62-2 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 206 | 0 | 206 |
| endosulfan sulfát | 1031-07-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,012 | 0,012 | 0,005 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| endrin | 72-20-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 154 | 0 | 154 |
| endrin aldehyd | 7421-93-4 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,026 | 0,025 | 0,026 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| epoxiconazol | 133855-98-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 2578 | 0 | 2578 |
| epsilon-HCH | 6108-10-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | N | N | 5 | 0 | 5 |
| ethofumesat | 26225-79-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2288 | 0 | 2288 |
| ethoprophos | 13194-48-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| fenhexamid | 126833-17-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 627 | 0 | 627 |
| fenitrothion | 122-14-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,030 | 0,020 | 0,030 | 189 | 0 | 189 |
| fenpropidin | 67306-00-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2319 | 0 | 2319 |
| fenpropimorph | 67564-91-4 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,022 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1960 | 0 | 1961 |
| fenuron | 101-42-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 1,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1563 | 1 | 1566 |
| fluazifop | 69335-91-7 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 44 | 0 | 44 |
| fluazifop-butyl | 79241-46-6 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 232 | 0 | 232 |
| fluazifop-P-butyl | 83066-88-0 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 1097 | 0 | 1097 |
| flufenacet | 142459-58-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1131 | 0 | 1131 |
| fluroxypyr | 69377-81-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 2356 | 0 | 2356 |
| flusilazol | 85509-19-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1178 | 0 | 1178 |
| glufosinat | 51276-47-2 | ML | µg/l | < 0,030 | < 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 47 | 0 | 47 |
| haloxyfop-R-methyl | 72619-32-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,030 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 1077 | 0 | 1077 |
| heptachlor | 76-44-8 | ML | µg/l | < 0,000 | < 0,020 | 0,004 | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 681 | 0 | 681 |
| heptachlor epoxid | 1024-57-3 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,010 | 214 | 0 | 214 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|------------------------------|------------------|------------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| heptachlorepoxid A | 28044-83-9 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 38 | 0 | 38 |
| hexachlorbenzen | 118-74-1 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 673 | 0 | 673 |
| hexachlorethan | 67-72-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| hexazinon | 51235-04-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,432 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3587 | 14 | 3747 |
| hydroxyatrazin | 2163-68-0 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,110 | 0,008 | 0,007 | 0,007 | 0,003 | 0,013 | 3023 | 0 | 3085 |
| hydroxysimazin | 2599-11-3 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,013 | 0,012 | 0,010 | 0,005 | 0,020 | 1010 | 0 | 1010 |
| chlorbromuron | 13360-45-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 47 | 0 | 47 |
| chlorfenvinfos | 470-90-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1554 | 0 | 1554 |
| chloridazon-desphenyl | 6339-19-1 | NM | µg/l | < 0,010 | = 11,600 | 0,141 | 0,023 | 0,013 | 0,005 | 0,248 | 2454 | 7 | 3353 |
| chloridazon | 1698-60-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,019 | 0,017 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 3194 | 0 | 3197 |
| chloridazon-methyl-desphenyl | 17254-80-7 | NM | µg/l | < 0,010 | = 1,200 | 0,023 | 0,013 | 0,013 | 0,005 | 0,025 | 2928 | 0 | 3365 |
| chlormequat chlorid | 999-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 | 0,050 | 131 | 0 | 131 |
| chlorpyrifos | 2921-88-2 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,015 | 0,015 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2618 | 0 | 2618 |
| chlorpyrifos-methyl | 5598-13-0 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 108 | 0 | 108 |
| chlorsulfuron | 64902-72-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,010 | 0,020 | 323 | 0 | 323 |
| chlortoluron | 15545-48-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,125 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 2919 | 1 | 2930 |
| chlortoluron-desmethyl | 22175-22-0 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2285 | 0 | 2285 |
| imidacloprid | 138261-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,050 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 108 | 0 | 116 |
| iprovalikarb | 140923-17-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1082 | 0 | 1082 |
| isodrin | 465-73-6 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,002 | 0,010 | 83 | 0 | 83 |
| isoproturon | 34123-59-6 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,013 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2966 | 0 | 2967 |
| isoproturon-desmethyl | 56046-17-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,040 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2083 | 0 | 2083 |
| isoproturon-monodesmethyl | 34123-57-4 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 1684 | 0 | 1684 |
| kresoxim-methyl | 143390-89-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,030 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1101 | 0 | 1101 |
| lenacil | 2164-08-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,005 | 0,030 | 1973 | 0 | 1973 |
| lindan (gama-HCH) | 58-89-9 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,004 | 0,004 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 672 | 0 | 672 |
| linuron | 330-55-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2474 | 0 | 2474 |
| MCPA | 94-74-6 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,100 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2849 | 0 | 2849 |
| MCPB | 94-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 1501 | 0 | 1501 |
| MCPP | 93-65-2 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,094 | 0,019 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2392 | 0 | 2396 |
| mefenpyr-diethyl | 135590-91-9 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1057 | 0 | 1057 |
| mesotrion | 104206-82-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 1213 | 0 | 1213 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| metalaxyl | 57837-19-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 120 | 0 | 120 |
| metamitron | 41394-05-2 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 2424 | 0 | 2424 |
| metazachlor | 67129-08-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,055 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3695 | 0 | 3708 |
| metazachlor ESA | 172960-62-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 7,280 | 0,144 | 0,030 | 0,013 | 0,010 | 0,366 | 2067 | 5 | 3489 |
| metazachlor OA | 1231244-60-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 2,460 | 0,033 | 0,017 | 0,013 | 0,010 | 0,043 | 2900 | 0 | 3419 |
| metconazol | 125116-23-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2097 | 0 | 2097 |
| methabenzthiazuron | 18691-97-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 78 | 0 | 78 |
| methamidofos | 10265-92-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 207 | 0 | 207 |
| methoxyfenozid | 161050-58-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1592 | 0 | 1592 |
| methoxychlor | 72-43-5 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 638 | 0 | 638 |
| metobromuron | 3060-89-7 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,026 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1130 | 0 | 1131 |
| metolachlor ESA | 171118-09-5 | NM | µg/l | < 0,010 | = 2,930 | 0,049 | 0,019 | 0,013 | 0,010 | 0,120 | 2542 | 0 | 3472 |
| metolachlor OA | 152019-73-3 | NM | µg/l | < 0,010 | = 4,470 | 0,019 | 0,014 | 0,013 | 0,010 | 0,025 | 3221 | 0 | 3422 |
| metoxuron | 19937-59-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1134 | 0 | 1134 |
| metribuzin | 21087-64-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,030 | 1488 | 0 | 1488 |
| metribuzin-desamino | 35045-02-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 1148 | 0 | 1148 |
| metribuzin-desamino-diketo | 52236-30-3 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,036 | 0,024 | 0,024 | 0,020 | 0,020 | 0,030 | 705 | 0 | 707 |
| mirex | 2385-85-5 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| monolinuron | 1746-81-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 76 | 0 | 76 |
| N- (fosfonomethyl) glycin | 1071-83-6 | ML | µg/l | < 0,025 | = 0,100 | 0,052 | 0,052 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 575 | 0 | 576 |
| napropamid | 15299-99-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1079 | 0 | 1079 |
| nicosulfuron | 111991-09-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 120 | 0 | 120 |
| oxychlordan | 27304-13-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| parathion-methyl | 298-00-0 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 74 | 0 | 74 |
| pendimethalin | 40487-42-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 2272 | 0 | 2272 |
| pentachlorbenzen | 608-93-5 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 76 | 0 | 76 |
| pentachlorfenol | 87-86-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| pethoxamid | 106700-29-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,310 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2145 | 4 | 2158 |
| phenmedipham | 13684-63-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1953 | 0 | 1953 |
| phosalon | 2310-17-0 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| pikoxystrobin | 117428-22-5 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 933 | 0 | 933 |
| pirimifos methyl | 29232-93-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| PL celkem | — | — | µg/l | = 0,000 | = 1,600 | 0,057 | 0,055 | 0,030 | 0,000 | 0,100 | 1814 | 26 | 3853 |
| prochloraz | 67747-09-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,100 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2442 | 0 | 2442 |
| prometon | 1610-18-0 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| prometryn | 7287-19-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 1219 | 0 | 1219 |
| propaguizafop | 111479-05-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 637 | 0 | 637 |
| propachlor | 1918-16-7 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,186 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 1001 | 1 | 1002 |
| propachlor ESA | 947601-88-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 4,935 | 0,047 | 0,038 | 0,020 | 0,020 | 0,040 | 433 | 5 | 443 |
| propachlor OA | 70628-36-3 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,031 | 0,031 | 0,030 | 0,030 | 0,050 | 222 | 0 | 222 |
| propamocarb | 24579-73-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 1016 | 0 | 1016 |
| propazin | 139-40-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1045 | 0 | 1045 |
| propiconazol | 60207-90-1 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,016 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2628 | 0 | 2630 |
| prosulfocarb | 52888-80-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 40 | 0 | 40 |
| prothiofos | 34643-46-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 8 | 0 | 8 |
| prothiokonazol | 178928-70-6 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,066 | 0,030 | 0,030 | 0,025 | 0,010 | 0,050 | 1549 | 0 | 1557 |
| pyridat | 55512-33-9 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| pyrimethanil | 53112-28-0 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1082 | 0 | 1082 |
| quinmerac | 90717-03-6 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,024 | 0,017 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1990 | 0 | 2001 |
| quinoxifen | 124495-18-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,040 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1293 | 0 | 1293 |
| quizalofop-p-ethyl | 100646-51-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,012 | 0,012 | 0,005 | 0,005 | 0,025 | 656 | 0 | 656 |
| sebutylazin | 7286-69-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1510 | 0 | 1510 |
| simazin | 122-34-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,098 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3118 | 0 | 3134 |
| simetryn | 1014-70-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| S-metolachlor | 87392-12-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,130 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3450 | 1 | 3473 |
| spiroxamin | 118134-30-8 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,037 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2124 | 0 | 2127 |
| tebuconazol | 107534-96-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,028 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2880 | 0 | 2885 |
| terbuthylazin | 5915-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,350 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3591 | 6 | 3624 |
| terbuthylazin-hydroxy | 66753-07-9 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,100 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2975 | 0 | 3037 |
| terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy | 66753-06-8 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,040 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 2005 | 0 | 2022 |
| terbutryn | 886-50-0 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,013 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2038 | 0 | 2039 |
| thiaklopid | 111988-49-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2052 | 0 | 2052 |
| thiamethoxam | 153719-23-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 116 | 0 | 116 |
| thiophanate-methyl | 23564-05-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 2322 | 0 | 2322 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| thiram | 137-26-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 97 | 0 | 97 |
| trans-chlordan | 5103-74-2 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| triadimefon | 43121-43-3 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| triallat | 2303-17-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 61 | 0 | 61 |
| trietazin | 1912-26-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 47 | 0 | 47 |
| trifloxystrobin | 141517-21-7 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 526 | 0 | 526 |
| trifluralin | 1582-09-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 183 | 0 | 183 |
| trinexapac-ethyl | 95266-40-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1498 | 0 | 1498 |

Tab. A3a. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2021

Tab. A3a. Quality of drinking water in the supply distribution network (all zones). 2021

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|--------------------------|--------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| 1,2,3,4-tetrachlorbenzen | 1,2,3,4-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| 1,2,3,5-tetrachlorbenzen | 1,2,3,5-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 80 | 0 | 80 |
| 1,2-dichlorbenzen | 1,2-dichlorbenzen | µg/l | < 0,100 | = 0,290 | 0,194 | 0,193 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 278 | 0 | 279 |
| 1,2-dichlorethan | 1,2-dichlorethane | µg/l | < 0,050 | = 1,250 | 0,373 | 0,344 | 0,300 | 0,100 | 0,750 | 6283 | 0 | 6289 |
| 1,2-dichlorethen | 1,2-dichlorethene | µg/l | < 0,030 | < 2,000 | 1,097 | 1,022 | 1,000 | 0,100 | 2,000 | 423 | 0 | 423 |
| 1,3-dichlorbenzen | 1,3-dichlorbenzen | µg/l | = 0,020 | = 0,670 | 0,201 | 0,201 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 258 | 0 | 260 |
| 1,4-dichlorbenzen | 1,4-dichlorbenzen | µg/l | < 0,030 | = 0,410 | 0,193 | 0,193 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 278 | 0 | 279 |
| akrylamid | Acrylamide | µg/l | < 0,010 | < 0,060 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 61 | 0 | 61 |
| amonné ionty | Ammonium ions | mg/l | < 0,010 | = 1,800 | 0,052 | 0,052 | 0,050 | 0,025 | 0,100 | 27961 | 14 | 30739 |
| antimon | Antimony | µg/l | < 0,002 | = 11,70 | 1,056 | 0,896 | 1,000 | 0,150 | 2,000 | 5698 | 11 | 6279 |
| arsen | Arsenic | µg/l | < 0,002 | = 32,00 | 1,566 | 1,237 | 1,000 | 0,360 | 4,600 | 4310 | 29 | 6371 |
| barva | Colour | mg/l Pt | < 0,100 | = 212,8 | 4,550 | 4,026 | 5,000 | 2,000 | 6,400 | 22588 | 105 | 33119 |
| benzen | Benzene | µg/l | < 0,020 | = 1,420 | 0,211 | 0,202 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 6237 | 1 | 6244 |
| benzo(a)pyren | Benzo(a)pyrene | µg/l | < 0,000 | = 0,071 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,005 | 6189 | 3 | 6224 |
| benzo(b)fluoranthen | Benzo(b)fluoranthene | µg/l | < 0,001 | = 0,078 | 0,005 | 0,004 | 0,002 | 0,001 | 0,020 | 2673 | 0 | 2683 |
| benzo(ghi)perylene | Benzo(ghi)perylene | µg/l | < 0,001 | = 0,055 | 0,004 | 0,004 | 0,002 | 0,001 | 0,020 | 2693 | 0 | 2700 |
| benzo(k)fluoranthen | Benzo(k)fluoranthene | µg/l | < 0,000 | = 0,030 | 0,004 | 0,004 | 0,002 | 0,001 | 0,020 | 2670 | 0 | 2683 |
| beryllium | Beryllium | µg/l | < 0,000 | = 4,030 | 0,190 | 0,178 | 0,110 | 0,060 | 0,480 | 3534 | 4 | 3834 |
| bor | Boron | mg/l | = 0,000 | = 1,820 | 0,070 | 0,066 | 0,050 | 0,009 | 0,150 | 4370 | 10 | 6260 |
| bromdichlormethan | Bromdichlormethane | µg/l | < 0,100 | = 150,3 | 2,025 | 1,370 | 1,000 | 0,100 | 5,400 | 1658 | 0 | 5091 |
| bromičnany | Bromate | µg/l | < 0,005 | = 26,60 | 2,878 | 2,625 | 3,000 | 1,000 | 5,000 | 5828 | 5 | 5998 |
| bromoform | Bromoform | µg/l | < 0,050 | = 182,0 | 0,912 | 0,659 | 0,500 | 0,200 | 1,600 | 2832 | 0 | 4970 |
| celkový organický uhlík | TOC | mg/l | = 0,180 | = 26,00 | 1,614 | 1,468 | 1,300 | 0,660 | 2,900 | 3283 | 66 | 13871 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| Clostridium perfringens | Clostridium perfringens | KTJ* | = 0,000 | = 10,00 | 0,005 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 9 | 5703 |
| dibromchlormethan | Dibromchlormethane | µg/l | < 0,100 | = 32,00 | 1,529 | 1,141 | 0,959 | 0,200 | 3,500 | 1753 | 0 | 5183 |
| dichlormethan | Dichlormethane | µg/l | < 0,100 | < 2,600 | 1,541 | 1,324 | 2,000 | 0,100 | 2,600 | 500 | 0 | 500 |
| dusičnany | Nitrate | mg/l | < 0,050 | = 152,0 | 16,811 | 11,539 | 13,100 | 2,420 | 37,000 | 1976 | 359 | 31187 |
| dusičnany a dusitany | Nitrogen ratio | mg/l | = 0,000 | = 3,040 | 0,325 | 0,299 | 0,260 | 0,040 | 0,740 | 0 | 295 | 25230 |
| dusitany | Nitrite | mg/l | < 0,001 | = 1,093 | 0,021 | 0,021 | 0,010 | 0,005 | 0,050 | 25543 | 5 | 27442 |
| epichlorhydrin | Epichlorhydrin | µg/l | < 0,100 | < 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 80 | 0 | 80 |
| Escherichia coli | Escherichia coli | KTJ* | = 0,000 | > 100,0 | 0,089 | 0,014 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 253 | 34140 |
| ethylbenzen | Ethylbenzene | µg/l | < 0,010 | = 4,730 | 0,185 | 0,168 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 1835 | 0 | 1844 |
| fluoridy | Fluoride | mg/l | = 0,004 | = 1,450 | 0,160 | 0,155 | 0,130 | 0,060 | 0,250 | 2863 | 0 | 6526 |
| fosforečnany | Phosphate | mg/l | < 0,005 | = 5,470 | 0,389 | 0,254 | 0,054 | 0,020 | 1,200 | 174 | | 441 |
| hexachlorbutadien | Hexachlorbutadien | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| hliník | Aluminium | mg/l | < 0,001 | = 1,990 | 0,034 | 0,033 | 0,029 | 0,005 | 0,051 | 7153 | 42 | 13279 |
| hořčík | Magnesium | mg/l | = 0,200 | = 131,4 | 11,065 | 8,257 | 8,300 | 2,390 | 21,900 | 340 | 0 | 10544 |
| humínové latky | Humic acids | mg/l | < 0,100 | = 2,800 | 1,758 | 1,685 | 2,000 | 1,000 | 2,000 | 69 | | 76 |
| chlor celkový | Chlorine total | mg/l | < 0,020 | = 1,940 | 0,149 | 0,142 | 0,110 | 0,040 | 0,300 | 184 | 101 | 2145 |
| chlor volný | Chlorine residual | mg/l | < 0,010 | = 11,70 | 0,083 | 0,086 | 0,050 | 0,020 | 0,220 | 10498 | 500 | 31521 |
| chlorbenzen | Chlorbenzene | µg/l | < 0,030 | = 2,700 | 0,288 | 0,267 | 0,200 | 0,100 | 0,750 | 524 | 0 | 526 |
| chlórečnany | Chlorate | µg/l | < 0,010 | = 5290 | 55,192 | 33,287 | 32,300 | 10,00 | 114,00 | 2302 | 210 | 6167 |
| chlórečnany a chloritany | Chlorate and Chlorite | µg/l | = 0,000 | = 5290 | 50,223 | 11,099 | 22,000 | 0,000 | 140,00 | 0 | 203 | 5851 |
| chlorethen (vinylchlorid) | Chlorethene | µg/l | < 0,050 | = 0,200 | 0,203 | 0,196 | 0,200 | 0,100 | 0,500 | 1590 | 0 | 1593 |
| chloridy | Chloride | mg/l | < 0,350 | = 330,0 | 23,751 | 16,882 | 20,000 | 4,300 | 44,900 | 502 | 111 | 11839 |
| chloritany | Chlorite | µg/l | = 0,100 | = 251,1 | 25,719 | 16,995 | 15,000 | 10,00 | 50,000 | 5637 | 2 | 6591 |
| chrom | Chromium | µg/l | < 0,001 | = 210,0 | 2,433 | 1,596 | 1,000 | 0,500 | 10,000 | 5160 | 1 | 6259 |
| CHSK-Mn | COD-Mn | mg/l | < 0,100 | = 8,000 | 0,925 | 0,851 | 0,750 | 0,360 | 1,700 | 4566 | 89 | 20867 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|------------------------------|------------------------|------------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|--------|-------|------|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| chut' | Taste | - | - - | - - | - | - | - | - | - | - | 245 | 32577 |
| indeno(1,2,3-cd)pyren | Indeno(1,2,3-cd)pyrene | µg/l | < 0,001 | = 0,048 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,001 | 0,020 | 2572 | 0 | 2578 |
| intestinální enterokoky | Enterococci | KTJ* | = 0,000 | > 150,0 | 0,165 | 0,024 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 175 | 13982 |
| kadmium | Cadmium | µg/l | = 0,000 | = 6,100 | 0,358 | 0,304 | 0,200 | 0,060 | 1,000 | 5830 | 1 | 6441 |
| koliformní bakterie | Coliform bacteria | KTJ* | = 0,000 | > 300,0 | 0,955 | 0,095 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1 | 1204 | 34716 |
| konduktivita | Conductivity | mS/m | = 0,600 | = 179,4 | 41,417 | 34,976 | 36,700 | 14,30 | 72,000 | 20 | 77 | 30763 |
| kyanidy celkové | Cyanide | mg/l | < 0,001 | = 0,025 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,002 | 0,015 | 6108 | 0 | 6233 |
| mangan | Manganese | mg/l | < 0,000 | = 5,610 | 0,023 | 0,022 | 0,020 | 0,003 | 0,050 | 13208 | 355 | 19562 |
| měď | Copper | µg/l | < 0,002 | = 1420 | 12,881 | 7,070 | 6,000 | 1,500 | 23,300 | 2609 | 3 | 6442 |
| microcystin-LR | Microcystin-LR | µg/l | < 0,050 | < 0,200 | 0,077 | 0,077 | 0,050 | 0,050 | 0,100 | 77 | 0 | 77 |
| MO - abioseston | Abiosestone | procenta | = 0,000 | = 10,00 | 1,215 | 1,161 | 1,000 | 1,000 | 2,000 | 6438 | 0 | 17641 |
| MO - počet organismů | Total algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 336,0 | 0,526 | 0,131 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 6 | 16857 |
| MO - živé organismy | Live algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 24,00 | 0,018 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 80 | 17596 |
| nikl | Nickel | µg/l | < 0,002 | = 87,50 | 3,391 | 2,604 | 2,000 | 1,000 | 6,800 | 3789 | 26 | 6494 |
| olovo | Lead | µg/l | < 0,002 | = 192,0 | 1,684 | 1,227 | 1,000 | 0,270 | 5,000 | 4924 | 26 | 6238 |
| oxid chloričitý | Chlordioxide | mg/l | < 0,020 | = 0,490 | 0,062 | 0,061 | 0,050 | 0,030 | 0,100 | 1100 | | 1906 |
| ozon | Ozone | µg/l | < 0,010 | = 100,00 | 16,136 | 12,428 | 10,000 | 10,00 | 50,000 | 171 | 1 | 185 |
| pach | Odour | - | - - | - - | - | - | - | - | - | - | 64 | 32875 |
| pH | pH | - | = 4,500 | = 9,900 | 7,373 | 7,356 | 7,430 | 6,600 | 7,950 | 0 | 2149 | 33221 |
| počty kolonií při 22 °C | Colony count 22 °C | KTJ/ml | = 0,000 | > 3000 | 18,559 | 2,963 | 1,000 | 0,000 | 40,000 | 0 | | 34234 |
| počty kolonií při 36 °C | Colony count 36 °C | KTJ/ml | = 0,000 | > 3000 | 7,395 | 1,566 | 0,000 | 0,000 | 17,000 | 0 | | 34271 |
| polycykl. aromat. uhlovodíky | PAH | µg/l | = 0,000 | = 0,290 | 0,017 | 0,016 | 0,008 | 0,000 | 0,080 | 3776 | 2 | 6216 |
| Pseudomonas aeruginosa | Pseudomonas aeruginosa | KTJ* | = 0,000 | = 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | | 21 |
| rozpuštěné látky | TDS | mg/l | = 237,0 | = 880,0 | 389,250 | 340,833 | 271,50 | 248,0 | 880,00 | 0 | | 12 |
| rtuť | Mercury | µg/l | < 0,000 | = 10,00 | 0,174 | 0,166 | 0,200 | 0,010 | 0,300 | 5853 | 2 | 6276 |
| selen | Selenium | µg/l | < 0,002 | = 20,10 | 1,390 | 1,195 | 1,000 | 0,600 | 2,500 | 5493 | 7 | 6281 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------------|--------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|--------|-------|------|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| sírany | Sulfate | mg/l | < 0,500 | = 307,4 | 58,942 | 45,074 | 46,500 | 15,20 | 113,00 | 297 | 13 | 9501 |
| sodík | Sodium | mg/l | < 0,100 | = 330,0 | 13,055 | 9,653 | 9,700 | 3,200 | 23,300 | 113 | 3 | 6480 |
| stříbro | Silver | µg/l | < 0,050 | = 8,420 | 2,870 | 2,058 | 1,000 | 1,000 | 10,000 | 1307 | 0 | 1327 |
| styren | Styrene | µg/l | < 0,050 | < 0,500 | 0,192 | 0,188 | 0,200 | 0,100 | 0,200 | 410 | 0 | 410 |
| teplota | Temperature | °C | = 1,100 | = 26,00 | 11,497 | 10,869 | 11,200 | 6,600 | 17,000 | 0 | | 34099 |
| tetrachlorethen | Tetrachlorethene | µg/l | < 0,050 | = 8,300 | 0,311 | 0,283 | 0,200 | 0,100 | 0,500 | 6074 | 0 | 6299 |
| tetrachlorethen a trichlorethen | PCE and TCE | µg/l | = 0,000 | = 140,6 | 0,081 | 0,028 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 4 | 6298 |
| tetrachlormethan | Tetrachlormethane | µg/l | < 0,100 | = 12,00 | 0,168 | 0,140 | 0,100 | 0,100 | 0,220 | 395 | | 398 |
| toluen | Toluene | µg/l | < 0,050 | = 4,110 | 0,318 | 0,262 | 0,100 | 0,100 | 1,000 | 1906 | 0 | 1940 |
| trihalomethany | THM | µg/l | = 0,000 | = 238,2 | 7,958 | 4,241 | 3,930 | 0,500 | 21,400 | 1135 | 3 | 6186 |
| trihalomethany-součet | Trihalomethane-sum | µg/l | = 0,000 | = 238,2 | 8,084 | 3,916 | 4,100 | 0,000 | 21,700 | 0 | 3 | 4753 |
| trichlorethen | Trichlorethene | µg/l | < 0,050 | = 140,0 | 0,307 | 0,254 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 6235 | 4 | 6301 |
| trichlormethan | Chloroform | µg/l | < 0,100 | = 107,0 | 4,645 | 2,133 | 1,069 | 0,190 | 14,100 | 1917 | 68 | 6418 |
| uran | Uranium | µg/l | < 0,001 | = 58,80 | 2,323 | 1,244 | 0,860 | 0,100 | 6,500 | 2229 | 74 | 5171 |
| vápník | Calcium | mg/l | < 0,010 | = 330,0 | 56,454 | 43,449 | 45,200 | 14,00 | 108,00 | 7 | 1 | 10572 |
| vápník a hořčík | Hardness | mmol/l | = 0,017 | = 13,10 | 1,946 | 1,715 | 1,760 | 0,560 | 3,420 | 11 | 8418 | 13213 |
| xyleny | Xylene | µg/l | = 0,000 | = 21,81 | 0,286 | 0,197 | 0,100 | 0,000 | 0,500 | 1098 | 0 | 1619 |
| zákal | Turbidity | ZF(n) | < 0,010 | = 61,00 | 0,641 | 0,562 | 0,500 | 0,180 | 1,080 | 14101 | 120 | 33337 |
| železo | Iron | mg/l | < 0,001 | = 20,40 | 0,066 | 0,063 | 0,050 | 0,020 | 0,130 | 15136 | 968 | 33735 |

KTJ*=KTJ (MPN)/100 ml

Tab. A3b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (všechny oblasti). Rok 2021

Tab. A3b. Quality of drinking water – pesticides (all zones). 2021

Druh PL (type of pesticide): ML – mateřská látka (mother compound), RM – relevantní metabolit (relevant metabolite), NM – nerelevantní metabolit (non-relevant metabolite)

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|----------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| 1,2,4-triazol | 288-88-0 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,056 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,010 | 0,033 | 91 | 0 | 119 |
| 2,4,5-T | 93-76-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 231 | 0 | 231 |
| 2,4-D | 94-75-7 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,038 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 3037 | 0 | 3 041 |
| 2,4-DDD | 53-19-0 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 127 | 0 | 127 |
| 2,4-DDE | 3424-82-6 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 127 | 0 | 127 |
| 2,4-DDT | 789-02-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,008 | 0,001 | 0,010 | 164 | 0 | 164 |
| 2,6-dichlorbenzamid | 2008-58-4 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,750 | 0,011 | 0,008 | 0,010 | 0,003 | 0,013 | 2265 | 0 | 2315 |
| 4,4-DDD | 72-54-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 552 | 0 | 552 |
| 4,4-DDE | 72-55-9 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,010 | 991 | 0 | 991 |
| 4,4-DDT | 50-29-3 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,100 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 1102 | 0 | 1 102 |
| acetochlor | 34256-82-1 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,082 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,030 | 4781 | 0 | 4 786 |
| acetochlor ESA | 187022-11-3 | RM | µg/l | < 0,010 | = 1,380 | 0,037 | 0,035 | 0,025 | 0,020 | 0,044 | 3685 | 114 | 4 321 |
| acetochlor OA | 194992-44-4 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,443 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 4171 | 7 | 4 232 |
| aclonifen | 74070-46-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 49 | 0 | 49 |
| alachlor | 15972-60-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 4846 | 0 | 4 846 |
| alachlor ESA | 142363-53-9 | NM | µg/l | ÷ 0,002 | = 6,480 | 0,124 | 0,027 | 0,013 | 0,010 | 0,302 | 2787 | 129 | 4321 |
| alachlor OA | 171262-17-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,362 | 0,013 | 0,012 | 0,013 | 0,010 | 0,015 | 4173 | 0 | 4185 |
| aldicarb | 116-06-3 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 12 | 0 | 12 |
| aldrin | 309-00-2 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,005 | 1030 | 0 | 1 030 |
| alfa-endosulfan | 959-98-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 148 | 0 | 148 |
| alfa-HCH | 319-84-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 170 | 0 | 170 |
| ametryn | 834-12-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 194 | 0 | 194 |
| aminomethylphosphonic acid | 1066-51-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 0,130 | 0,049 | 0,049 | 0,050 | 0,030 | 0,050 | 842 | 1 | 851 |
| aminopyralid | 150114-71-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,100 | 0,042 | 0,042 | 0,050 | 0,020 | 0,050 | 973 | 0 | 973 |
| atrazin | 1912-24-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,362 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4802 | 3 | 5 092 |
| atrazin-desisopropyl | 1007-28-9 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,347 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 3792 | 0 | 3 816 |
| azoxystrobin | 131860-33-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,230 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 3092 | 6 | 3 113 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|-------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| bentazon | 25057-89-0 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,633 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 3653 | 13 | 3 749 |
| bentazon-methyl | 61592-45-8 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 800 | 0 | 800 |
| beta-endosulfan | 33213-65-9 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 126 | 0 | 126 |
| beta-HCH | 319-85-7 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 156 | 0 | 156 |
| boskalid | 188425-85-6 | ML | µg/l | = 0,001 | = 0,001 | 0,017 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2326 | 0 | 2 327 |
| bromacil | 314-40-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| carbendazim | 10605-21-7 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,063 | 0,023 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1774 | 0 | 1 775 |
| carboxin | 5234-68-4 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1314 | 0 | 1 314 |
| cis-chlordan | 5103-71-9 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | N | N | 5 | 0 | 5 |
| clomazon | 81777-89-1 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,020 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2436 | 0 | 2 438 |
| clopyralid | 1702-17-6 | ML | µg/l | < 0,020 | = 1,200 | 0,027 | 0,027 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 3258 | 3 | 3 264 |
| cyanazin | 21725-46-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,010 | 0,019 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2616 | 0 | 2 620 |
| cyproconazol | 94361-06-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 3015 | 0 | 3 015 |
| cyprodinil | 121552-61-2 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1366 | 0 | 1 366 |
| DEET | 134-62-3 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,110 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,010 | 0,017 | 269 | 1 | 321 |
| delta-HCH | 319-86-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 76 | 0 | 76 |
| desethylatrazin | 6190-65-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,678 | 0,018 | 0,017 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4330 | 12 | 4 910 |
| desethyl-desisopropyl atrazin | 3397-62-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,379 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2778 | 5 | 2 853 |
| desethylterbutylazin | 30125-63-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,195 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4333 | 1 | 4 381 |
| desmedipham | 13684-56-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2106 | 0 | 2 106 |
| desmetryn | 1014-69-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 1203 | 0 | 1 203 |
| diazinon | 333-41-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 1054 | 0 | 1 054 |
| dicamba | 1918-00-9 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,578 | 0,029 | 0,029 | 0,030 | 0,025 | 0,035 | 3124 | 1 | 3 125 |
| dieldrin | 60-57-1 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,010 | 1023 | 0 | 1 023 |
| difenoconazol | 119446-68-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2252 | 0 | 2 252 |
| diflufenican | 83164-33-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2668 | 0 | 2 668 |
| dichlobenil | 1194-65-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 454 | 0 | 454 |
| dichlormid | 37764-25-3 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1361 | 0 | 1 361 |
| dichlorprop | 120-36-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2010 | 0 | 2 010 |
| dichlorvos | 62-73-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 1071 | 0 | 1 071 |
| dikvát dibromid | 85-00-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,010 | 0,050 | 155 | 0 | 155 |
| dimethachlor | 50563-36-5 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,180 | 0,017 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 3902 | 2 | 3 905 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| dimethachlor ESA | CASID30748 | NM | µg/l | < 0,010 | = 1,540 | 0,023 | 0,014 | 0,013 | 0,010 | 0,025 | 2928 | 0 | 3274 |
| dimethachlor OA | 1086384-49-7 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,228 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 3089 | 5 | 3 099 |
| dimethenamid | 87674-68-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,040 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2880 | 0 | 2 881 |
| dimethenamid ESA | 205939-58-8 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,389 | 0,021 | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 854 | 3 | 862 |
| dimethenamid OA | 380412-59-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 0,031 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 359 | 0 | 361 |
| dimethoat | 60-51-5 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 3184 | 0 | 3 184 |
| dimethomorph | 110488-70-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 416 | 0 | 416 |
| dimoxystrobin | 149961-52-4 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 753 | 0 | 753 |
| diuron | 330-54-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 1232 | 0 | 1 232 |
| diuron-desmethyl | 3567-62-2 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 216 | 0 | 216 |
| endosulfan sulfát | 1031-07-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,012 | 0,012 | 0,005 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| endrin | 72-20-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 217 | 0 | 217 |
| endrin aldehyd | 7421-93-4 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,026 | 0,025 | 0,026 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| epoxiconazol | 133855-98-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 3141 | 0 | 3 141 |
| epsilon-HCH | 6108-10-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | N | N | 5 | 0 | 5 |
| ethofumesat | 26225-79-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2830 | 0 | 2 830 |
| ethoprophos | 13194-48-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| fenhexamid | 126833-17-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 753 | 0 | 753 |
| fenitrothion | 122-14-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,030 | 0,020 | 0,030 | 227 | 0 | 227 |
| fenpropidin | 67306-00-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2850 | 0 | 2 850 |
| fenpropimorph | 67564-91-4 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,025 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2437 | 0 | 2 440 |
| fenuron | 101-42-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 1,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1904 | 1 | 1 907 |
| fluazifop | 69335-91-7 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 47 | 0 | 47 |
| fluazifop-butyl | 79241-46-6 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 290 | 0 | 290 |
| fluazifop-P-butyl | 83066-88-0 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 1320 | 0 | 1 320 |
| flufenacet | 142459-58-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1381 | 0 | 1 381 |
| fluroxypyr | 69377-81-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 2873 | 0 | 2 873 |
| flusilazol | 85509-19-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1453 | 0 | 1 453 |
| glufosinat | 51276-47-2 | ML | µg/l | < 0,030 | < 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 0,030 | 70 | 0 | 70 |
| haloxyfop-R-methyl | 72619-32-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,030 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 1337 | 0 | 1 337 |
| heptachlor | 76-44-8 | ML | µg/l | < 0,000 | < 0,020 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,001 | 0,010 | 1110 | 0 | 1 110 |
| heptachlor epoxid | 1024-57-3 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,002 | 0,010 | 563 | 0 | 563 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka unit | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|------------------------------|------------------|------------|------------------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| heptachlorepoxid A | 28044-83-9 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 38 | 0 | 38 |
| hexachlorbenzen | 118-74-1 | ML | µg/l | < 0,001 | = 0,041 | 0,003 | 0,003 | 0,002 | 0,001 | 0,010 | 1100 | 0 | 1 101 |
| hexachlorethan | 67-72-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| hexazinon | 51235-04-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,432 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4650 | 14 | 4 828 |
| hydroxyatrazin | 2163-68-0 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,110 | 0,009 | 0,007 | 0,010 | 0,003 | 0,013 | 3619 | 0 | 3 728 |
| hydroxysimazin | 2599-11-3 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,005 | 0,020 | 1190 | 0 | 1 190 |
| chlorbromuron | 13360-45-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 70 | 0 | 70 |
| chlorfeninfos | 470-90-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2197 | 0 | 2 197 |
| chloridazon-desphenyl | 6339-19-1 | NM | µg/l | < 0,010 | = 11,600 | 0,145 | 0,026 | 0,015 | 0,005 | 0,291 | 2870 | 7 | 4 123 |
| chloridazon | 1698-60-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,024 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 3955 | 0 | 3 969 |
| chloridazon-methyl-desphenyl | 17254-80-7 | NM | µg/l | < 0,010 | = 1,200 | 0,025 | 0,014 | 0,013 | 0,005 | 0,036 | 3489 | 0 | 4 133 |
| chlormequat chlorid | 999-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,010 | 0,050 | 154 | 0 | 154 |
| chlorpyrifos | 2921-88-2 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,015 | 0,015 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 3174 | 0 | 3 174 |
| chlorpyrifos-methyl | 5598-13-0 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 123 | 0 | 123 |
| chlorsulfuron | 64902-72-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,010 | 0,020 | 348 | 0 | 348 |
| chlortoluron | 15545-48-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,125 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3598 | 1 | 3 615 |
| chlortoluron-desmethyl | 22175-22-0 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2774 | 0 | 2 774 |
| imidacloprid | 138261-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,050 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 131 | 0 | 141 |
| iprovalikarb | 140923-17-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1342 | 0 | 1 342 |
| isodrin | 465-73-6 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,002 | 0,010 | 106 | 0 | 106 |
| isoproturon | 34123-59-6 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,013 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 3657 | 0 | 3 658 |
| isoproturon-desmethyl | 56046-17-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2504 | 0 | 2 504 |
| isoproturon-monodesmethyl | 34123-57-4 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 2064 | 0 | 2 064 |
| kresoxim-methyl | 143390-89-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,030 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1361 | 0 | 1 361 |
| lenacil | 2164-08-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2444 | 0 | 2 444 |
| lindan (gama-HCH) | 58-89-9 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,004 | 0,004 | 0,003 | 0,001 | 0,010 | 1101 | 0 | 1 101 |
| linuron | 330-55-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 3027 | 0 | 3 027 |
| MCPA | 94-74-6 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,100 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 3470 | 0 | 3 470 |
| MCPB | 94-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 1798 | 0 | 1 798 |
| MCPP | 93-65-2 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,094 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2903 | 0 | 2 907 |
| mefenpyr-diethyl | 135590-91-9 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1314 | 0 | 1 314 |
| mesotrion | 104206-82-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 1514 | 0 | 1 514 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| metalaxyl | 57837-19-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 145 | 0 | 145 |
| metamitron | 41394-05-2 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 2966 | 0 | 2 966 |
| metazachlor | 67129-08-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,055 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4801 | 0 | 4 817 |
| metazachlor ESA | 172960-62-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 7,280 | 0,133 | 0,030 | 0,013 | 0,010 | 0,336 | 2432 | 5 | 4272 |
| metazachlor OA | 1231244-60-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 2,460 | 0,033 | 0,018 | 0,013 | 0,010 | 0,047 | 3485 | 0 | 4177 |
| metconazol | 125116-23-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2568 | 0 | 2 568 |
| methabenzthiazuron | 18691-97-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,009 | 0,009 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 103 | 0 | 103 |
| methamidofos | 10265-92-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 207 | 0 | 207 |
| methoxyfenozid | 161050-58-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1964 | 0 | 1 964 |
| methoxychlor | 72-43-5 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 1066 | 0 | 1 066 |
| metobromuron | 3060-89-7 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,026 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1412 | 0 | 1 413 |
| metolachlor ESA | 171118-09-5 | NM | µg/l | < 0,010 | = 2,930 | 0,047 | 0,019 | 0,013 | 0,010 | 0,109 | 3007 | 0 | 4243 |
| metolachlor OA | 152019-73-3 | NM | µg/l | < 0,010 | = 4,470 | 0,018 | 0,014 | 0,013 | 0,010 | 0,025 | 3920 | 0 | 4185 |
| metoxuron | 19937-59-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1416 | 0 | 1 416 |
| metribuzin | 21087-64-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,030 | 1784 | 0 | 1 784 |
| metribuzin-desamino | 35045-02-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 1382 | 0 | 1 382 |
| metribuzin-desamino-diketo | 52236-30-3 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,061 | 0,024 | 0,024 | 0,020 | 0,020 | 0,030 | 843 | 0 | 846 |
| mirex | 2385-85-5 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| monolinuron | 1746-81-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,020 | 0,009 | 0,009 | 0,005 | 0,005 | 0,020 | 104 | 0 | 104 |
| N- (fosfonomethyl) glycin | 1071-83-6 | ML | µg/l | < 0,025 | = 0,100 | 0,052 | 0,052 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 796 | 0 | 797 |
| napropamid | 15299-99-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 1332 | 0 | 1 332 |
| nicosulfuron | 111991-09-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 145 | 0 | 145 |
| oxychlordan | 27304-13-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| parathion-methyl | 298-00-0 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,011 | 0,011 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 87 | 0 | 87 |
| pendimethalin | 40487-42-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 2798 | 0 | 2 798 |
| pentachlorbenzen | 608-93-5 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,001 | 0,010 | 116 | 0 | 116 |
| pentachlorfenol | 87-86-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| pethoxamid | 106700-29-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,310 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2615 | 5 | 2 630 |
| phenmedipham | 13684-63-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2375 | 0 | 2 375 |
| phosalon | 2310-17-0 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| pikoxystrobin | 117428-22-5 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1146 | 0 | 1 146 |
| pirimifos-methyl | 29232-93-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| PL celkem | — | — | µg/l | = 0,000 | = 1,600 | 0,053 | 0,050 | 0,028 | 0,000 | 0,100 | 2260 | 26 | 4 983 |
| prochloraz | 67747-09-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,100 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2949 | 0 | 2 949 |
| prometon | 1610-18-0 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| prometryn | 7287-19-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 1730 | 0 | 1 730 |
| propaguizafop | 111479-05-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 820 | 0 | 820 |
| propachlor | 1918-16-7 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,186 | 0,013 | 0,013 | 0,010 | 0,010 | 0,020 | 1490 | 1 | 1 491 |
| propachlor ESA | 947601-88-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 4,935 | 0,048 | 0,040 | 0,034 | 0,020 | 0,040 | 502 | 8 | 516 |
| propachlor OA | 70628-36-3 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,032 | 0,032 | 0,030 | 0,030 | 0,050 | 288 | 0 | 288 |
| propamocarb | 24579-73-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 1244 | 0 | 1 244 |
| propazin | 139-40-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,005 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 1540 | 0 | 1 541 |
| propiconazol | 60207-90-1 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,016 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 3191 | 0 | 3 193 |
| prosulfocarb | 52888-80-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 47 | 0 | 47 |
| prothiofos | 34643-46-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 8 | 0 | 8 |
| prothiokonazol | 178928-70-6 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,066 | 0,030 | 0,030 | 0,025 | 0,010 | 0,050 | 1852 | 0 | 1 860 |
| pyridat | 55512-33-9 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| pyrimethanil | 53112-28-0 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 1342 | 0 | 1 342 |
| quinmerac | 90717-03-6 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,024 | 0,017 | 0,017 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2461 | 0 | 2 476 |
| quinoxifen | 124495-18-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,040 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1593 | 0 | 1 593 |
| quizalofop-p-ethyl | 100646-51-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,012 | 0,012 | 0,005 | 0,005 | 0,025 | 833 | 0 | 833 |
| sebutylazin | 7286-69-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1815 | 0 | 1 815 |
| simazin | 122-34-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,098 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4107 | 0 | 4 127 |
| simetryn | 1014-70-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| S-metolachlor | 87392-12-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,130 | 0,015 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4425 | 1 | 4 463 |
| spiroxamin | 118134-30-8 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,039 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 2611 | 0 | 2 615 |
| tebuconazol | 107534-96-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,028 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 3530 | 0 | 3 535 |
| terbuthylazin | 5915-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,350 | 0,016 | 0,015 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 4660 | 7 | 4 701 |
| terbuthylazin-hydroxy | 66753-07-9 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,170 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 3593 | 1 | 3 700 |
| terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy | 66753-06-8 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,040 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 2431 | 0 | 2 460 |
| terbutryn | 886-50-0 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,013 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 2741 | 0 | 2 742 |
| thiaklopid | 111988-49-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,018 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 2506 | 0 | 2 506 |
| thiamethoxam | 153719-23-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,005 | 0,005 | 0,010 | 141 | 0 | 141 |
| thiophanate-methyl | 23564-05-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 2810 | 0 | 2 810 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | medián | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|-------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | median | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| thiram | 137-26-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 168 | 0 | 168 |
| trans-chlordan | 5103-74-2 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| triadimefon | 43121-43-3 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| triallat | 2303-17-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 90 | 0 | 90 |
| trietazin | 1912-26-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 70 | 0 | 70 |
| trifloxystrobin | 141517-21-7 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 608 | 0 | 608 |
| trifluralin | 1582-09-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 219 | 0 | 219 |
| trinexapac-ethyl | 95266-40-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 1851 | 0 | 1 851 |

Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2021

Tab. B1. Exposure of population to selected contaminants from drinking water ingestion. 2021

| ukazatel | % expozičního limitu | | | |
|----------------|----------------------|------------|------------------|------------|
| | > 5 000 obyvatel | | ≤ 5 000 obyvatel | |
| | medián | kvantil 90 | medián | kvantil 90 |
| arsen | <1 | 1,46 | <1 | 1,78 |
| dusitany | <1 | <1 | <1 | <1 |
| dusičnany | 7,60 | 7,62 | 8,57 | 8,62 |
| hliník | <1 | <1 | <1 | <1 |
| kadmium | <1 | <1 | <1 | <1 |
| mangan | <1 | <1 | <1 | <1 |
| měď | <1 | <1 | <1 | <1 |
| nikl | <1 | 1,07 | <1 | 1,49 |
| olovo | <1 | <1 | <1 | <1 |
| rtuť | <1 | <1 | <1 | <1 |
| trichlormethan | <1 | <1 | <1 | <1 |

Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2021

Tab. B2. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2021

| % exp. Limitu → ukazatel | > 5 000 obyvatel | | | | ≤ 5 000 obyvatel | | | |
|-----------------------------|------------------|---------|---------|---------|------------------|---------|---------|---------|
| | < 1 | 1 – 10 | 10 – 20 | > 20 | < 1 | 1 – 10 | 10 – 20 | > 20 |
| | % obyv. | % obyv. | % obyv. | % obyv. | % obyv. | % obyv. | % obyv. | % obyv. |
| arsen | 8,7 | 91,1 | 0,1 | 0,0 | 17,8 | 81,3 | 0,9 | 0,1 |
| dusitany | 97,9 | 2,1 | 0,0 | 0,0 | 97,9 | 2,1 | 0,0 | 0,0 |
| dusičnany | 4,9 | 59,1 | 29,7 | 6,3 | 8,9 | 56,7 | 24,8 | 9,6 |
| hliník | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 99,4 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| kadmium | 68,4 | 31,6 | 0,0 | 0,0 | 67,4 | 32,5 | 0,1 | 0,0 |
| mangan | 98,9 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 96,7 | 3,3 | 0,0 | 0,0 |
| měď | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| nikl | 76,0 | 24,0 | 0,0 | 0,0 | 58,0 | 41,5 | 0,5 | 0,0 |
| olovo | 88,6 | 11,4 | 0,0 | 0,0 | 85,0 | 15,0 | 0,0 | 0,0 |
| rtuť | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 99,4 | 0,6 | 0,0 | 0,0 |
| trichlormethan | 62,0 | 38,0 | 0,0 | 0,0 | 87,3 | 12,7 | 0,0 | 0,0 |

Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2018 – 2021

Tab. B3. Selected characteristics of drinking water quality. 2018 – 2021

a) oblasti zásobující více než 5 000 osob (water supply zone which serving more than 5,000 persons)

| Charakteristika | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 |
|--|----------|----------|----------|----------|
| Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky | 0,11 | 0,15 | 0,07 | 0,07 |
| Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli | 0,06 | 0,06 | 0,03 | 0,03 |
| Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie | 1,39 | 1,43 | 1,18 | 0,94 |
| Četnost překročení LH (%) – MO – počet organismů | 0,06 | 0,05 | 0,04 | 0,05 |
| Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy | 0,21 | 0,21 | 0,03 | 0,6 |
| Četnost překročení MH (%) – chuť | 0,53 | 0,42 | 0,28 | 0,11 |
| Četnost překročení MH (%) – pach | 0,24 | 0,13 | 0,18 | 0,16 |
| Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele | 0,51 | 0,48 | 0,45 | 0,39 |
| Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele | 0,15 | 0,06 | 0,06 | 0,07 |
| Četnost překročení NMH (%) – PL ukazatele | 0 | 0,07 | 0,09 | 0,09 |
| Četnost překročení chlorečnany a chloritany** | 0,89 | 1,42 | 1,52 | – |
| Četnost překročení tetrachlorethen a trichlorethen* | 0,14 | 0 | 0 | – |
| Četnost překročení poměrů NO ₃ a NO ₂ , NMH (%)*** | 0,90 | 0,07 | 0,11 | – |
| Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany | 7,60 | 6,75 | 6,84 | 6,87 |
| Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan | 0,86 | 0,80 | 0,79 | 0,78 |
| Odhad zvýšení rizika R _{min} (1/rok) | 1,02E-07 | 1,00E-07 | 1,03E-07 | 1,02E-07 |
| Odhad zvýšení rizika R _{max} (1/rok) | 1,89E-07 | 1,02E-07 | 3,11E-06 | 1,9E-07 |

b) oblasti zásobující do 5 000 osob (water supply zone which serving less than 5,000 persons)

| Charakteristika | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 |
|--|----------|----------|----------|---------|
| Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky | 1,77 | 2,16 | 1,6 | 1,56 |
| Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli | 1,12 | 1,3 | 1,08 | 0,95 |
| Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie | 4,63 | 4,95 | 4,32 | 3,97 |
| Četnost překročení LH (%) – MO – poč, organismů | 0,01 | 0,05 | 0,07 | 0,07 |
| Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy | 0,7 | 0,56 | 0,65 | 0,42 |
| Četnost překročení MH (%) – chuť | 0,88 | 1,02 | 0,56 | 0,34 |
| Četnost překročení MH (%) – pach | 0,17 | 0,15 | 0,7 | 0,21 |
| Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele | 1,83 | 1,1 | 1,99 | 1,61 |
| Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele | 0,38 | 0,48 | 0,56 | 0,39 |
| Četnost překročení NMH (%) – PL ukazatele | 0,67 | 0,21 | 0,26 | 0,29 |
| Četnost překročení chlorečnany a chloritany** | 4,33 | 4,18 | 5,03 | – |
| Četnost překročení tetrachlorethen a trichlorethen* | 0,14 | 0 | 0 | – |
| Četnost překročení poměrů NO ₃ a NO ₂ , NMH (%)*** | 1,35 | 1,5 | 1,62 | – |
| Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany | 8,57 | 8,19 | 8,27 | 8,38 |
| Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan | 0,36 | 0,36 | 0,35 | 0,30 |
| Odhad zvýšení rizika R _{min} (1/rok) | 5,04E-08 | 7,80E-08 | 4,41E-08 | 4,7E-08 |
| Odhad zvýšení rizika R _{max} (1/rok) | 1,65E-07 | 1,93E-07 | 1E-07 | 3,1E-06 |

Podle poznámky č.16, * č. 28, a * č.13 vyhlášky č.252/2004 Sb. v platném znění

Tab. C1a. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2021

Tab. C1a. Quality of drinking water in the public and commercial wells. 2021.

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|--------------------------|--------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| 1,2,3,4-tetrachlorbenzen | 1,2,3,4-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| 1,2,3,5-tetrachlorbenzen | 1,2,3,5-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | 1,2,4,5-tetrachlorbenzen | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| 1,2-dichlorbenzen | 1,2-dichlorbenzen | µg/l | < 0,100 | < 0,200 | 0,198 | 0,197 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 40 | 0 | 40 |
| 1,2-dichlorethan | 1,2-dichlorethane | µg/l | < 0,100 | = 0,750 | 0,384 | 0,354 | 0,300 | 0,100 | 0,750 | 1 189 | 0 | 1 190 |
| 1,2-dichlorethen | 1,2-dichlorethene | µg/l | < 1,000 | < 2,000 | 1,264 | 1,226 | 1,000 | 1,000 | 2,000 | 53 | 0 | 53 |
| 1,3-dichlorbenzen | 1,3-dichlorbenzen | µg/l | < 0,200 | < 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 39 | 0 | 39 |
| 1,4-dichlorbenzen | 1,4-dichlorbenzen | µg/l | < 0,200 | < 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 39 | 0 | 39 |
| akrylamid | Akrylamid | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 8 | 0 | 8 |
| amonné ionty | Ammonium ions | mg/l | < 0,010 | = 7,130 | 0,073 | 0,069 | 0,050 | 0,020 | 0,100 | 3 305 | 27 | 3 942 |
| antimon | Antimony | µg/l | < 0,002 | = 8,800 | 1,051 | 0,792 | 1,000 | 0,100 | 2,490 | 1 063 | 4 | 1 205 |
| arsen | Arsenic | µg/l | < 0,002 | = 86,70 | 2,044 | 1,354 | 1,000 | 0,400 | 5,000 | 756 | 12 | 1 223 |
| barva | Colour | mg/l Pt | < 0,050 | > 75,00 | 5,183 | 4,344 | 5,000 | 2,000 | 8,000 | 2 758 | 46 | 3 931 |
| benzen | Benzene | µg/l | < 0,020 | < 1,000 | 0,226 | 0,216 | 0,150 | 0,100 | 0,500 | 1 200 | 0 | 1 200 |
| benzo(a)pyren | Benzo(a)pyrene | µg/l | < 0,000 | = 0,017 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,005 | 1 191 | 1 | 1 201 |
| benzo(b)fluoranthen | Benzo(b)fluoranthene | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,007 | 0,007 | 0,003 | 0,001 | 0,020 | 384 | 0 | 384 |
| benzo(ghi)perylene | Benzo(ghi)perylene | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,007 | 0,007 | 0,003 | 0,001 | 0,020 | 384 | 0 | 384 |
| benzo(k)fluoranthen | Benzo(k)fluoranthene | µg/l | < 0,000 | < 0,020 | 0,007 | 0,007 | 0,003 | 0,001 | 0,020 | 384 | 0 | 384 |
| beryllium | Beryllium | µg/l | = 0,000 | = 2,910 | 0,178 | 0,168 | 0,110 | 0,050 | 0,500 | 723 | 0 | 771 |
| bor | Boron | mg/l | = 0,002 | = 11,00 | 0,086 | 0,074 | 0,050 | 0,005 | 0,150 | 679 | 4 | 1 206 |
| bromdichlormethan | Bromdichlormethane | µg/l | < 0,100 | = 37,20 | 1,276 | 0,858 | 0,500 | 0,100 | 3,080 | 536 | 0 | 1 049 |
| bromičnany | Bromate | µg/l | < 0,500 | = 39,90 | 3,543 | 3,229 | 3,000 | 1,500 | 5,000 | 1 018 | 12 | 1 051 |
| bromoform | Bromoform | µg/l | < 0,100 | = 14,20 | 0,553 | 0,446 | 0,300 | 0,100 | 1,200 | 802 | 0 | 1 044 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------|-------------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| celkový organický uhlík | TOC | mg/l | < 0,100 | = 42,00 | 1,616 | 1,377 | 1,100 | 0,500 | 3,100 | 616 | 60 | 2 478 |
| Clostridium perfringens | Clostridium perfringens | KTJ* | = 0,000 | = 4,000 | 0,015 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 3 | 477 |
| dibromchlormethan | Dibromchlormethane | µg/l | < 0,100 | = 24,80 | 0,857 | 0,636 | 0,500 | 0,100 | 2,000 | 594 | 0 | 1 046 |
| dichlormethan | Dichlormethane | µg/l | < 0,100 | < 2,600 | 1,452 | 1,198 | 2,000 | 0,100 | 2,600 | 81 | 0 | 81 |
| dusičnany | Nitrate | mg/l | < 0,100 | = 220,0 | 15,458 | 9,557 | 8,900 | 2,000 | 38,600 | 757 | 106 | 4 065 |
| dusičnany a dusitany | Nitrogen ratio | mg/l | = 0,000 | = 4,400 | 0,298 | 0,264 | 0,180 | 0,000 | 0,760 | 0 | 78 | 3 148 |
| dusitany | Nitrite | mg/l | < 0,001 | = 3,270 | 0,031 | 0,030 | 0,020 | 0,005 | 0,050 | 2 862 | 6 | 3 168 |
| epichlorhydrin | Epichlorhydrine | µg/l | < 0,100 | < 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| Escherichia coli | Escherichia coli | KTJ* | = 0 | > 100 | 0,3797 | 0,054 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 114 | 4 217 |
| ethylbenzen | Ethylbenzen | µg/l | < 0,050 | < 1,000 | 0,157 | 0,145 | 0,100 | 0,100 | 0,200 | 269 | 0 | 269 |
| fluoridy | Fluoride | mg/l | < 0,020 | = 1,600 | 0,191 | 0,182 | 0,150 | 0,077 | 0,320 | 574 | 2 | 1 200 |
| fosforečnany | Phosphate | mg/l | < 0,040 | = 0,109 | 0,058 | 0,058 | 0,050 | N | N | 5 | | 6 |
| hexachlorbutadien | Hexachlorbutadien | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| hliník | Aluminium | mg/l | < 0,001 | = 0,811 | 0,031 | 0,030 | 0,020 | 0,005 | 0,050 | 887 | 17 | 1 326 |
| hořčík | Magnesium | mg/l | < 0,015 | = 138,6 | 11,303 | 7,834 | 8,000 | 1,870 | 24,800 | 52 | 7 | 1 279 |
| humínové latky | Humic acids | mg/l | = 0,410 | = 0,410 | 1,353 | 1,245 | 1,500 | N | N | 3 | | 4 |
| chlor celkový | Chlorine total | mg/l | < 0,020 | = 1,100 | 0,322 | 0,284 | 0,190 | 0,020 | 1,100 | 2 | 4 | 12 |
| chlor volný | Chlorine residual | mg/l | < 0,010 | = 3,080 | 0,112 | 0,105 | 0,050 | 0,020 | 0,280 | 1 247 | 90 | 3 780 |
| chlorbenzen | Chlorbenzen | µg/l | < 0,100 | < 0,750 | 0,259 | 0,241 | 0,200 | 0,100 | 0,750 | 82 | 0 | 82 |
| chlorečnany | Chlorate | µg/l | < 0,010 | = 10500 | 89,090 | 36,498 | 36,000 | 10,000 | 165,000 | 532 | 75 | 1 048 |
| chlorečnany a chloritany | Chlorate and Chlorite | µg/l | = 0,000 | = 10500 | 79,885 | 7,170 | 0,000 | 0,000 | 169,000 | 0 | 74 | 995 |
| chlorethen (vinylchlorid) | Chlorethene | µg/l | < 0,050 | < 0,500 | 0,176 | 0,171 | 0,200 | 0,100 | 0,200 | 295 | 0 | 295 |
| chloridy | Chloride | mg/l | = 0,863 | = 469,0 | 31,277 | 16,589 | 15,900 | 3,460 | 75,700 | 145 | 68 | 1 373 |
| chloritany | Chlorite | µg/l | = 0,160 | = 624,0 | 25,015 | 17,365 | 20,000 | 10,000 | 50,000 | 975 | 9 | 1 021 |
| chrom | Chromium | µg/l | = 0,001 | = 40,30 | 2,754 | 1,767 | 1,000 | 0,500 | 10,000 | 895 | 0 | 1 199 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|------------------------------|-----------------------|------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|--------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| CHSK-Mn | COD-Mn | mg/l | < 0,100 | = 16,00 | 1,060 | 0,946 | 0,800 | 0,400 | 2,000 | 434 | 27 | 1 725 |
| chut' | Taste | — | — — | — — | — | — | — | — | — | — | 44 | 3 666 |
| indeno(1,2,3-cd)pyren | Indeno(1,2,3-cd)pyren | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,009 | 0,009 | 0,003 | 0,002 | 0,020 | 363 | 0 | 363 |
| intestinální enterokoky | Enterococci | KTJ* | = 0 | = 120 | 0,6346 | 0,0862 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 1 478 |
| kadmium | Cadmium | µg/l | < 0,000 | = 2,510 | 0,309 | 0,275 | 0,200 | 0,060 | 0,542 | 1 080 | 0 | 1 219 |
| koliiformní bakterie | Coliform bacteria | KTJ* | = 0,000 | > 201,0 | 3,445 | 0,302 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 395 | 4 333 |
| konduktivita | Conductivity | mS/m | < 0,100 | = 274,0 | 45,304 | 34,509 | 39,100 | 10,400 | 88,300 | 17 | 54 | 3 921 |
| kyanidy celkové | Cyanide | mg/l | < 0,001 | = 0,035 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 1 169 | 0 | 1 199 |
| mangan | Manganese | mg/l | < 0,001 | = 22,90 | 0,043 | 0,031 | 0,010 | 0,001 | 0,050 | 1 046 | 199 | 2 326 |
| měď | Copper | µg/l | = 0,005 | = 290,0 | 14,265 | 8,875 | 8,600 | 2,300 | 30,000 | 436 | 0 | 1 223 |
| microcystin-LR | Microcystin-LR | µg/l | < 0,100 | < 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| MO - abioseston | Abiosestone | procenta | = 0,000 | = 5,000 | 1,246 | 1,182 | 1,000 | 1,000 | 2,000 | 509 | 0 | 1 857 |
| MO - počet organismů | Total algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 164,0 | 0,393 | 0,069 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 1 | 1 841 |
| MO - živé organismy | Live algae | jedinci/ml | = 0,000 | = 164,0 | 0,107 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 9 | 1 868 |
| nikl | Nickel | µg/l | < 0,002 | = 47,10 | 3,408 | 2,599 | 2,000 | 0,700 | 6,500 | 649 | 6 | 1 205 |
| olovo | Lead | µg/l | < 0,001 | = 40,20 | 1,826 | 1,328 | 1,000 | 0,310 | 5,000 | 899 | 3 | 1 227 |
| oxid chloričitý | Chlordioxide | mg/l | < 0,060 | = 0,100 | 0,080 | 0,080 | 0,080 | N | N | 1 | | 2 |
| pach | Odour | — | — — | — — | — | — | — | — | — | — | 27 | 3 893 |
| PCB | PCB | ug/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | N | N | 4 | | 4 |
| pH | pH | — | = 0,000 | = 10,90 | 7,054 | 7,031 | 7,100 | 6,300 | 7,700 | 0 | 525 | 3 952 |
| počty kolonií při 22 °C | Colony count 22 °C | KTJ/ml | = 0 | > 3000 | 46,8136 | 5,2011 | 3 | 0 | 105 | 8 | | 4 191 |
| počty kolonií při 36 °C | Colony count 36 °C | KTJ/ml | = 0 | > 3000 | 17,0052 | 2,5163 | 1 | 0 | 30 | 8 | | 4 203 |
| polycykl. aromat. uhlovodíky | PAH | µg/l | = 0,000 | = 0,096 | 0,011 | 0,011 | 0,003 | 0,000 | 0,020 | 682 | 0 | 1 191 |
| rozpuštěné látky | TDS | mg/l | = 215,0 | = 249,0 | 232,000 | 231,379 | 232,000 | N | N | 0 | | 2 |
| rtuť | Mercury | µg/l | < 0,000 | = 1,600 | 0,167 | 0,162 | 0,200 | 0,012 | 0,300 | 1 109 | 1 | 1 207 |

| ukazatel | indicator | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet |
|---------------------------------|--------------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|---------|-------|-----|-------|
| | | unit | minimum | maximum | average | geom. m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | sum |
| selen | Selenium | µg/l | < 0,002 | = 22,20 | 1,452 | 1,184 | 1,000 | 0,500 | 3,200 | 1 022 | 3 | 1 199 |
| sírany | Sulfate | mg/l | < 0,500 | = 339,0 | 51,878 | 37,550 | 37,500 | 12,300 | 110,000 | 135 | 10 | 1 269 |
| sodík | Sodium | mg/l | = 0,900 | = 1150 | 25,078 | 13,086 | 11,300 | 3,700 | 54,300 | 94 | 15 | 1 233 |
| stříbro | Silver | µg/l | < 0,005 | = 13,90 | 2,981 | 2,117 | 1,000 | 0,500 | 10,000 | 314 | 0 | 322 |
| styren | Styrene | µg/l | < 0,100 | < 0,200 | 0,164 | 0,163 | 0,200 | 0,100 | 0,200 | 63 | 0 | 63 |
| teplota | Temperature | °C | = 0,000 | = 28,00 | 11,828 | 11,462 | 11,600 | 8,200 | 15,900 | 1 | 0 | 4 078 |
| tetrachlorethen | Tetrachlormethane | µg/l | < 0,070 | = 60,50 | 0,414 | 0,320 | 0,200 | 0,100 | 0,500 | 1 131 | 2 | 1 211 |
| tetrachlorethen a trichlorethen | PCE and TCE | µg/l | = 0,000 | = 60,50 | 0,159 | 0,060 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0 | 3 | 1 208 |
| tetrachlormethan | Tetrachlormethane | µg/l | < 0,100 | = 0,900 | 0,114 | 0,112 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 68 | | 70 |
| toluen | Toluene | µg/l | < 0,050 | = 0,130 | 0,460 | 0,380 | 0,100 | 0,100 | 1,000 | 281 | 0 | 282 |
| trihalomethany | THM | µg/l | = 0,000 | = 294,0 | 6,950 | 2,689 | 1,500 | 0,100 | 16,800 | 457 | 7 | 1 193 |
| trihalomethany-součet | Trihalomethane sum | µg/l | = 0,000 | = 294,4 | 6,526 | 2,040 | 1,100 | 0,000 | 16,800 | 0 | 7 | 1 028 |
| trichlorethen | Trichlorethene | µg/l | = 0,010 | = 6,360 | 0,310 | 0,273 | 0,100 | 0,100 | 0,500 | 1 177 | 0 | 1 208 |
| trichlormethan | Chloroform | µg/l | < 0,100 | = 292,0 | 4,799 | 1,661 | 0,600 | 0,100 | 11,100 | 539 | 27 | 1 228 |
| uran | Uranium | µg/l | = 0,002 | = 39,00 | 2,071 | 1,055 | 0,510 | 0,100 | 5,000 | 485 | 20 | 1 044 |
| vápník | Calcium | mg/l | = 0,000 | = 630 | 55,765 | 36,103 | 39,300 | 8,600 | 124,000 | 18 | 0 | 1 279 |
| vápník a hořčík | Hardness | mmol/l | < 0,003 | = 17,00 | 1,869 | 1,520 | 1,400 | 0,320 | 4,050 | 24 | 0 | 1 351 |
| xyleny | Xylene | µg/l | = 0,000 | = 0,000 | 0,356 | 0,271 | 0,100 | 0,050 | 0,300 | 229 | 0 | 233 |
| zákal | Turbidity | ZF(n) | < 0,010 | = 57,60 | 0,976 | 0,670 | 0,490 | 0,150 | 1,800 | 1 366 | 93 | 3 950 |
| železo | Iron | mg/l | < 0,001 | = 5,020 | 0,087 | 0,076 | 0,050 | 0,015 | 0,170 | 1 897 | 265 | 4 036 |

KTJ *= KTJ (MPN)/100 ml

Tab. C1b. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních, ukazatele pesticidní látk. Rok 20211

Tab. C1b. Quality of drinking water in the public and commercial wells, pesticides. 2021

Druh PL (type of pesticide): ML – mateřská látka (mother compound), RM – relevantní metabolit (relevant metabolite), NM – nerelevantní metabolit (non-relevant metabolite).

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka unit | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------|------------------|------------|------------------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | | minimum | maximum | average | geom.m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| 1,2,4-triazol | 288-88-0 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,062 | 0,012 | 0,012 | 0,010 | 0,010 | 0,015 | 30 | 0 | 34 |
| 2,4,5-T | 93-76-5 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 87 | 0 | 87 |
| 2,4-D | 94-75-7 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,020 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 471 | 0 | 472 |
| 2,4-DDD | 53-19-0 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,001 | 0,025 | 13 | 0 | 13 |
| 2,4-DDE | 3424-82-6 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,001 | 0,025 | 13 | 0 | 13 |
| 2,4-DDT | 789-02-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,100 | 0,008 | 0,007 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 36 | 0 | 36 |
| 2,6-dichlorbenzamid | 2008-58-4 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,548 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 479 | 0 | 487 |
| 4,4-DDD | 72-54-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,001 | 0,010 | 59 | 0 | 59 |
| 4,4-DDE | 72-55-9 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,006 | 0,006 | 0,002 | 0,001 | 0,010 | 87 | 0 | 87 |
| 4,4-DDT | 50-29-3 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,002 | 0,010 | 86 | 0 | 86 |
| acetochlor | 34256-82-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 685 | 0 | 685 |
| acetochlor ESA | 187022-11-3 | RM | µg/l | < 0,015 | = 1,570 | 0,034 | 0,033 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 645 | 20 | 713 |
| acetochlor OA | 194992-44-4 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,398 | 0,030 | 0,030 | 0,025 | 0,020 | 0,050 | 690 | 4 | 708 |
| aclonifen | 74070-46-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| alachlor | 15972-60-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 698 | 0 | 698 |
| alachlor ESA | 142363-53-9 | NM | µg/l | < 0,015 | = 2,840 | 0,063 | 0,053 | 0,025 | 0,020 | 0,069 | 580 | 9 | 722 |
| alachlor OA | 171262-17-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,232 | 0,029 | 0,029 | 0,025 | 0,020 | 0,050 | 705 | 0 | 710 |
| aldicarb | 116-06-3 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,029 | 0,029 | 0,020 | 0,020 | 0,050 | 10 | 0 | 10 |
| aldrin | 309-00-2 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,004 | 0,001 | 0,010 | 60 | 0 | 60 |
| alfa-endosulfan | 959-98-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,002 | 0,025 | 20 | 0 | 20 |
| alfa-HCH | 319-84-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,025 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,001 | 0,025 | 47 | 0 | 47 |
| ametryn | 834-12-8 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,014 | 0,014 | 0,010 | 0,005 | 0,050 | 43 | 0 | 43 |
| amidosulfuron | 120923-37-7 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| aminomethylphosphonic acid | 1066-51-9 | RM | µg/l | < 0,020 | = 0,076 | 0,065 | 0,065 | 0,050 | 0,050 | 0,100 | 105 | 0 | 106 |
| aminopyralid | 150114-71-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,250 | 0,038 | 0,037 | 0,050 | 0,020 | 0,050 | 226 | 2 | 226 |
| atraton | 1610-17-9 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| atrazin | 1912-24-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,430 | 0,018 | 0,018 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 719 | 4 | 786 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka unit | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|-------------------------------|------------------|------------|------------------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | | minimum | maximum | average | geom.m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| atrazin-desisopropyl | 1007-28-9 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,350 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 634 | 2 | 650 |
| azoxystrobin | 131860-33-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,190 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 452 | 1 | 454 |
| bentazon | 25057-89-0 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,337 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 594 | 2 | 614 |
| bentazon-methyl | 61592-45-8 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,010 | 0,020 | 186 | 0 | 186 |
| beta-endosulfan | 33213-65-9 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,002 | 0,025 | 13 | 0 | 13 |
| beta-HCH | 319-85-7 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,025 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,001 | 0,025 | 31 | 0 | 31 |
| boskalid | 188425-85-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 322 | 0 | 322 |
| bromacil | 314-40-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,034 | 0,034 | 0,050 | N | N | 5 | 0 | 5 |
| carbendazim | 10605-21-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 309 | 0 | 309 |
| carboxin | 5234-68-4 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 211 | 0 | 211 |
| clomazon | 81777-89-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 335 | 0 | 335 |
| clopyralid | 1702-17-6 | ML | µg/l | < 0,020 | = 0,148 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,020 | 0,030 | 587 | 0 | 592 |
| cyanazin | 21725-46-2 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 370 | 0 | 370 |
| cyproconazol | 94361-06-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 445 | 0 | 445 |
| cyprodinil | 121552-61-2 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 213 | 0 | 213 |
| DEET | 134-62-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 30 | 0 | 30 |
| delta-HCH | 319-86-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,025 | 21 | 0 | 21 |
| desethylatrazin | 6190-65-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 1,100 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 607 | 9 | 713 |
| desethyl-desisopropyl atrazin | 3397-62-4 | RM | µg/l | < 0,010 | = 1,550 | 0,025 | 0,024 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 572 | 6 | 593 |
| desethylterbutylazin | 30125-63-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,034 | 0,034 | 0,021 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 587 | 1 | 595 |
| desmedipham | 13684-56-5 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 314 | 0 | 314 |
| desmetryn | 1014-69-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,020 | 131 | 0 | 131 |
| diazinon | 333-41-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,010 | 0,050 | 27 | 0 | 27 |
| dicamba | 1918-00-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,035 | 0,029 | 0,029 | 0,030 | 0,025 | 0,035 | 514 | 0 | 514 |
| dieldrin | 60-57-1 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,001 | 0,010 | 60 | 0 | 60 |
| difenoconazol | 119446-68-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 312 | 0 | 312 |
| diflufenican | 83164-33-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 338 | 0 | 338 |
| dichlobenil | 1194-65-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,010 | 0,050 | 12 | 0 | 12 |
| dichlormid | 37764-25-3 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 213 | 0 | 213 |
| dichlorprop | 120-36-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 319 | 0 | 319 |
| dichlorvos | 62-73-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 236 | 0 | 236 |
| dikvát dibromid | 85-00-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,034 | 0,034 | 0,050 | N | N | 5 | 0 | 5 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom.m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| dimethachlor | 50563-36-5 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,054 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 634 | 0 | 636 |
| dimethachlor ESA | CASID30748 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,911 | 0,034 | 0,033 | 0,025 | 0,020 | 0,050 | 564 | 0 | 611 |
| dimethachlor OA | 1086384-49-7 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,376 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 547 | 0 | 555 |
| dimethenamid | 87674-68-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,031 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 442 | 0 | 443 |
| dimethenamid ESA | 205939-58-8 | RM | µg/l | < 0,010 | = 0,044 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 180 | 0 | 182 |
| dimethenamid OA | 380412-59-9 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 97 | 0 | 97 |
| dimethoat | 60-51-5 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 326 | 0 | 326 |
| dimethomorph | 110488-70-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,050 | 31 | 0 | 31 |
| dimoxystrobin | 149961-52-4 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 142 | 0 | 142 |
| diuron | 330-54-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 233 | 0 | 233 |
| diuron-desmethyl | 3567-62-2 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 84 | 0 | 84 |
| endosulfan sulfát | 1031-07-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| endrin | 72-20-8 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,002 | 0,025 | 25 | 0 | 25 |
| endrin aldehyd | 7421-93-4 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| epoxiconazol | 133855-98-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 524 | 0 | 524 |
| epsilon-HCH | 6108-10-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| ethofumesat | 26225-79-6 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,063 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 498 | 0 | 500 |
| ethoprophos | 13194-48-4 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| fenarimol | 60168-88-9 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| fenhexamid | 126833-17-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 145 | 0 | 145 |
| fenitrothion | 122-14-5 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,020 | 0,020 | 0,050 | 10 | 0 | 10 |
| fenoxycarb | 72490-01-8 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| fenpropidin | 67306-00-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 369 | 0 | 369 |
| fenpropimorph | 67564-91-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 329 | 0 | 329 |
| fenuron | 101-42-8 | ML | µg/l | < 0,005 | = 30,400 | 0,098 | 0,030 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 390 | 1 | 393 |
| florasulam | 145701-23-1 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| fluazifop | 69335-91-7 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,043 | 0,042 | 0,050 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| fluazifop-butyl | 79241-46-6 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 26 | 0 | 26 |
| fluazifop-P-butyl | 83066-88-0 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,025 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 269 | 0 | 269 |
| flufenacet | 142459-58-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 261 | 0 | 261 |
| fluroxypyr | 69377-81-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 443 | 0 | 443 |
| flusilazol | 85509-19-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 219 | 0 | 219 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|------------------------------|------------------|------------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom.m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| foramsulfuron | 173159-57-4 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| haloxyfop | 69806-34-4 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| haloxyfop-R-methyl | 72619-32-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 211 | 0 | 211 |
| heptachlor | 76-44-8 | ML | µg/l | < 0,000 | < 0,020 | 0,006 | 0,006 | 0,003 | 0,001 | 0,010 | 83 | 0 | 83 |
| heptachlor epoxid | 1024-57-3 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,005 | 0,005 | 0,002 | 0,002 | 0,010 | 46 | 0 | 46 |
| heptachlorepoxid A | 28044-83-9 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 8 | 0 | 8 |
| hexachlorbenzen | 118-74-1 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,025 | 0,005 | 0,005 | 0,005 | 0,001 | 0,010 | 91 | 0 | 91 |
| hexachlorethan | 67-72-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| hexazinon | 51235-04-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,560 | 0,018 | 0,017 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 709 | 4 | 749 |
| hydroxyatrazin | 2163-68-0 | NM | µg/l | < 0,005 | = 0,200 | 0,017 | 0,017 | 0,012 | 0,005 | 0,025 | 620 | 0 | 650 |
| hydroxysimazin | 2599-11-3 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,014 | 0,014 | 0,020 | 0,005 | 0,020 | 165 | 0 | 165 |
| chlorbromuron | 13360-45-7 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,033 | 0,033 | 0,020 | N | N | 7 | 0 | 7 |
| chlorfeninfos | 470-90-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,024 | 0,024 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 232 | 0 | 232 |
| chloridazon | 1698-60-8 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,137 | 0,017 | 0,017 | 0,017 | 0,010 | 0,025 | 657 | 1 | 664 |
| chloridazon-desphenyl | 6339-19-1 | NM | µg/l | < 0,010 | = 11,900 | 0,375 | 0,187 | 0,025 | 0,010 | 0,640 | 508 | 13 | 723 |
| chloridazon-methyl-desphenyl | 17254-80-7 | NM | µg/l | < 0,010 | = 2,600 | 0,066 | 0,054 | 0,025 | 0,010 | 0,050 | 606 | 0 | 720 |
| chlormequat chlorid | 999-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,034 | 0,034 | 0,050 | N | N | 5 | 0 | 5 |
| chlorpyrifos | 2921-88-2 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 480 | 0 | 480 |
| chlorpyrifos-methyl | 5598-13-0 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,005 | 0,050 | 16 | 0 | 16 |
| chlorsulfuron | 64902-72-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 90 | 0 | 90 |
| chlortoluron | 15545-48-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,082 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 616 | 0 | 620 |
| chlortoluron-desmethyl | 22175-22-0 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 434 | 0 | 434 |
| imazamox | 114311-32-9 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| imidacloprid | 138261-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,010 | N | N | 7 | 0 | 7 |
| iprovalikarb | 140923-17-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 209 | 0 | 209 |
| isodrin | 465-73-6 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,007 | 0,007 | 0,008 | 0,002 | 0,010 | 14 | 0 | 14 |
| isoproturon | 34123-59-6 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,015 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 616 | 0 | 618 |
| isoproturon-desmethyl | 56046-17-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 381 | 0 | 381 |
| isoproturon-monodesmethyl | 34123-57-4 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,014 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 324 | 0 | 326 |
| kresoxim-methyl | 143390-89-0 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 213 | 0 | 213 |
| lenacil | 2164-08-1 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,179 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 437 | 2 | 440 |
| lindan (gama-HCH) | 58-89-9 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,025 | 0,007 | 0,007 | 0,005 | 0,001 | 0,010 | 91 | 0 | 91 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka unit | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------|------------------|------------|------------------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | | minimum | maximum | average | geom.m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| linuron | 330-55-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 467 | 0 | 467 |
| MCPA | 94-74-6 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 599 | 0 | 599 |
| MCPB | 94-81-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 345 | 0 | 345 |
| MCPP | 93-65-2 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,140 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 452 | 1 | 453 |
| mefenpyr-diethyl | 135590-91-9 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 212 | 0 | 212 |
| mesotrion | 104206-82-8 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,030 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 220 | 0 | 221 |
| metalaxyl | 57837-19-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| metamitron | 41394-05-2 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 514 | 0 | 514 |
| metazachlor | 67129-08-2 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,025 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,005 | 0,025 | 707 | 0 | 709 |
| metazachlor ESA | 172960-62-2 | NM | µg/l | = 0,002 | = 8,050 | 0,116 | 0,083 | 0,025 | 0,015 | 0,200 | 542 | 1 | 718 |
| metazachlor OA | 1231244-60-2 | NM | µg/l | < 0,010 | = 2,800 | 0,047 | 0,043 | 0,025 | 0,010 | 0,060 | 627 | 0 | 706 |
| metconazol | 125116-23-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 409 | 0 | 409 |
| methabenzthiazuron | 18691-97-9 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,020 | 0,020 | 0,050 | 17 | 0 | 17 |
| methamidofos | 10265-92-6 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | 86 | 0 | 86 |
| methoxyfenozid | 161050-58-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 366 | 0 | 366 |
| methoxychlor | 72-43-5 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,020 | 0,009 | 0,009 | 0,010 | 0,002 | 0,010 | 65 | 0 | 65 |
| metobromuron | 3060-89-7 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 231 | 0 | 231 |
| metolachlor ESA | 171118-09-5 | NM | µg/l | < 0,010 | = 1,490 | 0,047 | 0,044 | 0,025 | 0,015 | 0,096 | 562 | 0 | 719 |
| metolachlor OA | 152019-73-3 | NM | µg/l | < 0,010 | = 0,647 | 0,032 | 0,032 | 0,025 | 0,020 | 0,050 | 681 | 0 | 717 |
| metoxuron | 19937-59-8 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 229 | 0 | 229 |
| metribuzin | 21087-64-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 257 | 0 | 257 |
| metribuzin-desamino | 35045-02-4 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 202 | 0 | 202 |
| metribuzin-desamino-diketo | 52236-30-3 | RM | µg/l | < 0,010 | < 0,030 | 0,024 | 0,024 | 0,020 | 0,020 | 0,030 | 187 | 0 | 187 |
| metsulfuron-methyl | 74223-64-6 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| mirex | 2385-85-5 | ML | µg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| monolinuron | 1746-81-2 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,026 | 0,026 | 0,020 | 0,020 | 0,050 | 17 | 0 | 17 |
| N- (fosfonomethyl) glycin | 1071-83-6 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,065 | 0,064 | 0,050 | 0,050 | 0,100 | 105 | 0 | 105 |
| napropamid | 15299-99-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,011 | 0,011 | 0,005 | 0,005 | 0,025 | 125 | 0 | 125 |
| naptalam | 132-66-1 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| nicosulfuron | 111991-09-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,010 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| oxychlordan | 27304-13-8 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| paclobutrazol | 76738-62-0 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|-----------------------|------------------|------------|----------|---------|----------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom.m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| parathion-methyl | 298-00-0 | ML | µg/l | < 0,010 | << 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 7 | 0 | 7 |
| pendimethalin | 40487-42-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,030 | 369 | 0 | 369 |
| pentachlorbenzen | 608-93-5 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,010 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | N | N | 9 | 0 | 9 |
| pethoxamid | 106700-29-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 397 | 0 | 397 |
| phenmedipham | 13684-63-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 395 | 0 | 395 |
| phosalon | 2310-17-0 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| pikoxystrobin | 117428-22-5 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 203 | 0 | 203 |
| pirimifos methyl | 29232-93-7 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| PL celkem | — | — | µg/l | = 0,000 | = 30,40 | 0,105 | 0,064 | 0,030 | 0,000 | 0,100 | 373 | 13 | 759 |
| prochloraz | 67747-09-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 447 | 0 | 447 |
| prometon | 1610-18-0 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| prometryn | 7287-19-6 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,019 | 0,019 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 194 | 0 | 194 |
| propaguizafop | 111479-05-1 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,010 | 0,010 | 0,030 | 127 | 0 | 127 |
| propachlor | 1918-16-7 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,016 | 0,016 | 0,020 | 0,010 | 0,020 | 191 | 0 | 191 |
| propachlor ESA | 947601-88-9 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,040 | 0,027 | 0,027 | 0,020 | 0,020 | 0,040 | 154 | 0 | 154 |
| propachlor OA | 70628-36-3 | RM | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,033 | 0,033 | 0,030 | 0,030 | 0,050 | 73 | 0 | 73 |
| propamocarb | 24579-73-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 187 | 0 | 187 |
| propazin | 139-40-2 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,010 | 0,025 | 170 | 0 | 170 |
| propiconazol | 60207-90-1 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,018 | 0,018 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 462 | 0 | 462 |
| prosulfocarb | 52888-80-9 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| prothiofos | 34643-46-4 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| prothiokonazol | 178928-70-6 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,010 | 0,050 | 256 | 0 | 256 |
| pyrimethanil | 53112-28-0 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 210 | 0 | 210 |
| quinmerac | 90717-03-6 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,024 | 0,019 | 0,018 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 347 | 0 | 351 |
| quinoxifen | 124495-18-7 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 222 | 0 | 222 |
| quizalofop-p-ethyl | 100646-51-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,009 | 0,009 | 0,005 | 0,005 | 0,025 | 112 | 0 | 112 |
| sebutylazin | 7286-69-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,022 | 0,022 | 0,025 | 0,020 | 0,025 | 345 | 0 | 345 |
| secbumeton | 26259-45-0 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| simazin | 122-34-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,026 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 586 | 0 | 592 |
| simetryn | 1014-70-6 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| S-metolachlor | 87392-12-9 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,005 | 0,016 | 0,016 | 0,015 | 0,005 | 0,025 | 633 | 0 | 634 |
| spiroxamin | 118134-30-8 | ML | µg/l | < 0,010 | = 0,033 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 357 | 0 | 358 |

| ukazatel indicator | CAS č. CAS No | druh PL | jednotka | minimum | maximum | arit.p. | geom. p. | median | kvantil | | <MS | >LH | počet sum |
|----------------------------------|------------------|------------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------|------|-----|--------------|
| | | | unit | minimum | maximum | average | geom.m. | me. | 10 % | 90 % | <LOQ | >LV | |
| sulfosulfuron | 141776-32-1 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| tebuconazol | 107534-96-3 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 558 | 0 | 558 |
| terbuthylazin | 5915-41-3 | ML | µg/l | < 0,005 | = 0,018 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 640 | 0 | 642 |
| terbuthylazin-hydroxy | 66753-07-9 | RM | µg/l | < 0,005 | = 0,035 | 0,017 | 0,017 | 0,020 | 0,005 | 0,025 | 556 | 0 | 562 |
| terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy | 66753-06-8 | RM | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,015 | 0,014 | 0,015 | 0,005 | 0,020 | 325 | 0 | 325 |
| terbutryn | 886-50-0 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 413 | 0 | 413 |
| thiaklopid | 111988-49-9 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,025 | 0,019 | 0,019 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 398 | 0 | 398 |
| thiamethoxam | 153719-23-4 | ML | µg/l | < 0,005 | < 0,050 | 0,025 | 0,025 | 0,010 | N | N | 7 | 0 | 7 |
| thifensulfuron-methyl | 79277-27-3 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| thiophanate-methyl | 23564-05-8 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,021 | 0,021 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 441 | 0 | 441 |
| thiram | 137-26-8 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 18 | 0 | 18 |
| trans-Chlordan | 5103-74-2 | RM | µg/l | < 0,001 | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | N | N | 1 | 0 | 1 |
| triadimefon | 43121-43-3 | RM | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| triallat | 2303-17-5 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,050 | 0,023 | 0,023 | 0,010 | N | N | 6 | 0 | 6 |
| triasulfuron | 82097-50-5 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| tribenuron-methyl | 101200-48-0 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| trietazin | 1912-26-1 | ML | µg/l | < 0,020 | < 0,020 | 0,020 | 0,020 | 0,020 | N | N | 4 | 0 | 4 |
| trifloxystrobin | 141517-21-7 | ML | µg/l | < 0,025 | < 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 136 | 0 | 136 |
| trifluralin | 1582-09-8 | ML | µg/l | < 0,002 | < 0,010 | 0,008 | 0,008 | 0,010 | 0,005 | 0,010 | 23 | 0 | 23 |
| triflusulfuron-methyl | 126535-15-7 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 2 | 0 | 2 |
| triforin | 26644-46-2 | ML | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | N | N | 3 | 0 | 3 |
| trinexapac-ethyl | 95266-40-3 | ML | µg/l | < 0,010 | < 0,025 | 0,020 | 0,020 | 0,025 | 0,010 | 0,025 | 292 | 0 | 292 |

8.1 Specializovaná studie 1

Epidemie z pitné vody v České republice za období 2016–2020

Autoři: MUDr. Hana Jeligová, MUDr. František Kožíšek, CSc

Státní zdravotní ústav, Oddělení hygieny vody, Šrobárova 49/48, Praha 10

Úvod

Součástí Subsystemu II Monitoringu je také hodnocení zdravotních důsledků a rizik znečištění pitné vody, kam patří znečištění biologické i chemické. Podkladem pro odhad dopadů biologického znečištění byla v počátcích provozu tohoto systému data z epidemiologického systému EPIDAT, ovšem tato nebyla blíže analyzována, ani verifikována co do úplnosti a navíc naprostá většina případů nijak nesouvisela s veřejným zásobováním pitnou vodou v ČR, které je předmětem zájmu systému Monitoringu.

Z tohoto důvodu se v roce 2008 přistoupilo k retrospektivnímu způsobu šetření, který by podchytil všechny evidované epidemie, u nichž byla za cestu přenosu označena pitná voda. První šetření bylo zpracováno za období 1995 – 2005 [1, 2], další pak za období 2006 – 2010 [3] a 2011 – 2015 [4]. Při těchto šetřeních již byla využívána především data poskytnutá KHS všech krajů ČR, která byla jako hlavní zdroj informací použita i v tomto přehledu, jenž mapuje období 2016 – 2020. Pravidelné publikování přehledu zjištěných epidemií a jejich příčin je také jedním z národních cílů v rámci mezinárodní úmluvy Protokol o vodě a zdraví, jejímž je ČR členem [5].

Systém sběru dat

V rámci plnění výše zmíněného národního cíle k Protokolu o vodě a zdraví jsou MZ ČR každoročně cíleně osloveni ředitelé všech krajských hygienických stanic s žádostí o poskytnutí informací o epidemiích souvisejících s vodou vykázaných v jejich kraji, které nám jsou posléze zaslány. Dále jsme použili databázi Informačního systému infekčních nemocí (ISIN), kterým byl na začátku r. 2018 nahrazen systém EPIDAT a který je také především hlásícím systémem případů, nikoliv epidemií. Další údaje jsme obdrželi z NRL pro legionely. Ke všem zjištěným epidemiím jsme si vyžádali závěrečné zprávy (pokud byly k dispozici), popř. doplňující informace od kompetentních osob, aby bylo možné jednotlivé epidemie co nejpřesněji klasifikovat a zhodnotit. Několik z nich jsme v důsledku tohoto hodnocení z přehledu vyřadili, protože pitná voda se velmi pravděpodobně v cestě přenosu neuplatnila. U rozsáhlých epidemií nelze zjistit přesný počet nemocných osob. Proto bývá počet případů onemocnění stanoven odhadem na základě hlášených případů od praktických a dětských lékařů či z nemocnic, výsledků dotazníkového šetření v místě epidemie (je-li provedeno) či odhadu počtu exponovaných osob a známé hodnoty AR (attack rate = kumulativní ukazatel incidence).

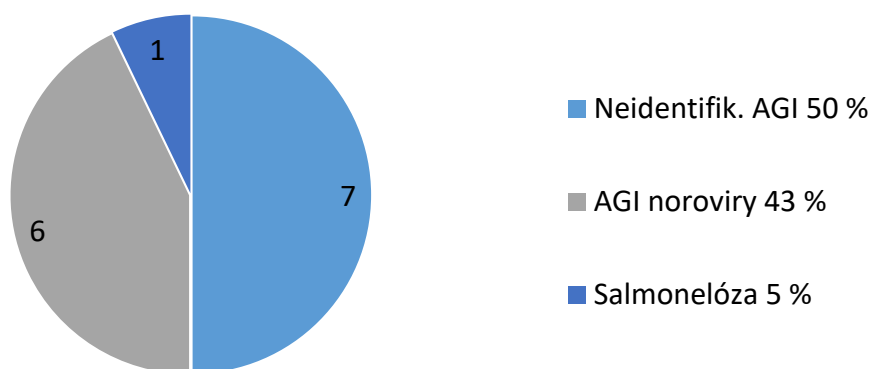
Výsledky

V období let 2016 až 2020 bylo v České republice evidováno celkem 14 epidemií, u kterých byla za cestu přenosu označena pitná voda. Celkový počet hlášených případů onemocnění činil 1 506. U jedné epidemie (Polička 2019) počet hlášených případů onemocnění příliš nekorespondoval s odhadem AR, jelikož s ohledem na rychlý průběh onemocnění většina nemocných lékařů

nenavštívila nebo ho kontaktovala pouze telefonicky, proto jsme počet případů odvodili z odhadu AR, který se jevil přesnější.

Struktura zdrojů pitné vody, které se staly příčinou epidemií, byla následující:

- veřejný vodovod² (3 x),
- komerční studna³ (8 x),
- komerční studna + lázeňský bazén (1x)
- komerční studna + lesní studánka (1x)
- výčepní zařízení „post mix“ napojené na veřejný vodovod – ve skutečnosti neznámý zdroj vody (1x)

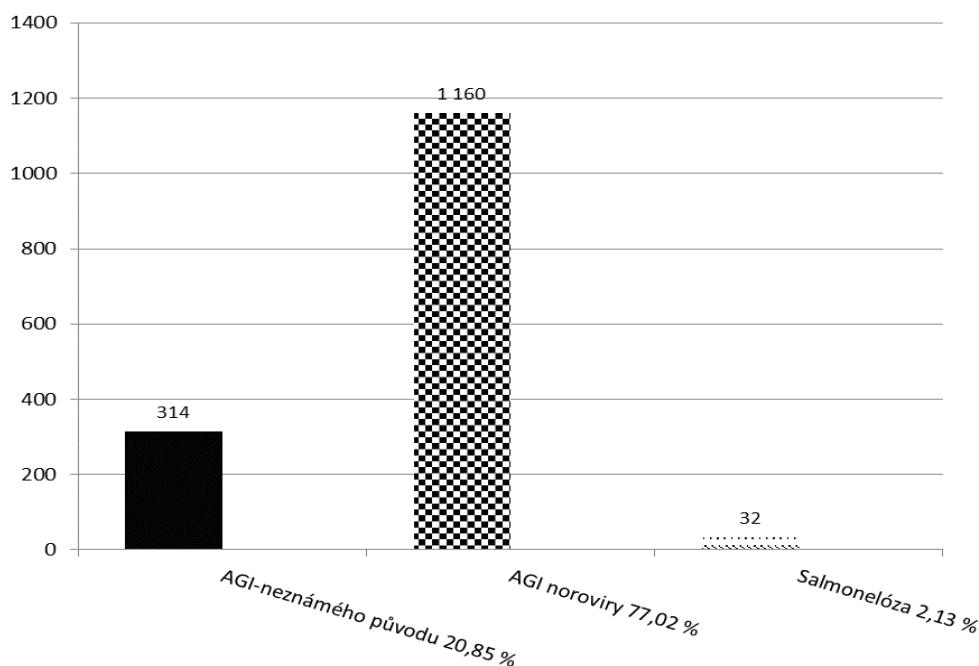


Obr. 1. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz, resp. původců onemocnění (Česká republika, 2016–2020)

Podle původce onemocnění se v 7 případech jednalo o akutní gastroenteritis (AGI) pravděpodobně infekčního původu bez určeného etiologického agens (celkem 314 onemocnění), v 6 případech o akutní gastroenteritis způsobenou noroviry (celkem 1 160 onemocnění) a v 1 případě o salmonelózu (32 onemocnění) (obr. 1 a 2). Z toho vyplývá, že u poloviny epidemií nebyl přesný původce onemocnění objasněn, což je v porovnání s předchozím obdobím zhruba stejné. Zvláštní je, že vůbec poprvé jsme u epidemií z vody zaznamenali ve sledovaném období pouze tři diagnózy (z čehož jedna je AGI neznámého infekčního původu), v předešlých obdobích bylo spektrum původců onemocnění pestřejší.

² **veřejný vodovod:** vodovod pro veřejnou potřebu ve smyslu zákona 274/2001 Sb. (tedy zásobující 50 a více osob), resp. vodovod dodávající vodu pro veřejnou potřebu ve smyslu § 3 odst. 2 písm. a) zákona 258/2000 Sb. (tedy zásobující méně než 50 osob, pokud je vodovod provozován jako součást podnikatelské činnosti osoby nebo jako součást jiné činnosti právnické osoby);

³ **komerční studna:** studna, resp. individuální zdroj, ze kterého osoba vyrábí (a dodává) pitnou vodu jako součást své podnikatelské činnosti, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (§ 3 odst. 2 věta druhá zákona 258/2000 Sb.) – příkladem může být restaurace nebo penzion, které vlastník (provozovatel) zásobuje pitnou vodou z vlastní studny;

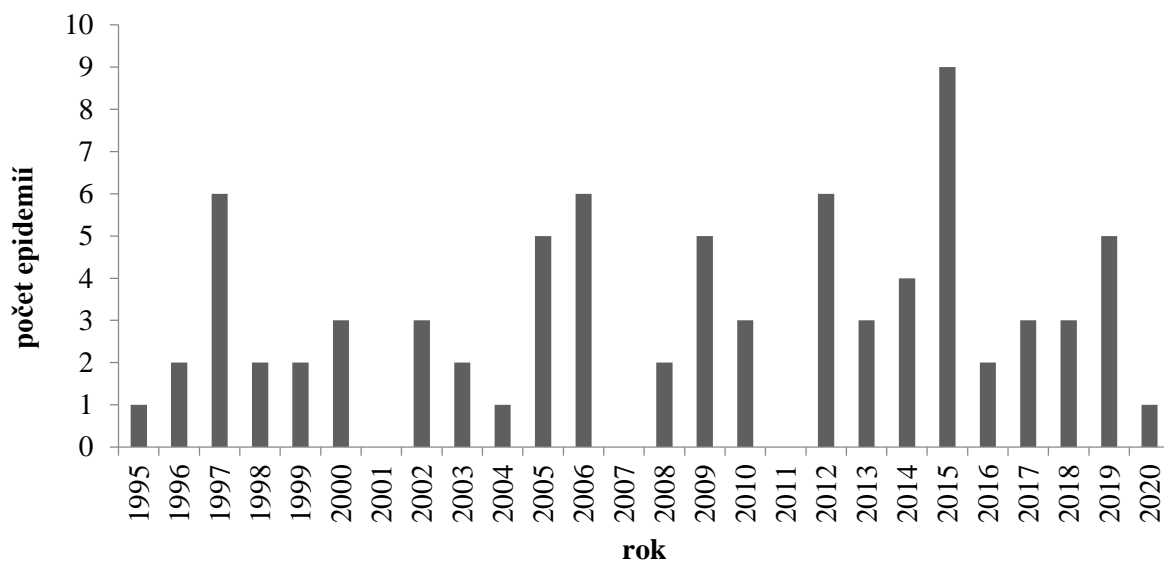


Obr. 2. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz a počtu případů onemocnění (Česká republika, 2016–2020)

V souvislosti s uvedenými epidemiemi nebylo zaznamenáno žádné úmrtí. Vykazovaný počet hospitalizovaných činil 31, což jsou 2 % z celkového počtu hlášených onemocnění. Ve srovnání s počty hospitalizovaných osob v předchozím období (68) došlo sice k poklesu, nicméně procentuální zastoupení hospitalizovaných osob z celkového počtu hlášených případů je vzhledem k výrazně nižšímu počtu případů v tomto období o něco vyšší.

Co se týká výskytu epidemií v jednotlivých letech, nejvíce epidemií v jednom roce, bylo evidováno v roce 2019, a to 5 (obr. 3). Za zmínku stojí rok 2020 pouze s 1 epidemií. Ne že bychom v minulých přehledech neměly roky, kdy nebyla hlášena žádná epidemie související s vodou. Nicméně v tomto roce vypukla epidemie onemocnění COVID-19, a dle počtu všech závěrečných zpráv zaslaných do databáze ISIN (3) lze soudit, že hygienická služba byla zaměstnána především časově i personálně náročným šetřením této epidemie.

Nejvíce epidemií, celkem 4, bylo v období 2016 – 2020 hlášeno z Libereckého kraje, ve všech případech byla jako zdroj vody vykázána komerční studna. Dle informací od kolegů z KHS proběhne v různých lyžařských střediscích Krkonoš každý rok v zimním období epidemie s podobným klinickým průběhem a s předpokládanou virovou etiologií. Jedná se téměř pravidelně o objekty s vlastním zdrojem vody (komerční studny).



Obr. 3. Počet epidemií v letech 1995–2020 (Česká republika, 1995–2020)

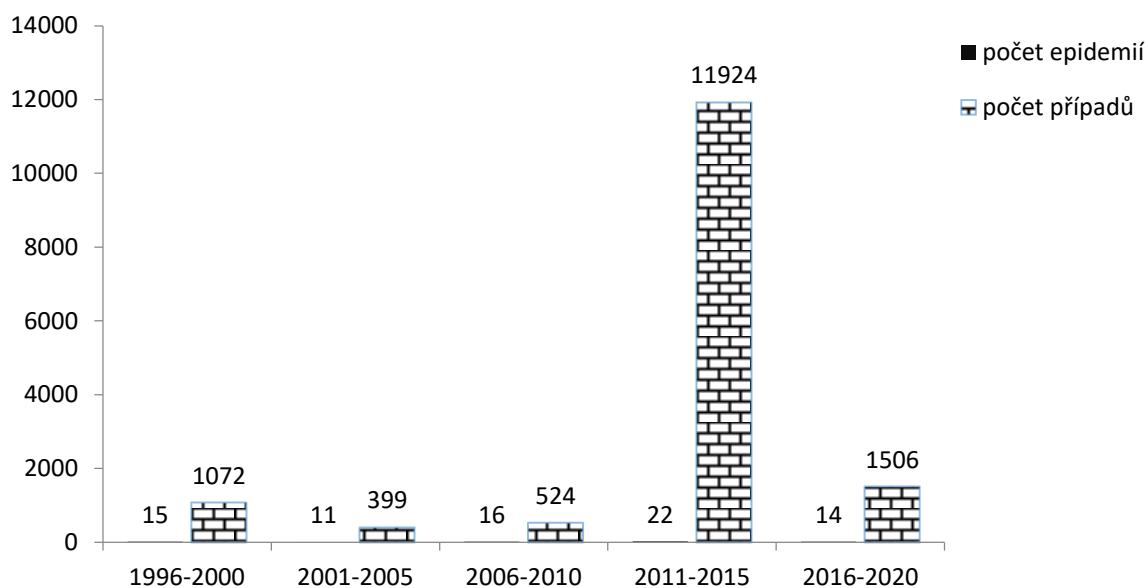
V roce 2019 byl také vykázan nejvyšší počet případů onemocnění (1 145), jelikož epidemii v Poličce, která zde v létě 2019 proběhla, řadíme mezi jedny z největších vodních epidemií v ČR. Počet případů na jednu epidemii se pohyboval v rozmezí 8 až 1 000. Kdybychom nezahrnuli epidemii v Poličce, činil by průměrný počet případů na jednu epidemii cca 40.

Porovnáme-li všechna pětiletá období (1996 – 2000, 2001 – 2005, 2006 – 2010, 2011 – 2015 a 2016–2020), bylo v nich evidováno 15 epidemií (1 072 onemocnění), 11 epidemií (399 onemocnění), 16 epidemií (524 onemocnění), 22 epidemií (11 924 onemocnění) a 14 epidemií (1 506 onemocnění) (obr. 4). Z toho vyplývá, že během čtvrt století sledování není v počtu hlášených epidemií patrný nějaký výrazný trend.

Co se týká celkového počtu jednotlivých onemocnění, zaznamenali jsme výrazný pokles ve druhém a třetím období ve srovnání s prvním sledovaným obdobím, období 2011 – 2015 se s ohledem na dejvickou a novoborskou epidemii s velkým počtem nemocných vymyká a totéž platí i pro poslední sledované období, kdy proběhla již zmiňovaná epidemie v Poličce.

Nicméně je potřeba vzít v potaz epidemii onemocnění COVID-19 v r. 2020, jedna hlášená epidemie určitě není reálným odrazem situace, ačkoliv restriktivní opatření typu zákazu hromadných akcí a omezení volného pohybu osob spolu s uzavřením ubytovacích zařízení jistě k omezení infekčních onemocnění přispěly.

Co se však zlepšuje, je úspěšnost šetření při zjišťování technických příčin epidemií (kontaminace vody). Ze 14 epidemií byla příčina jasně objasněna v 5 případech (ve třech případech se jednalo o průsak odpadních vod do zdroje pitné vody, v jednom o průsak odpadní vody do potrubí s pitnou vodou a konečně o systém napojení údajně pitné vody do výčepního zařízení „post-mix“). V 5 případech byla příčina uváděna jako velmi suspektní (ve čtyřech případech se jednalo o kontaminaci zdroje pitné vody odpadními vodami a v jednom o nízkou hladinu vody ve vodojemu spojenou s regulací odběru vody). Technickou příčinu vzniku epidemie se nepodařilo prokázat pouze u 4 epidemií, tj. neobjasněna zůstala méně než třetina případů, což je ve srovnání s minulým obdobím, kdy zůstala neobjasněna polovina případů, výrazně méně.



Obr. 4. Výskyt epidemií a počtu případů v pěti sledovaných obdobích (Česká republika, 1995–2020)

Diskuse

V rámci úvodního výběru bylo stejně jako v minulých letech několik epidemií z dalšího zpracování vyřazeno – podle našeho názoru u nich neexistoval přesvědčivý důkaz ani relevantní podezření, že by se voda uplatnila jako vehikulum nákazy. Do přehledu tedy byly zařazeny pouze epidemie, u nichž bylo jisté či velmi pravděpodobné, že se jedná o epidemii související s pitnou vodou. A jelikož zařazení epidemie se odvíjí od podkladů poskytnutých nám KHS, je nesmírně důležité, kdo a jakým způsobem šetření a hodnocení provedl a zda se na něm podíleli jen epidemiologové, nebo též pracovníci z oboru hygieny obecné a komunální.

Infekční onemocnění související s vodou a jejich sledování jsou jedním z diskutovaných témat v rámci Protokolu o vodě a zdraví, smluvní strany jsou vyzývány, aby posílily své kapacity pro sledování a zvládání vodních epidemií, které představují hrozbu pro veřejné zdraví v celoevropském regionu. O důležitosti přisuzované této problematice svědčí příručka „Surveillance and outbreak management of water-related infectious diseases associated with water-supply systems“ vydaná Protokolem pod hlavičkou WHO v r. 2019 [6], která byla přeložena do češtiny, právě je dokončována její korektura a měla by být vydána do konce roku 2022. Tento dokument obsahuje technické informace o specifických rysech, činnostech a metodologiích souvisejících s šetřením a zvládáním vodních epidemií, mj. také způsob jejich hodnocení a kategorizace podle síly důkazu.

Ačkoliv některé země již přistoupily k tomuto způsobu hodnocení, v ČR dosud zaveden není. Příručka tak poslouží pracovníkům hygienické služby (HS) jako manuál k přesnějšímu způsobu šetření epidemií souvisejících s vodou.

Co se týká laboratorního vyšetření pitné vody, epidemie neznámá nutně závažný nález v jakosti pitné vody, protože někdy se jedná o znečištění přechodné a velmi krátkodobé. Navíc v současnosti používaný systém fekálních indikátorů pro rutinní kontrolu kvality pitné vody nedokáže vždy odhalit přítomnost patogenu, především virového původu. Dle zkušeností pracovníků KHS tak ani průkaz indikátorů fekálního znečištění nemusí znamenat nutnou

přítomnost virů a naopak, viry mohou být přítomny i ve vodě, která je podle vyhlášky v pořádku, neboť jejich velikost jim může umožnit průnik vrstvami půdy i tam, kde se bakterie nedostanou. Svou roli může, např. u norovirů, hrát také jejich větší odolnost vůči vnějšímu prostředí, zejména dezinfekci, ve srovnání s bakteriemi. Je potěšující, že HS při šetření epidemií již ve většině případů považuje laboratorní diagnostiku na přítomnost virů v pitné vodě za rutinní záležitost.

Opět je potřeba vyzdvihnout fakt, že hlášené epidemie jsou jen „špičkou ledovce“ – ve skutečnosti bude těchto událostí mnohem více, jen ty méně závažné mohou z různých důvodů uniknout pozornosti. O řetězci událostí mezi vznikem nákazy a zanesením případu povinně hlášeného onemocnění do statistiky (od příznaků onemocnění a vyhledání lékaře, až po nahlášení onemocnění HS a šetření epidemie), které mohou zásadním způsobem ovlivnit zařazení mezi epidemie, jsme již psali v přehledech za minulá období, nicméně je potřeba na ně pamatovat.

Z odborné literatury je známo, že identifikace epidemie z vody bývá z různých důvodů obtížná především v případě větších měst (nemocní jsou registrováni u různých lékařů, relativně lehký průběh onemocnění, málo osob navštíví lékaře, delší časový úsek ...). Podíváme-li se na počet nemocných osob v jednotlivých epidemiích v období 2016 – 2020, vidíme, že se jedná o pouhé desítky osob, potvrzují tedy pravidlo o snazším zachytu epidemie v menším kolektivu. Problémy nastávají ve způsobu vykazování, kdy některé případy onemocnění příbuzných osob jsou vykazány jako rodinný výskyt. Dále mohou pozornosti uniknout epidemie „explozivního“ charakteru, u nichž jsou jako příčina uváděny potraviny, ačkoliv může jít o potraviny kontaminované právě znečištěnou PV.

Budeme-li hodnotit strukturu vodních zdrojů, které byly příčinou epidemie (viz výše), je zřejmé, že stejně jako v minulosti mají většinu epidemií na svědomí malé vodní zdroje – v tomto období figurovaly komerční studny u 10 ze 14 epidemií (cca 70 %). Příliš to tedy neodráží fakt, že se za posledních cca 20 let situace u veřejných a komerčních studní změnila k lepšímu – nedodržení NMH kleslo z 2,23 % v roce 2004 na 0,70 % v roce 2020, obdobně nedodržení MH kleslo za stejné období z 8,08 % v roce 2004 na 3,3 % v roce 2020 (ačkoliv i nadále přetrvávají poměrně četné nálezy nedodržení limitních hodnot u všech mikrobiologických ukazatelů kvality vody) [7]. Pro spotřebitele jsou tedy studny, ale i malé vodovody, rizikovější a budou i častějším zdrojem nákazy než vodovody velké, kde se procento nedodržení hygienických limitů pohybuje ve zlomcích procenta.

Toto potvrzují i pracovníci KHS Libereckého kraje, podle jejichž zkušeností jsou např. explozivní epidemie typické pro horská zařízení s individuálními vodními zdroji, kde jsou odpadní vody likvidovány ve vlastních čistírnách či septicích. Jelikož kumulace těchto zařízení je v horských rekreačních oblastech značná, může docházet ke vzájemné kontaminaci zdrojů vod mezi sousedícími objekty, a to i u vrtaných studní. Pro tuto domněnku svědčí i fakt, že u horských hotelů zásobovaných z veřejného vodovodu k těmto epidemiím téměř nedochází.

Samozřejmě jsou i výjimky – např. epidemie ze středně velkého veřejného vodovodu v Poličce v roce 2019. Příčinou byla bakteriální kontaminaci zvodně, jak se ukázalo propojené s povrchovými vodami, z níž jímал vodu vrt podílející se na zásobování několika tisíc obyvatel, přičemž voda z tohoto vrtu nebyla dostatečně dezinfikována. Ke kontaminaci podzemní vody odpadními vodami došlo v.s. po příválových deštích a přetoku splaškových vod odlehčovací stokou [8].

Co se týká objasnění samotných příčin vzniku epidemie, cca v 1/3 byla odhalena jasná příčina, cca v 1/3 velmi pravděpodobná příčina a v cca 1/3 případů nebyla příčina kontaminace vodního zdroje zjištěna. Je zajímavé, že stejně jako minule byly ve většině případů objasněny příčiny u

komerčních studní (3 objasněné a 4 v.s. objasněné). OOVZ by tedy i nadále měly v rámci své dozorové činnosti věnovat zvýšenou pozornost komerčním studnám.

Zajímavé je, že v tomto sledovaném období jsme vůbec poprvé u epidemií z vody zaznamenali pouhé tři diagnózy, v předešlých obdobích bylo spektrum původců onemocnění pestřejší. Vysvětlení pro to však nemáme. Je možné, že se pracovníci HS nebo laboratoří v současné době přednostně zaměřují na virová agens a trochu se zapomíná na tradiční bakterie.

Při porovnání pěti následných pětiletých období (1996 – 2000, 2001 – 2005, 2006 – 2010, 2011 – 2015 a 2016 – 2020) vidíme mírné kolísání počtu evidovaných epidemií (15 – 11 – 16 – 22 – 14) a po výrazném poklesu celkového počtu jednotlivých onemocnění ve druhém a třetím období také výrazný vzestup v předposledním období daný výše zmiňovanou dejvickou epidemií a s ohledem na epidemií v Poličce také poněkud vyšší počty v tomto sledovaném období (1 072 – 399 – 524 – 11 532 – 1506). Pomineme-li však tyto výjimečné epidemie, vidíme, že počty nemocných nijak dramaticky nekolísají.

Nesmíme ovšem opomenout zmínit, že statistiku epidemií v období 2016 – 2020 velmi pravděpodobně ovlivnilo vzplanutí dosud probíhající epidemie onemocnění COVID-19 v r. 2020; ať už formou vládních nařízení ohledně hromadných akcí a volného pohybu osob a z toho plynoucím omezením možného šíření infekčních onemocnění, nebo velkým pracovním vytížením pracovníků HS při přednostním šetření této epidemie, takže již nezbyvaly kapacity na jiné záležitosti, např. na šetření malých lokálních epidemií alimentárního původu.

Ve sledovaném období bylo zaznamenáno několik clusterů legionelóz, ale žádný z nich neměl charakter epidemie.

Závěr

Šetření a hodnocení epidemií souvisejících s vodou představuje i nadále často jedinou přímou informaci o zdravotním dopadu kvality vody na zdraví obyvatel. Podle výsledků sledování se situace v ČR jeví poměrně dobře – počet epidemií jen mírně kolísá, a – nepočítáme-li několik největších epidemií – nejsou patrné žádné výrazné výkyvy ani co do počtu onemocnění. Setrvalý stav panuje i ohledně struktury vodních zdrojů, které byly nejčastější příčinou epidemií – tj. malých vodních zdrojů, v tomto případě komerčních studní. Stále tedy platí, že malé vodní zdroje jsou obecně zranitelnější, jejich obsluha obvykle neprofesionální a produkovaná voda mívá v průměru horší kvalitu než voda ve velkých vodovodech. Což znamená, že OOVZ budou muset i nadále ve zvýšené míře kontrolovat především tyto zdroje. Vždyť např. v r. 2020 bylo vydáno 20 výjimek (stanovení mírnějšího hygienického limitu) na pitnou vodu právě u komerčních studní; výjimky se ale netýkají mikrobiologických ukazatelů.

Ani po čtvrt století sledování epidemií souvisejících s pitnou vodou nelze další vývoj situace predikovat. Jelikož však budou mít pracovníci HS v dohledné době k dispozici český překlad metodické příručky WHO „Surveillance and outbreak management of water-related infectious diseases associated with water-supply systems“ o šetření a hodnocení epidemií, domníváme se, že by se v budoucnu mohla změna způsobu šetření těchto událostí (mj. zavedením systému klasifikace podle váhy důkazů) na počtu evidovaných epidemií odrazit, jako tomu bylo v jiných zemích. Je však třeba počítat i s tím, že HS by nemusela mít s ohledem na dosud trvající epidemie COVID-19 na taková šetření dostatečné kapacity.

Poděkování

Děkujeme všem kolegům z krajských hygienických stanic, Odboru epidemiologie infekčních onemocnění SZÚ a NRL pro legionely za poskytnutí informací a zpráv. Mají velký podíl na vzniku tohoto přehledu.

Literatura

- [1] Kožíšek F., Jeligová H., Dvořáková A. Epidemie z pitné vody v České republice za období 1995 až 2005. In: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2006. Vydal SZÚ, Praha 2007; str. 60-64.
- [2] Kožíšek F., Jeligová H., Dvořáková A. Epidemický výskyt vodou přenosných chorob v České republice za období 1995 až 2005. Epidemiol. Mikrobiol. Imunol. 2009, 58(3): 124-131.
- [3] Jeligová H., Kožíšek F. Epidemie z pitné vody v ČR 2006 – 2010. Sborník konference Pitná voda 2014, 181-186. W&ET Team, Č. Budějovice 2014, ISBN 978-80-905238-1-4
- [4] Gari D. W., Kožíšek, F. Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2018. Praha: SZU, 2019. Dostupné on-line: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_2018.pdf
- [5] Kožíšek F., Jeligová H. Protokol o vodě a zdraví. Dostupné on-line: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/protokol-o-vode-a-zdravi> (7. 4. 2014).
- [6] Surveillance and outbreak management of water-related infectious diseases associated with water-supply systems. WHO, 2019.
- [7] Gari D. W., Kožíšek, F. Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2020. Praha: SZU, 2021. Dostupné on-line: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_2020.pdf
- [8] Kožíšek, F. Úvahy o dezinfekci a posouzení rizik na pozadí epidemie v Poličce. In: Kabelková I., Benáková A., Bareš V. (ed). Sborník příspěvků 14. bienální konference CzWA VODA 2021, 22.-24.9.2021, Litomyšl, str. 15-25. Asociace pro vodu ČR z. s., Brno 2021. ISBN 978-80-11-00385-2.

8.2. Specializovaná studie 2

Výsledky screeningového monitoringu výskytu látek typu PFAS v pitné vodě v ČR

Autoři: Ing. Filip Kotal, Ph.D.¹, MUDr. František Kožíšek, CSc.¹, MUDr. Hana Jeligová¹, Ing. Lenka Mayerová, Ph.D.¹, Ing. Darina Dvořáková, Ph.D.², prof. Ing. Jana Pulkrabová, Ph.D.²

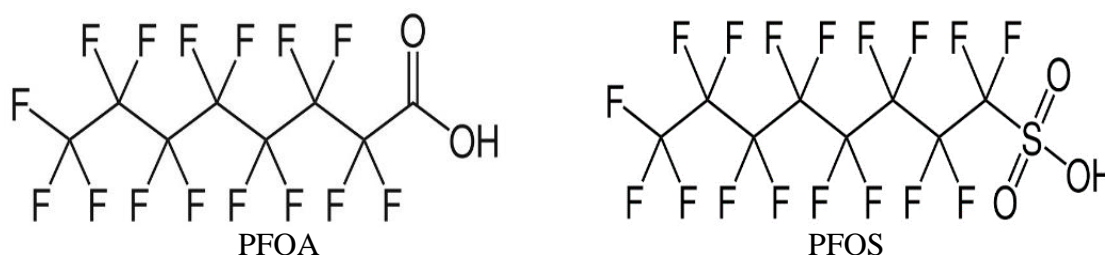
¹⁾ Státní zdravotní ústav, Oddělení hygieny vody, Šrobárova 49/48, Praha 10,

²⁾ VŠCHT Praha, Ústav analýzy potravin a výživy, Technická 5, Praha 6

Úvod

Per- a polyfluorované alkylové sloučeniny (PFAS) v současnosti představují velkou skupinu organických látek (cca 5 000) s různými fyzikálními a chemickými vlastnostmi, jejichž přítomnost byla zjištěna prakticky ve všech složkách životního prostředí téměř po celém světě, mají tedy potenciál globální znečišťující látky. Díky jedinečným vlastnostem (např. vodoodpudivost, nepřilnavost, odolnost) jsou hojně využívány v řadě komerčních a průmyslových aplikací, včetně obalových materiálů na potraviny, výrobků z teflonu a Gore-Texu, repelentů proti skvrnám (voda a oleje), fumigačních činidel v hasicích pěnách, lyžařských vosků, pesticidů, nátěrů ad.

PFAS patří mezi relativně nové persistentní organické polutanty. Jedná se o skupinu organických chemikálií, které se skládají z lineárního alifatického řetězce s vysokým stupněm fluorace, často doplněného karboxylovou nebo sulfonovou kyselinou.



Pevná chemická vazba mezi uhlíkem a fluorem způsobuje, že je skoro nemožné je jakýmkoliv způsobem rozložit či vyloučit (tzv. „forever chemicals“). Tyto látky tak přetrvávají v životním prostředí, mohou se hromadit v lidském těle i v ostatních živočiších (vazba na bílkoviny) či rostlinách. Mnohé z nich jsou rozpustné ve vodě a snadno se přenáší na dlouhé vzdálenosti od zdroje svého uvolnění, pro což svědčí nálezy v Arktidě či Antarktidě.

Některé PFAS jsou prokazatelně toxické, proto jejich nálezy ve vzorcích lidských tkání, jako je krev a sérum, potvrzují možnost expozice lidí související s PFAS a vzbuzují obavy ze zdravotních následků, které může neúmyslná expozice způsobit.

První vědecký důkaz zdravotních rizik asociace s PFAS byl popsán již v roce 1989 pro kyselinu perfluorodekanovou [1]. Hlavní zájem vědců včetně hodnocení rizik se však soustřeďuje na kyselinu perfluoroktansulfonovou (PFOS) a kyselinu perfluoroktanovou (PFOA) a jejich toxický potenciál pro expozici člověka, který byl potvrzen pro PFOA v roce 1989 [2] a pro PFOS v roce 2004 [3]. Globální environmentální distribuce PFOS a PFOA byly hlášeny 3 roky po potvrzení jejich vlivu na životní prostředí a na člověka [4]. V roce 2010 vyzval EFSA členské státy, aby sledovaly přítomnost PFOS a PFOA, jejich prekurzorů a dalších PFAS s různou délkou řetězce v potravinách a mateřském mléce [5]. Nedávné studie ukázaly, že potenciální zdravotní dopady

expozice PFOA/PFOS zahrnují oslabení imunitního systému, nízkou porodní váhu kojenců, sníženou plodnost, zvýšené hladiny krevního cholesterolu, abnormální hladiny hormonů štítné žlázy, zánět jater a rakovinu varlat a ledvin. V roce 2020 zveřejnil EFSA aktualizované hodnocení zdravotních rizik vyplývajících z expozice hlavním PFAS. CONTAM Panel EFSA stanovil tolerovatelný týdenní příjem (TWI) pro sumu čtyř látek (PFOA, PFNA, PFHxA a PFOS) ve výši pouhých 4,4 ng/kg tělesné hmotnosti (bw) za týden. Tato hodnota je odvozena pro nejkritičtější účinek (účinek pozorovaný při nejnižší expozici) – oslabení imunitního systému. Vedle ryb a rybích produktů považuje EFSA za hlavní potravní zdroj lidské expozice PFAS také ovoce a ovocné výrobky a vejce a vaječné výrobky.

PFAS se mohou dostat do vodního prostředí a v konečném důsledku kontaminovat vodu z vodovodu různými způsoby. Průmyslová odvětví likvidují své odpady obsahující PFAS do odpadních vod, které následně kontaminují řeky nebo dokonce infiltrují do okolních podzemních vod. Mnoho systémů veřejného zásobování pitnou vodou využívá k výrobě pitné vody místní zdroje povrchové a podzemní vody. Bohužel, standardní zařízení na úpravu pitné vody dnes nejsou navržena pro účinné odstraňování PFAS.

Kvůli jejich fyzikálně-chemickým vlastnostem, environmentálnímu chování a stabilitě dosahují konvenční zbytky PFAS koncentrací v ppb či dokonce ppm v povrchových vodách. Pro sanaci PFAS v kontaminovaných lokalitách (letišť, průmyslové areály) se v současnosti používá řada konvenčních technologií pro odstraňování PFAS ze znečištěného vodního prostředí [6-9]. Jejich účinnost je však různá a silně závislá na použitých sorbentech. Jsou identifikovány různé provozní a technologické problémy spojené s odstraňováním PFAS z kontaminovaných vod [8]. K čištění a retenci je proto nutné použít aktivní strategie [8]. Několik studií již prokázalo, že vhodnou volbou může být nanofiltrace nebo ultrafiltrace pro úpravu pitné vody. Tato technika také v kombinaci s aniontovou výměnou (nebo granulovaným aktivním uhlím) snížila kontaminaci PFAS, ale žádná nedosahuje dostatečné účinnosti odstranění pro všechny PFAS, zejména ty s krátkými alkylovými řetězci.

Nová Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě, která musí být transponována do národní legislativy do 12. 1. 2023, poprvé zařazuje látky typu PFAS mezi povinně sledované ukazatele pitné vody. Jedná se o ukazatel „Suma PFAS“ s limitem 100 ng/l (0,10 µg/l). Pod pojmem „suma PFAS“ se rozumí suma 20 konkrétních PFAS považovaných za znepokojivé, které jsou uvedeny v seznamu v příloze III části B směrnice. Látky PFAS, které bude povinně sledovat v rámci úplných rozborů, uvádí tabulka 1.

Tab. 1. Seznam PFAS, které bude povinně sledovat v rámci úplných rozborů a které tvoří ukazatel „suma PFAS“.

| Analyt | Zkratka | CAS No |
|-----------------------------|---------|-----------|
| Perfluoro-n-butanoic acid | PFBA | 375-22-4 |
| Perfluoro-n-pentanoic acid | PFPeA | 2706-90-3 |
| Perfluoro-n-hexanoic acid | PFHxA | 307-24-4 |
| Perfluoro-n-heptanoic acid | PFHpA | 375-85-9 |
| Perfluoro-n-octanoic acid | PFOA | 335-67-1 |
| Perfluoro-n-nonanoic acid | PFNA | 375-95-1 |
| Perfluoro-n-decanoic acid | PFDA | 335-76-2 |
| Perfluoro-n-undecanoic acid | PFUnDA | 2058-94-8 |
| Perfluoro-n-dodecanoic acid | PFDoDA | 307-55-1 |

| Analyt | Zkratka | CAS No |
|------------------------------------|---------|-------------|
| Perfluoro-n-tridecanoic acid | PFTrDA | 72629-94-8 |
| Perfluoro-n-butanesulfonic acid | PFBS | 375-73-5 |
| Perfluoro-n-pentanesulfonic acid | PFPeS | 2706-91-4 |
| Perfluoro-n-hexanesulfonic acid | PFHxS | 355 46 4 |
| Perfluoro-n-heptanesulfonic acid | PFHpS | 375-92-8 |
| Perfluoro-n-octanesulfonic acid | PFOS | 1763-23- 1 |
| Perfluoro-n-nonanesulfonic acid | PFNS | 68259-12-1 |
| Perfluoro-n-decanesulfonic acid | PFDS | 335-77-3 |
| Perfluoro-n-undecanesulfonic acid | PFUnDS | 749786-16-1 |
| Perfluoro-n-dodecanesulfonic acid | PFDoDS | 79780-39-5 |
| Perfluoro-n-tridecanesulfonic acid | PFTrDS | 791563-89-8 |

Vzhledem k nedostatečným znalostem o výskytu a koncentracích PFAS v pitných vodách v ČR provedl Státní zdravotní ústav ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou (VŠCHT) a Pražskými vodárnami a kanalizacemi (PVK) v roce 2021 pilotní projekt screeningového monitoringu výskytu PFAS v pitných vodách v ČR.

Metodika – analytická metoda a odběr vzorků

V úvodní fázi projektu byla validována analytická metoda pro 29 PFAS. Metoda využívá pro zakoncentrování analytů techniku extrakce na pevnou fázi (Strata X-AW, Phenomenex, USA). Vlastní LC/MS stanovení bylo provedeno za použití systému LC 1290 Infinity spojeného s Triple Quadropole G6495A (Agilent Technologies, USA) s negativní elektrosprejovou ionizací. Separace analytů byla provedena na koloně Acquity BEH C18 (100 x 2,1 mm; 1,7 µm; Waters, USA) s mobilní fází s obsahem 5 mM octanu amonného ve vodě a methanolu. Výtěžky PFAS ležely v rozmezí 71 až 120 % s opakovatelností vyjádřenou jako relativní standardní odchylka nižší než 20 %. Meze kvantifikace se pohybovaly v rozmezí 0,02 - 0,5 ng/l. V rámci přípravné fáze byl rovněž testován postup přípravy vzorkovnic pro vlastní odběr. Jako nezbytné se ukázalo použití skleněných zábrusových láhví, které byly po mytí prostředkem Neodisher ještě následně vypláchnuty methanolem pro LC/MS. Poté bylo sklo ještě vyžiháno.

Metodika – výběr sledovaných lokalit

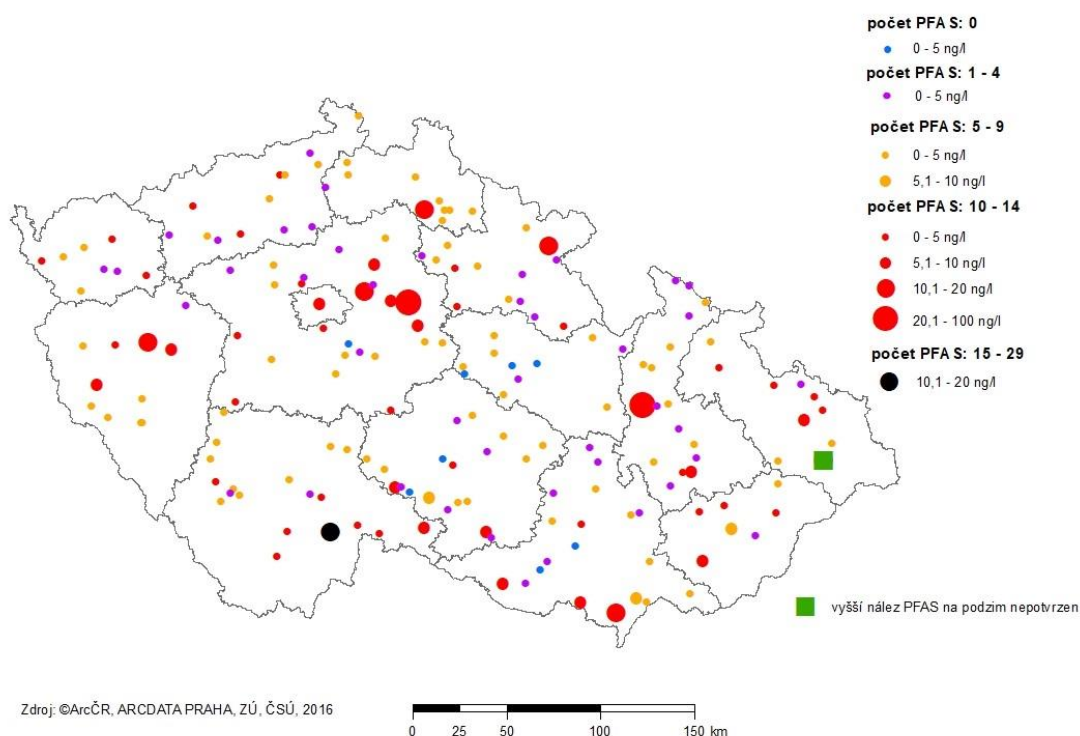
Vlastní sběr vzorků pitné vody o objemu 500 ml byl realizován ve dvou etapách. První etapa proběhla v období duben – říjen 2021. V tomto období byl proveden SZÚ odběr vzorků pitné vody ze 183 vodovodů vybraných tak, aby reprezentovaly strukturu zásobování pitnou vodou v České republice. Při vytipování jednotlivých odběrných míst byly uvažovány proměnné, jako jsou zdroje surové vody (voda povrchová, podzemní, smíšená), velikost vodovodu, zastoupení všech krajů ČR. Vzorky odebrané PVK z různých míst a různých zdrojů v Praze v tomto období byly zprůměrovány do 4 hodnot (podle typu zdroje).

Druhá etapa proběhla od listopadu do prosince 2021. V tomto období bylo vzorkováno 21 vytipovaných lokalit, kde jsme předpokládali zvýšené nálezy PFAS. Jednalo se o vodovody poblíž významných zdrojů znečištění, jako jsou chemický průmysl, automobilky, okolí velkých letišť, dalšími zdroji informací byly výsledky monitoringu povrchových a podzemních vod prováděných v minulosti ČHMÚ. Zároveň byly opakovány odběry vody v 15 vodovodech, kde byly během první etapy zjištěny nejvyšší nálezy.

Výsledky

V první fázi projektu zaměřeného na plošný screening PFAS v pitné vodě v České republice bylo zpracováno 187 vzorků. Zjištěné sumární koncentrace PFAS jsou relativně nízké v řádu jednotek, maximálně desítek ng PFAS/l. Průměrná hodnota celkového obsahu PFAS v pitné vodě byla 2,4 ng/l, medián 0,8 ng/l. Celkem 14 vzorků (8 %) obsahovalo sumu PFAS v řádu desítek ng/l. Maximální hodnota celkového množství PFAS stanovená v tomto reprezentativním souboru měla hodnotu 24 ng/l, tedy asi čtvrtinu limitní hodnoty. V 7 % procentech vodovodů se všech 20 látek PFAS leželo pod mezí stanovitelnosti analytické metody. Mezi látky s největší četností patřily PFBA, PFPeA, PFHxA, PFOA a PFOS.

Obrázek 1 ukazuje souhrnně nálezy PFAS na jednotlivých odběrových místech v první fázi projektu – reprezentativním screeningu. Z obrázku jsou patrné nejen sumární koncentrace PFAS, ale i počty PFAS nad mezí stanovitelnosti nalezené v pitné vodě z jednotlivých odběrných míst.

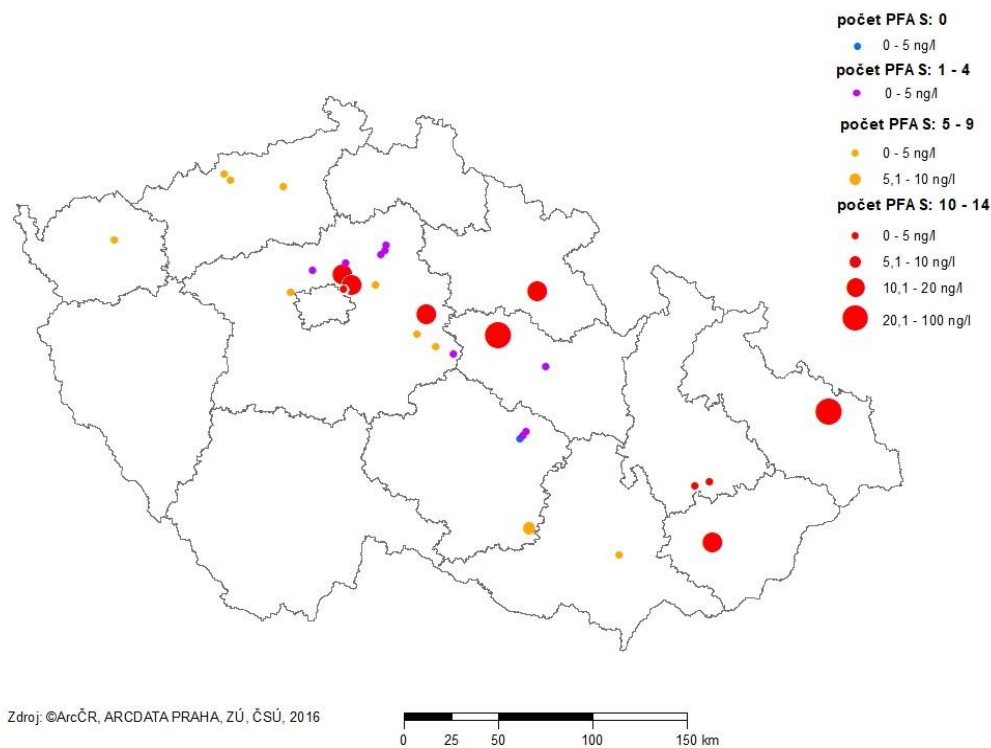


Obr. 1. Sumární koncentrace a počty PFAS nalezené během první fáze projektu ve vybraných vodovodech v ČR.

V druhé fázi projektu byly opakovaně testovány vodovody, kde hladina kontaminace PFAS v předchozí etapě překročila 10 ng/l. Výsledky opakovaných odběrů z míst s vyšší koncentrací PFAS testovaných v první fázi potvrdily naše domněnky o možné kontaminaci zdrojů pitné vody umístěných v okolí říčních toků, které procházejí průmyslovými oblastmi. Rovněž mohou být těmito látkami ovlivněny lokální zdroje pitné vody umístěné podél řek a ty, které jako zdroj vody využívají vodu povrchovou.

Zároveň byly vzorkovány i vodovody, jejichž zdroje surové vody mohly být teoreticky kontaminovány PFAS. Byly nalezeny dvě komerční studny s vodou s vysokými obsahy PFAS. Suma PFAS v případě vyššího nálezu reprezentovala cca 91 % limitní hodnoty. V nálezech dominovaly mezi PFAS stejné látky jako v předchozí etapě.

Obrázek 2 reprezentuje pohled na sumu PFAS nalezenou ve vybraných vodovodech a komerčních studních v ČR, které se jeví jako potenciálně kontaminované PFAS.



Obr. 2. Sumární koncentrace a počty PFAS nalezené během druhé fáze projektu ve vybraných vodovodech a komerčních studních v ČR, které se podle blízkých zdrojů znečištění jeví jako potenciálně kontaminované PFAS.

Diskuse

Získané výsledky naznačují, že stopové znečištění životního prostředí látkami PFAS je i v České republice prakticky všudypřítomné, protože nějaký nález nad mezí stanovitelnosti byl učiněn u více než 90 % sledovaných vodovodů. Jakými cestami se tyto látky do vodních zdrojů dostávají a které z těchto cest jsou v podmínkách ČR nejdůležitější, zůstává dosud otevřenou otázkou. Protože většina vzorkovaných míst v první fázi našeho šetření se shodovala s místy vzorkovanými v rámci reprezentativního screeningu pesticidních látek v roce 2017 [10], zajímalo nás, zda je mezi výskytem těchto skupin látek nějaká korelace, která by mohla svědčit, když už ne o cestách znečištění, tak aspoň o míře, s jakou je určitý podzemní zdroj chráněn. Připomínáme, že ve screeningu pesticidů bylo prouto jakýchkoli nálezů cca 25 % sledovaných vodovodů. Žádnou významnou korelaci jsme však nenalezli.

Z hlediska provozovatele vodovodů a limitu nastaveného EU směrnicí (100 ng/l) se zdají být výsledky screeningu látek PFAS poměrně příznivé, protože s výjimkou dvou komerčních studní nacházejících se uprostřed velkých měst (z nichž jedna se už ani k pitným účelům nepoužívá) byly všechny nálezy na úrovni maximálně $\frac{1}{4}$ tohoto limitu, ale spíše ještě mnohem níže. Jak ale již bylo naznačeno v úvodu, ne všech 20 látek zahrnutých do sumy PFAS je stejně toxikologicky závažných. Znepokojení budí zejména kyseliny perfluoroktansulfonová (PFOS) a perfluoroktanová (PFOA). Kdybychom z extrémně nízkého bezpečného celkového týdenního

příjmu, který nedávno pro sumu čtyř PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS a PFOS) stanovil Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), odvodili standardním postupem podle WHO limitní hodnotu v pitné vodě (hmotnost člověka 65 kg, 20% alokace na pitnou vodu a spotřeba vody 2 l denně), dostáváme se na úroveň jednotek ng/l. Konkrétně pak k limitu 4 ng/l pro sumu čtyř výše uvedených látek. S tímto limitem by již mělo problém 17 ze sledovaných vodovodů. Vzhledem k obavám z jejich toxicity uvažuje několik zemí EU včetně ČR – navzdory limitu EU pro sumu 20 PFAS – o stanovení limitní hodnoty pro čtyři PFAS hodnocené EFSA ve výši okolo 5 ng/l.

Závěr

Z uvedených výsledků provedeného screeningu látek typu PFAS se zatím zdá, že suma PFAS v pitné vodě v ČR nedosahuje takové úrovně, aby bylo nutné se obávat významného překračování limitní hodnoty tohoto ukazatele v pitné vodě. Mohou existovat lokální zdroje, ve kterých bude zjištěna vyšší hladina kontaminace PFAS. To prokáží teprve v budoucnu prováděné úplné rozborů pitné vody, které budou zahrnovat i stanovení sumy PFAS.

Panuje však určitá nejistota, zda limitní hodnota sumy PFAS nastavená novou směrnicí 2020/2184 je bezpečná i pro látky PFOA a PFAS, jejichž hygienický limit by se měl podle posledních poznatků pohybovat v řádu jednotek ng/l.

Literatura

1. Harris, M.W. and L.S. Birnbaum, Developmental toxicity of perfluorodecanoic acid in C57BL/6N mice. *Fundam Appl Toxicol*, 1989. 12(3): 442-8.
2. Just, W.W., et al., Biochemical effects and zonal heterogeneity of peroxisome proliferation induced by perfluorocarboxylic acids in rat liver. *Hepatology*, 1989. 9(4): 570-81
3. Inoue, K., et al., Perfluorooctane sulfonate (PFOS) and related perfluorinated compounds in human maternal and cord blood samples: assessment of PFOS exposure in a susceptible population during pregnancy. *Environ Health Perspect*, 2004. 112(11): 1204-7
4. Giesy, J.P. and K. Kannan, Global distribution of perfluorooctane sulfonate in wildlife. *Environ Sci Technol*, 2001. 35(7): 1339-42
5. Llorca, M., et al., Infant exposure of perfluorinated compounds: levels in breast milk and commercial baby food. *Environ Int*, 2010. 36(6): 584-92.
6. Askeland, M., et al., Biochar sorption of PFOS, PFOA, PFHxS and PFHxA in two soils with contrasting texture. *Chemosphere*, 2020. 249: 126072.
7. Hepburn, E., et al., Contamination of groundwater with per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) from legacy landfills in an urban re-development precinct. *Environ Pollut*, 2019. 248: 101-113
8. Darlington, R., E. Barth, and J. McKernan, The Challenges of PFAS Remediation. *Mil Eng*, 2018. 110(712): 58-60
9. Hale, S.E., et al., Sorbent amendment as a remediation strategy to reduce PFAS mobility and leaching in a contaminated sandy soil from a Norwegian firefighting training facility. *Chemosphere*, 2017. 171: 9-18
10. Kotal, F., et al., Monitoring of pesticides in drinking water: finding the right balance between under- and over-monitoring – experience from the Czech Republic. *Environ. Sci.: Processes Impacts*, 2021, 23: 311-322.

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem III

Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku

Odborná zpráva za rok 2021

Státní zdravotní ústav

Praha, září 2022

**Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR
ve vztahu k životnímu prostředí**

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav Praha

Ředitelka ústavu: MUDr. Barbora Macková

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant projektu: MUDr. Zdeňka Vandasová

Řešitelé: MUDr. Zdeňka Vandasová
RNDr. Alena Fialová, Ph.D.

**Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR
č. 369/1991 a č. 810/1998**

Obsah

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Úvod..... | 4 |
| 2 | Metodika..... | 4 |
| 3 | Výsledky..... | 6 |
| 3.1 | Základní popis souboru | 6 |
| 3.2 | Vliv orientace oken na obtěžování a rušení spánku | 6 |
| 3.3 | Srovnání zjištěného obtěžování s křivkami dávka-účinek | 7 |
| 3.4 | Srovnání zjištěného rušení spánku s křivkami dávka-účinek..... | 9 |
| 4 | Diskuse | 10 |
| 5 | Závěry..... | 11 |
| | Literatura..... | 12 |

Seznam tabulek grafů a obrázků

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Expozice hluku v lokalitách..... | 5 |
| Tabulka 2: Socioekonomické charakteristiky souboru v porovnání s populací ČR | 6 |
| Tabulka 3: Orientace oken směrem ke zdroji hluku | 6 |
| Tabulka 4: Obtěžování (% HA) a rušení ve spánku (% HSD) v závislosti na orientaci oken bytu resp. oken ložnice..... | 7 |
| Tabulka 5: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření. | 7 |
| Tabulka 6: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření. | 9 |
| | |
| Graf 1: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření | 8 |
| Graf 2: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření | 8 |
| Graf 3: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro silniční dopravu a rušení spánku (%HSD) zjištěného v dotazníkovém šetření | 9 |
| Graf 4: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a rušení spánku (%HSD) zjištěného v dotazníkovém šetření | 10 |

1 Úvod

Subsystém III zahrnuje monitorování hluku a sledování odezvy obyvatel monitorovaných lokalit na hluk. Dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“ je prováděno ve vybraných lokalitách měst, ve kterých je expozice hluku pravidelně stanovovaná pomocí měření. Platnost výsledků měření pro celou rozlohu lokality je v monitoringu ověřována cílenými akustickými studiemi, popřípadě s využitím výsledků strategického hlukového mapování. Informace o expozici hluku u respondentů dotazníkového šetření umožňuje zkoumání vztahu mezi mírou expozice hluku a jeho účinky. Tato zpráva využívá výsledky měření hluku ve vybraných lokalitách z roku 2019 a dotazníkového šetření v těchto lokalitách z následujícího roku 2020. Porovnali jsme míru obtěžování, resp. rušení spánku ve zjištěných hladinách expozice hluku v monitorovaných lokalitách s obtěžováním resp. rušením spánku očekávaným podle vztahů dávka – účinek zjištěných v zahraničí. Dále je ve zprávě vyhodnocen vliv orientace oken bytů respondentů šetření na obtěžování a rušení spánku hlukem.

2 Metodika

Dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“ (dále jen šetření) proběhlo v roce 2020 v šesti lokalitách, které byly vybrány z lokalit dlouhodobě monitorovaných v rámci Systému monitorování. Jsou to lokality v Havlíčkově Brodě (HB Pražská), v Hradci Králové (HK Labská a HK Baarova), v Plzni (PM Klatovská a PM Skrétova) a v Praze (P3 Koněvova). Jde o lokality zatížené hlukem jak ze silniční dopravy (HB Pražská a HK Baarova), tak lokality s kombinací silniční a tramvajové dopravy (PM Klatovská a P3 Koněvova), a kontrolní tzv. tiché lokality s nízkou úrovní intenzity dopravy (HK Labská a PM Skrétova).

V rámci šetření byli osloveni obyvatelé všech domů v lokalitě starší 18 let. Metodika sběru dat a organizace dotazníkového šetření byla podrobně popsána v odborné zprávě monitoringu hluku za rok 2020 ^[6]. Bylo získáno celkem 300 vyplněných dotazníků. Vzhledem k počtu získaných dotazníků bylo možno vztah mezi hlukem a obtěžováním resp. rušením spánku vyhodnotit pouze v lokalitách HB Pražská (97 respondentů), HK Baarova (71 respondentů) a P3 Koněvova (85 respondentů).

Míra obtěžování, resp. rušení spánku byla zjišťována pomocí otázek, které odpovídají mezinárodně doporučené otázce na obtěžování hlukem (ISO norma 15666) a umožňují tak srovnání s výsledky zahraničních studií a metaanalýz. Jde o otázku: „*Následující škála od 0 do 10 vyjadřuje, jak moc Vás hluk uvedeného zdroje obtěžuje, když jste doma. Pokud nejste vůbec obtěžován, zvolte 0, pokud jste extrémně silně obtěžován, zvolte 10, pokud je obtěžování něco mezi tím, zvolte číslo mezi 0 a 10. Když vezmete v úvahu přibližně posledních 12 měsíců, které číslo od 0 do 10 nejlépe vyjadřuje, jak moc Vás doma obtěžuje celkový hluk (hluk ze všech zdrojů)?*“ Takto formulovanou otázkou bylo zjišťováno nejprve obtěžování celkovým hlukem a potom i jednotlivými zdroji hluku (silniční, železniční a letecká doprava, tramvaje, sousedský hluk apod.) Obdobným způsobem byly formulovány otázky na rušení spánku hlukem. Za vysoce obtěžované (highly annoyed - HA), resp. vysoce rušené ve spánku (highly sleep-disturbed - HSD) jsou považováni respondenti, kteří odpověděli stupni 8-10 na 11-ti bodové škále, tj. ≥ 73 % škály. Tato hranice je obvykle využívána ve studiích, které používají 11-ti bodovou škálu ^[4]. Procento vysoce obtěžovaných (%HA), resp. procento vysoce rušených ve spánku (% HSD) bylo stanoveno pro ten zdroj hluku, který je v dané lokalitě dominující. V lokalitách HB Pražská a HK Baarova to bylo pro hluk ze silniční dopravy, v lokalitě P3 Koněvova pro hluk ze silniční dopravy a/nebo tramvají (tj. odpověď 8 – 10 na příslušné škále pro silniční dopravu a/nebo pro tramvaje).

Při hodnocení vlivu orientace oken na obtěžování a rušení spánku byla orientace oken stanovena podle údajů respondenta v dotazníkovém šetření. Bylo zjišťováno, zda má respondent okna obrácená směrem ke zdroji hluku, tj. do ulice Masarykova v Havlíčkově Brodě, Střelecká v Hradci Králové nebo Koněvova v Praze. Srovnání obtěžování resp. rušení spánku zjištěného v dotazníkovém šetření s očekávaným podle křivky dávka-účinek bylo provedeno pouze ve skupině všech respondentů v lokalitě bez ohledu na orientaci jejich oken.

Údaje o expozici hluku jsou založeny na výsledcích měření v měřicích místech (průměr jarního a podzimního měření z roku 2019). Metodika a výsledky měření jsou podrobně popsány v odborné zprávě monitoringu hluku za rok 2019 [6], stanovení rozlohy lokalit v odborné zprávě za rok 2016 [6]. Expozice hluku respondentů žijících v celé rozloze lokality dotazníkového šetření se liší od centrálního měřicího místa nejvýše o $\pm 2,5$ dB.

Tabulka 1 udává takto stanovenou expozici hluku respondentů v jednotlivých lokalitách.

Tabulka 1: Expozice hluku v lokalitách

(na základě měření v roce 2019, průměr jarního a podzimního měření)

| Lokalita | Hodnoty naměřené v měřicím místě | | Expozice v lokalitě | |
|-------------|----------------------------------|------------|---------------------|-------------|
| | L_{dvn} [dB] | L_n [dB] | L_{dvn} [dB] | L_n [dB] |
| HB Pražská | 71,3 | 63,9 | 68,8 - 73,8 | 61,4 - 66,4 |
| HK Baarova | 65,1 | 55,9 | 62,6 - 67,6 | 53,4 - 58,4 |
| P3 Koněvova | 68,8 | 60,8 | 66,3 - 71,3 | 58,3 - 63,3 |

Byl hodnocen jednak vztah mezi hlukem v průběhu 24 hodin (hlukový ukazatel pro den-večer-noc L_{dvn}) a procentem vysoce obtěžovaných (%HA), jednak vztah mezi hlukem v noci (hlukový ukazatel pro noc L_n) a procentem vysoce rušených ve spánku (% HSD).

Na základě metaanalýz řady zahraničních studií bylo publikováno několik **vztahů dávka – účinek**. Pro vysoké obtěžování hlukem ze silniční dopravy je to univerzální vztah publikovaný ve WHO směrnici Environmental Noise Guidelines for the European Region (ENG) [7] a v Annex III Směrnice komise (EU) 2020/367 [2] (dále jen vztah WHO) a vztah pro evropský plochý terén podle Guski et al [4]. Dále je to starší vztah podle Miedema a Oudshoorn [5]. Tento vztah může být nadále používán, protože vyhodnocení časových trendů obtěžování v publikaci T. Gjestland [3] zjistilo stabilní reakce lidí na silniční hluk v posledních 45 letech. Pro vysoké obtěžování hlukem z železniční dopravy existuje vztah publikovaný ve WHO ENG [7] a v Annex III [2].

Pro vysoké rušení spánku hlukem ze silniční, respektive z železniční dopravy jsou k dispozici vztahy publikované ve WHO směrnici Environmental Noise Guidelines for the European Region [7] a jejich matematické vyjádření publikované v Annex III [2].

Hlavním zdrojem hluku ve sledovaných lokalitách je silniční doprava. V lokalitě P3 Koněvova jsou kromě silniční dopravy zdrojem hluku také tramvaje. Proto byly ve všech lokalitách pro srovnání s námi zjištěným obtěžováním resp. rušením spánku použity vztahy pro hluk ze silniční dopravy a v lokalitě P3 Koněvova i vztahy pro hluk z železniční dopravy.

Při **statistickém vyhodnocení** vlivu orientace oken na obtěžování resp. rušení spánku byla hypotéza o shodě procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií testována pomocí chí-kvadrát testu nezávislosti. Testy byly prováděny na hladině významnosti $p = 0,05$, za statisticky významné jsou proto považovány všechny výsledky, u kterých je $p \leq 0,05$. Srovnání námi zjištěného obtěžování resp. rušení spánku se zahraničními vztahy dávka – účinek bylo provedeno porovnáním intervalů spolehlivosti. Pro vysoké obtěžování (%HA) a vysoké rušení ve spánku (%HSD) zjištěné v dotazníkovém šetření byl stanoven 95% interval spolehlivosti (95% CI) s použitím Wilson Score intervalu. Tyto analýzy byly provedeny pro všechny respondenty, bez ohledu na orientaci oken.

3 Výsledky

3.1 Základní popis souboru

V lokalitách zařazených do tohoto hodnocení (HB Pražská, HK Baarova a P3 Koněvova) jsme získali odpověď na dotazník od celkem 253 respondentů, z toho 41 % tvořili muži a 59 % ženy. Dotazníkové šetření bylo určené pro osoby starší 18 let. Průměrný věk respondentů v hodnocených lokalitách byl 59,7 roku, 45% všech respondentů bylo starších 65 let. Počet respondentů v jednotlivých lokalitách a jejich socioekonomické charakteristiky popisuje Tabulka 2. Ve srovnání s populací ČR starší 18 let ^[1] se našeho šetření účastnilo více žen a naši respondenti byli starší. Nejvyšší průměrný věk respondentů byl v lokalitě HB Pražská, tomu odpovídá nižší zastoupení pracujících a osob a horší subjektivní hodnocení zdravotního stavu v této lokalitě. Socioekonomické charakteristiky mohou ovlivňovat obtěžování a rušení spánku hlukem. Podrobnější statistická analýza těchto vztahů ale není možná vzhledem k malému počtu respondentů v jednotlivých lokalitách.

Tabulka 2: Socioekonomické charakteristiky souboru v porovnání s populací ČR^[1]

| proměnná | | lokalita | HB Pražská | HK Baarova | P3 Koněvova | Populace ČR ve věku 18+ |
|-------------------------|-------------------------------|----------|------------|------------|-------------|-------------------------|
| Počet respondentů [N] | | | 97 | 71 | 85 | - |
| Průměrný věk [roky] | | | 63,3 | 60,4 | 55,2 | 49,7 |
| Věk > 65 let [%] | | | 50,5 | 47,1 | 35,7 | 22,9 |
| Pohlaví [%] | M | | 38,0 | 45,1 | 40,5 | 48,9 |
| | Ž | | 62,0 | 54,9 | 59,5 | 51,2 |
| Vzdělání [%] | základní + vyučen | | 43,2 | 15,7 | 12,9 | - |
| | středoškolské + vysokoškolské | | 56,8 | 84,3 | 87,1 | - |
| Ekonomická aktivita [%] | pracující | | 43,2 | 57,1 | 64,7 | - |
| | nepracující | | 56,8 | 42,9 | 35,3 | - |
| Zdravotní stav* [%] | velmi dobrý nebo dobrý | | 44,1 | 61,4 | 57,3 | - |
| | průměrný | | 44,1 | 34,3 | 30,5 | - |
| | špatný nebo velmi špatný | | 11,8 | 4,3 | 12,2 | - |

* Subjektivní hodnocení respondenta

3.2 Vliv orientace oken na obtěžování a rušení spánku

Okna denních místností obrácená ke zdroji hluku mělo 35 % respondentů. Okna místnosti, kde spí, mělo obrácená ke zdroji hluku 40 % respondentů. Jakákoliv okna bytu směrem ke zdroji hluku mělo 54 % respondentů. Situaci v jednotlivých lokalitách znázorňuje Tabulka 3. Nepříznivá situace je především v lokalitě HB Pražská, kde mají respondenti častěji okna ložnice ve směru ke zdroji hluku, což může zhoršovat jejich reakci na hluk.

Tabulka 3: Orientace oken směrem ke zdroji hluku

| lokalita | | HB Pražská | HK Baarova | P3 Koněvova |
|---------------------------|----------|------------|------------|-------------|
| denní místnosti | [% osob] | 28,9 | 22,5 | 52,9 |
| místnost, kde spí | [% osob] | 45,4 | 35,2 | 36,5 |
| jakákoliv místnost v bytě | [% osob] | 54,6 | 38,0 | 65,9 |

V lokalitách HK Baarova a P3 Koněvova bylo obtěžování (%HA) vyšší u respondentů s okny bytu směrem ke zdroji hluku a rušení spánku (%HSD) vyšší u respondentů s okny ložnice směrem ke zdroji hluku. Naopak v lokalitě HB Pražská se vliv orientace oken na obtěžování neprojevil a v případě rušení spánku nebyl statisticky významný (viz Tabulka 4).

Tabulka 4: Obtěžování (% HA) a rušení ve spánku (% HSD) v závislosti na orientaci oken bytu resp. oken ložnice

| lokalita | | HB Pražská | HK Baarova | P3 Koněvova |
|----------|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| % HA | všichni | 77,3 | 35,7 | 38,1 |
| | s okny ke zdroji hluku | 77,4 p=0,992 | 66,7 p=0,000 | 45,5 p=0,056 |
| %HSD | všichni | 62,4 | 22,5 | 24,1 |
| | s okny ke zdroji hluku | 67,4 p=0,349 | 52,0 p=0,000 | 43,3 p=0,002 |

V lokalitách HB Pražská a HK Baarova jde o obtěžování a rušení hlukem z automobilové dopravy

V Lokalitě P3 Koněvova jde o obtěžování a rušení hlukem z automobilové dopravy a/nebo tramvajů
p hodnota pro srovnání kategorie "s okny ke zdroji hluku" a kategorie "bez oken ke zdroji hluku"

3.3 Srovnání zjištěného obtěžování s křivkami dávka-účinek

Obtěžování (%HA) očekávané podle vztahů dávka-účinek je porovnáno s obtěžováním zjištěným v dotazníkovém šetření. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 5). Očekávané i zjištěné obtěžování je zatíženo určitou nejistotou. V případě očekávaného %HA je to způsobeno tím, že expozice hluku v lokalitě není homogenní. V případě %HA zjištěného v dotazníkovém šetření je míra nejistoty ovlivněná malým počtem respondentů v lokalitě a je vyjádřena jako 95% CI.

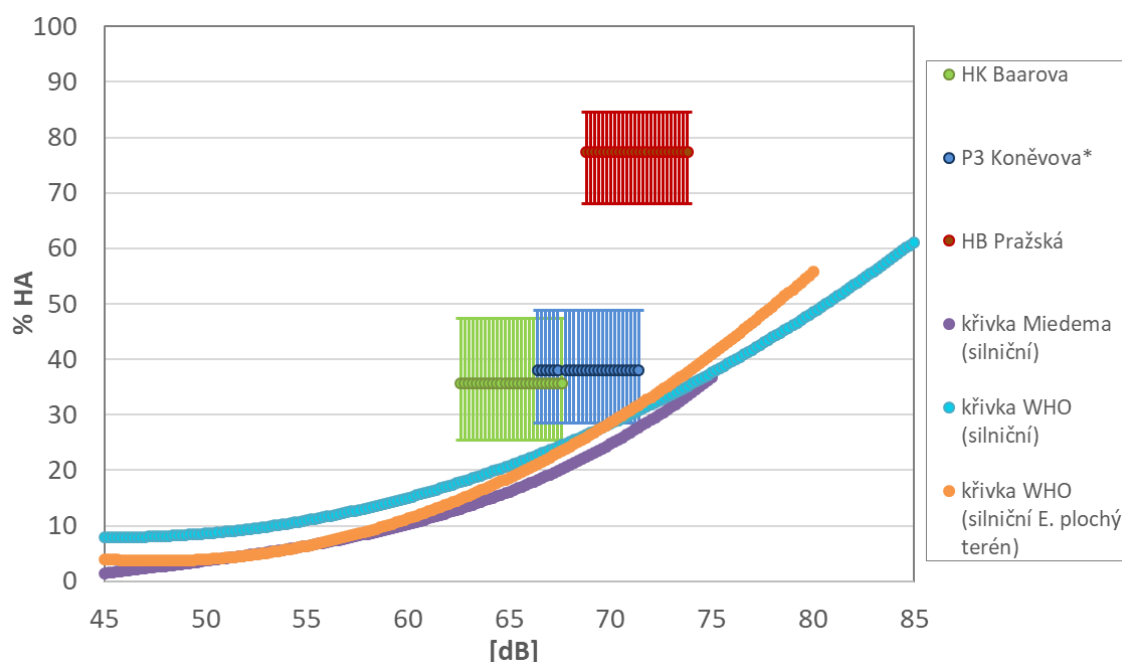
Tabulka 5: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření.

| Lokalita | zdroj hluku | Expozice hluku v lokalitě L_{dvn} [dB] | %HA očekávané podle vztahů dávka-účinek | | | | % HA zjištěné v dotazníkovém šetření | |
|-------------|-------------------------------|---|---|----------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------------------------|-------------|
| | | | vztah Miedema (silniční) | vztah WHO (silniční) | vztah WHO (silniční E. plochý terén) | vztah WHO (železniční) | % HA | 95% CI |
| HB Pražská | silniční doprava | 68,8 - 73,8 | 22,5 - 33,6 | 26,5 - 35,3 | 26,0 - 37,8 | - | 77,3 | 68,0 - 84,5 |
| HK Baarova | silniční doprava | 62,6 - 67,6 | 13,1 - 20,2 | 17,9 - 24,6 | 14,8 - 23,5 | - | 35,7 | 25,5 - 47,4 |
| P3 Koněvova | silniční a tramvajová doprava | 66,3 - 71,3 | 18,2 - 27,6 | 22,7 - 30,7 | 21,1 - 31,6 | 27,2 - 36,6 | 38,1 | 28,5 - 48,8 |

Porovnání očekávaného a zjištěného %HA včetně nejistot tohoto stanovení znázorňuje Graf 1. Nejistota stanovení pro jednotlivé lokality je způsobena tím, že k lokalitě přísluší interval expozice široký 5 dB (vodorovný směr znázornění pro lokalitu) a zároveň je účinek (%HA) stanoven s nejistotou popsanou jako 95% CI (svislý směr znázornění pro lokalitu).

V lokalitě P3 Koněvova je %HA zjištěné dotazníkovým šetřením v rámci stanovené nejistoty v souladu se vztahem WHO pro silniční dopravu^{[7] [2]} i se vztahem pro silniční dopravu a evropský plochý terén^[4] a je nepatrně vyšší, než by se dalo očekávat podle staršího vztahu dle Miedema a Oudshoorn^[5]. V lokalitě HK Baarova je %HA zjištěné dotazníkovým šetřením v rámci stanovené nejistoty mírně vyšší než tyto vztahy a nejvíce se blíží vztahu WHO pro silniční dopravu^{[7] [2]}. Naopak v lokalitě HB Pražská je %HA výrazně vyšší než očekávané na základě všech uvedených vztahů dávka – účinek.

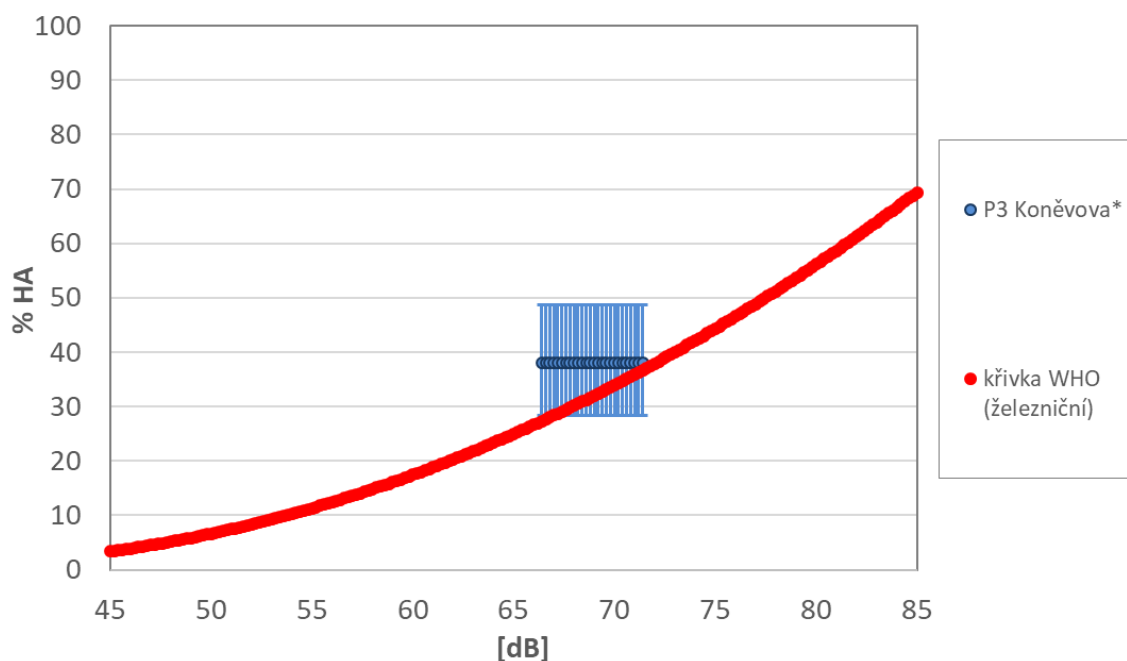
Graf 1: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření



*v P3 Koněvova expozice hluku silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

V lokalitě P3 Koněvova jsou kromě silniční dopravy zdrojem hluku také tramvaje. Proto zjištěné obtěžování bylo porovnáno také s obtěžováním očekávaným podle vztahu pro železniční dopravu (Tabulka 5 a Graf 2). %HA zjištěné dotazníkovým šetřením se shoduje s WHO vztahem pro železniční dopravu ještě lépe než se vztahem pro silniční dopravu.

Graf 2: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření



*v P3 Koněvova expozice hluku silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

3.4 Srovnání zjištěného rušení spánku s křivkami dávka-účinek

Rušení spánku (%HSD) očekávané podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu bylo porovnáno s rušením spánku zjištěným v dotazníkovém šetření. Výsledky jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 6) a grafu (Graf 1: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření

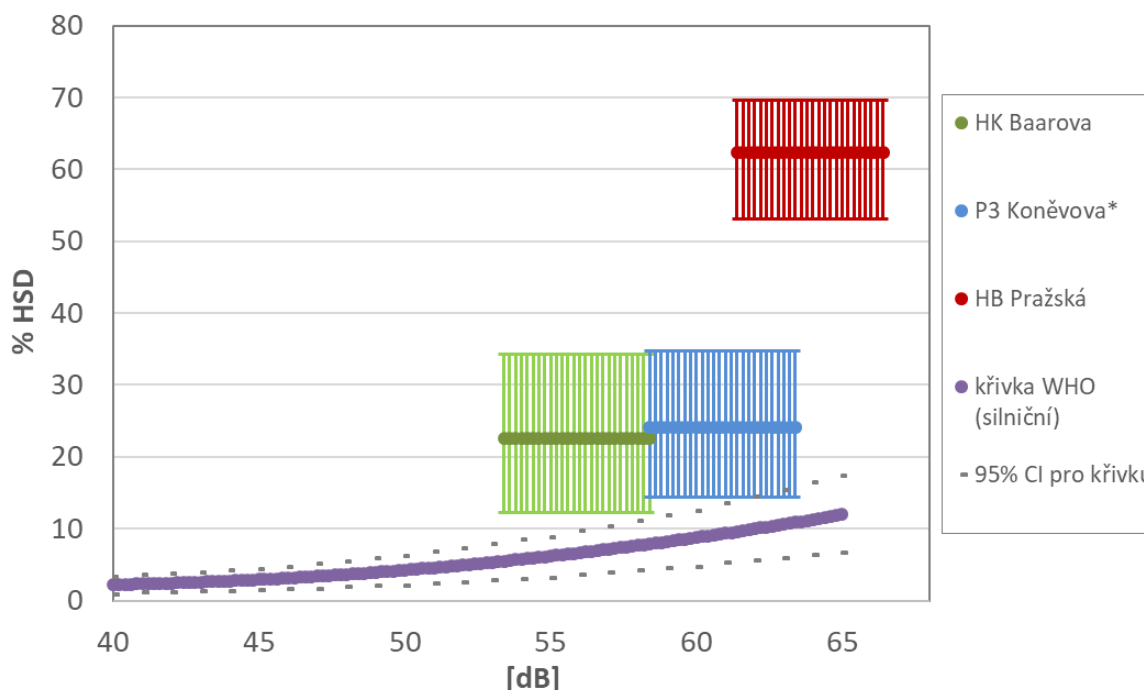
Graf 3). Nejistoty stanovení jsou vyznačeny stejným způsobem jako v případě obtěžování. Graf navíc obsahuje i znázornění nejistoty (95%CI) pro samotnou křivku dávka – účinek na základě údajů z WHO směrnice [7].

Tabulka 6: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření.

| Lokalita | zdroj hluku | Expozice hluku v lokalitě L_n [dB] | % HSD očekávané podle vztahů dávka - účinek | | % HSD zjištěné v dotazníkovém šetření | |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|------------------------|---------------------------------------|-------------|
| | | | vztah WHO (silniční)* | vztah WHO (železniční) | % HSD | 95% CI |
| HB Pražská | silniční doprava | 61,4 - 66,4 | 9,6 - > 12,0 | - | 62,4 | 52,2 - 71,5 |
| HK Baarova | silniční doprava | 53,4 - 58,4 | 5,5 - 7,9 | - | 22,5 | 14,4 - 33,5 |
| P3 Koněvova | silniční a tramvajová doprava | 58,3 - 63,3 | 7,8 - 10,8 | 14,8 - 22,6 | 24,1 | 16,2 - 34,3 |

*vztah je platný v rozmezí 40 - 65 dB

Graf 3: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro silniční dopravu a rušení spánku (%HSD) zjištěného v dotazníkovém šetření

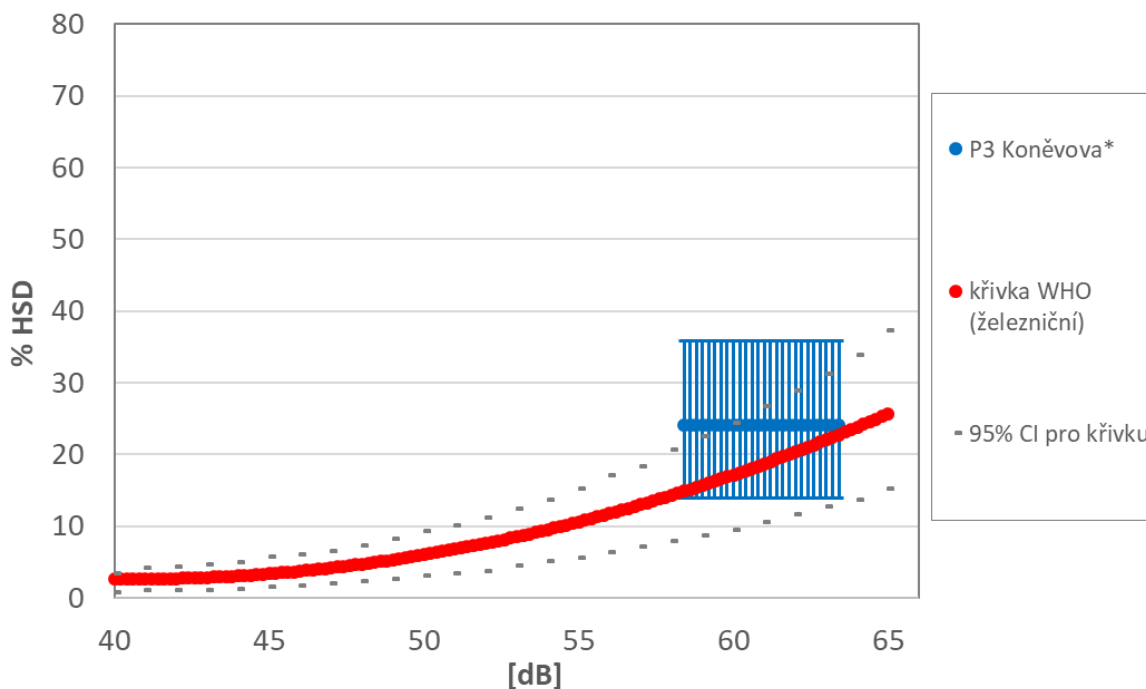


*v P3 Koněvova expozice hluku ze silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

V lokalitách HK Baarova a P3 Koněvova je %HSD zjištěné dotazníkovým šetřením vyšší než očekávané na základě WHO vztahu pro hluk ze silniční dopravy. V lokalitě P3 Koněvova ale dochází k průniku s konfidenčním intervalem pro křivku dávka – účinek a v lokalitě HK Baarova se tomuto konfidenčnímu intervalu blíží. V lokalitě HB Pražská je naopak %HSD výrazně vyšší než očekávané.

V lokalitě P3 Koněvova bylo zjištěné rušení spánku porovnáno také se vztahem pro železniční dopravu [7] [2]. Byl zjištěn soulad zjištěného a očekávaného %HSD v rámci stanovené nejistoty.

Graf 4: Porovnání rušení spánku (%HSD) očekávaného podle vztahu dávka-účinek pro železniční dopravu a %HSD zjištěného v dotazníkovém šetření



*v P3 Koněvova expozice hluku ze silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

4 Diskuse

Pokusili jsme se, přes poměrně nízký počet účastníků, využít výsledky českého monitoringu hladin hluku a jeho vlivu na obyvatele k porovnání s mírou obtěžování a rušení spánku očekávaným podle vztahů dávka (expozice hluku) – účinek (obtěžování a rušení spánku) zjištěných zahraničními studiemi a mezinárodními metaanalýzami. Nejlepší shoda obtěžování, respektive rušení spánku zjištěného dotazníkovým šetřením s křivkami dávka - účinek dle citovaných literárních zdrojů byla zjištěna v pražské lokalitě označené jako P3 Koněvova. V této lokalitě bylo zjištěné obtěžování (v rámci nejistoty dané nehomogenní expozicí a malým počtem respondentů) v souladu se vztahem WHO pro silniční dopravu [7] [2] i se vztahem pro silniční dopravu a evropský plochý terén^[4]. Ještě lépe zjištěné obtěžování odpovídá vztahu WHO pro železniční dopravu [7] [2]. Rušení spánku zjištěné v této lokalitě je vyšší než očekávané hodnoty podle vztahu WHO pro silniční dopravu, ale je v souladu (v rámci stanovené nejistoty) s 95% konfidenčním intervalem pro tento vztah^[7]. V lokalitě Hradec Králové - Baarova, je zjištěné obtěžování i rušení spánku mírně vyšší než očekávané podle příslušných vztahů dávka-účinek pro hluk ze silniční dopravy.

Porovnání bylo provedeno pro všechny respondenty bez ohledu na orientaci jejich oken vzhledem ke zdroji hluku. V podskupině respondentů s okny (bytu resp. ložnice) směrem ke zdroji hluku je obtěžování resp. rušení spánku vyšší. Proto je v této podskupině i vyšší rozdíl zjištěné a očekávané hodnoty %HA, resp. %HSD.

Největší rozdíly mezi zjištěným a očekávaným obtěžováním, respektive rušením spánku byly zjištěny v lokalitě Havlíčkův Brod - Pražská, kde je %HA i %HSD výrazně vyšší než očekávané podle všech příslušných vztahů dávka-účinek.

Pro WHO křivky dávka-účinek pro obtěžování nebyl stanoven konfidenční interval. Tyto křivky byly stanoveny na základě metaanalýzy jednotlivých studií. Obtěžování (%HA) zjištěné v těchto studiích zaujímá relativně široké rozmezí (viz WHO směrnice ^[7], fig. 6). Námi zjištěné výsledky v lokalitách P3 Koněvova a HK Baarova leží přibližně uprostřed mezi ostatními studiemi, zatímco výsledky v lokalitě HB Pražská výrazně vybočují.

Vysoké obtěžování i rušení spánku v lokalitě HB Pražská může mít několik příčin. Především je to dlouhodobě nepříznivý vývoj hluku v této lokalitě. Monitoring hluku zde prokazuje dlouhodobý růst hlukových ukazatelů. V roce 2014 zde došlo k přerušení provozu na komunikaci z důvodů výměny povrchu vozovky. Po následném obnovení provozu pokračuje růst intenzity dopravy, který je navíc spojený s dlouhodobě vysokým podílem nákladní dopravy (28 % nákladních vozidel na rozdíl od nejvýše 4 % v ostatních lokalitách). I v roce 2019 výsledky měření hluku prokázaly pokračující trend růstu hluku (viz odborná zpráva za rok 2019 ^[6]). Možnosti protihlukových opatření jsou již vyčerpané, neboť z dotazníkového šetření vyplývá, že u 84 % respondentů byla již provedena výměna oken (viz odborná zpráva za rok 2020 ^[6]). Setrvalé zvyšování intenzity dopravy a dlouhodobě nepříznivý vývoj hlučnosti i přes provedená protihluková opatření může zvyšovat citlivost obyvatel k obtěžování. Další nepříznivé okolnosti v lokalitě jsou vyšší věk respondentů než v ostatních lokalitách a častější orientace oken ložnic ve směru ke zdroji hluku.

Na rozdíl od ostatních lokalit se v lokalitě HB Pražská neprojevil efekt závislosti obtěžování a rušení spánku na orientaci oken směrem ke zdroji hluku. To může ukazovat na skutečnost, že se na obtěžování a rušení spánku podílejí i jiné než akustické faktory.

5 Závěry

- Nejlepší shoda obtěžování respektive rušení spánku zjištěného dotazníkovým šetřením s očekávaným podle křivek dávka - účinek byla v lokalitě P3 Koněvova.
- V lokalitě HK Baarova je zjištěné obtěžování i rušení spánku mírně vyšší než očekávané podle vztahů dávka-účinek pro hluk ze silniční dopravy. Obtěžování je ale srovnatelné s některými studiemi, které sloužily pro konstrukci vztahu WHO, a rušení spánku se blíží 95% konfidenčnímu intervalu pro tento vztah.
- V lokalitě HB Pražská je obtěžování i rušení spánku výrazně vyšší než očekávané podle všech příslušných vztahů dávka-účinek. Možná vysvětlení jsou dlouhodobě nepříznivý vývoj hlučnosti i přes provedená protihluková opatření, mimořádně vysoký podíl nákladní dopravy, vyšší věk respondentů v lokalitě a častější orientace oken ložnic směrem ke zdroji hluku.
- Zjištěné výsledky nezpochybňují platnost vztahů dávka-účinek. Odlišné výsledky v lokalitě HB Pražská pouze upozorňují na možnost, že se v případě jednotlivých konkrétních situací a specifických podmínek může obtěžování a rušení spánku lišit od očekávaného na základě vztahů dávka-účinek.
- V každé ze sledovaných lokalit nastává individuální situace tvořená předchozím vývojem hlučnosti, jejím současným stavem a dalšími okolnostmi, které mohou vnímání hluku ovlivnit. Počet sledovaných situací je zatím malý pro statistické vyhodnocení. Bylo by vhodné tímto modelovým postupem prozkoumat více jednotlivých situací v různých lokalitách, aby bylo možné analyzovat příčiny rozdílného vnímání hluku.

6 Literatura

- [1] ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. 2020. Demografická ročenka České republiky 2019. ČSÚ, Praha. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/casova_rada_demografie
- [2] EVROPSKÁ KOMISE. 2020. Směrnice komise (EU) 2020/367 ze dne 4. března 2020, kterou se mění příloha III směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES, pokud jde o hodnocení škodlivých účinků hluku ve venkovním prostředí. EK, Generální ředitelství pro životní prostředí. Dostupné z: <https://op.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/14caf5ee-5ead-11ea-b735-01aa75ed71a1>.
- [3] GJESTLAND T. 2020. On the Temporal Stability of Peoples Annoyance with Road Traffic Noise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (1374) 1-14.
- [4] GUSKI R., SCHRECKENBERG D., SCHUEMER R. 2017. WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14 (1539) 1-39.
- [5] MIEDEMA H., OUDSHOORN C. 2001. Annoyance from Transportation Noise: Relationships with Exposure Metrics DNL and DENL and Their Confidence Intervals. *Environmental Health Perspectives*, 4 (109) 409 – 416.
- [6] STÁTNÍ ZDRAVOTNÍ ÚSTAV. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ – odborné zprávy. SZÚ Praha. Dostupné z: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborne-zpravy>.
- [7] WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2018. Environmental Noise Guidelines for the European Region. [online]. Copenhagen. WHO Regional Office for Europe. Dostupné z: <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>.

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystem IV

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE

Odborná zpráva za rok 2021



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2022

Obsah

| | |
|---|----|
| ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE | 4 |
| 1. System vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR | 4 |
| 2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy | 6 |
| Souhrn | 6 |
| Základní informace | 6 |
| Detekce a identifikace GMO – použitá metoda | 8 |
| Výsledky laboratorní analýzy | 8 |
| Závěr | 9 |
| Literatura | 9 |
| 3. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Toxinogenní plísně a potraviny | 10 |
| Souhrn | 10 |
| Základní informace | 11 |
| Použitá metodika | 12 |
| Výsledky laboratorní analýzy | 14 |
| Stanovení celkového počtu plísni | 15 |
| Rozinky | 17 |
| Vlašské ořechy | 18 |
| Kmín | 19 |
| Ovocný čaj | 20 |
| Sladká paprika | 21 |
| Černý čaj | 22 |
| Pepř | 24 |
| Hrozny | 25 |
| Jablka | 26 |
| <i>Aspergillus flavus</i> | 27 |
| <i>Aspergillus</i> sekce <i>Nigri</i> | 30 |
| Závěr | 37 |
| Literatura | 37 |
| 4. Monitorování cizorodých látek v potravinách: „Dietární expozice člověka“ | 38 |
| Souhrn | 38 |
| Základní informace o projektu, použitá metodika | 40 |

| | |
|---|-----|
| Látky organické povahy | 57 |
| Aldrin | 57 |
| DDT, DDE, DDD (TDE) | 58 |
| Dieldrin | 66 |
| Endosulfan | 68 |
| Endrin | 70 |
| Heptachlor epoxid | 72 |
| Hexachlorbenzen (HCB)..... | 74 |
| Hexachlorocyklohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer | 76 |
| Chlordan | 79 |
| Lindan (gama isomer HCH)..... | 81 |
| Methoxychlor | 83 |
| Mirex | 85 |
| Polychlorované bifenyly (PCB) | 87 |
| Látky anorganické povahy | 90 |
| Arsen..... | 91 |
| Cín..... | 93 |
| Dusičnany | 95 |
| Dusitany..... | 97 |
| Hliník..... | 99 |
| Chróm | 101 |
| Jód | 103 |
| Kadmium | 105 |
| Mangan..... | 107 |
| Měď | 109 |
| Molybden | 111 |
| Nikl..... | 113 |
| Olovo | 115 |
| Rtuť..... | 117 |
| Selen | 119 |
| Zinek | 121 |
| Železo | 123 |
| Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“ | 125 |
| Literatura | 126 |

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE

V monitorovacím období roku 2021 se subsystém tradičně skládal z několika dílčích projektů. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhal i dílčí projekt zaměřený na vzorkování potravin, v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). První část projektu, systém vzorkování potravin reprezentující „obvyklou českou dietu“, je průběžně modifikována tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Druhá část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů a monitoringu vybraných toxinogenních plísní v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná spíše o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti některých neschválených, tedy zdravotně netestovaných GM produktů na trhu v ČR, ale také o kontrolu kvality ve smyslu klamání spotřebitele, protože přítomnost GMO musí být značena. V případě toxinogenních plísní se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísní v potravinách, vzhledem ke skutečnosti, že v ČR nejsou k dispozici aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi a data o výskytu toxinogenních plísní - producentů významných mykotoxinů v potravinách. Tyto dílčí projekty reagují na požadavky legislativy, EK, nevládních organizací, a široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivity jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot. Třetí část subsystému, monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám, je částí legislativně pevně zakotvenou v řadě předpisů EU i ČR. Využívá metodického designu známého jako TDS, jež je vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin) a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin), což je výhodný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2021 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2020–2021). Čtvrtá část byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Tato část přináší nové informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. V roce 2021 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2023.

1. Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

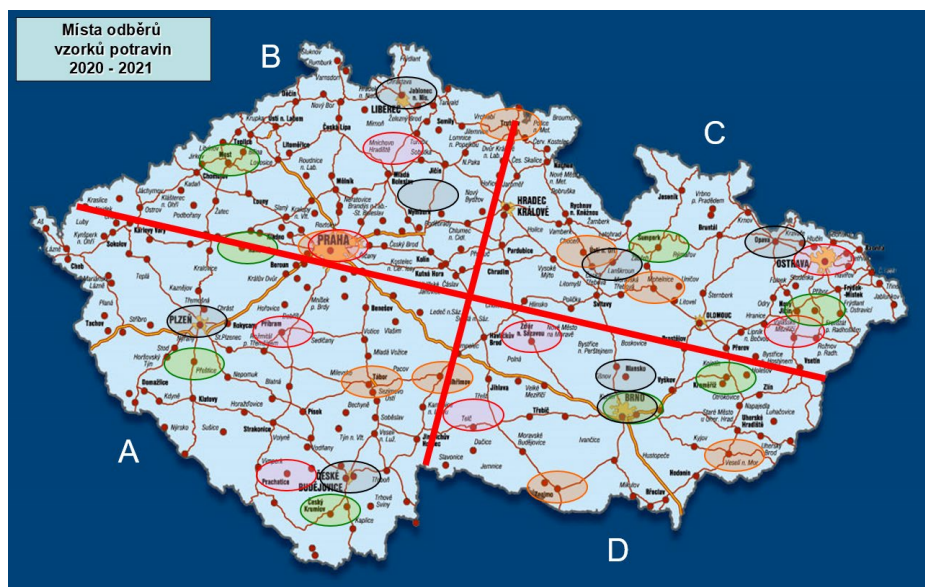
Odběry vzorků potravin byly v období 2020–2021 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1.1, obr. 1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů).

V každém vybraném sídle byl odběr vzorků prováděn ve třech různých prodejnách potravin, aby bylo dodrženo 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. Během dvouletého monitorovacího cyklu byly vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, v 8 časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv sezónních změn v zásobování potravinami.

Tabulka 1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2020–2021

| Termín I / V 7.1.-3.3. 2020 11.1.-2.3. 2021 | Termín II / VI 31.3.-18.5. 2020 23.3.-4.5. 2021 | Termín III / VII 1.6.-4.8. 2020 25.5.-14.9. 2021 | Termín IV / VIII 6.10.-18.11. 2020 4.10.-23.11. 2021 |
|---|--|--|--|
| Pelhřimov Praha Ústí nad Orlicí Znojmo | Příbram Mnichovo Hr. a okolí Ostrava Žďár nad Sázavou | Český Krumlov Rakovník Kopřivnice Hulín a okolí | České Budějovice Jablonec n. Nisou Lanškroun a okolí Brno |
| Tábor Trutnov Mohelnice a okolí Veselí nad Moravou | Prachatice Praha Valašské Meziříčí Třešť a okolí | Přeštice a okolí Most Šumperk Brno | Plzeň Nový Bydžov a okolí Opava Blansko |

Obrázek 1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2020–2021



Tabulka 1.2: Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS ČR, 2009)

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

* Těchto 8 nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 24 obcemi, protože v každé z nich se předpokládá pouze 1 dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají 3 prodejny) pro pořízení vzorků

2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy

Souhrn

Studie „HYGIMON“ slouží k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Tento cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin v ČR probíhal již osmým rokem. V roce 2021 byl opět zaměřen na geneticky modifikovanou (GM) rýži, která není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve čtyřech odběrových termínech bylo ve 24 lokalitách v ČR odebráno v obchodní síti a ze stravovacích zařízení asijského typu a následně analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků pokrmů obsahující rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). K detekci GM rýže byla využita kvalitativní screeningová metoda PCR (35S promotor, NOS terminátor, bar gen). V jednom případě (2,08%) analyzovaných vzorků pokrmů byla zjištěna přítomnost 35S promotoru, což vede k podezření na použití GM rýže.

Spolupracující organizace a odborníci

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D., Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ivana Procházková).

Základní informace

Od roku 2014 je realizována na Centru zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně studie „HYGIMON“. Je zaměřena na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin a pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Tato studie je realizována jako reakce na zhoršující se situaci v oblasti falšování potravin a v oblasti zhoršující se kvality potravin, která může být spojena i s jejich bezpečností. Vzhledem k tomu, že je nezbytné přijmout opatření, která zaručí, že na trh EU nebudou uváděny potraviny, které nejsou bezpečné, musí existovat systémy umožňující identifikovat a řešit problémy bezpečnosti potravin, a to s cílem zajistit správné fungování vnitřního trhu a chránit lidské zdraví. Právě k tomuto účelu slouží studie „HYGIMON“. Zajištění nepřetržitého monitoringu vybraných parametrů hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin hraje důležitou roli při předcházení potenciálních zdravotních rizik pro spotřebitele. Výstupy ze studie „HYGIMON“ slouží mimo jiné i pro orgány ochrany veřejného zdraví k možnému vytipování námětů a témat pro specifické kontrolní akce v rámci státního zdravotního dozoru. Studie „HYGIMON“ je zaměřená na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách, druhové falšování potravin a klamání spotřebitele, charakterizaci a nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub s využitím molekulárně-biologických metod (PCR). V roce 2021 byl cílený monitoring zaměřen na detekci geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v pokrmech z rýže. GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V některých zemích světa je pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno [1; 2] (tab. 2.1).

Tabulka 2.1: Přehled povolených GM rýží ve světě

| GM rýže | Země | Potravina k přímému použití nebo zpracování | Krmivo k přímému použití nebo zpracování | Pěstování |
|--|----------------|--|---|-----------|
| GM Shanyou 63 Obchodní název: <i>BT Shanyou 63</i> | Čína | 2009 | 2009 | 2009 |
| Huahui-1/TT51-1 Obchodní název: <i>Huahui-1</i> | Čína | | | 2009 |
| | USA | 2018 | 2018 | |
| LLRICE06 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i> | USA | 2000 | 2000 | 1999 |
| LLRICE601 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i> | Kolumbie | 2008 | | |
| | USA | | | 2006 |
| LLRICE62 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i> | Austrálie | 2008 | | |
| | Kanada | 2006 | 2006 | |
| | Kolumbie | 2008 | | |
| | Honduras | 2011 | | |
| | Mexico | 2007 | | |
| | Nový Zéland | 2008 | | |
| | Filipíny | 2012 | 2012 | |
| | Ruská Federace | 2007 | 2011 | |
| | Jižní Afrika | 2011 | 2011 | |
| USA | 2000 | 2000 | 1999 | |
| GR2E Obchodní název: <i>Golden Rice</i> | Austrálie | 2017 | | |
| | Kanada | 2018 | | |
| | Nový Zéland | 2017 | | |
| | Filipíny | 2019 (platí do 9. 12. 2024) | 2019 (platí do 9. 12. 2024) | 2021 |
| | USA | 2018 | 2018 | |
| Tarom molaii + cry1Ab | Irán | 2004 | 2004 | 2004 |

Detekce a identifikace GMO – použitá metoda

Ve studii jsme se zaměřili na průkaz GM rýže a pokrmů obsahujících rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Analýza byla provedena u vzorků rýže a produktů obsahujících rýži, které byly nakoupeny a svezeny z 24 míst České republiky (region A = Tábor, Prachatice, Přeštice, Dobřany, Chlumčany, Plzeň, region B = Trutnov, Praha, Most, Nový Bydžov, Chlumecko, Nechanice, region C = Mohelnice, Loštice, Úsov, Valašské Meziříčí, Šumperk, Opava, region D = Veselí nad Moravou, Třešť, Telč, Vladislav, Brno, Blansko).

Metoda PCR

PCR metoda slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Metoda umožňuje in vitro zmnožení vybraného úseku DNA, který se nachází mezi dvěma místy o známé sekvenci nukleotidů. Jako cílová sekvence může vystupovat veškerá vnesená DNA – tj. promotor, samotný gen, terminátor nebo genový marker, použitý pro selekci transgenních organismů.

Strategie analytického postupu

Vzhledem k tomu, že GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh, byla detekce GMO opět cíleně zaměřena na přítomnost GM rýže. Vzorky rýže a pokrmů z rýže byly vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující geny ve více typech GMO (35S promotor, NOS terminátor, bar gen). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) bylo v roce 2021 celkem hlášeno 8 případů výskytu GMO, z toho 2 případy nepovolené GM rýže, u kterých byly prokázány pouze screeningové elementy 35S promotor a NOS terminátor a 1 případ výskytu nepovolené transgenní rýže Bt63 [3].

Zabezpečení kvality laboratorní práce

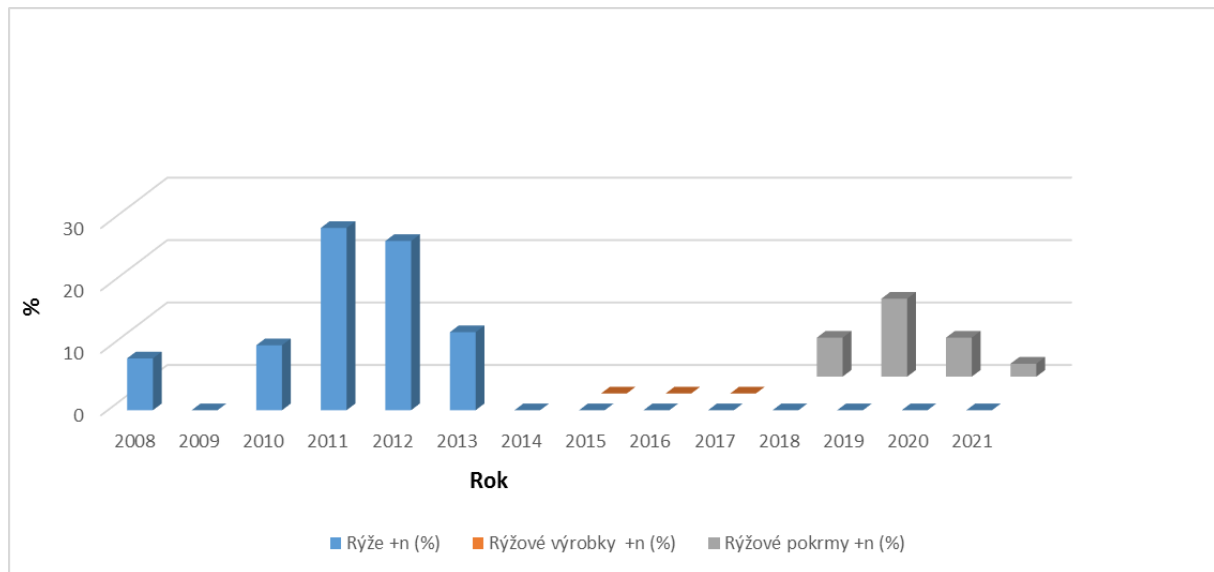
Metody použité ve studii byly verifikovány. Zkoušky byly akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy Standardních operačních postupů (SOP). Při práci byly používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (GeMMA).

Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2021 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži jako jednu ze složek (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle).

Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V jednom (2,08 %) případě analyzovaného vzorku pokrmu (rýžové nudle) byla potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla provedena analýza i na přítomnost sóji a kukuřice. Přítomnost sóji a kukuřice nebyla v tomto vzorku prokázána. Nebyla také prokázána přítomnost rýže LL602.

Graf 2.1: Pozitivní vzorky rýže v letech 2008-2021



Závěr

Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikace zjištěné screeningovou metodou PCR. Obdobné výsledky přítomnosti pouze screeningových elementů 35S promotor a NOS terminátor byly zjištěny i u případů hlášených v systému RASFF. I v těchto případech také nebylo specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná. Genetická modifikace byla určena pouze v jednom případě (Bt63). Za stávajících technických podmínek a diagnostických možností nelze určit, o jakou genetickou modifikaci se může jednat.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. Přesto je nutné i nadále sledovat výzkum a jeho výstupy v oblasti GM rýže zejména z třetích zemí v Asii, abychom mohli na uvedenou situaci okamžitě zareagovat např. rozšířením spektra analýz o další screeningové elementy, případně o specifické reakce k přímé detekci konkrétní modifikace.

Literatura

[1] ISAAA. GM Approval Database. Rice (*Oryza sativa* L.) [Internet] 2022 [citováno 22. 7. 2022] Dostupné z: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/advsearch/default.asp?CropID=17&TraitTypeID=Any&DeveloperID=Any&CountryID=Any&ApprovalTypeID=Any>

[2] FRAITURE, M.-A., ROOSENS, N., TAVERNIERS, I., DE LOOSE, M., DEFORCE, D., HERMAN, P. Biotech rice: current developments and future detection challenges in food and feed chain. Trends in Food Science & Technology. 2016, 52, 66–79.

[3] European Commission. RASFF Window, Version 2.2.1 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); 2022 [citováno 22. 7. 2022]. Dostupné z: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>

3. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Toxinogenní plísně a potraviny

Souhrn

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2020–2021 byla znovu realizována substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ v rámci studie „HYGIMON“. Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub (dále toxinogenních plísní) významných producentů mykotoxinů (aflatoxinů, ochratoxinu A a citrininu) ve vybraných potravinách.

V osmi odběrových termínech bylo odebráno 38 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 vzorků potravin.

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

Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní - producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologického diagnostického média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* agar) byla prokázána přítomnost 16 izolátů toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 16 vzorcích, ze 120 vzorků (tj. 13 %) uvedených typů potravin: černý čaj, polohrubá mouka, těstoviny, rýže, ovocný čaj, pepř, listové těsto, vlašské ořechy, hrách a dětská kaše. Druhá identifikace izolátů potenciálně toxinogenní plísně *Aspergillus flavus* z *A.* sekce *Flavi* byla nezávisle potvrzena metodou PCR. Dále byla prokázána přítomnost 75 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A ve 44 vzorcích (tj. 33 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, paprika sladká, černý pepř a hrozny. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus cf. niger* a 4 izoláty jako *Aspergillus cf. carbonarius*. Druhá identifikace izolátů *A. niger* a *Aspergillus carbonarius* byla nezávisle potvrzena metodou PCR.

Izoláty plísní jsou uchovány v 30 % roztoku glycerolu v hlubokomrazícím boxu při teplotě – 74 °C k dalšímu využití.

Z dalších výstupů substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ vyplývají následující závěry:

- Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna v 6 vzorcích rozinek (50 %) v rozsahu $10\text{-}8,2\cdot 10^4$ KTJ/g, v 8 vzorcích jablek (67 %) v rozsahu $14\text{-}4,1\cdot 10^4$ KTJ/g, v 8 vzorcích kmínu (67 %) v rozsahu $25\text{-}1,1\cdot 10^4$ KTJ/g, ve 12 vzorcích vlašských ořechů (100 %) v rozsahu $32\text{-}7,4\cdot 10^3$ KTJ/g, ve 4 vzorcích hroznů (33 %) v rozsahu $10\text{-}4,8\cdot 10^3$ KTJ/g, v 11 vzorcích ovocného čaje (92 %) v rozsahu $10\text{-}3,5\cdot 10^3$ KTJ/g, v 9 vzorcích sladké papriky (75 %) v rozsahu $45\text{-}6,0\cdot 10^3$ KTJ/g, ve 12 vzorcích černého čaje (100 %) v rozsahu $20\text{-}2,3\cdot 10^3$ KTJ/g, ve 12 vzorcích hladké mouky (100 %) v rozsahu $25\text{-}6,8\cdot 10^3$ KTJ/g, v 10 vzorcích pšeničné krupice (83 %) v rozsahu $23\text{-}1,0\cdot 10^3$ KTJ/g, a v 10 vzorcích polohrubé mouky (83 %) v rozsahu $10\text{-}1,0\cdot 10^3$ KTJ/g.
- Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, kakau, džusu, sýru Eidam, trvanlivém tepelně opracovaném salámu, trvanlivém fermentovaném salámu, celozrnném chlebu, pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, pšeničných rohlících a vece. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.
- Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna pouze u 1 vzorku (8 %) těstovin (20 KTJ/g), celozrnných rohlíků (20 KTJ/g), arašídů (10 KTJ/g), müsli (10 KTJ/g) a corn flakes (10 KTJ/g).

- Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna ve 2 vzorcích (17 %) pizzy (45 a $5,2 \cdot 10^2$ KTJ/g), ve 3 vzorcích (25 %) ovesných vloček v rozsahu $10-2,0 \cdot 10^3$ KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) čočky v rozsahu $10-45$ KTJ/g, ve 4 vzorcích (33 %) rýže v rozsahu $20-40$ KTJ/g, v 5 vzorcích pepře (42 %) $10-5,7 \cdot 10^2$, v 5 vzorcích (42 %) hrachu v rozsahu $10-90$ KTJ/g, v 7 vzorcích (58 %) dětské obilné kaše v rozsahu $10-100$ KTJ/g a v 8 vzorcích mouky hrubé $10-3,6 \cdot 10^2$ (67 %).
- Nízká kontaminace plísněmi ovšem s vyšší frekvencí byla zjištěna v 9 vzorcích (75 %) listového těsta v rozsahu $20-3 \cdot 10^2$ KTJ/g.
- Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $2,7 \cdot 10^5-5,3 \cdot 10^7$ KTJ/g (\bar{x} : $8,8 \cdot 10^6$ KTJ/g, medián: $3,7 \cdot 10^6$ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.
- Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu $1 \cdot 10^7-1,3 \cdot 10^8$ KTJ/g (\bar{x} : $3,8 \cdot 10^7$ KTJ/g, medián: $3,5 \cdot 10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 4 vzorcích (33 %) v rozsahu $1 \cdot 10^6-1 \cdot 10^7$ KTJ/g.

Substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie „HYGIMON“ bude realizována ve stejném designu i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2022–2023.

Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísní v potravinách v návaznosti na klasickou mykologickou diagnostiku zaměřena na identifikaci významných druhů rodu *Penicillium* (*P. expansum*, *P. verrucosum*, *P. crustosum*, *P. commune*).

Spolupracující organizace a odborníci

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně, Národní referenční centrum pro mikroskopické houby a jejich toxiny v potravinových řetězcích (doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Ivana Procházková), Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D., Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dofková, Ing. Miroslava Krbůšková, Darina Leciánová, Dis.), Sběrka kultur hub (CCF) katedry botaniky přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (RNDr. Alena Kubátová, CSc.), katedra biologie přírodovědecké fakulty Univerzity Hradec Králové (doc. RNDr. František Malíř, Ph.D.).

Základní informace

Studie s názvem „HYGIMON“, jako jedna ze součástí projektu monitoringu dietární expozice člověka chemickým látkám, se zabývá cíleným monitoringem hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin a pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Studie „HYGIMON“ bezprostředně reaguje na současnou situaci potravin nesplňujících kritéria podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin.

V rámci studie „HYGIMON“ byla v letech 2020–2021 realizována substudie s názvem „Toxinogenní plísně a potraviny“, která navazuje na studii z let 2018–2019. Toxinogenní plísně jsou mikroorganismy,

kteří mají schopnost produkovat mykotoxiny. Z celkového počtu asi 120 druhů plísní, které mají význam v potravinách, je asi 70 druhů toxinogenních. Jestliže byla u některého kmene určitého druhu vláknitých mikroskopických hub dříve zjištěna produkce mykotoxinu, je možné považovat všechny kmeny tohoto druhu za *potenciálně toxinogenní*, tj. schopné produkovat určitý mykotoxin. Stanovení reálné toxinogenity izolátů plísní se provádí kultivací na specifických živných půdách (např. YES médiu) s následným analytickým stanovením příslušných mykotoxinů. V posledních letech jsou ke stanovení toxinogenity používány metody molekulárně biologické (PCR). Pomocí nich lze detekovat specifické geny, které kódují enzymy, podílející se na biosyntéze mykotoxinů. Potravinu jsou vhodným substrátem pro kontaminaci, růst a rozmnožování toxinogenních plísní a následně pro produkci mykotoxinů. Potraviny kontaminované toxinogenními plísněmi tedy představují významné nebezpečí pro zdraví populace v ČR, zejména z hlediska tzv. pozdních toxických účinků (např. karcinogenních, vývojové toxicity). K nejvýznamnějším toxinogenním plísním patří na základě nejnovějších vědeckých poznatků producenti aflatoxinů, ochratoxinu A a citrininu.

Substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ bezprostředně reaguje také na skutečnost, že v ČR nejsou aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi a ucelená spolehlivá data o výskytu toxinogenních plísní - producentů aflatoxinů, ochratoxinu A a citrininu v potravinách. A to za alarmující situace, kdy dochází ke změně klimatu, globálnímu oteplování a možnému ovlivnění výskytu toxinogenních plísní a mykotoxinů v potravinách.

Přístup ke skupinovému výběru potravin z hlediska výskytu plísní/toxinogenních plísní byl proveden následovně:

1. *Potravinu (např. pepř černý, rozinky), kde se vyskytují plísně/toxinogenní plísně téměř vždy i při dodržení zásad správné zemědělské praxe (GAP), správné technologické praxe (GTP), správné hygienické praxe (GHP) a funkčního systému HACCP (technologicky neovlivnitelné pozadí). Naopak v případě, že plísně nejsou v potravine přítomny je důvodné podezření, že došlo k použití např. technologie radiačního ošetření nebo fumigace.*
2. *Potravinu (např. výživa kojenecká mléčná), kde by se při dodržení zásad GTP, GHP a funkčního systému HACCP plísně neměly ani v minimálním množství vyskytovat. V případě jejich výskytu, který je závažný, došlo k hrubému porušení GTP, GHP a systému HACCP.*
3. *Potravinu (např. chléb), kde by se při dodržení zásad GTP, GHP a funkčního systému HACCP plísně měly vyskytovat v minimálním množství. Jejich výskyt souvisí s kontaminací potraviny během manipulace v pekárně, distribuce z pekárny, manipulace a prodeje v obchodní síti.*
4. *Potravinu s kulturními plísněmi (např. sýry camembertského a roquefortského typu), kde by se při dodržení zásad GTP, GHP a funkčního systému HACCP kontaminující plísně neměly vyskytovat. V případě výskytu kontaminace došlo k porušení GTP, GHP a systému HACCP.*

Získaná data studie („HYGIMON“) a vyhodnocení výskytu toxinogenních plísní v potravinách jsou prvním předpokladem pro možnou realizaci recentního hodnocení dietární expozice a charakterizaci zdravotního rizika toxinogenních plísní izolovaných z potravin v ČR.

Použitá metodika

Mykologická analýza (kvantitativní a kvalitativní stanovení toxinogenních plísní v potravinách) byla prováděna podle platných technických norem a doporučení Mezinárodní komise mykologie potravin (ICFM) k použití diagnostických živných půd pro identifikaci toxinogenních plísní. Metody použité ve studii byly validovány. Zkoušky jsou akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy Standardních operačních postupů

(SOP). Při mykologické práci je používán certifikovaný referenční materiál a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (Fapas® Fepas scheme, Fera, UK).

Výskyt toxinogenních plísní byl pro potřebu hodnocení kontaminace potravin charakterizován stanovením celkového počtu plísní (KTJ/g) a indexem kontaminace (I_k), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g). Jedná se o původní pomocný ukazatel, který byl zaveden pro potřeby studie. Index I_k nabývá hodnot 0 - 1. Čím více se index blíží číslu 1, tím je kontaminace potravin toxinogenními plísněmi závažnější. Při indexu $I_k = 1$ se toxinogenní plísně vyskytují v potravinách v monokultuře. V odborné literatuře se uvádí, že v monokultuře bývá mnohem vyšší produkce mykotoxinů (např. aflatoxinů a ochratoxinu A) než ve směsné kultuře, kde se mohou uplatnit kompetitivní (ochranné) vztahy mezi různými druhy plísní.

Interní metodiky:

| Číslo SOP | Označení metody | Název SOP |
|-----------|-----------------|---|
| T_12 | KM_TP | Stanovení a identifikace toxinogenních plísní kulturační metodou |
| T_14 | A_P_VP | Stanovení plísní metodou aktivního vzorkování aeroskopem |
| T_92 | UCD_LMy | Provádění úklidu, čištění a dezinfekce v laboratoři mykologie |
| T_93 | HMB_IZOL | Laboratorní uchování izolátů vláknitých mikroskopických hub (plísní) v hlubokomrazícím boxu |

Technické normy:

| Číslo normy | Název normy |
|-------------------|--|
| ČSN ISO 21517-1,2 | Mikrobiologie potravin a krmiv - Horizontální metoda stanovení počtu kvasinek a plísní |
| ČSN ISO 6887 | Všeobecné pokyny pro přípravu ředění při mikrobiologickém zkoušení |
| ČSN ISO 7667 | Standardní struktura metod mikrobiologického zkoušení |
| ČSN ISO 6611 | Mléko a mléčné výrobky – Stanovení počtu jednotek kvasinek a/nebo plísní tvořících kolonie |
| ČSN ISO 13681 | Maso a masné výrobky – Stanovení počtu kvasinek a plísní – technika počítání kolonií |
| ČSN ISO 7698 | Obiloviny, luštěniny a odvozené výrobky – Stanovení počtu bakterií, kvasinek a plísní |

Mykologická analýza (detekce a identifikace toxinogenních plísní metodou PCR) byla prováděna na základě relevantních informací a metodik získaných ze studií publikovaných ve vědeckých a odborných časopisech a knihách. Pro potřeby studie „HYGIMON“ v letech 2020–2021 byla vypracována a použita, v návaznosti na klasické mykologické vyšetření, metoda detekce plísní *Aspergillus flavus* a *A. parasiticus* v rámci jejich rozlišení.

Interní metodiky pro molekulárně biologické metody:

| Číslo SOP | Označení metody | Název SOP |
|-----------|-----------------------|---|
| T_80 | Izolace DNK plísní_01 | Izolace DNK pro průkaz toxinogenních plísní z potravin |
| T_92 | UCD_LMy | Provádění úklidu, čištění a dezinfekce v laboratoři mykologie |
| T_93 | HMB_IZOL | Laboratorní uchování izolátů vláknitých mikroskopických hub (plísní) v hlubokomrazícím boxu |
| T_94 | VAL_ALT_MET | Protokol pro validaci alternativních mykologických metod |
| T_96 | PCR_PE_01 | Detekce plísní rodu <i>Penicillium expansum</i> metodou PCR |
| T_98 | PCR_ASP_01 | Detekce plísní <i>Aspergillus carbonarius</i> a <i>A. niger</i> metodou PCR |
| T_99 | PCR_ASPF_01 | Detekce plísní <i>Aspergillus flavus</i> a <i>A. parasiticus</i> metodou PCR |

Výsledky laboratorní analýzy

V letech 2020–2021 byla studie zaměřena na výskyt toxinogenních plísní - producentů aflatoxinů a ochratoxinu A v potravinách, s cílem získat další data o kontaminaci potravin v ČR.

V osmi odběrových termínech bylo v letech 2020–2021 odebráno 38 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 vzorků potravin. Přehled odebraných druhů komodit je uveden v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Přehled odebraných druhů komodit

| Odběrový termín | Potravina | Datum odběru | Rok |
|-----------------|--|------------------|------|
| 1 | Těstoviny Rýže Džus | 7. 1. – 3. 3. | 2020 |
| 2 | Sýr tvrdý Eidam Sýr s plísní na povrchu Sýr s plísní uvnitř hmoty | 31. 3. – 28. 4. | |
| 3 | Těsto listové Hrozny Koření paprika sladká Koření pepř Koření kmín Pizza (polotovar) | 1. 6. – 4. 8. | |
| 4 | Chléb pšenično-žitný Chléb žitný Chléb celozrnný Rohlíky celozrnné Rohlíky pšeničné Veka Čočka Hrách Ořechy vlašské Arašíd | 6. 10. – 18. 11. | |
| 5 | Salám trvanlivý tepelně opracovaný Salám trvanlivý fermentovaný Rozinky | 11. 1. – 2. 3. | 2021 |
| 6 | Jablka | 23. 3 – 4. 5. | |
| 7 | Výživa kojenecká mléčná Kakao prášek | 25. 5. – 14. 9. | |
| 8 | Mouka polohrubá Mouka hladká Mouka hrubá Müsli Vločky ovesné Corn flakes Krupice pšeničná Kaše obilná dětská Čaj černý Čaj ovocný | 4. 10. – 23. 11. | |

V uvedených potravinách byla získána sada frekvenčních dat o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní producentů aflatoxinů a ochratoxinu A v potravinách, s cílem získat další data o kontaminaci potravin v ČR.

Byl stanoven celkový počet kolonie tvořících jednotek plísní (KTJ/g) a mykologický profil vybraných toxinogenních plísní, který byl dále charakterizován indexem kontaminace (I_k).

Stanovení celkového počtu plísní

Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2020–2021 je uvedeno v tab. 3.2.

Tabulka 3.2: Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2020–2021

| Potravina | n | n+ | n+% | Aritmetický průměr* (KTJ/g) | | Medián* (KTJ/g) | | Rozsah (min/max) (KTJ/g) |
|-----------------------|----|----|-----|--------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|
| | | | | LB | MB | LB | MB | |
| Arašíd | 12 | 1 | 8 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10-10 |
| Corn flakes | 12 | 1 | 8 | 1 | 5 | 0 | 5 | <10-10 |
| Čaj černý | 12 | 12 | 100 | $4,9 \cdot 10^2$ | $4,9 \cdot 10^2$ | $3,1 \cdot 10^2$ | $3,1 \cdot 10^2$ | 20-2,3·10³ |
| Čaj ovocný | 12 | 11 | 92 | $8,4 \cdot 10^2$ | $8,4 \cdot 10^2$ | $3,1 \cdot 10^2$ | $3,1 \cdot 10^2$ | <10-3,5·10 ³ |
| Čočka | 12 | 3 | 25 | 6 | 10 | 0 | 5 | <10-45 |
| Džus | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Hrách | 12 | 5 | 42 | 13 | 16 | 0 | 5 | <10-90 |
| Hrozny | 12 | 4 | 33 | $4,1 \cdot 10^2$ | $4,1 \cdot 10^3$ | 0 | 5 | <10-4,8·10 ³ |
| Chléb celozrnný | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Chléb pšenično-žitný | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Chléb žitný | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Jablka | 12 | 8 | 67 | $5,2 \cdot 10^3$ | $5,2 \cdot 10^3$ | 38 | 38 | <10-4,1·10 ⁴ |
| Kakao prášek | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Kaše obilná dětská | 12 | 7 | 58 | 23 | 25 | 10 | 10 | <10-1·10 ² |
| Koření kmín | 12 | 8 | 67 | $1,4 \cdot 10^3$ | $1,4 \cdot 10^3$ | 33 | 33 | <10-1,1·10 ⁴ |
| Koření paprika sladká | 12 | 9 | 75 | $1,7 \cdot 10^3$ | $1,7 \cdot 10^3$ | $5 \cdot 10^2$ | $5 \cdot 10^2$ | <10-6·10 ³ |
| Koření pepř | 12 | 5 | 42 | 93 | 96 | 0 | 5 | <10-5,7·10 ² |
| Krupice pšeničná | 12 | 10 | 83 | 212 | 213 | 98 | 98 | <10-1,0·10 ³ |
| Mouka hladká | 12 | 12 | 100 | 855 | 855 | 265 | 265 | 25-6,8·10³ |
| Mouka hrubá | 12 | 8 | 67 | 83 | 84 | 19 | 19 | <10-3,6·10 ² |
| Mouka polohrubá | 12 | 10 | 83 | 188 | 189 | 98 | 98 | <10-1,0·10 ³ |
| Müsli | 12 | 1 | 8 | 1 | 5 | 0 | 5 | <10-10 |
| Ořechy vlašské | 12 | 12 | 100 | $1,5 \cdot 10^3$ | $1,5 \cdot 10^3$ | $4,7 \cdot 10^2$ | $4,7 \cdot 10^2$ | 32-7,4·10³ |
| Pizza (polotovar) | 12 | 2 | 17 | 47 | 51 | 0 | 5 | <10-5,2·10 ² |
| Rohlíky celozrnné | 12 | 1 | 8 | 2 | 6 | 0 | 5 | <10-20 |
| Rohlíky pšeničné | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------------|
| Rozinky | 12 | 6 | 50 | $2,1 \cdot 10^4$ | $2,1 \cdot 10^4$ | $2 \cdot 10^2$ | $2 \cdot 10^2$ | $<10-8,2 \cdot 10^4$ |
| Rýže | 12 | 4 | 33 | 8 | 12 | 0 | 5 | $<10-40$ |
| Salám trvanlivý F | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Salám trvanlivý TO | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Sýr s plísní na povrchu | 12 | 12 | 100 | $8,8 \cdot 10^6$ | $8,8 \cdot 10^6$ | $3,7 \cdot 10^6$ | $3,7 \cdot 10^6$ | $2,7 \cdot 10^5-5,3 \cdot 10^7$ |
| Sýr s plísní uvnitř hmoty | 12 | 12 | 100 | $3,8 \cdot 10^7$ | $3,8 \cdot 10^7$ | $3,5 \cdot 10^7$ | $3,5 \cdot 10^7$ | $1 \cdot 10^7-1,3 \cdot 10^8$ |
| Sýr tvrdý Eidam | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Těsto listové | 12 | 9 | 75 | 69 | 71 | 30 | 30 | $<10-3 \cdot 10^2$ |
| Těstoviny | 12 | 1 | 8 | 2 | 6 | 0 | 5 | $<10-20$ |
| Veka | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |
| Vločky ovesné | 12 | 3 | 25 | 169 | 173 | 0 | 5 | $<10-2,0 \cdot 10^3$ |
| Výživa kojenecká mléčná | 12 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | <10 |

n: počet vzorků; *n+*: počet pozitivních vzorků; *n+%*: % pozitivních vzorků; * u celkového počtu plísní < 10 KTJ/g byl pro výpočet aritmetického průměru a mediánu použit přístup „lower bound - LB“ (dosazena hodnota KTJ/g = 0) a přístup „middle bound - MB“ (dosazena hodnota KTJ/g 1/2 limitu stanovitelnosti = 5); F: salám fermentovaný; TO: salám tepelně opracovaný.

Logaritmus geometrického průměru se rovná aritmetickému průměru logaritmovaných hodnot.

Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna v 6 vzorcích **rozinek** (50 %) v rozsahu $10-8,2 \cdot 10^4$ KTJ/g, v 8 vzorcích **jablek** (67 %) v rozsahu $14-4,1 \cdot 10^4$ KTJ/g, v 8 vzorcích **kmínu** (67 %) v rozsahu $25-1,1 \cdot 10^4$ KTJ/g, ve 12 vzorcích **vlašských ořechů** (100 %) v rozsahu $32-7,4 \cdot 10^3$ KTJ/g, ve 4 vzorcích **hroznů** (33 %) v rozsahu $10-4,8 \cdot 10^3$ KTJ/g, v 11 vzorcích **ovocného čaje** (92 %) v rozsahu $10-3,5 \cdot 10^3$ KTJ/g, v 9 vzorcích **sladké papriky** (75 %) v rozsahu $45-6,0 \cdot 10^3$ KTJ/g, ve 12 vzorcích **černého čaje** (100 %) v rozsahu $20-2,3 \cdot 10^3$ KTJ/g, ve 12 vzorcích **hladké mouky** (100 %) v rozsahu $25-6,8 \cdot 10^3$ KTJ/g, v 10 vzorcích **pšeničné krupice** (83 %) v rozsahu $23-1,0 \cdot 10^3$ KTJ/g, a v 10 vzorcích **polohrubé mouky** (83 %) v rozsahu $10-1,0 \cdot 10^3$ KTJ/g.

V **černém pepři** byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí v 5 vzorcích (42 %) v rozsahu $25-5,7 \cdot 10^2$ KTJ/g. Opět se nepotvrdily naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře toxinogenními plísněmi.

Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v **kojenecké mléčné výživě, kakau, džusu, sýru Eidam, trvanlivém tepelně opracovaném salámu, trvanlivém fermentovaném salámu, celozrnném chlebu, pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, pšeničných rohlících a vece**. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna pouze v 1 vzorku (8 %) **těstovin** (20 KTJ/g), **celozrnných rohlíků** (20 KTJ/g), **arašídů** (10 KTJ/g), **müsli** (10 KTJ/g) a **corn flakes** (10 KTJ/g).

Nízká kontaminace plísněmi byla zjištěna ve 2 vzorcích (17 %) **pizzy** (45 a $5,2 \cdot 10^2$ KTJ/g), ve 3 vzorcích (25 %) **ovesných vloček** v rozsahu $10-2,0 \cdot 10^3$ KTJ/g, ve 3 vzorcích (25 %) **čočky** v rozsahu $10-45$ KTJ/g, ve 4 vzorcích (33 %) **rýže** v rozsahu $20-40$ KTJ/g, v 5 vzorcích (42 %) **hrachu** v rozsahu $10-90$ KTJ/g a v 7 vzorcích (58 %) **dětské obilné kaše** v rozsahu $10-100$ KTJ/g.

Nízká kontaminace plísněmi ovšem s vyšší frekvencí byla zjištěna v 9 vzorcích (75 %) **listového těsta** v rozsahu $20\text{-}3\cdot 10^2$ KTJ/g.

Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $2,7\cdot 10^5\text{-}5,3\cdot 10^7$ KTJ/g (\bar{x} : $8,8\cdot 10^6$ KTJ/g, medián: $3,7\cdot 10^6$ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

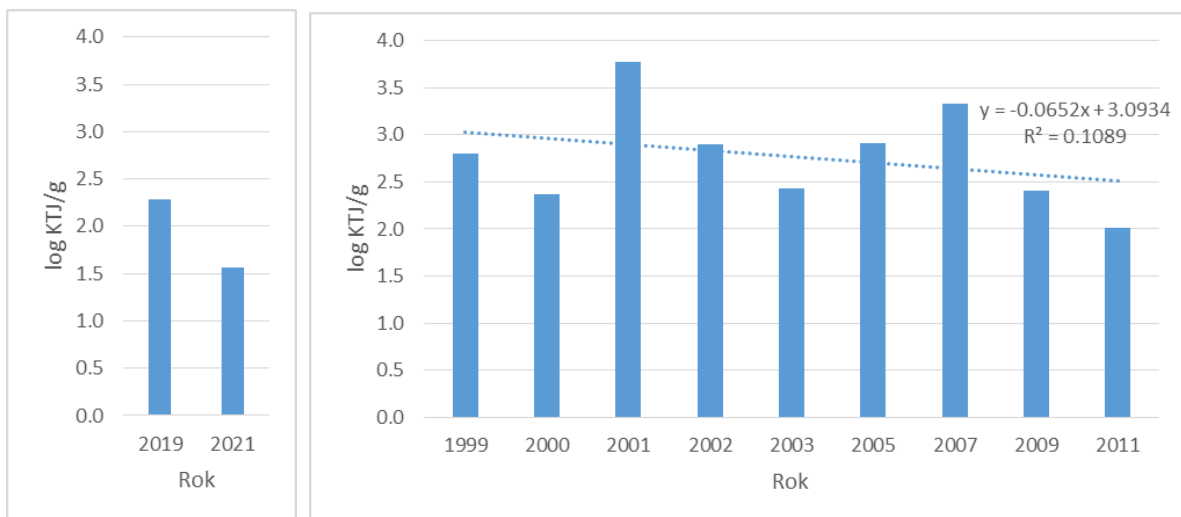
Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu $1\cdot 10^7\text{-}1,3\cdot 10^8$ KTJ/g (\bar{x} : $3,8\cdot 10^7$ KTJ/g, medián: $3,5\cdot 10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 4 vzorcích (33 %) v rozsahu $1\cdot 10^6\text{-}1\cdot 10^7$ KTJ/g.

Porovnání získaných výsledků kontaminace plísněmi u vybraných potravin s vysokým počtem KTJ/g ve studii „HYGIMON“ v letech 2020–2021 s výsledky získanými ve studii „HYGIMON“ v letech 2018–2019 a s dřívějšími výsledky získanými ve studii „MYKOMON“ realizované v letech 1999–2011.

Rozinky

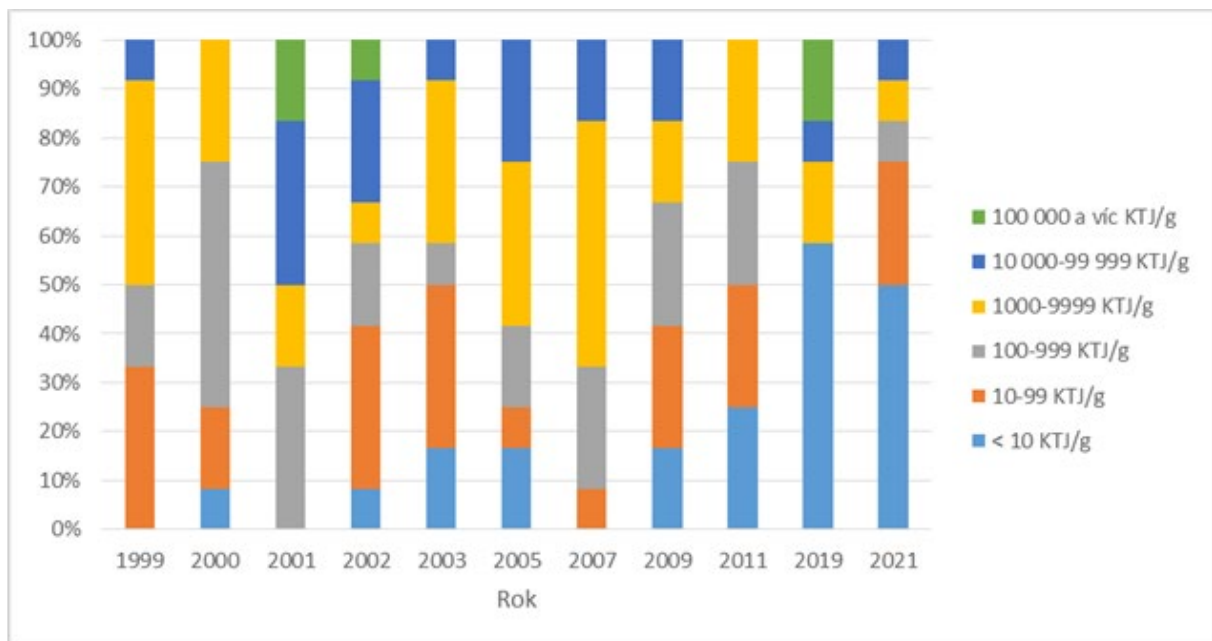
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, „middle bound“/MB/) je uvedeno v grafu 3.1.

Graf 3.1: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách je uvedeno v grafu 3.2.

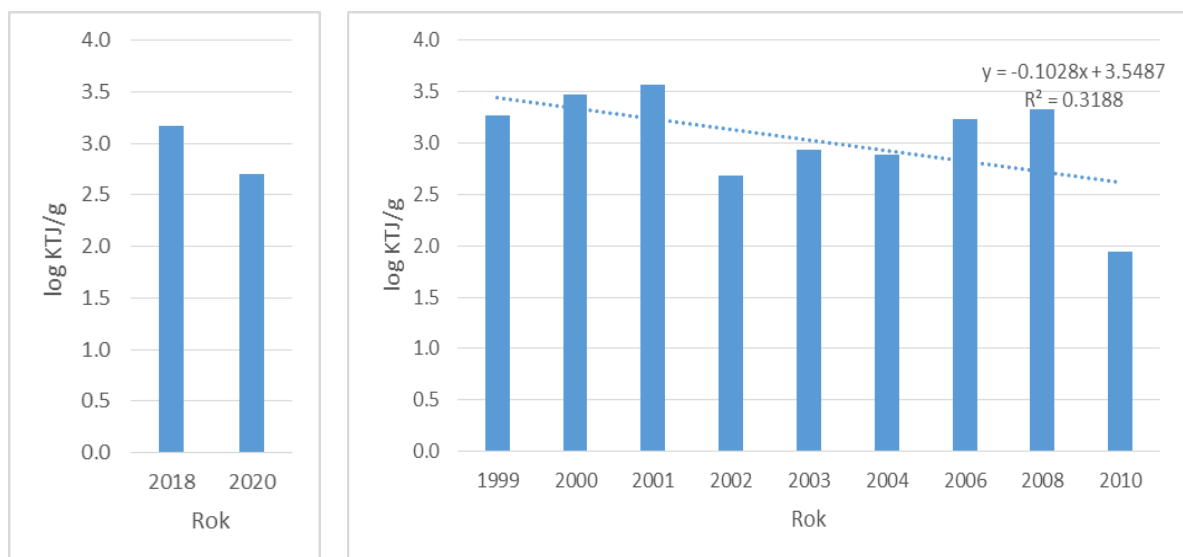
Graf 3.2: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách



Vlašské ořechy

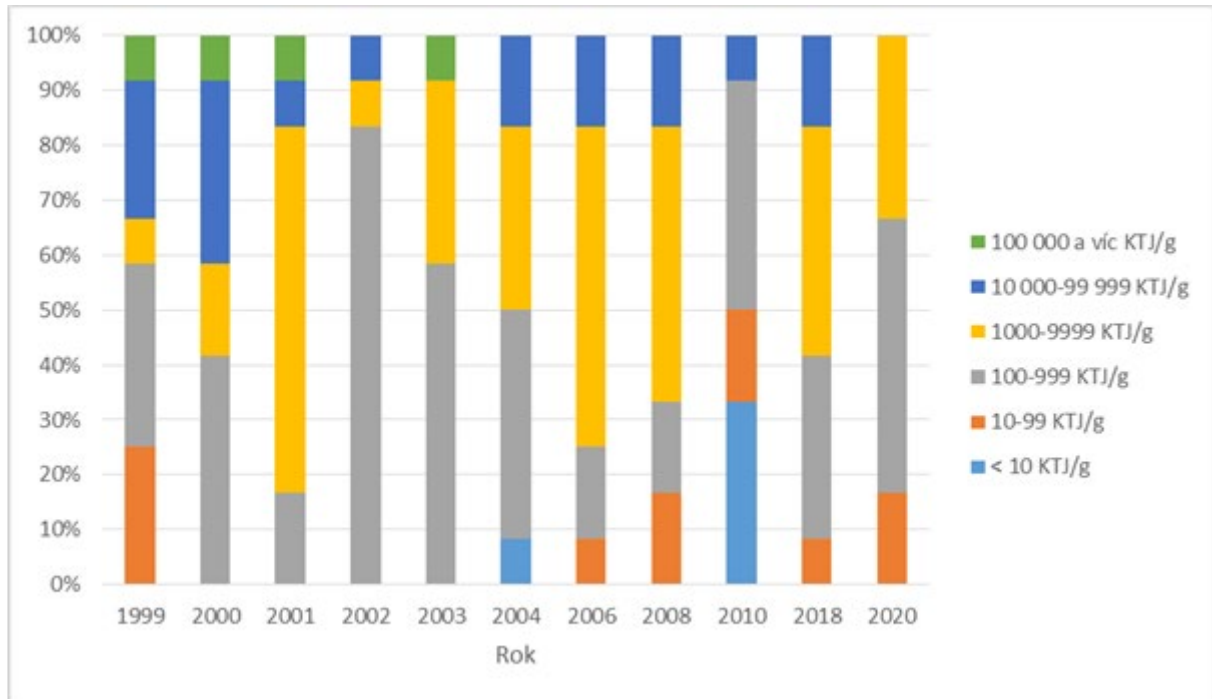
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.3.

Graf 3.3: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších je uvedeno v grafu 3.4.

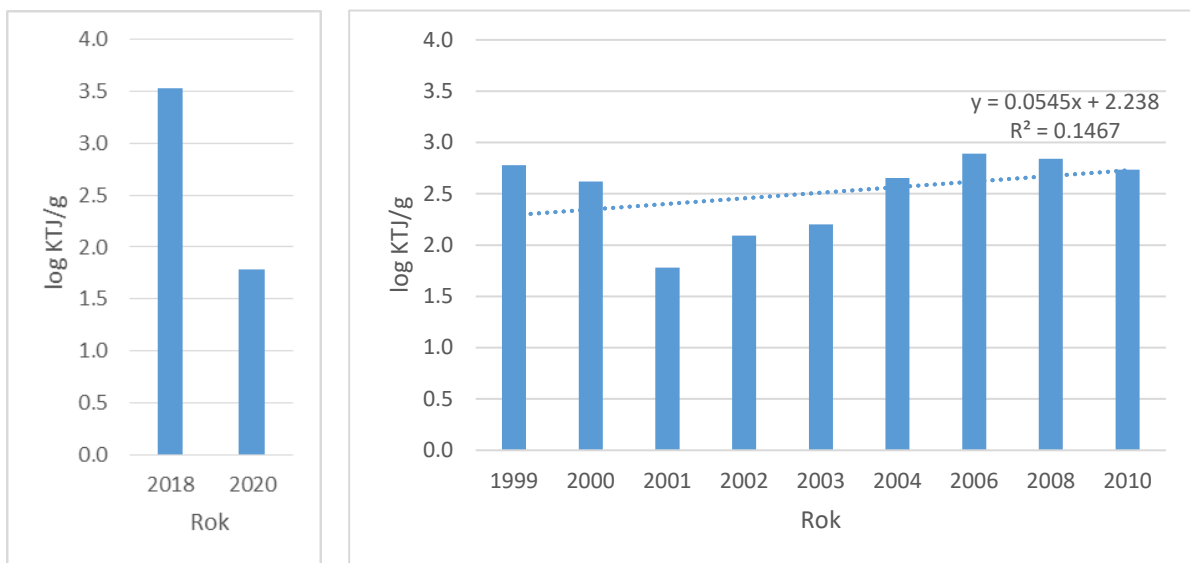
Graf 3.4: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších



Kmín

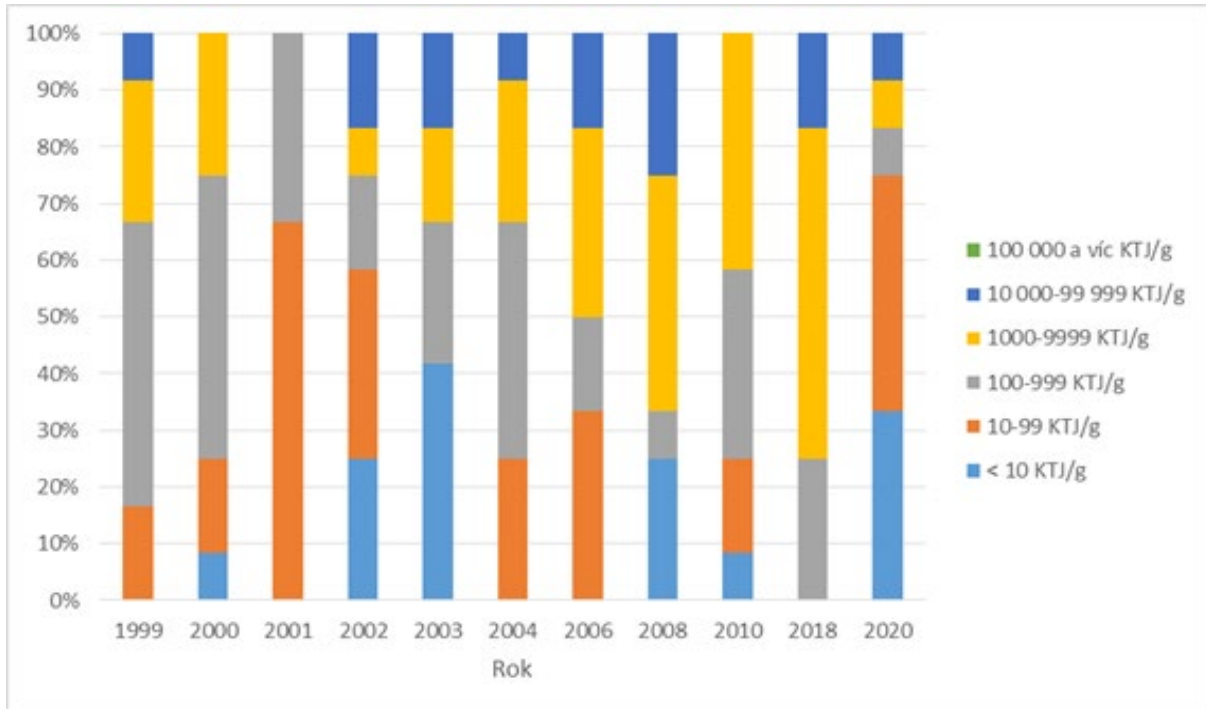
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.5.

Graf 3.5: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu je uvedeno v grafu 3.6.

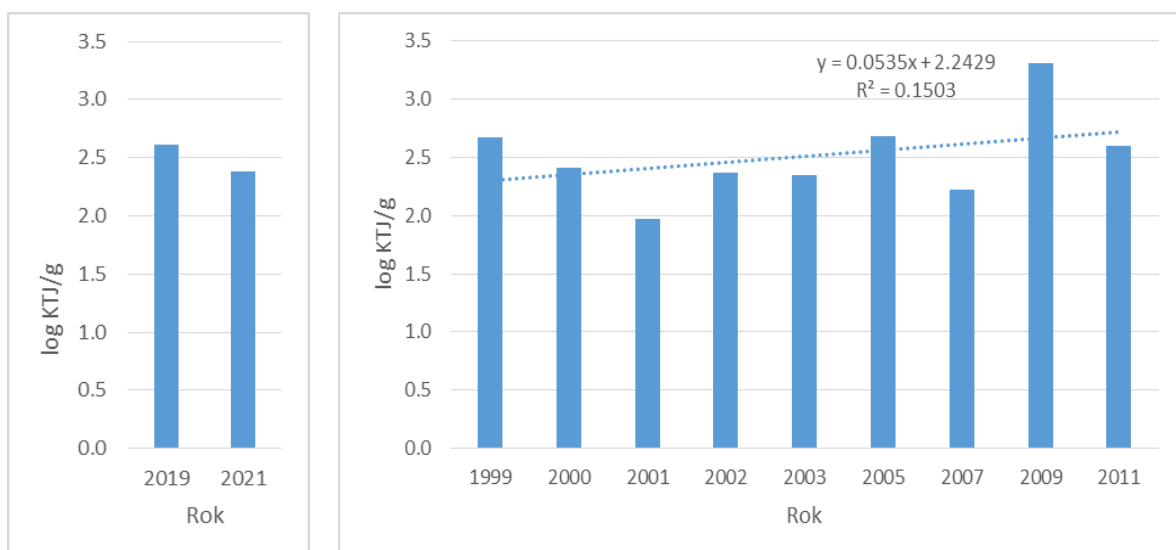
Graf 3.6: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu



Ovocný čaj

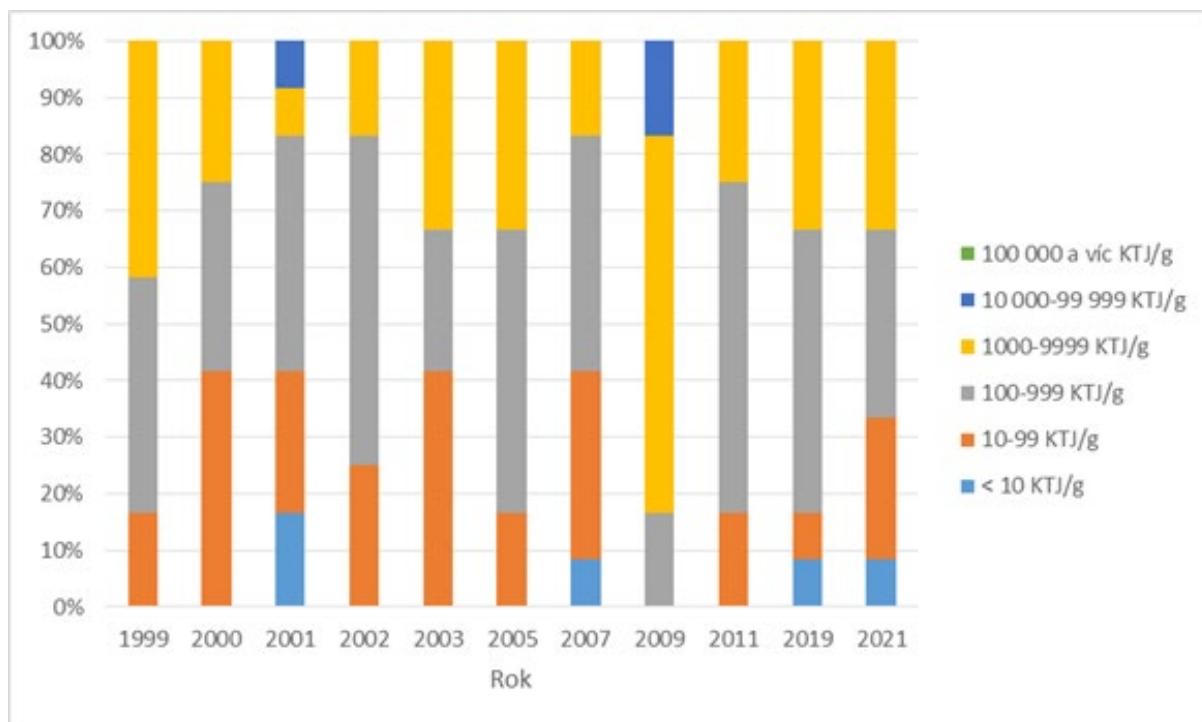
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.7.

Graf 3.7: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji je uvedeno v grafu 3.8.

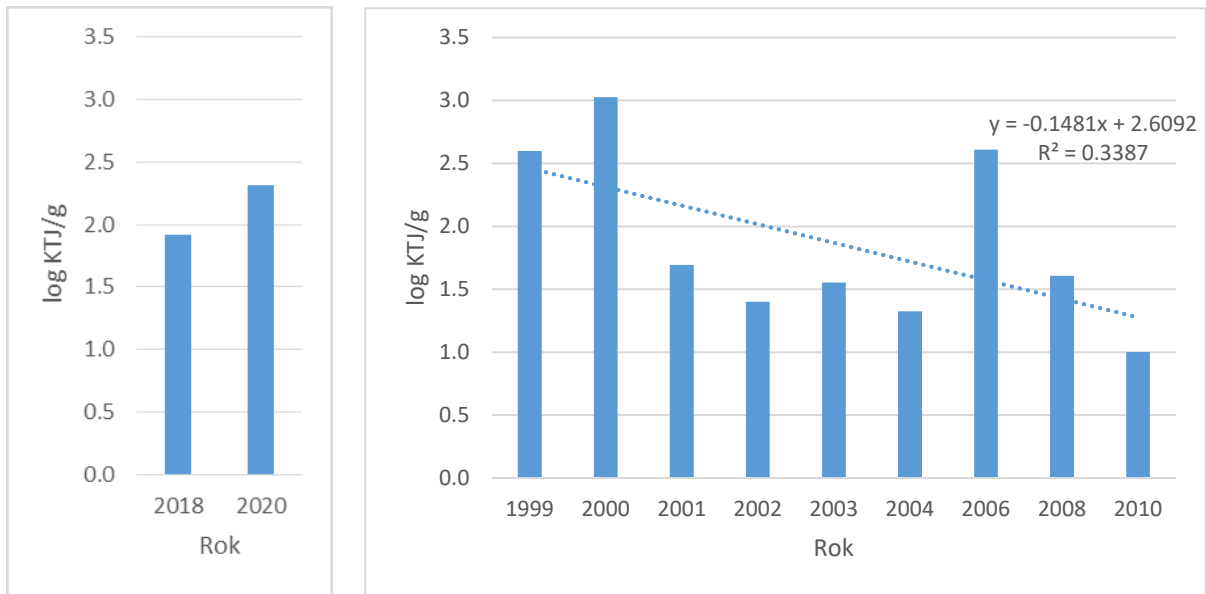
Graf 3.8: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji



Sladká paprika

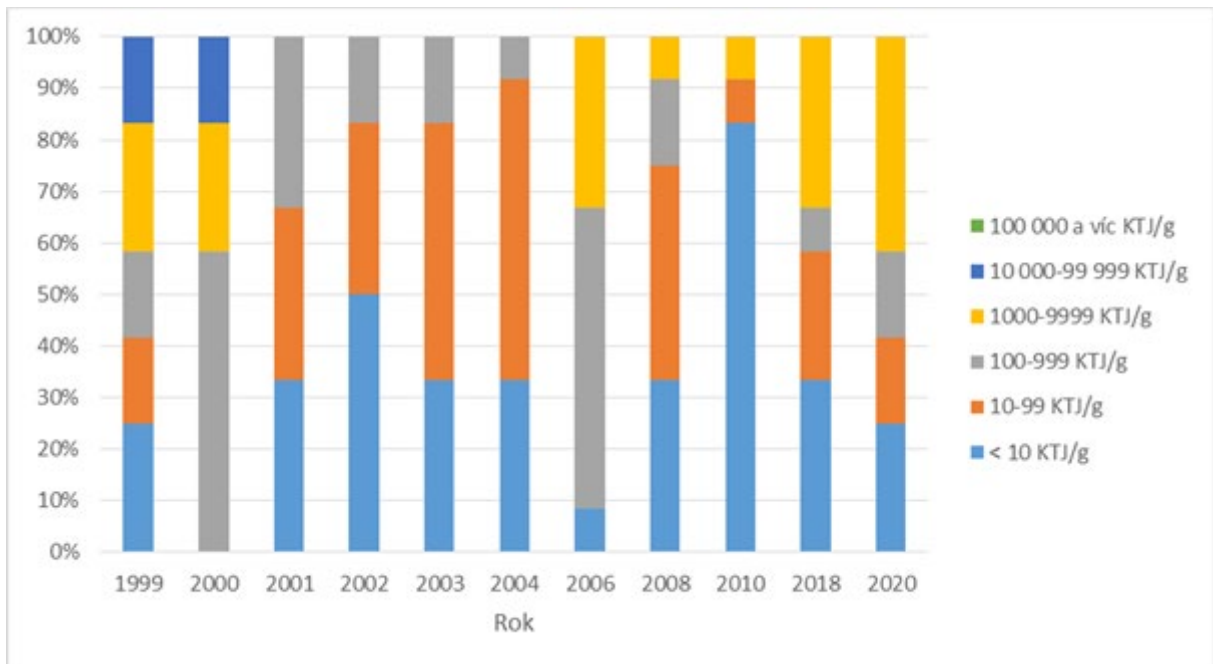
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.9.

Graf 3.9: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve sladké paprice je uvedeno v grafu 3.10.

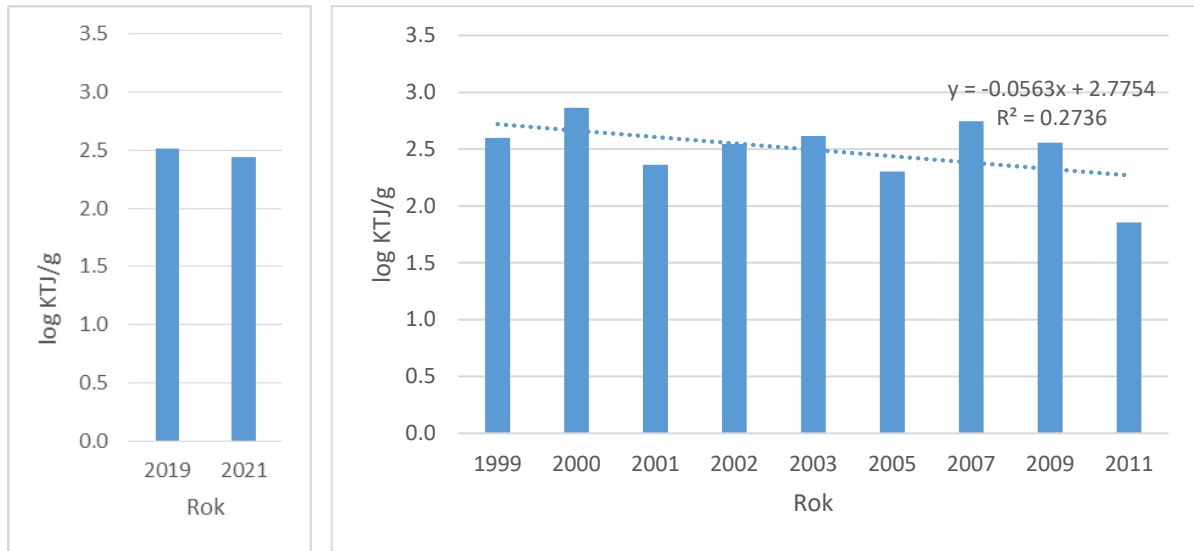
Graf 3.10: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve sladké paprice



Černý čaj

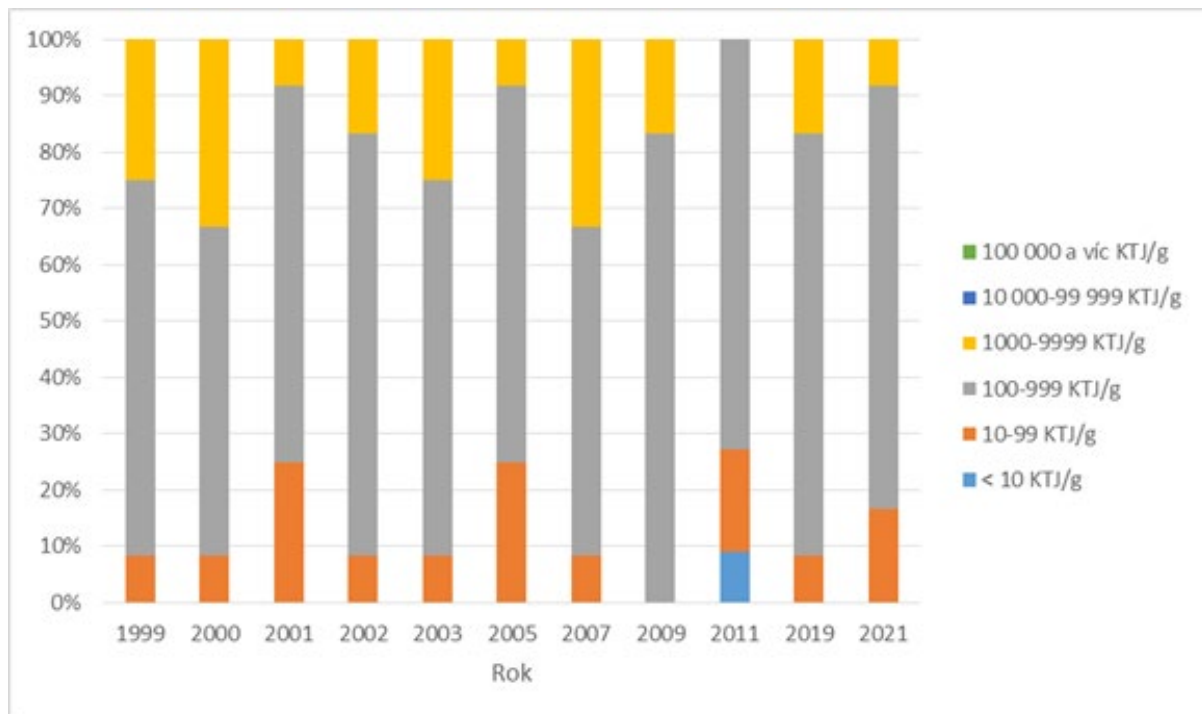
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.11.

Graf 3.11: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji je uvedeno v grafu 3.12.

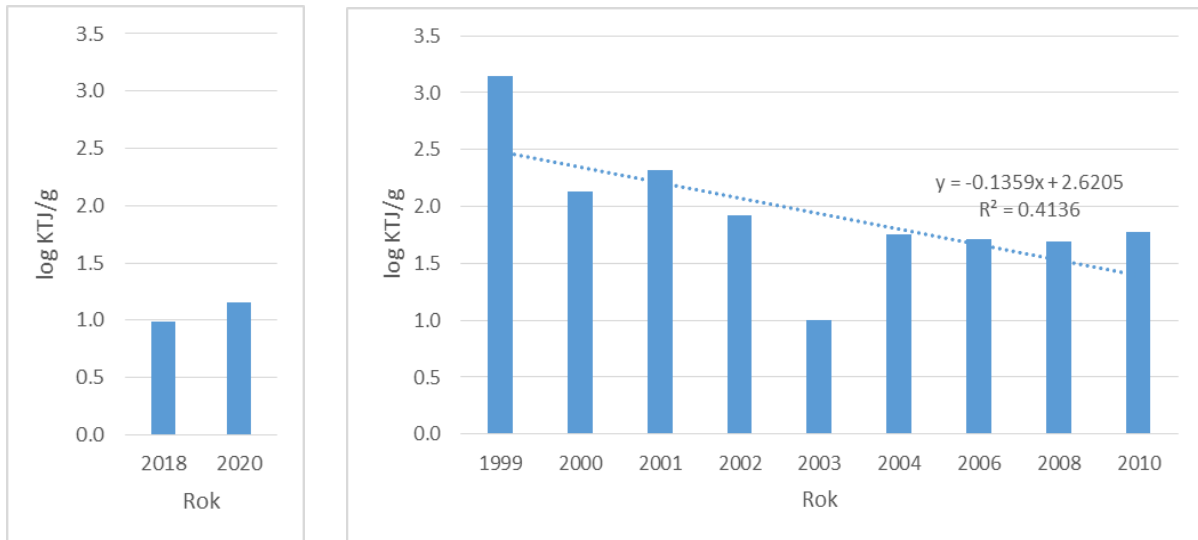
Graf 3.12: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji



Pepř

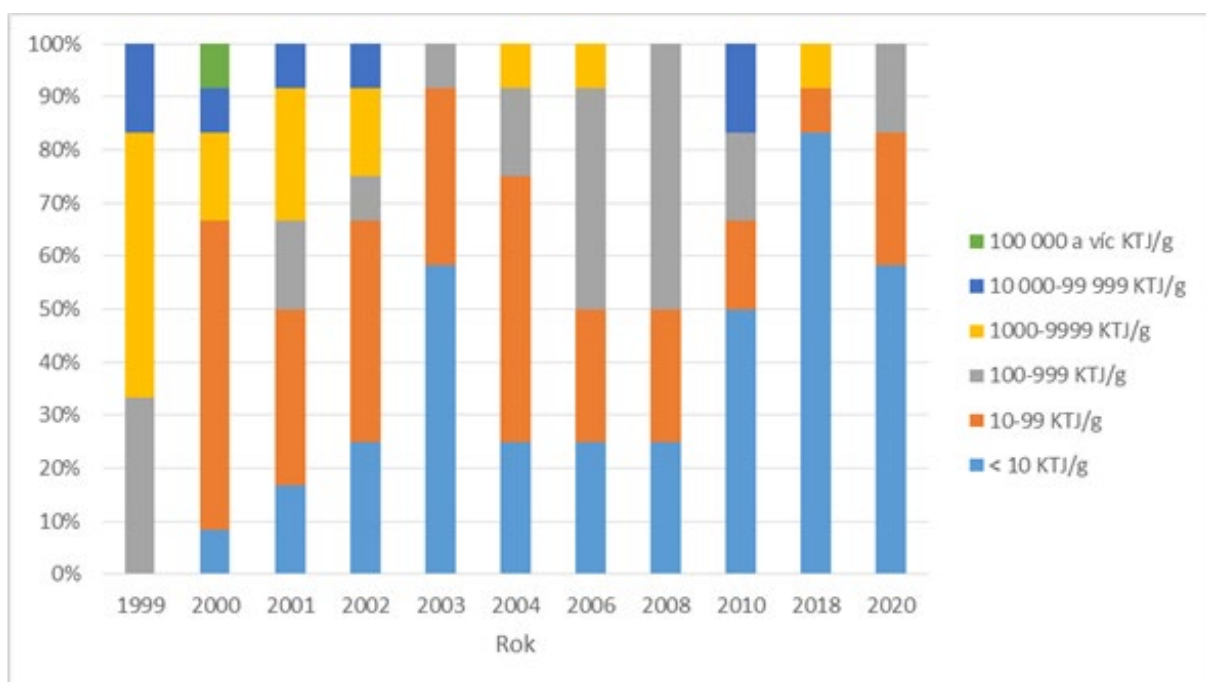
Výsledky stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v pepři v roce 2020 ve srovnání s rokem 2018 nebyly opět překvapivě vysoké. V grafu 3.13 je provedeno porovnání i s výsledky získanými ve studii „MYKOMON“ v letech 1999-2010 (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB).

Graf 3.13: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v pepři (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři je uvedeno v grafu 3.14.

Graf 3.14: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři

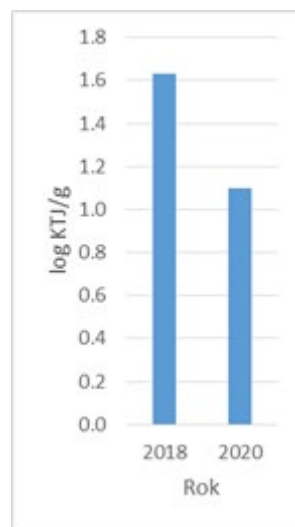


Porovnání získaných výsledků kontaminace plísněmi (KTJ/g) u hroznů a jablek v letech 2020–2021 s výsledky získanými ve studii „HYGIMON“ v letech 2018–2019.

Hrozny

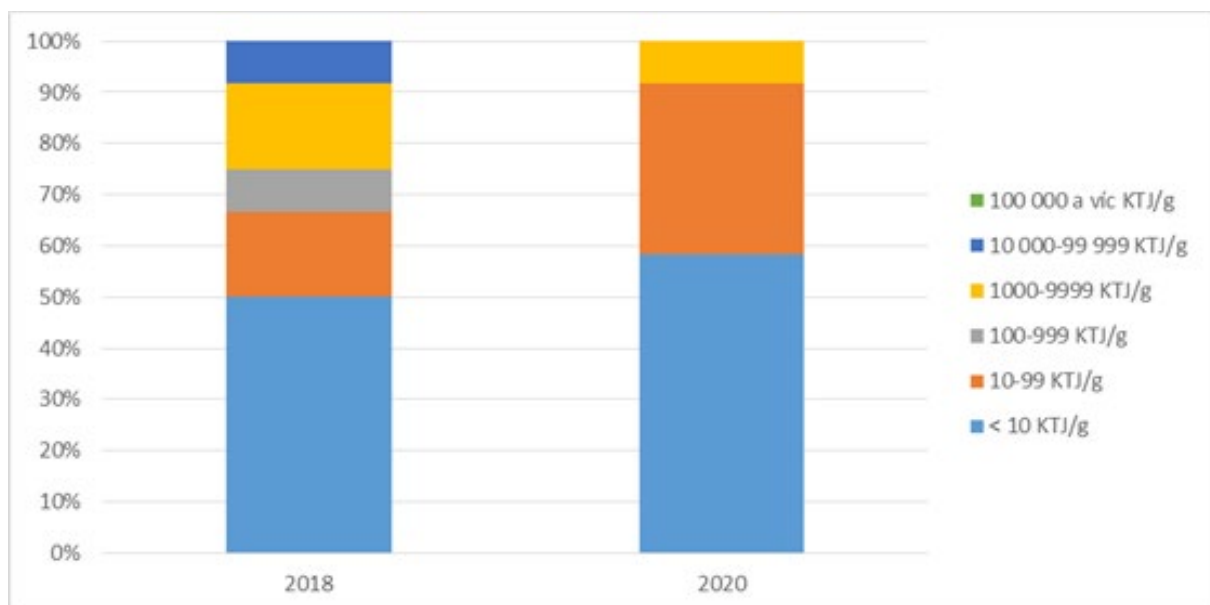
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v hroznech (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.15.

Graf 3.15: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v hroznech (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v hroznech je uvedeno v grafu 3.16.

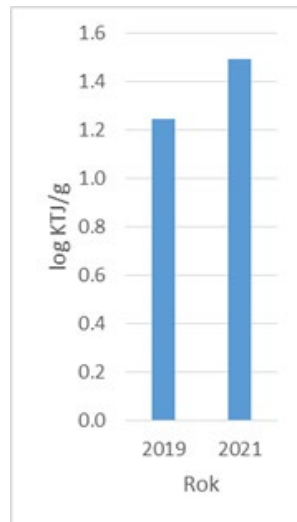
Graf 3.16: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v hroznech



Jablka

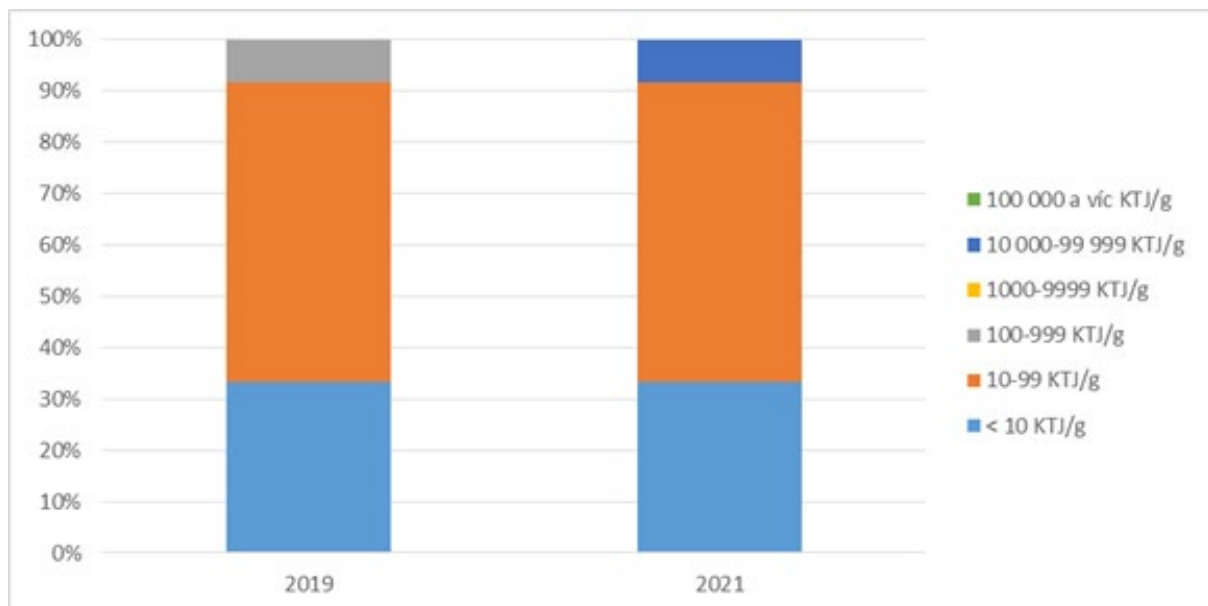
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v jablkách (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.17.

Graf 3.17: Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v jablkách (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB)



Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v jablkách je uvedeno v grafu 3.18.

Graf 3.18: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v jablkách



Aspergillus flavus

Byla prokázána přítomnost 16 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů ve 120 vzorcích (tj. 13 %) uvedených typů potravin: černý čaj, polohrubá mouka, těstoviny, rýže, ovocný čaj, pepř, listové těsto, vlašské ořechy, hrách, dětská kaše (tab. 3.3).

Tabulka 3.3: Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus flavus* v potravinách v letech 2020–2021

| Potravina | n_i | n | n+ | n+% |
|-----------------|-------|-----|----|-----|
| Čaj černý | 5 | 12 | 5 | 42 |
| Mouka polohrubá | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Těstoviny | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Rýže | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Čaj ovocný | 2 | 12 | 2 | 17 |
| Pepř | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Těsto listové | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Ořechy vlašské | 2 | 12 | 2 | 17 |
| Hrách | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Kaše dětská | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Celkem | 16 | 120 | 16 | 13 |

Pozn.: n_i : počet izolátů; n: počet vzorků potravin; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: procento pozitivních vzorků

Identifikace izolátů *Aspergillus flavus* klasickými mykologickými metodami, metodou PCR je uvedena v tabulce 3.4.

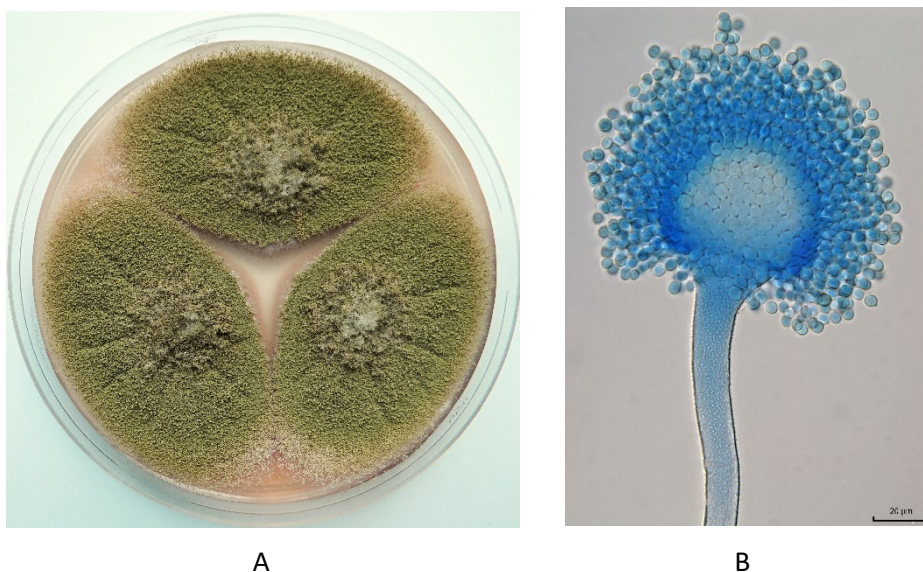
Tabulka 3.4: Identifikace izolátů *Aspergillus flavus*

| Počet izolátů | Označení izolátu | Izolován ze vzorku | Mykologická identifikace | PCR identifikace | Výsledek konfirmace |
|---------------|------------------|--------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | M-1-20 | Těstoviny | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 2 | M-11-20 | Rýže | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 3 | M-107B-20 | Pepř | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 4 | M-137C-20 | Těsto listové | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 5 | M-244C-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 6 | M-254D-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 7 | M-263-20 | Hrách | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 8 | M-75A-21 | Čaj černý | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 9 | M-93A-21 | Čaj černý | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 10 | M-94C-21 | Čaj ovocný | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 11 | M-95A-21 | Mouka polohrubá | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 12 | M-103A-21 | Čaj černý | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |

| | | | | | |
|----|-----------|-------------|---------------------------|---------------|---------------------------|
| 13 | M-104C-21 | Čaj ovocný | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 14 | M-132-21 | Kaše dětská | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 15 | M-163D-21 | Čaj černý | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |
| 16 | M-185B-21 | Čaj černý | <i>Aspergillus flavus</i> | ITS: +, AF: + | <i>Aspergillus flavus</i> |

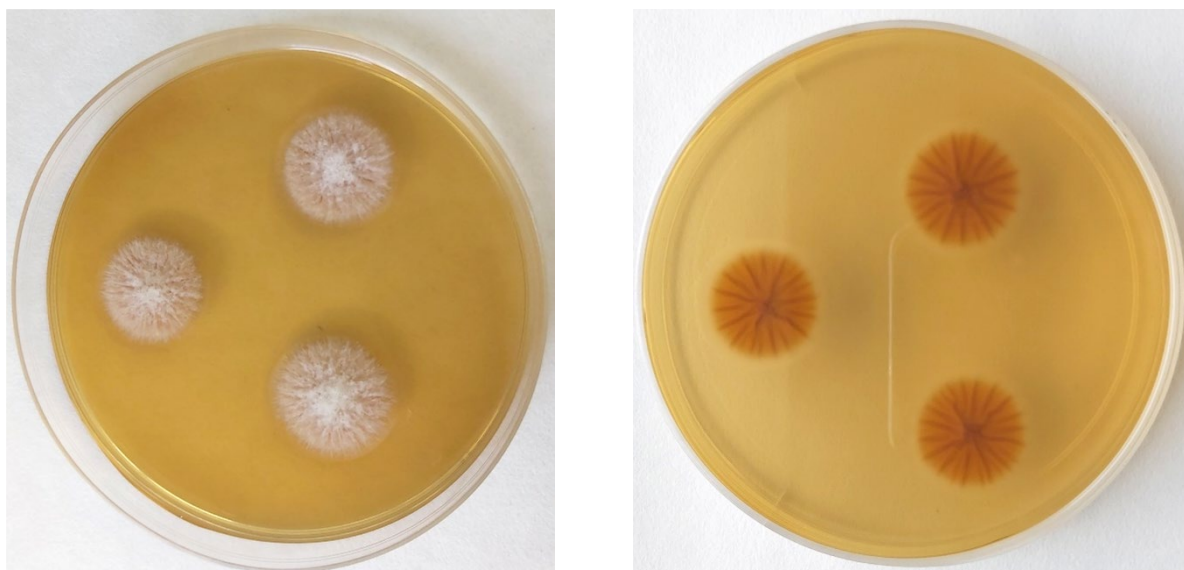
Pozn.: PCR: *Polymerase Chain Reaction* - polymerázová řetězová reakce; AF: *Aspergillus flavus*; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)

Obrázek 3.1: Identifikace *Aspergillus flavus*



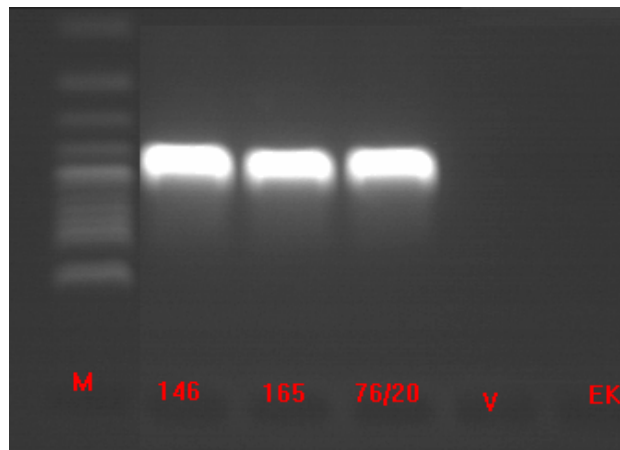
(A) Růst na sladinném agaru po 7 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu s anilínovou modří

Obrázek 3.2: Identifikace *Aspergillus flavus* s využitím chromogenního média AFPA (*Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* Agar)



Detekce *Aspergillus flavus* na AFPA médiu na základě produkce jasně oranžové barvy na spodní straně kolonie po 2-3 dnech inkubace při 30 °C.

Obrázek 3.3: Agarosová elektroforéza DNA. Detekce izolátů *Aspergillus flavus* (cca 500 bp)



M – délkový standard, 146 – izolát M-163D-21 z čaje černého; 165 izolát M-185B-21 z čaje černého, 76/20 *Aspergillus flavus* pozitivní kontrola, V – voda, EK – extrakční kontrola

Index kontaminace (I_k) izolátů *Aspergillus flavus* je uveden v tabulce 3.5.

Tabulka 3.5: Index kontaminace (I_k) izolátů *Aspergillus flavus* v letech 2020–2021

| Počet izolátů | Označení izolátu | Izolován ze vzorku | Celkový počet <i>Aspergillus flavus</i> (KTJ/g) | I_k |
|---------------|------------------|--------------------|---|-------|
| 1 | M-1-20 | Těstoviny | 20 | 1 |
| 2 | M-11-20 | Rýže | 20 | 1 |
| 3 | M-107B-20 | Pepř | 20 | 0,04 |
| 4 | M-137C-20 | Těsto listové | 10 | 0,04 |
| 5 | M-244C-20 | Ořechy vlašské | 100 | 0,27 |
| 6 | M-254D-20 | Ořechy vlašské | 30 | 0,004 |
| 7 | M-263-20 | Hrách | 10 | 0,1 |
| 8 | M-75A-21 | Čaj černý | 10 | 0,05 |
| 9 | M-93A-21 | Čaj černý | 10 | 0,025 |
| 10 | M-94C-21 | Čaj ovocný | 10 | 0,003 |
| 11 | M-95A-21 | Mouka polohrubá | 10 | 0,07 |
| 12 | M-103A-21 | Čaj černý | 10 | 0,004 |
| 13 | M-104C-21 | Čaj ovocný | 10 | 0,03 |
| 14 | M-132-21 | Kaše dětská | 10 | 1 |
| 15 | M-163D-21 | Čaj černý | 10 | 0,04 |
| 16 | M-185B-21 | Čaj černý | 10 | 0,5 |

Pozn.: Index kontaminace (I_k) je poměr počtu *Aspergillus flavus* (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počtu plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Aspergillus flavus* indexem kontaminace (I_k).

Aspergillus sekce Nigri

Byla prokázána přítomnost 75 izolátů potenciálně toxinných plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 44 vzorcích (tj. 33 %) potravin: černý čaj, ovocný čaj, rozinky, vlašské ořechy, paprika sladká, černý pepř, hrozny (tab.3.6).

Tabulka 3.6: Frekvence výskytu potenciálně toxinných kmenů *Aspergillus* sekce *Nigri* v potravinách v letech 2020–2021

| Potravina | n _i | n | n+ | n+% |
|----------------|----------------|-----|----|-----|
| Čaj černý | 25 | 12 | 12 | 100 |
| Čaj ovocný | 18 | 12 | 12 | 100 |
| Rozinky | 13 | 12 | 6 | 50 |
| Ořechy vlašské | 13 | 12 | 8 | 67 |
| Paprika sladká | 4 | 12 | 4 | 33 |
| Pepř černý | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Hrozny | 1 | 12 | 1 | 8 |
| Celkem | 75 | 132 | 44 | 33 |

Pozn. n_i: počet izolátů; n: počet vzorků potravin; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: procento pozitivních vzorků

Identifikace izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* klasickými mykologickými metodami, metodou PCR je uvedena v tab. 3.7.

Tabulka 3.7: Identifikace izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri*

| Počet izolátů | Označení izolátu | Izolován ze vzorku | Mykologická identifikace | PCR identifikace | Výsledek konfirmace |
|---------------|------------------|--------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------------|
| 1 | M-107A-20 | Pepř | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 2 | M-111-20 | Paprika sladká | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 3 | M-117-20 | Paprika sladká | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 4 | M-129-20 | Paprika sladká | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 5 | M-133B-20 | Paprika sladká | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 6 | M-144B-20 | Hrozny | <i>Aspergillus cf. carbonarius</i> | ITS: +, AC: + | <i>Aspergillus carbonarius</i> |
| 7 | M-154A-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 8 | M-154B-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 9 | M-174-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 10 | M-194A-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 11 | M-194B-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 12 | M-214A-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 13 | M-234A-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 14 | M-244A-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

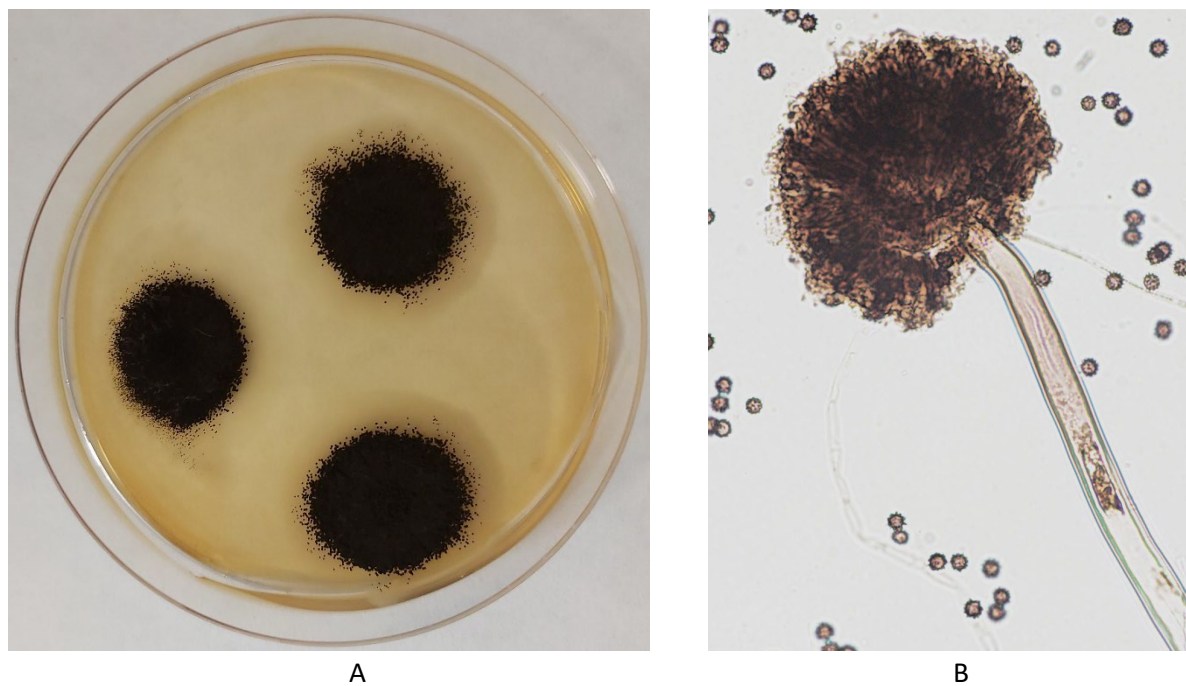
| | | | | | |
|----|-----------|----------------|------------------------------------|---------------|--------------------------------|
| 15 | M-244B-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 16 | M-254A-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 17 | M-254B-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 18 | M-264A-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 19 | M-264B-20 | Ořechy vlašské | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 20 | M-6A-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 21 | M-6B-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 22 | M-12-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 23 | M-18A-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. carbonarius</i> | ITS: +, AC: + | <i>Aspergillus carbonarius</i> |
| 24 | M-18B-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. carbonarius</i> | ITS: +, AC: + | <i>Aspergillus carbonarius</i> |
| 25 | M-18C-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 26 | M-21A-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 27 | M-21B-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 28 | M-21C-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 29 | M-21D-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 30 | M-30-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 31 | M-33A-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 32 | M-33B-21 | Rozinky | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS: +, AN: + | <i>Aspergillus niger</i> |
| 33 | M-75B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 34 | M-75C-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 35 | M-76A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 36 | M-76B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 37 | M-93B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 38 | M-93C-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 39 | M-94A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 40 | M-94B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 41 | M-103B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. carbonarius</i> | ITS: +, AC: + | <i>Aspergillus carbonarius</i> |
| 42 | M-103C-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 43 | M-104A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 44 | M-104B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 45 | M-113-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 46 | M-114A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 47 | M-114B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 48 | M-123A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | |
|----|-----------|------------|------------------------------|-------------|--------------------------|
| 49 | M-123B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 50 | M-124-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 51 | M-133A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 52 | M-133B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 53 | M-134A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 54 | M-134B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 55 | M-143A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 56 | M-143B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 57 | M-153A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 58 | M-153B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 59 | M-154A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 60 | M-154B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 61 | M-163A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 62 | M-163B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 63 | M-163C-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 64 | M-164A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 65 | M-164B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 66 | M-175A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 67 | M-175B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 68 | M-175C-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 69 | M-176A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 70 | M-176B-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 71 | M-185A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 72 | M-186A-21 | čaj ovocný | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 73 | M-195A-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 74 | M-195B-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |
| 75 | M-195C-21 | čaj černý | <i>Aspergillus cf. niger</i> | ITS:+, AN:+ | <i>Aspergillus niger</i> |

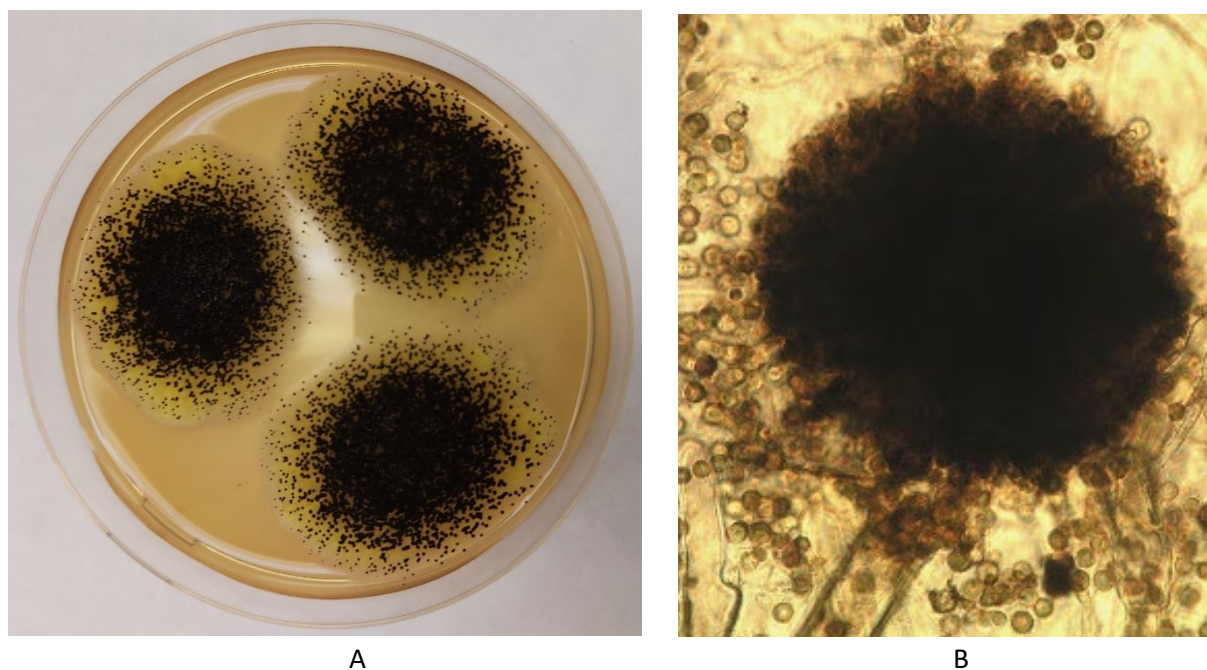
Pozn.: cf.: zkratka binomické nomenklatury znamená confer - srovnej pro izolát připomínající některý známý taxon (např. *Aspergillus cf. niger* = připomíná *Aspergillus niger*); PCR: Polymerase Chain Reaction - polymerázová řetězová reakce; AC: *Aspergillus carbonarius*; AN: *Aspergillus niger*; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)

Obrázek 3.4: Identifikace *Aspergillus niger*



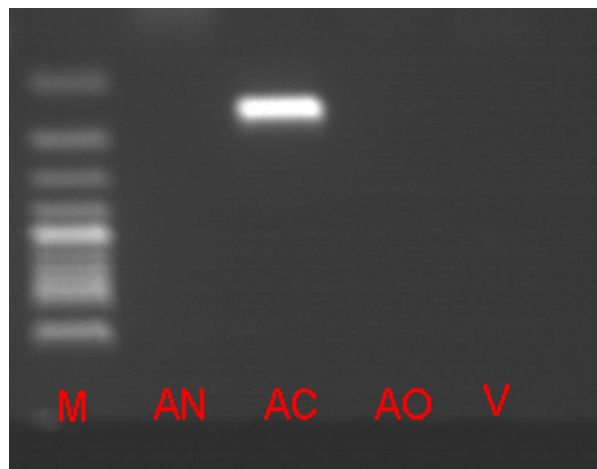
(A) Růst na sladínovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obrázek 3.5: Identifikace *Aspergillus carbonarius*



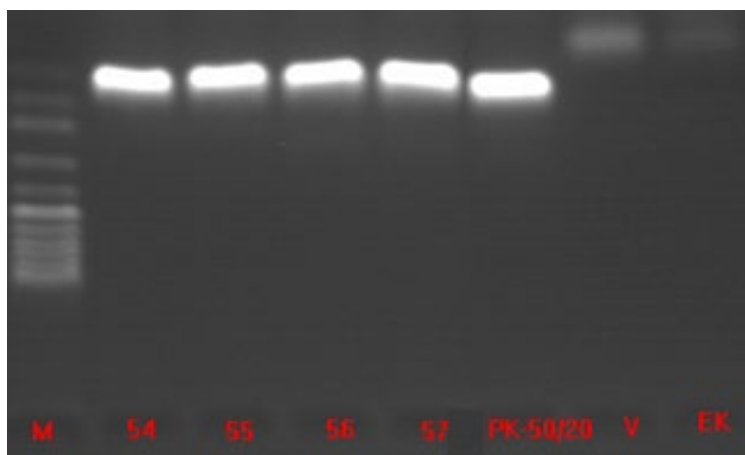
(A) Růst na sladínovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obrázek 3.6: Agarosová elektroforéza DNA. Detekce izolátů *Aspergillus carbonarius* (161 bp)



M-marker 100 bp; AN – *Aspergillus niger*; AC – *Aspergillus carbonarius*; AO – *Aspergillus ochraceus*; V – voda

Obrázek 3.7: Agarosová elektroforéza DNA. Detekce *Aspergillus niger* (120 bp)



M-100 bp marker; 54 - izolát M-153B-21 z čaje černého, 55 - izolát M-154A-21 z čaje ovocného, 56 – izolát M-154B-21 z čaje ovocného, 57 – izolát M-163A-21 z čaje černého; PK – pozitivní kontrola, 50/20 - sbírkový referenční kmen *Aspergillus niger* Tiegh. CCF 3264; V- voda; EK – extrakční kontrola

Index kontaminace (I_k) *Aspergillus carbonarius* a *Aspergillus niger* je uveden v tab. 3.8 a 3.9.

Tabulka 3.8: Index kontaminace (I_k) izolovaných kmenů *Aspergillus carbonarius* v letech 2020–2021

| Počet izolátů | Označení izolátu | Izolován ze vzorku | Celkový počet <i>Aspergillus carbonarius</i> (KTJ/g) | I_k |
|---------------|------------------|--------------------|--|-------|
| 1 | M-144B-20 | Hrozny | 100 | 0,02 |
| 2 | M-18A-21 | Rozinky | $2 \cdot 10^3$ | 0,29 |
| 3 | M-18B-21 | Rozinky | $5 \cdot 10^3$ | 0,71 |
| 4 | M-103B-21 | čaj černý | 300 | 0,13 |

Pozn. Index kontaminace (I_k) je poměr celkového počtu *Aspergillus carbonarius* (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počtu plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Aspergillus carbonarius* indexem kontaminace (I_k).

Tabulka 3.9: Index kontaminace (I_k) izolovaných kmenů *Aspergillus niger* v letech 2020–2021

| Počet izolátů | Označení izolátu | Izolován ze vzorku | Celkový počet <i>Aspergillus niger</i> (KTJ/g) | I_k |
|---------------|------------------|--------------------|--|-------|
| 1 | M-107A-20 | Pepř | 50 | 0,1 |
| 2 | M-111-20 | Paprika sladká | 1000 | 0,83 |
| 3 | M-117-20 | Paprika sladká | 100 | 0,12 |
| 4 | M-129-20 | Paprika sladká | 100 | 1 |
| 5 | M-133B-20 | Paprika sladká | 700 | 0,21 |
| 6 | M-154A-20 | Ořechy vlašské | 10 | 0,02 |
| 7 | M-154B-20 | Ořechy vlašské | 10 | 0,02 |
| 8 | M-174-20 | Ořechy vlašské | 10 | 0,31 |
| 9 | M-194A-20 | Ořechy vlašské | 200 | 0,65 |
| 10 | M-194B-20 | Ořechy vlašské | 10 | 0,03 |
| 11 | M-214A-20 | Ořechy vlašské | 200 | 0,2 |
| 12 | M-234A-20 | Ořechy vlašské | 40 | 0,4 |
| 13 | M-244A-20 | Ořechy vlašské | 200 | 0,54 |
| 14 | M-244B-20 | Ořechy vlašské | 100 | 0,27 |
| 15 | M-254A-20 | Ořechy vlašské | 1000 | 0,14 |
| 16 | M-254B-20 | Ořechy vlašské | 1000 | 0,14 |
| 17 | M-264A-20 | Ořechy vlašské | 10 | 0,11 |
| 18 | M-264B-20 | Ořechy vlašské | 40 | 0,44 |
| 19 | M-6A-21 | Rozinky | 10 | 0,5 |
| 20 | M-6B-21 | Rozinky | 10 | 0,5 |
| 21 | M-12-21 | Rozinky | 10 | 1 |
| 22 | M-18C-21 | Rozinky | 200 | 0,03 |
| 23 | M-21A-21 | Rozinky | 3000 | 0,04 |
| 24 | M-21B-21 | Rozinky | 4000 | 0,05 |
| 25 | M-21C-21 | Rozinky | 5000 | 0,06 |
| 26 | M-21D-21 | Rozinky | 7000 | 0,09 |
| 27 | M-30-21 | Rozinky | 10 | 1 |
| 28 | M-33A-21 | Rozinky | 10 | 0,03 |
| 29 | M-33B-21 | Rozinky | 360 | 0,97 |
| 30 | M-75B-21 | čaj černý | 20 | 0,1 |
| 31 | M-75C-21 | čaj černý | 60 | 0,3 |
| 32 | M-76A-21 | čaj ovocný | 100 | 0,06 |
| 33 | M-76B-21 | čaj ovocný | 200 | 0,1 |
| 34 | M-93B-21 | čaj černý | 10 | 0,03 |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | |
|----|-----------|------------|------|------|
| 35 | M-93C-21 | čaj černý | 300 | 0,75 |
| 36 | M-94A-21 | čaj ovocný | 500 | 0,14 |
| 37 | M-94B-21 | čaj ovocný | 100 | 0,03 |
| 38 | M-103C-21 | čaj černý | 300 | 0,13 |
| 39 | M-104A-21 | čaj ovocný | 20 | 0,06 |
| 40 | M-104B-21 | čaj ovocný | 200 | 0,57 |
| 41 | M-113-21 | čaj černý | 10 | 0,04 |
| 42 | M-114A-21 | čaj ovocný | 30 | 0,11 |
| 43 | M-114B-21 | čaj ovocný | 10 | 0,04 |
| 44 | M-123A-21 | čaj černý | 100 | 0,14 |
| 45 | M-123B-21 | čaj černý | 600 | 0,85 |
| 46 | M-124-21 | čaj ovocný | 10 | 0,66 |
| 47 | M-133A-21 | čaj černý | 200 | 0,56 |
| 48 | M-133B-21 | čaj černý | 100 | 0,28 |
| 49 | M-134A-21 | čaj ovocný | 20 | 0,29 |
| 50 | M-134B-21 | čaj ovocný | 20 | 0,29 |
| 51 | M-143A-21 | čaj černý | 500 | 0,68 |
| 52 | M-143B-21 | čaj černý | 200 | 0,27 |
| 53 | M-153A-21 | čaj černý | 20 | 0,29 |
| 54 | M-153B-21 | čaj černý | 10 | 0,15 |
| 55 | M-154A-21 | čaj ovocný | 1000 | 0,43 |
| 56 | M-154B-21 | čaj ovocný | 300 | 0,13 |
| 57 | M-163A-21 | čaj černý | 10 | 0,04 |
| 58 | M-163B-21 | čaj černý | 10 | 0,04 |
| 59 | M-163C-21 | čaj černý | 10 | 0,04 |
| 60 | M-164A-21 | čaj ovocný | 100 | 0,09 |
| 61 | M-164B-21 | čaj ovocný | 100 | 0,09 |
| 62 | M-175A-21 | čaj černý | 200 | 0,43 |
| 63 | M-175B-21 | čaj černý | 10 | 0,02 |
| 64 | M-175C-21 | čaj černý | 50 | 0,11 |
| 65 | M-176A-21 | čaj ovocný | 100 | 0,48 |
| 66 | M-176B-21 | čaj ovocný | 100 | 0,48 |
| 67 | M-185A-21 | čaj černý | 10 | 0,5 |
| 68 | M-186A-21 | čaj ovocný | 40 | 0,12 |
| 69 | M-195A-21 | čaj černý | 30 | 0,2 |
| 70 | M-195B-21 | čaj černý | 20 | 0,13 |
| 71 | M-195C-21 | čaj černý | 30 | 0,2 |

Pozn. Index kontaminace (Ik) je poměr počtu potenciálně toxigenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Celkový počet plísní (KTJ/g) zjistíme zpětně, když vydělíme celkový počet plísně *Aspergillus niger* indexem kontaminace (Ik).

Závěr

Substudie „*Toxinogenní plísň a potraviny*“ v rámci studie „HYGIMON“ bude realizována pro možné srovnání výsledků ve stejném designu i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2022–2023. Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísní v potravinách v návaznosti na klasickou mykologickou diagnostiku zaměřena na identifikaci významných druhů rodu *Penicillium* (*P. expansum*, *P. verrucosum*, *P. crustosum*, *P. commune*).

Literatura

SAMSON, R. A., HOCKING, A. D., PITT, J. I., KING A. D., 1992. Modern methods in food mycology, Elsevier, Amsterdam-London-New York-Tokio, 388 p. ISBN: 0-444-88939-6

PITT, J. I., HOCKING, A. D., 2009. Fungi and food spoilage (third ed.), Springer, New York, 519 p. ISBN: 978-0-387-92207-2

BOTANA, L. M., SAINZ, M. J. (Eds.), 2015. Climate Change and Mycotoxins. De Gruyter, Berlin/Boston, 185 p. ISBN-13: 978-3110333053

MORETTI, A., SUSCA, A. (Eds.), 2017. Mycotoxigenic Fungi – Methods and Protocols. Springer, 383 p. ISBN: 978-1-4939-6705-6

4. Monitorování cizorodých látek v potravinách: „Dietární expozice člověka“

Souhrn

Základním cílem dlouhodobého monitorovacího programu je bodový odhad průměrné expozice populace, případně specifických populačních skupin v ČR, vybraným chemickým látkám ze skupiny kontaminantů, nutrientů a mikronutrientů, pro sledované období. Výsledky jsou rámcově srovnávány za delší období, jako trend vývoje chronické expoziční dávky. Získaná data slouží k charakterizaci zdravotních rizik spojených s výživovými zvyklostmi obyvatelstva ČR. V případě potřeby hlubšího hodnocení situace slouží získaná data k modelování chronických expozičních dávek, s využitím popisu distribuce individuálních expozičních dávek s pravděpodobnostním modelováním nejistot. V takovém případě se obvykle vychází z dat za delší časový interval (4–10 let). Obsah kontaminujících chemických látek v potravinách může představovat zdravotní riziko nenádorových nebo nádorových onemocnění.

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

V monitorovacím období let 2020–2021 byly pro odhad obvyklých expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby potravin“ u respondentů národní epidemiologické studie (SISP04), která poskytuje hodnoty individuálního i průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období 2003–2004 a pro hodnocení trendu obvyklé expozice pak „modelová hodnota spotřeby potravin“ vycházející z doporučených dávek potravin pro ČR (tzv. potravinová pyramida).

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 189 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených svozem z 32 různých nákupních míst v republice. Celkový počet odebraných vzorků potravin (některé druhy jsou odebírány opakovaně a ve více obchodních značkách) činil 3432 / republiku / 2 roky. Z ekonomických důvodů jsou vzorky potravin kombinovány („poolovány“) do tzv. kompozitních vzorků podle regionů (kvadrantů ČR). Vzorky zastupující každý region jsou standardně kulinárně upraveny a pak mícháány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list). Některé vzorky/kompozity jsou připravovány opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období a republiku připraveno celkem 880 regionálních kompozitních vzorků a 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků, vzniklých spojením stejných vzorků ze všech 4 regionů. Některá speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 63 chemických individuál, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Zjištěné koncentrace chemických látek byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2020–2021. Pro dlouhodobé

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

Látky organické povahy

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, 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 z potravin nedosáhla v období let 2020–2021 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 2,6 % tolerovatelného denního přívodu (TDI-CZ). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p'DDT, p,p'DDE a o,p'DDT (85 %, 73 % a 66 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u lindanu, hexachlorbenzenu a PCB (70 %, 68 % a 62 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými hodnotami koncentrací těchto látek v potravinách a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1 % tolerovatelného přívodu (PTDI) pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního přívodu (ADI) pro lindan, 1,2 % tolerovatelného přívodu (TDI) pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na tělesnou hmotnost. Průměrná expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů NDL-PCBs byla u dětí 8,2 % tolerovatelného přívodu (TDI-CZ). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

Látky anorganické povahy

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci, stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chróm, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 14,8 % a dusitanům 15,6 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiiem byla na úrovni 42,1 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,11 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém při srovnání s BMDL₀₁ je MOE = 13,9 a v případě

nefrotoxicity při srovnání s $BMDL_{10}$ vychází $MOE = 5,8$, což v obou případech lze považovat za přijatelnou míru rizika z pohledu veřejného zdraví. Při hodnocení vývojové neurotoxicity, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 let, dosahuje dávka $0,38 \text{ ug/kg t.hm./den}$, což představuje $MOE = 1,3$, při porovnání s $BMDL_{01}$. I v tomto případě je míra rizika přijatelná. Expozice celkové rtuti z potravin činila $2,2 \% \text{ TWI (EU)}$. Expozice celkovému arzeniu dosáhla hodnoty $0,36 \text{ ug/kg t.hm./den}$, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období ($0,35 \text{ ug/kg t.hm./den}$). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2020–2021 tyto formy As nebyly rutinně stanovovány. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období – $15,4 \% \text{ RfD}$. Průměrný přívod manganu činil $37,2 \% \text{ RfD}$. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu $2,9 \%$ a $13,4 \% \text{ PMTDI}$ respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval $14,2 \% \text{ TDI}$. Expoziční dávka chrómu byla na úrovni $21,4 \% \text{ RfD}$ (i pokud by se všechen uvažoval jako CrVI). Expozice hliníku ve výši $20,9 \% \text{ TWI}$ obecně nepředstavovala riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod železa činil $16,0 \% \text{ PMTDI}$, u jódu to bylo $13,9 \% \text{ PMTDI}$. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni $30,9 \% \text{ RfD}$. Expoziční hodnota u cínu dosahovala pouze $0,1 \% \text{ PTWI}$.

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4-6 let. Jako vysoká se v tomto případě jevila zejména expozice kadmiu, která byla u dětí na úrovni $201 \% \text{ TWI}$. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí $154 \% \text{ RfD}$. Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však také hodnotit jako významný. Odhad expozice dusičnanům činil asi $68 \% \text{ ADI}$, včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISPO4) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení. Přívod niklu u dětí podle modelu doporučených dávek byl obdobný jako v předchozích letech, avšak dosáhl jen $52 \% \text{ TDI}$. Důvodem bylo přehodnocení toxikologického limitu EFSA.

Spolupracovníci projektu

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dofková, Ing. Štěpánka Dvořáková, Marie Hanzlová, Ing. Klára Horáková, Marcela Horká, Mgr. Jana Hornová, Ing. Miroslava Krbůšková, Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Darina Leciánová, DiS., Dana Matulová, Ing. Zuzana Měřínská, Ph.D., Dagmar Ostrovská, Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Mgr. Barbora Palátová Nežiková, Ivana Procházková, Ing. Jana Procházková, Ph.D., Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Jana Řeháková, RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D., Ing. Pavla Surmanová, Mgr. Jana Surmová, Mgr. Jan Šmoldas, Ivana Veselá, Jana Vošická, Ivan Životský).

Základní informace o projektu, použitá metodika

Monitoring dietární expozice člověka nežádoucím chemickým látkám z potravin (dále „monitoring“) je součástí Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí. Je realizován podle zásad poprvé deklarovaných v usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991 a 408 z roku 1992. V průběhu 90. let se monitoring úspěšně vyzkoušel a uvedl do plného provozu. V současné době jeho plnění vychází ze zákona o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb.

v platném znění a je také nástrojem implementace strategického rámce rozvoje péče o zdraví v České republice – Zdraví 2030. Monitoring dietární expozice se také opírá o priority stanovené ve Strategii bezpečnosti potravin a výživy 2030 (MZe) schválené usnesením vlády č. 323 z roku 2021 a plní konkrétní cíle vymezené v navazujících akčních plánech pro implementaci této Strategie. Je nezbytným ukazatelem přívodu vybraných živin a xenobiotik z potravin a životního prostředí, tvoří základ pro vědecká řízení rizik a následná opatření a doporučení k ochraně veřejného zdraví. Je prováděn podle schématu obsaženém v projektu č. IV, programu „*Monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí*“, jehož garantem je Státní zdravotní ústav v Praze.

Monitoring je realizován kontinuálně s aktivitami dalších resortů, zejména Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství. Svým charakterem se nepřekrývá, ale vhodně doplňuje s výstupy a zaměřením kontrolních systémů pro potraviny (projekt lze chápat jako verifikaci managementu zdravotních rizik).

Cílem současné etapy monitoringu není klasická kontrola potravin, ale odhad zdravotního rizika plynoucího ze střední (průměrné) expozice populace ČR vybraným chemickým látkám v potravinách. Na základě zjištění míry zdravotního rizika lze účelněji orientovat kontrolní systém na problémové komodity a přesněji „nastavit“ hygienické limity nejvyšších přípustných koncentrací. Nedílnou součástí je rovněž informování odborné i laické veřejnosti o výsledcích práce tak, aby přispěly k účelné změně výživových zvyklostí, s cílem chránit a podporovat zdraví jednotlivce. Výsledky slouží jako odborný podklad pro rozhodování v oblasti zdravotní politiky státu. Jsou nepostradatelné pro spolupráci s orgány EU (EFSA, EK) v oblasti ochrany veřejného zdraví, slouží při komunikaci s WTO, OECD, WHO a dalšími mezinárodními i významnými národními organizacemi (např. US FDA).

Monitoring je realizován za finanční prostředky státu. Principy organizace monitoringu byly převzaty z doporučení Světové zdravotnické organizace (GEMS WHO 87/1985) a dále rozpracovány s ohledem na aktuální doporučení z roku 2011 (EFSA, FAO, WHO, 2011). Organizační detaily projektu monitoringu odpovídají současné technické úrovni dosažitelné v podmínkách SZÚ. Nedílnou součástí systému je kontrola kvality práce (systém QA/QC). Jednotlivé operace jsou standardizovány tak, aby kvalita dat odpovídala účelům, pro které jsou určena.

Vzorky potravin jsou pořizovány nákupem v tržní síti, v období 2020–2021 se jednalo o celkem 32 míst v republice. Analytická činnost je soustředěna na jediné místo – Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně. Laboratoře jsou pod kontrolou mezinárodní (FAPAS, UK) i národní (různé systémy). Celý systém se realizuje v laboratořích akreditovaných u ČIA (národní akreditační orgán), podle ČSN ISO EN 17025.

Součástí projektu mohou být i další studie, které vhodným způsobem doplňují základní monitorovací aktivity. Dle možností se zaměřují na aktuální problémy v ČR, požadavky EU, případně jde o získání údajů potřebných k verifikaci základních postupů nebo pro zdokonalení interpretace výsledků.

Zásady pro realizaci monitoringu „dietární expozice“

Základem pro odhad zdravotního rizika je hodnocení expozice populace nebezpečným agens. Projekt monitoringu se opírá o dvě nedílné složky hodnocení expozice: hodnocení spotřeby potravin v populaci (eventuálně doporučené dávky potravin pro definované populační skupiny) a hodnocení koncentrací sledovaných chemických látek v potravinách.

Nebezpečná agens (chemické látky) byla pro monitorování vybrána na základě rozboru, který zohlednil zejména následující kritéria: toxicitu, literární údaje o zdravotním riziku, zaměření a výsledky kontrolního systému pro potraviny, obavy veřejnosti, mezinárodní doporučení a technické možnosti diagnostiky. Analýza chemických látek je prováděna na jednom místě v republice (CZVP SZÚ v Brně), což srovnává vliv systematické chyby na výsledky analýz vzorků (stejný bias pro všechny analýzy) a umožňuje specializaci v technické i personální oblasti, při minimalizaci finančních nákladů.

Stanovení spotřeby potravin je důležitým parametrem pro hodnocení expozice. K odhadu spotřeby jednotlivých potravin pro „průměrnou (referenční) osobu“ a den v České republice byly využity údaje ze Studie individuální spotřeby potravin (SISPO4). Tyto údaje slouží pro bodový odhad expoziční dávky. Data byla získána metodou opakovaného 24-hodinového recallu na reprezentativním vzorku obyvatel ČR ve věku od 4 do 90 let. Sběr primárních dat se uskutečnil v období listopad 2003 – říjen 2004. Pro potřeby hodnocení v monitoringu byla definována průměrná spotřeba asi 500 jednotlivých komodit na „referenční osobu“ (integrál celoživotní hmotnosti = 64 kg) a den.

Analýza vztahu „cena/efekt“ určila podobu projektu monitoringu následovně. Při požadovaném rozsahu monitorovaných míst (v období 2020–2021 celkem 32 míst v ČR) a současně maximální výši dostupných finančních prostředků, bylo nutno vybrat relevantní potraviny pro analýzy. Na základě znalostí o spotřebě a dosavadních výsledků monitoringu dietární expozice bylo vybráno 189 nejdůležitějších komodit ke sledování v průběhu dvouletého období. Dvouletý cyklus v monitorování byl zaveden počínaje rokem 2004 a nahradil dříve používaný systém s monitorovacím obdobím v trvání jednoho kalendářního roku. Smyslem této změny bylo zvýšení počtu různých kompozitních vzorků, které jsou vyšetřovány s ohledem na zachování reálných možností analytických kapacit, co do počtu vzorků. Ze 189 komodit je mícháním připravováno 143 různých kompozitních vzorků reprezentujících vždy jeden ze čtyř předem určených regionů v ČR. Vzorky jsou v průběhu dvouletého cyklu připravovány a analyzovány s různou frekvencí (jedenkrát, dvakrát nebo čtyřikrát za cyklus) v závislosti na jejich významu z hlediska dietární expozice. Za dvouleté období je u každé sledované chemické látky analyzováno buď 880 kompozitních vzorků (220 x 4 regiony), které představují 3432 vzorků individuálních komodit nakoupených ve spotřebitelské obchodní síti, nebo je připravován tzv. reprezentativní kompozitní vzorek. Ten vzniká smísením kompozitních vzorků stejného druhu ze všech čtyř regionů do jediného vzorku reprezentujícího celou republiku. Za cyklus je v tomto případě analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků.

Vzorky potravin jsou pořizovány nákupem v obchodní síti. V období 2020–2021 vzorkování zabezpečovali pracovníci CZVP SZÚ Brno, a to rovnoměrně ve 4 termínech v průběhu jednoho roku (tj. celkem 8 termínů za cyklus) tak, aby byla zohledněna sezónnost prodeje některých potravin. Vzorky jsou bezodkladně transportovány na místo zpracování a analýzy (CZVP SZÚ Brno).

Ke všem individuálním komoditám se přistupuje tak, jak to odpovídá zvyklostem spotřebitele v České republice. Potraviny jsou kulinárně upravovány. Kulinárně se upravují potraviny současně ze tří nákupních míst, které reprezentují daný region. Kulinární úprava je prováděna na jednom místě (CZVP SZÚ Brno) tak, aby byl minimalizován vliv systematické chyby. Při přípravě kompozitního vzorku jsou sledovány změny hmotnosti vlivem kulinárních úprav. Zjištěný poměr hmotnosti „jak konzumováno / jak nakoupeno“ je použit ke korekci výpočtu expoziční dávky, protože k dispozici jsou údaje o spotřebě potravin v podobě „jak nakoupeno“.

Analytická data jsou zpracovávána skupinou odborníků na toxikologii a výživu. Výsledky jsou vyjadřovány ve standardním tvaru, tj. počet analyzovaných vzorků, počet analýz pod mezí stanovitelnosti a průměrná naměřená koncentrace analytu. V případě zjištění koncentrace analytu v kompozitním vzorku pod mezí stanovitelnosti analytické metody, je aplikován tzv. „lower and upper bound“ přístup, kdy se hodnota pod mezí nahrazuje nulou (lower bound - LB), $\frac{1}{2}$ z příslušné meze stanovitelnosti (middle bound - MB) a mezí stanovitelnosti (upper bound - UB). Pro účely dalšího hodnocení je zpravidla použita hodnota „middle bound“. Získaná data jsou přepočtena na expoziční údaje vynásobením analytických dat faktorem kulinární úpravy a spotřebou potravin.

Expoziční data získaná v průběhu dvouletého cyklu představují odhad expozice pro průměrnou osobu v populaci v České republice. Pro odhad expozice na úrovni republiky je použita hodnota průměru zjištěné koncentrace analytu. Hodnotu celkové expozice je možné považovat za průměrný odhad chronické expoziční dávky.

Pro účely hodnocení zdravotního rizika jsou využívány dostupné limitní expoziční hodnoty navržené EFSA, komisí JECFA FAO/WHO a US EPA. V případě, že nejsou toxikologické limity těmito organizacemi určeny, hodnotí se prostá výše expozice nebo jsou použity expoziční limity uvedené v jiných zdrojích.

Pro účely dlouhodobého srovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace je používán model standardizované spotřeby potravin (tzv. „potravinová pyramida“) pro 5 různých populačních skupin: děti ve věku 4-6 let, dospělí muži starší 18 let, dospělé ženy starší 18 let, těhotné a kojící ženy a starší osoby ve věku 60 let a více.

Koncepce projektu zohledňuje většinou statisticky neprůkazné rozdíly v expozičních dávkách mezi jednotlivými místy v republice. Cílem je dosáhnout lepšího využití finančních prostředků k jemnějšímu popisu expoziční dávky. Toho se dosahuje zvýšením počtu vzorkovaných komodit a analyzovaných kompozitních vzorků. Aby nedošlo k neúměrnému zvýšení požadavků na analýzu vzorků, republiku reprezentují čtyři regiony, které byly v období 2020–2021 reprezentovány následujícími nákupními místy:

rok 2020:

- region A: Pelhřimov, Příbram, Český Krumlov, České Budějovice
- region B: Praha, Mnichova Hradiště a okolí, Rakovník, Jablonec nad Nisou
- region C: Ústí nad Orlicí, Ostrava, Kopřivnice, Lanškroun a okolí
- region D: Znojmo, Žďár nad Sázavou, Hulín a okolí, Brno

rok 2021:

- region A: Tábor, Prachatice, Přeštice a okolí, Plzeň
- region B: Trutnov, Praha, Most, Nový Bydžov a okolí
- region C: Mohelnice a okolí, Valašské Meziříčí, Šumperk, Opava
- region D: Veselí nad Moravou, Třešť a okolí, Brno, Blansko

Základní nejistoty spojené s interpretací výsledků

Hodnota spotřeby potravin na osobu a den

Lze předpokládat, že odhad spotřeby potravin je zatížen chybou, která je podmíněna použitou metodou jejího stanovení. Pro potřeby bodového odhadu expoziční dávky byla spotřeba potravin definována jako průměr spotřeby potravinových surovin pro průměrnou osobu v ČR. Jako podklad pro stanovení hmotnosti osob byla využita integrální hodnota reprezentující „průměrnou celoživotní hmotnost“, vztaženou na populaci bez rozdílu pohlaví. Z údajů WHO (1985) je známé, že extrémní příjem potravin lze modelovat na základě znalosti průměrné spotřeby. Pro jednotlivé skupiny potravin platí zhruba následující vztah: 95 percentil výše spotřeby v populaci je na úrovni asi 2,5 násobku průměrné výše spotřeby a 99 percentil na úrovni asi 3,8 násobku. Pro modelování expozičních scénářů jsou tyto údaje využitelné jako jednoduchý základ odhadu horních úrovní expozičních dávek. Uživatel tak může provést odhad horní meze expoziční dávky na úrovni 95 a 99 percentilu. Vzhledem k tomu, že informace o spotřebě potravin byly zjišťovány na individuální úrovni (metodou opakovaného 24-hodinového recallu), je možné je využít i k pravděpodobnostnímu hodnocení expozice, ovšem za předpokladu dostatečného množství analytických údajů. Toto pravděpodobnostní hodnocení není základní součástí projektu monitoringu.

Reprezentativnost výběru potravin určených k analýzám

Při zjišťování spotřeby potravin pro populaci v ČR bylo kvantifikováno celkem asi 500 individuálních potravin, tvořících tzv. spotřební koš potravin. Vzhledem k nemožnosti analyzovat tak rozsáhlý soubor vzorků, byl proveden výběr relevantních komodit tak, aby v maximální míře reprezentoval spotřební koš. Vybráno bylo 189 jednotlivých komodit. K výběru byl použit následující klíč:

Komodita byla vybrána pro monitorování, jestliže:

- a) její denní spotřeba činí více než 10 g,
- b) její denní spotřeba činí 1 - 10 g a zkušenosti ukazují na význam pro konečnou expoziční dávku,
- c) její denní spotřeba je nižší než 1 g, ale zkušenosti ukazují na značný význam pro konečnou expoziční dávku.

Definitivní výběr byl proveden skupinou specialistů CZVP SZÚ v Brně. Potraviny jsou nakupovány individuálně a po kulinární úpravě, specifikované standardními metodikami (na základě zjištění frekvence typů kulinárních úprav potravin v české populaci), jsou kombinovány do tzv. kompozitních vzorků, a to na základě hmotnostního poměru, odpovídajícího průměrné spotřebě (vážený průměr). Do jednoho kompozitního vzorku k analýze se stejným dílem míchají potraviny ze tří nákupních míst reprezentujících jeden ze čtyř definovaných regionů v ČR. Jednotlivé kompozitní vzorky pak většinou reprezentují 80 – 100 % spotřeby příslušných komoditních skupin (tzv. reprezentativnost kompozitu). Celkem analyzované kompozitní vzorky pokrývají 95 % hmotnosti obvyklé stravy průměrné osoby v ČR. Uživatel výsledků by měl tento fakt brát v úvahu.

Efekt kulinární úpravy potravin

Je obecně známé, že kulinární úprava ovlivňuje konečnou koncentraci analytů v kompozitních vzorcích potravin. Změny koncentrace jsou způsobeny nejen fyzikálně - chemickými vlivy (např. tepelná úprava a s ní související doprovodné chemické reakce), ale i vlastní operací s potravinou (změna hmotnosti loupáním, vařením, atp.). I když je kulinární úprava prováděna za standardních podmínek, na jednom místě, v přesně stanoveném čase a stejným týmem specialistů, mohou se jednotlivé změny (např. hmotnosti) lišit. Program proto zahrnuje sledování individuálních změn hmotnosti potravin

vlivem kulinární úpravy tak, aby byla možná korekce (standardizace). Pro tyto účely je stanovován tzv. faktor kulinární úpravy, příslušný pro každý kompozitní vzorek a region. Tato korekce vyvolává změny hodnoty konečné expoziční dávky (každá hodnota zjištěná v analytické laboratoři je násobena příslušným faktorem pro kulinární úpravu - výsledek představuje standardizovanou hodnotu koncentrace analytu, vzhledem k výchozí hodnotě spotřeby potravin v podobě potravinových surovin). V určité situaci, kdy všechny hodnoty naměřené pro určitý analyt leží pod mezí stanovitelnosti analytické metody, přičemž se liší faktory pro korekci, dochází při výpočtu k stanovení odlišných expozičních dávek (za určité situace může být zjištěn i statisticky průkazný rozdíl), avšak na úrovni většinou velmi nízké expoziční dávky. Taková situace musí být hodnocena individuálně a neměla by z interpretačního hlediska ovlivňovat závěry uživatele výsledků.

Reprezentativnost výběru vzorků potravin na trhu

Charakter monitorovacího programu nemůže dovolit jiný přístup než náhodný, neproporcionální výběr vzorků potravin na trhu. V průběhu dvouletého cyklu je vyšetřeno v závislosti na analytu, buď 880 regionálních kompozitních vzorků, nebo 220 reprezentativních kompozitních vzorků pro ČR, představujících celkem 3432 pořízených individuálních komodit. Hodnocení výsledků je založeno na hypotéze, že výsledek reprezentuje, na základě náhodného výběru, expoziční dávku pro průměrnou osobu v české populaci, a to z potravin pořizovaných z komunální zásobovací sítě. Hypotéza předpokládá rovnost v zásobování z uvedených zdrojů. Ve skutečnosti je nutno počítat s rozdílnou úrovní dietární expozice jednotlivců, mimo jiné i v důsledku rozdílů v „domácí“ produkci potravin. Uživatel výsledků by si měl být vědom limitujících faktorů při použití výsledků platných pro populaci k orientačnímu hodnocení individuální expozice.

Mez stanovitelnosti analytické metody

Jednou z nejistot, která je spojena se zvažováním významu výsledku (expoziční dávky), je vliv meze stanovitelnosti analytické metody (LoQ) na výpočet expozice. Je-li hodnota koncentrace analytu pod mezí stanovitelnosti, leží pravdivá hodnota koncentrace v intervalu 0 - mez stanovitelnosti. Považujeme-li mez stanovitelnosti za minimální, reálně odečitatelnou hodnotu z analytického hlediska, pak součin hodnoty této meze stanovitelnosti (koncentrace analytu v matici) a hodnoty spotřeby příslušného kompozitního vzorku, představuje minimální, reálně měřitelnou expozici. Počet analytických výsledků ležících pod mezí stanovitelnosti může být, v závislosti na analytu, i několik desítek procent z celkového počtu výsledků (někdy je to i 100 % výsledků). V těchto případech lze pouze vymezit interval, ve kterém se nalézá expoziční dávka (tzv. lower and upper bound approach). Přitom se při výpočtu využijí již zmíněné zástupné hodnoty pro údaje <LoQ. V kapitolách věnovaných jednotlivým analytům jsou uváděny expoziční dávky, které lze považovat za „střední“ odhad expozice, protože vycházejí z náhrady analytických hodnot <LoQ hodnotou $\frac{1}{2}$ LoQ (middle bound).

Správnost a přesnost analytických výsledků

Realizace programu monitoringu vyžaduje zavedení vnitřního a vnějšího systému prověřování jakosti produkovaných dat (QAS). Zvláštní pozornost je věnována datům produkovaným v analytických laboratořích. Vzhledem k tomu, že program věnuje pozornost několika desítkám analytů, není zatím možné zabezpečit externí kontrolu v plném rozsahu. Je tomu tak proto, že taková kontrola pro řadu analytů a matic zatím ve světě prakticky neexistuje. Stávající systémy externí kontroly kvality práce jsou navíc většinou založeny na kontrole metod určených pro tzv. kontrolní systém pro potraviny, tedy analytických metod optimalizovaných pro nižší počet souběžně kvantifikovaných analytů. To se projevuje zejména větší přesností těchto metod, ve srovnání s metodami multireziduálními (kvantifikuje se i několik desítek analytů při jediné analýze). V některých případech je proto nutné volit

kompromis mezi přesností analytické metody (snížení) a počtem souběžně kvantifikovaných analytů (zvýšení). Správnost a přesnost výsledků je odrazem soudobých možností finančních, metodických, technických a personálních. Uživatel výsledků by si měl být vědom uvedených faktů.

Kompozitní vzorky potravin

Definice kompozitního vzorku

Kompozitní (složený) vzorek je takový vzorek potravin, který se skládá z více jednotlivých, povahově stejných nebo i rozdílných druhů potravin. Přípravu kompozitních vzorků potravin vyžaduje nutnost dosáhnout buď vyšší reprezentativnosti vzorku, který je analyzován (např. dva druhy pečiva) nebo snaha o úsporu finančních prostředků na analýzy (např. míchání potravin, které jsou konzumovány jen v malém množství) nebo jde o přípravu vzorku reprezentujícího větší územní region (míchání stejných druhů potravin ze tří nákupních míst). Prakticky ve většině případů jsou tyto důvody kombinovány. Kompozitní vzorky jsou analyzovány na obsah vybraných chemických látek a dále slouží k přípravě tzv. reprezentativních kompozitních vzorků.

Definice reprezentativního kompozitního vzorku

Reprezentativní kompozitní vzorek je takový vzorek, který vzniká dalším proporčním mícháním identických kompozitních vzorků. Obvykle je připravován tak, že se ve stejném poměru míchají kompozitní vzorky potravin z jednotlivých regionů ČR (A, B, C, D). Vzniká tak jediný reprezentativní kompozitní vzorek pro ČR. Důvodem pro přípravu tzv. reprezentativních kompozitních vzorků je především snaha o snížení nákladů na analýzu některých vzorků. Reprezentativní vzorky jsou analyzovány na většinu organických a anorganických látek, takže poskytují zcela porovnatelný formát výsledků.

Tabulky popisující složení kompozitních vzorků a standardní kulinární úpravu

Následující tabulky shrnují základní údaje o kompozitních vzorcích analyzovaných v jednotlivých svozných termínech. Každá tabulka obsahuje číslo kompozitního vzorku, název kompozitního vzorku, složení kompozitního vzorku, překlad do angličtiny, zastoupení jednotlivých komodit v kompozitu a číslo komodity, způsob standardní kulinární úpravy komodit před přípravou kompozitního vzorku.

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 1. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 1. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. % of comp. | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 1 | 3 | MASO VEPROVE | maso veprove plec | PORK | pork, shoulder | 21 | 5 | pečení | roasting |
| 1 | 3 | | maso veprove kotleta | | pork, chops | 32 | 6 | pečení | roasting |
| 1 | 3 | | maso veprove krkovice | | pork, neck | 28 | 7 | pečení | roasting |
| 1 | 3 | | maso veprove kyta | | pork, ham | 19 | 8 | pečení | roasting |
| 1 | 5 | MASO VEPROVE BOK | maso veprove bok | PORK FLANK | pork, flank | 100 | 13 | pečení | roasting |
| 1 | 7 | JATRA VEPROVA | jatra veprova | PORK LIVER | pork liver | 100 | 15 | dušení | stewing |
| 1 | 15 | MASO SLEPICI | maso slepici | HEN MEAT | hen | 100 | 23 | vaření | boiling |
| 1 | 17 | MASO KRUTI | maso kruti | TURKEY MEAT | turkey | 100 | 25 | pečení | roasting |
| 1 | 23 | SALAMY TRV. TEPEL. OPRAC. | salamy trv. tepel. oprac. | HEAT-TREATED DRY SALAMI | heat-treated dry salami | 100 | 33 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 25 | SALAMY TRV. FERMENT. | salamy trv. fermentovane | FERMENTED DRY SALAMI | fermented dry salami | 100 | 37 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 27 | SALAMY MEKKE | salamy mekke | COOKED SALAMI | cooked salami | 100 | 41 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 29 | SALAM TOCENY | salam toceny | COOKED SALAMI "TOCENY" | cooked salami "toceny" | 100 | 45 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 31 | PARKY | parky | FRANKFURTERS | frankfurters | 100 | 47 | ohřátí | warming |
| 1 | 33 | KLOBASY | klobasy | SAUSAGES | sausages | 100 | 49 | ohřátí | warming |
| 1 | 35 | SPEKACKY | spekacky | KNACKWURST | knackwurst | 100 | 51 | ohřátí | warming |
| 1 | 37 | SUNKA VEPROVA | sunka veprova | PORK HAM | pork ham | 100 | 53 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 39 | TLACENKA VEPROVA | tlacenska veprova | HEAD CHEESE | head cheese | 100 | 55 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 41 | JATERNICE A JELITA | jaternice | WHITE AND BLACK PUDDING | white pudding | 64 | 57 | pečení | roasting |
| 1 | 41 | | jelita | | black pudding | 36 | 58 | pečení | roasting |
| 1 | 43 | SALAM JATROVY | salam jatrovny | LIVER SAUSAGE | liver sausage | 100 | 61 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 93 | OLEJ ROSTLINNY | olej rostlinny | VEGETABLE OIL | vegetable oil | 100 | 135 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 116 | ZELENINA ZMRAZENA | zelenina zmrazena | FROZEN VEGETABLES | frozen vegetables | 100 | 166 | vaření | boiling |
| 1 | 118 | ZELI KYSANE | zeli kysane | SAUERKRAUT | sauerkraut | 100 | 170 | vaření | boiling |
| 1 | 166 | KOMPOTY | kompoty | FRUIT IN SYRUP | fruit in syrup | 100 | 225 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 167 | DZEMY A MARMELADY | dzem (marmelada) | JAM | jam | 100 | 227 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 179 | POMERANCE | pomerance | ORANGES | oranges | 100 | 239 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 182 | KIWI | kiwi | KIWI FRUIT | kiwi fruit | 100 | 244 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 183 | BANANY | banany | BANANAS | bananas | 100 | 245 | bez úpravy | no processing |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | | | | | |
|---|-----|-----------|-----------|---------|---------|-----|-----|------------|---------------|
| 1 | 197 | TESTOVINY | testoviny | PASTA | pasta | 100 | 268 | vaření | boiling |
| 1 | 199 | RYZE | ryze | RICE | rice | 100 | 270 | vaření | boiling |
| 1 | 204 | HORCICE | horcice | MUSTARD | mustard | 100 | 280 | bez úpravy | no processing |
| 1 | 212 | DZUSY | dzusy | JUICE | juice | 100 | 292 | bez úpravy | no processing |

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 2. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 2. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. % of comp. | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 2 | 1 | MASO HOVEZI | maso hovezi zadni | BEEF | beef, hind part | 44 | 1 | dušení | stewing |
| 2 | 1 | | maso hovezi predni | | beef, fore part | 56 | 2 | vaření | boiling |
| 2 | 11 | MASO MLETE | maso mlete | MINCED MEAT | minced meat | 100 | 19 | pečení | roasting |
| 2 | 21 | KONZERVY MASNE | maso veprove ve vlastni stave | CANNED MEAT | canned meat | 54 | 29 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 21 | | luncheon meat | | luncheon meat | 46 | 30 | ohřátí | warming |
| 2 | 47 | MASO UZENE | maso uzene | SMOKED MEAT | smoked meat | 64 | 69 | vaření | boiling |
| 2 | 47 | | maso uzene bok | | smoked meat, flank | 36 | 70 | vaření | boiling |
| 2 | 49 | SLANINA | slanina anglicka | BACON | bacon | 55 | 73 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 49 | | slanina uzena | | speck | 45 | 74 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 51 | RYBY MORSKE | file rybi | SEA FISH | sea fish fillets | 100 | 77 | pečení | roasting |
| 2 | 55 | RYBY UZENE | ryba uzena | SMOKED FISH | smoked fish | 100 | 81 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 57 | RYBY MARINOVANE | ryby marinovane (zavinace) | MARINATED FISH | marinated fish | 100 | 83 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 59 | KONZERVY RYBI | ryby v oleji | CANNED FISH | fish, canned in oil | 100 | 85 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 61 | MLEKO | mleko polotucne | MILK | semi-fat milk | 67 | 89 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 61 | | mleko plnotucne | | whole milk | 33 | 90 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 65 | SYR TVRDY EIDAM | syr tvrdy Eidam | HARD CHEESE EDAM | hard cheese Edam | 100 | 97 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 67 | SYR TVRDY UZENY | syr tvrdy uzeny | SMOKED HARD CHEESE | smoked hard cheese | 100 | 99 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 68 | SYRY S PLISNI NA POVRCHU | syr s plisni na povrchu | CAMEMBERT CHEESE | camembert cheese | 100 | 100 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 70 | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY | syr s plisni uvnitr hmoty | BLUE CHEESE | blue cheese | 100 | 102 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 72 | SYRY TAVENE | syr taveny | PROCESSED CHEESE | processed cheese | 65 | 104 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 72 | | syr taveny ochuceny | | flavoured processed cheese | 35 | 106 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 74 | SYRY CERSTVE | syr cerstvy | FRESH CHEESE | fresh cheese | 100 | 110 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 75 | JOGURTY SMETANOVE | jogurt bily | WHOLE MILK YOGURT | plain yogurt | 50 | 111 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 75 | | jogurt ochuceny | | flavoured yogurt | 50 | 112 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 77 | VYROBKY MLECNE KYSANE | podmasli | FERMENTED DAIRY PRODUCTS | buttermilk | 48 | 115 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 77 | | mleko acidofilni | | acidophilous milk | 29 | 116 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 77 | | kefir | | kefir | 23 | 117 | bez úpravy | no processing |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | | | | | |
|---|-----|--------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|-----|-----|------------|---------------|
| 2 | 81 | TVAROH | tvaroh mekky | CURD | curd | 100 | 122 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 88 | VEJCE | vejce | EGGS | eggs | 100 | 129 | vaření | boiling |
| 2 | 92 | MAJONEZY | majoneza | MAYONNAISE | mayonnaise | 53 | 133 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 92 | | omacka tatarska | | Tatar sauce | 47 | 134 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 144 | SALAT HLAVKOVY | salat hlavkovy | LETTUCE | lettuce | 100 | 203 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 146 | SPENAT | spenat | SPINACH | spinach | 100 | 205 | dušení | stewing |
| 2 | 148 | KEDLUBNY | kedlubny | KOHLRABI | kohlrabi | 100 | 207 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 150 | REDKVICKY | redkvicky | RADISH | radish | 100 | 209 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 157 | BRAMBORY KONZUMNI | brambory konzumni | POTATOES | potatoes | 100 | 216 | vaření | boiling |
| 2 | 171 | JABLKA | jablka | APPLES | apples | 100 | 231 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 218 | POLEVKY V PRASKU | polevka v prasku | PACKET SOUPS | packet soup | 47 | 302 | vaření | boiling |
| 2 | 218 | | polevka instantni | | instant soup | 33 | 303 | vaření | boiling |
| 2 | 218 | | bujon | | meat cube | 11 | 304 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 218 | | koreni vegeta | | Vegeta flavouring | 9 | 305 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 219 | JOGURTY NIZKOTUCNE | napoj jogurtovy | LOW FAT YOGHURT | yoghurt drink | 50 | 306 | bez úpravy | no processing |
| 2 | 219 | | jogurt ochuceny nizkotucny | | flavoured low-fat yoghurt | 50 | 307 | bez úpravy | no processing |

Složení kompozitních vzorků a typ kulinařní úpravy – 3. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 3. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. %of comp | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|------|--------------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 3 | 9 | MASO KRALICI | maso kralici | RABBIT MEAT | rabbit | 100 | 17 | pečení | roasting |
| 3 | 13 | MASO KURECI | maso kureci | CHICKEN MEAT | chicken | 100 | 21 | pečení | roasting |
| 3 | 19 | DROBY DRUBEZI | droby drubezi | POULTRY OFFAL | poultry offal | 100 | 27 | vaření | boiling |
| 3 | 45 | SPECIALITY DRUBEZI | salam drubezi | POULTRY SPECIALITIES | chicken salami | 54 | 63 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 45 | | parky drubezi | | chicken frankfurters | 24 | 64 | ohřátí | warming |
| 3 | 45 | | sunka drubezi | | chicken ham | 23 | 65 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 94 | MARGARINY | margarin pomazankovy | MARGARINES | spread margarine | 77 | 136 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 94 | | tuk na peceni | | margarine for cooking | 23 | 137 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 96 | TUKY ZTUZENE | tuk ztuzeny | HARDENED FATS | hardened fat | 100 | 140 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 111 | PECIVO JEMNE | pecivo jemne (1. druh) | CAKES | cake (1st type) | 50 | 159 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 111 | | pecivo jemne (2. druh) | | cake (2nd type) | 50 | 160 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 112 | TESTO LISTOVE | testo listove | FLAKY PASTRY | flaky pastry | 100 | 161 | pečení | baking |
| 3 | 124 | KVETAK | kvetak | CAULIFLOWER | cauliflower | 100 | 178 | vaření | boiling |
| 3 | 126 | KAPUSTA | kapusta | KALE | kale | 100 | 180 | vaření | boiling |
| 3 | 138 | RAJCATA | rajcata | TOMATOES | tomatoes | 100 | 197 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 140 | OKURKY SALATOVE | okurky salatove | CUCUMBERS | cucumbers | 100 | 199 | bez úpravy | no processing |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | | | | | |
|---|-----|-----------------------|--------------------------|-------------------------|------------------|-----|-----|------------|---------------|
| 3 | 142 | PAPRIKA | paprika | GREEN PEPPER | green pepper | 100 | 201 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 143 | MELOUN | meloun | WATERMELON | watermelon | 100 | 202 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 152 | MRKEV | mrkev | CARROTS | carrots | 100 | 211 | vaření | boiling |
| 3 | 154 | CELER | celer | CELERIAC | celeriac | 100 | 213 | vaření | boiling |
| 3 | 156 | PETRZEL | petrzel | PARSLEY | parsley | 100 | 215 | vaření | boiling |
| 3 | 170 | HROZNY | hrozny | GRAPES | grapes | 100 | 230 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 178 | SVESTKY | svestky | PLUMS | plums | 100 | 238 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 188 | COKOLADA | cokolada mlečna | CHOCOLATE | milk chocolate | 70 | 250 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 188 | | cokolada horka | | plain chocolate | 30 | 251 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 189 | CUKROVINKY COKOLADOVE | bonbony cokoladove | CHOCOLATE CONFECTIONERY | chocolate sweets | 66 | 252 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 189 | | tycinky cokoladove | | chocolate bars | 34 | 253 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 191 | VYROBKY CUKRARSKE | vyrobky cukrarske | CREAM CAKES | cream cake | 100 | 256 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 203 | KORENI | koreni paprika sladka | SPICES | paprika | 39 | 277 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 203 | | koreni kmin | | caraway seeds | 39 | 278 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 203 | | koreni peper | | pepper | 22 | 279 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 205 | SALATY LAHUDKOVE | salat rybi | DELICATE SALADS | fish salad | 60 | 281 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 205 | | salat vlassky (parizsky) | | italian salad | 40 | 282 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 208 | VODA MINERALNI | voda mineralni | MINERAL WATER | mineral water | 100 | 287 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 209 | VODA STOLNI | voda stolni | TABLE WATER | table water | 100 | 288 | bez úpravy | no processing |
| 3 | 220 | PIZZA (POLOTOVAR) | pizza (polotovar) | PIZZA (FROZEN) | pizza (frozen) | 100 | 308 | pečení | baking |

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 4. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 4. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. % of comp. | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|------|--------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 4 | 22 | PASTIKY (KONZERVY) | pastiky (konzervy) | CANNED PATE | canned pate | 100 | 31 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 53 | RYBY SLADKOVODNI | kapr | FRESHWATER FISH | carp | 100 | 79 | pečení | roasting |
| 4 | 62 | MLEKO | mleko polotucne | MILK | semi-fat milk | 67 | 91 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 62 | | mleko plnotucne | | whole milk | 33 | 92 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 89 | VEJCE | vejce | EGGS | eggs | 100 | 130 | vaření | boiling |
| 4 | 97 | MASLO | maslo | BUTTER | butter | 100 | 141 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 99 | MASLO POMAZANKOVE | tradiční pomazankove | BUTTER SPREAD | butter spread | 100 | 143 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 101 | SADLO VEPROVE | sadlo veprove | LARD | lard | 100 | 145 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 103 | CHLEB PSENICNO-ZITNY | chleb psenicno-zitny | WHEAT-RYE BREAD | wheat-rye bread | 100 | 147 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 105 | CHLEB ZITNY | chleb zitny | RYE BREAD | rye bread | 100 | 149 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 107 | PECIVO CELOZRNNE | chleb celozrnný | WHOLEMEAL BREAD | wholemeal bread | 26 | 151 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 107 | | rohliky celozrnné | | wholemeal rolls | 74 | 152 | bez úpravy | no processing |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | | | | | |
|---|-----|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------|-----|-----|------------|---------------|
| 4 | 109 | PECIVO PSENICNE | rohliky psenicne | ROLLS AND FRENCH LOAF | wheat rolls | 90 | 155 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 109 | | veka | | French loaf | 10 | 156 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 122 | ZELI HLAVKOVE | zeli hlavkove | CABBAGE | cabbage | 100 | 176 | vaření | boiling |
| 4 | 128 | ZELI CINSKE | zeli cinske | CHINESE LEAVES | Chinese leaves | 100 | 182 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 130 | BROKOLICE | brokolice | BROCCOLI | broccoli | 100 | 184 | vaření | boiling |
| 4 | 133 | COCKA | cocka | LENTILS | lentils | 100 | 187 | vaření | boiling |
| 4 | 134 | HRACH | hrach | PEAS | peas | 100 | 188 | vaření | boiling |
| 4 | 136 | ZELENINA CIBULOVA | cibule | ONIONS | onions | 87 | 191 | dušení | stewing |
| 4 | 136 | | porek | | leek | 7 | 192 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 136 | | cesnek | | garlic | 6 | 193 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 158 | BRAMBORY KONZUMNI | brambory konzumni | POTATOES | potatoes | 100 | 217 | vaření | boiling |
| 4 | 161 | HRANOLKY BRAMBOROVE | hranolky bramborove | FRENCH FRIES | French fries | 100 | 220 | pečení | roasting |
| 4 | 163 | LUPINKY BRAMBOROVE | lupinky bramborove | POTATO CRISPS | potato crisps | 100 | 222 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 172 | JABLKA | jablka | APPLES | apples | 100 | 232 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 186 | ORECHY VLASSKE | orechy vlasske | WALNUTS | walnuts | 100 | 248 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 187 | ARASIDY | arasidy | PEANUTS | peanuts | 100 | 249 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 206 | KAVA (VYLUH) | kava | COFFEE (INFUSION) | coffee | 87 | 283 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 206 | | kava instantni | | instant coffee | 13 | 284 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 213 | PIVO | pivo | BEER | beer | 100 | 294 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 215 | VINO | vino bile | WINE | white wine | 43 | 297 | bez úpravy | no processing |
| 4 | 215 | | vino cervene | | red wine | 57 | 298 | bez úpravy | no processing |

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 5. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 5. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. % of comp. | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 5 | 4 | MASO VEPROVE | maso veprove plec | PORK | pork, shoulder | 21 | 9 | pečení | roasting |
| 5 | 4 | | maso veprove kotleta | | pork, chops | 32 | 10 | pečení | roasting |
| 5 | 4 | | maso veprove krkovice | | pork, neck | 28 | 11 | pečení | roasting |
| 5 | 4 | | maso veprove kyta | | pork, ham | 19 | 12 | pečení | roasting |
| 5 | 6 | MASO VEPROVE BOK | maso veprove bok | PORK FLANK | pork, flank | 100 | 14 | pečení | roasting |
| 5 | 8 | JATRA VEPROVA | jatra veprova | PORK LIVER | pork liver | 100 | 16 | dušení | stewing |
| 5 | 16 | MASO SLEPICI | maso slepici | HEN MEAT | hen | 100 | 24 | vaření | boiling |
| 5 | 18 | MASO KRUTI | maso kruti | TURKEY MEAT | turkey | 100 | 26 | pečení | roasting |
| 5 | 24 | SALAMY TRV. TEPEL. OPRAC. | salam trv. tepel. oprac. | HEAT-TREATED DRY SALAMI | heat-treated dry salami | 100 | 35 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 26 | SALAMY TRV. FERMENT. | salam trv. fermentovany | FERMENTED DRY SALAMI | fermented dry salami | 100 | 39 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 28 | SALAMY MEKKE | salam mekky | COOKED SALAMI | cooked salami | 100 | 43 | bez úpravy | no processing |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | | | | | |
|---|-----|----------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----|-----|------------|---------------|
| 5 | 30 | SALAM TOCENY | salam toceny | COOKED SALAMI "TOCENY" | cooked salami "toceny" | 100 | 46 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 32 | PARKY | parky | FRANKFURTERS | frankfurters | 100 | 48 | ohřátí | warming |
| 5 | 34 | KLOBASY | klobasy | SAUSAGES | sausages | 100 | 50 | ohřátí | warming |
| 5 | 36 | SPEKACKY | spekacky | KNACKWURST | knackwurst | 100 | 52 | ohřátí | warming |
| 5 | 38 | SUNKA VEPROVA | sunka veprova | PORK HAM | pork ham | 100 | 54 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 40 | TLACENKA VEPROVA | tlacenka veprova | HEAD CHEESE | head cheese | 100 | 56 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 42 | JATERNICE A JELITA | jaternice | WHITE AND BLACK PUDDING | white pudding | 64 | 59 | pečení | roasting |
| 5 | 42 | | jelita | | black pudding | 36 | 60 | pečení | roasting |
| 5 | 44 | SALAM JATROVY | salam jatrový | LIVER SAUSAGE | liver sausage | 100 | 62 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 117 | ZELENINA ZMRAZENA | zelenina zmrazena | FROZEN VEGETABLES | frozen vegetables | 100 | 168 | vaření | boiling |
| 5 | 119 | ZELI KYSANE | zeli kysane | SAUERKRAUT | sauerkraut | 100 | 171 | vaření | boiling |
| 5 | 120 | ZELENINA STERILOVANA | zelenina sterilovana vicedruhova | PICKLED VEGETABLES | pickled mixed vegetables | 81 | 172 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 120 | | okurky sterilovane | | pickled gherkins | 19 | 173 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 121 | PROTLAKY ZELENINOVE | kecup | KETCHUP | ketchup | 84 | 174 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 121 | | protlak rajcatovy | | tomato paste | 16 | 175 | dušení | stewing |
| 5 | 168 | ROZINKY | rozinky | RAISINS | raisins | 100 | 228 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 169 | VYZIVA DETSKA OVOCNA | vyziva detska ovocna | INFANT FRUIT PUREE | infant fruit puree | 100 | 229 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 180 | POMERANCE | pomerance | ORANGES | oranges | 100 | 240 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 181 | CITRUSY OSTATNI | mandarinky | CITRUS FRUIT (OTHER) | mandarin oranges | 66 | 241 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 181 | | citrony | | lemons | 24 | 242 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 181 | | gropy | | grapefruit | 10 | 243 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 184 | BANANY | banany | BANANAS | bananas | 100 | 246 | bez úpravy | no processing |
| 5 | 198 | TESTOVINY | testoviny | PASTA | pasta | 100 | 269 | vaření | boiling |
| 5 | 200 | RYZE | ryze | RICE | rice | 100 | 271 | vaření | boiling |
| 5 | 216 | SIRUPY | sirupy | SYRUP | syrup | 100 | 299 | bez úpravy | no processing |

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 6. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 6. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. % of comp. | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|------|--------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 6 | 2 | MASO HOVEZI | maso hovezi zadni | BEEF | beef, hind part | 44 | 3 | dušení | stewing |
| 6 | 2 | | maso hovezi predni | | beef, fore part | 56 | 4 | vaření | boiling |
| 6 | 12 | MASO MLETE | maso mlete | MINCED MEAT | minced meat | 100 | 20 | pečení | roasting |
| 6 | 48 | MASO UZENE | maso uzene | SMOKED MEAT | smoked meat | 64 | 71 | vaření | boiling |
| 6 | 48 | | maso uzene bok | | smoked meat, flank | 36 | 72 | vaření | boiling |
| 6 | 50 | SLANINA | slanina anglicka | BACON | bacon | 55 | 75 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 50 | | slanina uzena | | speck | 45 | 76 | bez úpravy | no processing |

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2021

| | | | | | | | | | |
|---|-----|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|-----|------------|------------|---------------|
| 6 | 52 | RYBY MORSKE | file rybi | SEA FISH | sea fish fillets | 100 | 78 | pečení | roasting |
| 6 | 56 | RYBY UZENE | ryba uzena | SMOKED FISH | smoked fish | 100 | 82 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 58 | RYBY MARINOVANE | ryby marinovane (zavinace) | MARINATED FISH | marinated fish | 100 | 84 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 60 | KONZERVY RYBI | ryby v oleji | CANNED FISH | fish, canned in oil | 100 | 87 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 63 | MLEKO | mleko polotucne | MILK | semi-fat milk | 67 | 93 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 63 | | mleko polotucnene | | low-fat milk | 33 | 94 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 66 | SYR TVRDY EIDAM | syr tvrdy Eidam | HARD CHEESE EDAM | hard cheese Edam | 100 | 98 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 69 | SYRY S PLISNI NA POVRCHU | syr s plisni na povrchu | CAMEMBERT CHEESE | camembert cheese | 100 | 101 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 71 | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY | syr s plisni uvnitr hmoty | BLUE CHEESE | blue cheese | 100 | 103 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 73 | SYRY TAVENE | syr taveny | PROCESSED CHEESE | processed cheese | 65 | 107 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 73 | | syr taveny ochuceny | | flavoured processed cheese | 35 | 108 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 76 | JOGURTY SMETANOVE | jogurt bily | WHOLE MILK YOGURT | plain yogurt | 50 | 113 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 76 | | jogurt ochuceny | | flavoured yogurt | 50 | 114 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 78 | SMETANA | smetana | CREAM | cream | 100 | 118 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 79 | SMETANA KYSANA | smetana kysana | SOUR CREAM | sour cream | 100 | 119 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 80 | KREMY MRAZENE | kremy mrazeny | ICE CREAM | ice cream | 100 | 120 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 82 | DEZERTY TVAROHOVE | dezert tvarohovy | CURD DESSERTS | curd dessert | 100 | 123 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 83 | KREMY SMETANOVE | krem smetanovy | CREAM DESSERTS | cream dessert | 100 | 124 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 84 | SMETANA KE SLEHANI | smetana ke slehani | WHIPPING CREAM | whipping cream | 100 | 125 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 86 | PUDING | puding | MILK PUDDING | milk pudding | 100 | 127 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 90 | VEJCE | vejce | EGGS | eggs | 100 | 131 | vaření | boiling |
| 6 | 137 | ZELENINA CIBULOVA | cibule | ONIONS | onions | 87 | 194 | dušení | stewing |
| 6 | 137 | | porek | | leek | 7 | 195 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 137 | | cesnek | | garlic | 6 | 196 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 145 | SALAT HLAVKOVY | salat hlavkovy | LETTUCE | lettuce | 100 | 204 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 147 | SPENAT | spenat | SPINACH | spinach | 100 | 206 | vaření | boiling |
| 6 | 149 | KEDLUBNY | kedlubny | KOHLRABI | kohlrabi | 100 | 208 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 151 | REDKVICKY | redkvicky | RADISH | radish | 100 | 210 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 159 | BRAMBORY KONZUMNI | brambory konzumni | POTATOES | potatoes | 100 | 218 | vaření | boiling |
| 6 | 173 | JABLKA | jablka | APPLES | apples | 100 | 233 | bez úpravy | no processing |
| 6 | 185 | JAHODY | jahody | STRAWBERRIES | strawberries | 100 | 247 | bez úpravy | no processing |

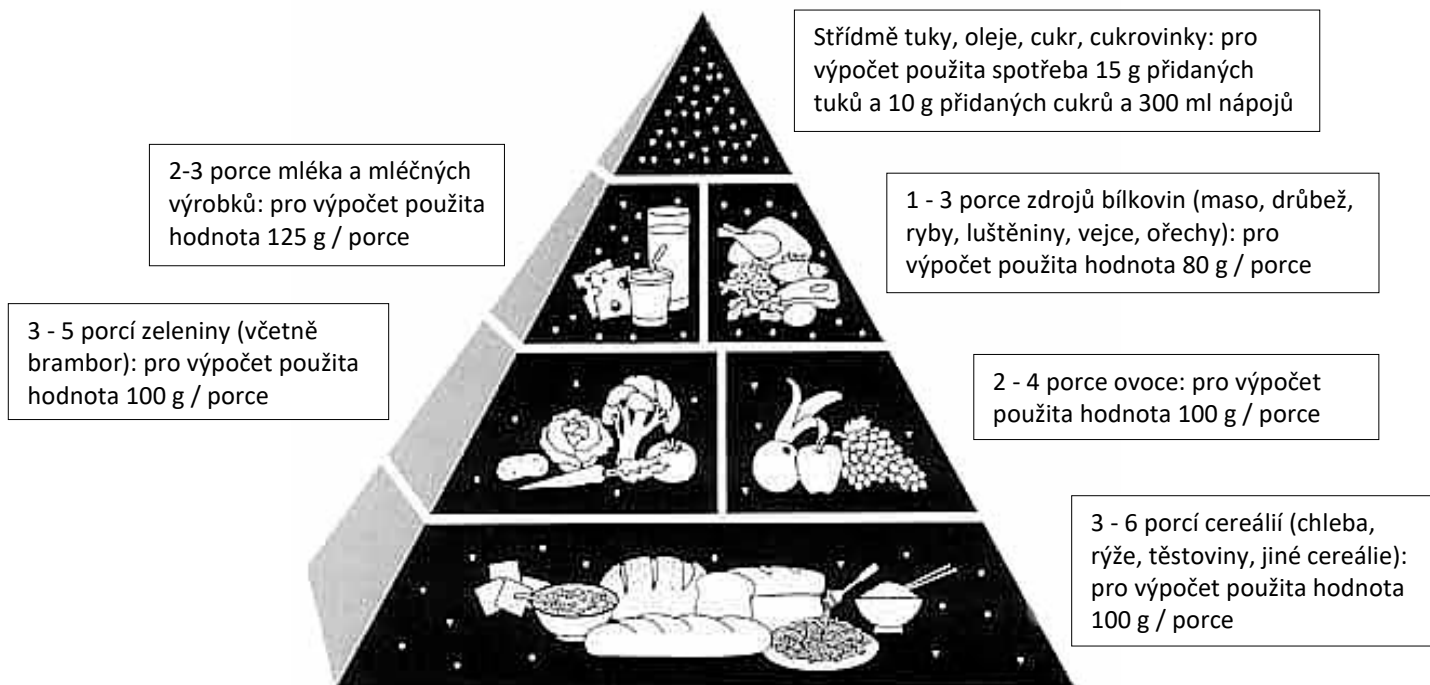
Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 7. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 7. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. %of comp | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|-------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 7 | 10 | MASO KRALICI | maso kralici | RABBIT MEAT | rabbit | 100 | 18 | pečení | roasting |
| 7 | 14 | MASO KURECI | maso kureci | CHICKEN MEAT | chicken | 100 | 22 | pečení | roasting |
| 7 | 20 | DROBY DRUBEZI | droby drubezi | POULTRY OFFAL | poultry offal | 100 | 28 | vaření | boiling |
| 7 | 46 | SPECIALITY DRUBEZI | salam drubezi | POULTRY SPECIALITIES | chicken salami | 54 | 66 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 46 | | parky drubezi | | chicken frankfurters | 24 | 67 | ohřátí | warming |
| 7 | 46 | | sunka drubezi | | chicken ham | 23 | 68 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 85 | MLEKO ZAHUSTENE | mleko zahustene | CONDENSED MILK | condensed milk | 100 | 126 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 87 | VYZIVA KOJENECKA MLECNA | vyziva kojenecka mlecna | MILK-BASED INFANT FORMULA | milk-based infant formula | 100 | 128 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 95 | MARGARINY | margarin pomazankovy | MARGARINES | spread margarine | 77 | 138 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 95 | | tuk na peceni | | margarine for cooking | 23 | 139 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 113 | SUSENKY | susenky | BISCUITS | biscuits | 100 | 162 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 114 | PISKOTY | piskoty detske | SPONGE BISCUITS | sponge biscuits | 100 | 164 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 115 | PECIVO TRVANLIVE SLANE | pecivo trvanlive slane | SAVOURY BISCUITS | sponge biscuits | 100 | 165 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 125 | KVETAK | kvetak | CAULIFLOWER | cauliflower | 100 | 179 | vaření | boiling |
| 7 | 127 | KAPUSTA | kapusta | KALE | kale | 100 | 181 | vaření | boiling |
| 7 | 139 | RAJCATA | rajcata | TOMATOES | tomatoes | 100 | 198 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 141 | OKURKY SALATOVE | okurky salatove | CUCUMBERS | cucumbers | 100 | 200 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 153 | MRKEV | mrkev | CARROTS | carrots | 100 | 212 | vaření | boiling |
| 7 | 155 | CELER | celer | CELERIAC | celeriac | 100 | 214 | vaření | boiling |
| 7 | 165 | HOUBY | houby | MUSHROOMS | mushrooms | 100 | 224 | dušení | stewing |
| 7 | 175 | HRUSKY | hrusky | PEARS | pears | 100 | 235 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 176 | BROSKVE | broskve | PEACHES | peaches | 100 | 236 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 177 | MERUNKY | merunky | APRICOTS | apricots | 100 | 237 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 190 | CUKROVINKY COKOLADOVE | bonbony cokoladove | CHOCOLATE CONFECTIONERY | chocolate sweets | 66 | 254 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 190 | | tycinky cokoladove | | chocolate bars | 34 | 255 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 192 | MED | med | HONEY | honey | 100 | 259 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 193 | KAKAO | kakao slazene | COCOA | cocoa instant drink | 65 | 260 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 193 | | prasek kakaovy | | cocoa powder | 35 | 261 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 194 | OPLATKY | oplatky | WAFERS | wafers | 100 | 262 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 195 | PERNIK | pernik | GINGERBREAD | gingerbread | 100 | 264 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 210 | LIMONADY | limonada | LEMONADE | lemonade | 100 | 289 | bez úpravy | no processing |
| 7 | 211 | NAPOJE KOLOVE | napoj kolovy | COCA-COLA | coca-cola | 100 | 291 | bez úpravy | no processing |

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 8. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 8. term)

| TERM | KOMPOZIT Comp. sample | NÁZEV KOMPOZITU | NÁZEV KOMODITY | Name of composite sample | Name of food item | % KOMP. % of comp. | KOMODITA Food item | KULINÁRNÍ ÚPRAVA | Kitchen preparation |
|------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| 8 | 54 | RYBY SLADKOVODNI | kapr | FRESHWATER FISH | carp | 100 | 80 | pečení | roasting |
| 8 | 64 | MLEKO | mleko polotucne | MILK | semi-fat milk | 67 | 95 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 64 | | mleko plnotucne | | whole milk | 33 | 96 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 91 | VEJCE | vejce | EGGS | eggs | 100 | 132 | vaření | boiling |
| 8 | 98 | MASLO | maslo | BUTTER | butter | 100 | 142 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 100 | MASLO POMAZANKOVE | tradicni pomazankove | BUTTER SPREAD | butter spread | 100 | 144 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 102 | SADLO VEPROVE | sadlo veprove | LARD | lard | 100 | 146 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 104 | CHLEB PSENICNO-ZITNY | chleb pšenico-zitny | WHEAT-RYE BREAD | wheat-rye bread | 100 | 148 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 106 | CHLEB ZITNY | chleb zitny | RYE BREAD | rye bread | 100 | 150 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 108 | PECIVO CELOZRNNE | chleb celozrnný | WHOLEMEAL BREAD | wholemeal bread | 26 | 153 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 108 | | rohliky celozrnné | | wholemeal rolls | 74 | 154 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 110 | PECIVO PSENICNE | rohliky pšenice | ROLLS AND FRENCH LOAF | wheat rolls | 90 | 157 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 110 | | veka | | French loaf | 10 | 158 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 123 | ZELI HLAVKOVE | zeli hlavkove | CABBAGE | cabbage | 100 | 177 | vaření | boiling |
| 8 | 129 | ZELI CINSKE | zeli cinske | CHINESE LEAVES | Chinese leaves | 100 | 183 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 131 | BROKOLICE | brokolice | BROCCOLI | broccoli | 100 | 185 | vaření | boiling |
| 8 | 132 | FAZOLE | fazole | BEANS | beans | 100 | 186 | vaření | boiling |
| 8 | 135 | SOJA A SOJOVE VYROBKY | boby sojove | SOYA BEANS AND PRODUCTS | soya beans | 57 | 189 | vaření | boiling |
| 8 | 135 | | vyrobek sojovy | | soya products | 43 | 190 | vaření | boiling |
| 8 | 160 | BRAMBORY KONZUMNI | brambory konzumni | POTATOES | potatoes | 100 | 219 | vaření | boiling |
| 8 | 162 | HRANOLKY BRAMBOROVE | hranolky bramborove | FRENCH FRIES | French fries | 100 | 221 | pečení | roasting |
| 8 | 164 | LUPINKY BRAMBOROVE | lupinky bramborove | POTATO CRISPS | potato crisps | 100 | 223 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 174 | JABLKA | jablka | APPLES | apples | 100 | 234 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 196 | MOUKA | mouka polohruba | WHEAT FLOUR | medium-coarse wheat flour | 41 | 265 | pečení | baking |
| 8 | 196 | | mouka hladka | | fine wheat flour | 38 | 266 | pečení | baking |
| 8 | 196 | | mouka hruba | | coarse wheat flour | 21 | 267 | pečení | baking |
| 8 | 201 | OBILOVINY SNIDANOVE | musli | BREAKFAST CEREALS | muesli | 35 | 272 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 201 | | vlocky ovesne | | oat flakes | 35 | 273 | vaření | boiling |
| 8 | 201 | | cerealie snidanove | | breakfast cereals | 30 | 274 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 202 | KRUPICE PSENICNA | krupice pšenice | SEMOLINA | semolina | 84 | 275 | vaření | boiling |
| 8 | 202 | | kase obilna detska | | porridge | 16 | 276 | vaření | boiling |
| 8 | 207 | CAJ (NALEV) | caj cerny | TEA (INFUSION) | black tea | 63 | 285 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 207 | | caj ovocny | | fruit tea | 37 | 286 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 214 | LIHOVINY | tuzemak | SPIRITS | tuzemak | 54 | 295 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 214 | | vodka | | vodka | 46 | 296 | bez úpravy | no processing |
| 8 | 217 | KNEDLIKY | knedlik houskovy | DUMPLINGS | dumpling | 100 | 301 | bez úpravy | no processing |

**Model doporučených dávek potravin pro ČR použitý k porovnání odhadů
expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace
(model standardizované spotřeby potravin)**



Doporučené dávky potravin (počet porcí / osobu / den) pro vybrané skupiny populace: ^a

| Skupina | věk | hmotnost kg | obiloviny | zelenina | ovoce | mléko | zdroje bílkovin | energie kJ ^b |
|------------------|----------|-------------|-----------|----------|-------|-------|-----------------|-------------------------|
| Děti | 4-6 roků | 15 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 7047 |
| Dospělí muži | 18+ roků | 70 | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 11996 |
| Dospělé ženy | 18+ roků | 58 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 7988 |
| Těhotné / kojící | 18+ roků | 58 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 9787 |
| Starší osoby | 60+ roků | 64 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5987 |

Poznámky:

^a Použitá literatura:

Komárek, L. - Rážová, J. - Klepetko, P.: Strava v prevenci nádorů., Doporučení "Národního programu zdraví 1998", Prevence nádorových onemocnění v ČR, SZÚ Praha, 1998, 6 str.

Brázdová, Z.: Výživová doporučení pro Českou republiku., Rega Brno, 1995, str. 5 - 22.

Brázdová, Z. - Ruprich, J. - Hrubá, D. - Petráková, A.: Dietary Guidelines in the Czech Republic III. : Challenge for the 3rd Millenium, Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

^b Energetická hodnota modelu bez započítání přidaných tuků, cukrů, cukrovinek a nápojů. Hodnota energie byla vypočtena součtem vážených průměrů energetické hodnoty pro jednotlivé skupiny potravin vypočtené podle skutečného poměru dostupnosti potravin v ČR v roce 1997 (SKP pro ČR, SZÚ Praha, 2000, ISBN 80-7071-166-3).

Látky organické povahy

Co v této kapitole především naleznete:

- Tato kapitola je věnována látkám organické povahy.
- Zahrnut je jak známý kontaminant – PCB, tak i perzistentní organochlorové pesticidy, dříve hojně používané, dnes většinou zakázané, ale přetrvávající v našem prostředí.
- V kapitole jsou zařazeny především ty látky, o kterých se dlouhodobě diskutuje v odborné i laické veřejnosti, a které jsou také z hlediska mezinárodního nejčastěji porovnávány.
- Každá skupina látek je jednotným způsobem popsána a základní výsledky jsou graficky dokumentovány.
- Zdravotní riziko je hodnoceno na základě „skutečné i doporučené spotřeby potravin“.
- Každá látka je pro dokonalejší orientaci doplněna výčtem nejvyšších naměřených hodnot skutečné koncentrace v potravinách.

Aldrin

Expozice populace aldrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|--------|---------------|---------------|----------|
| aldrin | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: aldrin = aldrin (HHDN), CAS 309-00-2.

Charakterizace nebezpečí:

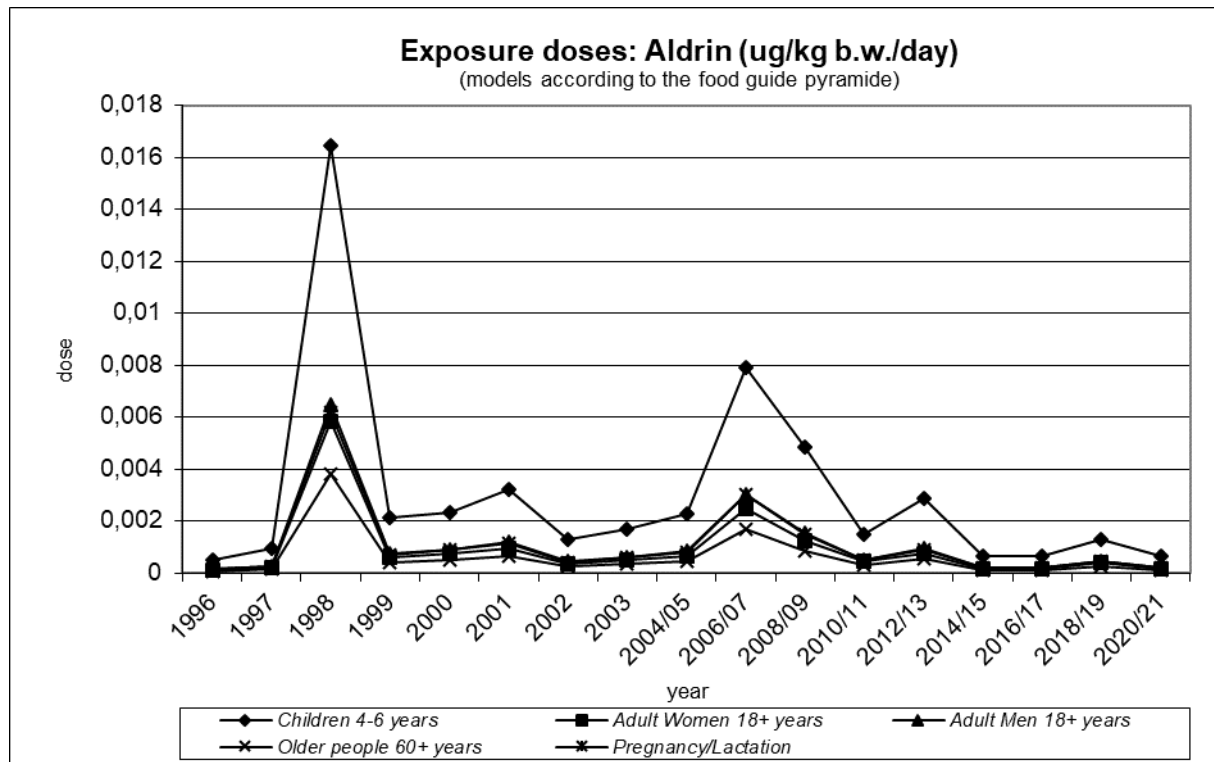
Pro chronickou expozici doporučuje JECFA FAO/WHO (CA, 1994) limitní expoziční hodnotu PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) byla stanovena ve výši 0,00003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil 0,5 % PTDI (hodnota představuje sumární expozici aldrinu a dieldrinu) nebo 0,7 % RfD (pouze aldrin).

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad trendu expozice v průběhu let má kolísavý charakter.



Významné expoziční zdroje:

V období 2020/2021 nebyl zjištěn pozitivní nález reziduí v analyzovaných kompozitních vzorcích potravin.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Aldrin nemá z hlediska zdravotního rizika pro naši populaci zvláštní význam. Namátková kontrola potravin by však zatím měla přetrvávat.

DDT, DDE, DDD (TDE)

Expozice populace isomerům DDT a jeho analogům (DDD, DDE) je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|----------|---------------|---------------|----------|
| p,p' DDT | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

| | | | |
|---------|-------|-------|-------|
| o,p DDT | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| p,p'DDD | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| o,p DDD | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| p,p'DDE | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| o,p DDE | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: p,p'DDT = p,p' DDT, CAS 50-29-3, o,p DDT = o,p DDT, CAS 789-02-6, p,p'DDD = p,p' DDD (TDE), CAS 72-54-8, o,p DDD (TDE) = o,p DDD, CAS 53-19-0, p,p'DDE = p,p' DDE, CAS 72-55-9, o,p DDE = o,p DDE, CAS 3424-82-6.

Charakterizace nebezpečí:

Nekarcinogenní efekt:

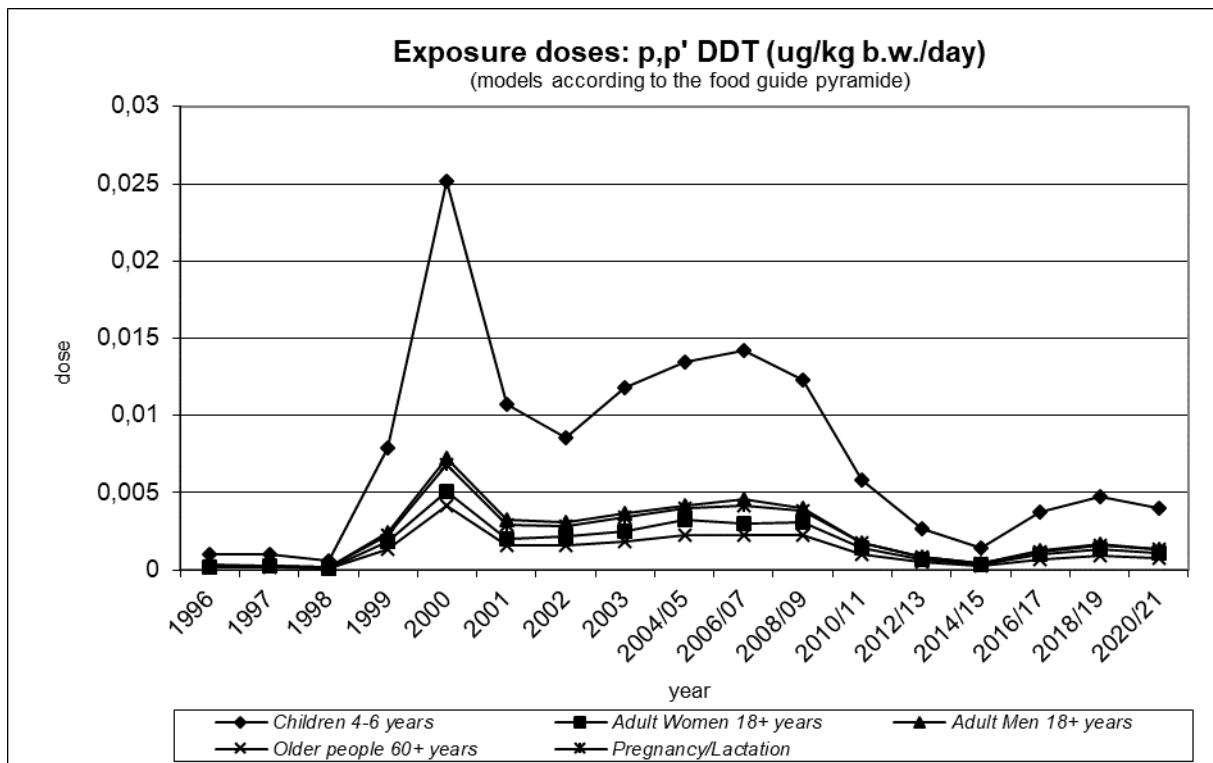
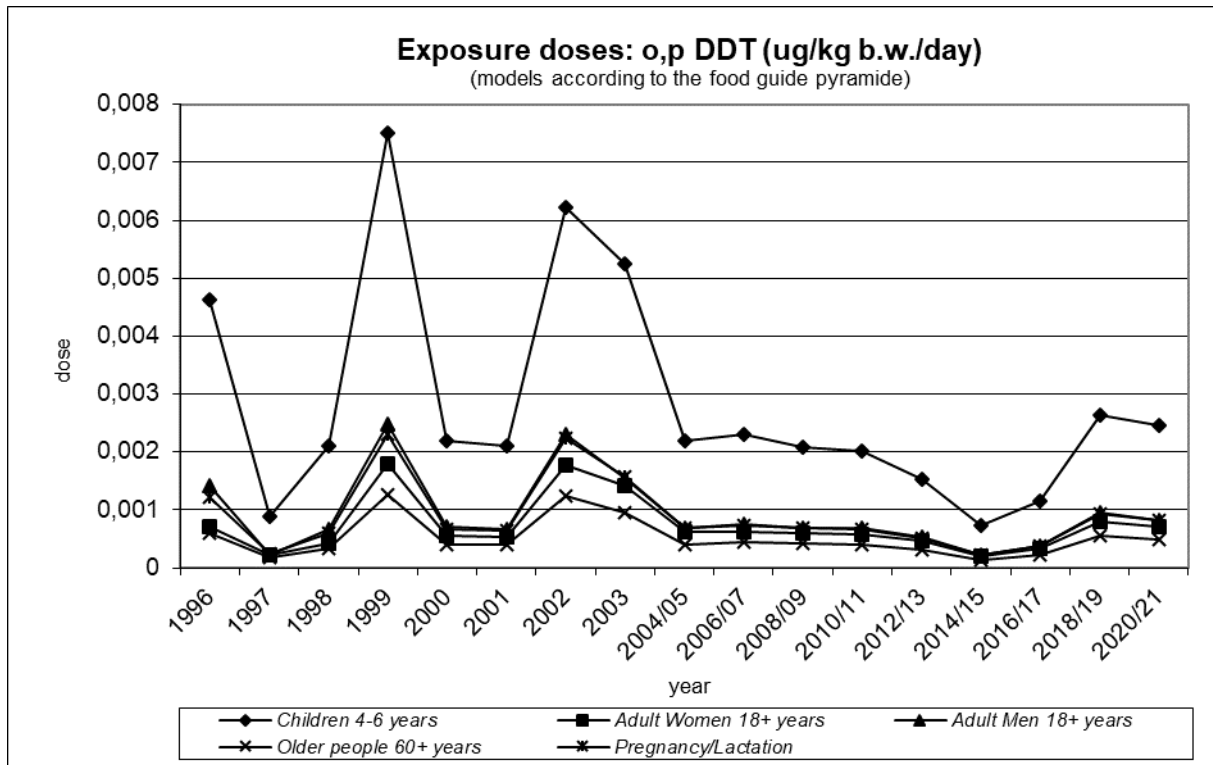
- Pro DDT stanovil Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) v roce 2000 limitní expoziční dávku PTDI ve výši 0,01 mg / kg t.hm. / den.
- Pro p,p' DDT byla určena RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

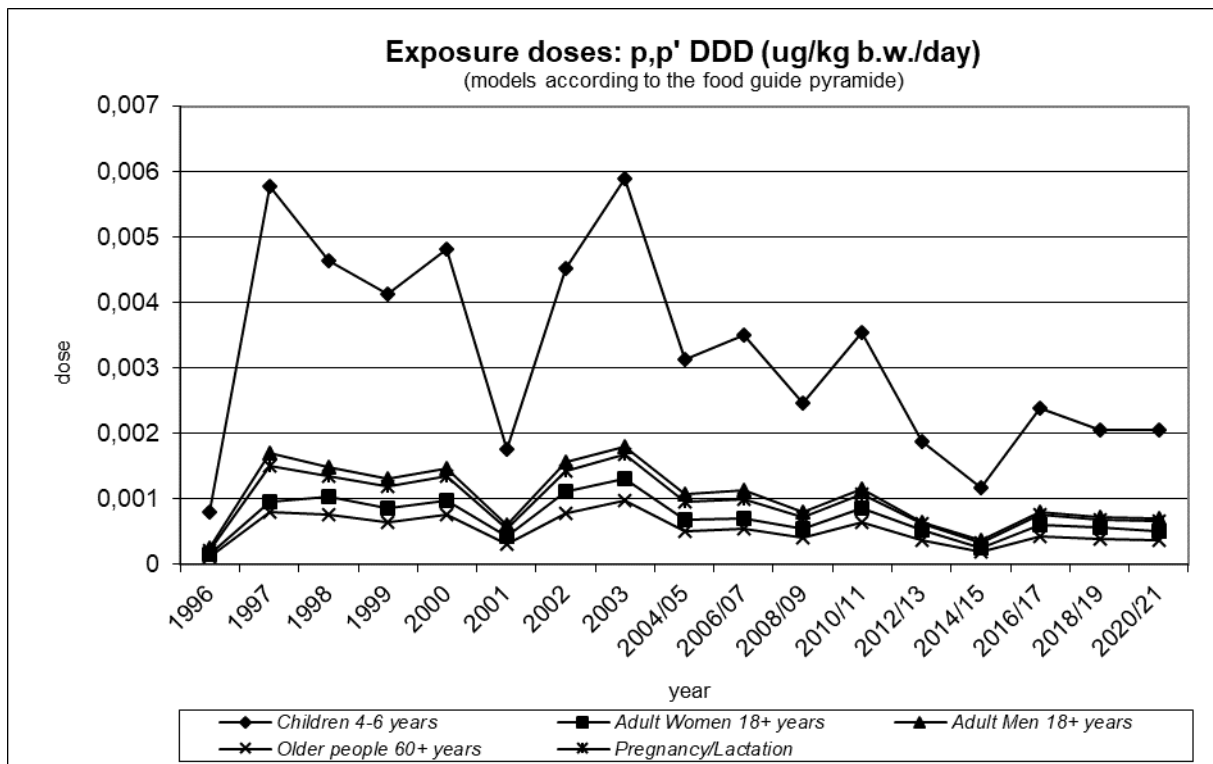
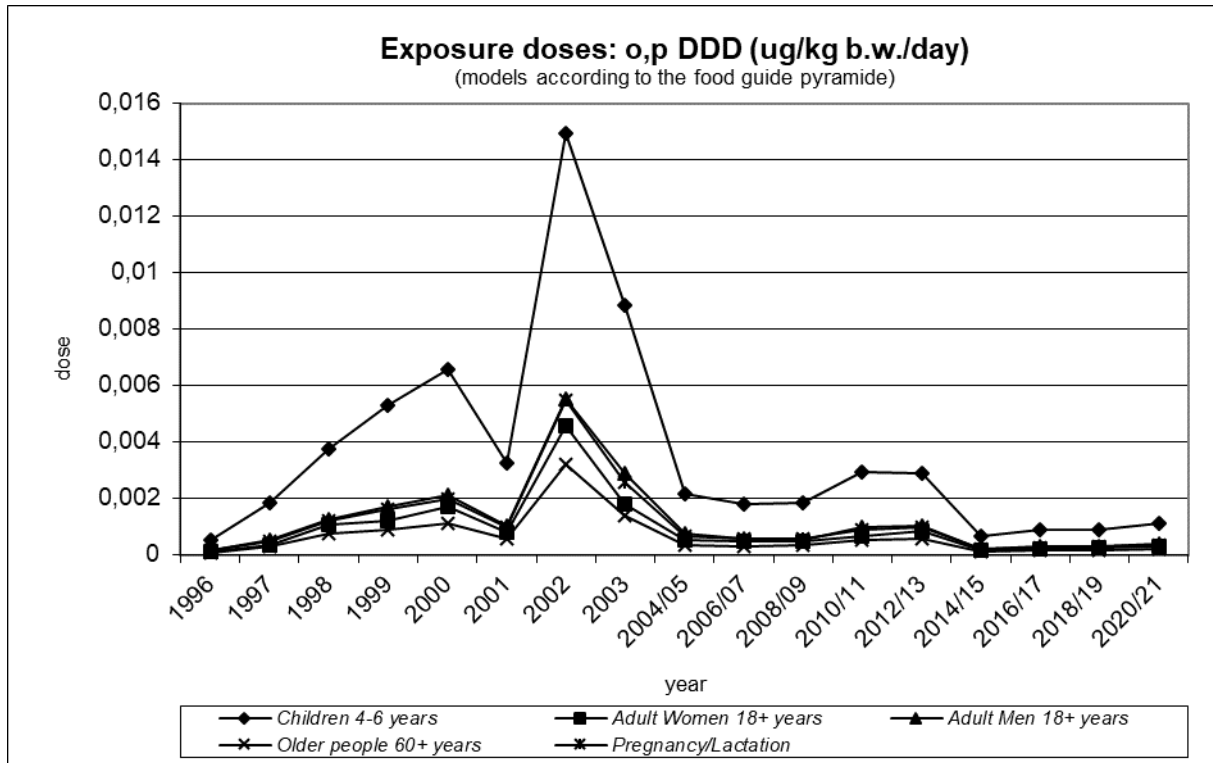
Hodnocení expozice:

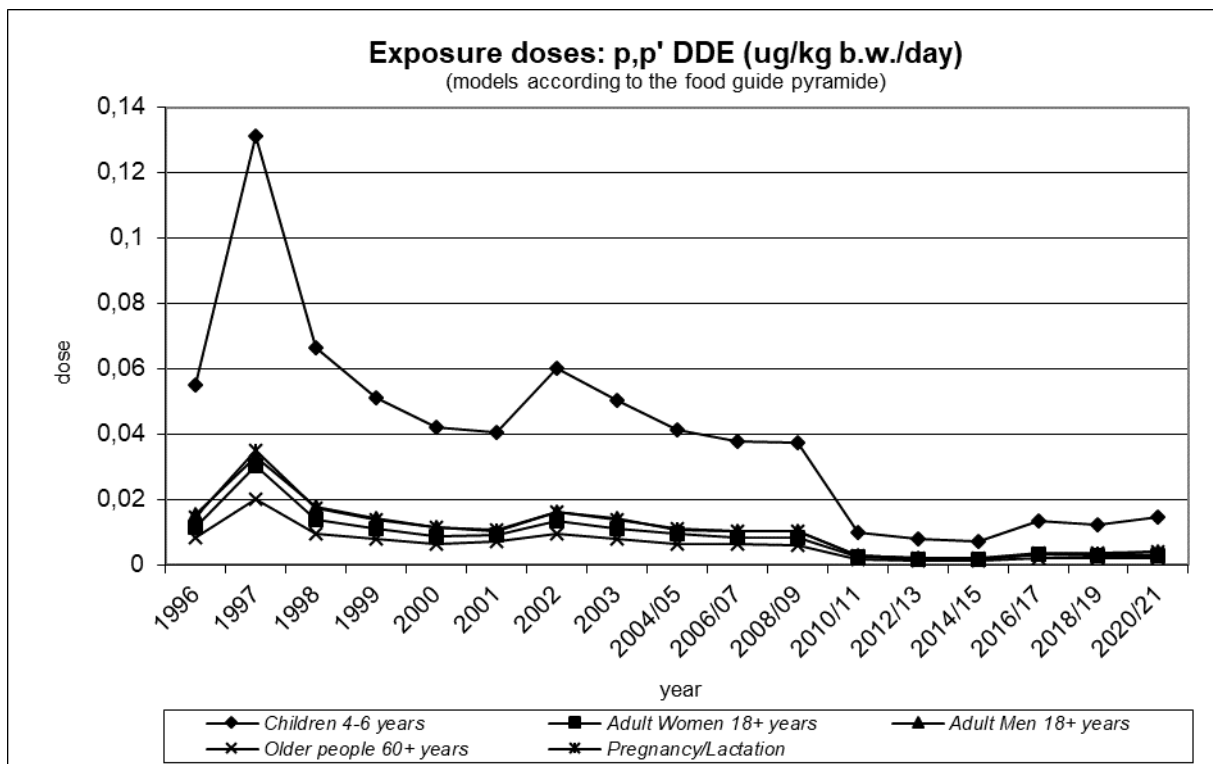
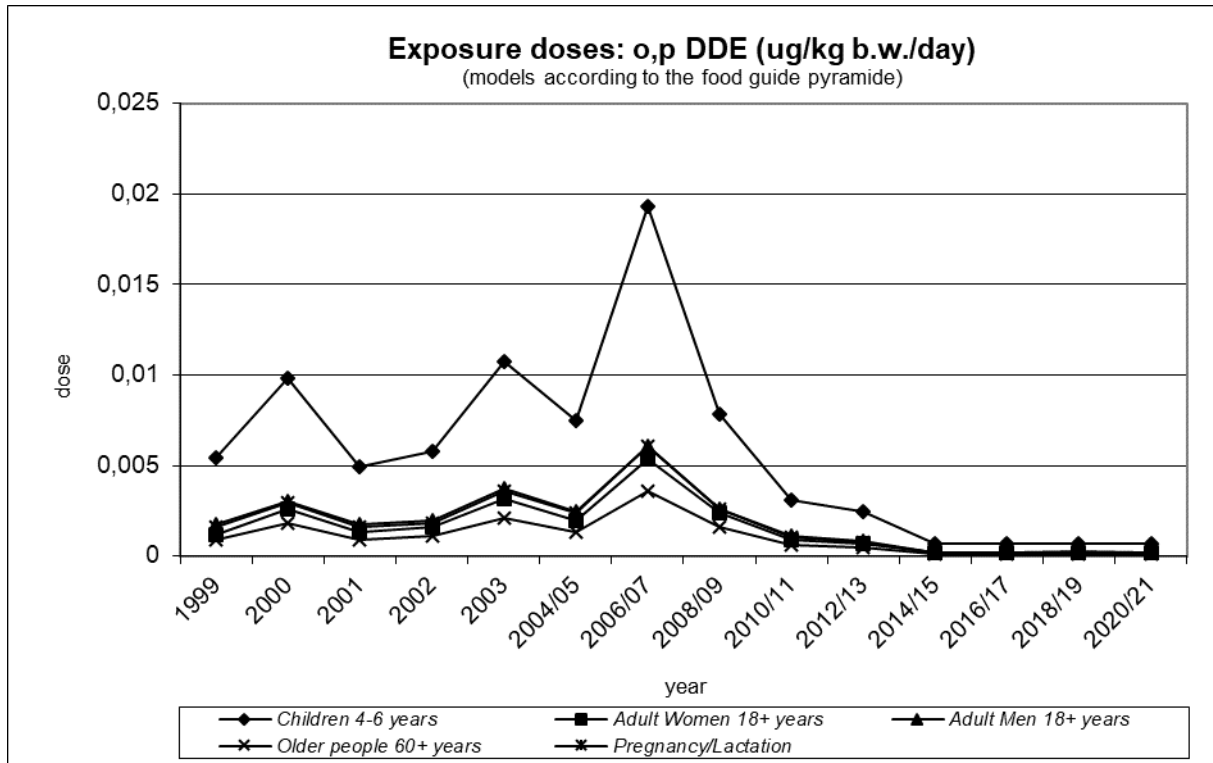
- V žádném ze 4 sledovaných regionů v ČR nebyla překročena ani jedna z výše definovaných limitních expozičních dávek pro nekarcinogenní efekt.
- Odhad průměrné expoziční dávky pro sumu p,p' DDT + o,p DDT + p,p' DDD + p,p' DDE činil 0,1 % při porovnání s limitní expoziční dávkou PTDI navrženou JMPR FAO/WHO.
- Při hodnocení průměrné expoziční dávky p,p' DDT pro populaci v ČR byla zjištěna dávka na úrovni 0,2 % RfD US EPA.

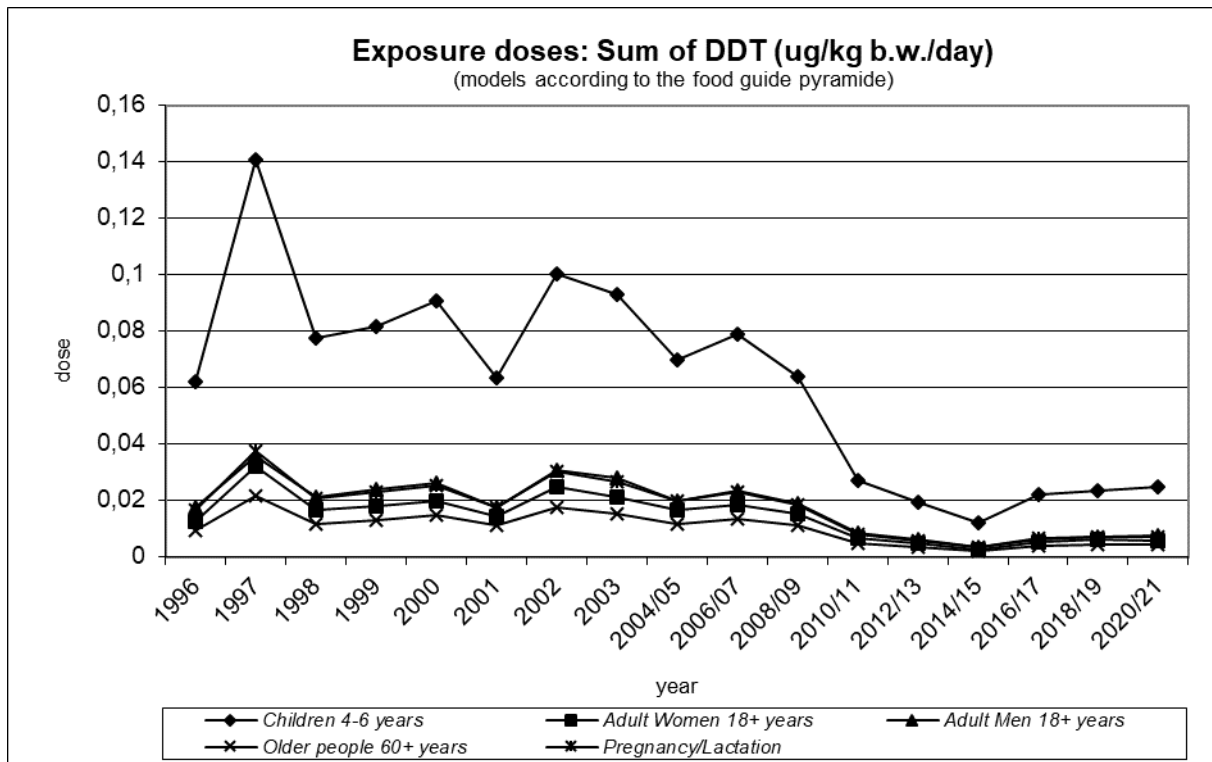
Trend expozičních dávek:

Ve sledovaném období byl vývoj expozičních dávek příznivý. Zjištěné hodnoty expozic jsou nízké. Následující grafy popisují situaci ve vývoji expoziční dávky pro o,p DDT, p,p' DDT, o,p DDD, p,p' DDD, o,p DDE a p,p' DDE, pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny.









Významné expoziční zdroje:

Mezi významné zdroje expoziční dávky patřily především komodity živočišného původu. Za pozornost stojí výskyt v rybách a rybích výrobcích. Zaznamenán byl i výskyt v oleji, pečivu a bramborách. Přetrvávajícím zdrojem je i mléčný tuk.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

DDT, DDD, DDE nepředstavovaly z hlediska výše expozice zdravotní riziko pro populaci. Kontrola by měla být zachována u dovozů a namátkově i u tuzemských potravin.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

Suma DDT = DDT + DDD + DDE (212 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|--------|--------|----------|-------------------|
| 2020 | 56,539 | 1,618 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 4,710 | 0,339 | ug/kg | MASLO |
| 2020 | 3,904 | 0,035 | ug/kg | MASLO |
| 2021 | 3,748 | 0,077 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 3,429 | 0,479 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2021 | 2,277 | 0,075 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 2,185 | 0,015 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 1,961 | 0,058 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 1,798 | 0,018 | ug/kg | MASO HOVEZI |
| 2020 | 1,649 | 0,087 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |

p,p' DDT (186 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|----------------------------|
| 2021 | 0,576 | 0,004 | ug/kg | SALAMY TRV. FERMENTOVANE |
| 2021 | 0,495 | 0,012 | ug/kg | SADLO VEPROVE |
| 2021 | 0,409 | 0,029 | ug/kg | MASLO |
| 2020 | 0,400 | 0,013 | ug/kg | SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC. |
| 2020 | 0,347 | 0,004 | ug/kg | SLANINA |
| 2020 | 0,341 | 0,027 | ug/kg | SALAMY TRV. FERMENTOVANE |
| 2021 | 0,337 | 0,011 | ug/kg | SALAM TOCENY |
| 2020 | 0,318 | 0,002 | ug/kg | POLEVKY V PRASKU |
| 2020 | 0,314 | 0,007 | ug/kg | MAJONEZY |
| 2020 | 0,287 | 0,007 | ug/kg | SYRY S PLISNI NA POVRCHU |

o,p DDT (146 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|----------------------------|
| 2020 | 0,354 | 0,029 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,294 | 0,007 | ug/kg | OLEJ ROSTLINNY |
| 2020 | 0,246 | 0,006 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 0,244 | 0,021 | ug/kg | TUKY ZTUZENE |
| 2021 | 0,223 | 0,001 | ug/kg | SADLO VEPROVE |
| 2020 | 0,212 | 0,003 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 0,203 | 0,003 | ug/kg | ARASIDY |
| 2021 | 0,165 | 0,002 | ug/kg | LUPINKY BRAMBOROVE |
| 2021 | 0,159 | 0,003 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2020 | 0,148 | 0,002 | ug/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |

p,p' DDD (108 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|--------------------|
| 2020 | 4,725 | 0,057 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 0,839 | 0,060 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 0,433 | 0,010 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,353 | 0,068 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2021 | 0,345 | 0,003 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,235 | 0,007 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 0,226 | 0,005 | ug/kg | SALATY LAHUDKOVE |
| 2020 | 0,224 | 0,014 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 0,169 | 0,008 | ug/kg | LUPINKY BRAMBOROVE |
| 2020 | 0,118 | 0,001 | ug/kg | MASO HOVEZI |

***o,p* DDD** (68 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|------------------|
| 2020 | 0,653 | 0,040 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 0,126 | 0,002 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 0,074 | 0,001 | ug/kg | FAZOLE |
| 2020 | 0,058 | 0,011 | ug/kg | COCKA |
| 2020 | 0,044 | <0,001 | ug/kg | HRACH |
| 2021 | 0,043 | 0,003 | ug/kg | SPENAT |
| 2021 | 0,034 | 0,004 | ug/kg | CELER |
| 2021 | 0,033 | 0,014 | ug/kg | KVETAK |
| 2021 | 0,033 | <0,001 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,032 | 0,001 | ug/kg | REDKVICKY |

***p,p'* DDE** (160 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|--------|--------|----------|--------------------------|
| 2020 | 50,814 | 1,512 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 4,301 | 0,310 | ug/kg | MASLO |
| 2020 | 3,904 | 0,035 | ug/kg | MASLO |
| 2021 | 3,087 | 0,473 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2021 | 2,668 | 0,007 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2020 | 1,649 | 0,087 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2021 | 1,609 | 0,059 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 1,590 | 0,003 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 1,584 | 0,008 | ug/kg | MASO HOVEZI |
| 2021 | 1,477 | 0,057 | ug/kg | SYRY S PLISNI NA POVRCHU |

***o,p* DDE** (8 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|-------------------|
| 2020 | 0,257 | 0,004 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 0,043 | 0,001 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2021 | 0,030 | <0,001 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2020 | 0,013 | <0,001 | ug/kg | PECIVO CELOZRNNE |
| 2020 | 0,012 | 0,001 | ug/kg | PIZZA (POLOTOVAR) |
| 2020 | 0,011 | 0,001 | ug/kg | CHLEB ZITNY |
| 2020 | 0,011 | 0,001 | ug/kg | PECIVO PSENICNE |
| 2020 | 0,008 | 0,001 | ug/kg | RYBY MORSKE |

Dieldrin

Expozice populace dieldrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|----------|---------------|---------------|----------|
| dieldrin | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: dieldrin = dieldrin (HEOD), CAS 60-57-1.

Charakterizace nebezpečí:

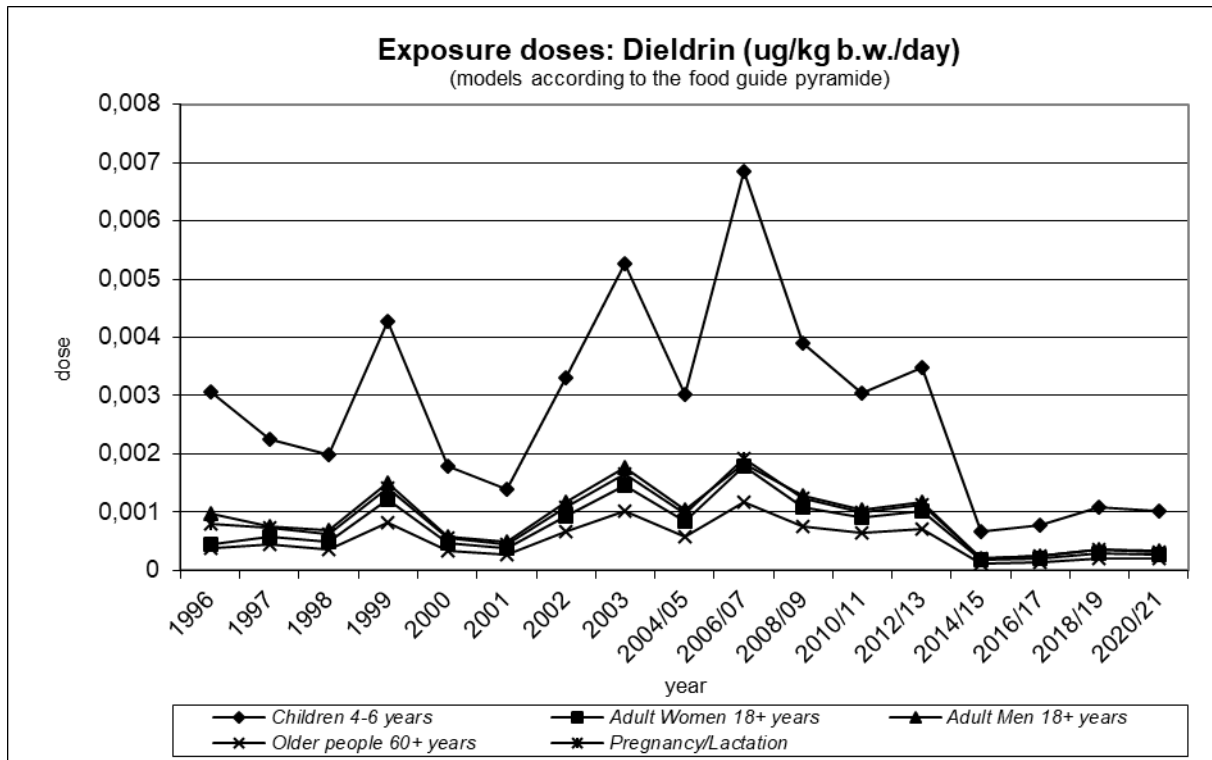
Pro tento insekticid byla komisí JECFA FAO/WHO (CA, 1995) stanovena limitní expoziční hodnota PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční dávka WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1988) je ve výši 0,00005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,5 % PTDI (jedná se o sumu expozice z aldrinu a dieldrinu) a 0,7 % RfD (pouze dieldrin).

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad trendu expozice v průběhu let má kolísavou tendenci se záchytem některých pozitivních vzorků.



Významné expoziční zdroje:

V období 2020/2021 bylo zaznamenáno celkem 46 pozitivních nálezů reziduí. Rezidua byla zachycena především v potravinách živočišného původu, zejména v rybách a rybích výrobcích. Kontaminace však byla zjištěna i u některých potravin rostlinného původu.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Dieldrin není z hlediska zdravotního rizika pro naši populaci významný. Namátková kontrola potravin by však měla přetrvat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (46 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|-------|----------|--------------------|
| 2021 | 0,973 | 0,001 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,956 | 0,126 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,785 | 0,110 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,337 | 0,034 | ug/kg | JATERNICE A JELITA |
| 2020 | 0,253 | 0,005 | ug/kg | SALATY LAHUDKOVE |
| 2020 | 0,196 | 0,007 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 0,129 | 0,125 | ug/kg | ROZINKY |
| 2021 | 0,100 | 0,028 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2020 | 0,061 | 0,003 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 0,050 | 0,006 | ug/kg | SYRY CERSTVE |

Endosulfan

Expozice populace endosulfanu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------------------|---------------|---------------|----------|
| endosulfan I | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| endosulfan II | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| endosulfan sulfát | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: endosulfan = endosulfan I (alfa), CAS 959-98-8 + endosulfan II (beta), CAS 33213-65-9 + endosulfan sulfát, CAS 1031-07-8.

Charakterizace nebezpečí:

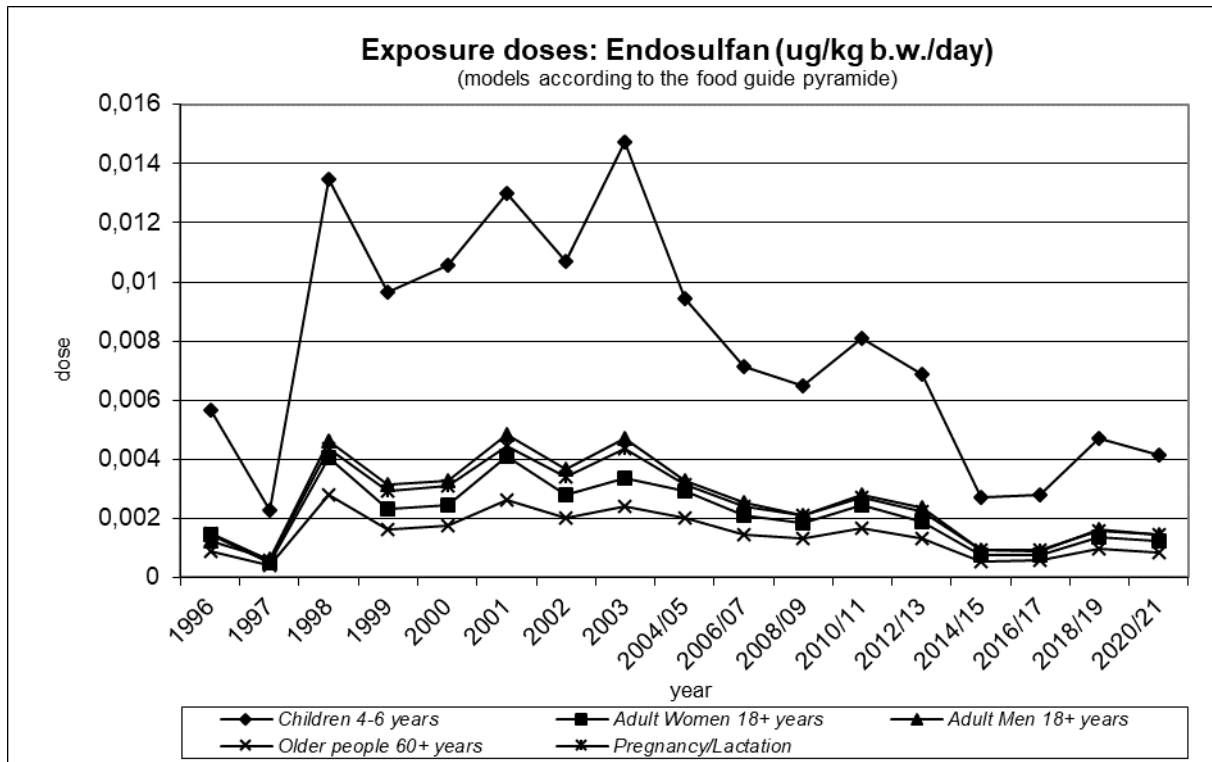
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO v podobě ADI (1998) je stanovena ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu. RfD US EPA (IRIS, 1994) pro endosulfan (CAS 115-29-7) představuje hodnotu rovněž ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den, ta je ale chápána pouze jako suma endosulfanu I + endosulfanu II.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI či RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice v průběhu sledovaného období má kolísavý charakter, v posledních letech s tendencí spíše k poklesu.



Významné expoziční zdroje:

Mezi expoziční zdroje patří potraviny rostlinného i živočišného původu. Hodnoty záchytů jsou však velmi nízké.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

V roce 2011 byl endosulfan přidán na seznam nebezpečných perzistentních organických látek regulovaných Stockholmskou úmluvou. Zjištěná expoziční dávka nepředstavuje zdravotní riziko pro populaci v ČR, přesto je vhodné zachovat kontrolní činnosti zaměřené na tuto látku.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů sumy endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (60 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|-----------------------|
| 2020 | 0,457 | 0,002 | ug/kg | PIZZA (POLOTOVAR) |
| 2020 | 0,338 | 0,016 | ug/kg | PECIVO PSENICNE |
| 2020 | 0,263 | 0,010 | ug/kg | PECIVO CELOZRNNE |
| 2020 | 0,247 | <0,001 | ug/kg | ARASIDY |
| 2020 | 0,201 | 0,008 | ug/kg | DZEMY A MARMELOUDY |
| 2020 | 0,201 | 0,010 | ug/kg | CHLEB ZITNY |
| 2020 | 0,138 | 0,010 | ug/kg | MASO UZENE |
| 2020 | 0,136 | 0,009 | ug/kg | SYR TVRDY EIDAM |
| 2020 | 0,121 | 0,005 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,113 | 0,008 | ug/kg | CUKROVINKY COKOLADOVE |

Endrin

Expozice populace endrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------------------|---------------|---------------|----------|
| endrin | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| delta-keto-endrin | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: endrin = endrin, CAS 70-20-8 a delta-keto-endrin, CAS 53494-70-5.

Charakterizace nebezpečí:

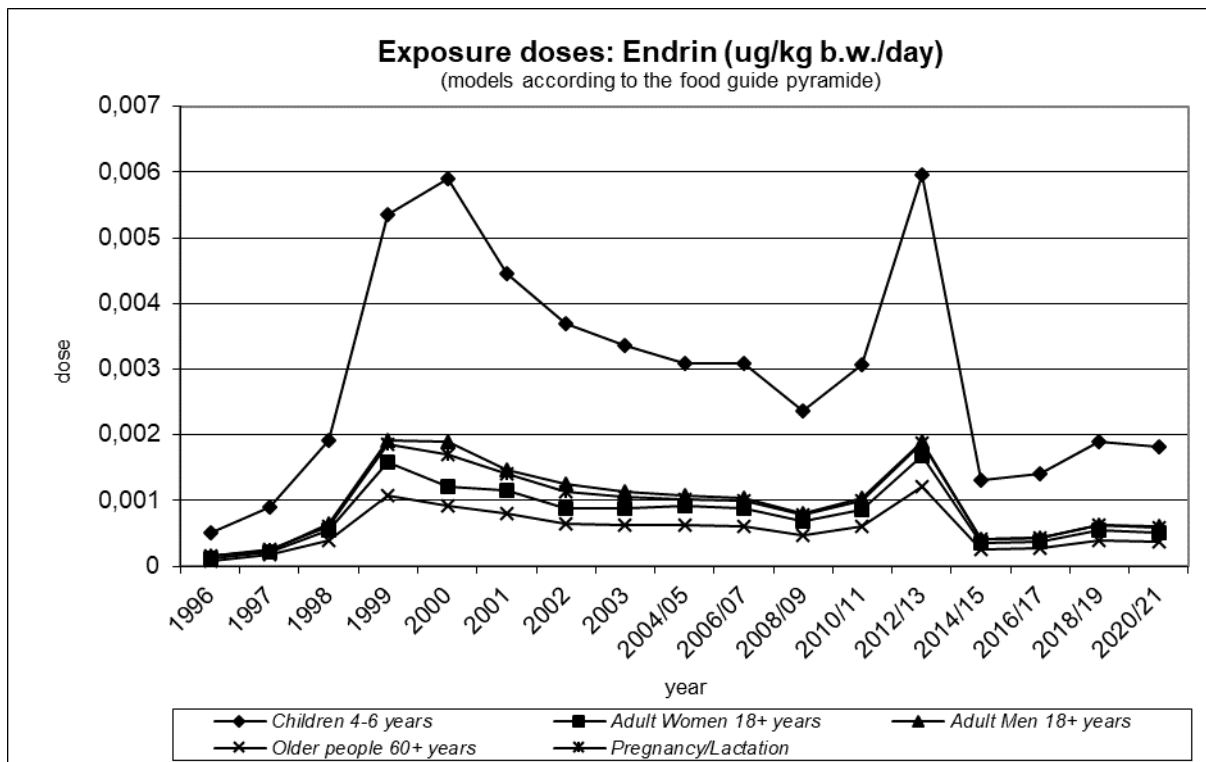
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) je stanovena jako PTDI ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den. PTDI je stanoveno jako suma reziduí endrinu a delta-keto-endrinu. RfD US EPA (IRIS, 1988) byla stanovena pouze pro endrin a to ve výši 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,3 % PTDI nebo 0,2 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace mezi roky kolísá.



Významné expoziční zdroje:

V období 2020/2021 bylo zaznamenáno celkem 59 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem byly rostlinné i živočišné matrice (často ryby a rybí výrobky, sýry).

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Endrin nehraje z hlediska zdravotního rizika pro konzumenty zásadní roli.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů (suma endrinu a delta-keto-endrinu) v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (59 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|-------|----------|----------------------------|
| 2020 | 0,429 | 0,005 | ug/kg | KORENÍ |
| 2020 | 0,290 | 0,047 | ug/kg | SALAMY TRV. FERMENTOVANE |
| 2020 | 0,150 | 0,003 | ug/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| 2020 | 0,100 | 0,010 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 0,097 | 0,008 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,082 | 0,068 | ug/kg | KVETAK |
| 2020 | 0,081 | 0,015 | ug/kg | SPEKACKY |
| 2021 | 0,067 | 0,047 | ug/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| 2020 | 0,065 | 0,012 | ug/kg | HRACH |
| 2021 | 0,059 | 0,048 | ug/kg | MRKEV |

Heptachlor epoxid

Expozice populace heptachlor epoxidu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|---------------------|---------------|---------------|----------|
| heptachlor | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| heptachlor epoxid A | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| heptachlor epoxid B | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: heptachlor epoxid = heptachlor, CAS 76-44-8 + heptachlor epoxid (isomer A), CAS 1024-57-3 + heptachlor epoxid (isomer B), CAS 1024-57-3.

Charakterizace nebezpečí:

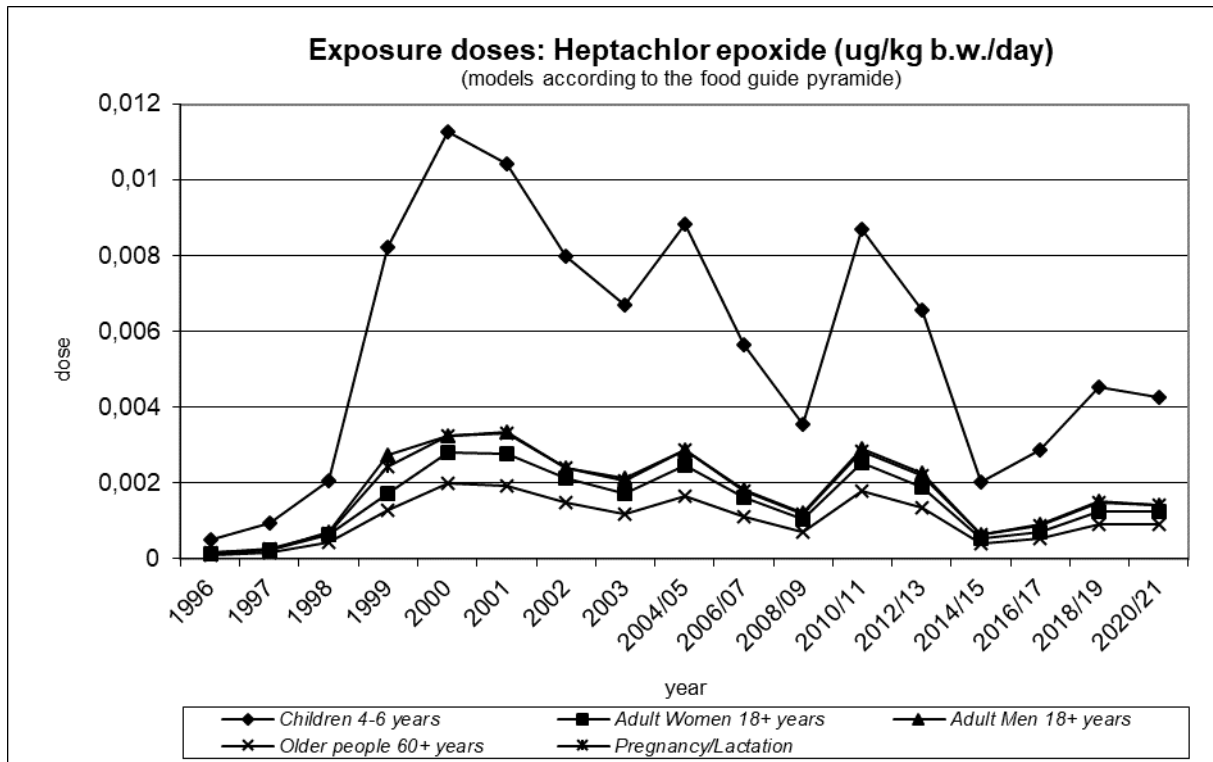
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) byla stanovena jako PTDI ve výši 0,0001 mg sumy heptachloru a heptachlor epoxidů / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) byla stanovena ve výši 0,0005 mg heptachloru / kg t.hm. / den a 0,000013 mg heptachlor epoxidu / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expozice byla v období 2020/2021 hodnocena na základě limitní expoziční hodnoty pro sumu heptachloru a heptachlor epoxidu (isomeru A i B). Odhad průměrné expozice činil pro populaci 1,5 % z limitu PTDI. Průměrná expozice představovala 0,04 % RfD pro heptachlor nebo 9,6 % RfD pro heptachlor epoxid.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže během let má mírně kolísavý průběh.



Významné expoziční zdroje:

Rezidua heptachlor epoxidu byla zjištěna v potravinách živočišného (zejména v masných a rybích výrobcích), ale i rostlinného původu.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

I když se zdá, že heptachlor epoxid dnes nehraje závažnou roli z hlediska hodnocení zdravotních rizik, lze doporučit kontrolu vybraných surovin a výrobků z tuzemska i dovozu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů jako suma heptachloru + heptachlor epoxidu (isomer A + isomer B) v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (126 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|--------------------|
| 2021 | 0,295 | 0,020 | ug/kg | SADLO VEPROVE |
| 2021 | 0,193 | 0,008 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,185 | 0,018 | ug/kg | LUPINKY BRAMBOROVE |
| 2021 | 0,180 | 0,026 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,146 | 0,004 | ug/kg | HRACH |
| 2020 | 0,134 | 0,001 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 0,123 | <0,001 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2020 | 0,120 | 0,002 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 0,118 | 0,002 | ug/kg | KORENI |
| 2020 | 0,115 | 0,001 | ug/kg | PIZZA (POLOTOVAR) |

Hexachlorbenzen (HCB)

Expozice populace hexachlorbenzenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| HCB | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: HCB = hexachlorbenzen, CAS 118-74-1.

Charakterizace nebezpečí:

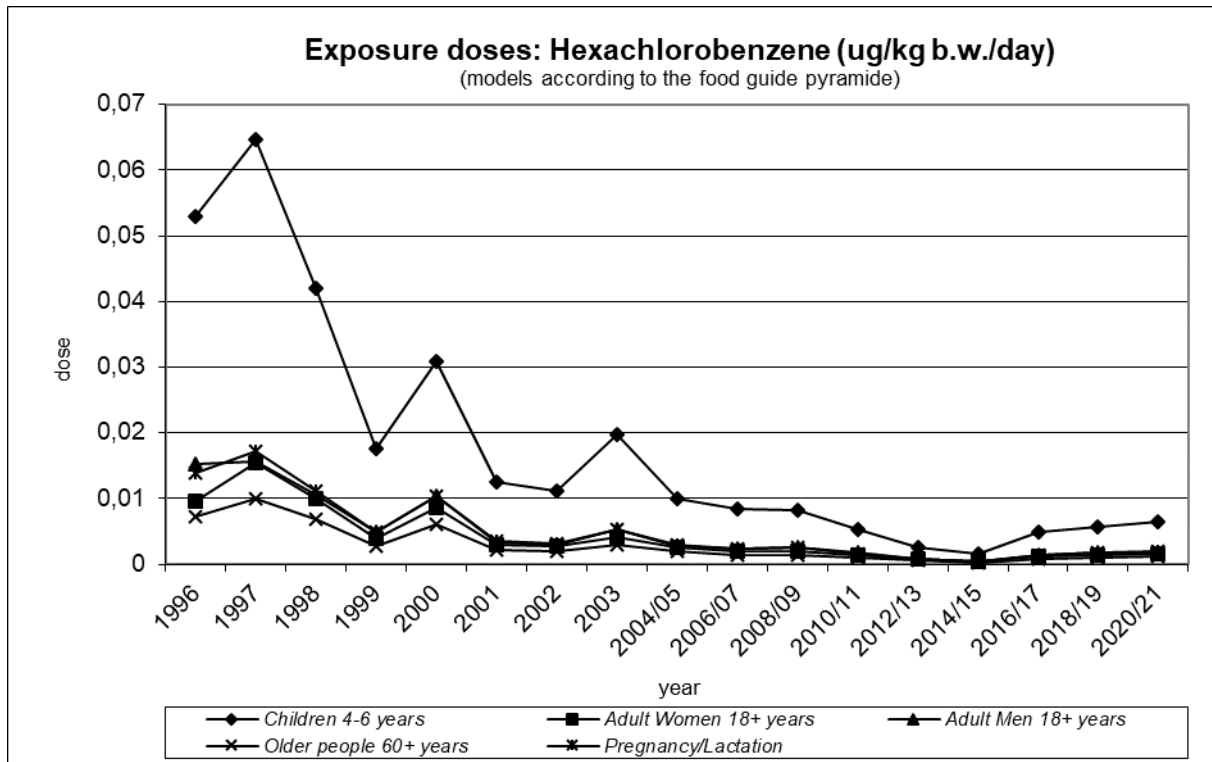
Limitní expoziční dávka JECFA FAO/WHO nebyla pevně stanovena (CA, 1995). Podle monografie IPCS (EHC 195, 1997, str. 8) byl doporučen TDI (Tolerable Daily Intake) ve výši 0,00016 mg / kg t.hm. / den pro neoplastický efekt a 0,00017 mg / kg t.hm. / den pro nekarcinogenní efekt (použit pro hodnocení). Hodnota RfD US EPA (IRIS, 1988) je stanovena ve výši 0,0008 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná v ČR je nízká. Průměrná expozice odhadovaná pro populaci činí 1,2 % TDI nebo 0,2 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozičních dávek má za dobu sledování kolísavý charakter.



Významné expoziční zdroje:

Významnou roli hrají zejména potraviny živočišného původu. Na předních místech z hlediska koncentrace se objevují mléčné výrobky s vyšším obsahem tuků (máslo, sýry), dále ryby, rybí výrobky a sádlo.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka pro populaci ČR nesignalizuje vysoké zdravotní riziko, ale kontrola vybraných komodit, především živočišného původu by zatím měla přetrvat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (150 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|----------------------------|
| 2021 | 2,180 | 0,173 | ug/kg | MASLO |
| 2020 | 1,224 | 0,007 | ug/kg | MASLO |
| 2021 | 1,114 | 0,197 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2020 | 1,038 | 0,008 | ug/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| 2020 | 0,970 | 0,008 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 0,941 | 0,136 | ug/kg | MAJONEZY |
| 2020 | 0,869 | 0,031 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2020 | 0,817 | 0,022 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,775 | 0,014 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,752 | 0,063 | ug/kg | SADLO VEPROVE |

Hexachlorocyklohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer

Expozice populace alfa, beta a delta isomeru HCH je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-----------|---------------|---------------|----------|
| alfa HCH | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| beta HCH | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| delta HCH | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: alfa HCH = alfa isomer HCH, CAS 319-84-6, beta HCH = beta isomer HCH, CAS 319-85-7, delta HCH = delta isomer HCH, CAS 319-86-8.

Charakterizace nebezpečí:

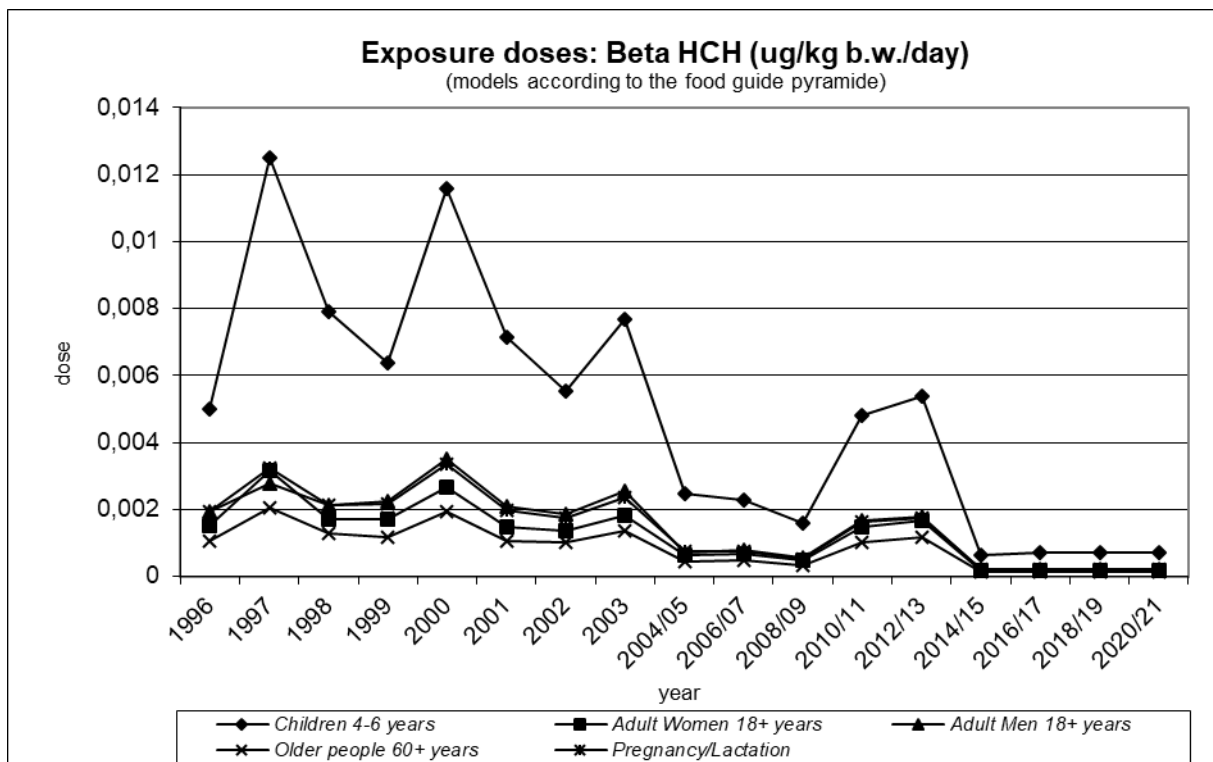
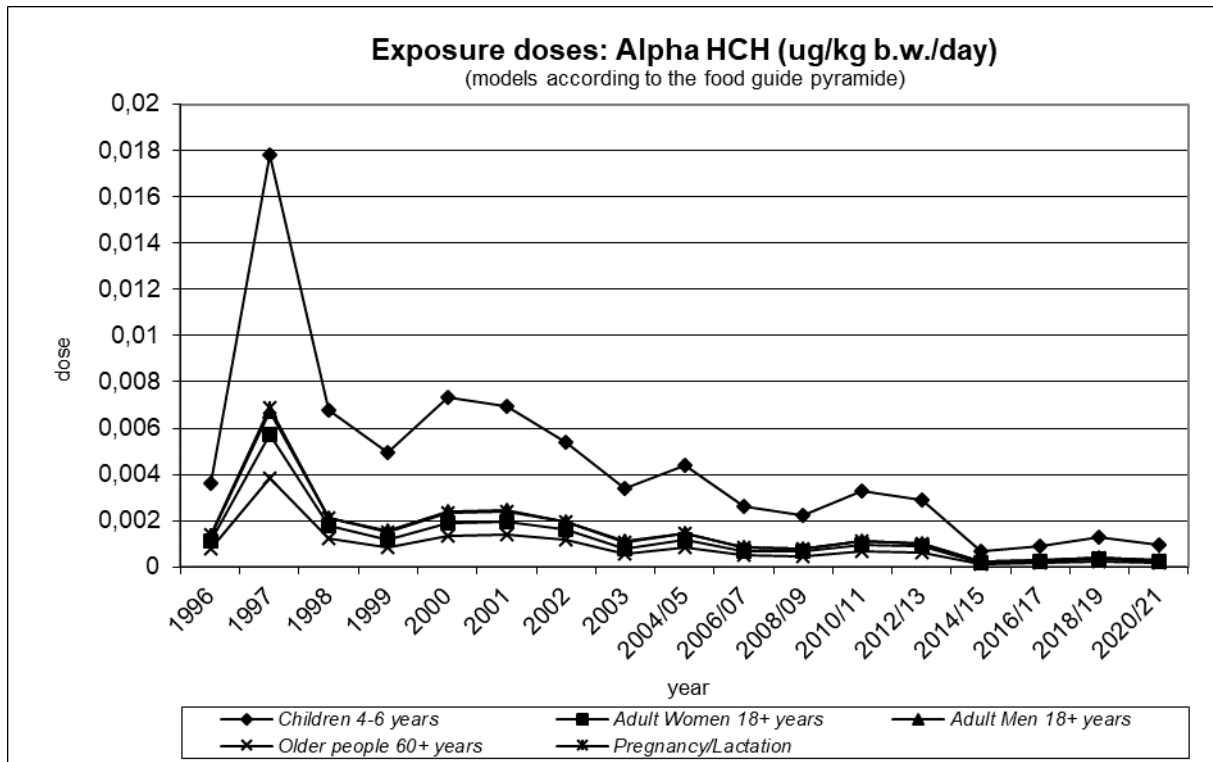
Pro hexachlorocyklohexan isomery alfa, beta a delta nejsou stanoveny limitní hodnoty expozice JECFA FAO/WHO ani US EPA.

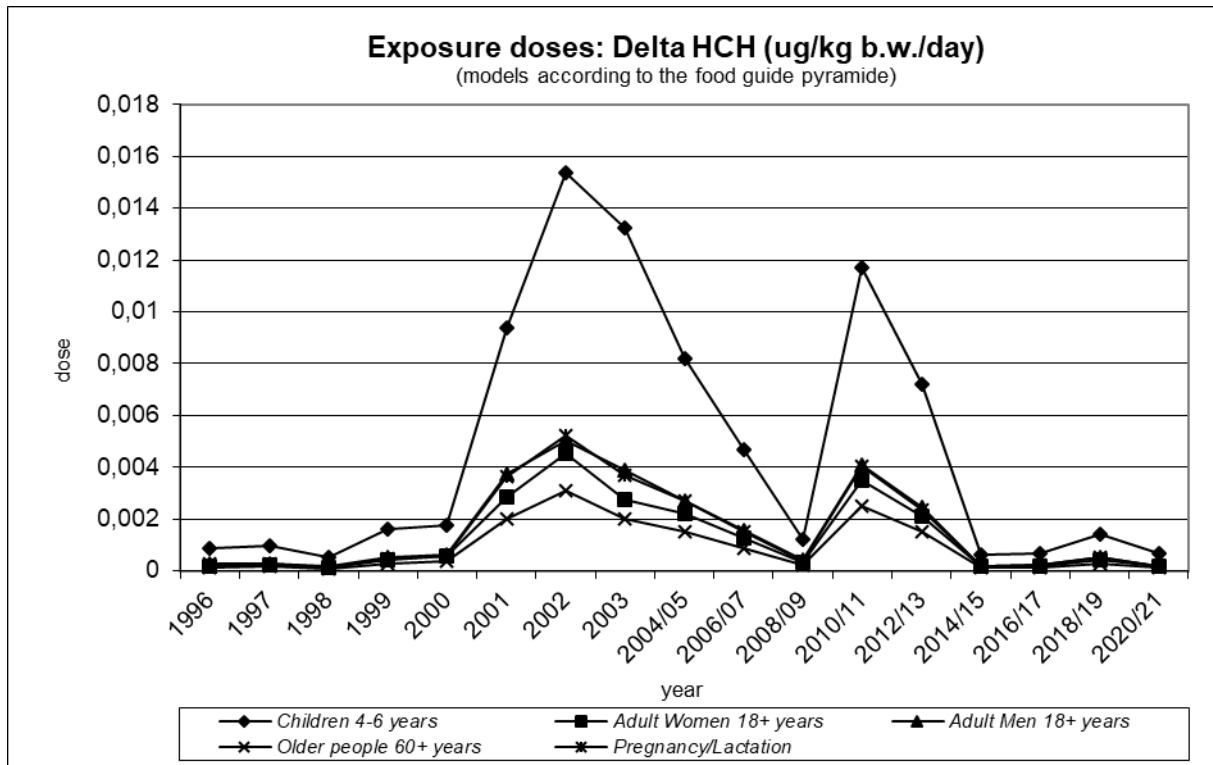
Hodnocení expozice:

Protože nejsou stanoveny mezinárodně uznávané limitní expoziční dávky, nelze provést hodnocení pro nekarcinogenní efekt. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci v ČR činil 0,0003 ug / kg t.hm. / den pro alfa isomer, 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro beta isomer (nejvíce perzistentní z HCH) a 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro delta isomer. Tyto hodnoty jsou srovnatelné se zátěží populace v jiných rozvinutých zemích.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Vývoj expozičních dávek v letech 1996 – 2020/2021 u všech izomerů HCH má kolísavý charakter s postupným poklesem.





Významné expoziční zdroje:

Rezidua byla nejčastěji zachycena v potravinách živočišného původu, ale nalezena byla i v některých potravinách rostlinného původu.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Otázku hodnocení nelze uzavřít, protože nejsou stanoveny expoziční limity. Kontrola je i nadále indikována, především u dovozových potravin.

Přehled nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

alfa HCH (47 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|----------------------------|
| 2020 | 0,129 | 0,018 | ug/kg | SLANINA |
| 2021 | 0,109 | 0,011 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2020 | 0,098 | 0,016 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 0,093 | 0,007 | ug/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| 2021 | 0,091 | <0,001 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,091 | 0,008 | ug/kg | MASLO POMAZANKOVE |
| 2021 | 0,079 | 0,002 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 0,072 | 0,003 | ug/kg | SYRY S PLISNI NA POVRCHU |
| 2020 | 0,069 | 0,024 | ug/kg | COKOLADA |
| 2020 | 0,069 | 0,006 | ug/kg | RYBY UZENE |

beta HCH (7 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|-----------------|
| 2020 | 0,568 | 0,013 | ug/kg | ARASIDY |
| 2020 | 0,057 | 0,007 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 0,044 | 0,007 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2021 | 0,043 | <0,001 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 0,033 | 0,001 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 0,015 | 0,010 | ug/kg | KAPUSTA |
| 2020 | 0,012 | 0,002 | ug/kg | KORENI |

delta HCH (1 pozitivní)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|--------|
| 2020 | 0,035 | 0,004 | ug/kg | KORENI |

Chlordan

Expozice populace chlordanu je zjišťována od roku 2002. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2003 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|---------------|---------------|---------------|----------|
| alfa-chlordan | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| gama-chlordan | 0,002 | 0,220 | ug/kg |
| oxy-chlordan | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: chlordan = alfa-chlordan, CAS 5103-71-9 + gama-chlordan, CAS 5103-74-2 + oxy-chlordan, CAS 27304-13-8.

Charakterizace nebezpečí:

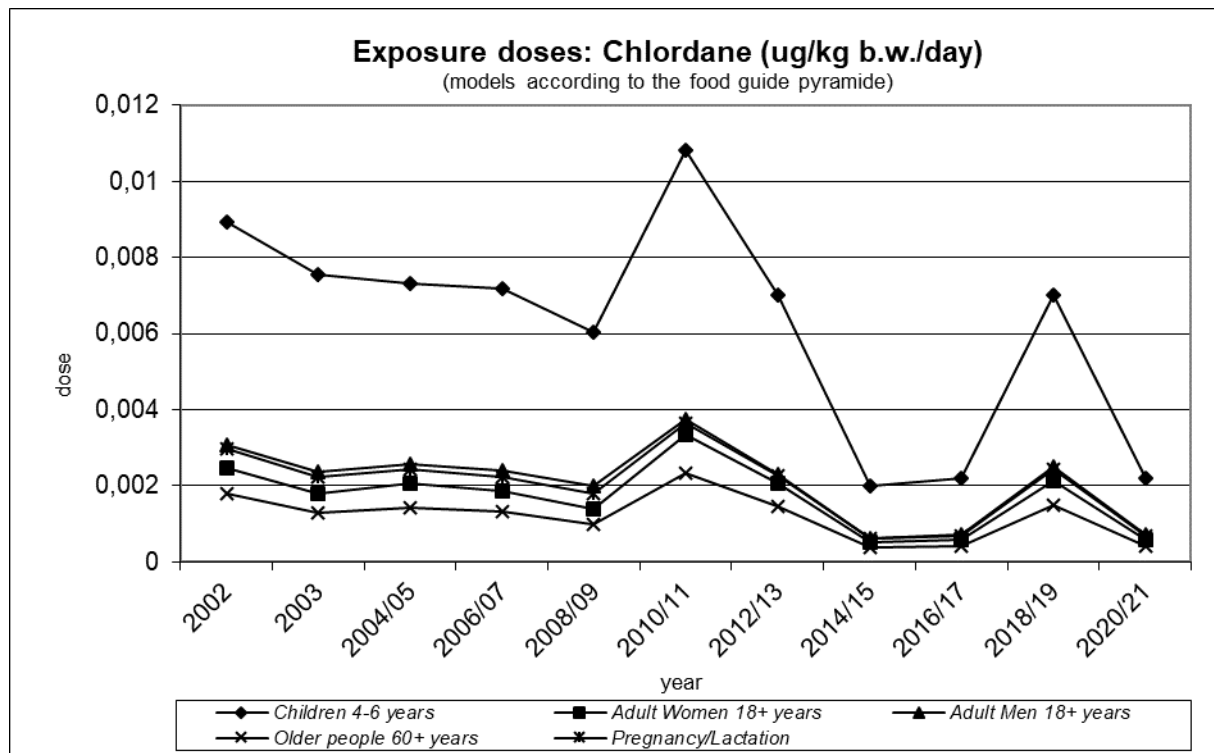
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO (CA, 1994) v podobě PTDI je stanovena ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota je stanovena jako suma alfa(cis)-chlordanu (CAS 5103-71-9) + gama(trans)-chlordanu (CAS 5103-74-2) v případě potravin rostlinného původu a v případě potravin živočišného původu se ještě přičítá obsah v tuku rozpustného oxy-chlordanu (CAS 27304-13-8). RfD US EPA pro technický chlordan (CAS 12789-03-6) (IRIS, 1998) byl stanoven rovněž ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky pro průměrnou osobu v populaci ČR byl vypočten jako suma alfa-chlordanu + gama-chlordanu + oxy-chlordanu. Dávka činila 0,1 % PTDI a také 0,1 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Expozice u zvolených skupin populace má v průběhu let kolísavý charakter.



Významné expoziční zdroje:

V období 2020/2021 byla kontaminace zaznamenána u potravin živočišného (ryb a rybích výrobků) i rostlinného původu. Hodnoty záchytů však byly velmi nízké.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Zjištěná expoziční dávka nepředstavuje vážné zdravotní riziko pro populaci v ČR. Chlordan nebyl v ČR údajně nikdy oficiálně používán. Kontrola by proto měla sledovat především potraviny z dovozu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů sumy alfa-chlordanu, gama-chlordanu a oxy-chlordanu v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (44 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|-----------------|
| 2020 | 0,461 | 0,031 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 0,452 | 0,080 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 0,433 | 0,005 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 0,321 | 0,026 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |

| | | | | |
|------|-------|-------|-------|------------------|
| 2021 | 0,125 | 0,006 | ug/kg | SALATY LAHUDKOVE |
| 2021 | 0,076 | 0,046 | ug/kg | COCKA |
| 2020 | 0,072 | 0,006 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2021 | 0,057 | 0,004 | ug/kg | FAZOLE |
| 2020 | 0,054 | 0,023 | ug/kg | BROKOLICE |
| 2020 | 0,051 | 0,021 | ug/kg | ZELI CINSKE |

Lindan (gama isomer HCH)

Expozice populace gama isomeru HCH je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|--------|---------------|---------------|----------|
| lindan | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: lindan = lindan (gama isomer HCH), CAS 58-89-9.

Charakterizace nebezpečí:

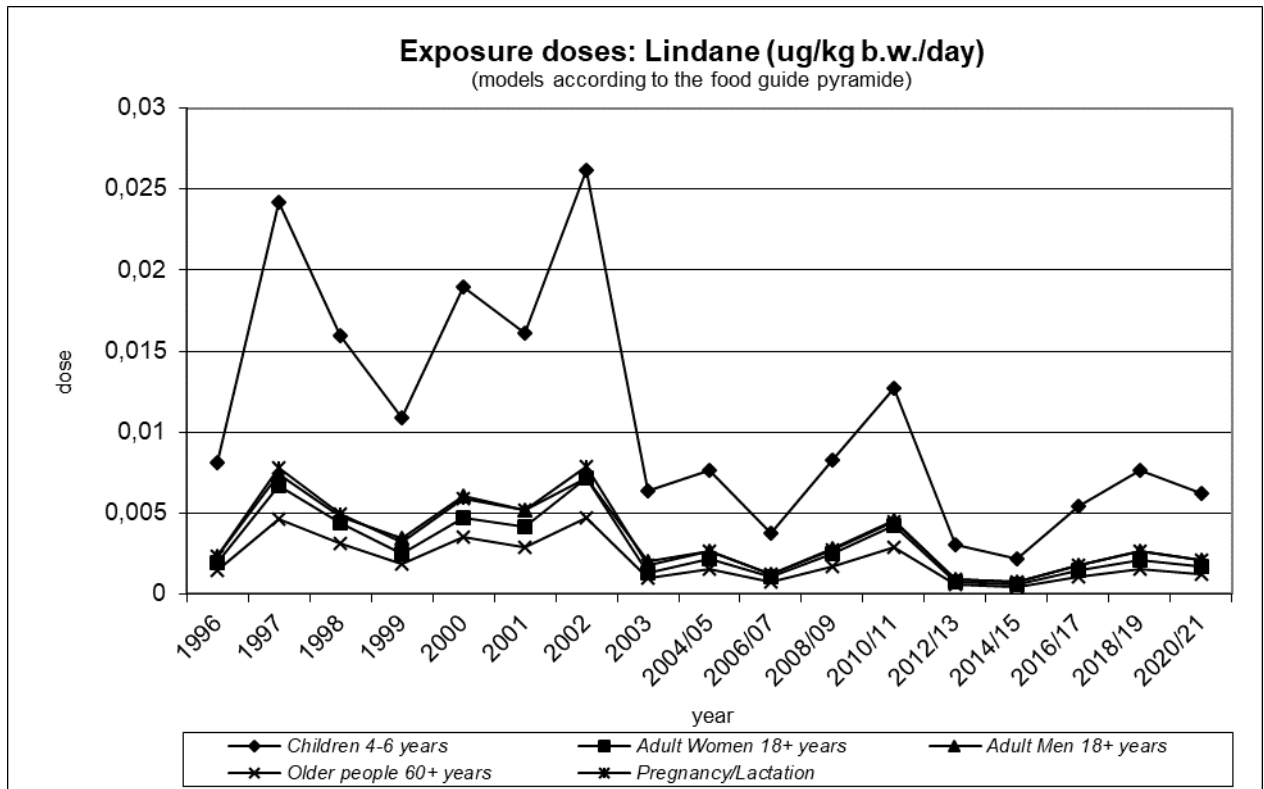
Komise JMPR FAO/WHO doporučuje jako limitní expoziční hodnotu ADI (2002) 0,005 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) představuje hodnotu 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI, nebo 0,6 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Hodnoty expozičních dávek v průběhu sledovaného období vykazují mírně kolísavý trend.



Významné expoziční zdroje:

V období 2020/2021 bylo zaznamenáno celkem 154 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem expozice byly matrice živočišného i rostlinného původu.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Lindan podle výsledků nepředstavuje významné zdravotní riziko, přesto je vhodné věnovat mu v kontrolním systému pozornost formou námatkové kontroly.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (154 pozitivních)

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|----------------|
| 2020 | 0,911 | 0,036 | ug/kg | SADLO VEPROVE |
| 2020 | 0,896 | 0,187 | ug/kg | TUKY ZTUZENE |
| 2020 | 0,835 | 0,011 | ug/kg | MASLO |
| 2020 | 0,779 | 0,001 | ug/kg | ARASIDY |
| 2021 | 0,756 | 0,064 | ug/kg | MASLO |
| 2020 | 0,647 | 0,021 | ug/kg | ORECHY VLISSKE |
| 2021 | 0,640 | 0,005 | ug/kg | MARGARINY |
| 2021 | 0,615 | 0,032 | ug/kg | SADLO VEPROVE |
| 2020 | 0,609 | 0,046 | ug/kg | OLEJ ROSTLINNY |
| 2020 | 0,561 | 0,019 | ug/kg | MAJONEZY |

Methoxychlor

Expozice populace methoxychloru je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|--------------|---------------|---------------|----------|
| methoxychlor | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: methoxychlor = methoxychlor, CAS 72-43-5

Charakterizace nebezpečí:

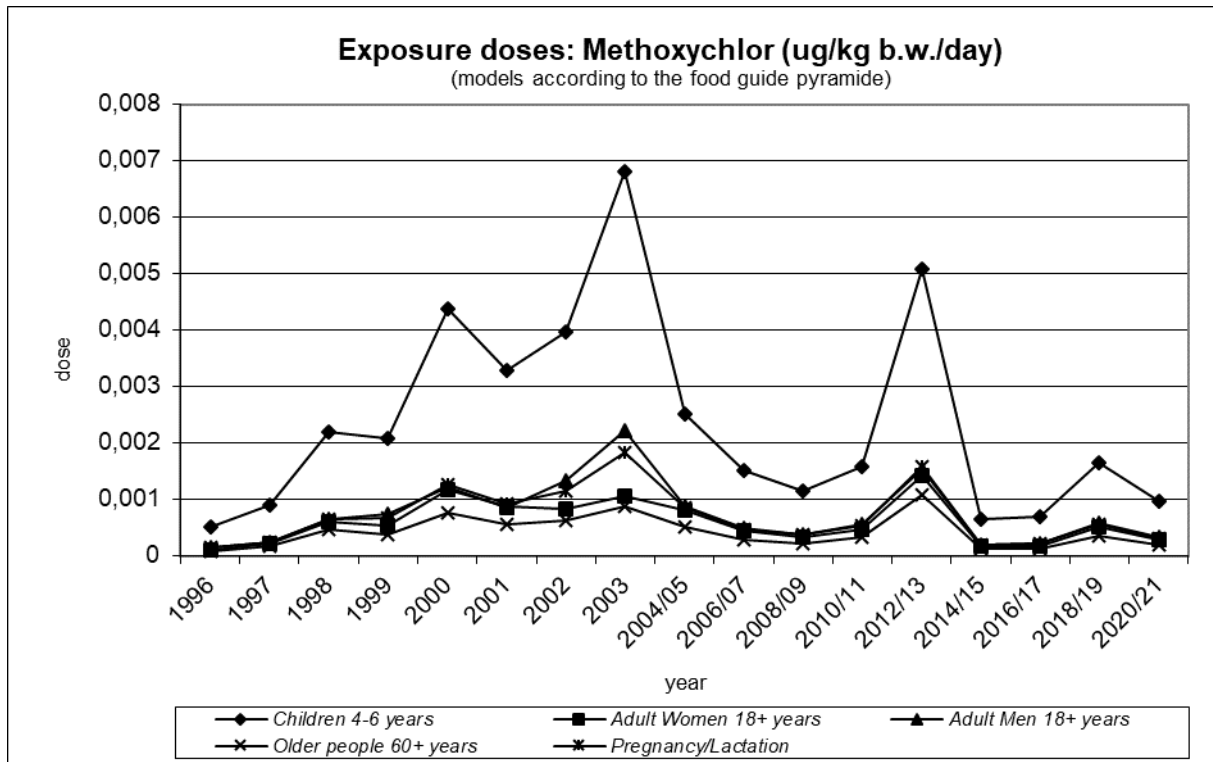
Komise JECFA FAO/WHO (CA, 1995) neuvádí limitní expoziční hodnotu. „ADI“ je doporučováno (A0271/Aug 91, The Agrochemical Handbook, 3d Edition, 1991) ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1990) byla stanovena ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil méně než 0,1 % „ADI“ či RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace je stabilně nízký s kolísavým průběhem.



Významné expoziční zdroje:

Rezidua methoxychloru byla v období 2020/2021 zaznamenána u 56 kompozitních vzorků převážně rostlinného původu.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Methoxychlor nemá podstatný význam z hlediska zdravotního rizika pro populaci v ČR. Namátková kontrola potravin by však zatím měla přetrvávat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (56 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|-------|----------|-----------------------|
| 2020 | 0,222 | 0,002 | ug/kg | KORENI |
| 2020 | 0,102 | 0,014 | ug/kg | COCKA |
| 2021 | 0,093 | 0,009 | ug/kg | FAZOLE |
| 2021 | 0,062 | 0,004 | ug/kg | SMETANA KE SLEHANI |
| 2020 | 0,058 | 0,002 | ug/kg | CUKROVINKY COKOLADOVE |
| 2020 | 0,042 | 0,009 | ug/kg | SYRY TAVENE |
| 2021 | 0,036 | 0,001 | ug/kg | CHLEB ZITNY |
| 2021 | 0,035 | 0,002 | ug/kg | SUSENKY |
| 2020 | 0,035 | 0,007 | ug/kg | SPENAT |
| 2021 | 0,032 | 0,001 | ug/kg | JABLKA |

Mirex

Expozice populace mirexu je zjišťována od roku 2002. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2003 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| mirex | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

Charakter reziduí: mirex = mirex, CAS 2385-85-5.

Charakterizace nebezpečí:

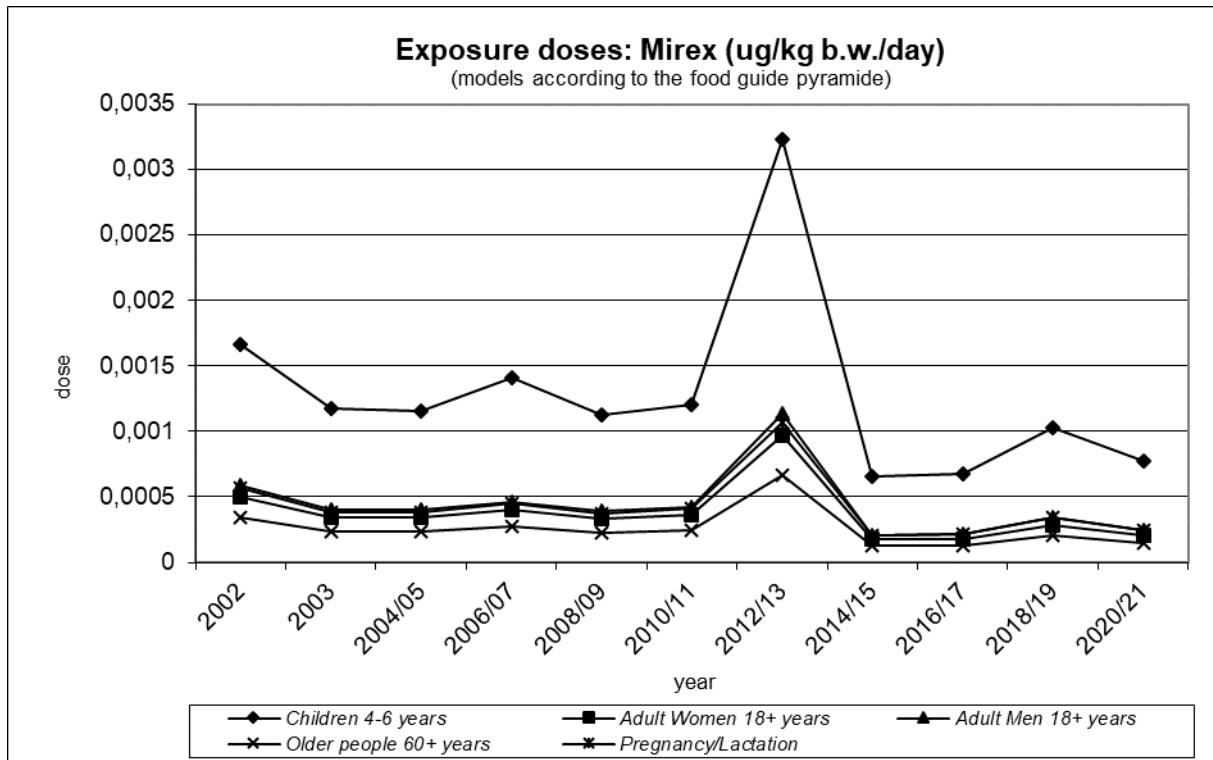
Pro chronickou expozici není k dispozici limitní expoziční hodnota ADI JMPR FAO/WHO. RfD US EPA (IRIS, 1992) byla stanovena ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky pro průměrnou osobu v populaci ČR byl velmi nízký, činil pouze 0,1 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže v jednotlivých letech mírně kolísá, ale zjištěné hodnoty expozic jsou velmi nízké.



Významné expoziční zdroje:

Rezidua mirexu byla ve sledovaném období 2020/2021 zaznamenána pouze v 10 kompozitních vzorcích rostlinného i živočišného původu.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

I přes nízký záchyt mirexu by měly potraviny, zejména z dovozu, zůstat pod namátkovou kontrolou.

Přehled analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (10 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|----------------------------|
| 2020 | 0,211 | 0,012 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 0,154 | 0,003 | ug/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| 2020 | 0,140 | 0,009 | ug/kg | SYRY S PLISNI NA POVRCHU |
| 2020 | 0,087 | 0,004 | ug/kg | POLEVKY V PRASKU |
| 2020 | 0,037 | 0,012 | ug/kg | MASO UZENE |
| 2020 | 0,021 | 0,002 | ug/kg | PECIVO CELOZRNNE |
| 2020 | 0,018 | <0,001 | ug/kg | PECIVO PSENICNE |
| 2020 | 0,016 | 0,002 | ug/kg | CHLEB ZITNY |
| 2020 | 0,015 | 0,005 | ug/kg | MLEKO |
| 2021 | 0,004 | <0,001 | ug/kg | RYBY MORSKE |

Polychlorované bifenyly (PCB)

Expozice populace indikátorovým kongenerům PCB je zjišťována od roku 1994. Od roku 1999 je kvantifikováno 7 tzv. indikátorových kongenerů PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 byla analyzována sada 7 kongenerů PCB v 220 reprezentativních kompozitních vzorcích (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí (vztaženo na jeden kongener):

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------------------------|---------------|---------------|----------|
| indikátorové kongenery* | 0,002 | 0,220 | ug/kg |

* (IUPAC number: 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

Charakterizace nebezpečí:

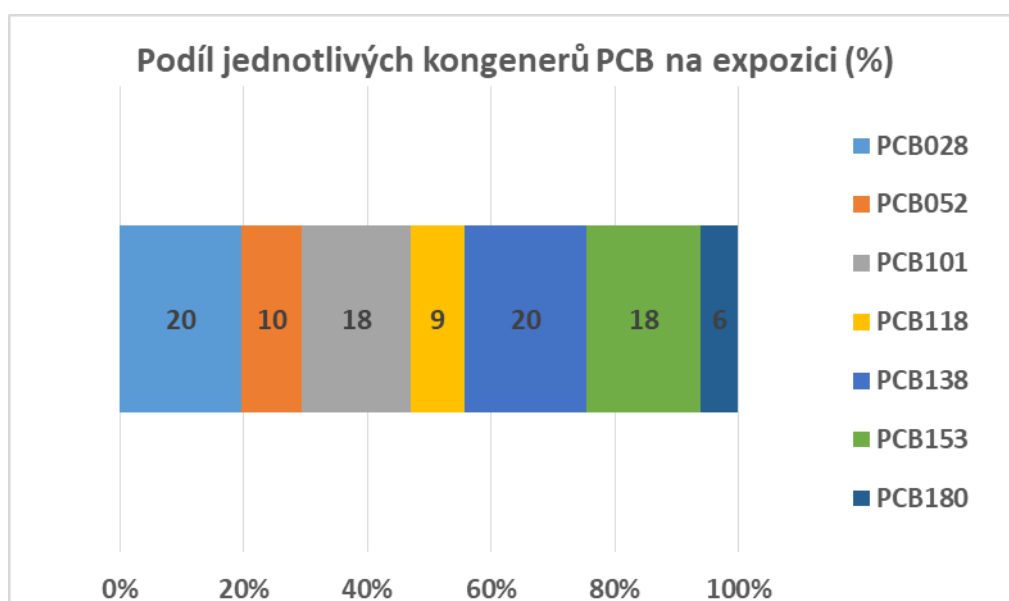
- Nekarcinogenní efekt PCB:
 - v současnosti není (IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992) stanovena doporučená limitní expozice pro nekarcinogenní efekt sumě (mixtuře) PCB obecně.
 - RfD (IRIS, poslední revize hodnoty - 1994) je stanovena pro některé technické směsi PCB:
 1. Aroclor 1016 RfD = 0,00007 mg / kg t.hm. / den
 2. Aroclor 1248 RfD = není stanovena
 3. Aroclor 1254 RfD = 0,00002 mg / kg t.hm. / den
 4. Aroclor 1260 RfD = není stanovena
 5. "Mixtura PCB" RfD = není stanovena
- Pro hodnocení byla dříve v ČR používána neoficiální hodnota TDI ve výši 1 ug sumy PCB / kg t.hm. / den. Na základě poznatků o obecné toxicitě Arocloru 1242 pro opice makak rhesus (NOAEL stanoven na 40 ug / kg t.hm. / den), úsudku JECFA (Tech. Rep. Ser., 789) a IPCS (HSG, 68), že není praktického dokladu o vyšší toxicitě pro člověka a akceptování této hodnoty i v jiných evropských státech (např. Holandsko, 1995), byla hodnota TDI v ČR snížena na 0,4 ug sumy PCB / kg t.hm. / den (SF = 100). Tato hodnota byla použita i v našem případě.
- Karcinogenní efekt PCB (upraveno podle IRIS): je hodnocen pomocí tzv. OSF (oral slope factor)
 6. Aroclor 1016 OSF = není stanoven
 7. Aroclor 1248 OSF = není stanoven
 8. Aroclor 1254 OSF = není stanoven
 9. Aroclor 1260 OSF = není stanoven
 10. "Mixtura PCB" OSF = stanoven stupňovitě - viz text níže

Karcinogenní potence mixtury PCB vyjádřená pomocí OSF je určena stupňovitě, podle dostupných informací, následujícím způsobem. Zahrnuty jsou všechny expoziční cesty. OSF se pro hodnocení karcinogenního rizika pro člověka pro environmentální expozici PCB použije následovně:

| 1. stupeň: OSF pro vysoké riziko a perzistence | |
|---|---|
| Upper-bound slope factor: 2,0 mg/kg/den | Central-estimate slope factor: 1,0 mg/kg/den |
| <u>Kritéria užití:</u> expozice potravním řetězcem - ingesce sedimentu nebo půdy - inhalace prachu nebo aerosolu - intradermální expozice, jestliže byl aplikován absorpční faktor - přítomnost dioxin-like, tumory podporujících nebo perzistentních kongenerů - expozice v raném období života (všechny cesty a mixtury). | |
| 2. stupeň: OSF pro nízké riziko a perzistence | |
| Upper-bound slope factor: 0,4 mg/kg/den | Central-estimate slope factor: 0,3 mg/kg/den |
| <u>Kritéria užití:</u> ingesce ve vodě rozpustných kongenerů - inhalace odpařených kongenerů - intradermální expozice, jestliže nebyl aplikován absorpční faktor. | |
| 3. stupeň: OSF pro nejnižší riziko a perzistence | |
| Upper-bound slope factor: 0,07 mg/kg/den | Central-estimate slope factor: 0,04 mg/kg/den |
| <u>Kritéria užití:</u> pokud kongenerová analýza verifikovala, že kongenery s více než 4 atomy chlóru představují méně než 0,5 % sumy PCB. | |

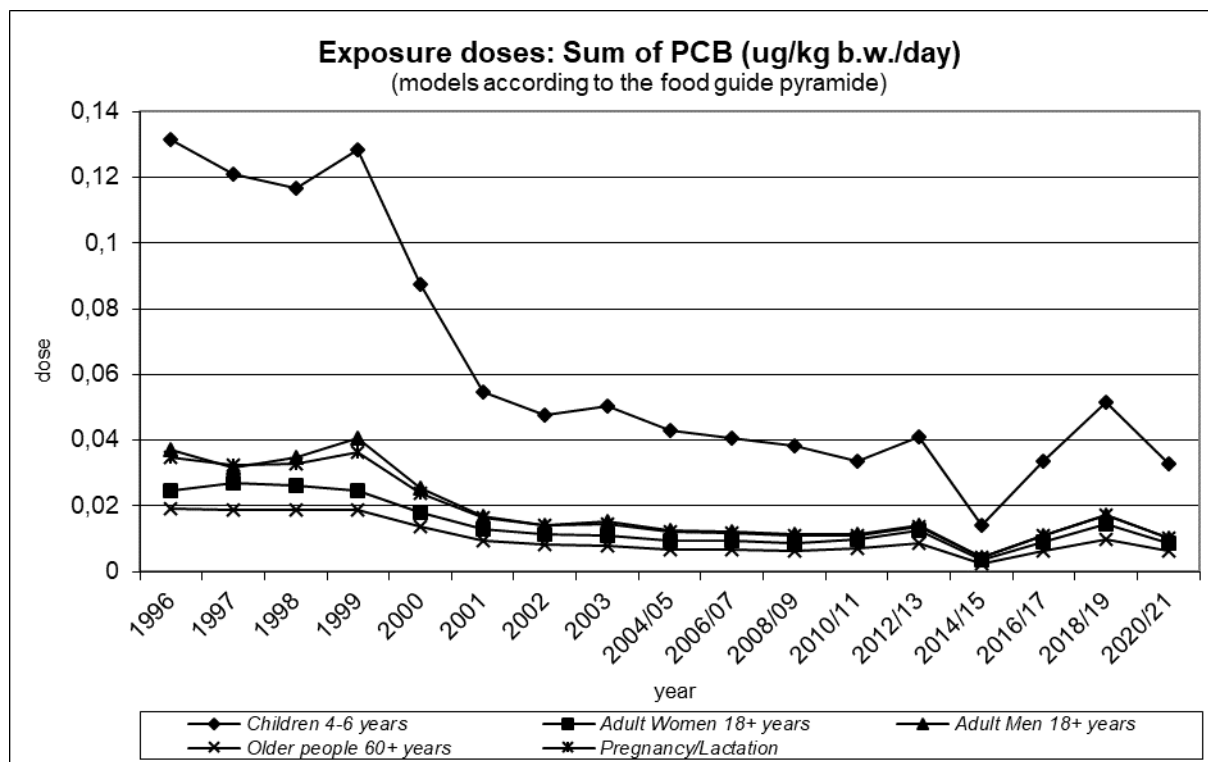
Hodnocení expozice:

Analýza dat pro populaci v ČR vedla k odhadu průměrné expoziční dávky na úrovni 2,6 % TDI-CZ (na základě sumy 7 kongenerů).



Trend expozičních dávek:

Odhad expozičních dávek sumě 7 kongenerů PCB má za dobu sledování sestupnou tendenci, a to i přes mírný nárůst z posledních let. Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Z grafu zřetelně vyplývá asi 3x vyšší zátěž u dětí, kde je spotřeba potravin na kg t.hm. vyšší. Průměrná expoziční dávka se u nich teoreticky pohybuje na úrovni 8,2 % TDI-CZ.



Významné expoziční zdroje:

Mezi nejvýznamnější expoziční zdroje patří především potraviny s vyšším obsahem tuku. Rezidua pesticidů byla zjištěna zejména v oleji, tučných mléčných výrobcích (sýrech, másle), rybách, rybích výrobcích a sádle.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Populace v riziku:

Vyšší expoziční dávky lze očekávat zejména u osob s vyšším příjmem živočišných tuků. Snížení konzumace živočišných tuků může přispět ke snížení expoziční dávky. V naší populaci je spotřeba tuků vyšší, než je doporučováno. Spotřeba živočišných tuků sice klesá a roste spotřeba rostlinných, ale pokles stále není dostatečný. Pozornost zasluhují především děti, u kterých je expoziční dávka přirozeně vyšší než u dospělých osob.

Doporučení pro řízení rizik:

1. Pokračovat v důsledné kontrole potravin, zejména s vysokým obsahem živočišných tuků.
2. Podporovat snižování spotřeby živočišných tuků v populaci.
3. Podporovat zdokonalení analytických metod tak, aby bylo možné přesnější hodnocení zdravotních rizik.

4. Věnovat pozornost i dalším kongenerům PCB, jejichž toxicita ve směsi není ještě přesně definována.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (177 pozitivních)

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

| Rok | C | C (sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|--------|----------|----------------------------|
| 2020 | 7,654 | 0,447 | ug/kg | OLEJ ROSTLINNY |
| 2020 | 5,400 | 0,155 | ug/kg | SYR TVRDY UZENY |
| 2020 | 4,220 | 0,204 | ug/kg | SYRY S PLISNI NA POVRCHU |
| 2020 | 4,182 | 0,066 | ug/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| 2020 | 4,137 | 0,262 | ug/kg | MAJONEZY |
| 2020 | 3,812 | 0,101 | ug/kg | ARASIDY |
| 2020 | 3,800 | 0,104 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2021 | 3,694 | 0,182 | ug/kg | MASLO |
| 2020 | 3,690 | 0,155 | ug/kg | ORECHY VLASSKE |
| 2020 | 3,576 | 0,168 | ug/kg | MASLO |

Látky anorganické povahy

Co v této kapitole především naleznete:

- Tato kapitola je věnována látkám anorganické povahy.
- Zahrnuty jsou jak známé toxické kovy a metaloidy (Pb, Cd, Hg, As), tak i prvky mající charakter mikronutrientů (Cu, Zn, Se, aj.). Nechybí ani hodnocení dusičnanů a dusitanů.
- V kapitole jsou zařazeny především ty anorganické látky, o kterých se dlouhodobě diskutuje v odborné i laické veřejnosti, a které jsou také z hlediska mezinárodního nejčastěji porovnávány.
- Každá skupina látek je jednotným způsobem popsána a základní výsledky jsou graficky dokumentovány.

Arsen

Expozice populace arsenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Byl hodnocen obsah „celkového“ arsenu. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| arsen | 0,035 | 0,700 | ug/kg |

Charakter reziduí: arsen = suma všech species arsenu (celkový arsen), CAS 7440-38-2

Charakterizace nebezpečí:

CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2009) uvedl, že dostupná data prokázala, že anorganický arsen způsobuje karcinom plic a močových cest, a že byla hlášena řada dalších nežádoucích účinků arsenu při nižších expozičních dávkách, než byly dříve posuzovány JECFA. EFSA vycházela při hodnocení expozice anorganickému arsenu z hodnoty BMDL₀₁, nejnižší BMDL₀₁ bylo odvozeno pro karcinom plic. CONTAM Panel konstatuje, že při hodnocení rizika by měl být využit interval hodnot BMDL₀₁ v rozmezí 0,3 až 8 ug / kg t.hm. / den namísto jediné referenční hodnoty.

Komise JECFA FAO/WHO hodnotu PTWI pro arsen ve výši 15 ug / kg t.hm. / týden zrušila (WHO, TRS 959, 2011).

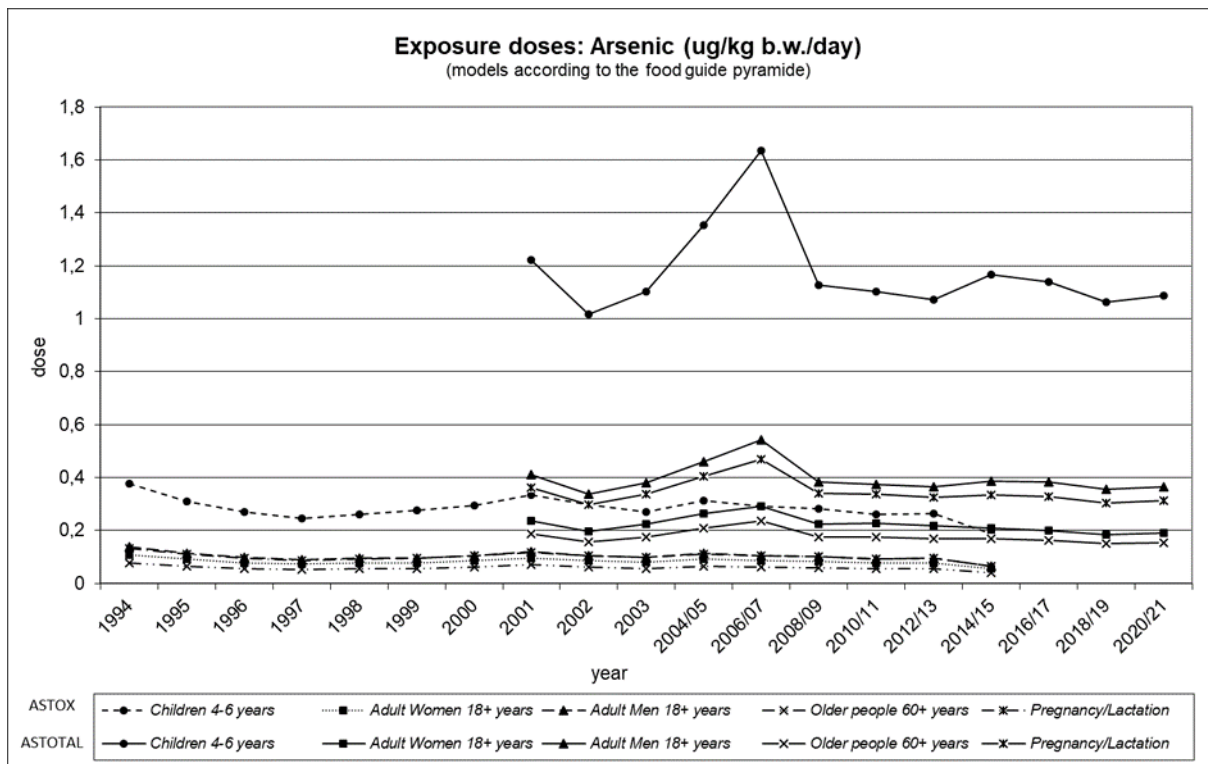
RfD US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena ve výši 0,0003 mg pro anorganický arsen a jeho anorganické sloučeniny / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka celkovému arsenu odhadovaná pro ČR činila 0,36 ug / kg t.hm. / den, což odpovídá hodnotám zjištěným v předchozích obdobích (0,35 ug / kg t.hm. / den v letech 2018/2019 a 0,36 ug / kg t.hm. / den v letech 2016/2017). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2020/2021 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek arsenu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže ve sledovaných letech má mírně kolísavý charakter, v posledních obdobích jsou pozorovány obdobné hodnoty.



Významné expoziční zdroje:

Podobně jako v předchozích letech byly nejvýznamnějším expozičním zdrojem arsenu ryby, rybí výrobky, rýže, pivo, minerální voda, kuřecí maso a běžné pečivo. Nejvyšší hodnoty koncentrace celkového arsenu byly zjištěny v mořských rybách a výrobcích z mořských ryb, dále v rýži, sladkovodních rybách a koření.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Odhadovaná expoziční dávka arsenu nepředstavuje pravděpodobně zdravotní riziko pro populaci. V této souvislosti zůstává zajímavou komoditou pro kontrolu rýže. Zjišťuje se, že může být významným zdrojem expozice řadě kontaminantů, včetně arsenu. Navíc velký podíl arsenu v rýži, až 2/3 přítomného množství, lze považovat spíše za anorganické sloučeniny (vyšší toxicita). To je rozdíl ve srovnání s výskytem arsenu v rybách, kde je naopak převaha arsenu v málo toxických organických sloučeninách (více než 90 %).

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů celkového arsenu v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (215 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|-----------------|
| 2021 | 1731 | 5,5 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 1506 | 9,2 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 1371 | 4,9 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2021 | 1367 | 3,1 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 1322 | 7,2 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2020 | 1247 | 20,2 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |

| | | | | |
|------|------|-----|-------|------------------|
| 2020 | 1101 | 5,0 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2021 | 764 | 0,7 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2020 | 396 | 0,2 | ug/kg | SALATY LAHUDKOVE |
| 2021 | 135 | 0,9 | ug/kg | RYZE |

Cín

Expozice populace cínu je zjišťována od roku 2004. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2006 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 9 vybraných kompozitních vzorků, které reprezentovaly 11 druhů potravin v podobě 144 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| cín | 12,5 | 50,0 | ug/kg |

Charakter analytu: cín = celkový cín, CAS 7440-31-5.

Charakterizace nebezpečí:

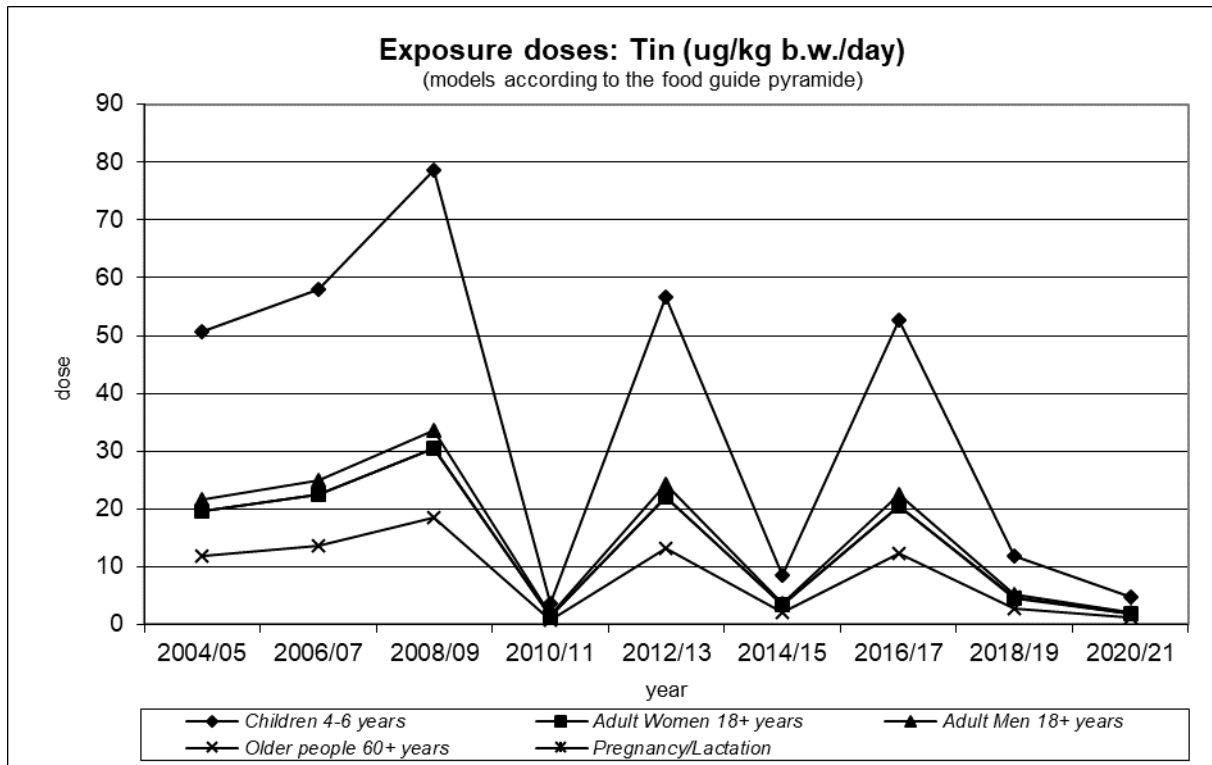
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro cín (PTWI) činí 14 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 930, 2006). RfD (US EPA) pro cín není stanovena.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka 1,1 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro průměrnou osobu ČR v období 2020/2021 představuje 0,1 % PTWI.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek cínu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. V grafu jsou uvedeny hodnoty stanovené v období 2004 – 2021 pro jednotlivé populační skupiny. Přestože odhadované expozice během let dosti kolísají, nedosahují ani u dětí limitní hodnoty PTWI.



Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem cínu z hlediska absolutní expozice a současně i potravinou s nejvyšší koncentrací cínu byly kompoty balené v plechu. V minulých obdobích byly zaznamenány u tohoto vzorku výrazně vyšší hodnoty. Tato skutečnost by mohla mít příčinu v úpravě použitého obalového materiálu.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že expoziční dávka cínu v ČR nepředstavuje zdravotní riziko pro populaci.

Hodnoty analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 9 (6 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|----------------------|
| 2020 | 5706 | 136,6 | ug/kg | KOMPOTY |
| 2020 | 1325 | 12,7 | ug/kg | DZEMY A MARMELADY |
| 2021 | 241 | 4,7 | ug/kg | PROTLAKY ZELENINOVE |
| 2020 | 61 | 1,2 | ug/kg | KONZERVY MASNE |
| 2021 | 42 | 1,4 | ug/kg | ZELENINA STERILOVANA |
| 2021 | 28 | 0,9 | ug/kg | VYZIVA DETSKA OVOCNA |

Dusičnany

Expozice populace dusičnanům je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 484 kompozitních vzorků, které reprezentovaly 92 druhů potravin v podobě 1716 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-----------|---------------|---------------|----------|
| dusičnany | 0,17 | 2,63 | mg/kg |

Charakter reziduí: dusičnany = dusičnanový iont, CAS 14797-55-8.

Charakterizace nebezpečí:

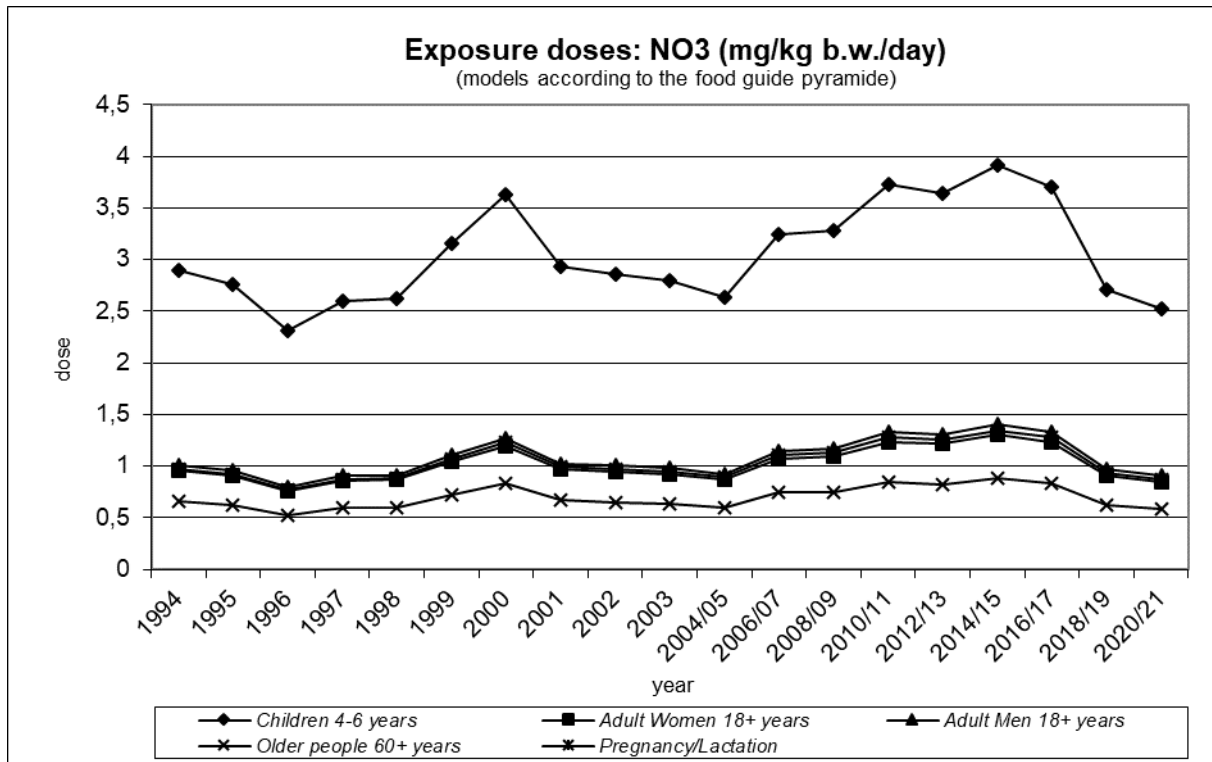
Limitní expoziční hodnota v podobě ADI pro dusičnanový iont byla stanovena ve výši 3,7 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, WHO TRS 913, 2002). Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena v podobě RfD pro dusík v dusičnanu ve výši 1,6 mg / kg t.hm. / den, což představuje 7 mg dusičnanového iontu / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Limitní expoziční hodnota ADI nebyla překročena v žádném ze čtyř sledovaných regionů ČR. To platí i pro limitní expoziční hodnotu stanovenou US EPA. Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR činila 14,8 % ADI nebo 7,8 % RfD US EPA.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v průběhu let kolísavý charakter. Vyšší je odhad expozice u dětí, který dosahuje 68 % hodnoty ADI. Problematice dusičnanů se proto i nadále musí věnovat příslušná pozornost.



Významné expoziční zdroje:

Mezi nejdůležitější expoziční zdroje z hlediska absolutní dávky patřily brambory, pivo, banány, hlávkový salát, zelí, špenát, okurky a sterilovaná zelenina. Nejvyšší koncentrace dusičnanů byly nalezeny v listové, rychlené a košťálové zelenině, dále v čočce a celeru. Potraviny živočišného původu, byly jen omezeným zdrojem dusičnanů. Opakovaně se potvrzuje, že ovoce je z hlediska obsahu dusičnanů „čistou“ potravinou. V tomto ohledu jsou výjimkou jahody a banány.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Dusičnanům je vhodné nadále věnovat pozornost. Expoziční dávka dosahuje vyšších hodnot zejména u dětí, kde se tak zvyšuje možnost negativních zdravotních efektů. Je však třeba brát v úvahu, že převážná část dusičnanů ve stravě pochází z brambor a zeleniny, takže riziko je vyvažováno přínosy z konzumace těchto potravin.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 484 (397 pozitivních)

| Region | Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|--------|------|------|-------|----------|----------------|
| C | 2021 | 1273 | 9,1 | mg/kg | REDKVICKY |
| C | 2020 | 1268 | 17,0 | mg/kg | SALAT HLAVKOVY |
| D | 2021 | 1267 | 7,9 | mg/kg | SALAT HLAVKOVY |
| A | 2020 | 1215 | 56,9 | mg/kg | SPENAT |
| D | 2020 | 1197 | 14,3 | mg/kg | REDKVICKY |
| B | 2020 | 1141 | 20,4 | mg/kg | SPENAT |
| A | 2021 | 1091 | 4,2 | mg/kg | ZELI CINSKE |
| B | 2020 | 1068 | 1,1 | mg/kg | ZELI CINSKE |

| | | | | | |
|---|------|-----|------|-------|-----------|
| D | 2021 | 988 | 3,2 | mg/kg | REDKVICKY |
| C | 2021 | 938 | 28,2 | mg/kg | SPENAT |

Dusitany

Expozice populace dusitanům je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 144 kompozitních vzorků (potravin živočišného původu), které reprezentovaly 23 druhů potravin v podobě 528 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|----------|---------------|---------------|----------|
| dusitany | 1,72 | 1,72 | mg/kg |

Charakter reziduí: dusitany = dusitanový iont, CAS 14797-65-0.

Charakterizace nebezpečí:

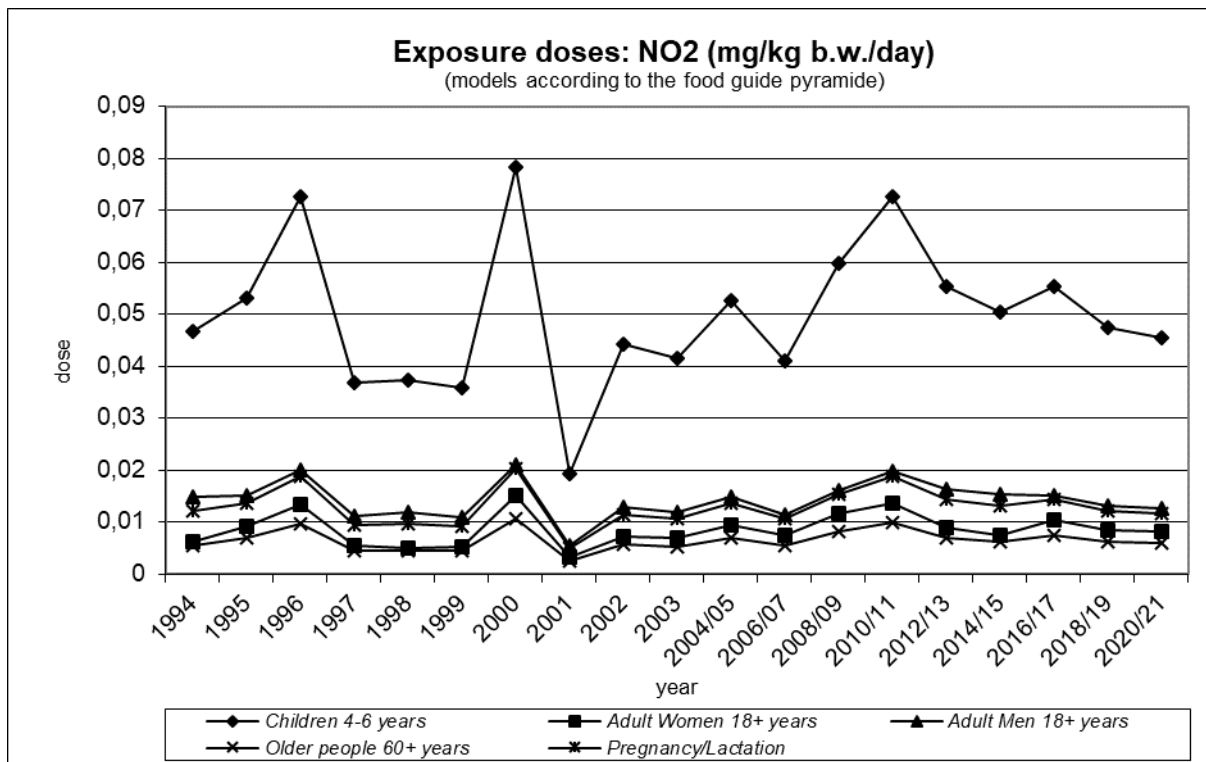
Limitní expoziční hodnota ADI JECFA FAO/WHO (WHO TRS 913, 2002) v podobě dusitanového iontu byla stanovena na 0,07 mg / kg t.hm. / den a je aplikovatelná na všechny zdroje přívodu. Limitní expoziční hodnota RfD US EPA (IRIS, 1987) je vyjádřena jako dusík v dusitanu ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den, což představuje 0,33 mg dusitanového iontu / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro ČR dosáhla hodnoty 15,6 % ADI nebo 3,3 % RfD. Je však třeba brát v úvahu, že dávka byla kalkulována pouze na základě analýz potravin živočišného původu.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v průběhu let kolísavou tendenci. Vyšší je expozice dětí, která by podle modelu v období 2020/2021 dosáhla 65 % hodnoty ADI.



Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřily párky, měkké salámy, tvrdé a tavené sýry, klobásy, šunky, uzená masa, točené a trvanlivé tepelně opracované salámy. Nejvyšší hodnoty obsahu dusitanů byly zjištěny v sýrech s plísní uvnitř hmoty, točeném a měkkém salámu, uzených sýrech, špekáčcích, párcích, klobásách a vepřové šunce.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Pilotním vyšetřením se již dříve potvrdilo, že dusitany v zelenině významným způsobem neovlivňují celkovou expoziční dávku. Příspěvek dusitanů z živočišných komodit může u malých dětí představovat značnou zátěž na hranici akceptovatelného přívodu. Uzeniny by neměly u dětí nahrazovat kvalitní zdroje bílkovin. Problematice dusitanů je třeba i nadále věnovat příslušnou pozornost.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 144 (121 pozitivních)

| Region | Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|--------|------|------|-------|----------|----------------------------|
| A | 2020 | 38,0 | 1,6 | mg/kg | SYR TVRDY UZENY |
| A | 2021 | 36,8 | 0,4 | mg/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| C | 2021 | 31,0 | 0,1 | mg/kg | SALAMY MEKKE |
| D | 2020 | 29,7 | 0,7 | mg/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| D | 2021 | 26,4 | 2,3 | mg/kg | SALAMY TRV. FERMENTOVANE |
| D | 2020 | 23,9 | 0,1 | mg/kg | SALAM TOCENY |
| C | 2021 | 23,3 | 0,2 | mg/kg | SPEKACKY |
| C | 2020 | 22,8 | 0,2 | mg/kg | SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY |
| C | 2021 | 22,1 | 0,1 | mg/kg | PARKY |
| B | 2021 | 21,2 | 0,2 | mg/kg | PARKY |

Hliník

Expozice populace hliníku je zjišťována od roku 1997. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1998 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|--------|---------------|---------------|----------|
| hliník | 0,009 | 0,180 | mg/kg |

Charakter analytu: hliník = celkový hliník, CAS 7429-90-5.

Charakterizace nebezpečí:

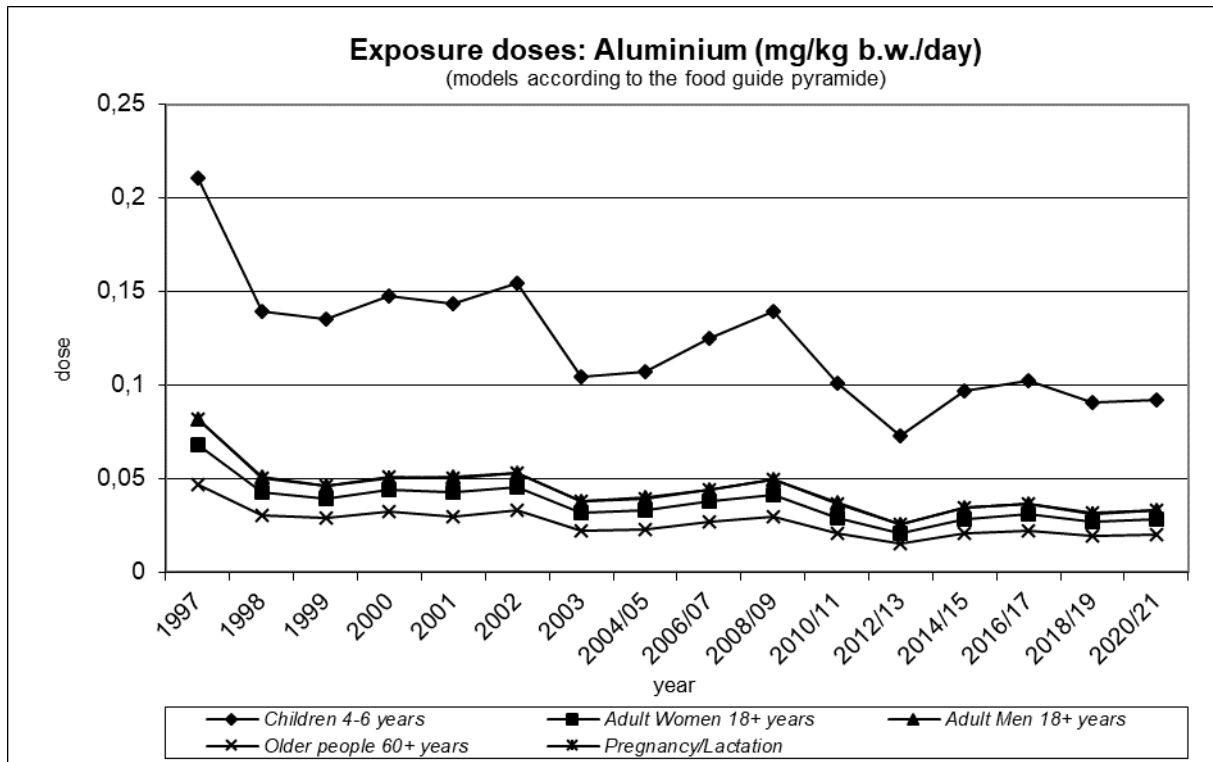
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro hliník (PTWI) činí 2 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 996, 2011). V roce 2008 byl stanoven TWI EFSA ve výši 1 mg / kg t.hm. / týden. RfD (US EPA) pro hliník není stanovena.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,03 mg / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR představuje 20,9 % TWI EFSA nebo 10,5 % PTWI. Do této hodnoty není zahrnut přívod nebalenou pitnou vodou.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek hliníku bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice má v průběhu sledovaných let kolísavý charakter s mírnou tendencí k poklesu.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje hliníku patřil čaj, běžné pečivo, kakao, oplatky, koření, čokoládové cukrovinky a čokoláda. Nejvyšší koncentrace hliníku byly zjištěny v koření, dále pak v kakau a výrobcích s obsahem kaka, luštěninách, špenátu, rozinkách a perníku.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Hliník, představující až 8 % zemské kůry, kontaminuje potraviny v závislosti na rozpustnosti a biologické dostupnosti, která je závislá na aciditě prostředí. Přívod hliníku ve výši 2 mg / osobu / den v ČR odpovídá rozsahu denního přívodu zjištěného pro typickou západní dietu a nepředstavuje pravděpodobně zdravotní riziko pro populaci.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (171 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|-------|----------|-----------------------|
| 2020 | 123,0 | 0,23 | mg/kg | KORENI |
| 2021 | 94,9 | 0,45 | mg/kg | KAKAO |
| 2020 | 22,9 | 0,03 | mg/kg | COKOLADA |
| 2020 | 19,9 | 0,11 | mg/kg | SPENAT |
| 2020 | 17,8 | 0,18 | mg/kg | COCKA |
| 2021 | 15,8 | 0,33 | mg/kg | OPLATKY |
| 2020 | 15,5 | 0,32 | mg/kg | CUKROVINKY COKOLADOVE |
| 2021 | 13,9 | 0,19 | mg/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2021 | 13,9 | 0,03 | mg/kg | CUKROVINKY COKOLADOVE |
| 2021 | 12,7 | 0,01 | mg/kg | ROZINKY |

Chróm

Expozice populace chrómu je zjišťována od roku 1995. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1996 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| chróm | 0,18 | 3,60 | ug/kg |

Charakter analytu: chróm = celkový chróm, CAS 7440-47-3.

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1998) pro chróm v jeho šestimocné podobě a rozpustné soli je: RfD = 0,003 mg / kg t.hm. / den. RfD pro trojmocný chróm je vyšší – 1,5 mg / kg t.hm. / den.

CONTAM Panel (EFSA, 2014) stanovil pro trojmocný chróm limitní expoziční hodnotu TDI ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

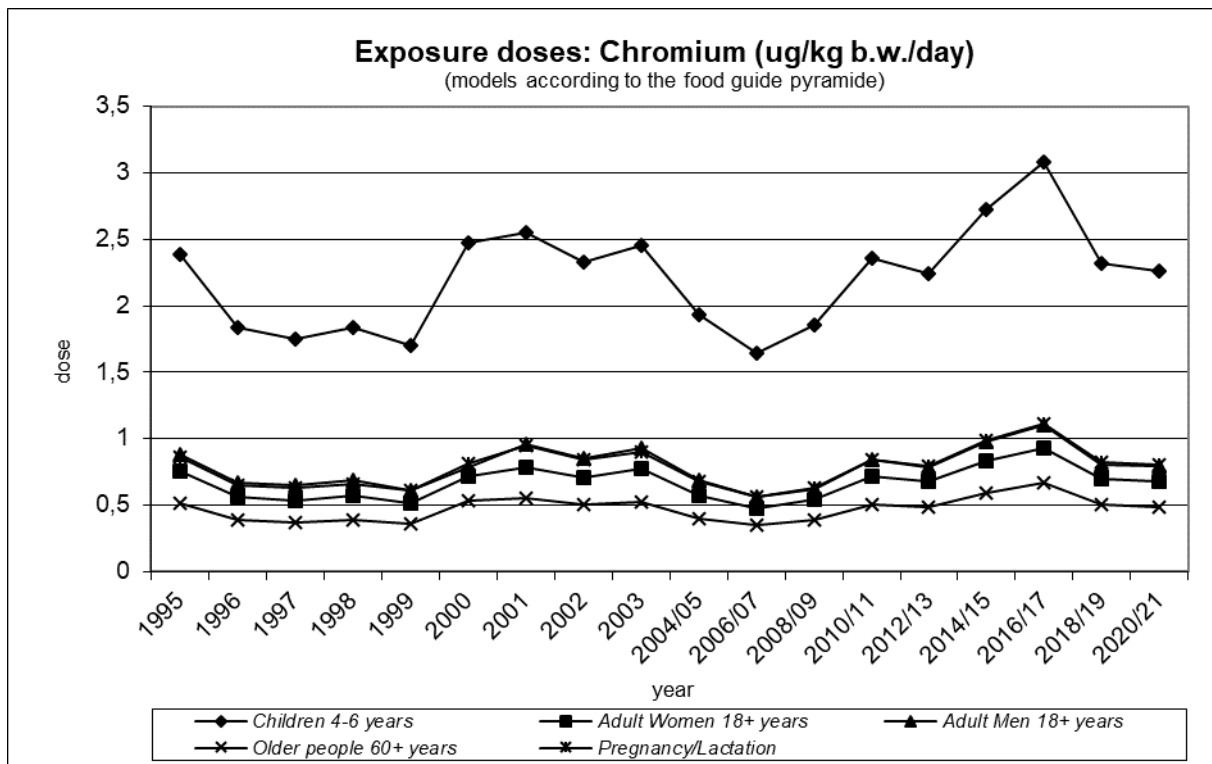
Průměrná expoziční dávka 0,64 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR dosáhla 21,4 % expozičního standardu US EPA pro šestimocnou formu chrómu.

Při použití limitní expoziční hodnoty EFSA pro trojmocný chróm dosahuje expoziční dávka 0,2 % TDI.

Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) v důsledku kontaminace při homogenizaci vzorků.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek chrómu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávka v průběhu sledovaného období má kolísavý charakter.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo kakao a výrobky s obsahem kakaa (oplatky, čokoládové cukrovinky, čokoláda atd.), běžné a jemné pečivo, pivo, čaj a koření. Nejvyšší obsah chrómu byl zaznamenán v kakau, výrobcích s obsahem kakaa a v koření.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka chrómu i v případě, že bude celá považovaná za šestimocný chróm, který je toxičtější, nepředstavuje závažné zdravotní riziko pro konzumenta v ČR z hlediska jeho toxicity. Nejistotou hodnocení je možnost přídavné kontaminace chrómem při přípravě některých vzorků potravin k analýze.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (218 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|-----------------------|
| 2021 | 3827 | 8,5 | ug/kg | KAKAO |
| 2020 | 1043 | 19,0 | ug/kg | COKOLADA |
| 2020 | 980 | 9,4 | ug/kg | KORENI |
| 2020 | 609 | 9,2 | ug/kg | CUKROVINKY COKOLADOVE |
| 2021 | 558 | 6,1 | ug/kg | OPLATKY |
| 2021 | 553 | 1,6 | ug/kg | CUKROVINKY COKOLADOVE |
| 2021 | 500 | 6,7 | ug/kg | PERNIK |
| 2021 | 208 | 0,5 | ug/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2021 | 205 | 2,8 | ug/kg | SUSENKY |
| 2020 | 141 | 6,2 | ug/kg | VYROBKY CUKRARSKE |

Jód

Expozice populace jódu je zjišťována od roku 1998. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisující dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1999 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 141 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 119 druhů potravin v podobě 2292 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| jód | 15 | 15 | ug/kg |

Charakter analytu: jód = celkový jód, CAS 7553-56-2.

Charakterizace nebezpečí:

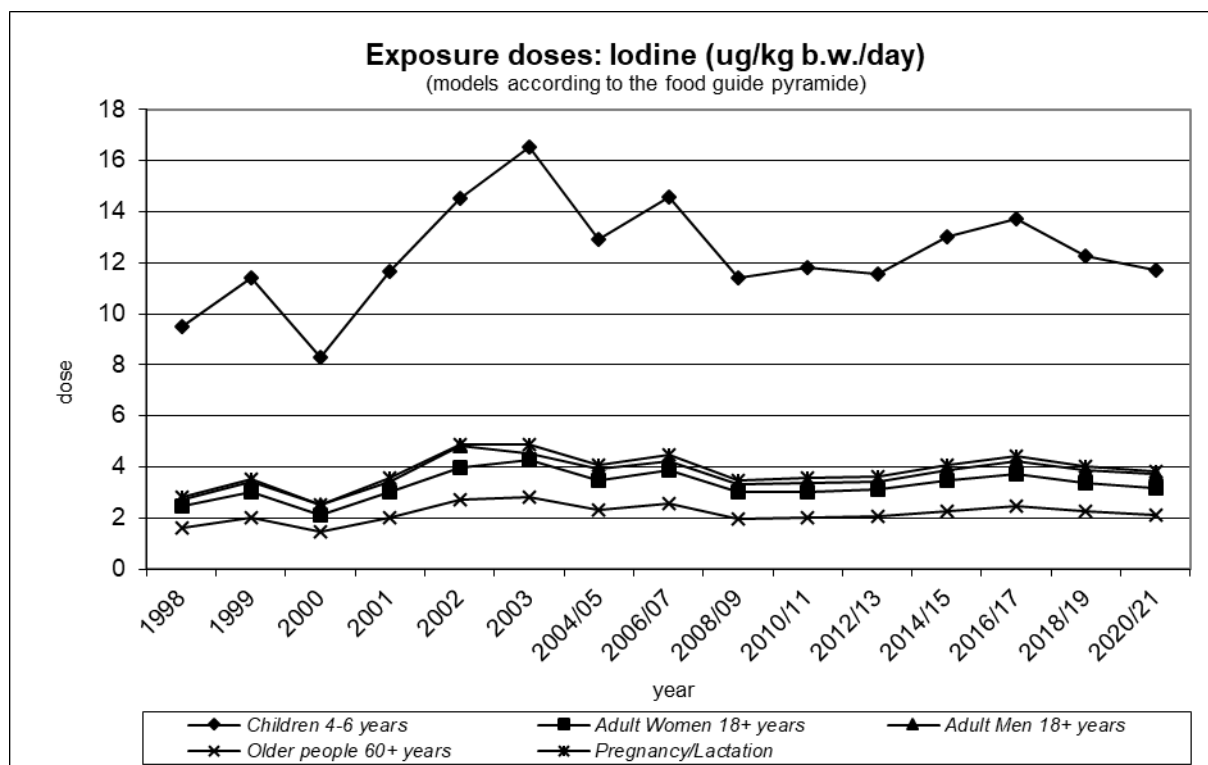
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO v podobě PMTDI činí 0,017 mg / kg t.hm. / den (WHO, TRS 776, 1989).

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 2,4 ug jódu / kg t.hm. / den, což představuje 13,9 % hodnoty expozičního limitu PMTDI (do této hodnoty není započten přívod jódu z jódované soli používané pro kulinární přípravu pokrmů v domácnostech).

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek jódu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. V průběhu sledování expoziční dávka nejprve rostla, což souviselo s narůstajícím používáním jódované soli při výrobě a kulinární úpravě potravin. Počínaje obdobím 2004/2005 se odhad přívodu jódu snížil, vzhledem ke změně zavedené v preanalytické přípravě vzorků v Monitoringu. Kuchyňská sůl se přestala používat při kulinární úpravě potravin.



Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřilo mléko, běžné pečivo, vejce, mořské ryby a měkké salámy. K potravinám s nejvyšším obsahem jódu patřily polévky v prášku (v důsledku použití jódované soli při výrobě), kojenecká mléčná výživa, uzené a mořské ryby, masné výrobky (salámy, klobásy, uzená masa) a běžné pečivo.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka odhadovaná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxicity. Přiměřené použití jódované soli neohrožuje zdraví konzumentů ve smyslu vysoké dávky jódu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v roce 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 141 (109 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|-----------------------------|
| 2020 | 1980 | 13,6 | ug/kg | POLEVKY V PRASKU |
| 2021 | 1382 | 39,4 | ug/kg | VYZIVA KOJENECKA MLECNA |
| 2020 | 1032 | 11,9 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 930 | 8,7 | ug/kg | SALAMY MEKKE |
| 2021 | 791 | 4,1 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 614 | 38,8 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2021 | 594 | 3,0 | ug/kg | KLOBASY |
| 2020 | 576 | 7,7 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2020 | 542 | 18,5 | ug/kg | SALAM TOCENY |
| 2020 | 508 | 89,2 | ug/kg | SALAMY TRV. TEP. OPRACOVANE |

Kadmium

Expozice populace kadmium je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|---------|---------------|---------------|----------|
| kadmium | 0,015 | 0,300 | ug/kg |

Charakter reziduí: kadmium = kadmium, CAS 7440-43-9.

Charakterizace nebezpečí:

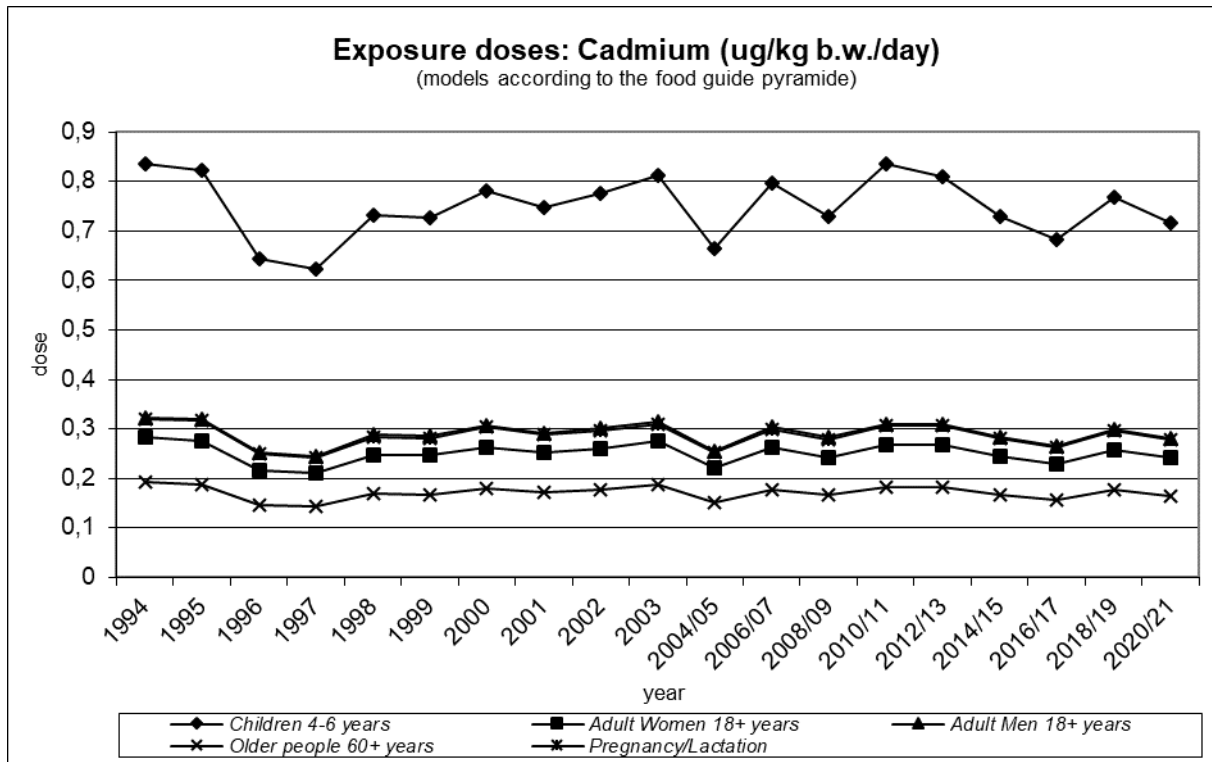
Limitní expoziční hodnota EFSA (TWI) byla stanovena na 0,0025 mg / kg t.hm. / týden (EFSA Journal 2011;9(2)). US EPA používá hodnotu RfD = 0,001 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Pro kadmium ve vodě (nápoje) je stanovena RfD 0,0005 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (PTMI) byla stanovena ve výši 25 ug / kg t.hm. / měsíc (WHO, TRS 960, 2011).

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expoziční dávky pro ČR činil 42,1 % limitní hodnoty TWI EFSA, 18,0 % limitní hodnoty PTMI WHO nebo 15,0 % limitu RfD EPA. Průměrný denní přívod z potravin pro dospělé osobu v ČR je srovnatelný s přívodem v jiných zemích (EFSA, 2012).

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Odhad zátěže populace má ve sledovaném období kolísavý charakter. Přesto se odhadovaná expozice z doporučených dávek potravin ve skupinách dospělých mužů a těhotných žen blíží evropskému toxikologickému limitu (78 % TWI). Výrazně vyšší je expozice u dětí, která by v období 2020/2021 představovala 201 % hodnoty TWI.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřily brambory a výrobky z brambor (lupínky, hranolky), běžné a jemné pečivo, mouka, těstoviny a rýže. Nejvyšší koncentrace kadmia byly zaznamenány v kakau, bramborových lupíncích, arašídech, sóji a výrobcích ze sóji, slaném trvanlivém pečivu, špenátu, koření, čokoládě a celeru. Podíl potravin živočišného původu na expozici kadmium je ve srovnání s rostlinnými potravinami nízký.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka kadmia zjištěná pro ČR zasluhuje naši pozornost. V kombinaci s dalšími zdroji (kouření, pracovní expozice, aj.) může kadmium představovat významný rizikový faktor. Kontrola by měla být zaměřena především na rostlinné produkty (zelenina a cereálie) a specifické potraviny živočišného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (196 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|------------------------|
| 2021 | 98,4 | 0,31 | ug/kg | LUPINKY BRAMBOROVE |
| 2021 | 93,1 | 1,63 | ug/kg | KAKAO |
| 2020 | 77,3 | 0,03 | ug/kg | LUPINKY BRAMBOROVE |
| 2020 | 65,5 | 1,38 | ug/kg | ARASIDY |
| 2021 | 64,4 | 1,05 | ug/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2021 | 53,3 | 1,56 | ug/kg | SPENAT |
| 2021 | 51,3 | 3,01 | ug/kg | PECIVO TRVANLIVE SLANE |
| 2020 | 45,4 | 0,01 | ug/kg | SPENAT |
| 2020 | 43,7 | 0,14 | ug/kg | KORENI |
| 2020 | 41,4 | 0,07 | ug/kg | CELER |

Mangan

Expozice populace manganu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|--------|---------------|---------------|----------|
| mangan | 0,001 | 0,020 | mg/kg |

Charakter reziduí: mangan = mangan, CAS 7439-96-5.

Charakterizace nebezpečí:

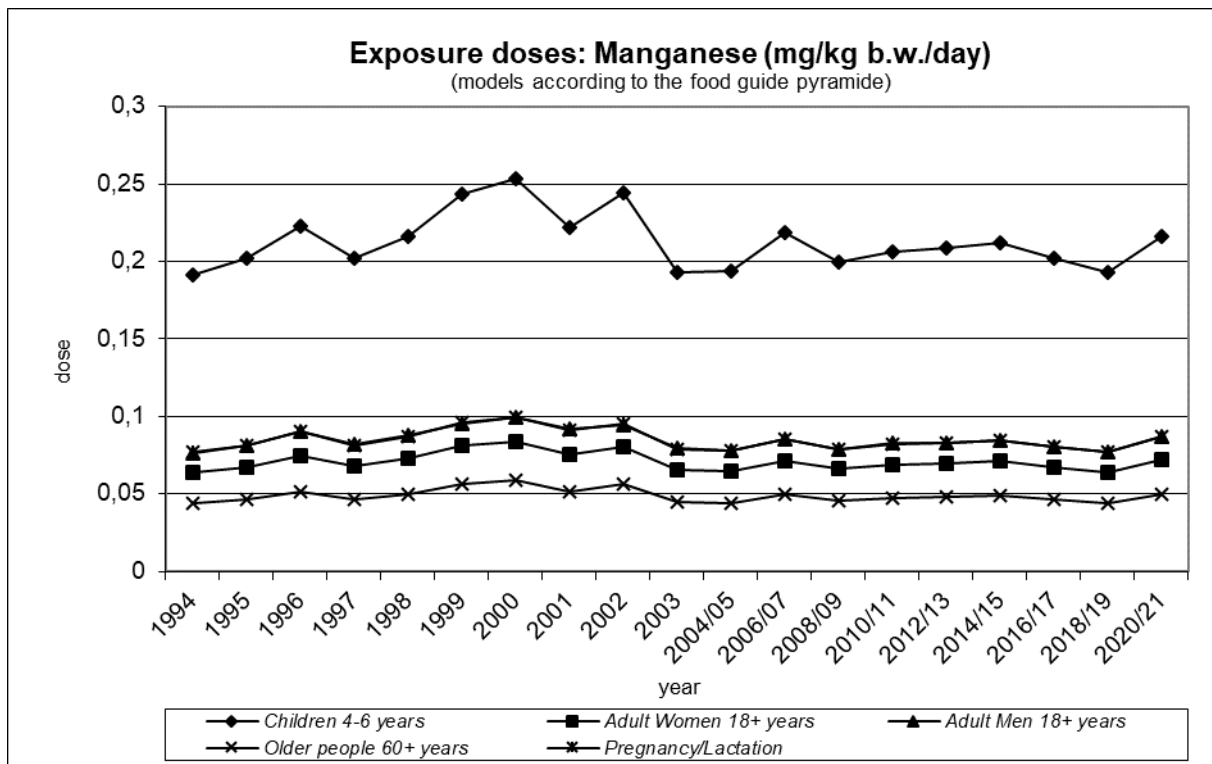
Limitní expoziční hodnota WHO nebyla stanovena. SCF EC (SCF 2000) uvádí ve svém hodnocení LOAEL (orální aplikace u mladých samců potkanů) ve výši 0,28 mg / kg t.hm. / den se symptomy biochemických a neurologických změn v mozku a 0,36 mg / kg t.hm. / den u dospělých samic potkanů se snížením schopnosti učit se. US EPA (IRIS, 1995) stanovila RfD ve výši 0,14 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 0,052 mg / kg t.hm. / den, což odpovídá 3,3 mg / osobu / den a představuje 37,2 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhadovaná zátěž ve sledovaných letech mírně kolísá. Vyšší je odhad možné expozice u malých dětí, která by představovala dávku asi 0,216 mg / kg t.hm. / den, což je 154 % RfD.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska celkové expoziční dávky byly nejdůležitějšími zdroji běžné i jemné pečivo, čaj, mouka, snídaňové obiloviny, džusy, rýže, brambory, těstoviny a banány. Z hlediska nejvyšších koncentrací lze za zdroj manganu označit především koření, sóju a sójové výrobky, ořechy, kakao, snídaňové obiloviny, arašidy, ostatní luštěniny a běžné pečivo.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka manganu nepředstavuje významné zdravotní riziko pro dospělé osoby, díky homeostatické kontrole. Nevyjasněná je situace u dětí, kde hodnoty převyšují RfD a hodnoty možné expozice se blíží LOAELu stanovenému experimentálně na zvířatech. Nadbytek manganu může mít negativní účinek na CNS. Podle IRIS jsou na mangan citlivější zejména kojenci, vzhledem k možnému průniku bariérou mezi krví a mozkem. Ve vnímavosti jsou velké individuální rozdíly. Záleží rovněž na biologické dostupnosti manganu.

Nález neurotoxicity a potenciální vysoká vnímavost některých skupin populace vede k závěru, že vedle orální expozice z potravin a nápojů může přívod ze suplementů již představovat zdravotní riziko bez důkazu jakéhokoli prospěchu pro organizmus.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (211 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|-----------------------|
| 2020 | 44,8 | 0,06 | mg/kg | KORENI |
| 2021 | 33,1 | 0,29 | mg/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2020 | 30,7 | 0,09 | mg/kg | ORECHY VLASSKE |
| 2021 | 27,1 | 0,55 | mg/kg | KAKAO |
| 2021 | 25,1 | 0,10 | mg/kg | OBILOVINY SNIDANOVE |

| | | | | |
|------|------|------|-------|----------------------|
| 2020 | 17,8 | 0,66 | mg/kg | ARASIDY |
| 2021 | 14,6 | 0,04 | mg/kg | FAZOLE |
| 2020 | 13,2 | 0,09 | mg/kg | COCKA |
| 2021 | 12,6 | 0,12 | mg/kg | CHLEB ZITNY |
| 2021 | 12,3 | 0,01 | mg/kg | CHLEB PSENICNO-ZITNY |

Měď

Expozice populace mědi je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| měď | 0,001 | 0,020 | mg/kg |

Charakter reziduí: měď = elementární měď, CAS 7440-50-8.

Charakterizace nebezpečí:

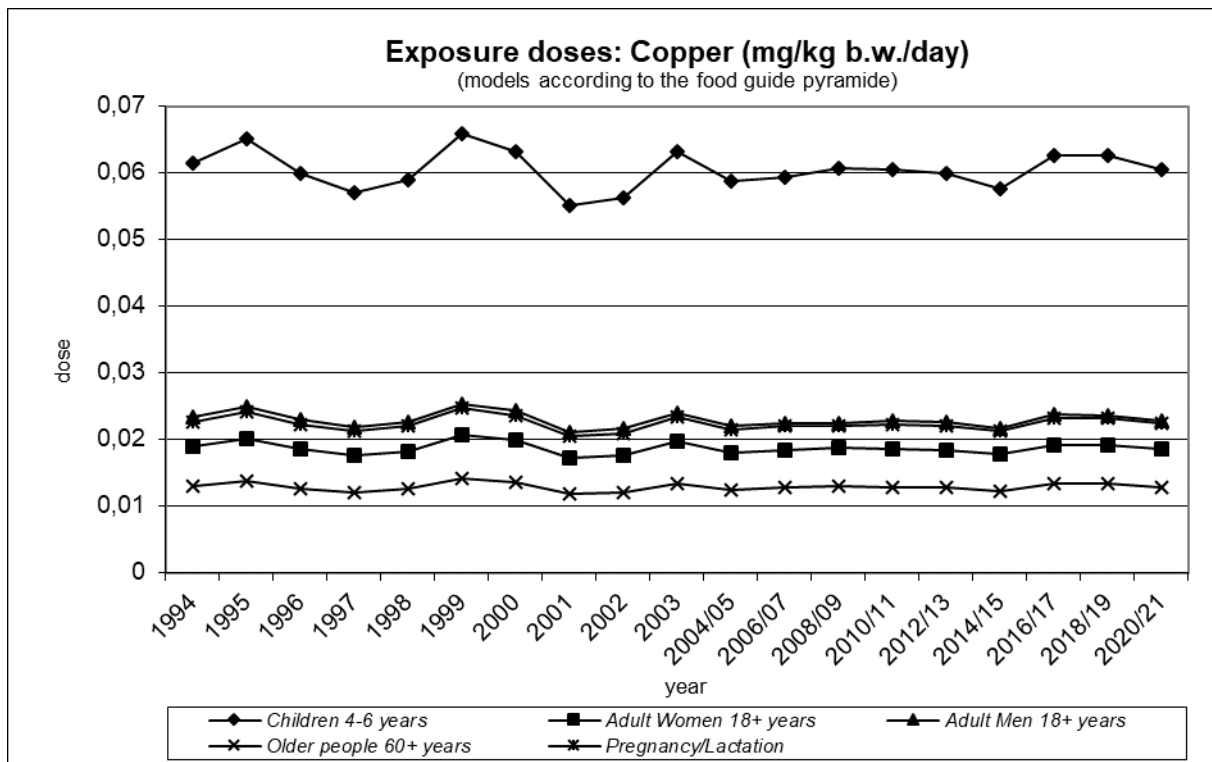
Limitní expoziční hodnota v podobě PMTDI je stanovena ve výši 0,5 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, TRS 683, 1982). US EPA nemá stanovenou limitní expoziční hodnotu RfD.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,014 mg / kg t.hm. / den pro populaci ČR dosáhla pouze 2,9 % PMTDI.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice se během sledovaného období nemění, pohybuje se pouze v malém rozmezí hodnot.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřilo především běžné a jemné pečivo, brambory, mouka, kakao, těstoviny, čokoládové cukrovinky, oplatky a rýže. Z hlediska koncentrace mědi v potravinách vynikaly kakao a sója, sójové výrobky, následovali vlašské ořechy, koření, ostatní luštěniny, játra a čokoláda.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka odhadovaná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxicity mědi. Sledování koncentrace mědi kontrolním systémem je důležité spíše z hlediska dodržování zásad správné výrobní praxe než pro ochranu zdraví. Význam má tradičně u kojenecké výživy.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (218 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|-------|----------|-----------------------|
| 2021 | 21,72 | 0,25 | mg/kg | KAKAO |
| 2021 | 17,64 | 0,28 | mg/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2020 | 11,18 | 0,45 | mg/kg | ORECHY VLASSKE |
| 2020 | 10,18 | 0,01 | mg/kg | KORENI |
| 2020 | 8,89 | 0,01 | mg/kg | JATRA VEPROVA |
| 2020 | 8,69 | 0,12 | mg/kg | COCKA |
| 2020 | 8,18 | 0,04 | mg/kg | HRACH |
| 2021 | 7,35 | 0,13 | mg/kg | JATRA VEPROVA |
| 2020 | 7,07 | 0,02 | mg/kg | ARASIDY |
| 2020 | 7,06 | 0,12 | mg/kg | COKOLADA |

Molybden

Expozice populace molybdenem je zjišťována od roku 2006. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 2008 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|----------|---------------|---------------|----------|
| molybden | 0,06 | 1,20 | ug/kg |

Charakter analytu: molybden, CAS 7439-98-7.

Charakterizace nebezpečí:

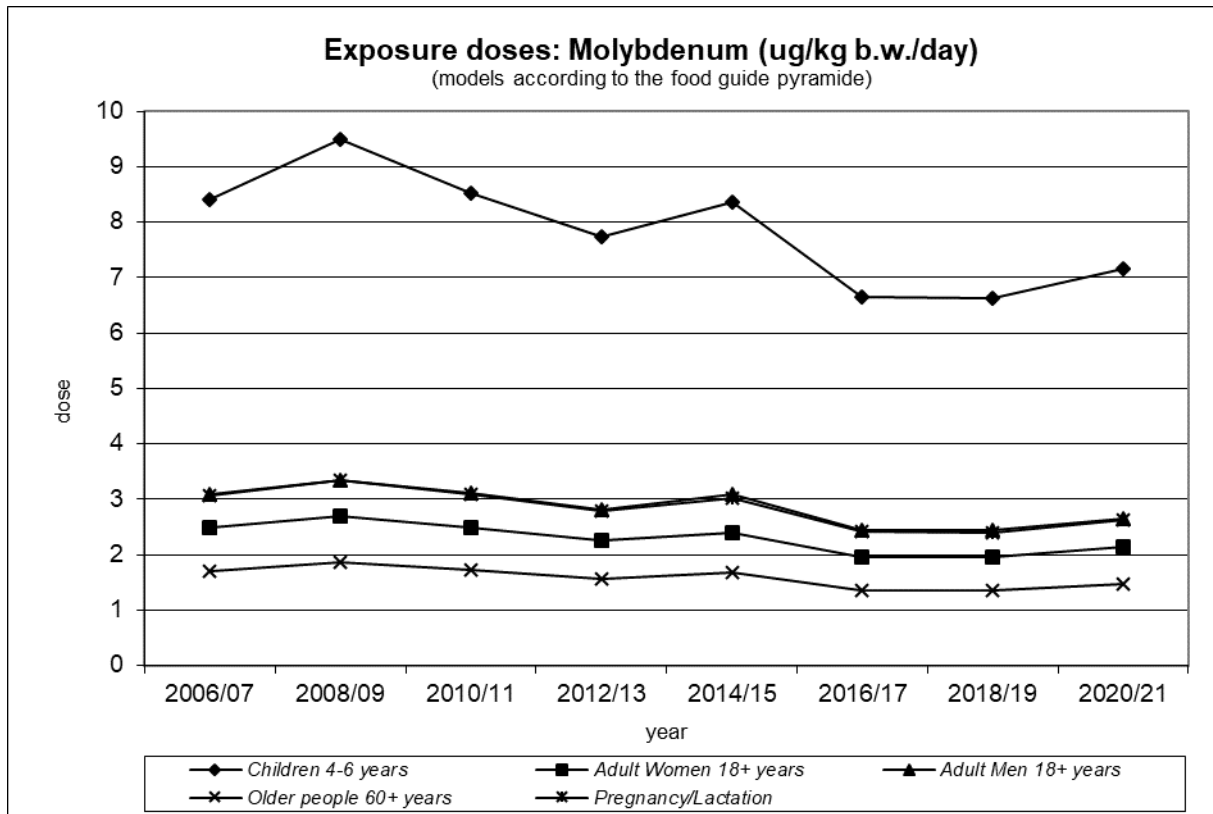
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1992) je RfD = 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 1,5 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR v období 2020/2021 představuje 30,9 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek molybdenem bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávky mají v průběhu sledování kolísavý charakter s mírnou tendencí k poklesu. Nejvyšší odhadovaná expozice je u dětí (4-6 let) a v období 2020/2021 by podle modelu dosáhla 143 % hodnoty RfD.



Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem molybdenu z hlediska absolutní expozice bylo běžné a jemné pečivo, čočka, mouka, arašídý, rýže, mléko a brambory. K nejbohatším zdrojům molybdenu se řadila sója a další luštěniny, játra, droby drůbeží, snídaňové obiloviny, rýže a koření.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že expoziční dávka molybdenu v ČR nepředstavuje významné zdravotní riziko pro populaci.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (218 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|-----------------------|
| 2021 | 3832 | 1,5 | ug/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2020 | 3425 | 54,9 | ug/kg | COCKA |
| 2020 | 2913 | 175,6 | ug/kg | ARASIDY |
| 2021 | 2289 | 50,2 | ug/kg | FAZOLE |
| 2020 | 1334 | 1,0 | ug/kg | JATRA VEPROVA |
| 2020 | 1308 | 3,0 | ug/kg | HRACH |
| 2021 | 1059 | 17,4 | ug/kg | JATRA VEPROVA |
| 2021 | 634 | 4,1 | ug/kg | DROBY DRUBEZI |
| 2021 | 593 | 5,2 | ug/kg | OBILOVINY SNIDANOVE |
| 2020 | 561 | 1,0 | ug/kg | RYZE |

Nikl

Expozice populace niklu je zjišťována od roku 1995. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1996 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| nikl | 0,285 | 5,700 | ug/kg |

Charakter analytu: nikl = celkový nikl, CAS 7440-02-0

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. V roce 2015 EFSA stanovil TDI ve výši 2,8 ug / kg t.hm. / den (EFSA Journal 2015;13(2)). Na žádost Evropské komise úřad EFSA v roce 2020 provedl aktualizaci hodnoty TDI na úroveň 13 ug / kg t.hm. / den (EFSA Journal 2020;18(11):6268). RfD US EPA (IRIS, 1991) pro nikl a jeho rozpustné soli činí 0,02 mg / kg t.hm. / den.

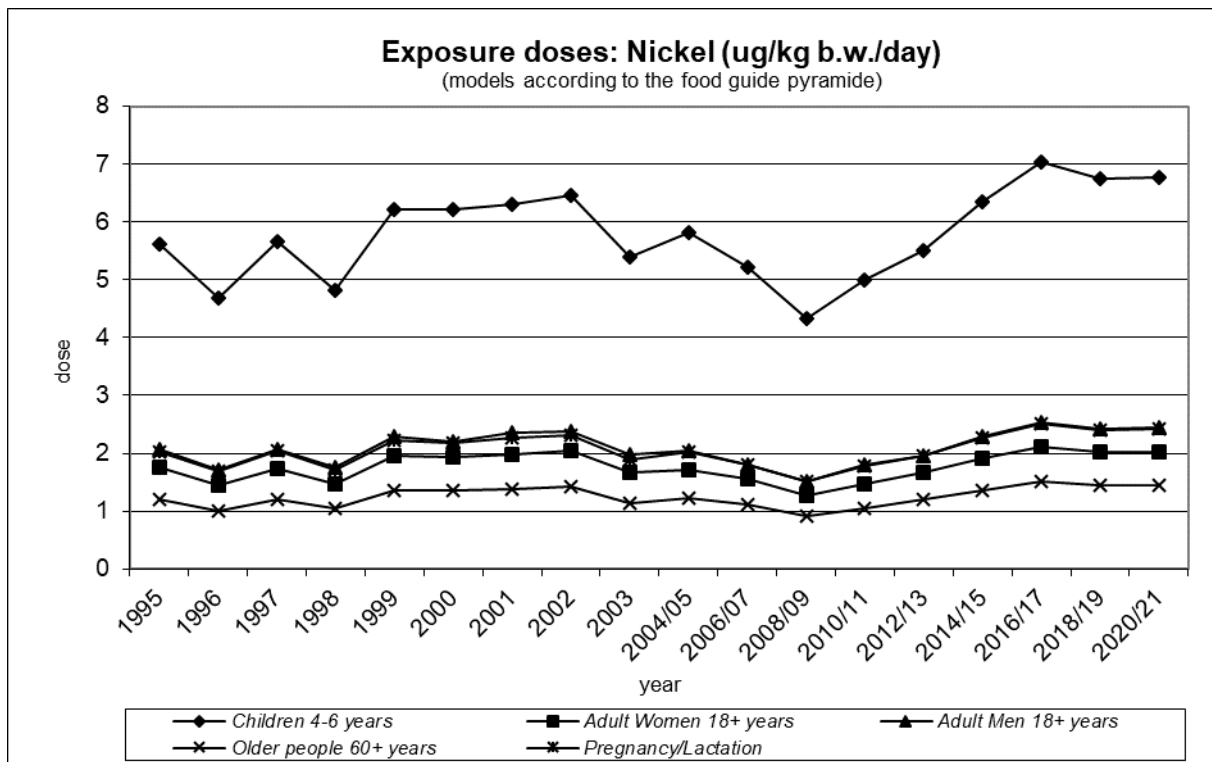
Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla hodnoty 1,8 ug / kg t.hm. / den. Tato hodnota představuje 14,2 % z TDI EFSA a 9,2 % RfD US EPA.

Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) v důsledku kontaminace při homogenizaci vzorků.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek niklu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávka má v průběhu sledování kolísavou tendenci, v posledních letech se spíše zvyšovala. Odhadovaná modelová expozice u dětí by hodnotu TDI naplňovala z 52 %.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům z hlediska absolutní expozice patřilo kakao a výrobky s obsahem kakaa (oplatky, čokoládové cukrovinky, čokoláda), brambory, běžné pečivo, čaj, arašidy, káva, snídaňové cereálie, čočka a rýže. Potraviny s největším obsahem niklu byly kakao a výrobky s obsahem kakaa, sója a další luštěniny, ořechy a koření.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka niklu z potravin nepředstavuje podle současných poznatků závažné zdravotní riziko pro dospělého konzumenta v ČR.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (212 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|-----------------------|
| 2021 | 6954 | 39,5 | ug/kg | KAKAO |
| 2021 | 5743 | 38,8 | ug/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2020 | 3131 | 18,0 | ug/kg | HRACH |
| 2021 | 3089 | 22,2 | ug/kg | FAZOLE |
| 2020 | 3001 | 49,7 | ug/kg | ORECHY VLASSKE |
| 2020 | 2952 | 59,2 | ug/kg | ARASIDY |
| 2020 | 2334 | 11,0 | ug/kg | COCKA |
| 2020 | 1988 | 11,3 | ug/kg | COKOLADA |
| 2020 | 1804 | 13,9 | ug/kg | KORENI |
| 2021 | 1195 | 6,0 | ug/kg | CUKROVINKY COKOLADOVE |

Olovo

Expozice populace olova je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| olovo | 0,175 | 3,500 | ug/kg |

Charakter reziduí: olovo = olovo, CAS 7439-92-1.

Charakterizace nebezpečí:

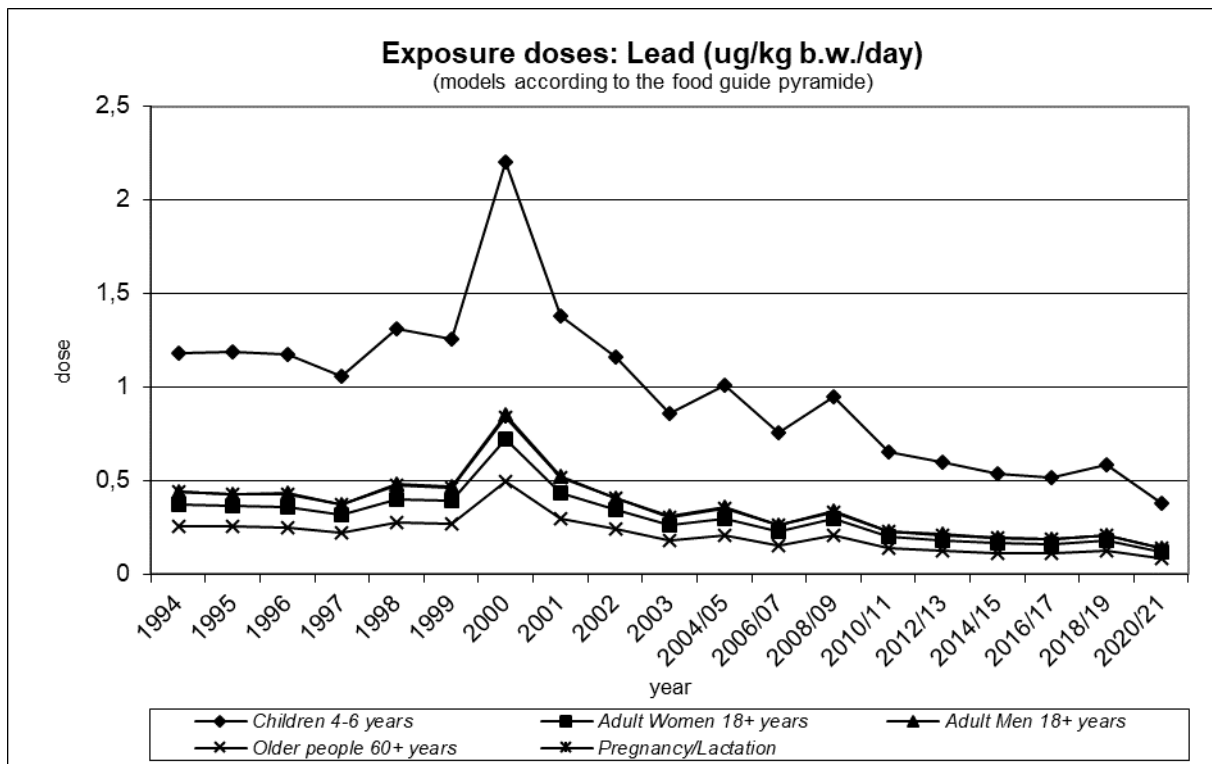
Limitní expoziční hodnota v podobě PTWI byla původně stanovena JECFA FAO/WHO (WHO TRS 837, 1993) ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden, v roce 2010 byl však limit přehodnocen a v roce 2011 následně zrušen. CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2010) uvedl, že hodnota PTWI není vhodná k hodnocení dietární expozice olova, vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus. Míru rizika je vhodné hodnotit pomocí MOE (margins of exposure). CONTAM Panel určil jako kritické účinky olova pro hodnocení zdravotního rizika vývojovou neurotoxicitu u dětí a nefrotoxicitu a vliv na systolický tlak u dospělých. Pro stanovení MOE byly odvozeny následující hodnoty BMDL: pro účinky na kardiovaskulární systém u dospělé populace BMDL₀₁ ve výši 1,5 ug / kg t.hm. / den, z hlediska nefrotoxicity bylo pro dospělou populaci stanoveno BMDL₁₀ ve výši 0,63 ug / kg t.hm. / den, pro hodnocení neurotoxicity u dětí BMDL₀₁ na úrovni 0,5 ug / kg t.hm. / den. US EPA dosud limitní hodnotu RfD nestanovila.

Hodnocení expozice:

Zjištěná expozice olova pro průměrnou osobu v populaci činila 0,11 ug / kg t.hm. / den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém při srovnání s BMDL₀₁ je MOE = 13,9 a v případě nefrotoxicity při srovnání s BMDL₁₀ vychází MOE = 5,8, což v obou případech lze považovat za přijatelnou míru rizika z pohledu veřejného zdraví. Při hodnocení vývojové neurotoxicity, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 let, dosahuje dávka 0,38 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 1,3, při porovnání s BMDL₀₁. I v tomto případě je míra rizika ještě přijatelná.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v posledních 20 letech klesající tendenci.



Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům z hlediska celkové expozice patřila káva, čaj, běžné a jemné pečivo, rýže, těstoviny, víno a pivo. Nejvyšší koncentrace olova byly zjištěny u koření, kaka, luštěnin, polévek v prášku, rýže, pšeničné krupice a těstovin.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Olovo vyžaduje trvalou pozornost kontrolního systému. Péči je nutno věnovat především kontrole obilovin a výrobků z nich, a některým dalším potravinám zejména rostlinného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (193 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-------|-------|----------|-----------------------|
| 2020 | 100,1 | 1,1 | ug/kg | KORENI |
| 2021 | 91,4 | 0,4 | ug/kg | KAKAO |
| 2021 | 74,9 | 0,1 | ug/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2021 | 72,1 | 0,1 | ug/kg | FAZOLE |
| 2020 | 70,0 | 0,4 | ug/kg | POLEVKY V PRASKU |
| 2020 | 52,0 | 0,8 | ug/kg | COCKA |
| 2020 | 38,3 | 0,8 | ug/kg | HRACH |
| 2020 | 34,9 | 0,4 | ug/kg | RYZE |
| 2020 | 33,1 | 0,1 | ug/kg | TESTOVINY |
| 2021 | 32,0 | 2,9 | ug/kg | RYZE |

Rtuť

Expozice populace rtuti je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2020).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| rtuť | 0,1 | 0,1 | ug/kg |

Charakter reziduí: rtuť = celková rtuť, CAS 7439-97-6.

Charakterizace nebezpečí:

Úřad EFSA stanovil pro anorganické formy rtuti limitní hodnotu (TWI) ve výši 4 ug / kg t.hm. / týden a pro methylrtuť 1,3 ug / kg t.hm. / týden (EFSA, 2012).

Limitní expoziční hodnota (PTWI) pro celkovou rtuť z potravin nezahrnujících ryby/mořské plody byla stanovena ve výši 0,004 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 959, 2011). Limitní hodnota RfD US EPA pro elementární formy rtuti není stanovena.

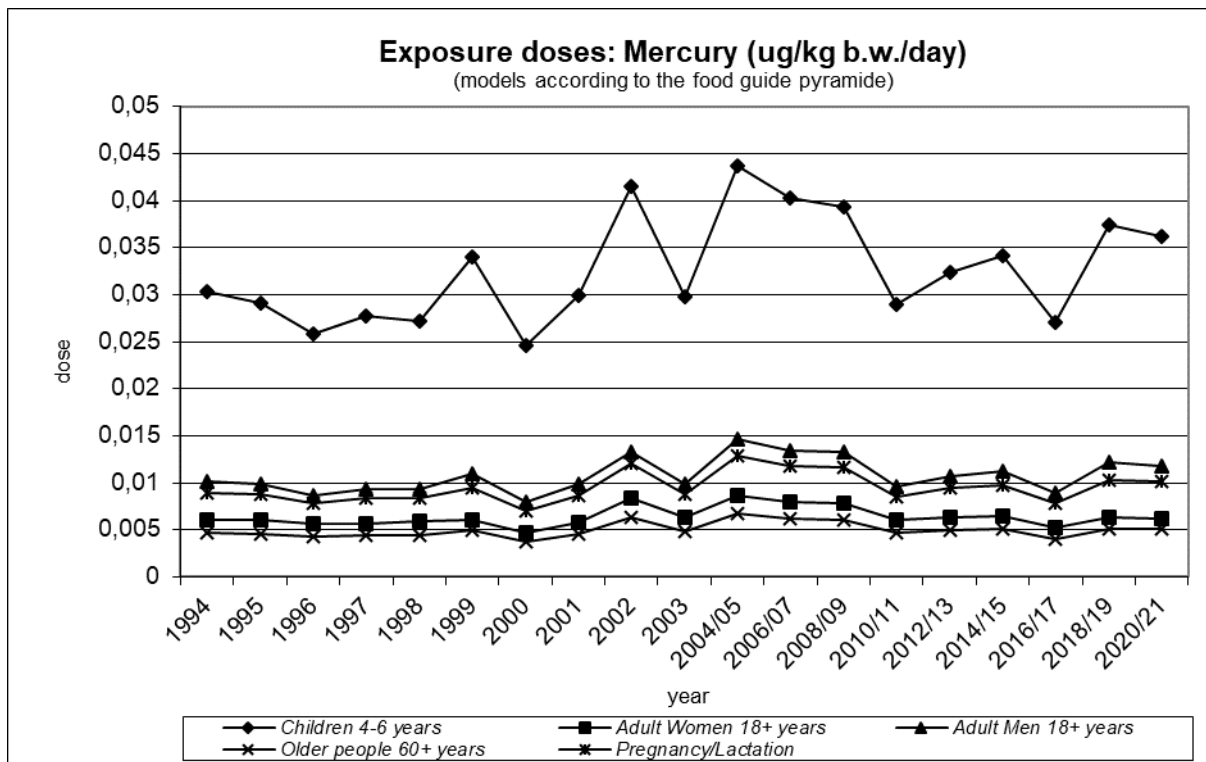
Limitní expoziční hodnota (PTWI) JECFA FAO/WHO pro methylrtuť činí 0,0016 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 922, 2003) nebo RfD 0,0001 mg / kg t.hm. / den (US EPA; IRIS, 2001).

Hodnocení expozice:

Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Průměrná expoziční dávka methylrtuti z ryb/mořských plodů dosáhla 4,3 % TWI nebo 3,6 % PTWI nebo 8,2 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže v průběhu let kolísá. Nejvyšší expozice je zjišťována u dětí, dosahuje však pouze 6,3 % TWI pro celkovou rtuť. Taková hodnota nepředstavuje zdravotní riziko.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k expoziční dávce rtuti jsou na čelních místech ryby (mořské, sladkovodní), rybí výrobky, a to i přes jejich velmi nízkou spotřebu v naší populaci. Nejvyšší koncentrací rtuti v potravinách vynikají ryby a rybí výrobky. Další skupiny potravin mají menší význam.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka rtuti pro populaci nesignalizuje zdravotní rizika. S poněkud vyšší expozicí je třeba počítat u spotřebitelů s preferencí ryb a rybích výrobků ve stravě. Kontrolní činnost by neměla opomíjet komoditní skupiny ryby a rybí výrobky, které navíc obvykle obsahují vysoký podíl rtuti v organické vazbě (toxičtější formy).

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (67 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|------------------|
| 2020 | 41,7 | 0,54 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2021 | 40,8 | 0,03 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2021 | 38,6 | 1,22 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2020 | 37,1 | 0,43 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 33,4 | 0,21 | ug/kg | RYBY MORSKE |
| 2021 | 31,6 | 0,41 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2020 | 29,5 | 0,88 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2021 | 26,9 | 1,00 | ug/kg | RYBY MARINOVANE |
| 2020 | 18,7 | 0,23 | ug/kg | RYBY SLADKOVODNI |
| 2020 | 14,9 | 0,11 | ug/kg | SALATY LAHUDKOVE |

Selen

Expozice populace selenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| selen | 0,15 | 3,00 | ug/kg |

Charakter reziduí: selen = celkový selen, CAS 7782-49-2.

Charakterizace nebezpečí:

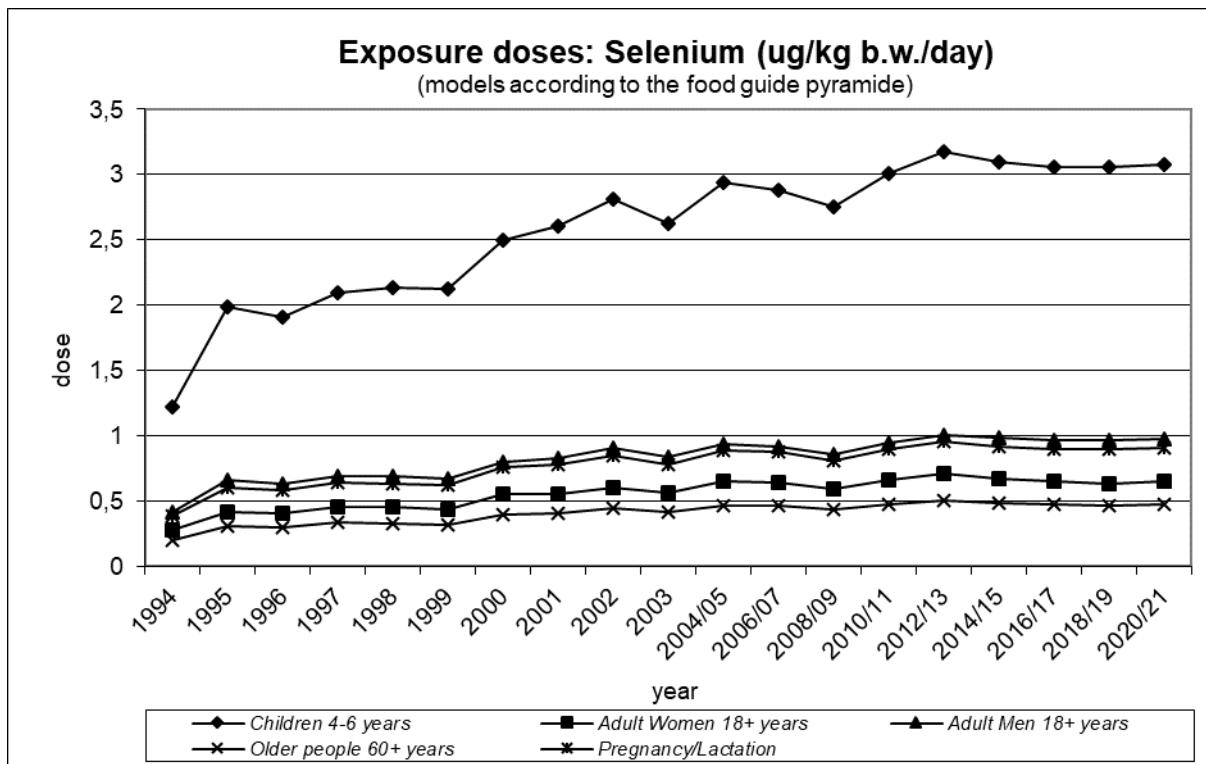
JECFA FAO/WHO nestanovila limitní expoziční hodnotu. US EPA (IRIS, 1991) stanovila limitní expoziční hodnotu RfD ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka zjištěná pro ČR dosahovala výše 0,77 ug / kg t.hm. / den, což představuje 15,4 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. V průběhu sledovaného období má odhad expoziční dávky charakter mírného růstu, avšak v posledních letech je spíše patrný setrvalý stav.



Významné expoziční zdroje:

Na celkové expoziční dávce se nejvíce podílela vejce, kuřecí a vepřové maso, mořské ryby, mléko, tvrdé sýry, hovězí maso, čočka, pšeničné pečivo a těstoviny. Nejvyšší koncentrace selenu byly zjištěny v čočce, játrech, drůbežích drobech, rybách a rybích výrobcích, ve vejcích, masných výrobcích s obsahem jater, kojenecké mléčné výživě a arašídech.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka selenu zjištěná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxického účinku.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (207 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-----|-------|----------|---------------|
| 2020 | 734 | 0,5 | ug/kg | COCKA |
| 2020 | 616 | 0,3 | ug/kg | JATRA VEPROVA |
| 2021 | 595 | 0,3 | ug/kg | DROBY DRUBEZI |
| 2021 | 517 | 6,0 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 513 | 1,8 | ug/kg | JATRA VEPROVA |
| 2020 | 511 | 0,5 | ug/kg | DROBY DRUBEZI |
| 2020 | 471 | 1,8 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2020 | 464 | 0,6 | ug/kg | RYBY UZENE |
| 2021 | 454 | 0,5 | ug/kg | KONZERVY RYBI |
| 2020 | 337 | 0,3 | ug/kg | VEJCE |

Zinek

Expozice populace zinku je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1995 – 2021).

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|-------|---------------|---------------|----------|
| zinek | 0,01 | 0,20 | mg/kg |

Charakter reziduí: zinek = elementární zinek, CAS 7440-66-6.

Charakterizace nebezpečí:

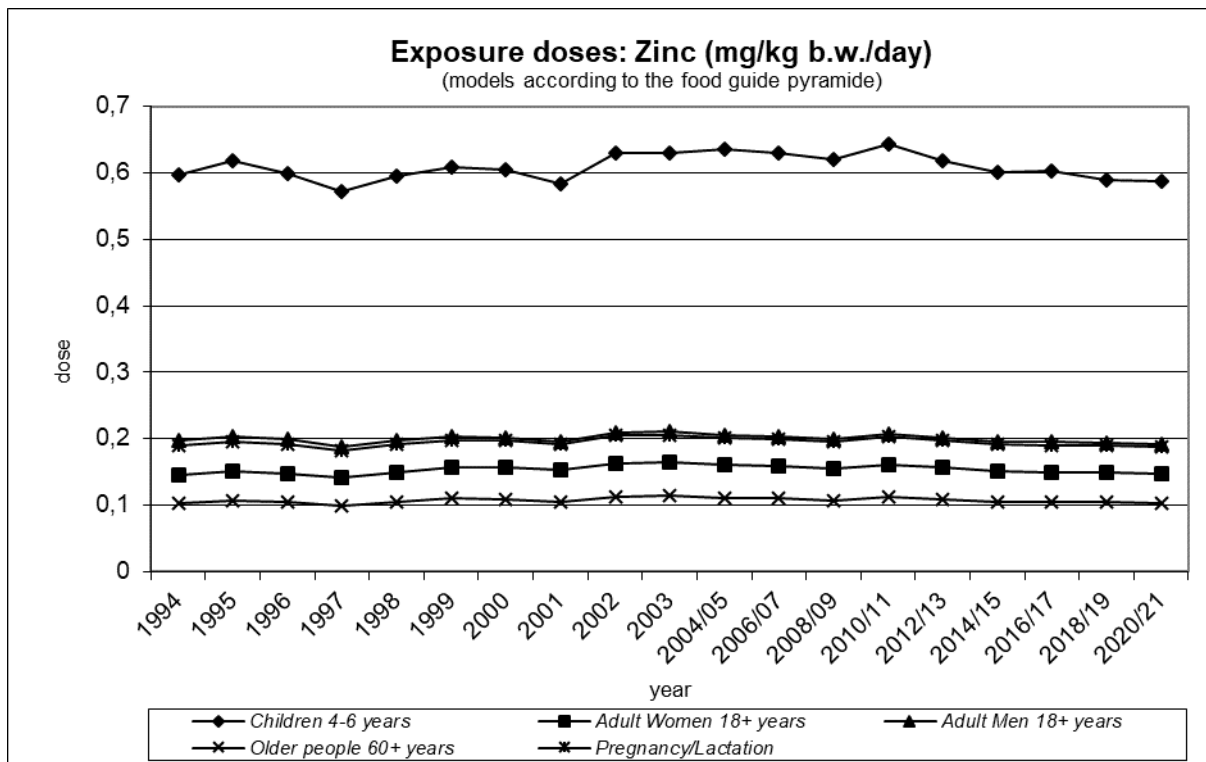
Limitní expoziční hodnota PMTDI komise JECFA FAO/WHO (WHO TRS 683, 1982) byla stanovena ve výši 1 mg / kg t.hm. / den. US EPA (IRIS, 2005) stanovila RfD ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka odhadovaná pro ČR činila 0,13 mg / kg t.hm. / den, což představuje 13,4 % hodnoty PMTDI nebo 44,6 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad přívodu je velmi podobný v průběhu celého sledování.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k celkové expoziční dávce hrálo významnou roli zejména hovězí a vepřové maso, dále běžné pečivo, tvrdé sýry, mléko, kuřecí maso, vejce a brambory. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány v játrech, sóji a ostatních luštěninách, hovězím mase, kakau, tvrdých sýrech a kojenecké mléčné výživě.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Zjištěná expoziční dávka nepředstavovala zdravotní riziko pro populaci v ČR z hlediska toxického účinku.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (216 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|------|-------|----------|-------------------------|
| 2020 | 67,8 | 0,1 | mg/kg | JATRA VEPROVA |
| 2021 | 61,2 | 0,2 | mg/kg | JATRA VEPROVA |
| 2021 | 55,2 | 0,5 | mg/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2021 | 54,0 | 0,3 | mg/kg | MASO HOVEZI |
| 2020 | 47,9 | 0,2 | mg/kg | MASO HOVEZI |
| 2020 | 43,3 | 0,2 | mg/kg | COCKA |
| 2021 | 43,0 | 0,4 | mg/kg | KAKAO |
| 2021 | 41,3 | 0,2 | mg/kg | SYR TVRDY EIDAM |
| 2020 | 40,5 | 0,3 | mg/kg | HRACH |
| 2021 | 39,5 | 0,2 | mg/kg | VYZIVA KOJENECKA MLECNA |

Železo

Expozice populace železu je zjišťována od roku 1997. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich a kol., 1998 – 2021)

Analytické údaje:

V období 2020/2021 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

| Látka | Minimální LoQ | Maximální LoQ | Jednotka |
|--------|---------------|---------------|----------|
| železo | 0,018 | 0,360 | mg/kg |

Charakter analytu: železo = celkové železo, CAS 7439-89-6

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota PMTDI stanovená komisí JECFA FAO/WHO (WHO, TRS 696, 1983) pro železo činí 0,8 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS) pro železo není stanovena.

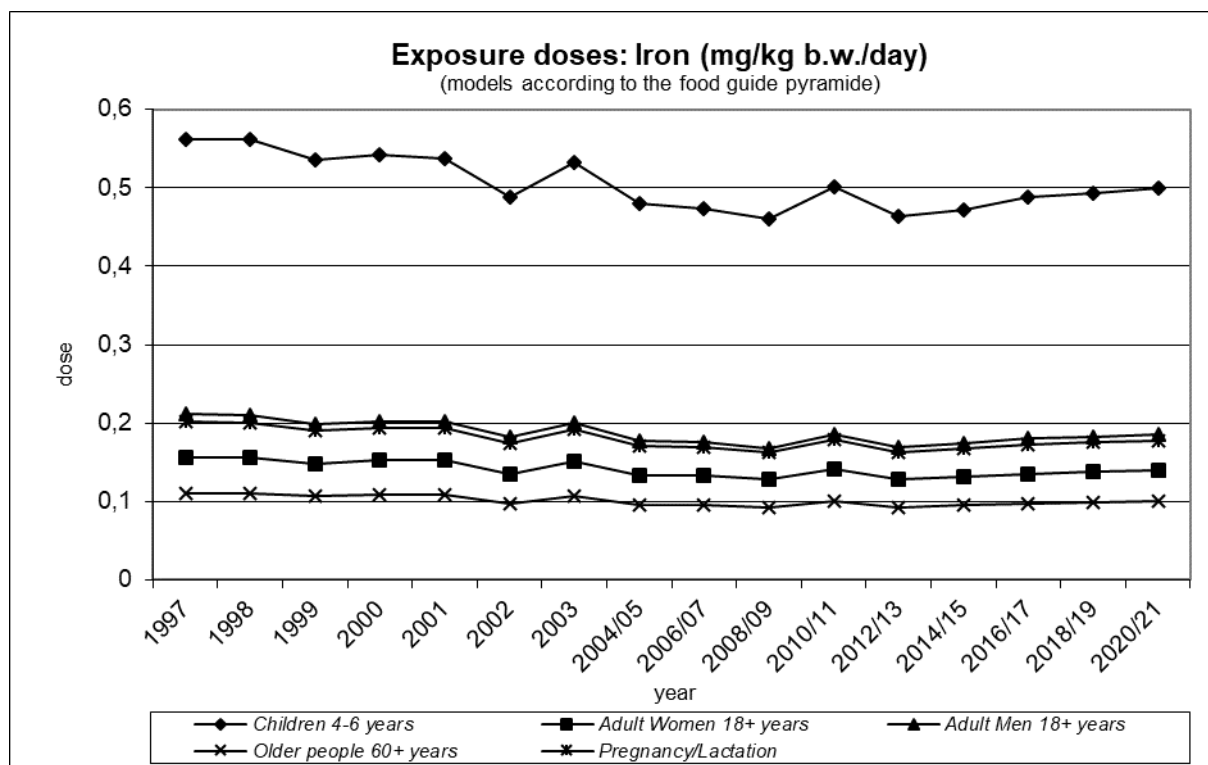
Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla výše 0,13 mg / kg t.hm. / den, což představuje 16 % PMTDI.

Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) vzniklou kontaminací vzorků při homogenizaci.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek železa bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Stanovená expoziční dávka v jednotlivých letech mírně kolísá. Za dobu sledování měla spíše klesající tendenci, avšak od období 2012/2013 dochází k mírnému nárůstu.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo běžné pečivo, hovězí maso, kakao a výrobky s obsahem kakaa, vejce, brambory, jemné pečivo a vepřové maso. K nejbohatším zdrojům železa (bez ohledu na biologickou dostupnost) patřilo kakao, játra a výrobky z nich, dále koření, droby drůbeží, sója, sójové výrobky, kojenecká mléčná výživa a ostatní luštěniny.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Dietární expozice železu nepředstavovala významné zdravotní riziko z hlediska toxicity.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2020/2021 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (214 pozitivních)

| Rok | C | C(sd) | Jednotka | Název |
|------|-----|-------|----------|-------------------------|
| 2021 | 280 | 1,0 | mg/kg | KAKAO |
| 2020 | 206 | 0,9 | mg/kg | JATRA VEPROVA |
| 2021 | 193 | 4,3 | mg/kg | JATRA VEPROVA |
| 2020 | 132 | 0,2 | mg/kg | KORENI |
| 2021 | 92 | 0,1 | mg/kg | DROBY DRUBEZI |
| 2020 | 90 | <0,1 | mg/kg | DROBY DRUBEZI |
| 2021 | 89 | 0,8 | mg/kg | SALAM JATROVY |
| 2021 | 81 | 2,0 | mg/kg | SOJA A SOJOVE VYROBKY |
| 2020 | 81 | 4,9 | mg/kg | COKOLADA |
| 2021 | 79 | 0,8 | mg/kg | VYZIVA KOJENECKA MLECNA |

Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“

Expoziční dávka

Množství látky (analytu) připadající na jednotku tělesné hmotnosti osoby v daném časovém intervalu. Standardně je vyjadřována jako mg / kg t. hm. / den. V případě monitoringu dietární expozice je nutno chápat expoziční dávku jako dávku externí (přívod, intake) a nikoli jako dávku interní (příjem, uptake).

Limitní expoziční hodnota

Rozumí se expoziční dávka, která při každodenním přívodu po dobu celého předpokládaného života člověka nevede k statisticky průkaznému zvýšení rizika poškození zdraví. Obvykle je udáván jako mg látky / kg tělesné hmotnosti osoby / den. Limitní expoziční hodnoty jsou definovány EFSA, komisemi JECFA FAO / WHO jako tzv. ADI, PTWI, PMTDI nebo např. US EPA jako tzv. RfD. V případech kdy nedošlo ke stanovení limitní expoziční hodnoty je využívána dočasně doporučená hodnota (Tolerable Daily Intake, TDI) na národní nebo mezinárodní úrovni.

LoQ

Mez stanovitelnosti analytické metody.

Margin of exposure (MOE)

Nástroj pro hodnocení zdravotního rizika dietárního přívodu bezprahově působících látek, například genotoxických a karcinogenních látek. Jde o poměr BMDL a zjištěné expoziční dávky v dietě. BMDL₀₁ (Benchmark dose lower confidence limit) je spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %. BMDL₁₀ je spodní hranice expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 10 %.

Orální slope faktor (OSF)

Rozumí se faktor směrnice pro výpočet teoretické pravděpodobnosti zvýšení rizika vzniku nádorových onemocnění v důsledku expozice sledované látky. OSF je většinou založen na bezprahovém linearizovaném, vícefázovém matematickém modelu.

Průměrná osoba (osoba)

Rozumí se „referenční osoba“ z hlediska průměrné spotřeby potravin a tělesné hmotnosti, reprezentující celoživotní hmotnost (integrál), bez rozlišení pohlaví. Spotřeba potravin byla definována jako gramy konzumované potravin / kg tělesné hmotnosti / den. Hmotnost byla stanovena, podle antropometrických měření a složení populace z hlediska pohlaví, na 64 kg (WHO používá hmotnost 60 kg, US EPA 70 kg pro dospělou osobu).

Region v ČR

Oblast reprezentující přibližně jeden kvadrant území ČR.

Zdravotní riziko

Pravděpodobnost, že zdraví je poškozeno v důsledku dané expoziční dávky.

Vysvětlivky ke grafické příloze hodnocení:

Graf popisující trend celkové expoziční dávky v ČR (Exposure doses in ug (or mg) / kg b.w. / day)

Graf znázorňuje údaje o průměrné expoziční dávce v průběhu delšího časového období. K výpočtu expozičních dávek byly použity doporučené dávky potravin pro specifikované populační skupiny. Vzhledem k tomu, že doporučená dávka potravin má standardní hodnotu po celé sledované období,

odráží grafický výsledek změny v koncentraci chemické látky v potravinách. Jedná se tedy o jakési „standardizované hodnocení expozice“ pomocí modelu doporučených dávek potravin (potravinová pyramida), zatímco textová část uvádí výslednou expoziční dávku pro „průměrnou osobu v populaci“, přičemž pro výpočet využívá hodnot reálné spotřeby potravin, jak byla zjištěna v roce 2004.

Literatura

Úvodní kapitoly:

- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 1993. ISBN 80-900034-0-0
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 1997. ISBN 80-7071-076-6
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku : Doplnující epidemiologické studie a data, SZÚ Praha, 1997. ISBN 80-7071-076-4
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 2000. ISBN 80-7071-166-3
- Studie individuální spotřeby potravin – SISP 04: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>
- WHO (World Health Organization), 1985. Guidelines for the Study of Dietary Intakes of Chemical Contaminants, WHO Offset Publication No. 87, Geneva, 102 pp.
- European Food Safety Authority, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization; Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. EFSA Journal 2011;9(11):2450. [66 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2450.
- Komárek, L. - Rážová, J. - Klepetko, P.: Strava v prevenci nádorů., Doporučení "Národního programu zdraví 1998", Prevence nádorových onemocnění v ČR, SZÚ Praha, 1998, 6 str.
- Brázdová, Z.: Výživová doporučení pro Českou republiku., Rega Brno, 1995, str. 5 - 22.
- Brázdová, Z. - Ruprich, J. - Hrubá, D. - Petráková, A.: Dietary Guidelines in the Czech Republic III. : Challenge for the 3rd Millenium., Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

Látky organické povahy:

- IRIS – US EPA:** IRIS Assessments, dostupné z: <https://www.epa.gov/iris>
- EU:** European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en
EU Pesticides database, dostupné z: https://food.ec.europa.eu/plants/pesticides/eu-pesticides-database_en
- EFSA:** OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data>
- OECD:** The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/echemportalglobalportaltoinformationonchemicalsubstances.htm>
- WHO:** Food safety – databases, dostupné z: <https://www.who.int/teams/nutrition-and-food-safety/databases>
- PCB: IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992.
- PCB: WHO, TRS 789, 1990.
- PCB – informace zvažované při rozhodování o použití OSF:
Anderson et al., 1991a.

Brunner et al., 1996.
Calabrese and Sorenson, 1977.
ATSDR, 1993.
Dewailly et al., 1991, 1994.
Rao and Banerji, 1988.
Aulerich et al., 1986.
Hornshaw et al., 1983.
Hovinga et al., 1992.
PCB: Cigánek, 1994.
PCB: metoda DFG, vol. XIII, 1988.
Methoxychlor: A0271/AUG 91, The Agrochemical Handbook, 3rd Edition, 1991.
HCB: monografie IPCS, EHC 195, 1997, str. 8.
HCH: IPCS, HSG 53, 1991.

Látky anorganické povahy:

IRIS – US EPA: IRIS Assessments, dostupné z: <https://www.epa.gov/iris>
EU: European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en
EFSA: OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data>
OECD: The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: <https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/echemportalglobalportaltoinformationonchemicalsubstances.htm>
WHO: Food safety – databases, dostupné z: <https://www.who.int/teams/nutrition-and-food-safety/databases>

Arsen: WHO, TRS 959, 2011.
Arsen: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Arsenic in Food (EFSA Journal 2009; 7(10):1351).
Cín: WHO, TRS 930, 2006.
Dusitany: WHO, TRS 913, 2002.
Dusičnany: WHO, TRS 913, 2002.
Hliník: WHO, TRS 996, 2011.
Hliník: EFSA AFC, Scientific opinion (Question No.: EFSA-Q-2006-168 , EFSA-Q-2008-254), 2008.
Chrom: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water (EFSA Journal 2014;12(3):3595).
Jód: WHO, TRS 776, 1989.
Kadmium: EFSA SCIENTIFIC REPORT, Cadmium dietary exposure in the European population (EFSA Journal 2012;10(1):2551).
Kadmium: WHO, TRS 960, 2011.
Mangan: SCF, 2000 (LOAEL)
Mangan: Environment Health Perspectives, 108(6), 2000, p. A262-A267.
Mangan: SCF/CS/NUT/UPPLEV 21 Final, z 28.11.2000.
Měď: WHO, TRS 683, 1982.
Nikl: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water (EFSA Journal 2015; 13(2):4002).

Nikl: EFSA Scientific Opinion Update of the risk assessment of nickel in food and drinking water (EFSA Journal 2020;18(11):6268).

Olovo: WHO, TRS 960, 2011.

Olovo: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Lead in Food (EFSA Journal 2010; 8(4):1570).

Rtuť: WHO, TRS 959, 2011.

Rtuť: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food (EFSA Journal 2012;10(12):2985).

Zinek: WHO, TRS 683, 1982.

Železo: WHO, TRS 696, 1983.

**System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR
ve vztahu k životnímu prostředí**



Subsystem V

**Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám
ze zevního prostředí
(lidský biomonitoring)**

Odborná zpráva za rok 2021

Státní zdravotní ústav

září 2022

Ústředí systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

| | |
|-----------------------------------|--|
| Ředitelka ústředí: | MUDr. Kubínová Růžena |
| Garant subsystému: | prof. MUDr. Černá Milena, DrSc. |
| Řešitelské pracoviště: | Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva Státního zdravotního ústavu v Praze |
| Spolupracující organizace: | Dislokovaná pracoviště Státního zdravotního ústavu, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze |

Řešitelé:

Mgr. Nicole Vodrážková
RNDr. Vladimíra Puklová
prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.
Mgr. Andrea Krsková, Ph.D.

Autoři zprávy:

RNDr. Vladimíra Puklová
prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.
Mgr. Andrea Krsková, Ph.D.

Obsah

| | |
|---|----|
| Vysvětlivky..... | 4 |
| 1 Základní informace o subsystému..... | 5 |
| 1.1 Úvod | 5 |
| 1.2 Cíle subsystému V..... | 5 |
| 1.3 Obsah odborné zprávy | 5 |
| 2 Organizace činností v roce 2020..... | 6 |
| 2.1 Organizace a osoby zodpovědné za odběry vzorků, manipulaci, skladování a transport..... | 6 |
| 2.2 Analyzující laboratoř..... | 6 |
| 3 Metodická část | 7 |
| 3.1 Nábor (oslovení) kojících matek..... | 7 |
| 3.2 Vstupní kritéria pro nábor kojících matek..... | 7 |
| 3.3 Odběry biologického materiálu..... | 7 |
| 3.4 Principy použitých analytických metod..... | 8 |
| 3.4.1 Stanovení bromovaných zpomalovačů hoření (BFR), polychlorovaných bifenyly (PCB) a organochlorovaných pesticidů (OCP)..... | 8 |
| 3.4.2 Stanovení bromovaných zpomalovačů hoření a per- a polyfluorovaných sloučenin | 8 |
| 3.5 Meze stanovitelnosti (LOQ)..... | 8 |
| 3.6 Charakteristika sledovaných látek..... | 8 |
| 3.6.1 Polychlorované bifenyly (PCB)..... | 8 |
| 3.6.2 Organochlorované pesticidy (OCP) | 10 |
| 3.6.3 Bromované zpomalovače hoření (BFR) | 11 |
| 3.6.4 Per- a polyfluorované sloučeniny (PFAS)..... | 12 |
| 4 Charakteristika souboru (kojící matky prvorodičky) | 13 |
| 5 Výsledky analýz..... | 14 |
| 5.1 Polychlorované bifenyly (PCB)..... | 14 |
| 5.2 Organochlorované pesticidy (OCP) | 15 |
| 5.3 Bromované zpomalovače hoření (BFR) | 17 |
| 5.4 Per- a polyfluorované sloučeniny (PFAS)..... | 18 |
| 5 Závěry | 19 |
| Příloha | 21 |

Vysvětlivky

| | |
|-------|---|
| BFR | Bromované zpomalovače hoření |
| nBFR | Nové zpomalovače hoření |
| BMI | Body Mass Index |
| DDT | Dichlordifenyltrichlorethan |
| EFSA | Evropský úřad pro bezpečnost potravin |
| IARC | Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny |
| LOQ | Mez stanovitelnosti |
| OCP | Organochlorované pesticidy |
| PFAS | Perfluorované a polyfluorované sloučeniny |
| REACH | Nařízení EU o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek |
| SOP | Standardní operační postup |
| SZÚ | Státní zdravotní ústav |

1 Základní informace o subsystému

1.1 Úvod

Lidský biomonitoring představuje spojnicí expozičních cest toxických kontaminantů z prostředí a je proto významným nástrojem řízení zdravotních rizik. Zahrnuje sledování biomarkerů expozice, resp. interní dávky (kontaminanty nebo jejich charakteristické metabolity) i biomarkerů saturace vybranými benefičními látkami analyzovanými v tělních tekutinách a tkáních jednotlivých populačních skupin.

Subsystém V (lidský biomonitoring) vychází z usnesení vlády České republiky č. 369/1991 Sb., a jako součást monitoringu sektoru zdravotnictví je zakotven v Zákoně 258/2000 Sb., v současném znění, a ve Strategickém rámci rozvoje péče o zdraví v ČR do roku 2030 (Zdraví 2030) přijatého Usnesením vlády č. 743/2020. V rutinním provozu je od roku 1994 pod garancí Státního zdravotního ústavu v Praze (SZÚ).

1.2 Cíle subsystému V

Lidský biomonitoring navazuje na monitorování kontaminantů v potravě, vodě a ovzduší, a rozšiřuje je o vliv dalších expozičních zdrojů, jako jsou předměty běžného užívání apod. Výsledky biomonitoringu tak poskytují podklady k hodnocení zátěže populace toxickými látkami ze všech expozičních zdrojů, ke stanovení bazálních (referenčních) hodnot pro českou populaci, k signalizaci zvýšeného zdravotního rizika v populaci a ke sledování časových trendů. Tento subsystém je navázán na celoevropské snahy o sladění národních lidských biomonitoringů.

1.3 Obsah odborné zprávy

Předmětem Odborné zprávy za rok 2021 je zpracování a hodnocení výsledků biomonitoringu mateřského mléka, jehož vzorky byly sbírány během roku 2020 v lokalitách Praha, Liberec, Ostrava a Žďár nad Sázavou. Zpráva obsahuje Přílohu, ve které je uveden seznam všech monitorovaných analytů, počty pozitivních záchytů sledovaných látek ve vzorcích mateřského mléka a základní statistické charakteristiky kvantifikovatelných analytů.

2 Organizace činností v roce 2020

| | |
|---|--|
| Sledované oblasti | Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou |
| Populační skupina | Kojící matky (prvorodičky) 2-8 týdnů po porodu |
| Požadovaný/plánovaný počet osob | 50/lokalitu |
| Sledované matrice | Mateřské mléko |
| Sledované parametry (detailní seznam viz Příloha, tab. 3) | <ul style="list-style-type: none">• Kongenery polychlorovaných bifenyly (PCB)• Organochlorované pesticidy (OCP)• Bromované zpomalovače hoření (BFR) a jejich deriváty• Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty |

2.1 Organizace a osoby zodpovědné za odběry vzorků, manipulaci, skladování a transport

| | |
|--|--|
| SZÚ Praha Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva | Mgr. Nicole Vodrážková, Mgr. Šárka Tomková |
| SZÚ Praha Dislokované pracoviště Liberec | MUDr. Dana Zemanová, Daniela Jansíková |
| SZÚ Praha Dislokované pracoviště Ostrava | Mgr. Petra Lisníková, Monika Žoltá |
| SZÚ Praha Dislokované pracoviště Jihlava | Hana Pokorná |

2.2 Analyzující laboratoř

| | |
|---|---|
| Vysoká škola chemicko-technologická, Ústav analýzy potravin a výživy, Technická 5, 166 28 Praha 6 | prof. Ing. Jana Hajšlová, CSc. prof. Ing. Jana Pulkrabová, Ph.D. |
|---|---|

3 Metodická část

3.1 Nábor (oslovení) kojících matek

Pro studii byla vybrána populační skupina žen prvorodiček, které porodily a kojily pouze jedno dítě. Ženy byly osloveny pracovníky Státního zdravotního ústavu (SZÚ) přímo v porodnicích ve vybraných lokalitách Praha, Liberec a Ostrava. Odběry vzorků probíhaly od února roku 2020, do průběhu kampaně však nepříznivě zasáhla pandemie SARS-Covid-19, zejména omezením přístupu do porodnic. Bylo proto získáno méně vzorků, než bylo plánováno, v lokalitě Žďár nad Sázavou se podařilo odebrat jen jeden vzorek. Celkem bylo v roce 2020 získáno 151 vzorků mateřského mléka.

3.2 Vstupní kritéria pro nábor kojících matek

- věk nad 18 let
- prvorodička
- porod a kojení jednoho dítěte (ne dvojčat či vícčrat)
- minimální doba pobytu v dané lokalitě 1 rok
- písemný souhlas s odběrem vzorku

3.3 Odběry biologického materiálu

Odběry vzorků biologického materiálu byly definovány Standardním operačním postupem (SOP – Protokol odběru a manipulace se vzorky), který podrobně popisoval populační skupinu, počet požadovaných vzorků, dobu odběru, odběrové nádoby a jejich přípravu před odběrem, značení vzorků, manipulaci s biologickým materiálem po odběru, teplotní požadavky na skladování vzorků, způsob předávání vzorků k analýzám a zodpovědnost jednotlivých osob. SZÚ Praha, Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva, zajistilo pro všechny zúčastněné oblasti jednotné nádoby na vzorky mateřského mléka a další potřebné materiály včetně papírové dokumentace.

Zájemkyním o studii byly předány potřebné informace jak v ústní, tak v písemné formě (informační dopis a leták s údaji o sledovaných látkách). Pokud oslovené ženy souhlasily se svou účastí, podepsaly informovaný souhlas ve dvou vyhotoveních s tím, že jedno vyhotovení zůstalo účastnici studie a druhé bylo určeno pro SZÚ Praha.

Účastnice byly požádány o vyplnění dotazníku a poučeny o správném odběru vzorku mateřského mléka. Každé z nich byl přidělen kód, který charakterizuje oblast, populační skupinu, rok a pořadí odběru. Veškeré údaje z dotazníků byly po skončení všech odběrů

zaznamenány do databáze vedené na SZÚ Praha a jsou společně s výsledky analýz vedeny anonymně pod tímto kódem.

Provedení studie a zpracování dat splňují požadavky nařízení Evropského parlamentu a Rady 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů.

3.4 Principy použitých analytických metod

3.4.1 Stanovení bromovaných zpomalovačů hoření (BFR), polychlorovaných bifenyly (PCB) a organochlorovaných pesticidů (OCP)

Analytická metoda pro stanovení vybraných BFR, PCB a OCP v mateřském mléce je založena na extrakci sledovaných látek do ethylacetátu, kdy je primární extrakt přečištěný pomocí gelové permeační chromatografie (GPC), či SPE silikagelových kolonek. Identifikace a kvantifikace jednotlivých analytů se provádí pomocí kapilární plynové chromatografie (GC) s využitím hmotnostního detektoru s negativní chemickou ionizací (NCI) v případě vybraných BFR a ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS) v módu elektronové ionizace (EI) v případě PBDE, PCB a OCP.

3.4.2 Stanovení bromovaných zpomalovačů hoření a per- a polyfluorovaných sloučenin

Analytická metoda pro stanovení per- a polyfluorovaných sloučenin (PFAS) a vybraných bromovaných zpomalovačů hoření (BFR) v mateřském mléce je založena na extrakci sledovaných látek do acetonitrilu, kdy je primární extrakt přečištěný pomocí dispersní extrakce na tuhou fázi. Identifikace a kvantifikace jednotlivých analytů se provádí pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (UHPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS) v módu negativní ionizace elektrosprejem (ESI-).

3.5 Meze stanovitelnosti (LOQ)

Meze stanovitelnosti (LOQ) použitých analytických metod jsou pro jednotlivé analyty uvedeny v tabulce 3 v Příloze této odborné zprávy.

3.6 Charakteristika sledovaných látek

3.6.1 Polychlorované bifenyly (PCB)

Obecné informace

Polychlorované bifenyly (PCB) jsou skupinou 209 kongenerů, lišících se fyzikálně- chemickými vlastnostmi i toxicitou. Používání PCB se rozšířilo v 50. letech, a v důsledku jejich persistence a bioakumulace stoupala jejich koncentrace v prostředí, zejména v potravním řetězci.

Postupně byly prokazovány negativní zdravotní účinky, proto byla výroba PCB v druhé polovině 70. let ukončena (v bývalém Československu až v r. 1984). Regulováno pak bylo používání již vyrobeného PCB, a hladiny PCB v prostředí postupně klesaly. Dnes jsou problémem zejména kontaminované lokality, tzv. staré zátěže. Nová kompletní inventarizace kontaminovaných míst v ČR bude ukončena v roce 2022. Podle aktualizovaného Národního implementačního plánu Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech¹ existují v ČR nicméně stále stovky nedekontaminovaných transformátorů s obsahem PCB.

Zdroje expozice

Hlavní expoziční cestou PCB je z více než 90 % živočišná potrava, resp. živočišný tuk, včetně ryb.

Zdravotní význam

PCB jsou dávány do souvislosti s širokým spektrem negativních zdravotních účinků, zejména poruchami hormonálního systému a karcinogenitou. PCB s dioxinovými účinky DL-PCB (dioxin-like PCB) byly na základě experimentů na zvířatech zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny (kategorie 1 podle hodnocení Mezinárodní agentury pro výzkum rakoviny, IARC). Expozice PCB může souviset i s výskytem diabetu 2. typu.

Lidský biomonitoring

Vzhledem k persistenci a depozici v tuku je pro sledování zátěže populace PCB využíván jejich průkaz v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk. Nejdéle a nejčastěji používaná matrice je mateřské mléko. Monitoring PCB v mateřském mléce je i součástí Národního plánu k naplňování Stockholmské úmluvy o persistentních polutantech. Jsou využívány i jiné matrice, jako je krevní sérum či plazma. Obsah tuku v séru je však násobně nižší než v mateřském mléce, proto je tato matrice náročnější na množství vzorku i na analytické postupy. V živočišných tucích, tedy i u člověka, významně převažují kongenery 138, 153 a 180. Pro zjednodušené vyjádření zátěže polychlorovanými bifenyly se používá indikátorový kongener PCB 153, který má zpravidla nejvyšší zastoupení. V národním biomonitoringu jsou PCB sledovány v mateřském mléce od roku 1994.

¹ Aktualizovaný Národní implementační plán Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech v České republice na léta 2018-2023. MŽP, 2017. Dostupné k 20.4.2022 z [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategicke_dokumenty_stockholmska_umluva/\\$FILE/OMV-Narodni_implementationi_plan\(2018-2023\)-20171004.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategicke_dokumenty_stockholmska_umluva/$FILE/OMV-Narodni_implementationi_plan(2018-2023)-20171004.pdf)

3.6.2 Organochlorované pesticidy (OCP)

Obecné informace

Jedná se o širokou skupinu perzistentních kumulativních lipofilních látek, které byly používány jako pesticidy ve 40. až 60. letech 20. století. Tato skupina zahrnuje například deriváty DDT (o,p' a p,p'-DDT), hexachlorcyklohexan (α -, β -, γ -HCH), nebo hexachlorbenzen (HCB). Insekticidní účinky DDT byly objeveny v průběhu 2. světové války, kdy byl preparát používán v armádě proti vším a blechám, později bylo hojně rozšířené i jeho používání v zemědělství. Používání DDT byly zakázány v 70. letech minulého století, s výjimkou v oblastech s výskytem malárie. DDT a jeho metabolity jsou velmi stálé, málo těkavé sloučeniny lipofilní povahy s nízkou rozpustností ve vodě a vysokou schopností se akumulovat v tukových tkáních. Všechny izomery i metabolity DDT jsou zdravotně i ekologicky škodlivé. Hexachlorbenzen byl široce využívaným fungicidem v zemědělství, především pro ochranu semen před plísněmi. Vzniká také stále jako vedlejší produkt při výrobě chlorovaných uhlovodíků. Hexachlorcyklohexan má několik izomerů α -, β - , γ - a δ -HCH, nejvíce toxický je γ -HCH, známý jako lindan. Tyto látky byly jako jedny z prvních zařazeny do přílohy A Stockholmské úmluvy jakožto látky určené k odstranění z použití a výroby a zákazu obchodu.

Zdroje expozice

Zdrojem expozice je potrava, především komodity živočišného původu, tj. ryby a rybí výrobky, maso a masné výrobky a mléčný tuk.

Zdravotní význam

Organochlorované pesticidy mají vliv především na nervový a reprodukční systém člověka. Mají také karcinogenní účinky; např. DDT je zařazen podle agentury IARC na základě experimentů na zvířatech mezi pravděpodobné lidské karcinogeny v kategorii 2A. HCB je zařazen v kategorii 2B, jakožto možný karcinogen pro člověka, a lindan je dle IARC v kategorii 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Používání těchto látek bylo u nás zakázáno již v 70. letech minulého století, ale i po několika dekádách je stále možno je nalézt v lidském organismu.

Lidský biomonitoring

Pro sledování zátěže populace se využívá analýza chlorovaných pesticidů v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk. V rámci studií biomonitoringu jsou dlouhodobě sledovány deriváty DDT a jejich metabolity, HCH (α -, β -, γ -) a HCB, a to zejména v mateřském mléce. Vhodnou matricí je také krevní sérum, které bylo začleněno do biologického monitoringu poprvé v roce 2005. Koncentrace jsou vztahovány na lipidovou složku.

3.6.3 Bromované zpomalovače hoření (BFR)

Obecné informace

Zpomalovače hoření (retardéry hoření, samozhášecí přísady) jsou různorodou skupinou organických sloučenin bromu, které se používají jako přísada do hořlavých materiálů (polystyren, plasty, textilie apod.) s cílem omezit či zpomalit jejich hoření a zlepšit tak požární bezpečnost. Široce se užívají např. v elektronice a elektronických zařízeních, textiliích, plastech, v bytovém zařízení a ve stavebních materiálech. Mezi nejstarší BFR patří polybromované difenyletery (PBDE), které mají 209 kongenerů založených na halogenaci fenylových kruhů. Tetra-, penta-, hexa- a heptabromdifenyletery byly v roce 2009 zařazeny na seznam zakázaných látek Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech. Problémy však přináší likvidace a zejména recyklace výrobků, resp. plastů, které tyto látky obsahují. V roce 2013 byl na seznam přidán také hexabromcyklododekan (HBCD), který byl díky dočasné výjimce donedávna používán v pěnových polystyrenových deskách k zateplování budov. Ke zpomalování hoření se dále používají bromované bisfenoly, např. tetrabrombisfenol A (TBBPA). Jako alternativa původních zpomalovačů hoření regulovaných legislativou jsou do použití zaváděny tzv. nové zpomalovače hoření (nBFR). Zástupci této skupiny jsou např. dekabromdifenyletan (DBDPE) nebo hexabrombenzen (HBB). U části nových BFR jsou však dnes studii prokazovány rovněž bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní účinky.

Zdroje expozice

Nejpravděpodobnější cesta expozice je inhalace s prachem v prostředí interiérů, přičemž většina pochází ze stavebních materiálů, textilií či elektroniky; do úvahy přichází také přívod konzumací kontaminovaných potravin. Aktuální je i expozice z recyklovaných plastových výrobků obsahujících tyto toxické látky.

Zdravotní význam

Nebezpečnost látek skupiny BFR je dána jejich stabilitou a schopností bioakumulace. Kumulují se v tukových tkáních a orgánech s vysokým obsahem tuků, a jejich koncentrace v organismu stoupá směrem k vrcholu potravního řetězce. BFR působí jako endokrinní disruptory narušující hormonální rovnováhu organismu. Podle studií na zvířatech jsou také neurotoxické, potenciálně karcinogenní, poškozují reprodukci a vývoj plodu.

Lidský biomonitoring

Obsah BFR v těle je možno sledovat analýzou krve, resp. séra či plasmy, nebo mateřského mléka.

3.6.4 Per- a polyfluorované sloučeniny (PFAS)

Obecné informace

Perfluorované a polyfluorované sloučeniny jsou silně perzistentními organickými polutanty s bioakumulačními vlastnostmi. Ve své molekule obsahují pouze atomy uhlíku a fluoru. Nejznámějšími zástupci jsou perfluorooktanová kyselina (PFOA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Používají se jako povrchově aktivní látky v hasicích pěnách a jako odpuzovače vody a oleje v textilích, kůži, materiálech přicházejících do styku s potravinami, a v kosmetice. PFAS se také používají při výrobě polovodičů, lékařských zařízení, přípravků na ochranu rostlin, biocidů, přísad do krmiv, léčiv a barev². V životním prostředí jsou všudypřítomné; uvolňují se zejména z hasicích pěn používaných pro hašení požárů paliv, z ošetřených výrobků při jejich používání, při recyklaci či likvidaci odpadu atd.

Výroba a použití starších PFAS s dlouhým uhlíkovým řetězcem (např. PFOA a PFOS) jsou regulovány v rámci Stockholmské úmluvy o perzistentních organických látkách a nařízením REACH, připravováno je také zařazení perfluorhexansulfonátu (PFHxS) a perfluorhexanové kyseliny (PFHxA) na seznam regulovaných látek. Nově však bylo syntetizováno mnoho „nových“ PFAS s krátkým řetězcem nahrazujících starší regulované PFAS, nicméně i u nich jsou studii prokazovány podobné negativní zdravotní účinky, a některé jsou identifikovány dokonce jako látky vzbuzující mimořádné obavy (např. HFPO-DA).

Zdroje expozice

Cestami expozice je především konzumace kontaminovaných potravin a pitné vody, konzumace potravin balených do obalů obsahující PFAS (obaly na pizzu a popcorn, na jídla typu fast food), vdechování prachu ve vnitřním prostředí, nebo přenos z ruky do úst z povrchů ošetřených materiálů (čalounění, oblečení, koberce), což je potenciálně významné zejména u malých dětí. Během roku 2022 by Evropská komise měla schválit nařízení o limitování obsahu PFOS a PFOA v potravinách.

Zdravotní význam

Na rozdíl od ostatních halogenovaných kontaminantů se PFAS neakumulují v tukové tkáni, ale jsou vázány na proteinovou složku tkání, např. na krevní proteiny. Hromadí se tak zejména v játrech, ledvinách a pohlavních žlázách. PFAS zvyšují hladinu cholesterolu a poškozují játra, poškozují zejména u dětí imunitní systém, rozvracejí hormonální rovnováhu a vzhledem k možnému průchodu placentou negativně působí na vývoj nervové soustavy plodu.

² J. Glüge, M. Scheringer, I.T. Cousins, J.C. DeWitt, G. Goldenman, D. Herzke, R. Lohmann, C.A. Ng, X. Trier, Z. Wang. An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). Environ. Sci. Process Impacts, 22 (12) (2020), pp. 2345-2373.

Biologický monitoring

Pro sledování zátěže populace se nejčastěji využívá analýza PFAS v krevní plazmě či séru, nebo také v mateřském mléku.

4 Charakteristika souboru (kojící matky prvorodičky)

Údaje byly čerpány z dotazníků vyplňovaných matkami při odběrech mateřského mléka. Data jsou zpracována formou popisné statistiky, viz tab. 3.7.1.

Tab. 3.7.1 Základní charakteristika souboru kojících matek, 2020

| | |
|---|-----|
| Věk: průměr (v letech) | 31 |
| Výška: průměr (v cm) | 168 |
| Hmotnost po porodu: průměr (v kg) | 71 |
| BMI (průměrná hodnota) (kg/m ²) | 25 |
| Hmotnost před těhotenstvím: průměr (v kg) | 67 |
| Kouření: (v %) | |
| kuřačka | 3 |
| nekuřačka | 73 |
| bývalá kuřačka | 24 |
| Vzdělání: (v %) | |
| základní (i neukončené) | 1 |
| středoškolské bez maturity | 8 |
| středoškolské s maturitou | 20 |
| vysokoškolské | 70 |
| neuveďeno | 1 |

V roce 2020 se studie účastnilo 151 prvorodiček ve věku od 21 do 45 let. Dále jsou popsány rozdíly při porovnání souboru matek v předchozí etapě biomonitoringu mateřského mléka v roce 2017. Věk matek byl v průměru vyšší, než v roce 2017 (31 vs 29 let). V tomto souboru bylo také více matek s vysokoškolským vzděláním (70 %), nežli v roce 2017 (57 %). Tato fakta mohla mírně ovlivnit srovnání výsledků obou studií při hodnocení trendů, neboť monitoring již dříve potvrdil (viz např. Odborné zprávy za roky 2014 a 2017), že obsah řady sledovaných látek v mateřském mléce narůstá v souvislosti s rostoucím věkem a vzděláním prvorodiček. Kromě toho obsah látek v mléce narůstá také se vzrůstající hmotností (resp. BMI) matek. Protože se však průměr BMI obou souborů matek nelišil (BMI=25), tento faktor pravděpodobně nehrál v případných rozdílech v obsahu sledovaných látek větší roli.

5 Výsledky analýz

Výsledky analýz lidského biomonitoringu jsou prezentovány souhrnně pro celý soubor matek. Vybrané látky sledované v roce 2020 jsou prezentovány tabulárně a v časových řadách graficky.

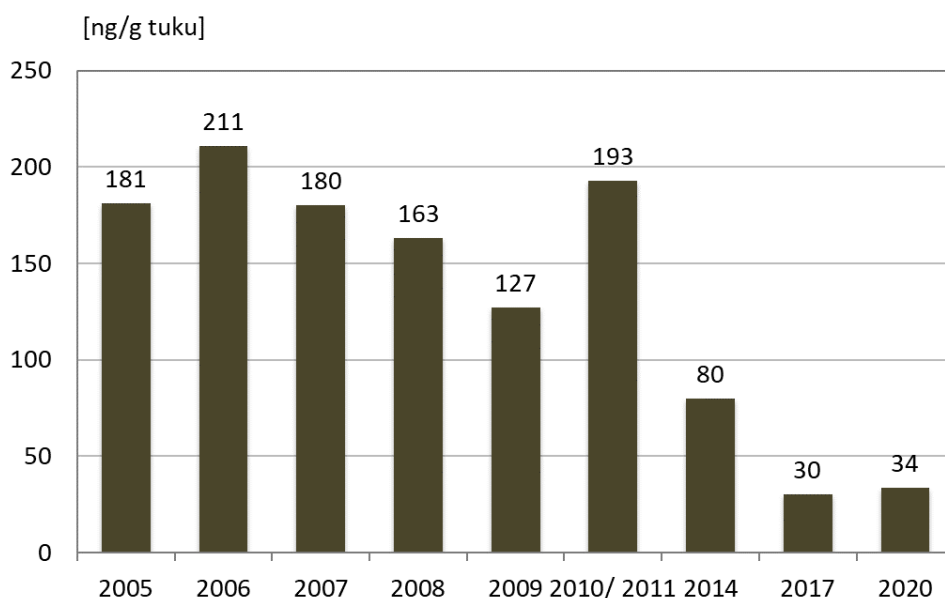
V případě koncentrace sledované látky v mateřském mléce pod mezí stanovitelnosti byla pro další hodnocení použita hodnota rovna $\frac{1}{2}$ meze stanovitelnosti dané metody. Analyty, u kterých byl počet vzorků s hodnotami pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody vyšší než 50 % celkového počtu vzorků, nejsou hodnoceny statisticky, ale pouze slovně.

K hodnocení a interpretaci výsledků je nutno přistupovat s vědomím nejistot ovlivňujících správnost a přesnost analytických výsledků, značných interindividuálních rozdílů typických pro výsledky biologického monitoringu a pravděpodobnostního charakteru zjištěných dat.

5.1 Polychlorované bifenyly (PCB)

Výsledky monitoringu obsahu PCB v mateřském mléce stále potvrzují převahu vícechlorovaných kongenerů. U kongenerů PCB 52 a 101 byl nalezen obsah pod mezí stanovitelnosti ve více než polovině vzorků. Naopak kongenery PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 170 a PCB 180 byly přítomny ve všech (100 %) vzorcích mléka, PCB 28 v 97 % vzorků. Základní statistické charakteristiky koncentrací PCB v mateřském mléce jsou uvedeny v tabulce 1 v Příloze této zprávy.

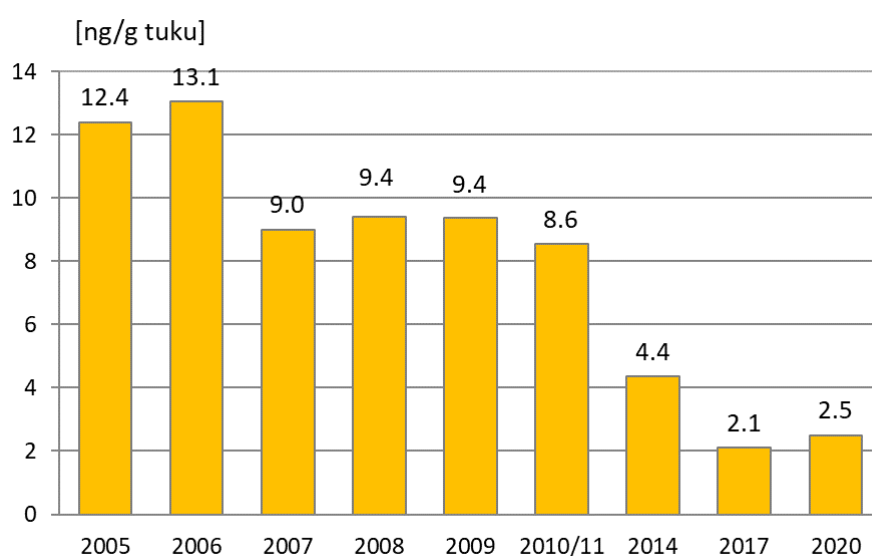
Obr. 5.1.1 Obsah indikátorového kongeneru PCB 153 v mateřském mléce v letech 2005-2020, medián koncentrace



Hodnota mediánu koncentrací indikátorového kongeneru PCB 153 v roce 2020 činila 34 ng/g tuku, což představuje výrazný pokles ve srovnání s rokem 2014 (80 ng/g), a srovnatelnou hodnotu s rokem 2017 (30 ng/g). V letech monitorování 2005 až 2020 je zřejmý pozvolný pokles obsahu v čase, přerušovaný zvýšenými hodnotami v letech 2006 a 2010/2011 (obr. 5.1.1).

Koncentrace kongeneru PCB 118 s dioxinovými účinky (dioxin-like, DL-PCB) v mateřském mléce mají podobně klesající tendenci v průběhu monitorování jako PCB 153, s výrazným poklesem zejména od roku 2014 (obr. 5.1.2).

Obr. 5.1.2 Obsah PCB 118 s dioxinovými účinky v mateřském mléce v letech 2005-2020, medián koncentrace

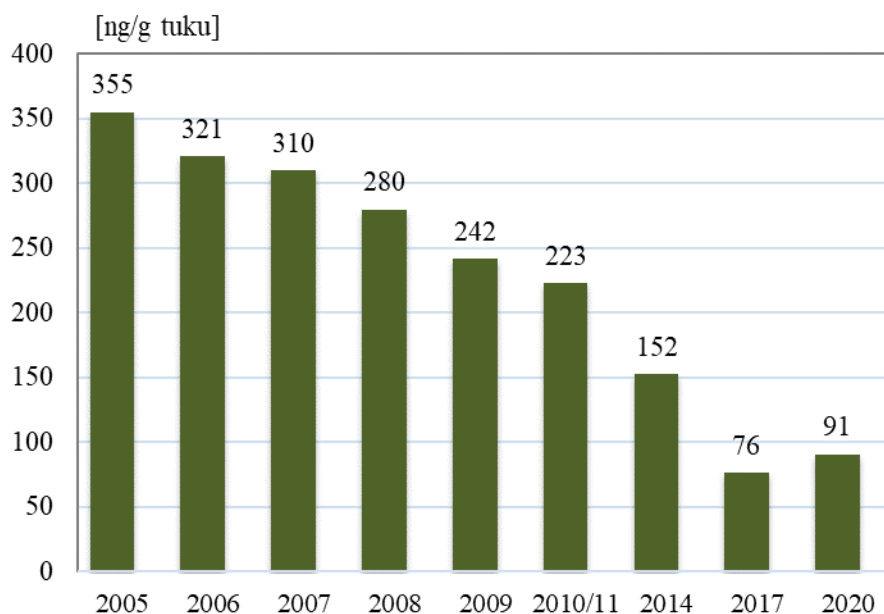


5.2 Organochlorované pesticidy (OCP)

Organochlorované pesticidy jsou v mateřském mléce, stejně jako polychlorované bifenyly, kontinuálně monitorovány od roku 1994. Jedná se o toxické, většinou perzistentní bioakumulativní látky, jejichž výroba a používání jsou již řadu let zakázány. Jsou však setrvale široce přítomny v různých složkách prostředí. Popisná statistika dat je uvedena v tabulce 1 Přílohy této zprávy, počet a podíl pozitivních vzorků mateřského mléka v tabulce 2, přehled všech stanovovaných analytů v tabulce 3.

V roce 2020 činil medián koncentrace **sumy izomerů DDT** (s převahou p,p'-DDE) v mateřském mléce 91 ng/g tuku. Byl tím přerušen sestupný trend (obr. 5.2.1) mírným zvýšením oproti roku 2017 (76 ng/g tuku). Kontinuálně klesající zátěž je dokumentována již od konce 80. let 20. století a byla opakovaně potvrzována v předchozích letech biomonitoringu.

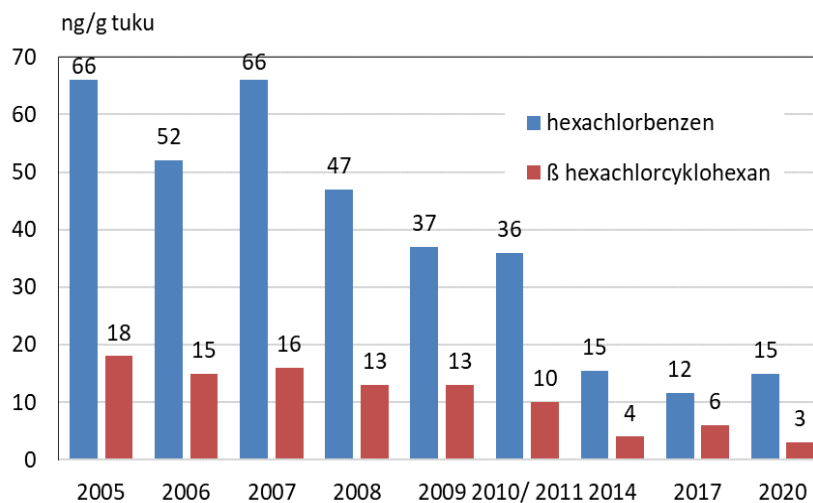
Obr. 5.2.1 Obsah Σ DDT (p,p'DDE+ p,p'DDT) v mateřském mléce v letech 2005-2020, medián koncentrace



Hexachlorbenzen HCB byl přítomen ve všech vzorcích mateřského mléka (100 %). Medián koncentrace (15 ng/g tuku) se výrazně nelišil od hodnot předchozích dvou etap monitoringu. HCB patří mezi pesticidy, jejichž výroba a použití byla zakázána, nicméně se nadále uvolňuje do prostředí z průmyslové a chemické výroby, skládek i spaloven odpadů apod. To samé platí i o **pentachlorbenzenu PCBz**, jehož výskyt v mateřském mléce byl v rámci národního biomonitoringu v roce 2020 sledován poprvé. Jeho přítomnost ve stanovitelném množství byla zjištěna v téměř 70 % vzorků mléka.

Obsah pesticidu **beta-hexachlorcyklohexanu (β-HCH)** v mateřském mléce pozvolna klesá, nicméně je dlouhodobě přítomen téměř ve všech vzorcích mléka. V necelé polovině (44 %) vzorků mléka byla nalezena měřitelná množství **gama-hexachlorcyklohexanu (γ-HCH, Lindan)**, který patří k nejtoxičtějším zástupcům HCH; **α-HCH** byl nalezen pouze v 5 % vzorků. Vývoj koncentrací hexachlorbenzenu a β-HCH v mateřském mléce od roku 2005 ukazuje obr. 5.2.2.

Obr. 5.2.2 Obsah hexachlorbenzenu a β -hexachlorcyklohexanu v mateřském mléce v letech 2005-2020, medián koncentrace



5.3 Bromované zpomalovače hoření (BFR)

Bromované zpomalovače hoření (Brominated flame retardants, BFR) byly sledovány v rámci biomonitoringu poprvé v roce 2013, a to v archivovaných vzorcích mateřského mléka z let 2006, 2010 a 2011. Do pravidelného monitoringu byly zařazeny v roce 2014.

Pozornost byla zaměřena na zakázané polybromované difenyletery (PBDE) a hexabromcyklododekan (HBCD), a dále na řadu tzv. nových BFR (nBFR). Přehled všech monitorovaných BFR v mateřském mléce je uveden v Příloze v tabulce 3.

Ze 40 sledovaných BFR se 26 nenalezlo v žádném vzorku mateřského mléka. Z polybromovaných difenyleterů (PBDE) jde např. o tetra-BDE (kromě BDE 47), okta- a nona-BDE, OH-BDE, dále o bromované fenoly, pentabromtoluen a další tzv. nové zpomalovače (BTBPE, HCDBCO, OBIND aj).

Ve vzorcích mateřského mléka bylo nalezeno 14 BFR. U žádného z nich nepřekročil podíl pozitivních vzorků (nad mezí stanovitelnosti) 50 % z celkového počtu vzorků mléka. Nejvyšší frekvence výskytu byla zjištěna u BDE 153 (36 % vzorků) a BDE 47 (25 %), hexabrombenzenu (HBB, 21 %) a anti-Dechloranu Plus (anti-DP, 21 %). Ze tří izomerů zakázaného hexabromcyklododekanu (α -, β -, γ -HBCD) byl α -HBCDD zjištěn v 15 % vzorků mateřského mléka. Koncentrace nad mezí stanovitelnosti zakázaných penta-BDE byly nalezeny v 10 % vzorků. Pozitivní nálezy u zbývajících 7 BFR byly pouze ojedinělé, v některých případech však šlo o poměrně vysoké hodnoty. Počet a podíl pozitivních vzorků mateřského mléka je uveden v tabulce 2 v Příloze této zprávy.

5.4 Per- a polyfluoroalkylované alkylované sloučeniny (PFAS)

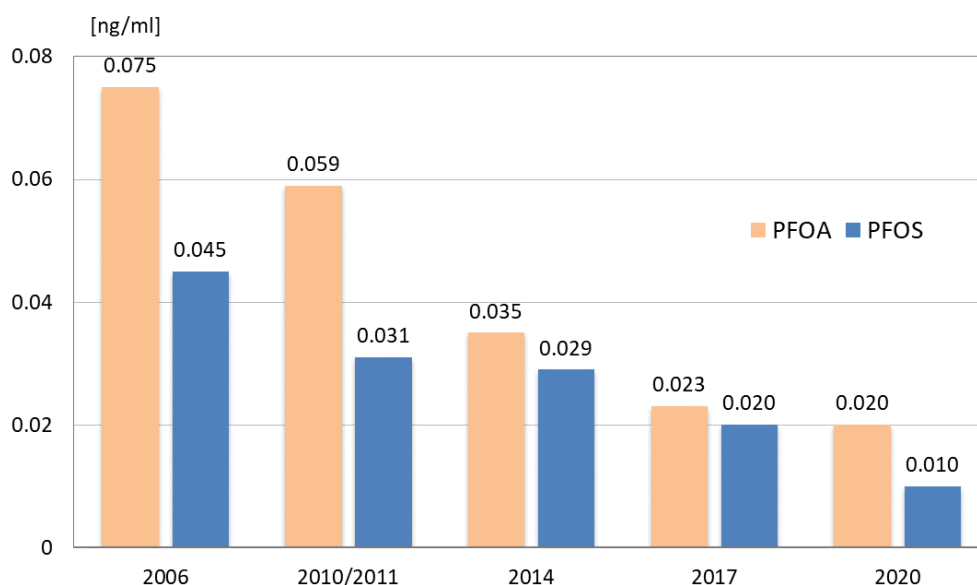
Per- a polyfluoroalkylované sloučeniny (PFAS) byly v rámci biologického monitoringu analyzovány v mateřském mléce poprvé v roce 2013 v archivovaných vzorcích z let 2006, 2010 a 2011. Od roku 2014 jsou PFAS zařazeny do pravidelného monitoringu.

V roce 2020 byly ve vzorcích mateřského mléka analyzovány perfluoroalkylkarboxylové kyseliny (C4-C18), perfluoroalkan sulfonáty (C3-C13), perfluorooktan sulfonamidy (FOSA atd.) a perfluoroalkylether-karboxylové kyseliny (HFPO-DA, NaDONA).

Z celkového počtu 31 sledovaných PFAS nebyla u 26 PFAS zjištěna přítomnost v žádném vzorku mateřského mléka (100 % pod mezí stanovitelnosti). Nad mezí stanovitelnosti byly nalezeny koncentrace 5 PFAS. Perfluorooktanová kyselina (PFOA), dosud používaná, byla nalezena ve všech vzorcích mateřského mléka. Z použití postupně vylučovaný perfluorooktansulfonát (PFOS) byl nalezen zhruba v 60 % vzorků. Perfluorhexansulfonát (PFHxS), současný adept na seznam Stockholmské úmluvy, byl přítomen v 5 % vzorků mateřského mléka. Frekvence výskytu PFAS v mateřském mléce a přehled monitorovaných PFAS jsou uvedeny v tabulkách 2 a 3 v Příloze.

Vývoj obsahu dvou nejfrekventovanějších PFAS v mateřském mléce mezi lety 2006 a 2020 je zobrazen na obr. 5.4.1. Od roku 2006, pro který byla poprvé získána data, koncentrace PFOA i PFOS v mateřském mléce klesají.

Obr. 5.4.1 Obsah PFOA a PFOS v mateřském mléce v letech 2006 až 2020, medián koncentrace



5 Závěry

Obsah toxických látek v mateřském mléce je dobrým ukazatelem zátěže dospělé populace a kojenců. Sledované látky se dostávají do složek životního prostředí, přecházejí do potravního řetězce a hromadí se v organismech, včetně lidského. Jejich obávanými zdravotními účinky je narušování hormonální rovnováhy, včetně poškozování funkce štítné žlázy, toxicita pro reprodukci, poškození vývoje plodu, zejména nervové soustavy a vznik chronických onemocnění v dospělosti, u některých látek také poškození jater, ledvin, imunitního systému a karcinogenita.

Výsledky obsahu persistentních organických látek v mateřském mléce potvrzují permanentní přítomnost již několik desetiletí nepoužívaných polychlorovaných bifenylyů a chlorovaných pesticidů v organismu člověka. Od počátku pravidelného monitorování v polovině 90. let minulého století postupně klesal obsah těchto látek v mateřském mléce s občasnými ojedinělými vzestupy. Hodnoty z roku 2020 zůstávají zhruba na úrovni předchozí etapy monitoringu v roce 2017, nebo se i slabě zvyšují. Zastavení poklesu hodnot může být způsobeno mírným rozdílem ve věkovém a vzdělanostním zastoupení matek ve studiích z let 2020 a 2017, vzhledem k monitoringem opakovaně prokazovanému signifikantnímu nárůstu hladin PCB a chlorovaných pesticidů v mateřském mléce se zvyšujícím se věkem a vzděláním prvorodiček.

Zpomalovače hoření jsou v mateřském mléce přítomny s nižší frekvencí; jde většinou o starší, legislativou regulované polybromované difenylethery (PBDE). Z „nových“ retardérů hoření se v pětině vzorků nacházel hexabrombenzen a též Dechloran Plus, který je v procesu posuzování k regulaci Stockholmskou úmluvou o persistentních organických polutantech. Tyto dva zpomalovače jsou také nejčastěji nacházeny ve vnitřním prostředí bytů a kanceláří.

Po desetiletí výzkumu, který prokázal vysokou perzistenci, bioakumulační potenciál, toxicitu a všudypřítomnou distribuci per- a polyfluorovaných alkylovaných sloučenin s dlouhým řetězcem v životním prostředí, biotě i lidech, přijímal průmysl a regulační orgány zhruba od počátku tisíciletí opatření ke snížení jejich používání. Přesto zůstávají v mateřském mléce českých žen starší, legislativou regulované PFOA a PFOS, přítomny v největší míře. Do používání je již řadu let nekontrolovaně uváděno velké množství alternativních látek; identifikované alternativy však mají často podobné vlastnosti, jako jejich předchůdci, což vyvolává značné obavy. Sledované látky tohoto typu se však ve stanovitelném množství v mateřském mléce v podstatě nenalezly.

Je zřejmé, že v těle každého člověka se nachází směs tvořená nejen výše uvedenými persistentními bioakumulativními látkami, ale také řadou dalších, jako např. ftaláty, toxickými

kovy, tzv. moderními pesticidy, chlorovanými parafiny (náhrada za PCB) atd., které mají stejné nebo podobné negativní účinky na organismus. Tím se pochopitelně neurotoxické, hepatotoxické, reprotoxické, vývojově toxické, endokrinně disruptivní, karcinogenní nebo další dopady mohou zvyšovat. Pro většinu těchto látek není placenta dostatečnou bariérou, a proto mohou ovlivnit vývoj plodu. Kojenec je jim pak nadále exponován z mateřského mléka. Modelové simulace a empirická data prokázaly, že denní dietární příjem a výsledné vnitřní hladiny PFAS mohou být dokonce vyšší u kojených dětí než u matek.³ Řada vědeckých kapacit v souvislosti s těmito látkami varuje zejména před negativními vlivy na další generace.

³ H. Fromme, C. Mosch , M. Morovitz , I. Alba-Alejandre , S. Boehmer , M. Kiranoglu , F. Faber , I. Hannibal , O. Genzel-Boroviczeny , B. Koletzko and W. Volkel , Pre- and postnatal exposure to perfluorinated compounds (PFCs), *Environ. Sci. Technol.*, 2010, 44, 7123 —7129.

M. A. Verner, G. Ngueta , E. T. Jensen , H. Fromme , W. Volkel , U. C. Nygaard , B. Granum and M. P. Longnecker , A Simple Pharmacokinetic Model of Prenatal and Postnatal Exposure to Perfluoroalkyl Substances (PFASs), *Environ. Sci. Technol.*, 2016, 50, 978 —986.

Příloha

Tabulka 1 Základní statistické charakteristiky toxických látek v mateřském mléce s obsahem nad mezí stanovitelnosti (LOQ) ve více než 50 % vzorků, rok 2020

| Analyt (ng/g tuku) | Geometrický průměr | Medián | 25% kvantil | 75% kvantil | 95% kvantil | Maximum |
|-----------------------------|--------------------|--------|-------------|-------------|-------------|---------|
| PCB 28 | 0.76 | 0.72 | 0.49 | 1.30 | 2.69 | 15.1 |
| PCB 118 | 2.48 | 2.51 | 1.64 | 3.40 | 6.80 | 13.0 |
| PCB 138 | 23.6 | 23.2 | 16.0 | 35.9 | 67.5 | 92.2 |
| PCB 153 | 33.7 | 33.7 | 22.5 | 50.5 | 93.0 | 121 |
| PCB 170 | 11.7 | 12.6 | 8.16 | 17.6 | 36.8 | 45.9 |
| PCB 180 | 26.0 | 27.0 | 17.9 | 40.3 | 82.1 | 115 |
| p,p'-DDE | 84.1 | 86.4 | 54.1 | 128 | 258 | 468 |
| p,p'-DDD | 0.72 | 0.82 | 0.52 | 1.35 | 2.55 | 8.16 |
| p,p'-DDT | 4.00 | 4.49 | 3.00 | 7.89 | 25.4 | 397 |
| HCB | 18.4 | 15.1 | 10.9 | 27.0 | 84.6 | 261 |
| PCBz | 0.23 | 0.21 | 0.08 | 0.37 | 1.97 | 3.80 |
| β-HCH | 2.98 | 2.82 | 2.07 | 4.71 | 12.2 | 66.3 |
| Analyt (ng/ml mléka) | | | | | | |
| PFOA | 0.020 | 0.020 | 0.016 | 0.026 | 0.040 | 0.104 |
| PFOS | 0.007 | 0.010 | 0.002 | 0.026 | 0.059 | 0.178 |

Tabulka 2 Počet a podíl vzorků mateřského mléka s obsahem toxických látek nad (> LOQ) a pod (< LOQ) mezí stanovitelnosti (LOQ) a hodnota LOQ, rok 2020

| Analyt | hodnot > LOQ | % > LOQ | hodnot < LOQ | % < LOQ | LOQ (ng/g tuku) |
|----------|--------------|---------|--------------|---------|-----------------|
| PCB 28 | 147 | 97.4 | 4 | 2.6 | 0.15 |
| PCB 52 | 3 | 2.0 | 148 | 98.0 | 0.15 |
| PCB 101 | 55 | 36.4 | 96 | 63.6 | 0.15 |
| PCB 118 | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.15 |
| PCB 138 | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.15 |
| PCB 153 | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.30 |
| PCB 170 | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.30 |
| PCB 180 | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.30 |
| o,p'-DDE | 42 | 27.8 | 109 | 72.2 | 0.15 |
| p,p'-DDE | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.15 |
| o,p'-DDD | 8 | 5.3 | 143 | 94.7 | 0.15 |
| p,p'-DDD | 137 | 90.7 | 14 | 9.3 | 0.15 |
| o,p'-DDT | 82 | 54.3 | 69 | 45.7 | 0.30 |

| | | | | | |
|-----------------|-----|------|-----|------|------|
| p,p'-DDT | 136 | 90.1 | 15 | 9.9 | 0.30 |
| HCB | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.15 |
| PCBz | 104 | 68.9 | 47 | 31.1 | 0.15 |
| α-HCH | 7 | 4.6 | 144 | 95.4 | 0.15 |
| β-HCH | 146 | 96.7 | 5 | 3.3 | 0.15 |
| γ-HCH | 66 | 43.7 | 85 | 56.3 | 0.15 |

| | | | | | |
|----------------|----|------|-----|------|------|
| BDE 28 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 47 | 37 | 24.5 | 114 | 75.5 | 0.15 |
| BDE 49 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 66 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 85 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 99 | 5 | 3.3 | 146 | 96.7 | 0.15 |
| BDE 100 | 10 | 6.6 | 141 | 93.4 | 0.15 |
| BDE 153 | 54 | 35.8 | 97 | 64.2 | 0.15 |
| BDE 154 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 183 | 1 | 0.7 | 150 | 99.3 | 0.15 |
| BDE 196 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 197 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 203 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| BDE 206 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.30 |
| BDE 207 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.30 |
| BDE 209 | 4 | 2.6 | 147 | 97.4 | 1.5 |
| BTBPE | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| DBDPE | 1 | 0.7 | 150 | 99.3 | 1.5 |
| DP-anti | 31 | 20.5 | 120 | 79.5 | 0.15 |
| DP-syn | 6 | 4.0 | 145 | 96.0 | 0.15 |
| DPTE | 1 | 0.7 | 150 | 99.3 | 0.15 |
| EH-TBB | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| HBBz | 31 | 20.5 | 120 | 79.5 | 0.15 |
| HCDBCO | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| OBIND | 0 | 0 | 151 | 100 | 1.5 |
| PBEB | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| PBT | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| TBCO | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.15 |
| TBECH | 12 | 7.9 | 139 | 92.1 | 0.15 |

LOQ (ng/ml mléka)

| | | | | | |
|---------------------|----|------|-----|------|-------|
| 2,4-DBP | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.156 |
| 2,4,6-TBP | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.031 |
| PBP | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.006 |
| TBBPA | 3 | 2.0 | 148 | 98.0 | 0.15 |
| α-HBCD | 22 | 14.6 | 129 | 85.4 | 0.015 |
| β-HBCD | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.015 |
| γ-HBCD | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.015 |
| 6-OH-BDE-47 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.006 |
| 4'-OH-BDE-49 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.006 |

| | | | | | |
|---------------------|-----|------|-----|-------|-------|
| 2'-OH-BDE-68 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.006 |
| 6'-OH-BDE-99 | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.006 |
| PFBA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.006 |
| PFPeA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.006 |
| PFHxA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFHpA | 1 | 1 | 150 | 99.3 | 0.003 |
| PFOA | 151 | 100 | 0 | 0 | 0.003 |
| PFNA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFDA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFUdA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFDoA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFTTrDA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFTeDA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFHxDA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFODA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFPrS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFBS | 1 | 0.7 | 150 | 99.3 | 0.003 |
| PFPeS | 0 | 0 | 151 | 100.0 | 0.003 |
| PFHxS | 8 | 5.3 | 143 | 94.7 | 0.003 |
| PFHpS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFOS | 89 | 58.9 | 62 | 41.1 | 0.003 |
| PFNS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFDS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFUnDS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFDoS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFTTrDS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| PFOSA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| N-EtFOSA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| N-MeFOSA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.003 |
| HFPO-DA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.015 |
| NaDONA | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.015 |
| 9Cl-PF3ONS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.015 |
| 11Cl-PF3OUdS | 0 | 0 | 151 | 100 | 0.015 |

Tabulka 3 Přehled látek stanovených v mateřském mléce (odběry 2020, analýzy v roce 2021)

Polychlorované bifenyly:

| Analyt | | CAS # |
|---------|---|------------|
| PCB 28 | 2,4,4' – trichlorobiphenyl | 7012-37-5 |
| PCB 52 | 2,2',5,5' – tetrachlorobiphenyl | 35693-99-3 |
| PCB 101 | 2,2',4,5,5' – pentachlorobiphenyl | 37680-73-2 |
| PCB 118 | 2,3',4,4',5' – pentachlorobiphenyl | 31508-00-6 |
| PCB 138 | 2,2',3,4,4',5' – hexachlorobiphenyl | 35065-28-2 |
| PCB 153 | 2,2',4,4',5,5' – hexachlorobiphenyl | 35065-27-1 |
| PCB 170 | 2,2',3,3',4,4',5' – heptachlorobiphenyl | 35065-60-6 |
| PCB 180 | 2,2',3,4,4',5,5' – heptachlorobiphenyl | 35065-29-3 |

Organochlorované pesticidy:

| Analyt | | CAS # |
|----------|---|-----------|
| p,p'-DDT | 1,1,1-Trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane | 50-29-3 |
| o,p'-DDT | 1-Chloro-2-(2,2,2-trichloro-1-[(4-chlorophenyl)ethy]benzene | 784-02-6 |
| p,p'-DDD | 1,1-Dichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl)ethane | 72-54-8 |
| o,p'-DDD | 2-2-Chlorophenyl-2-(4-chlorophenyl)-1,1-dichloroethane | 53-19-0 |
| p,p'-DDE | 1,1'-Dichloroethenylidene(bis(4-chlorobenzene) | 72-55-9 |
| o,p'-DDE | 1-Chloro-2-(2,2-dichloro-1-(4-chlorophenyl)ethenyl)benzene | 3424-82-6 |
| HCB | Hexachlorobenzene | 118-74-1 |
| PCBz | Pentachlorobenzene | 608-93-5 |
| α-HCH | 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane (alpha) | 319-84-6 |
| β-HCH | 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane (beta) | 319-85-7 |
| γ-HCH | 1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane (gamma) | 58-89-9 |

Bromované zpomalovače hoření:

| Analyt | | CAS # |
|---------|--------------------------------------|-------------|
| BDE 28 | 2,4,4'-tribromdifenyl ether | 41318-75-6 |
| BDE 47 | 2,2',4,4'-tetrabromdifenyl ether | 5436-43-1 |
| BDE 49 | 2,2',4,5'-tetrabromdifenyl ether | 243982-82-3 |
| BDE 66 | 2,3',4,4'-tetrabromdifenyl ether | 189084-61-5 |
| BDE 85 | 2,2',3,4,4'-pentabromdifenyl ether | 182346-21-0 |
| BDE 99 | 2,2',4,4',5-pentabromdifenyl ether | 60348-60-9 |
| BDE 100 | 2,2',4,4',6-pentabromdifenyl ether | 189084-64-8 |
| BDE 153 | 2,2',4,4',5,5'-hexabromdifenyl ether | 68631-49-2 |

| | | |
|-----------------------------|---|--------------|
| BDE 154 | 2,2',4,4',5,6'-hexabromdifenyl ether | 207122-15-4 |
| BDE 183 | 2,2',3,4,4',5',6-heptabromdifenyl ether | 207122-16-5 |
| BDE 196 | 2,2',3,3',4,4',6,6'-oktabromdifenyl ether | 446255-39-6 |
| BDE 197 | 2,2',3,3',4,4',6,6'-oktabromdifenyl ether | 117964-21-3 |
| BDE 203 | 2,2',3,4,4',5,5',6-oktabromdifenyl ether | 337513-72-1 |
| BDE 206 | 2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonabromodifenyl ether | 63387-28-0 |
| BDE 207 | 2,2',3,3',4,4',5,6,6'-nonabromoifenyl ether | 437701-79-6 |
| BDE 209 | Dekabromdifenyl ether | 1163-19-5 |
| BTBPE | 1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan | 37853-59-1 |
| HBB | Hexabrombenzen | 87-82-1 |
| PBEB | Pentabromometylbenzen | 85-22-3 |
| PBT | Pentabromtoluen | 87-83-2 |
| OBIND | Oktabromtrimetylfenylindan | 155613-93-7 |
| DBDPE | Dekabromdifenylethan | 84852-53-9 |
| <i>anti</i> -Dechloran Plus | <i>anti</i> -Bis(hexachlorcyklopentadien)cyklooktan | 13560-89-9 |
| <i>syn</i> -Dechloran Plus | <i>syn</i> -Bis(hexachlorcyklopentadien)cyklooktan | 13560-89-9 |
| DPTE | 2,3-dibrompropyl-2,4,6-tribromfenyl ether | 35109-60-5 |
| EH-TBB | 2-ethylhexyl-2,3,4,5-tetrabrombenzoát | 183658-27-7 |
| HCDBCO | Hexachlorcyklopentadienyl-dibromcyklooktan | 1068659-48-2 |
| TBCO | 1,2,5,6-tetrabromcyklooktan | 3194-57-8 |
| TBECH | 1,2-dibrom-4-(1,2-dibromethyl)cyklohexan | 3322-93-8 |
| α -HBCD | α -1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan | 134237-50-6 |
| β -HBCD | β -1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan | 134237-51-7 |
| γ -HBCD | γ -1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan | 134237-52-8 |
| TBBPA | tetrabrombisfenol A | 79-94-7 |
| 2,3-DBP | 2,4-dibromofenol | 615-58-7 |
| 2,4,6-TBP | 2,4,6-tribromofenol | 118-79-6 |
| PBP | Pentabromofenol | 608-71-9 |
| 6-OH-BDE-47 | 6-hydroxy-2,2',4,4'-tetrabromdifenyl ether | 79755-43-4 |
| 4'-OH-BDE-49 | 4'-hydroxy-2,2',4,5'-tetrabromdifenyl ether | N/A |
| 2'-OH-BDE-68 | 2'-hydroxy-2,3',4,5'-tetrabromdifenyl ether | N/A |
| 6'-OH-BDE-99 | 6'-hydroxy-2,2',4,4',5-pentabromdifenyl ether | N/A |

Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty:

| Analyt | | CAS # |
|--------|-----------------------------|-------------|
| PFPrS | perfluoro-1-propanesulfonát | N/A |
| PFBS | perfluorbutansulfonát | 29420-49-3 |
| PFPeS | perfluor-1-pentanesulfonát | 630402-22-1 |
| PFHxS | perfluorhexansulfonát | 82382-12-5 |

| | | |
|-------------------|--|-------------|
| PFHpS | perfluor-1-heptansulfonát | 21934-50-9 |
| PFOS | perfluoroktansulfonát | 1763-23-1 |
| PFNS | perfluoro-1-nonanesulfonát | 98789-57-2 |
| PFDS | perfluordekansulfonát | N/A |
| PFDoS | perfluor-1-dodekansulfonát | N/A |
| PFBA | perfluorbutanová kyselina | 375-22-4 |
| PFPeA | perfluorpentanová kyselina | 2706-90-3 |
| PFHxA | perfluorhexanová kyselina | 307-24-4 |
| PFHpA | perfluorheptanová kyselina | 375-85-9 |
| PFOA | perfluoroktanová kyselina | 335-67-1 |
| PFNA | perfluornonanová kyselina | 375-95-1 |
| PFDA | perfluordodekanová kyselina | 335-76-2 |
| PFUdA | perfluorundekanová kyselina | 2058-94-8 |
| PFUnDS | perfluor-1-undekansulfonát | N/A |
| PFDoA | perfluordodekanová kyselina | 307-55-1 |
| PFTTrDS | perfluor-1-tridekansulfonát | 174675-49-1 |
| PFTTrDA | perfluortridekanová kyselina | 72629-94-8 |
| PFTTeDA | perfluortetradekanová kyselina | 376-06-7 |
| PFHxDA | perfluorhexadekanová kyselina | 67905-19-5 |
| PFODA | perfluoroktadekanová kyselina | 16517-11-6 |
| FOSA | perfluoroktansulfonamid | 754-91-6 |
| N-MeFOSA | N-methylperfluor-1-oktansulfonamid | 31506-32-8 |
| N-EtFOSA | N-ethylperfluor-1-oktansulfonamid | 4151-50-2 |
| NaDONA | dodekafluor-3H-4,8-dioxanonanoát | 958445-44-8 |
| 9Cl-PF3ONS | 9-chlorohexadekafluor-3-oxanonan-1-sulfonát | 73606-19-6 |
| 11Cl-PF3OUdS | 11-chloroeikosafluor-3-oxaundekan-1-sulfonát | 83329-89-9 |
| HFPO-DA (GenX) | dimer hexafluorpropylenoxidu | 13252-13-6 |