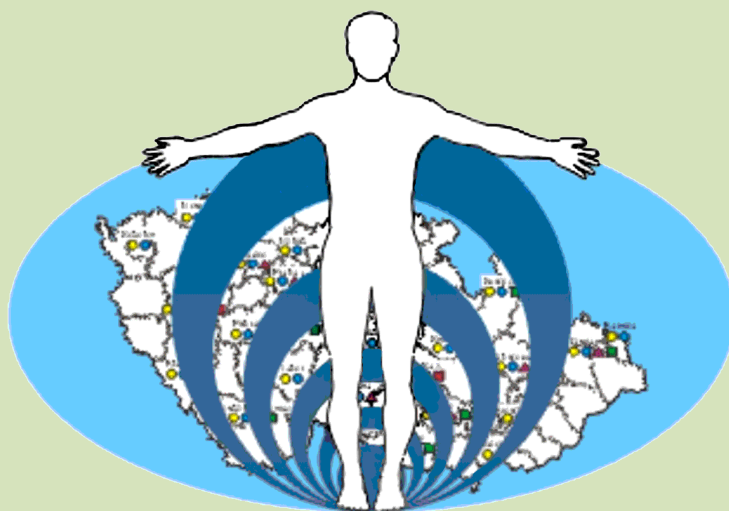


**VÝSLEDKY SYSTÉMU MONITOROVÁNÍ
ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATELSTVA ČR
VE VZTAHU K ŽIVOTNÍMU PROSTŘEDÍ**

2021

KOLEKTIV AUTORŮ



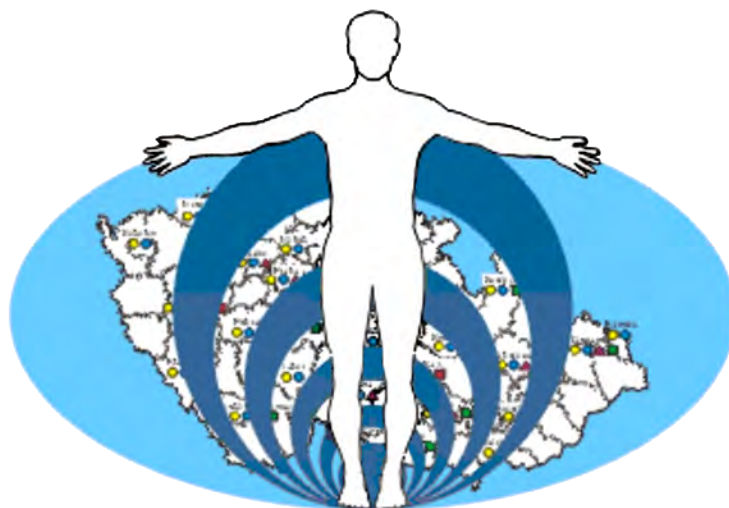
**Státní zdravotní ústav
Praha, 2022**

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:

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

Poznámky:

1. pro ochranu proti obtěžování zápachem $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
2. pro ochranu proti obtěžování zápachem $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$
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 měřících 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.

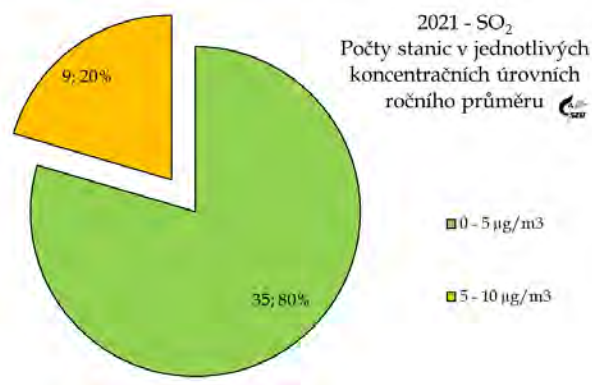
SO₂ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14212:

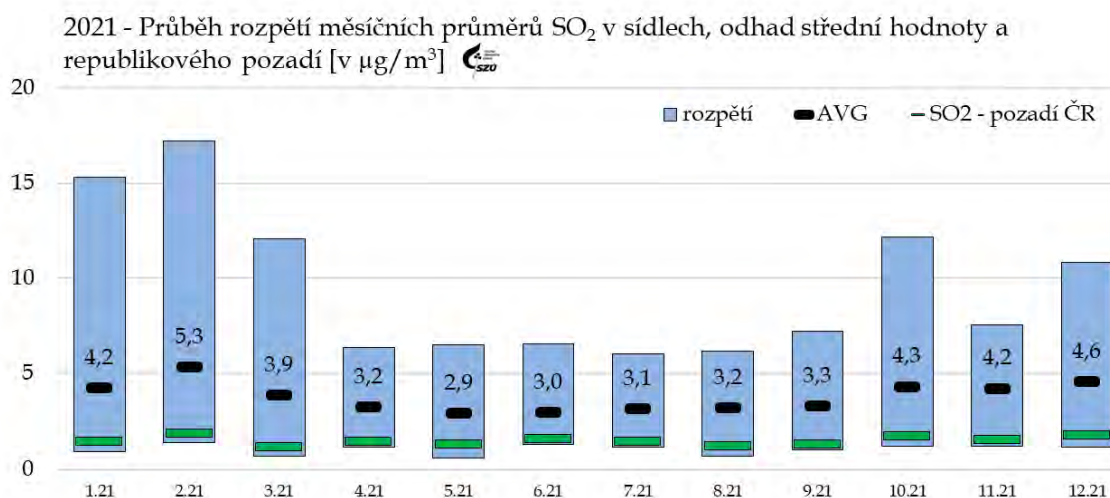
„Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“.

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

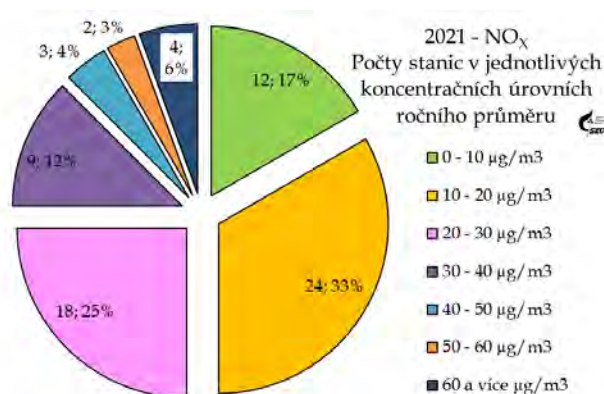
Na dalších 5 % stanic roční aritmetický průměr překročil $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální hodnoty $> 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byly naměřeny na dopravních „hot-spot“ stanicích, Praha 2 Legerova (ALEG), Brno Úvoz (BBNV), Ústí n/L Všebořická (UULDA) a Ostrava Českobratrská (TOCB).

NO_x - Stanovení

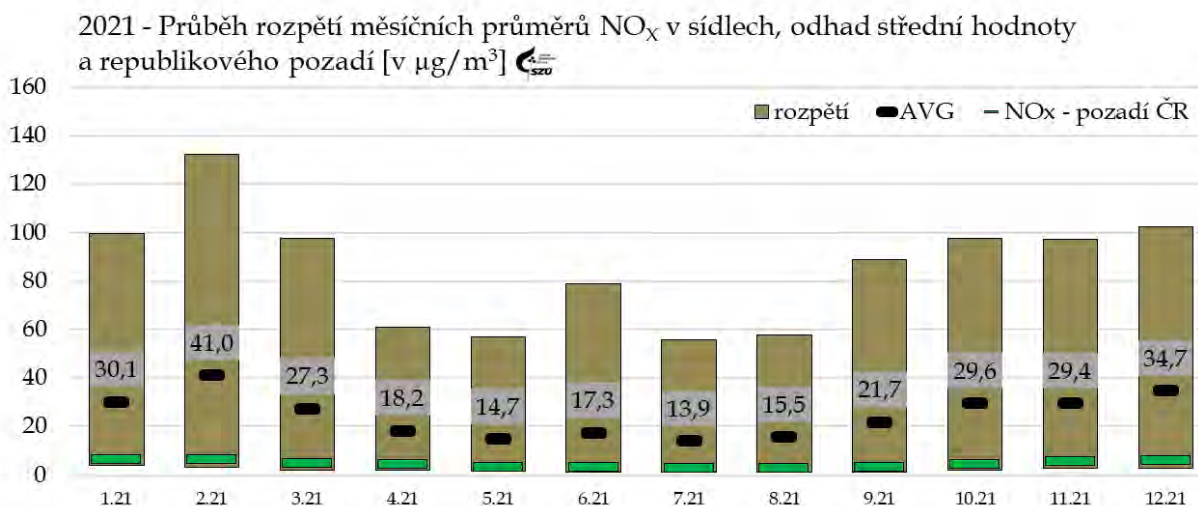
On-line – ČSN EN 14211:
„Kvalita ovzduší –
normovaná metoda stanovení
oxidu dusičitého a oxidu
dusnatého chemiluminiscí“

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.

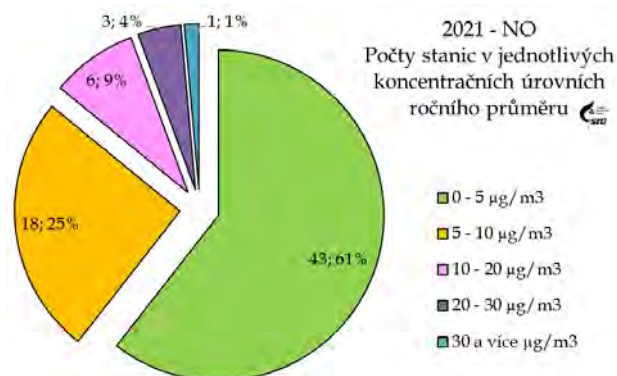
NO - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211:

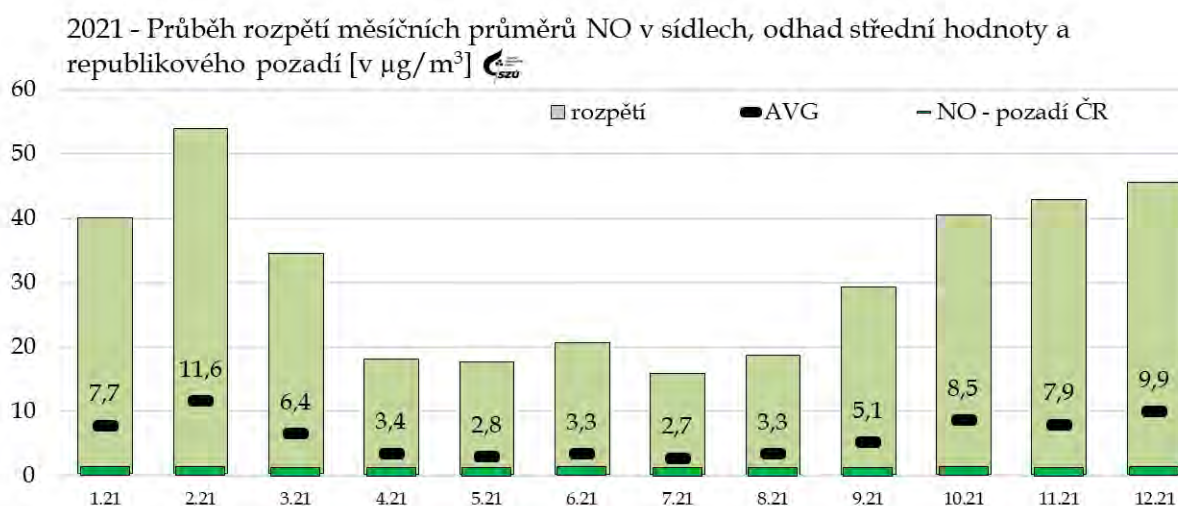
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscí“

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:

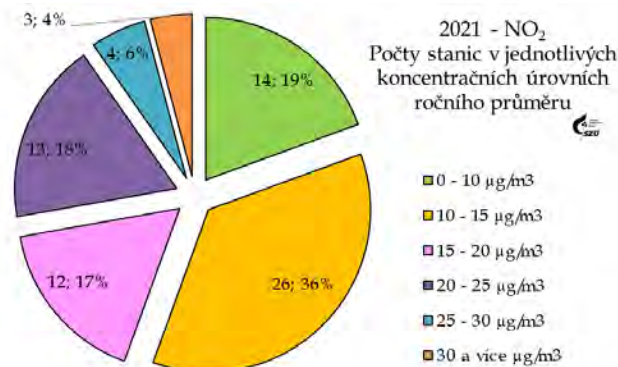
„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscí“

Imisní limit

rok - 40 µg/m³

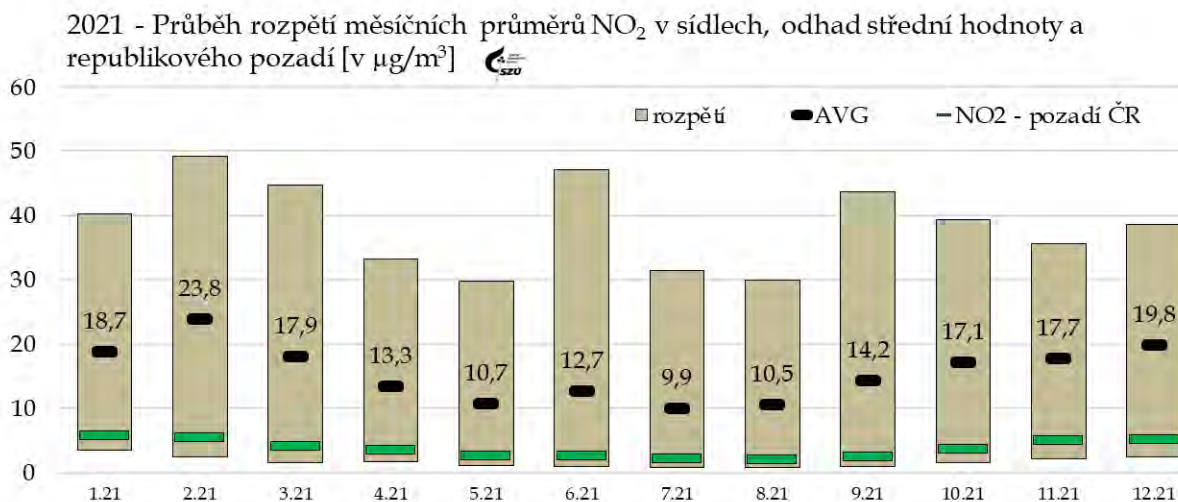
hodina - 200 µg/m³ (nesmí být překročeno více jak 18krát za rok).

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 10 µg/m³ ročního průměru.



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

- Na pozadřových 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 Rožďálovicích 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 (pozaďových 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:

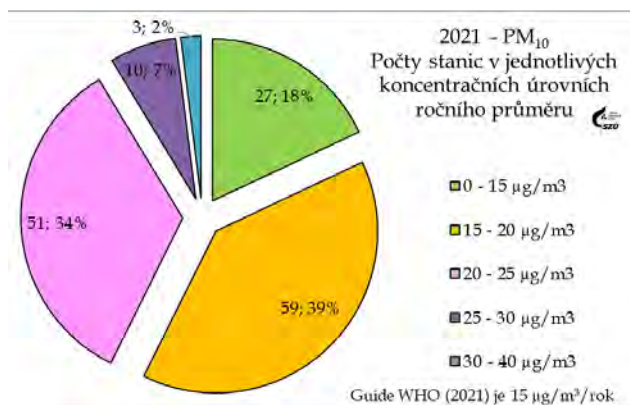
„Kvalita ovzduší – referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM₁₀ a PM_{2,5}“.

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

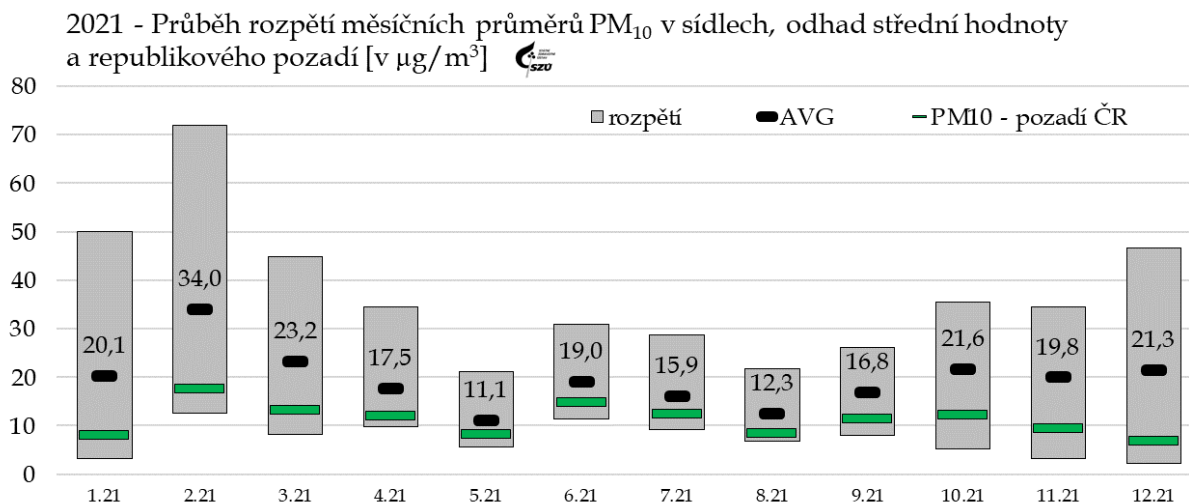
- Hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozaďových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 7 až 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Překročení denního imisního limitu (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) přitom bylo naměřeno i na pozaďových stanicích nebo stanicích hodnotitelných jako pozadí (Košetice, Jeseník, Rudolice 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.

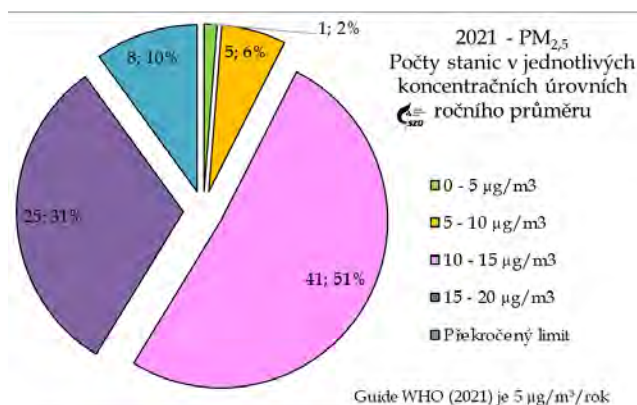
PM_{2,5} - Stanovení

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

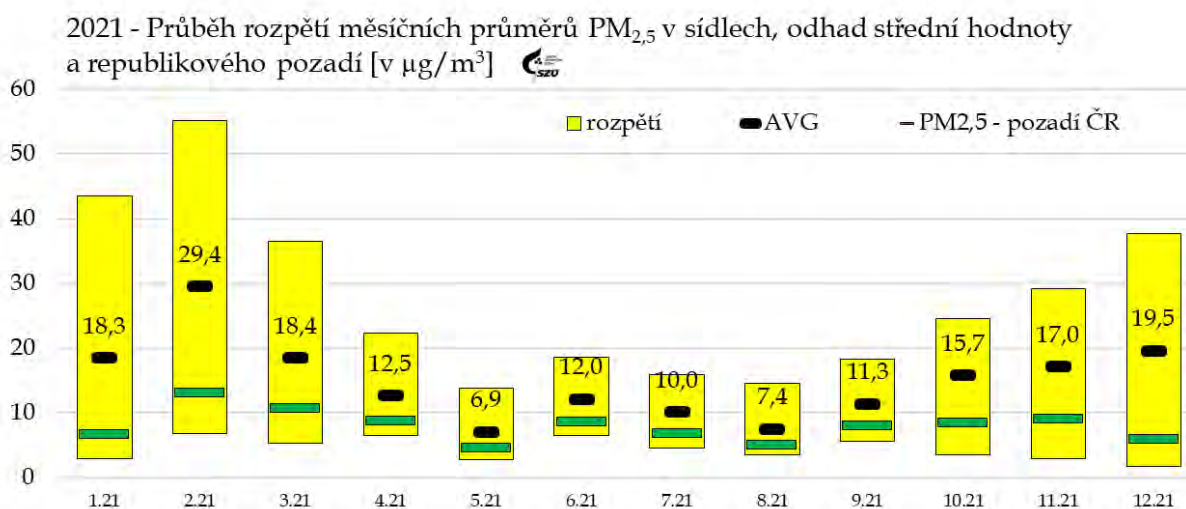
Imisní limit

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 Košeticích (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“.

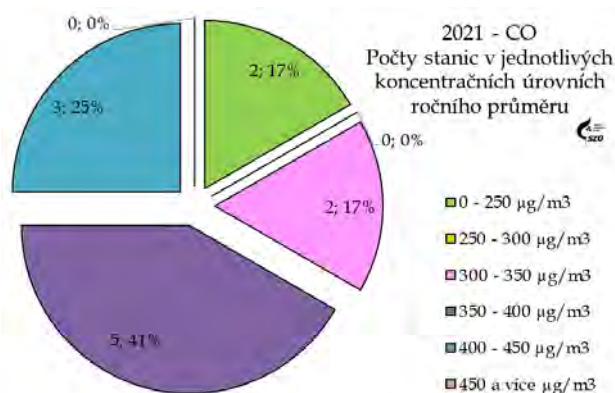
Imisní limit nebyl v roce 2021 na žádné stanici překročen. V případě CO jsou roční průměry z měřících stanic přibližně na 10 % hodnoty AQG stanovené WHO pro 8 hodinový klouzavý průměr v roce 2021.

CO - stanovení

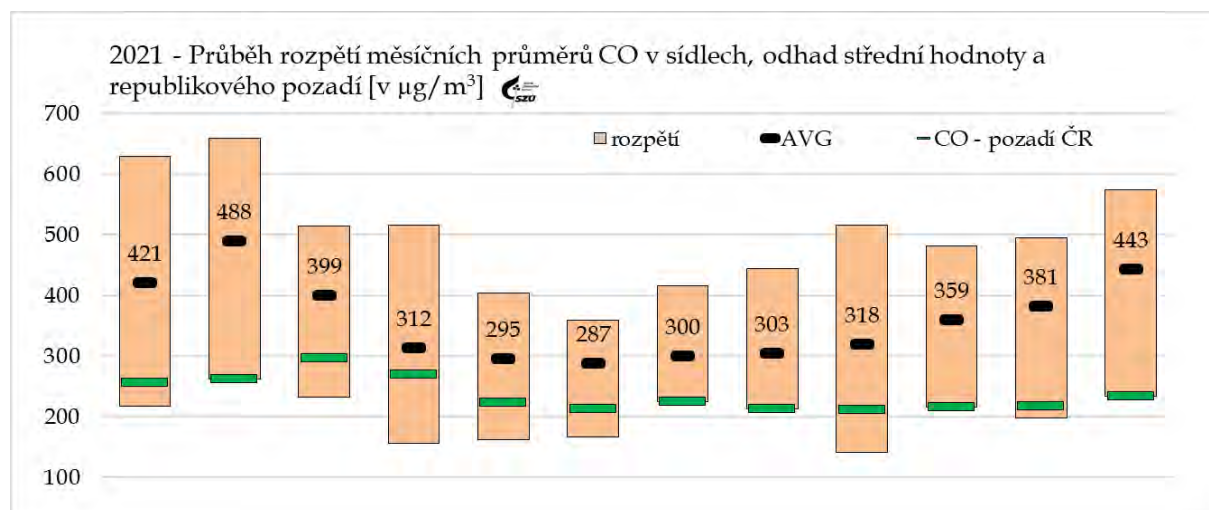
On-line - ČSN EN 14626:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií.“

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.

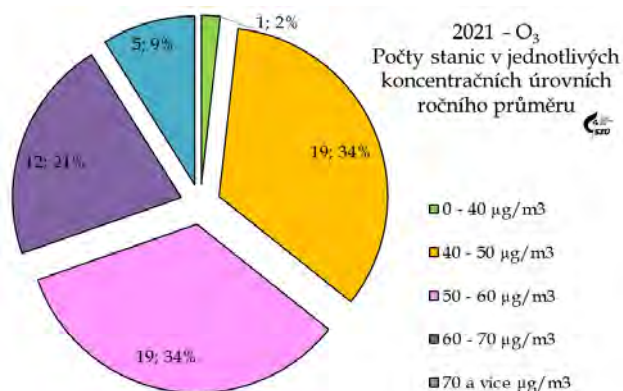
O₃ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14625:

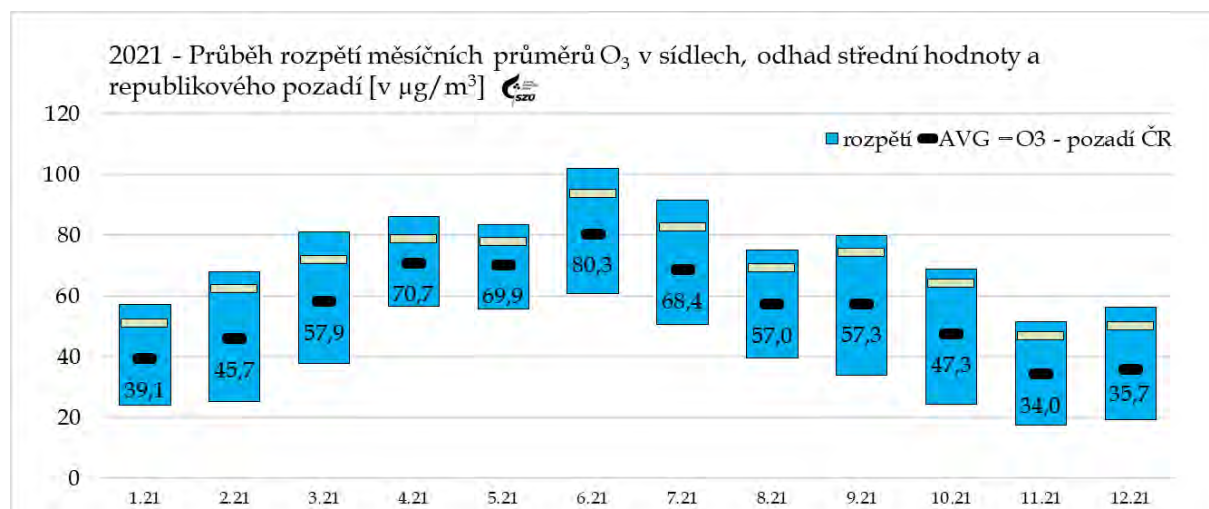
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozónu ultrafialovou spektrometrií“

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](#)).

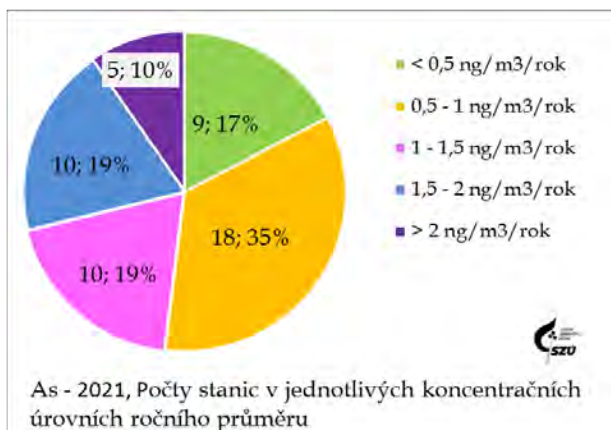
- Roční střední hodnota z pozadových stanic provozovaných ČHMÚ byla na úrovni 0,13 až 0,60 ng/m³, odhad hodnoty republikového pozadí byl 0,45 ng/m³ - tj. na úrovni 7,5 % imisního limitu.
- Roční aritmetický průměr koncentrace arsenu v suspendovaných částicích překročil 3 ng/m³ - tj. úroveň poloviny IL 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 nezátížené oblasti na úrovni 1,44 × 10⁻⁶, tj. na úrovni 1 případu na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

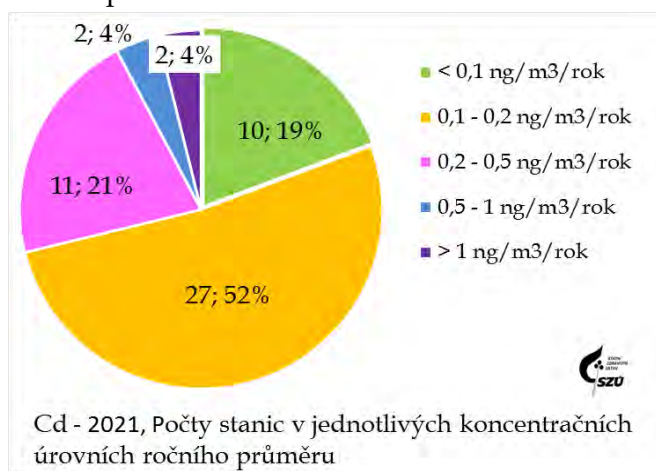
4.2 Kadmiem - Cd

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.

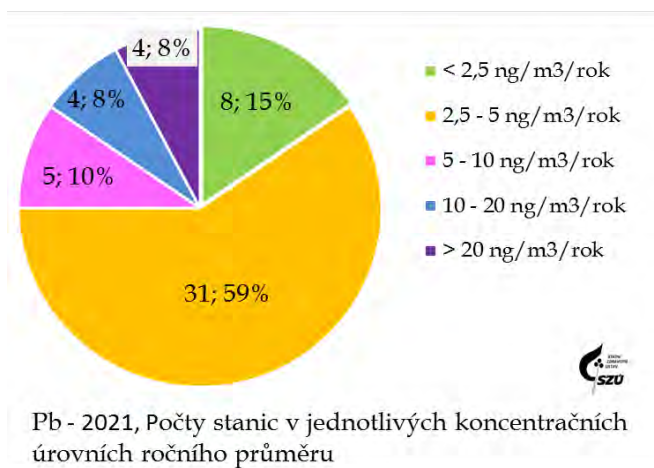
- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti ($6,3 \text{ ng/m}^3$) je téměř dvojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích, kde bylo na všech stanicích naměřeno méně než $4 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$.
- Na 29 městských stanicích (69%) hodnota ročního průměru nepřekročila 5 ng/m^3 .
- Roční střední 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).

Pb - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM_{10} 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).



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

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).

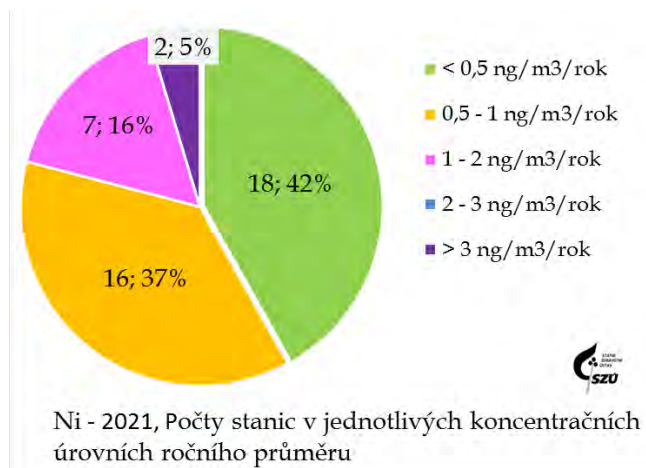
- Hodnoty ročních aritmetických průměrů niklu na pozadových stanicích nepřesáhly 0,3 ng/m³/rok; tj. 1,5 % IL ([příloha č. 6, obr. č. 49](#)).
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 0,52 ng/m³.
- Pouze na dvou stanicích byla naměřena hodnota přesahující 15 % imisního limitu - v Ostravě – Ostrava - 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.

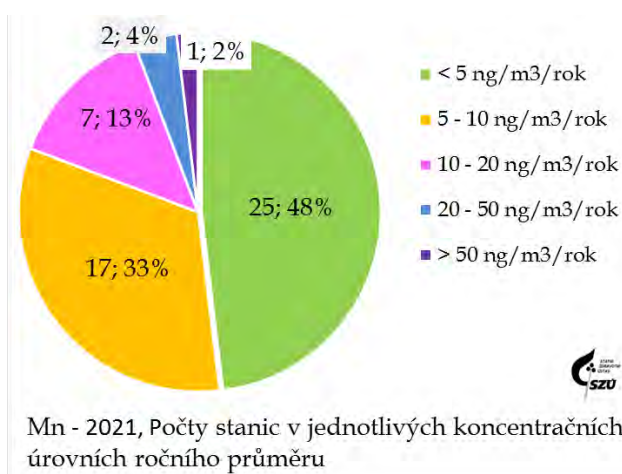
- Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozadových stanicích nepřekročily 3,4 ng/m³.
- Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených stanicích v Ostravě Radvanicích (TORE) – 75,2 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené RfK) a (TORO) – 42,8 ng/m³, které jsou v blízkosti zdroje Liberty Ostrava.
- 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.

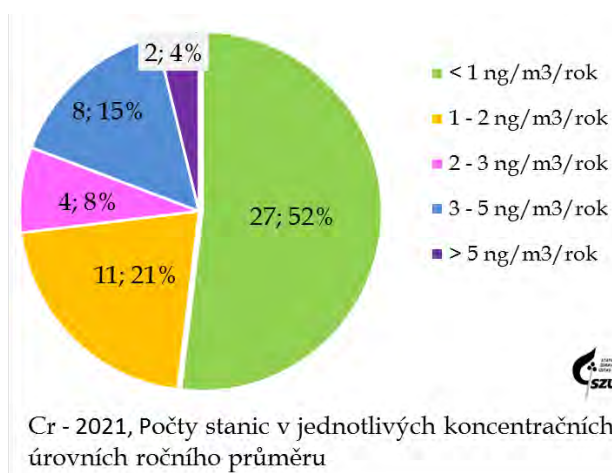
Cr - Stanovení

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).

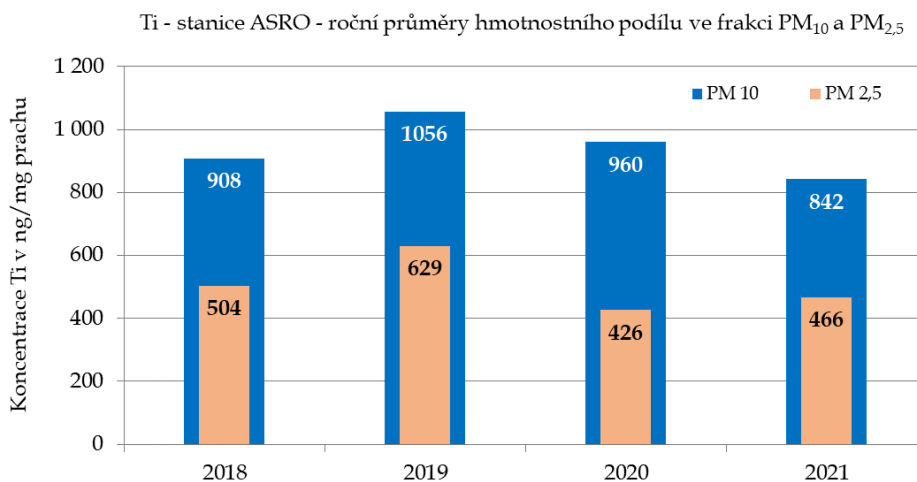
Uvedenou referenční koncentraci nelze pro hodnocení celkového chromu ve venkovním ovzduší (variabilní směs Cr^{III+} a Cr^{VI+} s odhadovaným zastoupením Cr^{VI+} v rozsahu od 0,01 % do 10 % - tj. čtyř řádů) přímo použít.



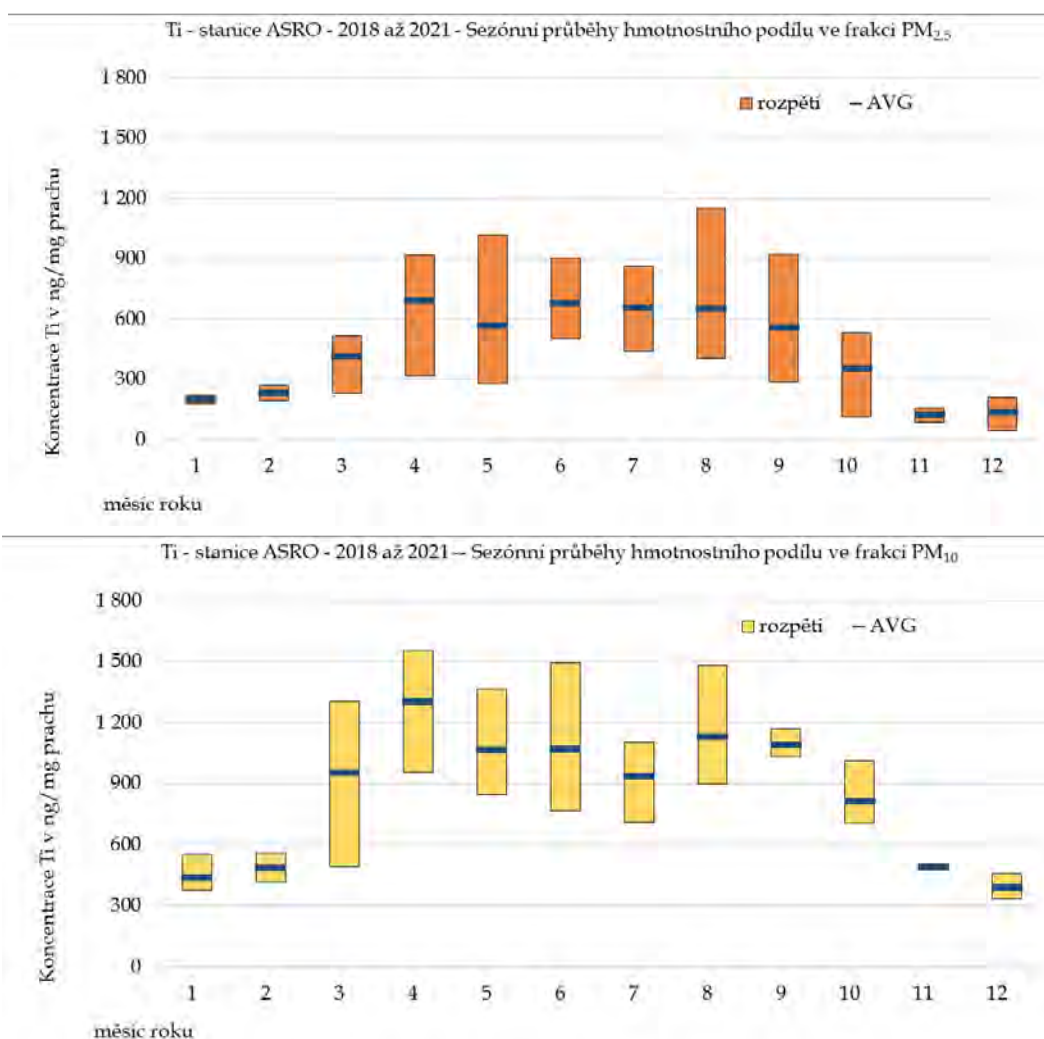
Obr. č. 22 - 2021 – Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

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.

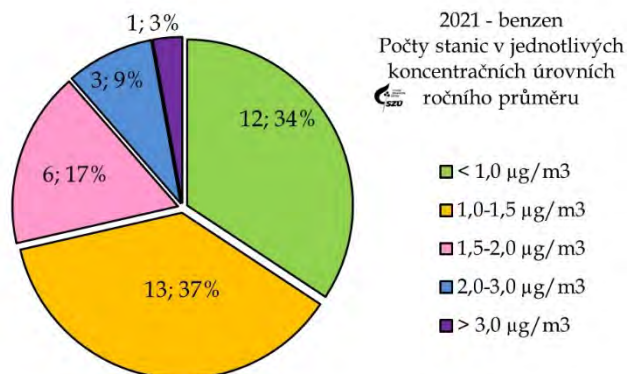
Dvě stanice (Ústí nad Labem – UULMD a Ostrava – TOCBD) byly pro nedostatečný počet hodnot z hodnocení vyřazeny. Všechny stanice provozuje ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM.

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 stanicí 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

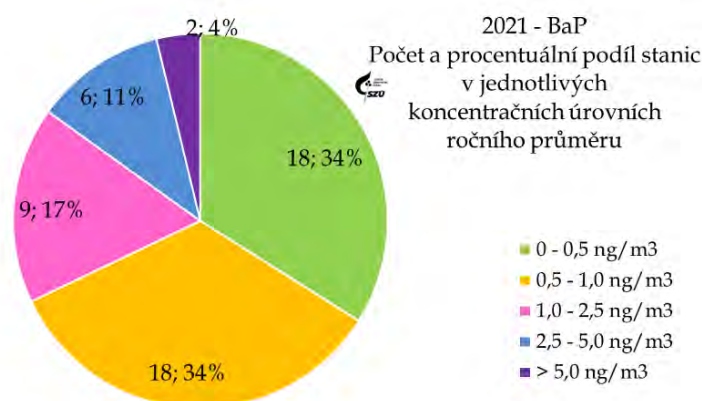
ČSN P CEN/TS 16645 - „Kvalita ovzduší - Metoda měření benzo[*a*]anthracenu, benzo[*b*]fluorantenu, benzo[*j*]fluorantenu, benzo[*k*]fluorantenu, dibenz[*a,h*]anthracenu, indeno[1,2,3-*cd*]pyrenu a benzo[*ghi*]perylenu ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší – Normovaná metoda stanovení benzo[*a*]pyrenu ve venkovním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



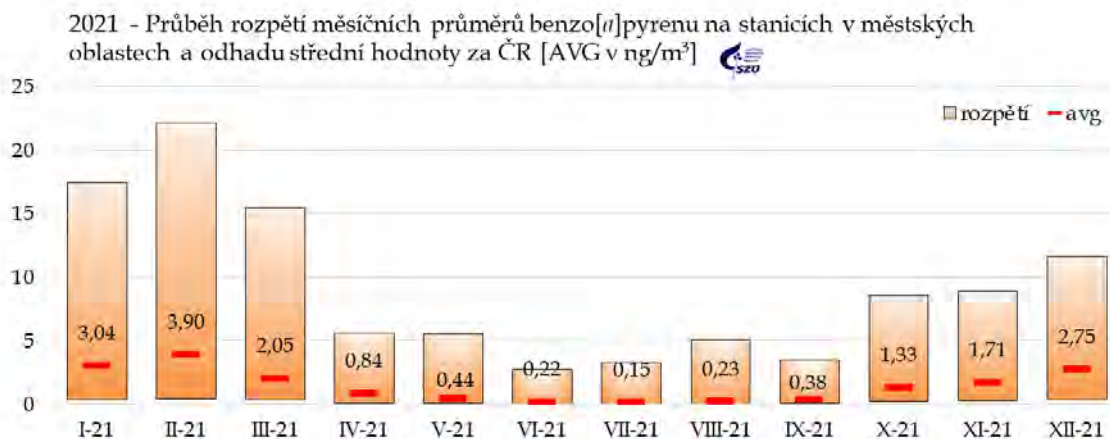
Obr. č. 26 - 2021 - BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

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 (JPEN), 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 součinitů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 5) a měřených koncentrací.

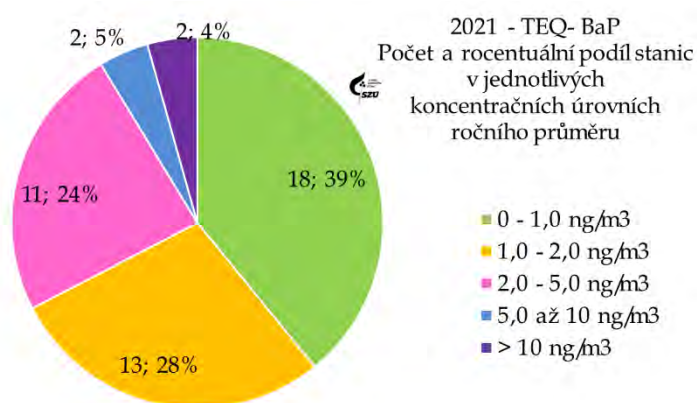
Tabulka č. 4. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]

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.

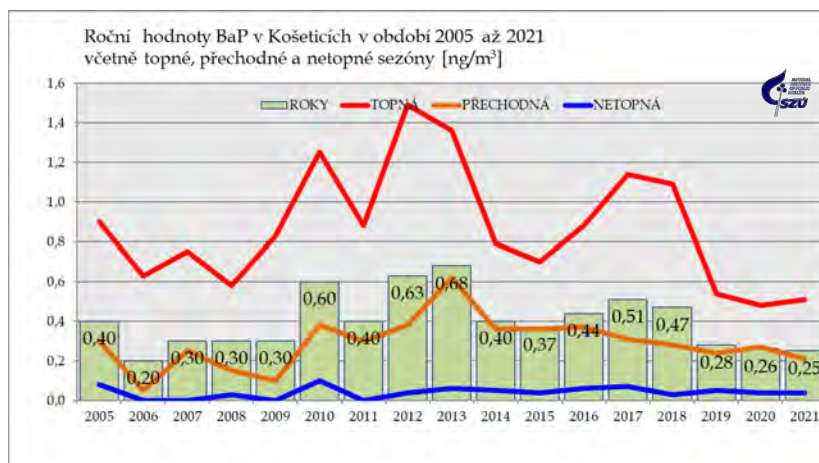
2021 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů TEQ BaP na stanicích v městských oblastech a odhadu střední hodnoty za ČR [AVG v ng/m³]



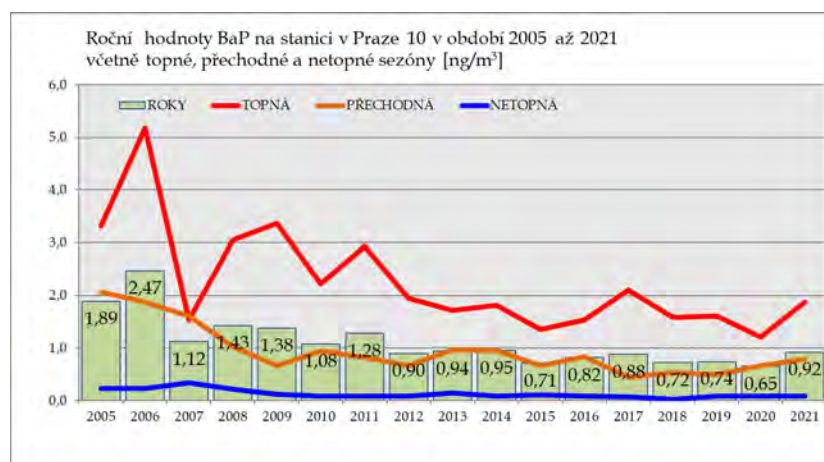
Obr. č. 29 - 2021 - TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

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.



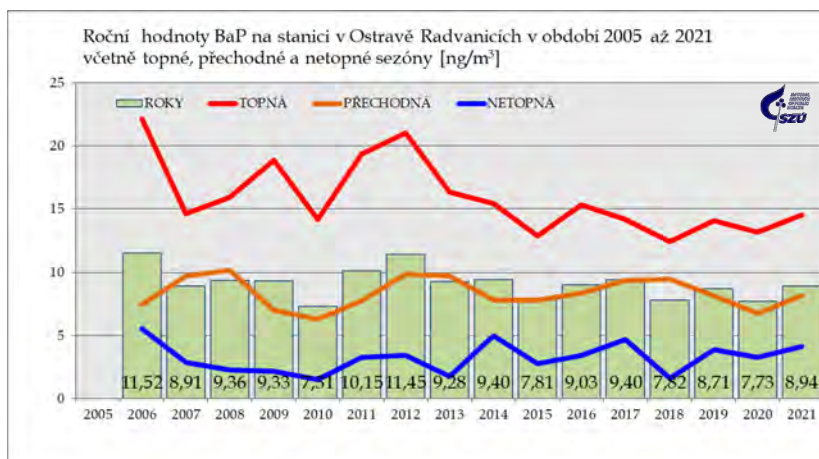
Obr. č. 30 - Košice (JKOS), 2005 - 2021



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.

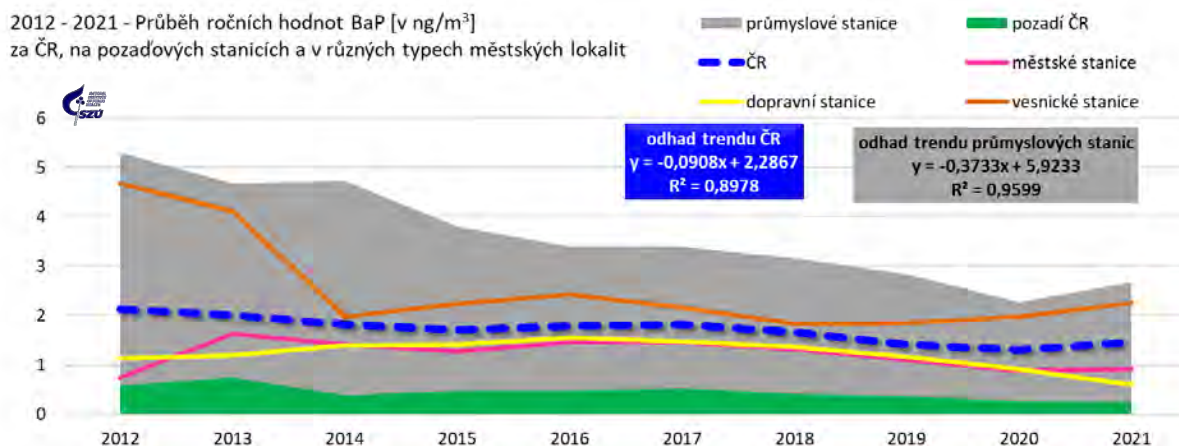
Na stanici reprezentující významnou zátěž průmyslem v Ostravě Radvanicích (TORE) ani v netopné sezóně neklesaly sezónní průměrné koncentrace BaP pod 1 ng/m³ (roční limit pro BaP). V přechodné se pohybovaly v rozmezí 6,3 – 10,2 ng/m³, v topné sezóně dosahovaly průměry až desítek ng/m³.



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.)

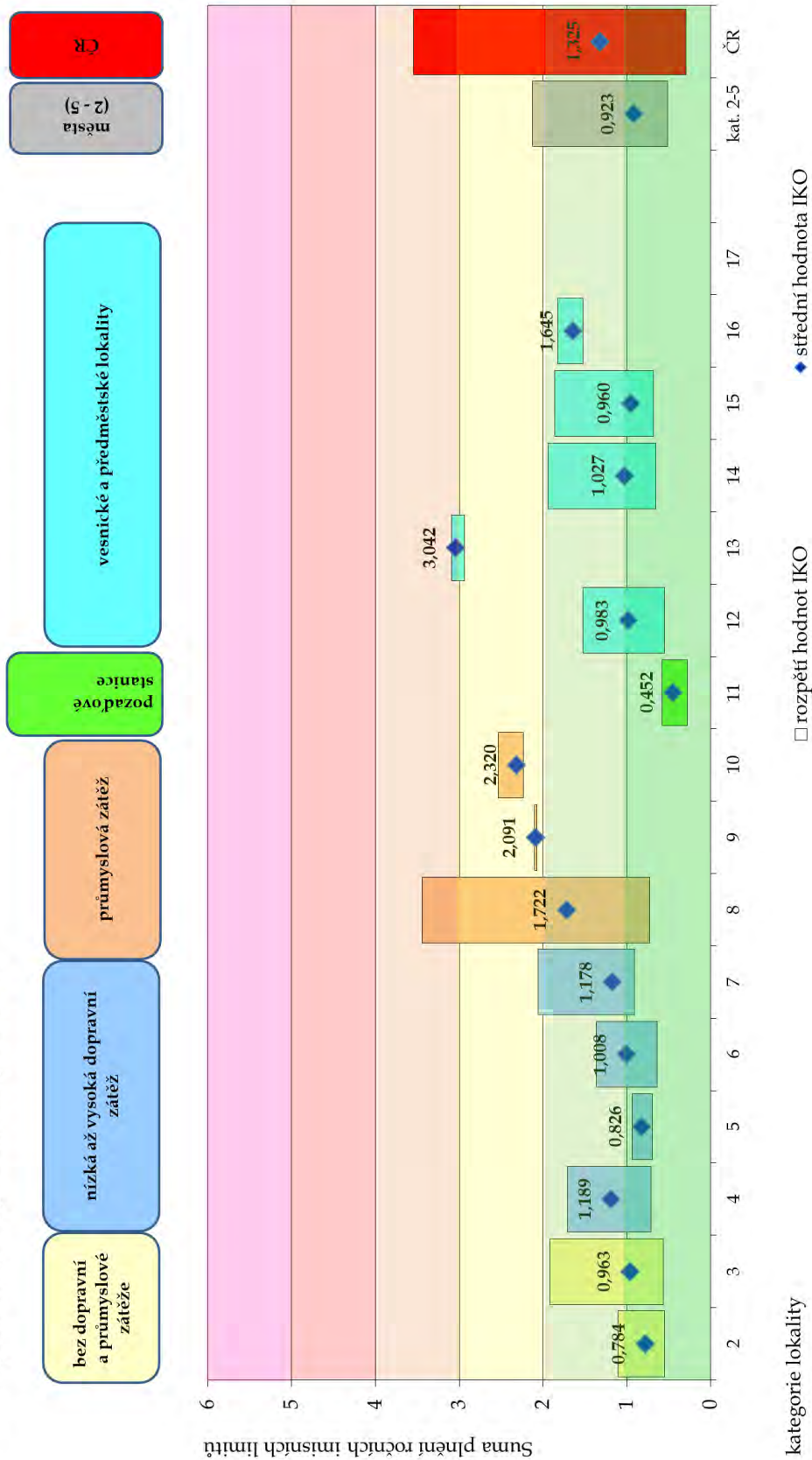
Na obr. 34 jsou znázorněny vypočtené hodnoty IKO_R, pro srovnání jsou zde (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice (IKO_R = 0,28 až 0,58), tedy hodnoty mírně meziročně snižené, ale víceméně dlouhodobě stabilní.

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.

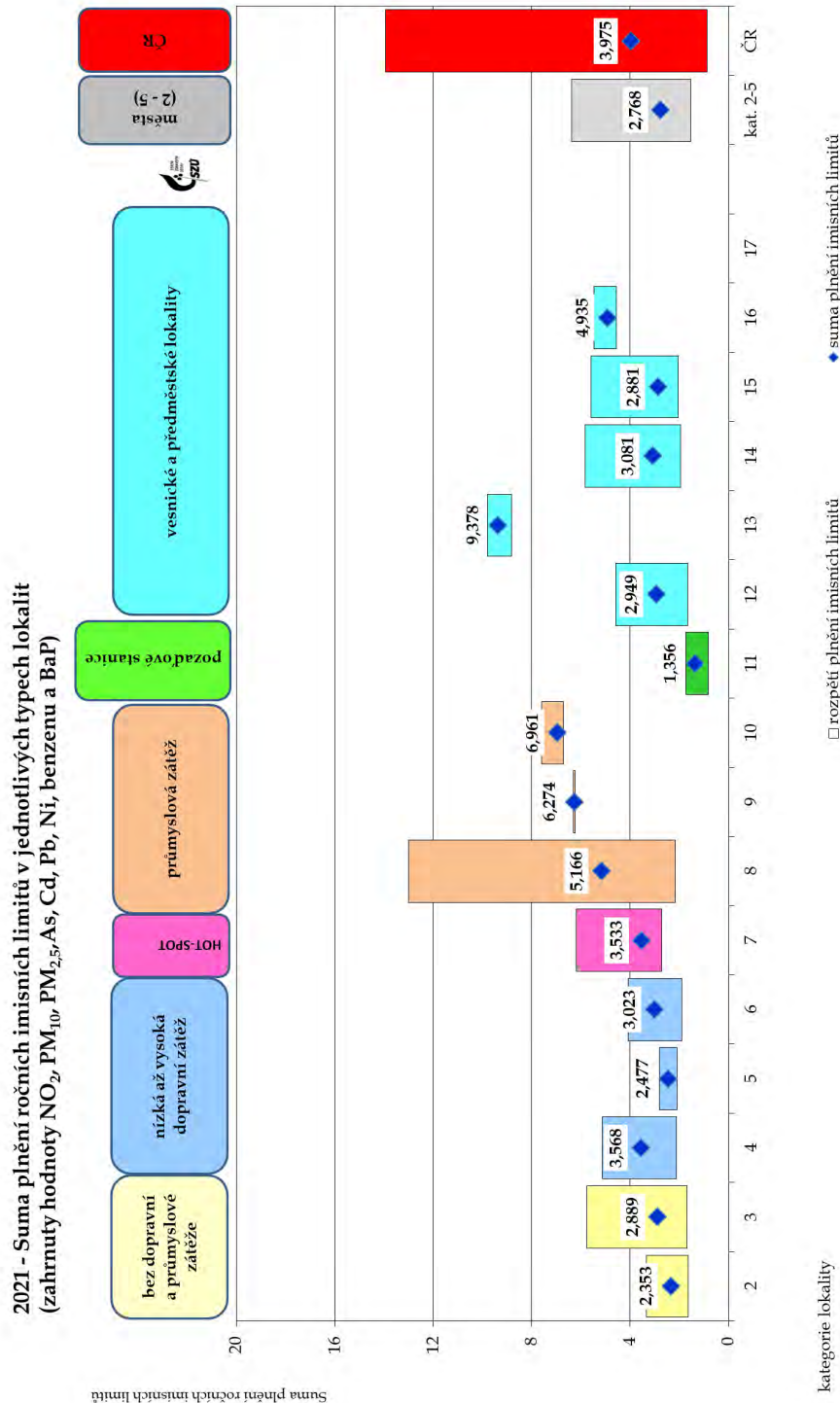
2021 - průměrná hodnota a rozpětí hodnot ročního IKO_R (zahrnut NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Pb, Ni, benzen a BaP) v jednotlivých typech městských lokalit



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

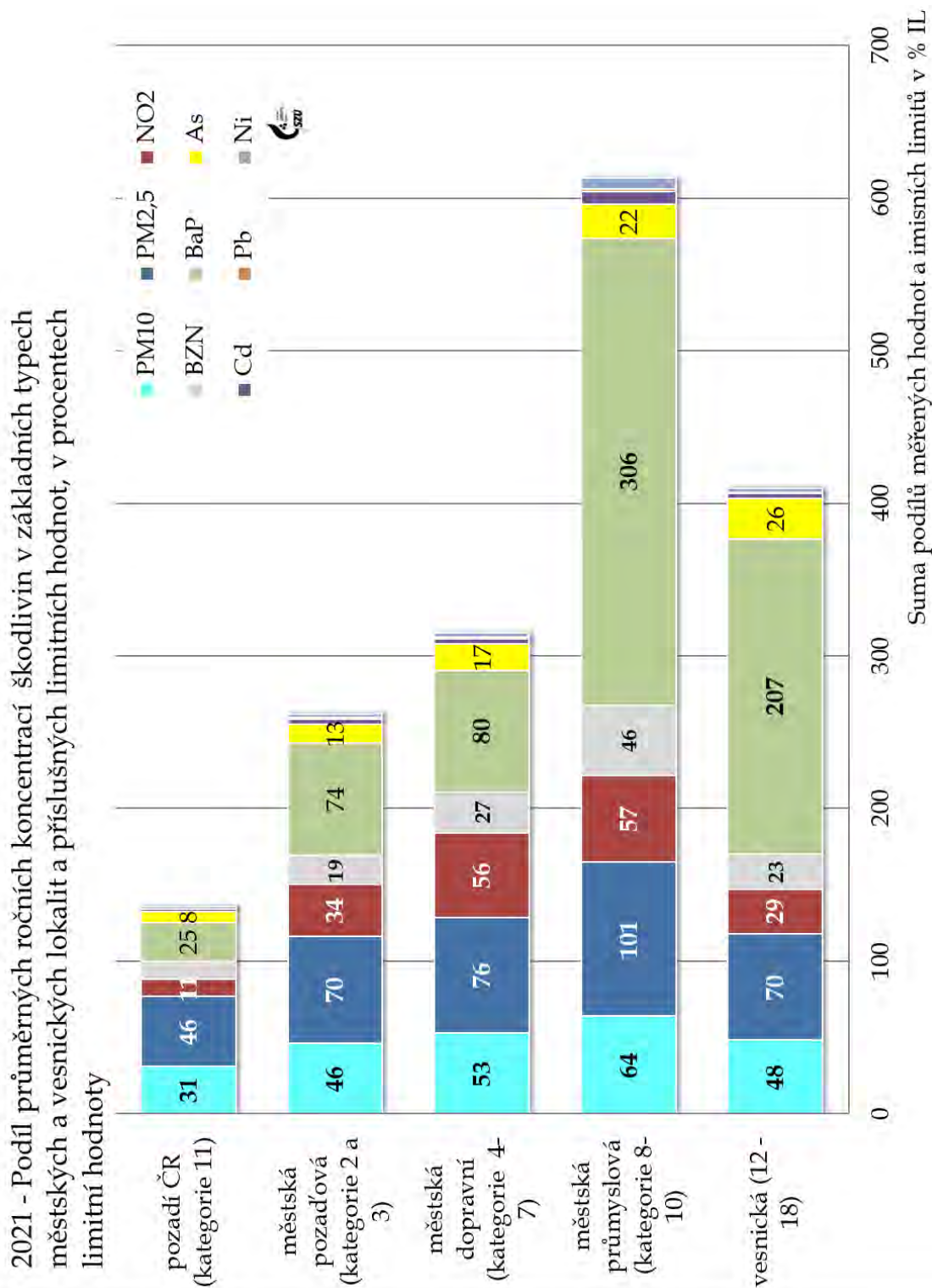
B. Suma plnění ročních imisních limitů

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 $PM_{1,0}$ ($< 1,0 \mu m$) 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 samočisticí 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 $\mu g/m^3$. 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 zjištěných 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]perylen (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 nejnepríznivější 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 Košetících 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 nezátížených 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 (≈ 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 (≈ 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 $\text{PM}_{2,5}$ (≈ 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 $0,25 \text{ ng/m}^3$ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly mezi $0,5$ až $1,5 \text{ ng/m}^3$, 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 $3,0 \text{ ng/m}^3$, odhad střední hodnoty byl $0,82 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$;
- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota $0,91 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (rozpětí $0,35$ až $1,85 \text{ ng/m}^3$), 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 $8,9 \text{ ng/m}^3$). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek ng/m^3 . V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od $0,1$ do 5 ng/m^3 ; 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 $2,68 \text{ ng/m}^3$.
- střední hodnota $2,57 \text{ ng/m}^3$ 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 - $6,78 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$.

V roce 2021 byla hodnota imisního limitu ($1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$) 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 $8,9 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$). 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 $11,96 \text{ ng/m}^3$. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty jen výjimečně v roce 2021 překročily $1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$. Výjimkou z pravidla je zdrojově a umístěním specifická stanice v Kladně - Švermově ($3,54 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$). Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry vyšší, v rozmezí 2 až $9,8 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$, 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 PM_{10} 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 PM_{10} v roce 2021 v městském prostředí, mimo MSK ($17,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lze hruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o 1,2 %. Navýšení koncentrace PM_{10} přibližně o $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v hodnocených lokalitách MSK zvyšuje hodnotu odhadu na 3,16%.

Konzervativní odhad počtu předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} 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 $7,74 \times 10^{-5}$ (≈ 1 případ z 10 tisíc)
- Arsen $1,44 \times 10^{-6}$ (≈ 1 případ z 1 milionu);
- Benzen $6,60 \times 10^{-6}$ (≈ 7 případů z 1 milionů)
- Nikl $1,98 \times 10^{-7}$ (≈ 2 případy z 10 milionů)
- Kadmium $7,84 \times 10^{-8}$ (≈ 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
	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	Jablonné 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 dopravou a průmyslem nezatížené lokality		Městské středně dopravou 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 nezatížené 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.

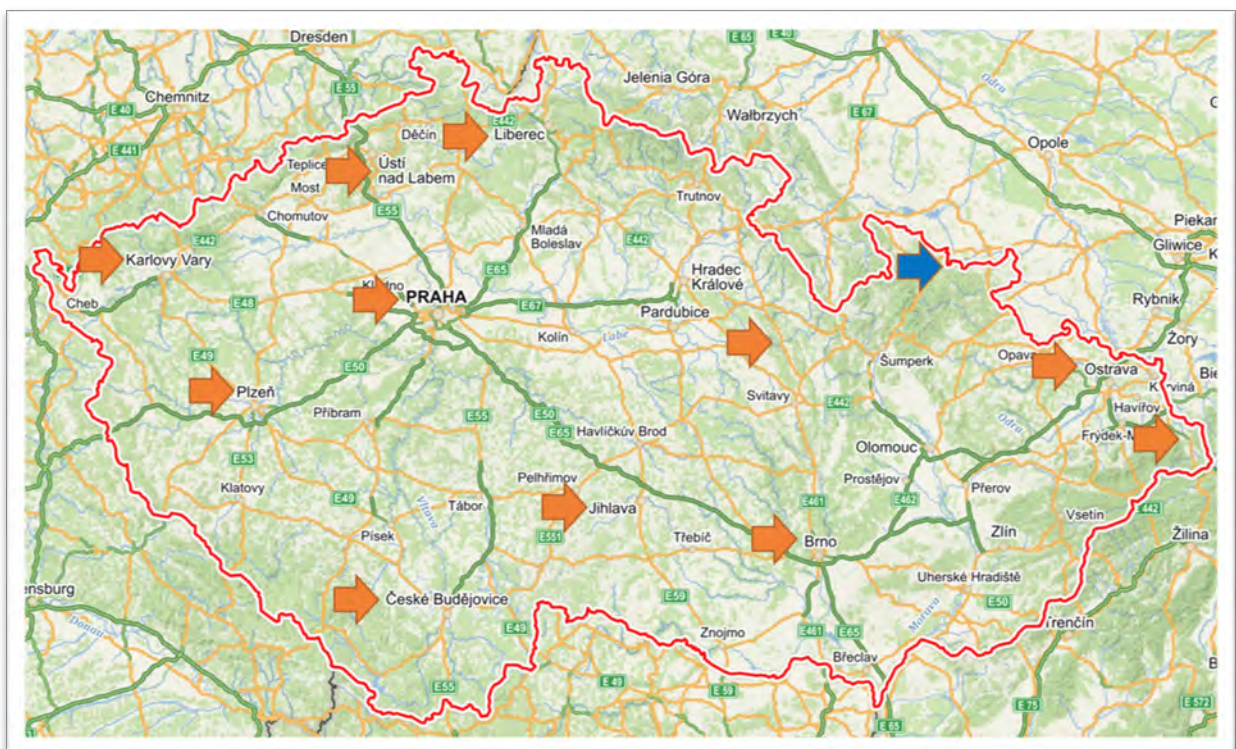
Popis odběrových lokalit:

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 (javory, 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. Pyl 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

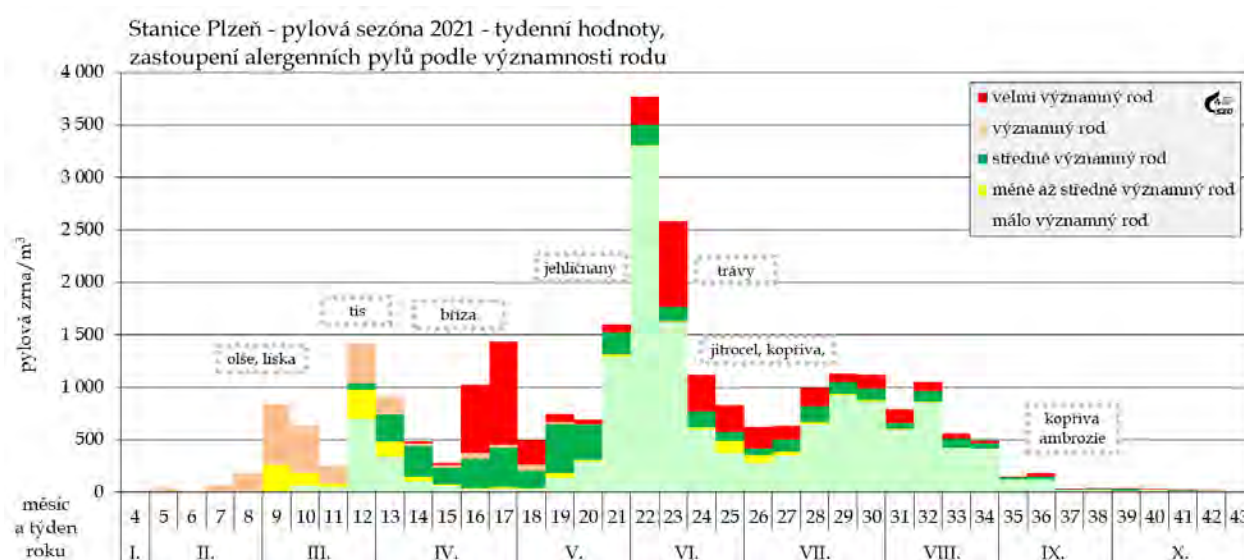
Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin	Identifikace v grafech
velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie	■
významný rod	olše, líska, cypřišovitě	■
středně významný rod	vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šťovík, merlíkovité	■
méně až středně významný rod	řepka olejka, topol, buk, 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



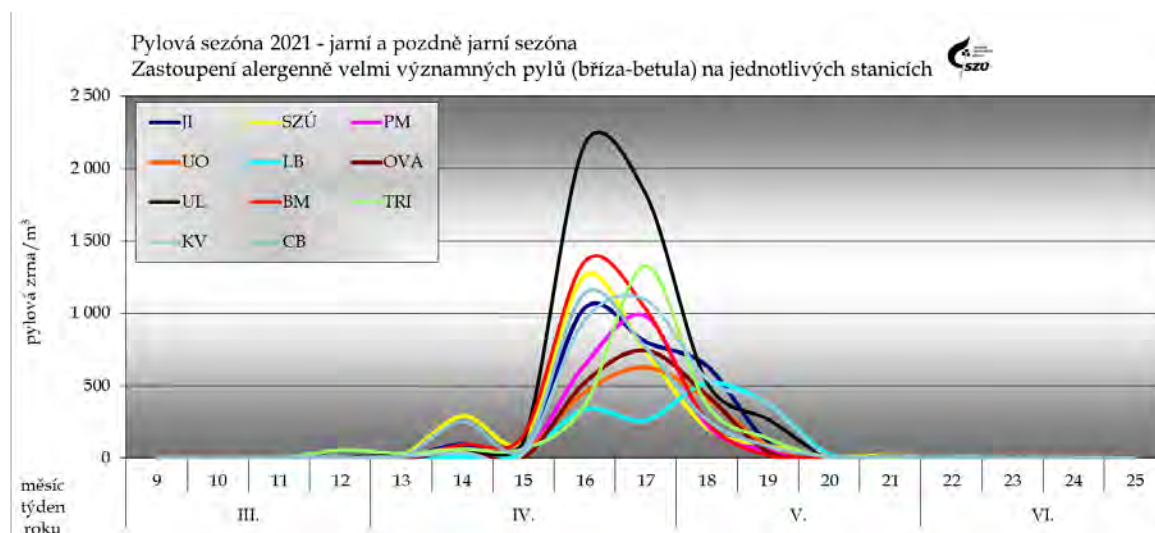
Obr. č. 38 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2021 na stanici v Plzni s vyznačením dominantních pylů

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).



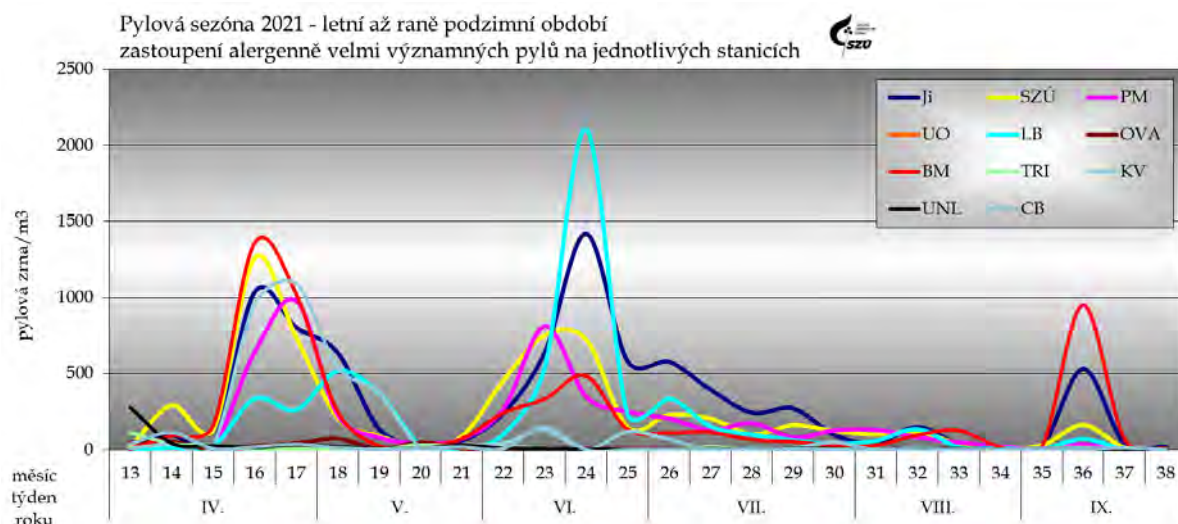
Obr. č. 39 - Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2021

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

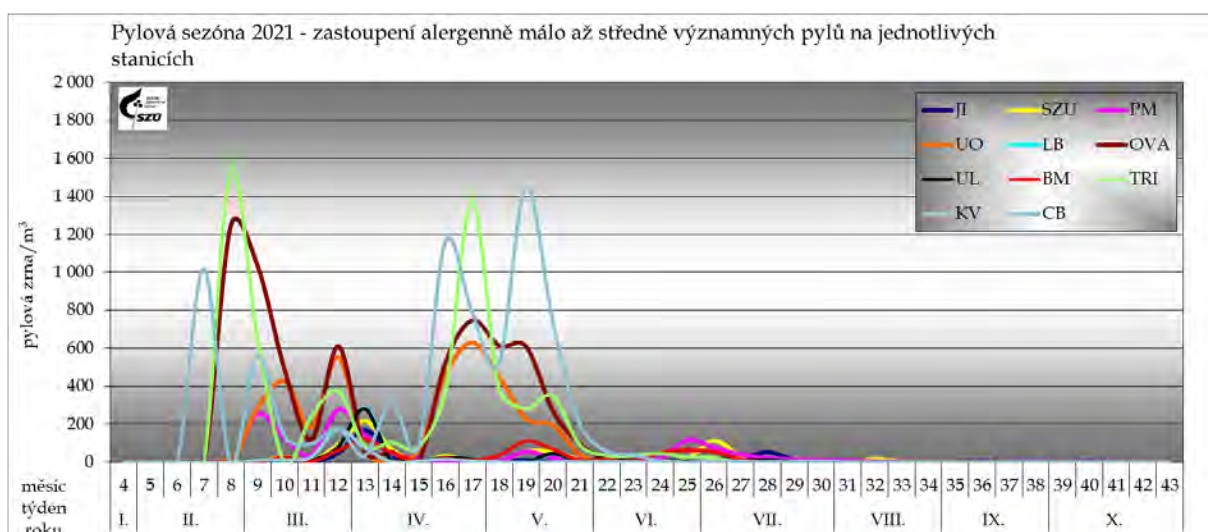
a borovice patří k málo významným. Na začátku května nalézáme první pylová zrna silně alergenních trav a od konce května zrna kopřivy, která jsou málo významným alergenem.

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.

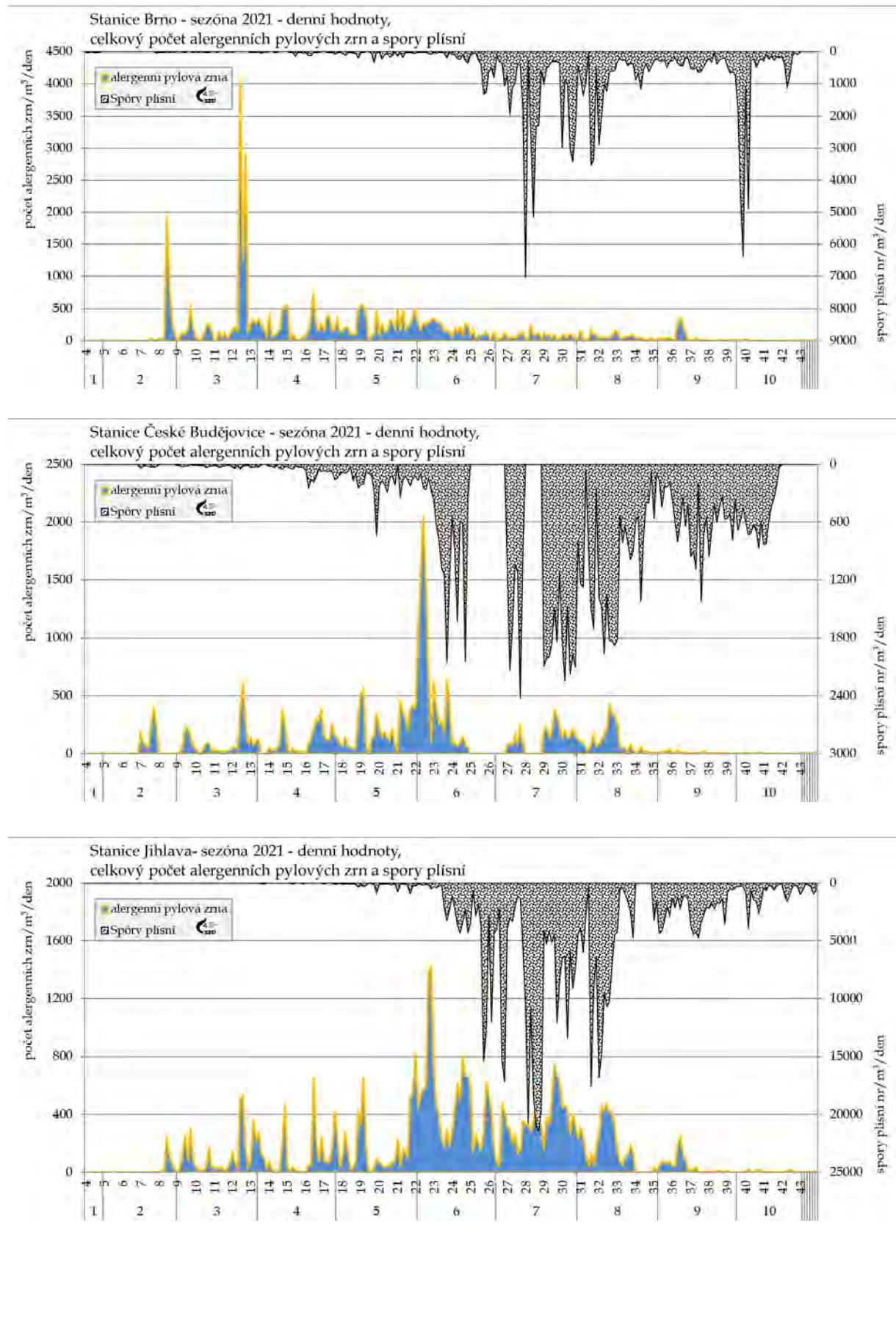
Shrnutí

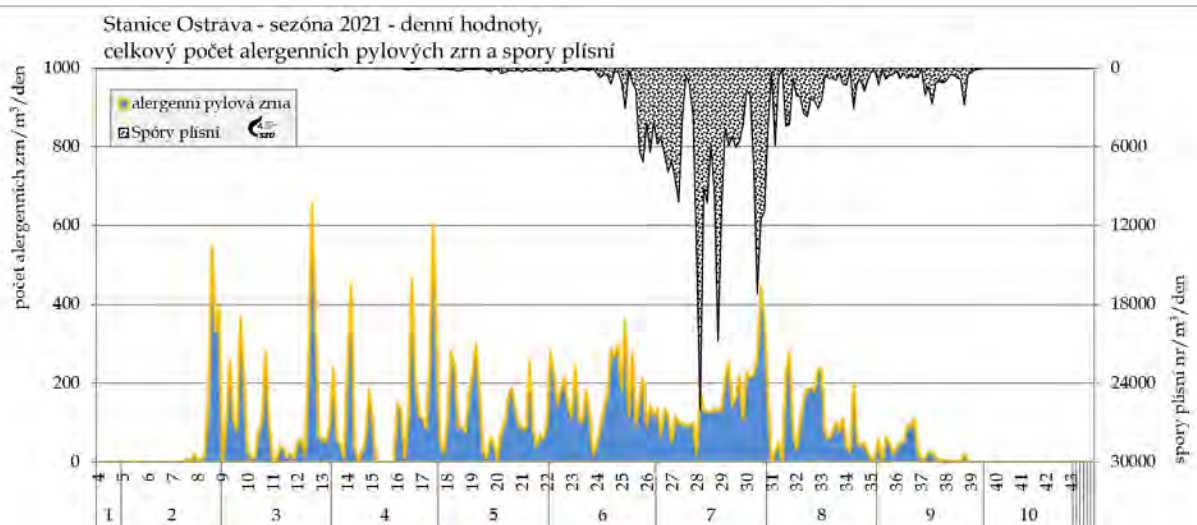
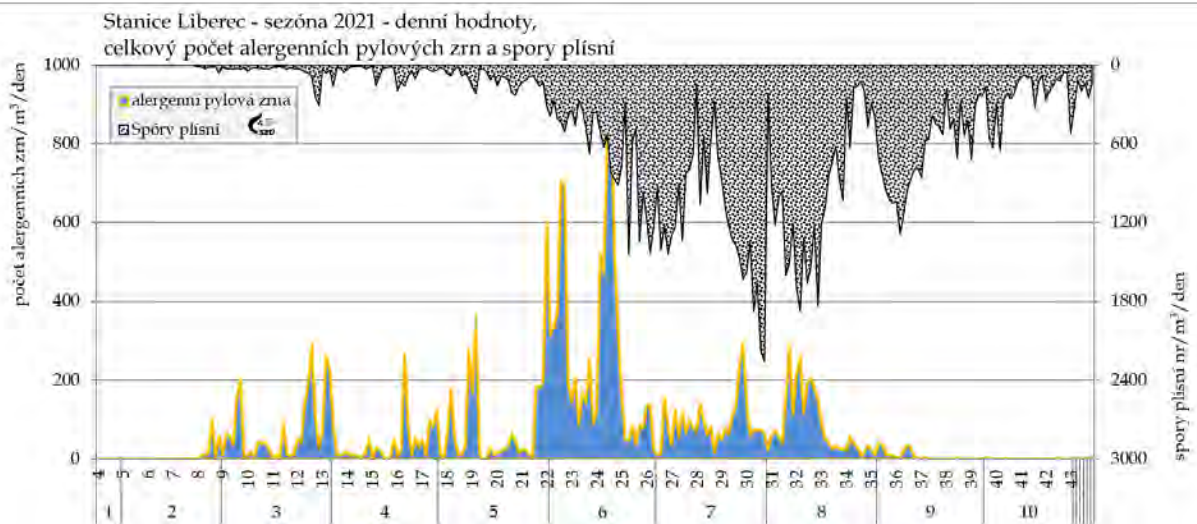
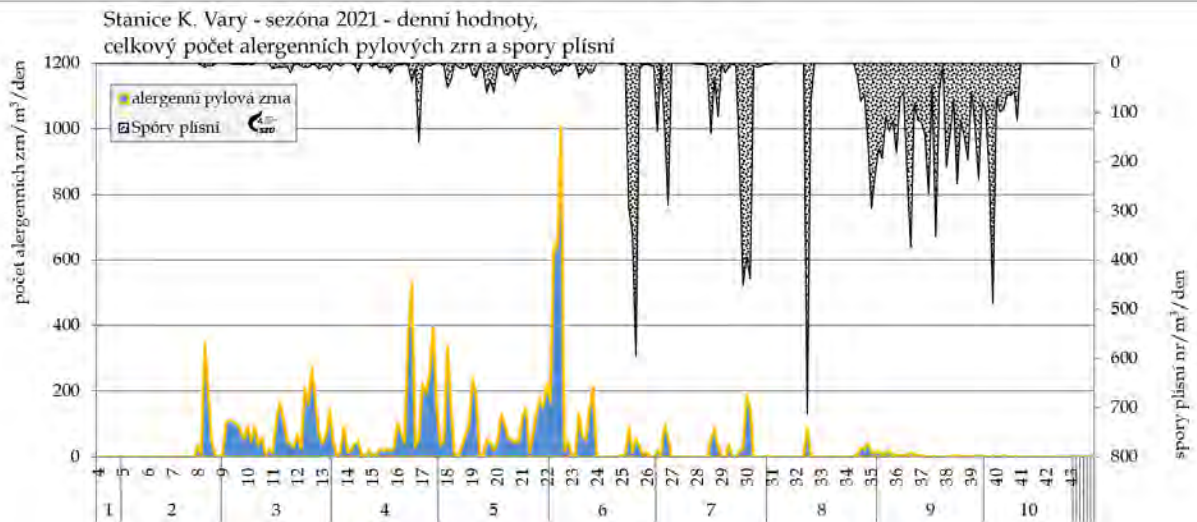
Pylová sezóna začala v roce 2021 v polovině února a trvala do konce října. Z hlediska dosažených maxim koncentrací jsou zřejmá tři období.

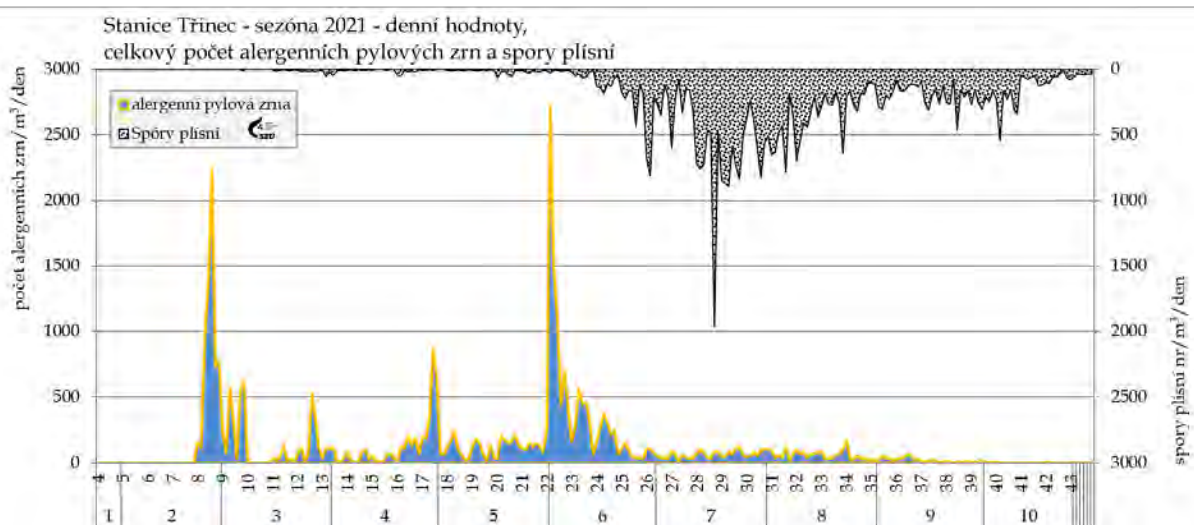
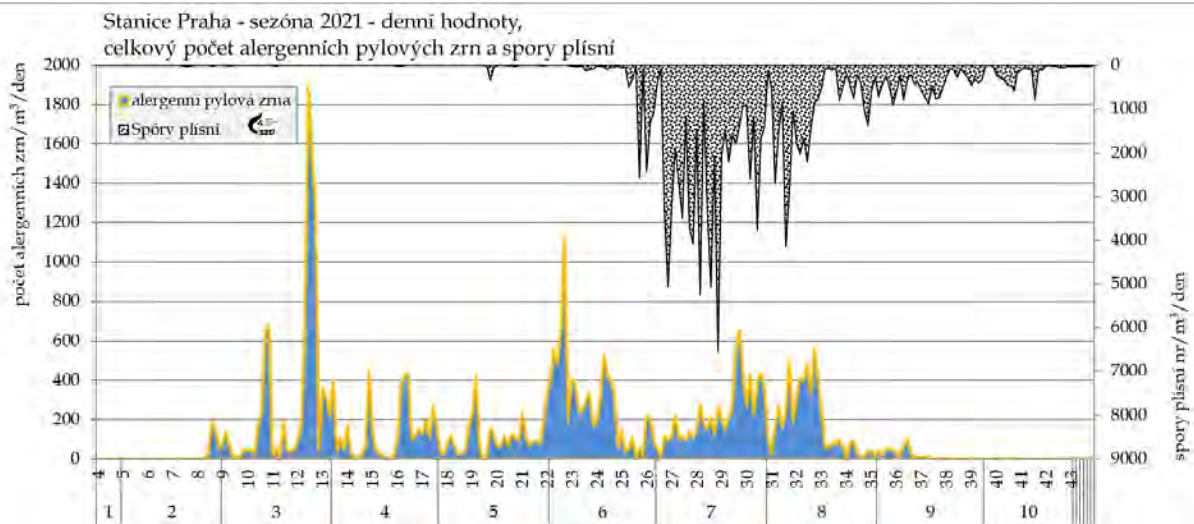
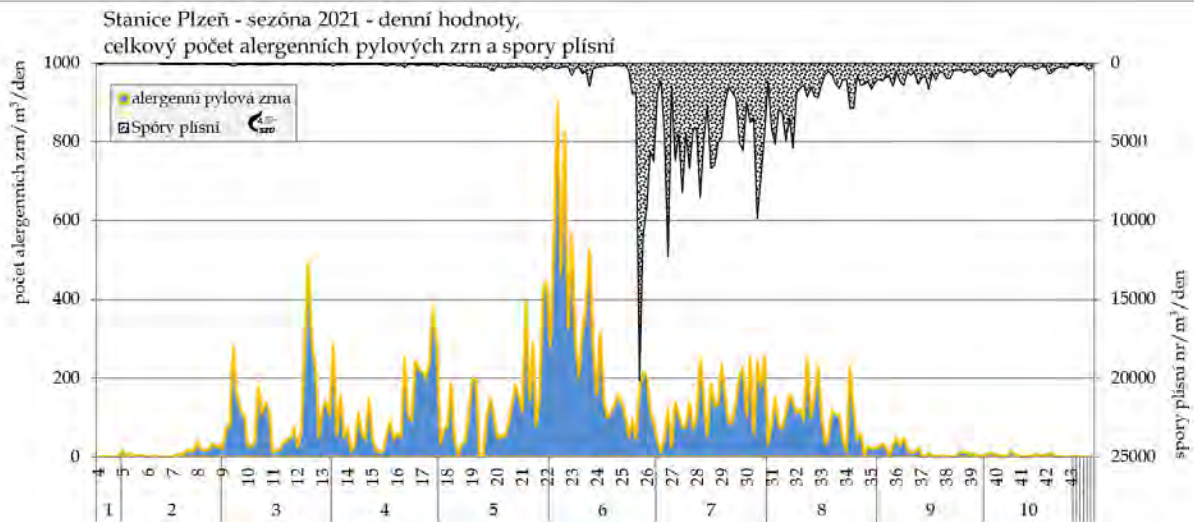
- První odpovídá době květu olše a lísky a trvalo od půlky února do druhé poloviny dubna. Líska kulminovala na začátku března, olše na jeho konci.
- Druhé období odpovídá době květu břízy a tento rok probíhalo od přelomu března a dubna do začátku června, s kulminací v posledních dvou dubnových týdnech.
- 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.

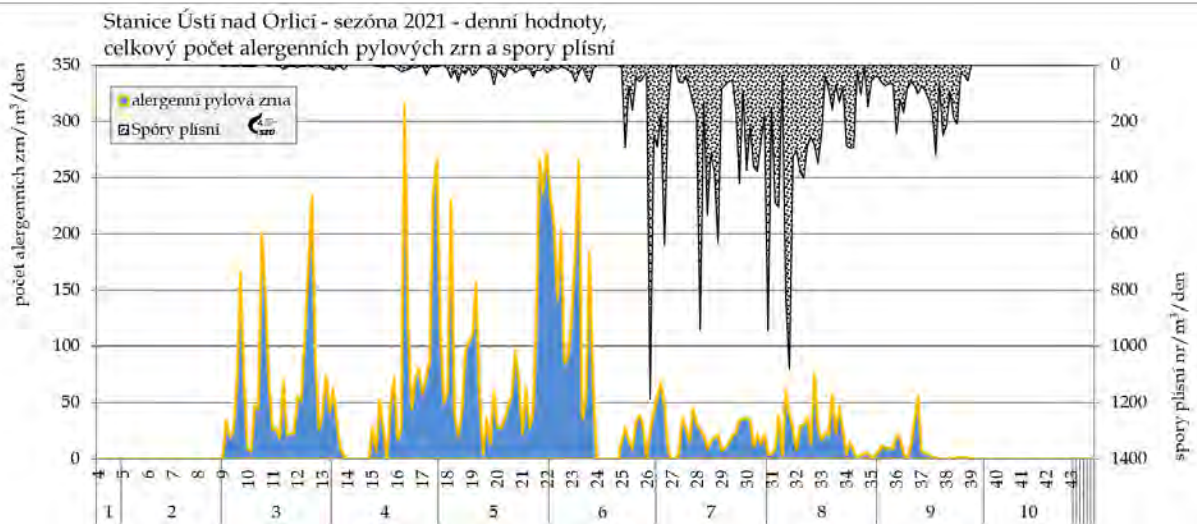
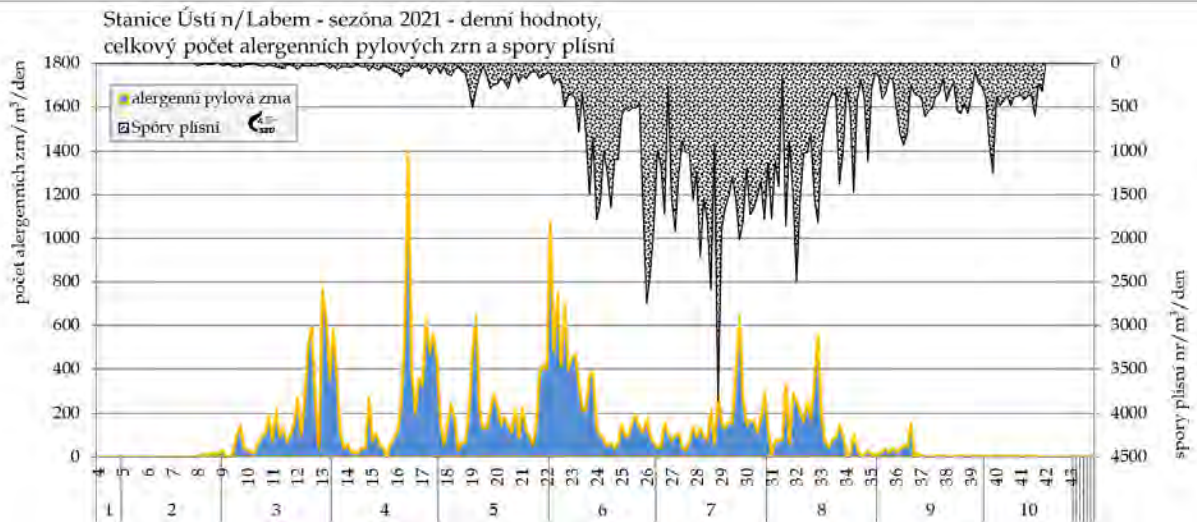
Po celé sledované období jsou v ovzduší přítomné spory venkovních plísni, jejichž koncentrace, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách, obvykle kulminuje v letních měsících a začátkem podzimu.

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

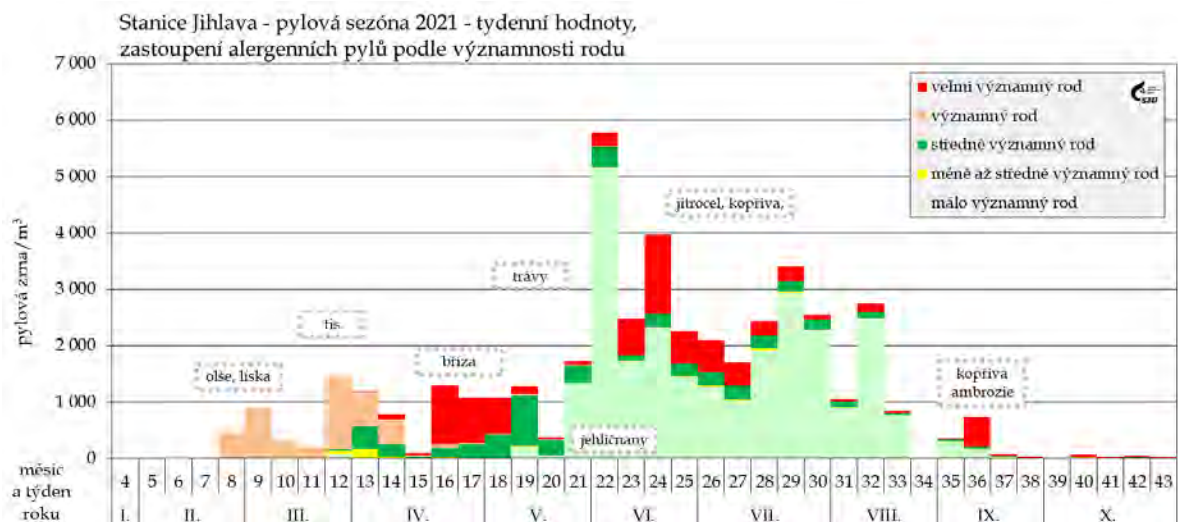
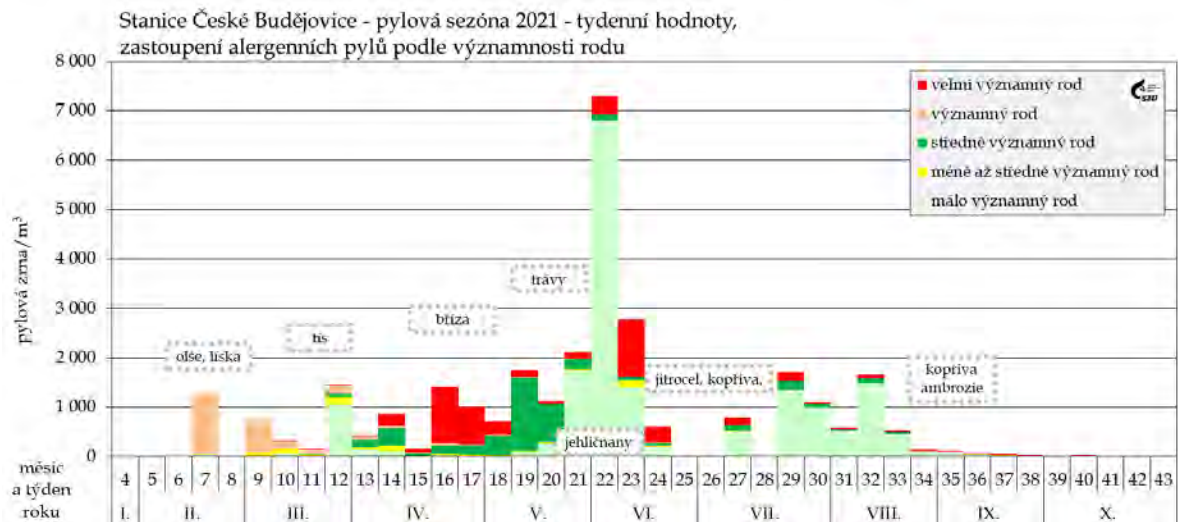
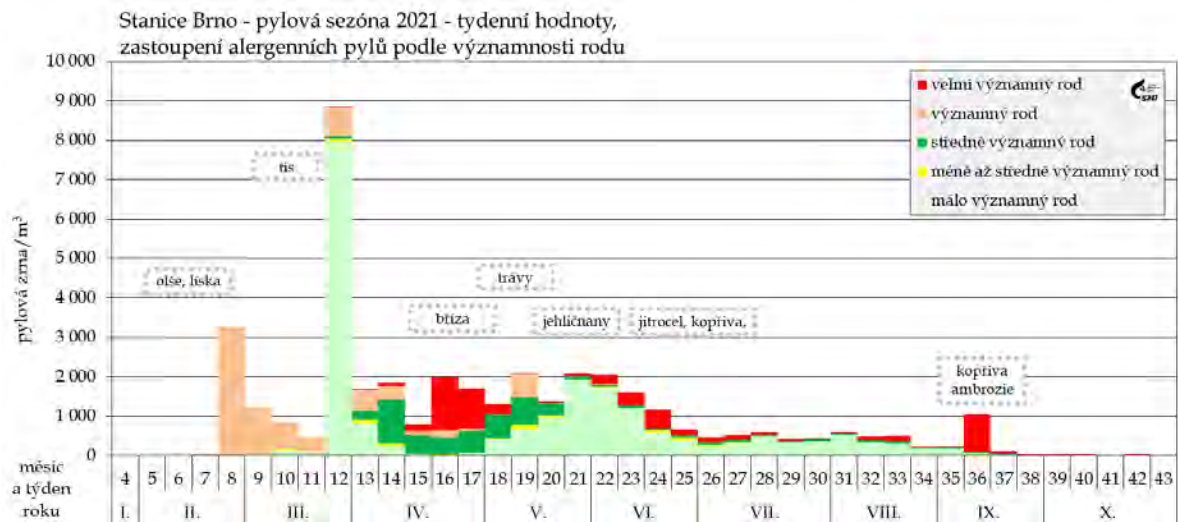


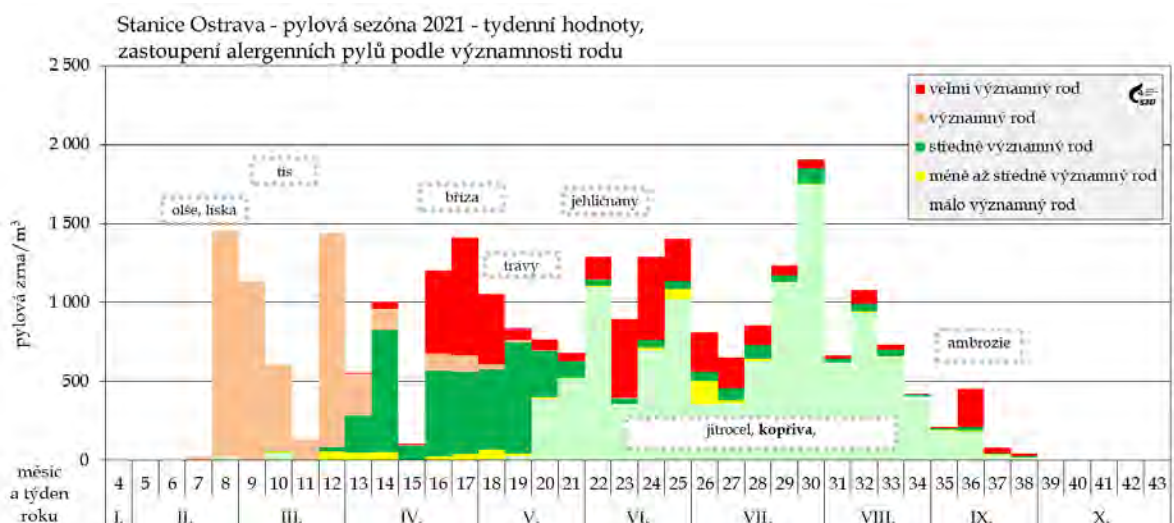
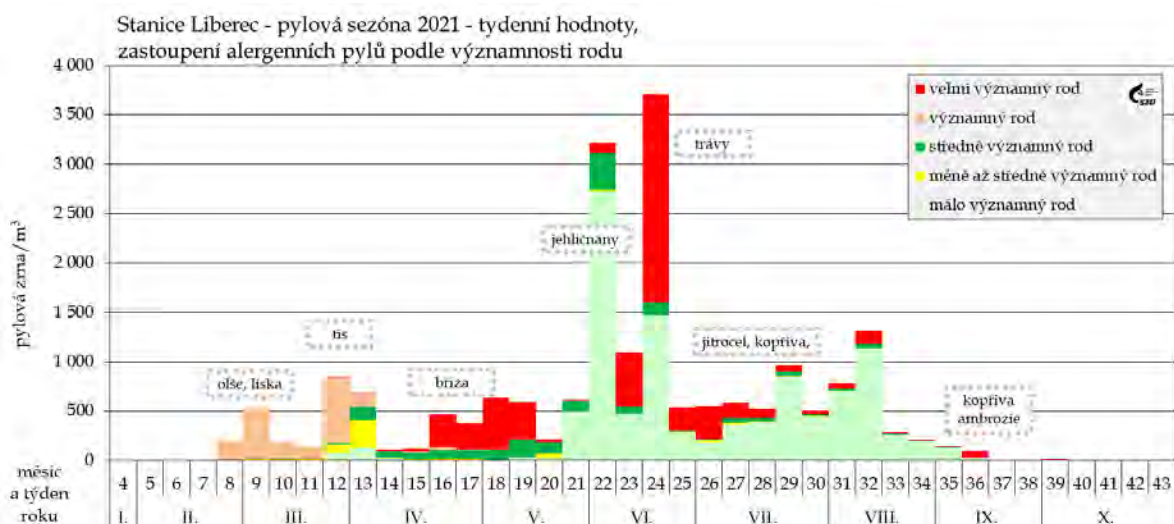
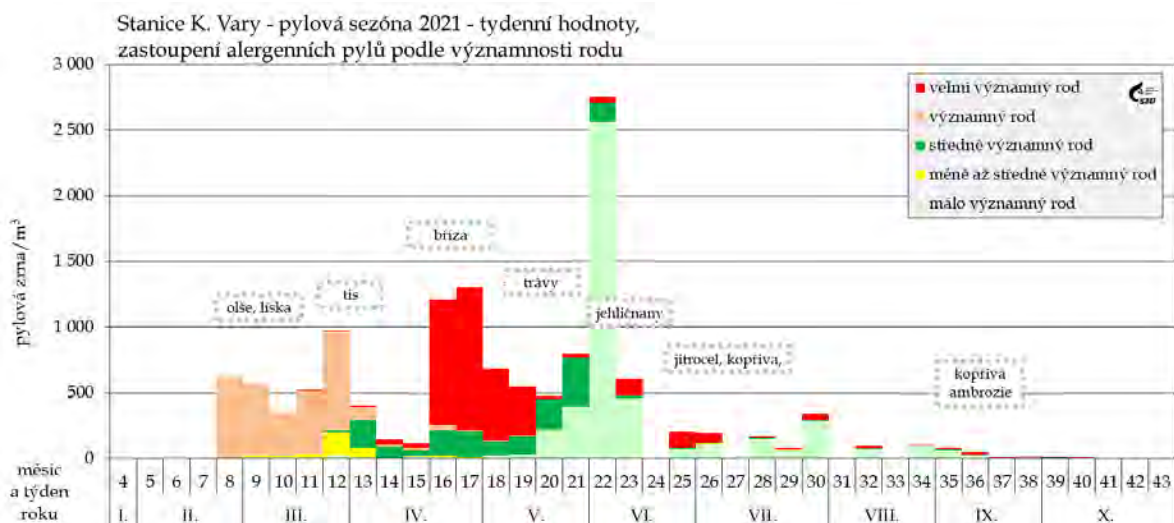


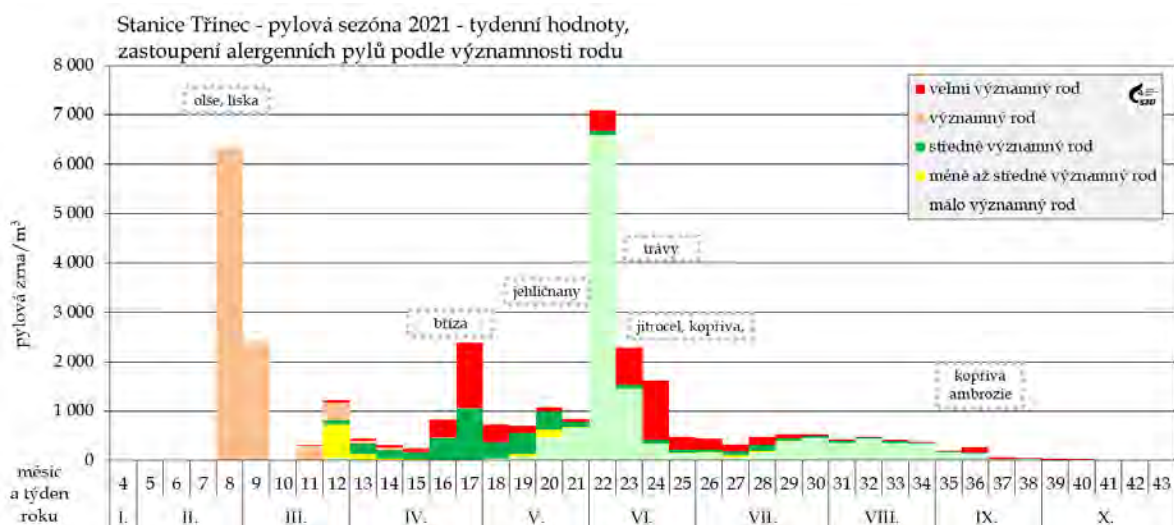
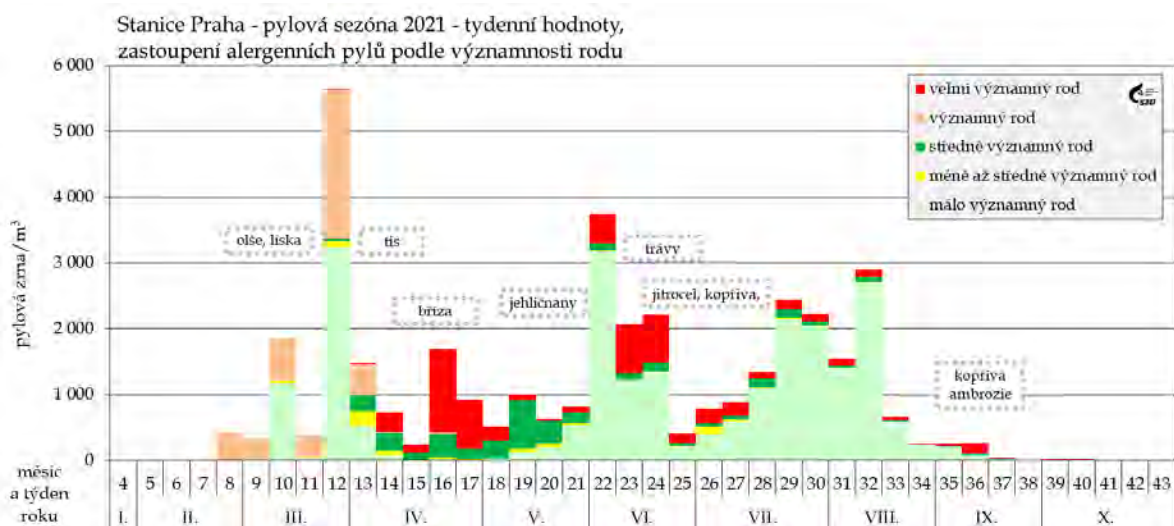
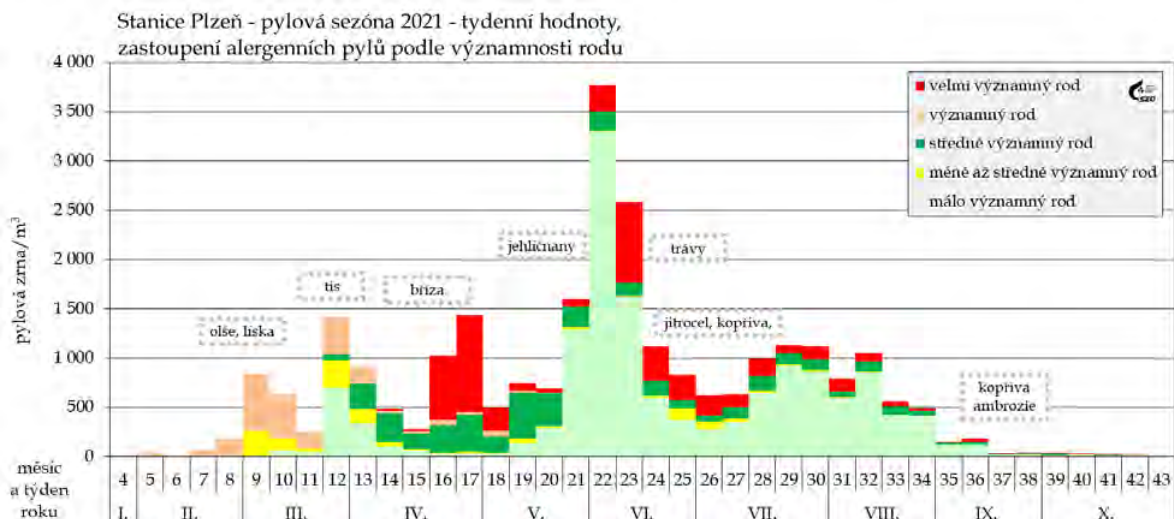


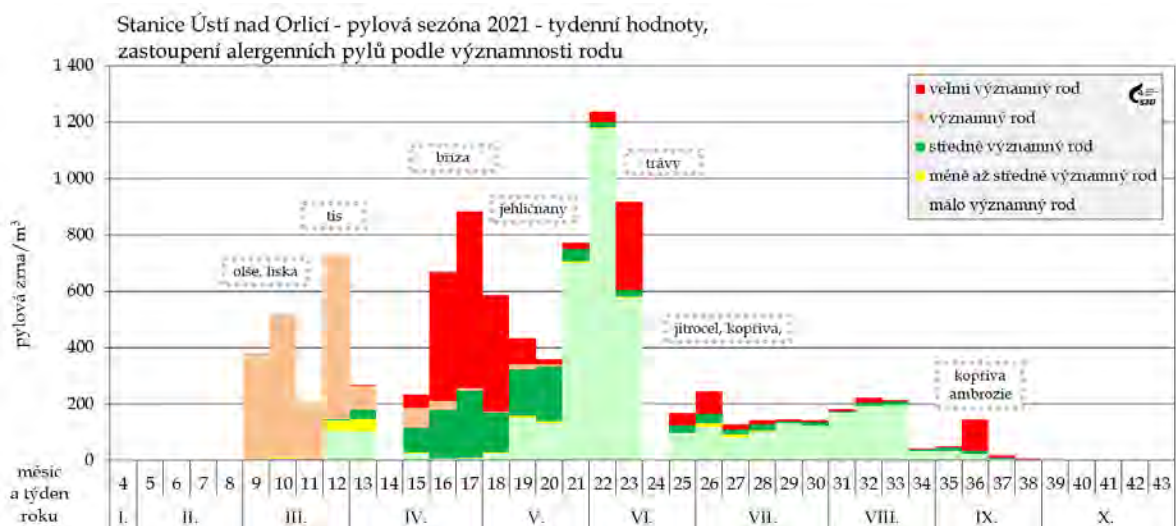
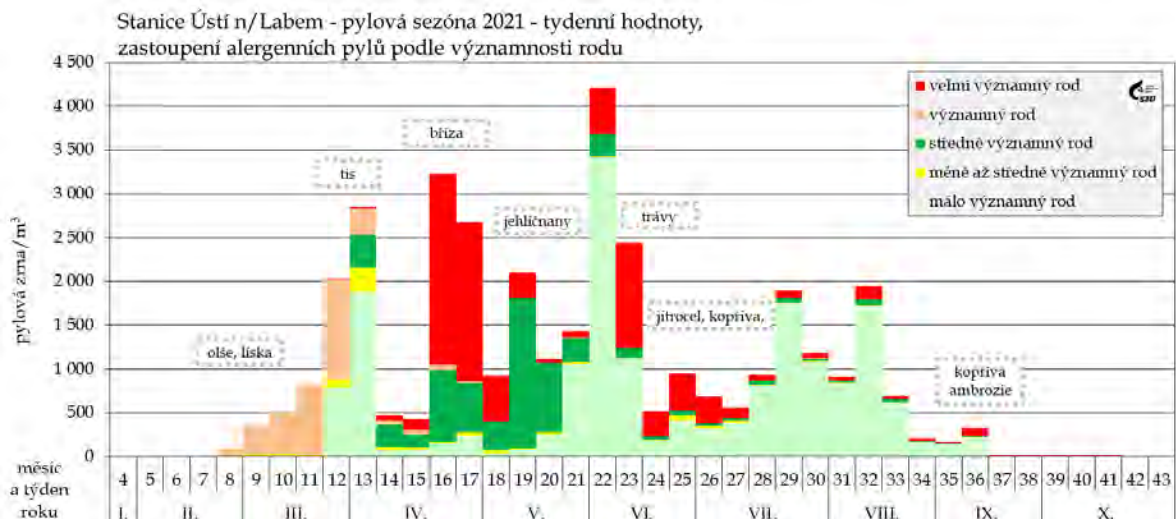


Obr. č. 43 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2021 v jednotlivých lokalitách



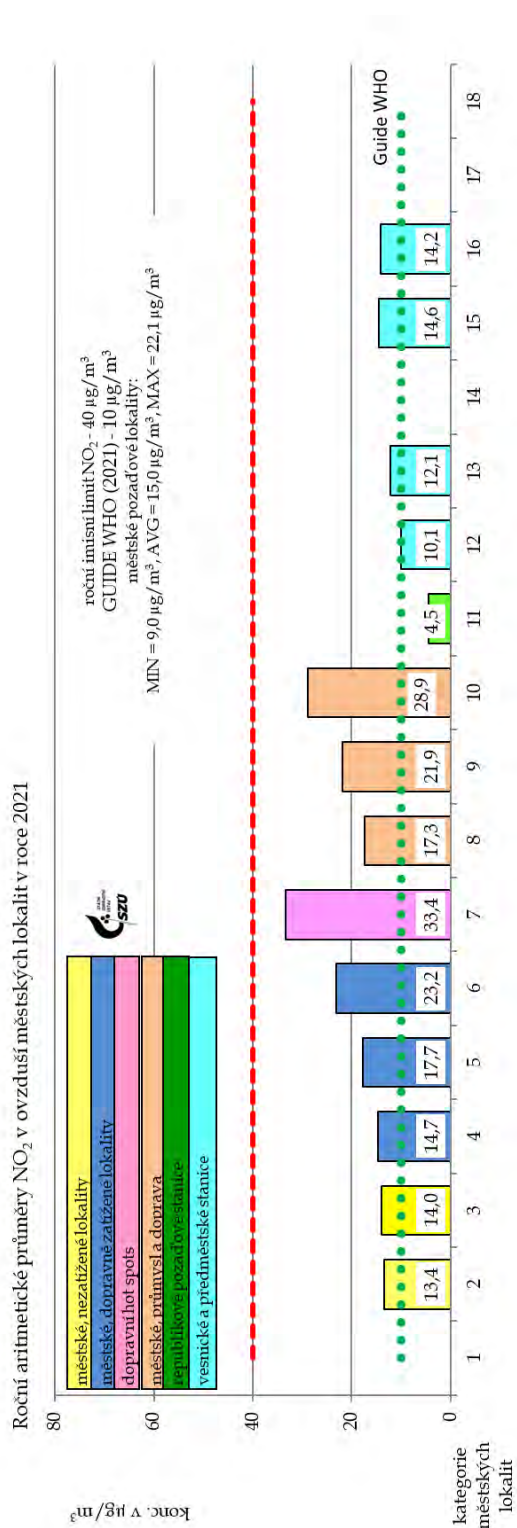
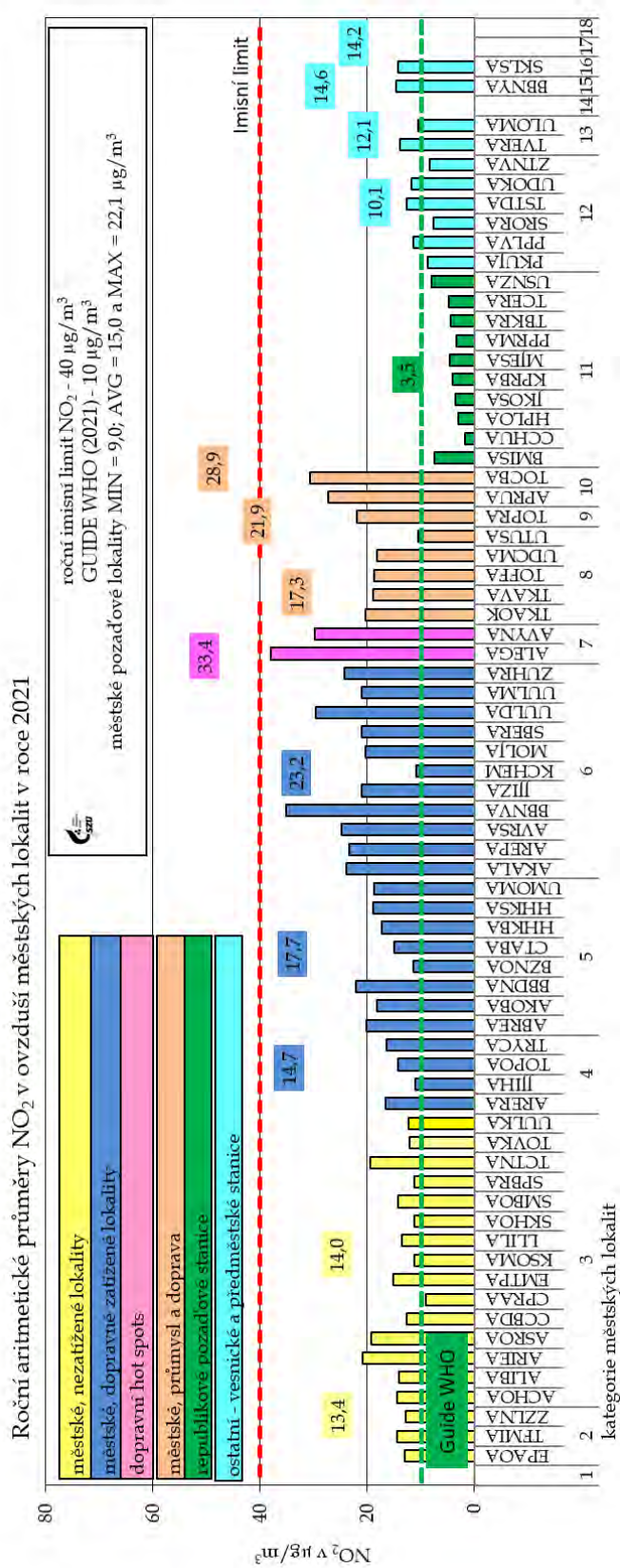




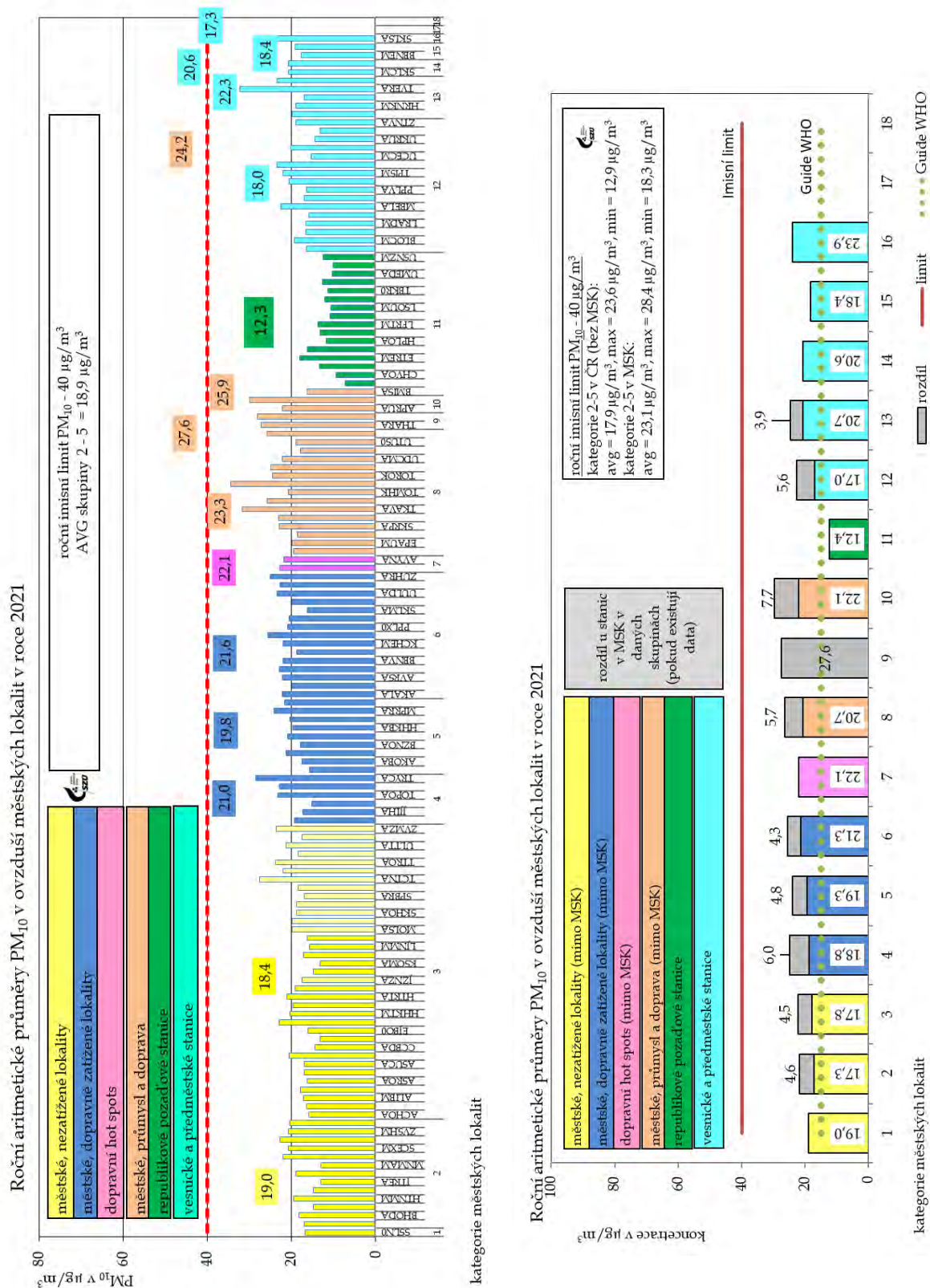


Příloha č. 6. - Doplnující grafická zpracování

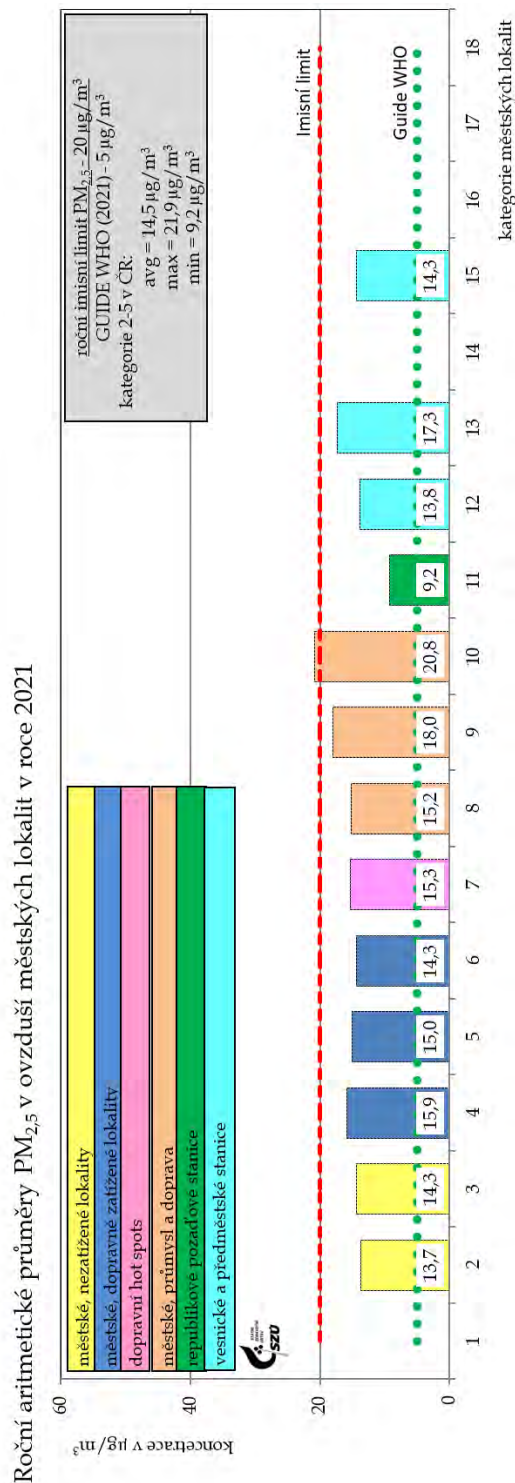
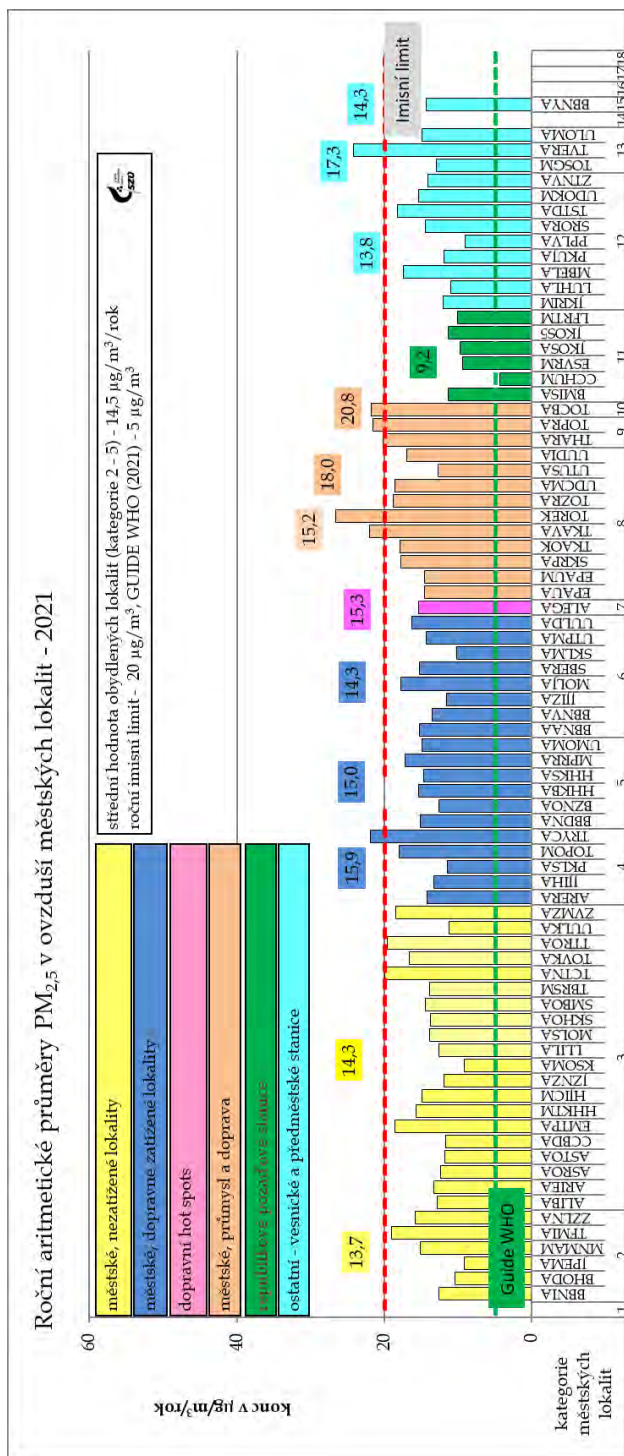
Obr. č. 44 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry NO₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



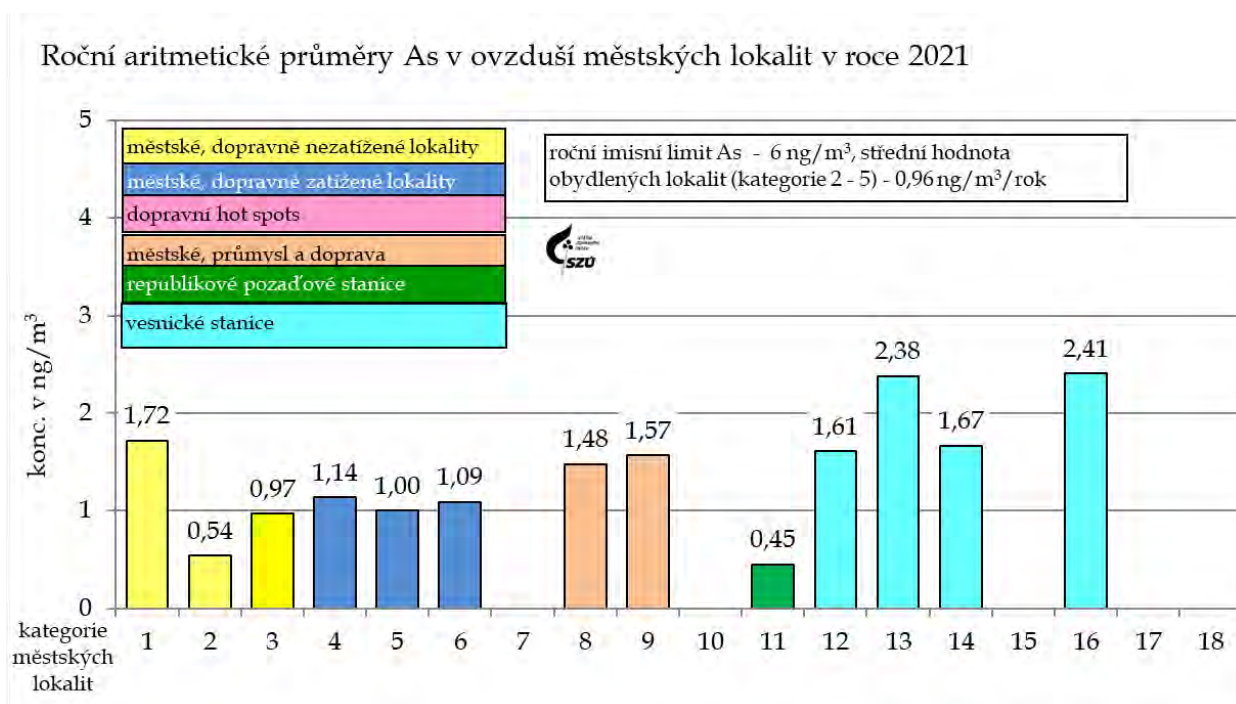
Obr. č. 45 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry PM₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



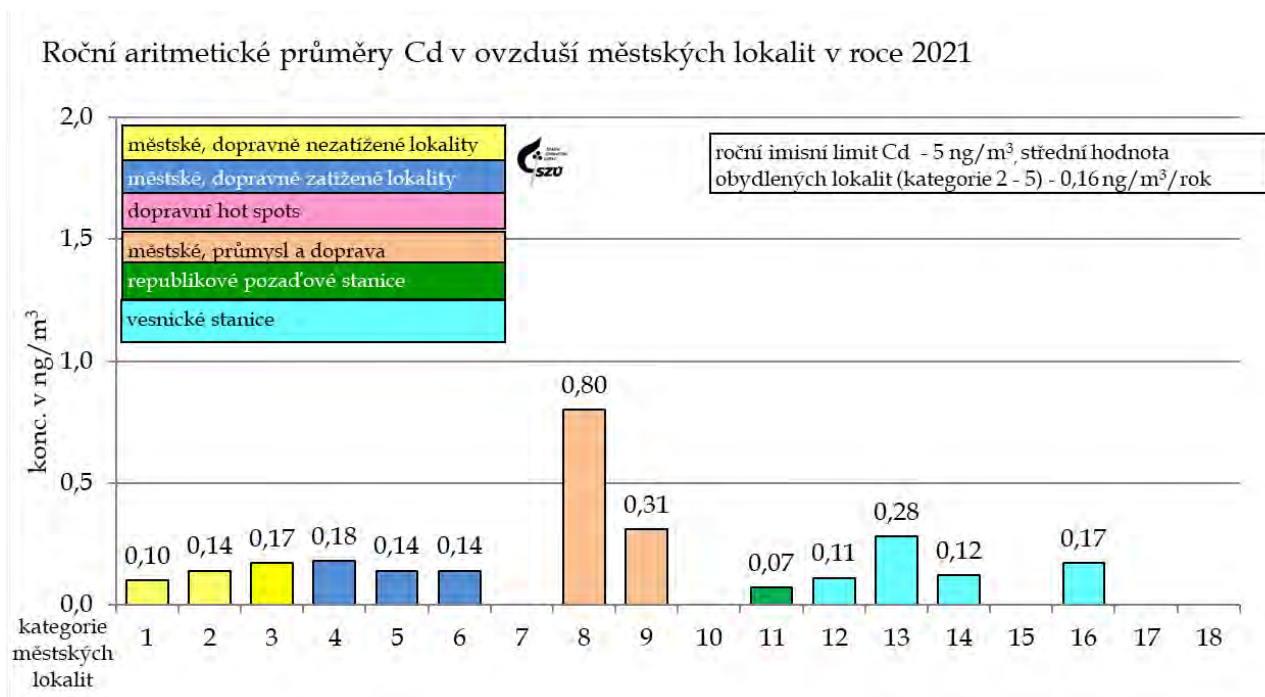
Obr. č. 46 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích



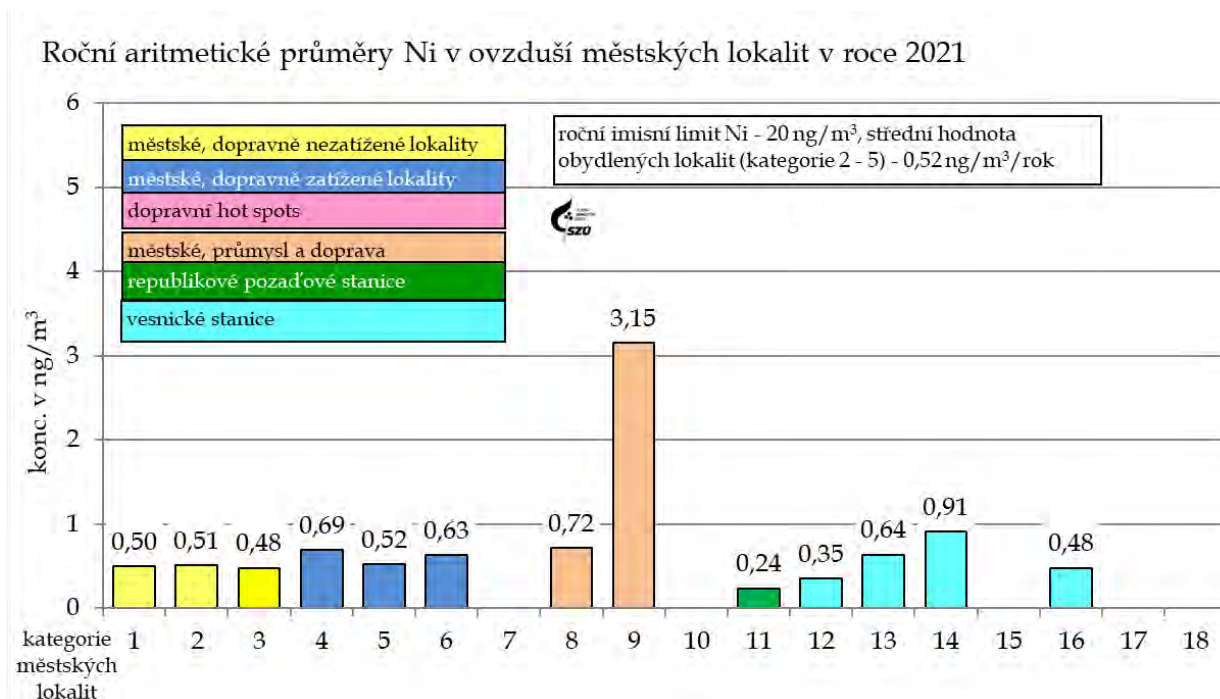
Obr. č. 47 - 2021 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit



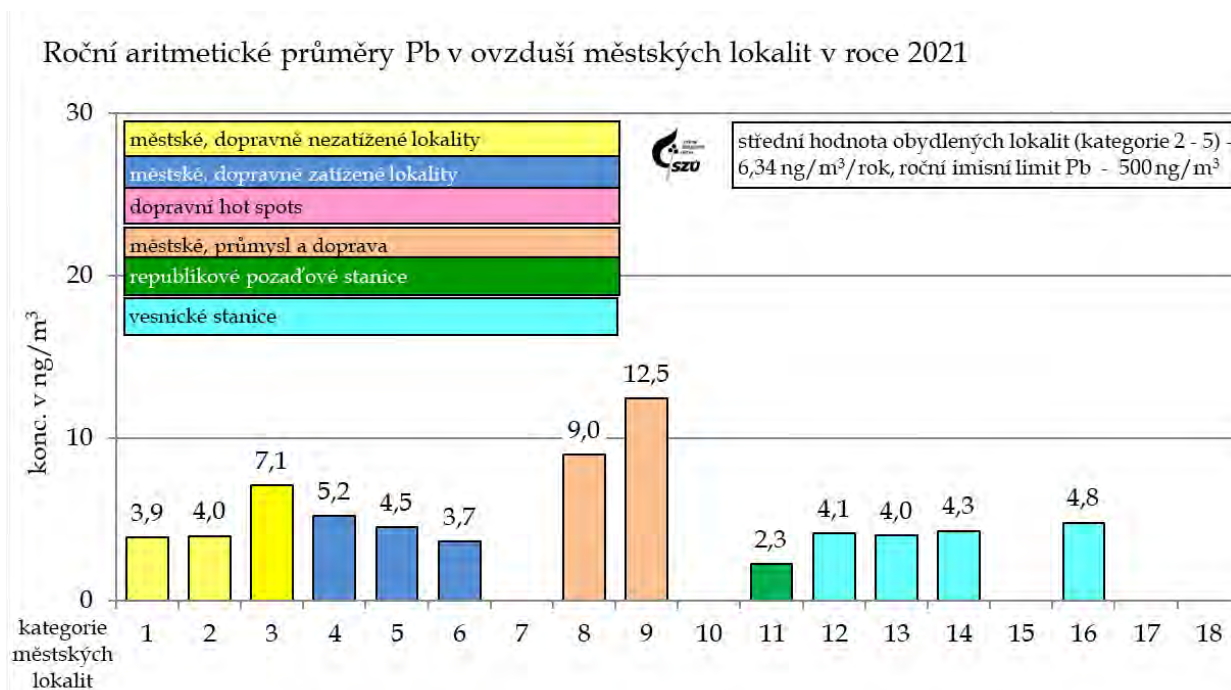
Obr. č. 48 - 2021 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit



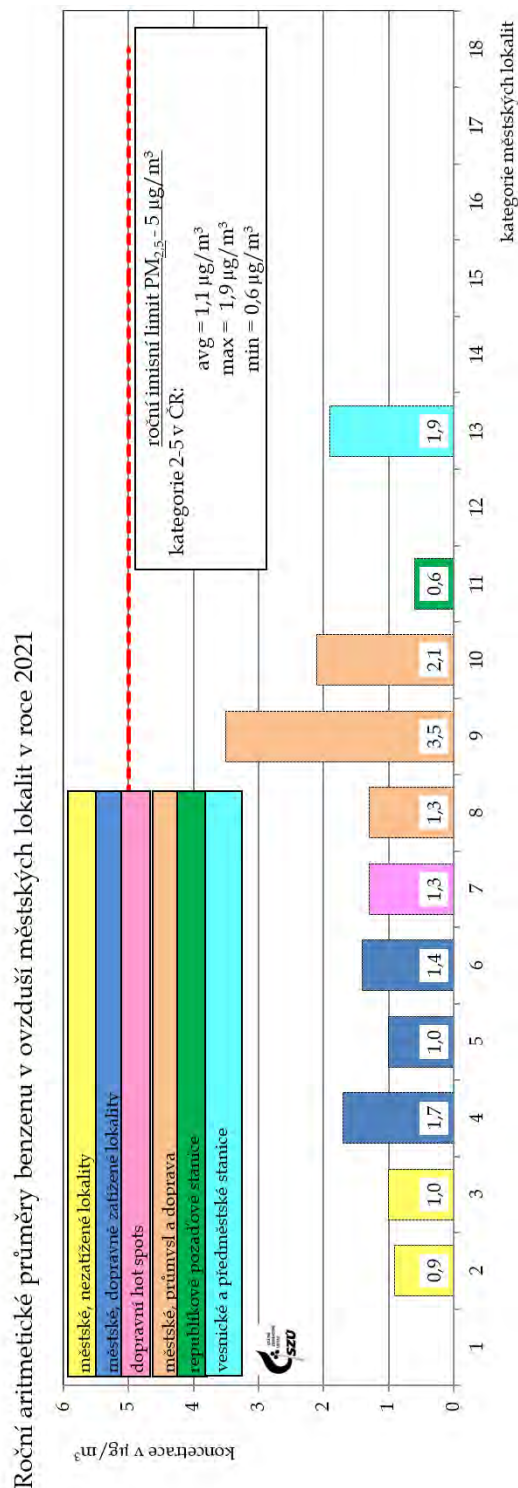
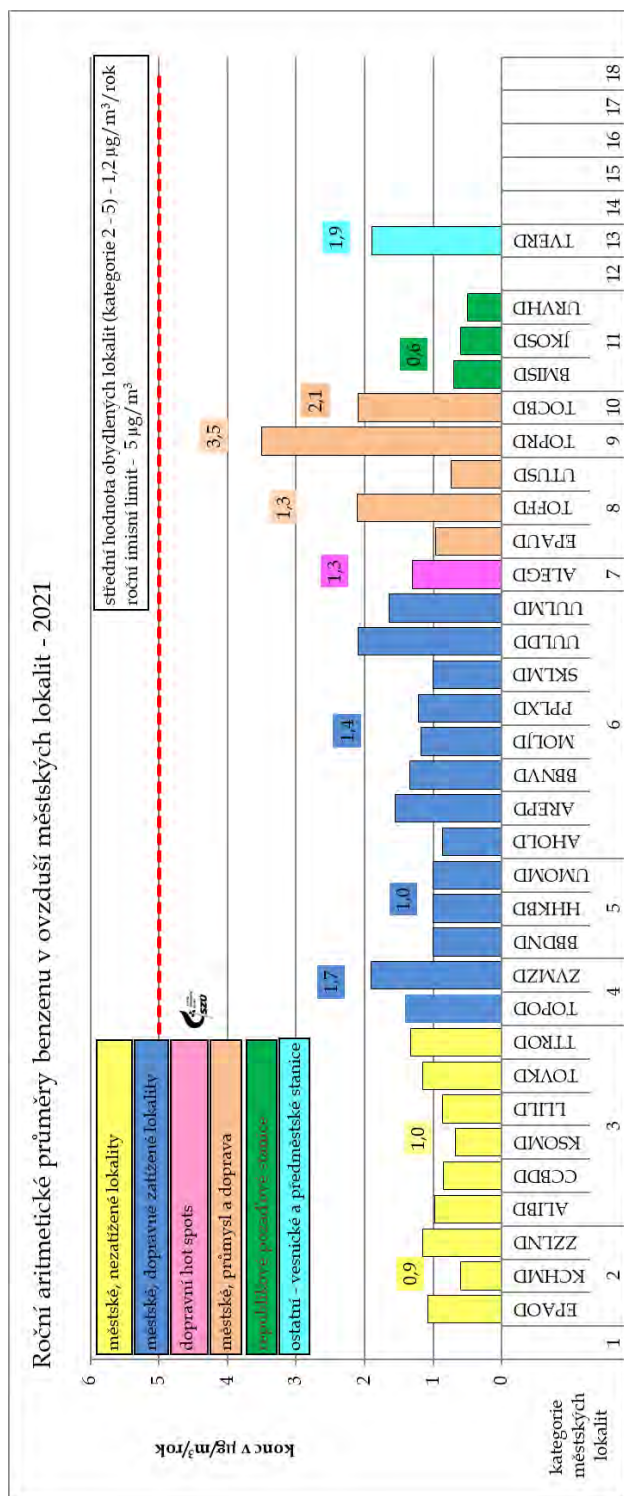
Obr. č. 49 – 2021 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit



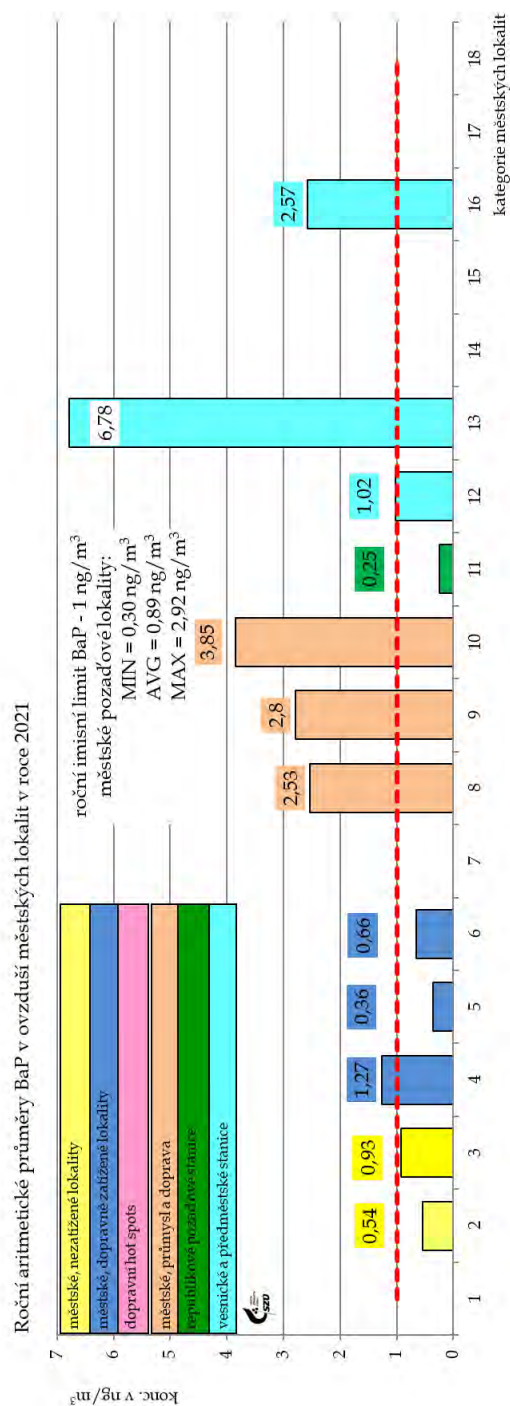
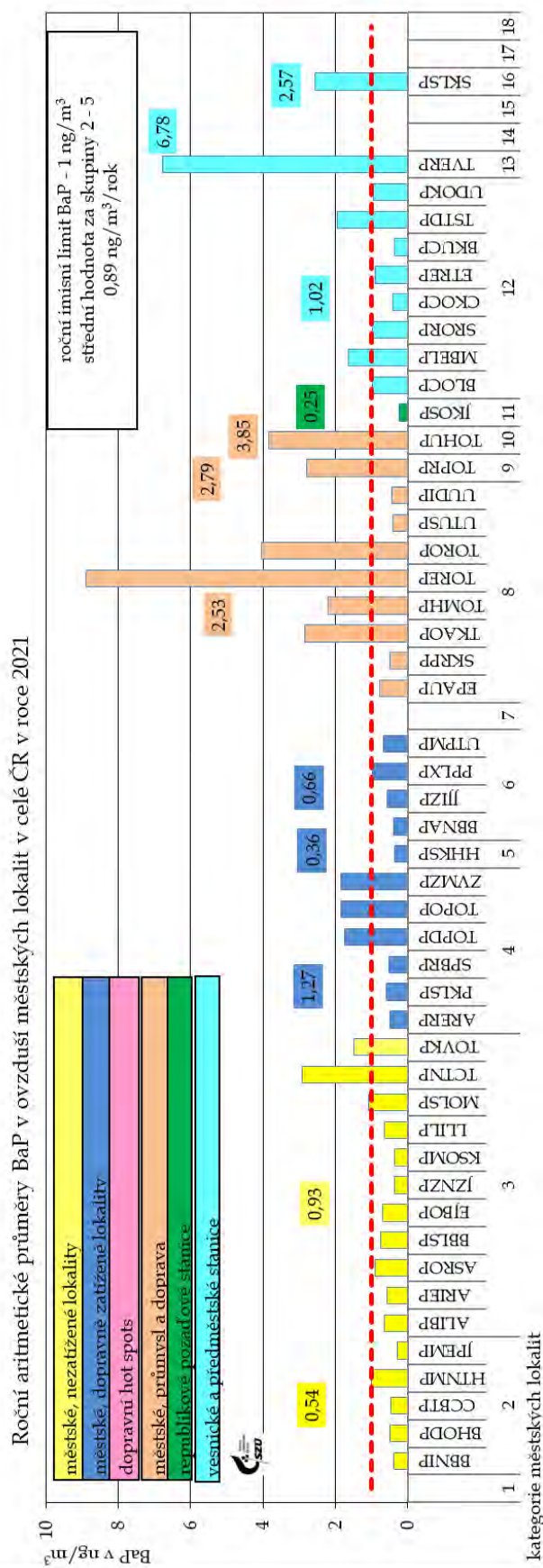
Obr. č. 50 – 2021 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit



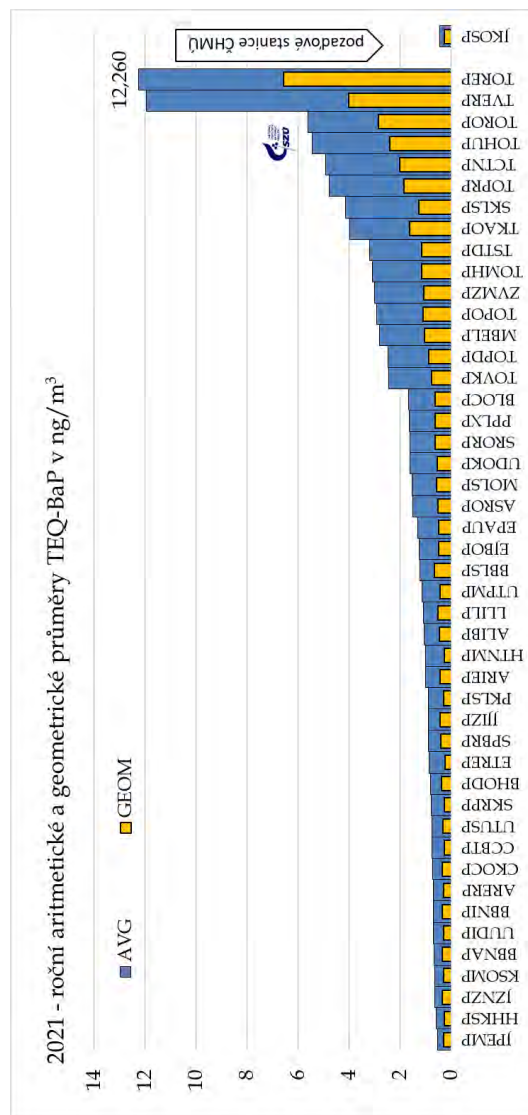
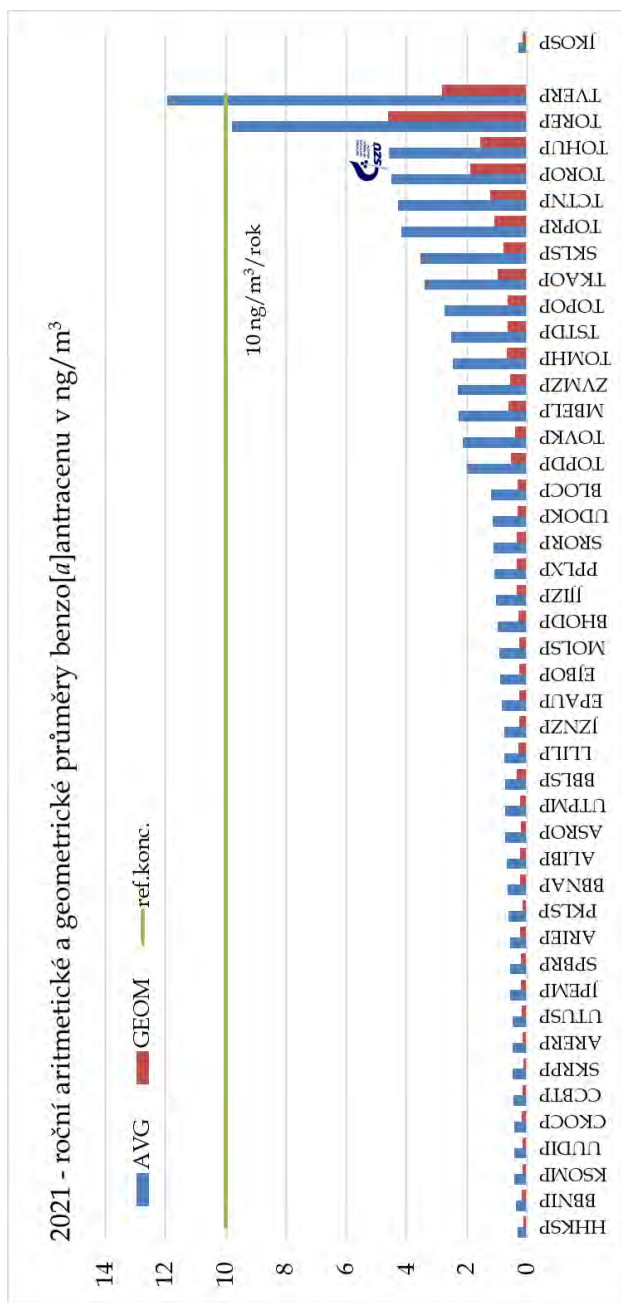
Obr. č. 51 - a, b – 2021 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



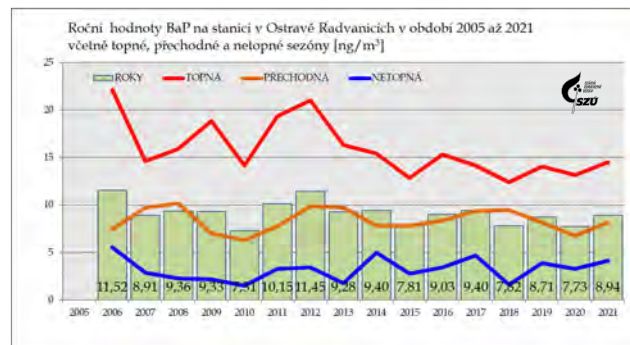
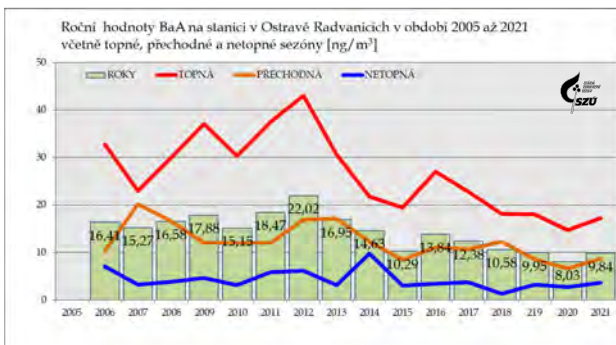
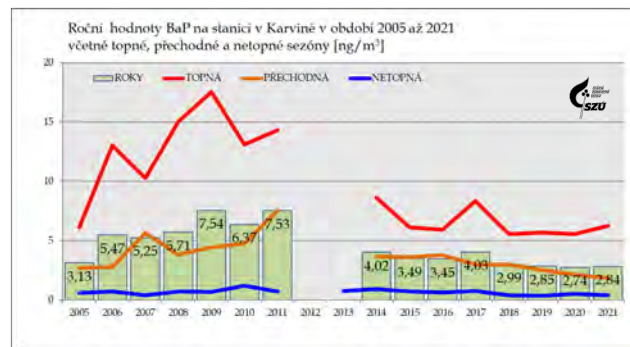
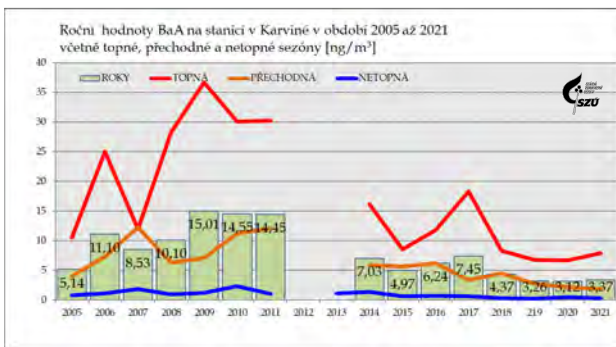
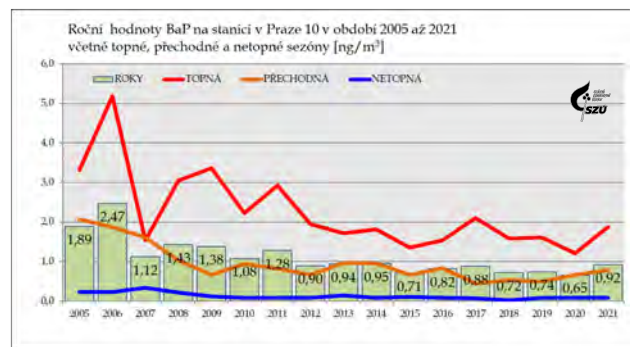
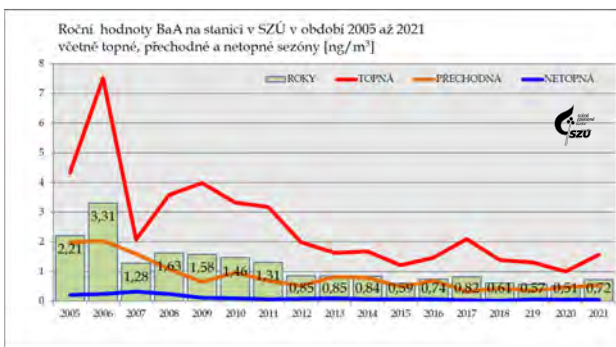
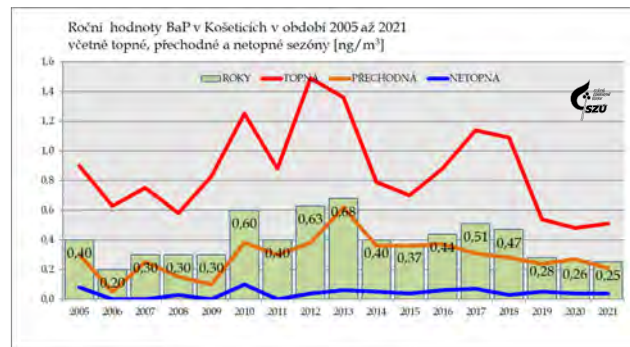
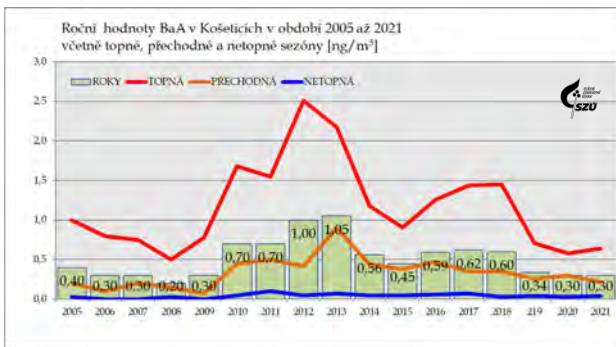
Obr. č. 52 - a, b - 2021 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



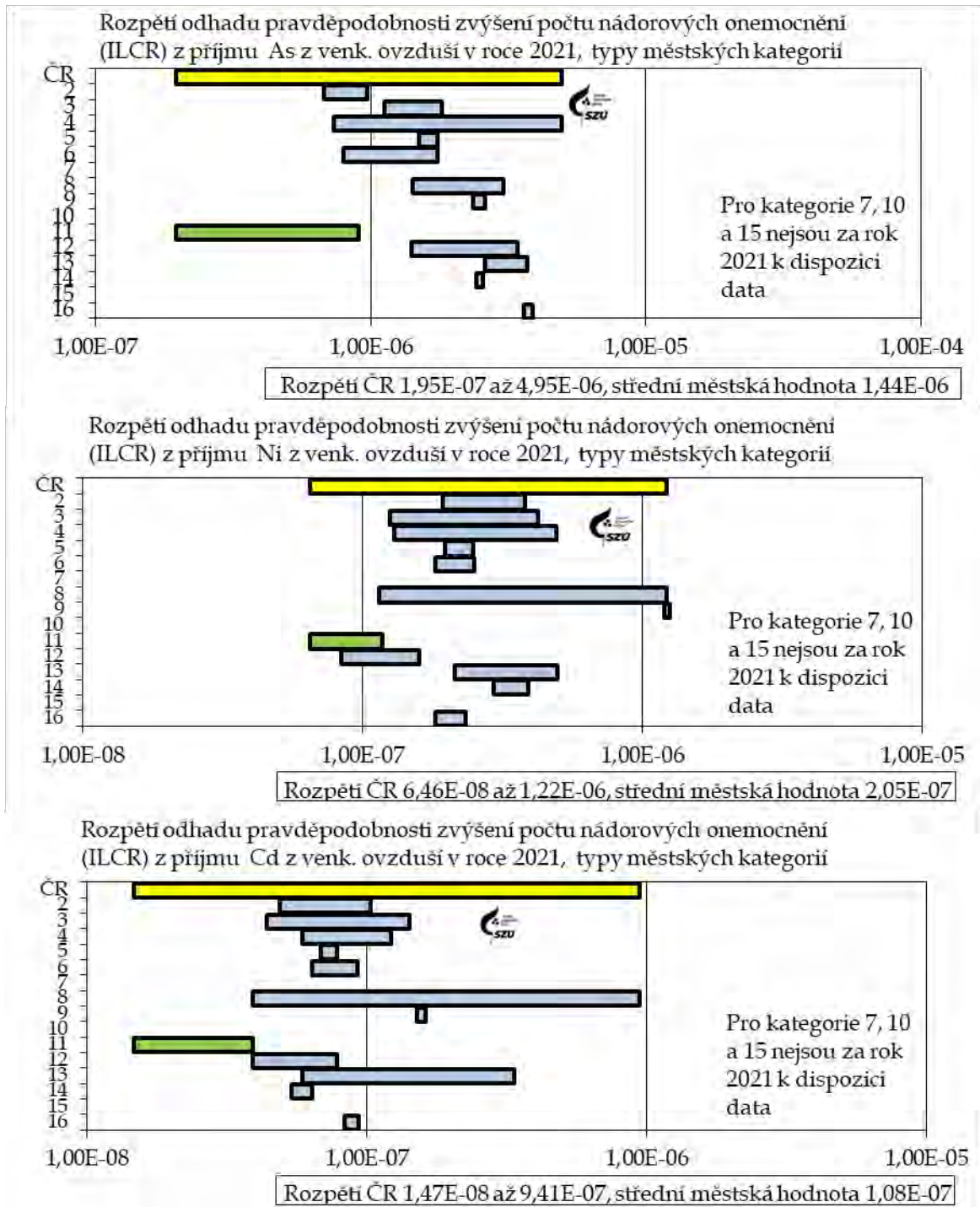
Obr. č. 53 - a, b – 2021 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích



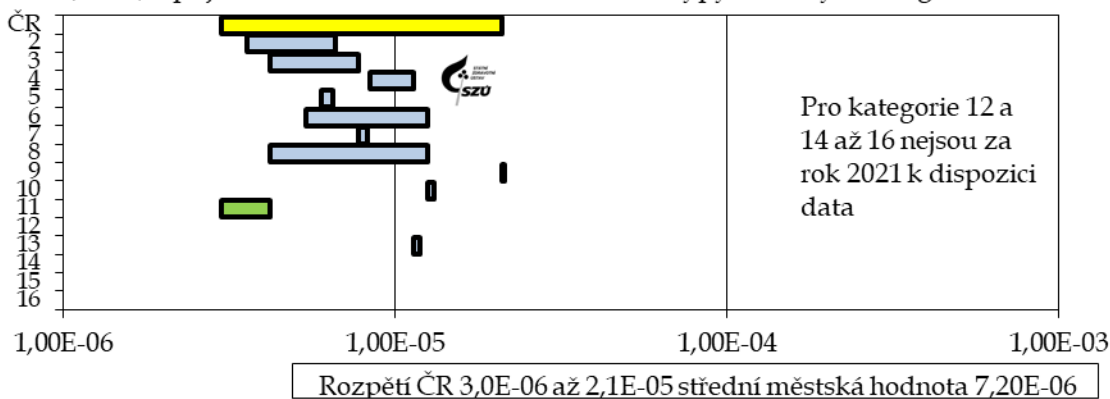
Obr. č. 54 - a, b, c, d, e, f, g, h - 2005 - 2021 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetických, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích



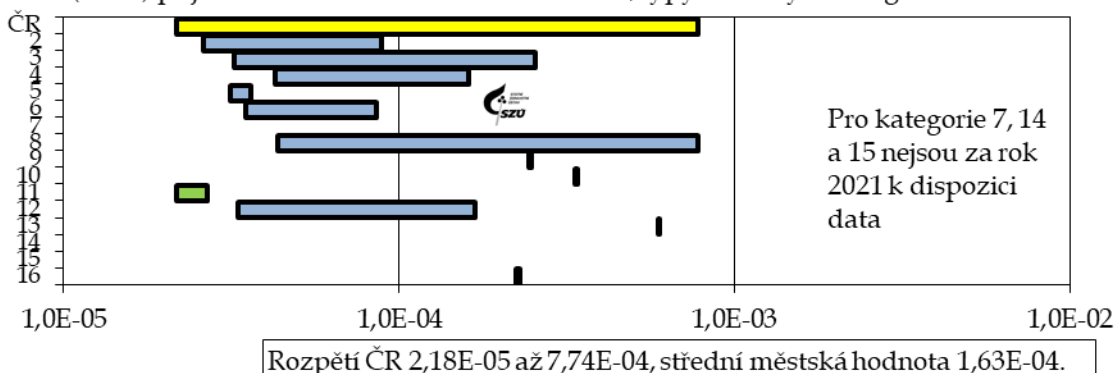
Obr. č. 55 - a, b, c, d, e, f - 2021 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit



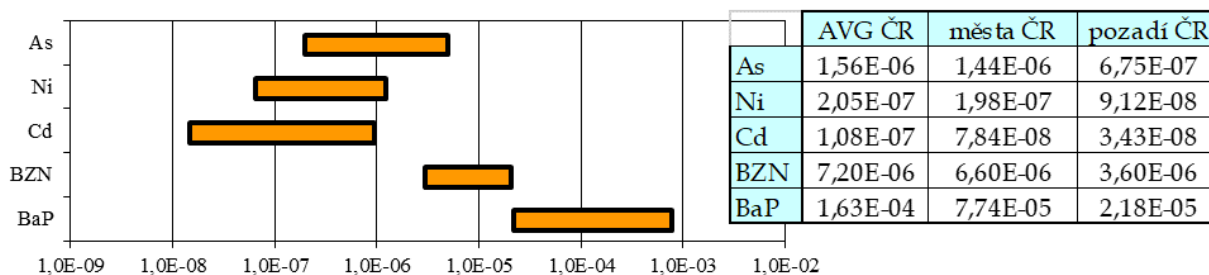
Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu BZN z venk. ovzduší v roce 2021, typy městských kategorií



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 nákazách, 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). Povolena 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 zkratk.....	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., Mařatová 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)

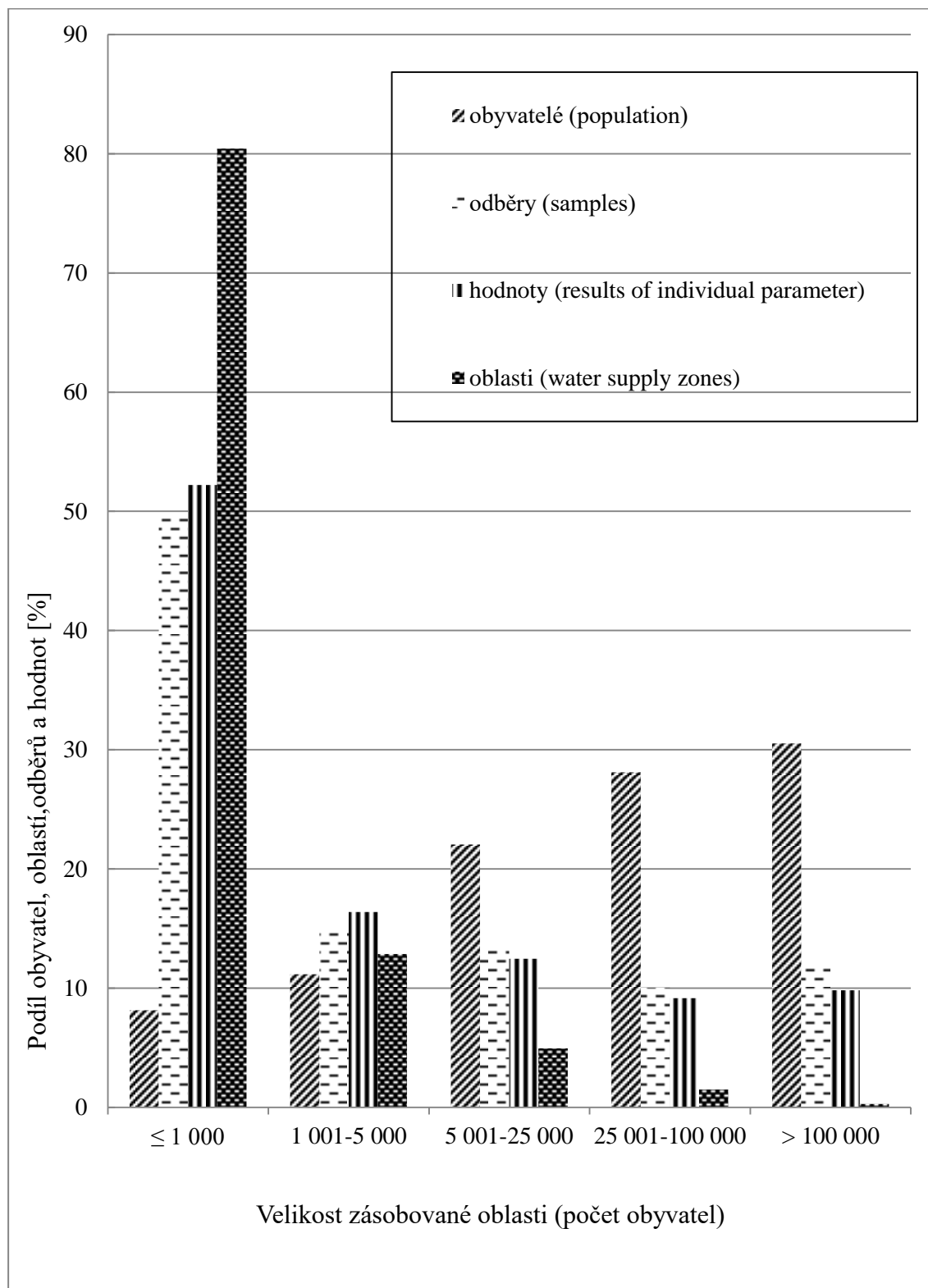
(Annexes – figures and tables)

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

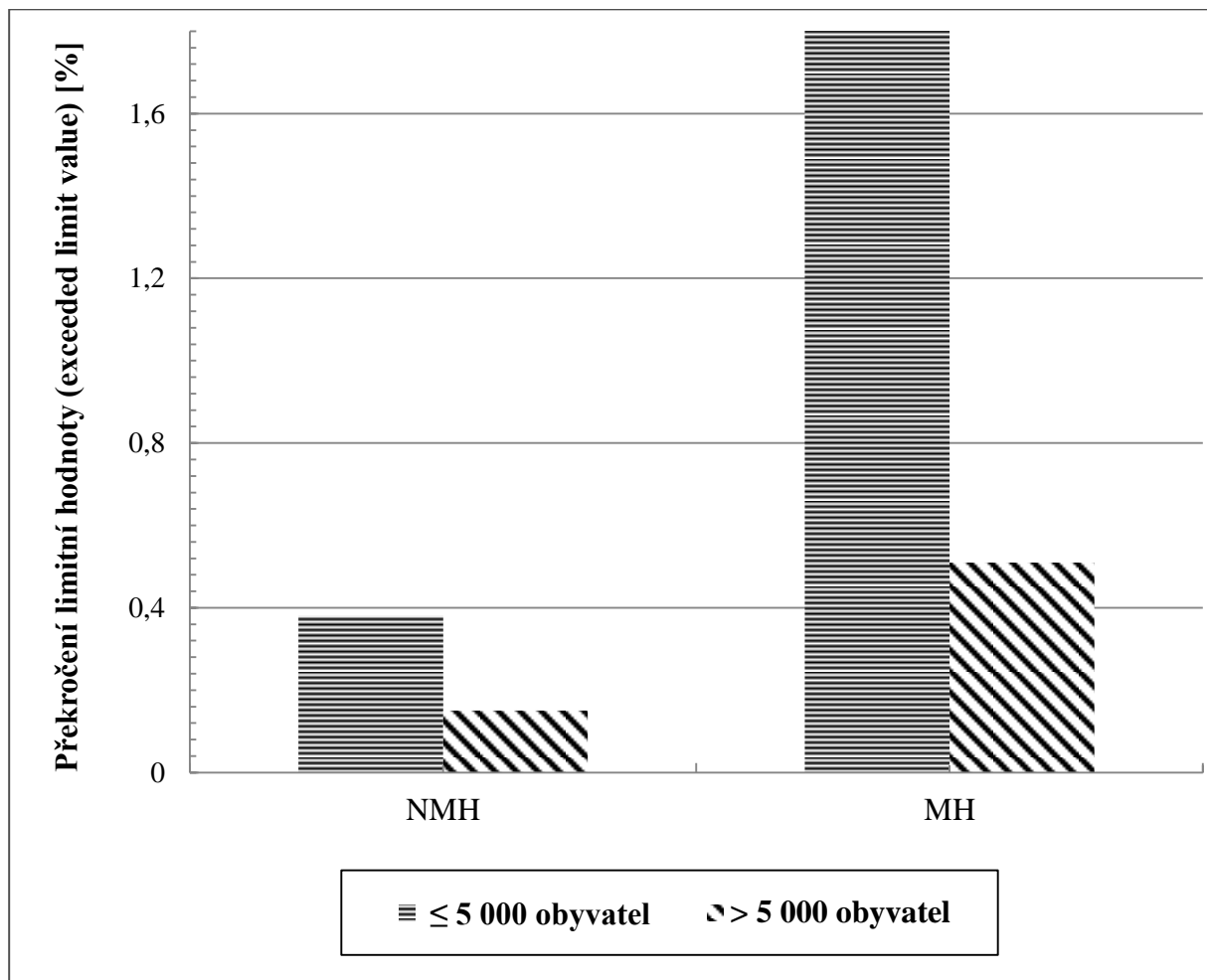
Fig. 1. Distribution on the supplied population, water supply zones, samples and obtained results of individual parameters according to the size of supply zone. 2021



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

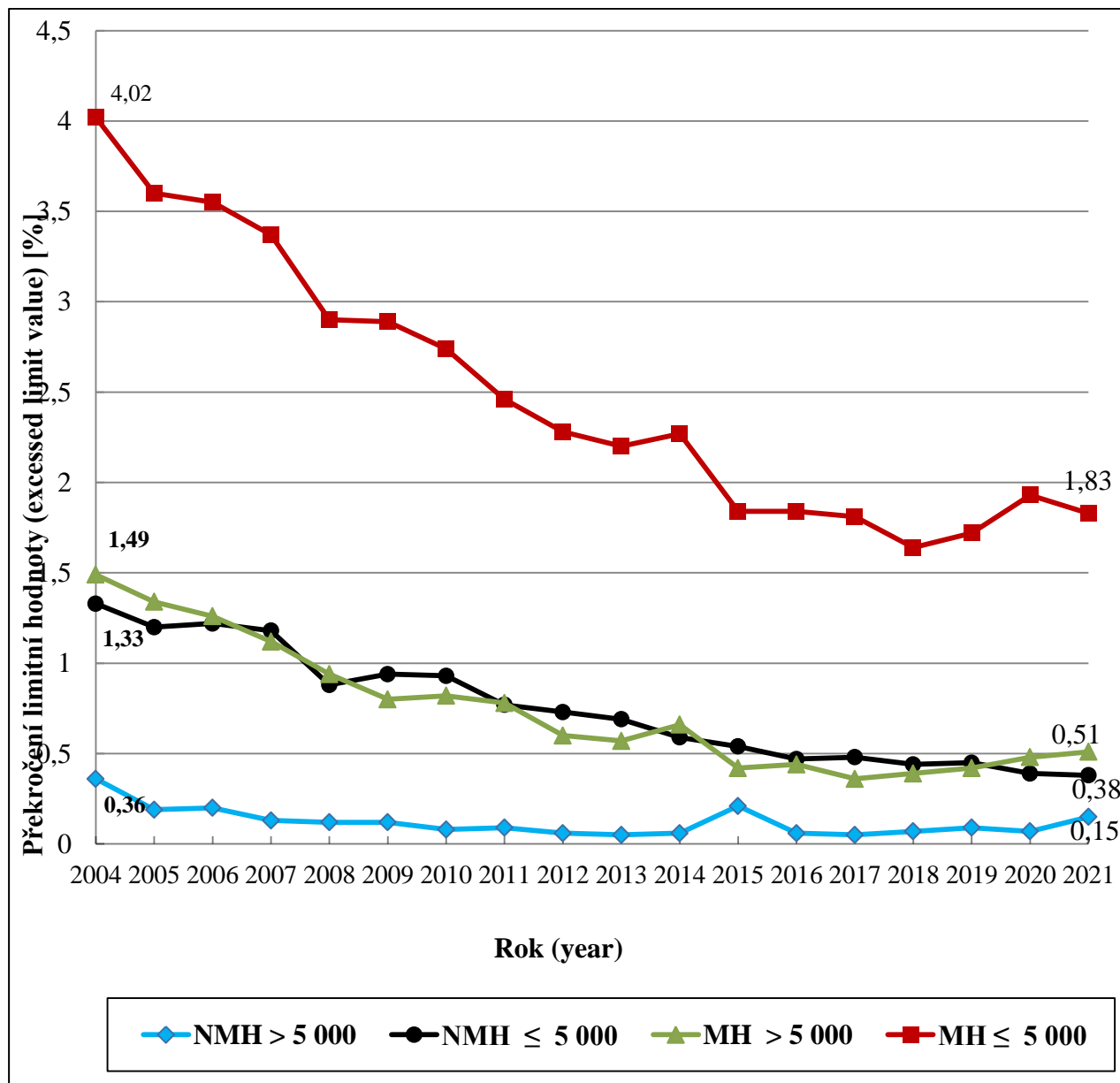
Fig. 2. Exceeded limit value for all water supply zones. 2021

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



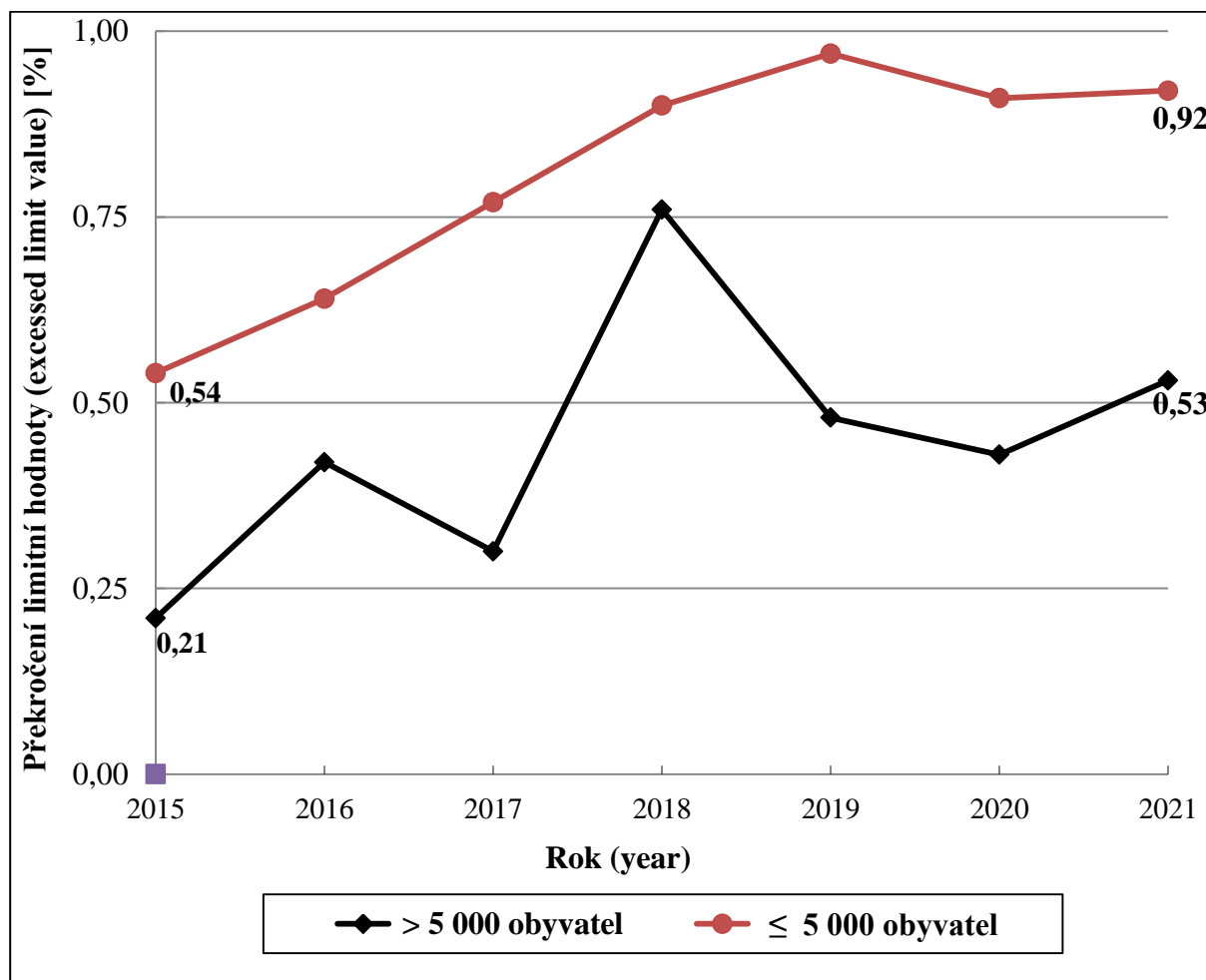
Obr. 3a. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2021

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



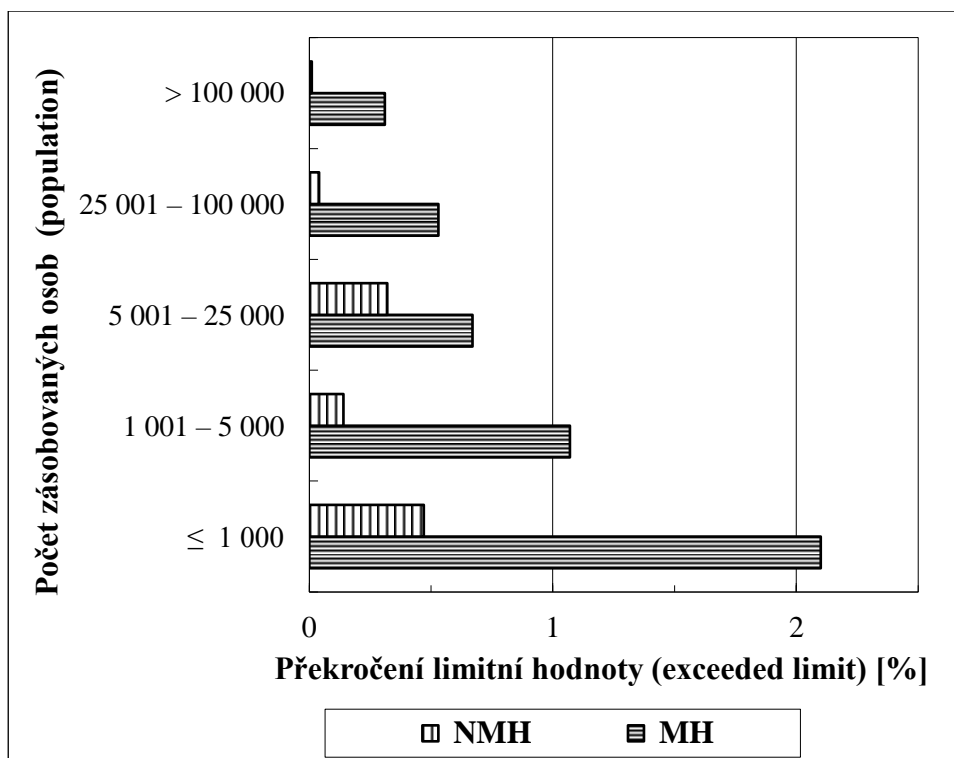
Obr. 3b Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech (pouze ukazatele s NMH) - hypotetický vývoj, kdyby všechny metabolity pesticidních látek (PL) byly považovány za relevantní metabolity. Od r. 2014 jsou metabolity PL podle své toxicity rozdělovány na relevantní (na které se vztahuje limit 0,1 ug/l 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)



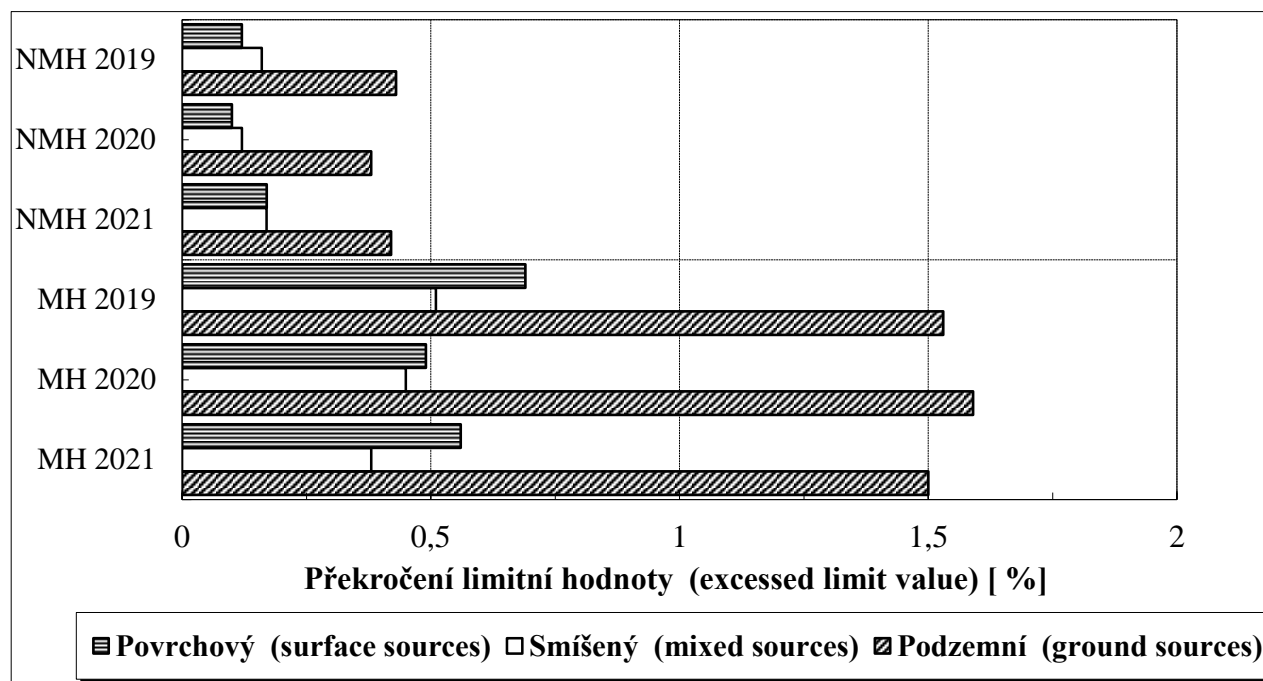
Obr. 4. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2021

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



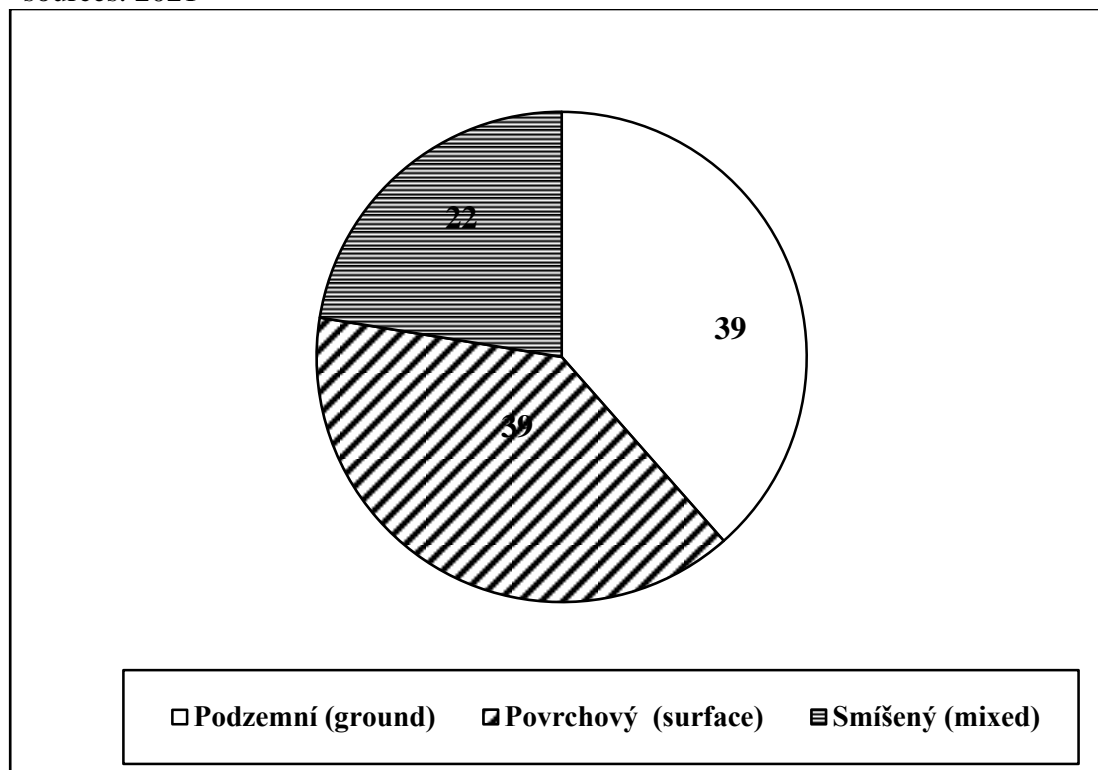
Obr. 5. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. Rok 2019 – 2021

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



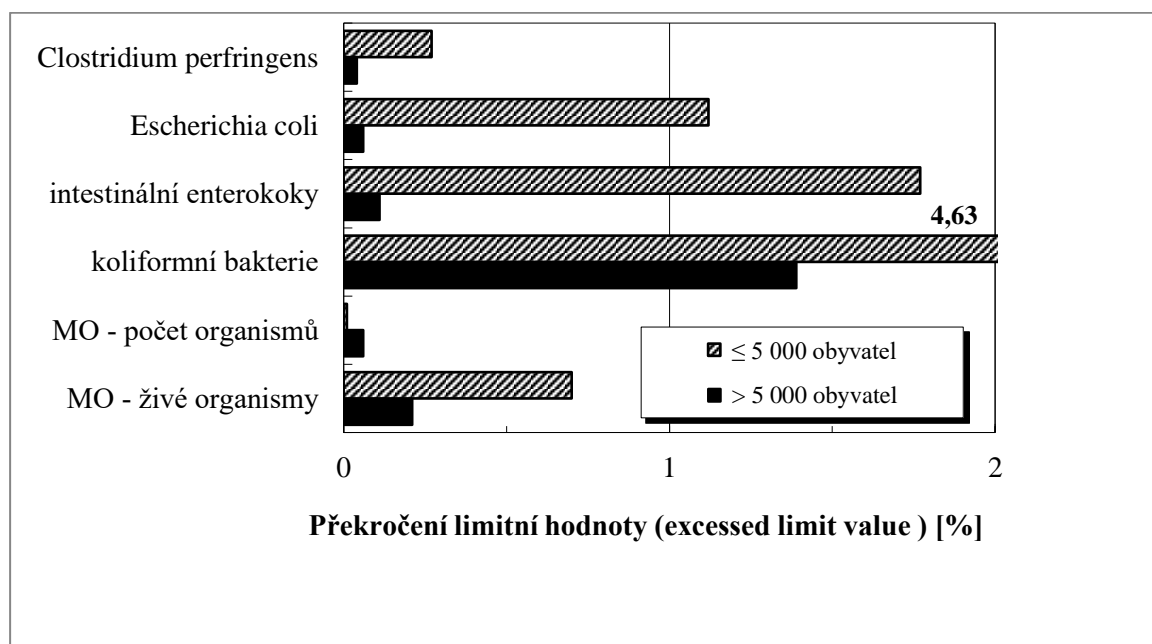
Obr. 6. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2021

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



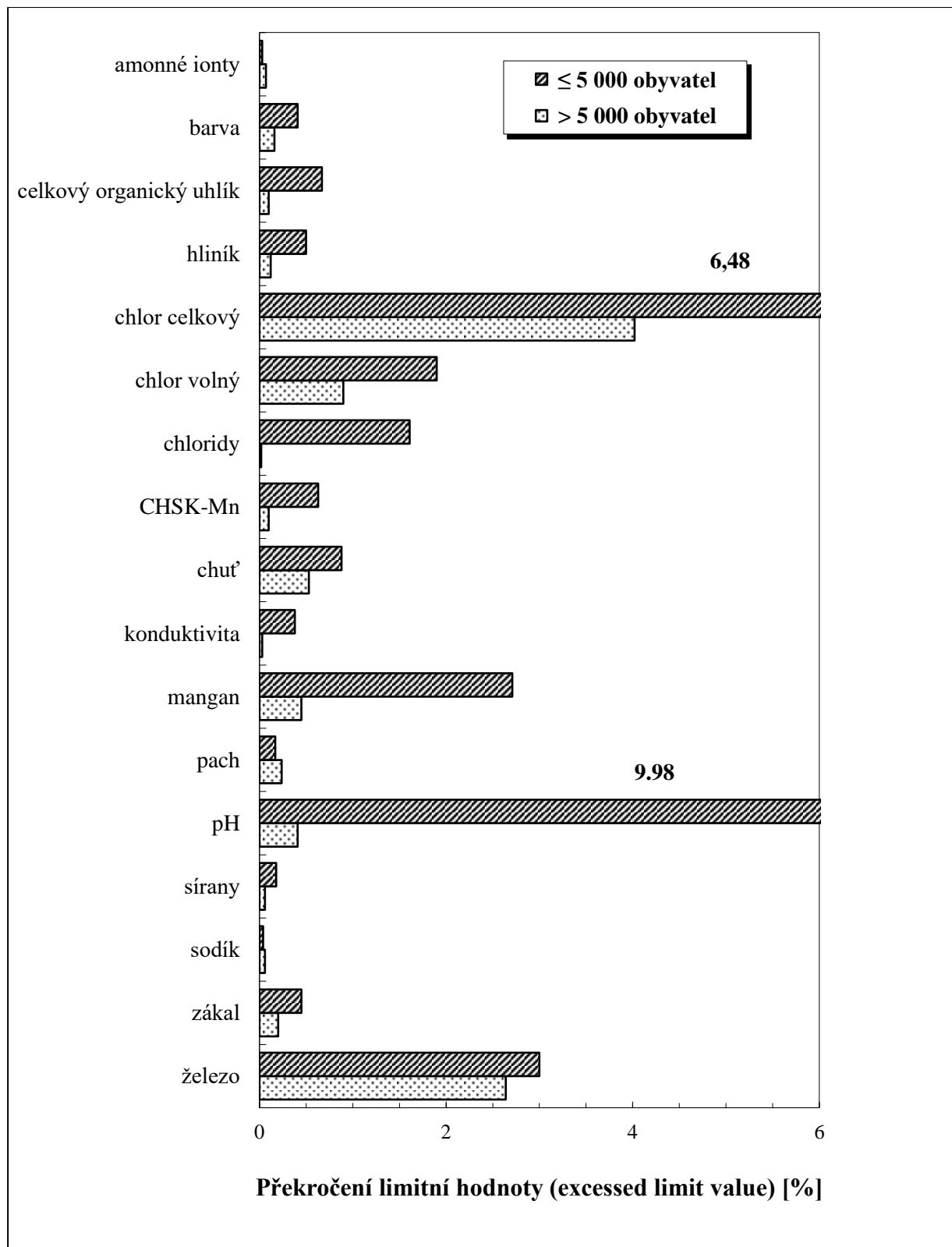
Obr. 7a. Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2021

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



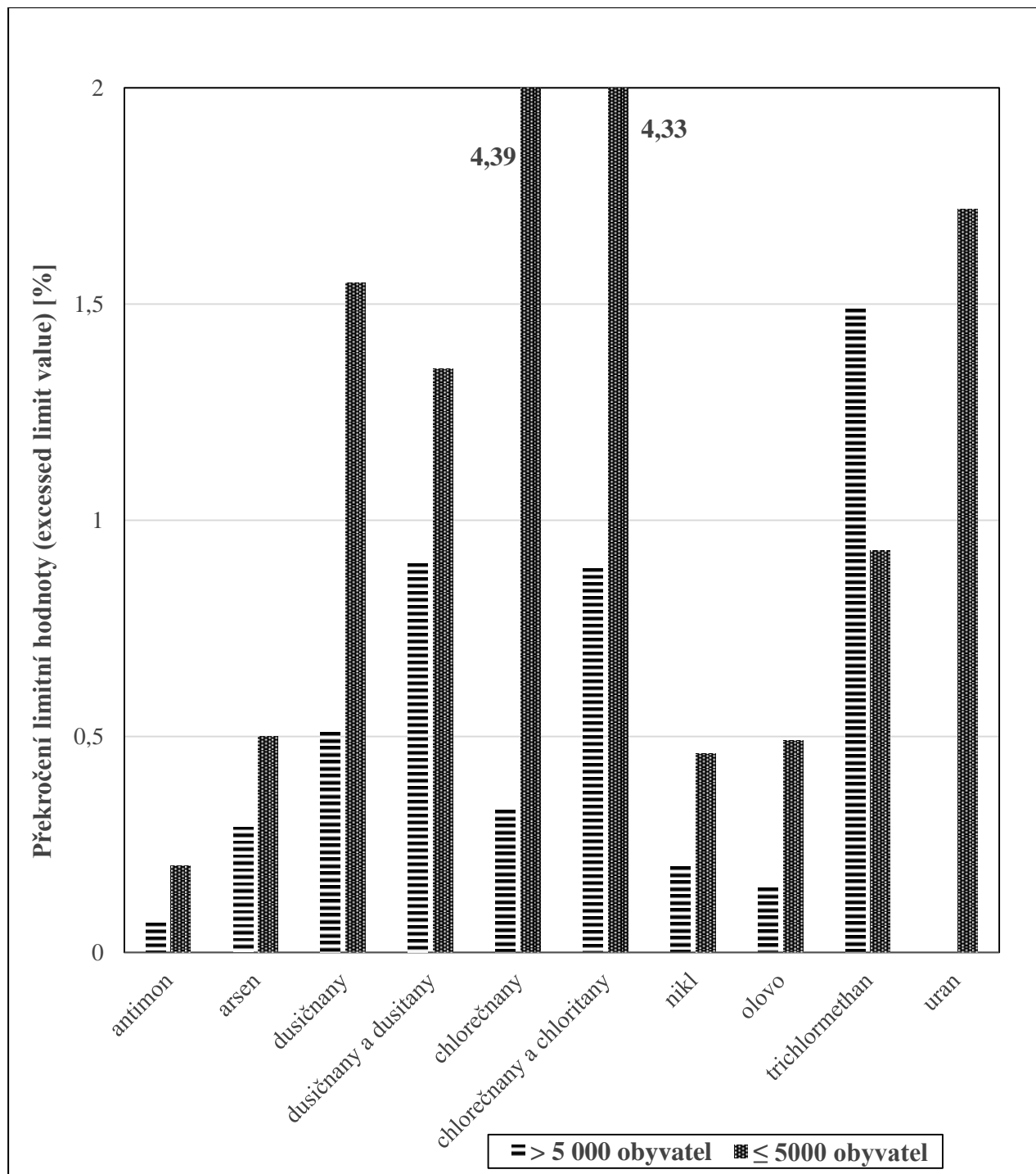
Obr. 7b. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2021

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



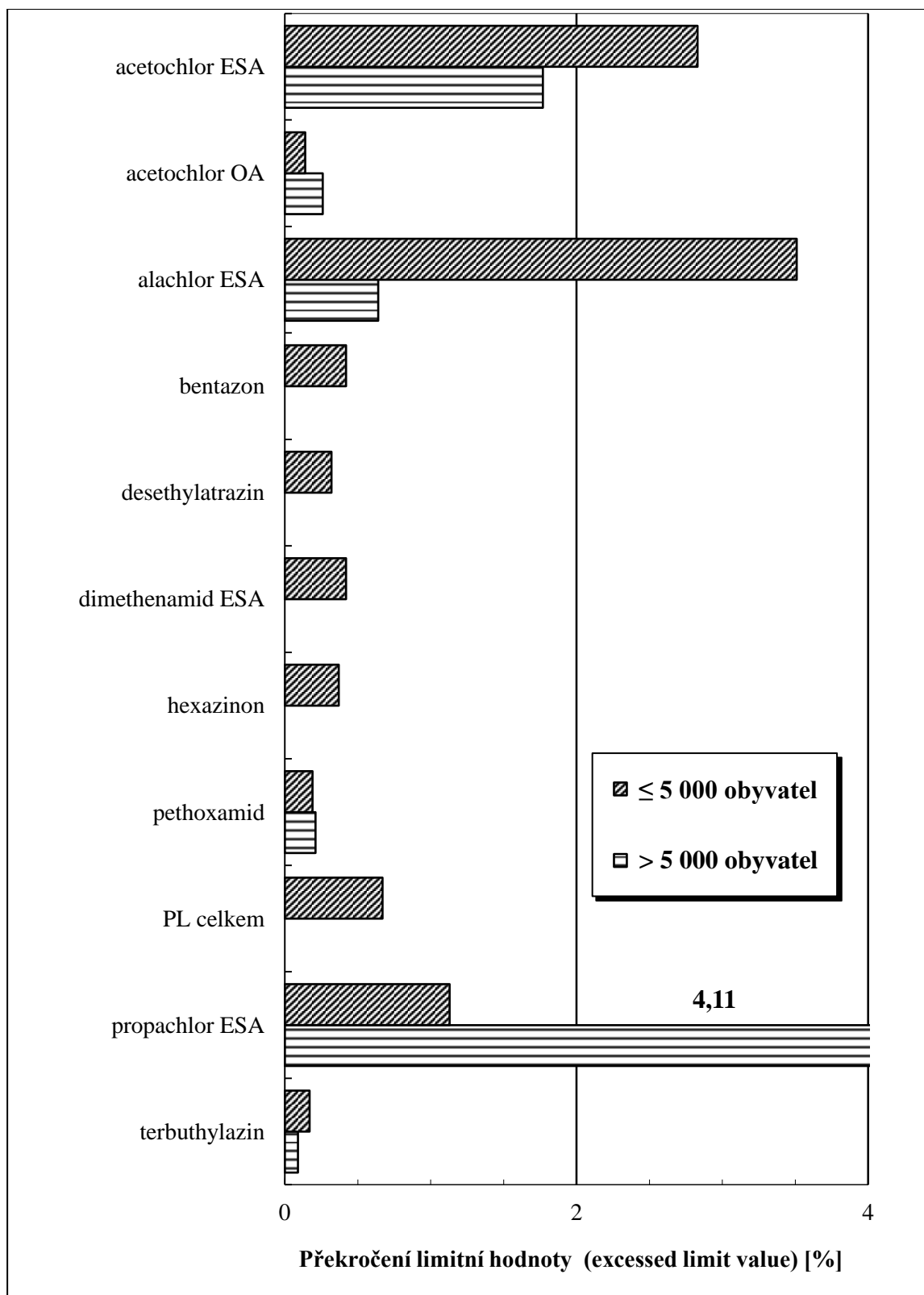
Obr. 7c. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2021

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



Obr. 7d. Vybrané pesticidní látky. Rok 2021

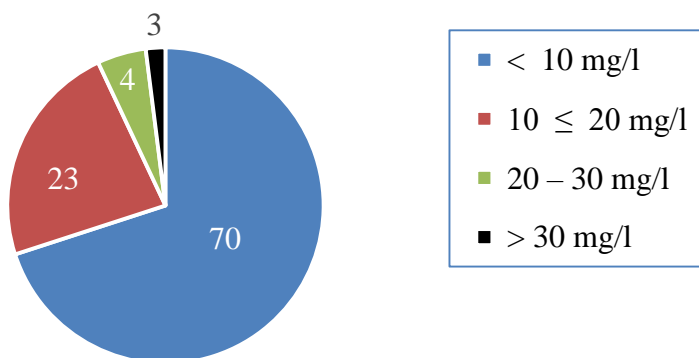
Fig. 7d. Selected pesticide parameters. 2021



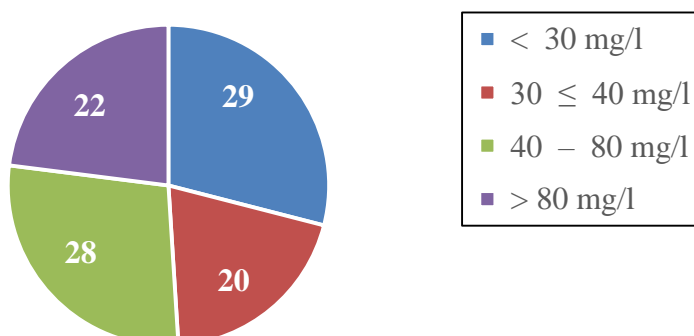
Obr. 8. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2021

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

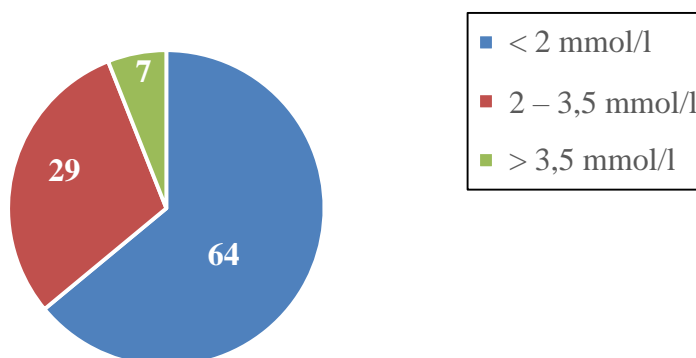
a) Hořčík



b) Vápník

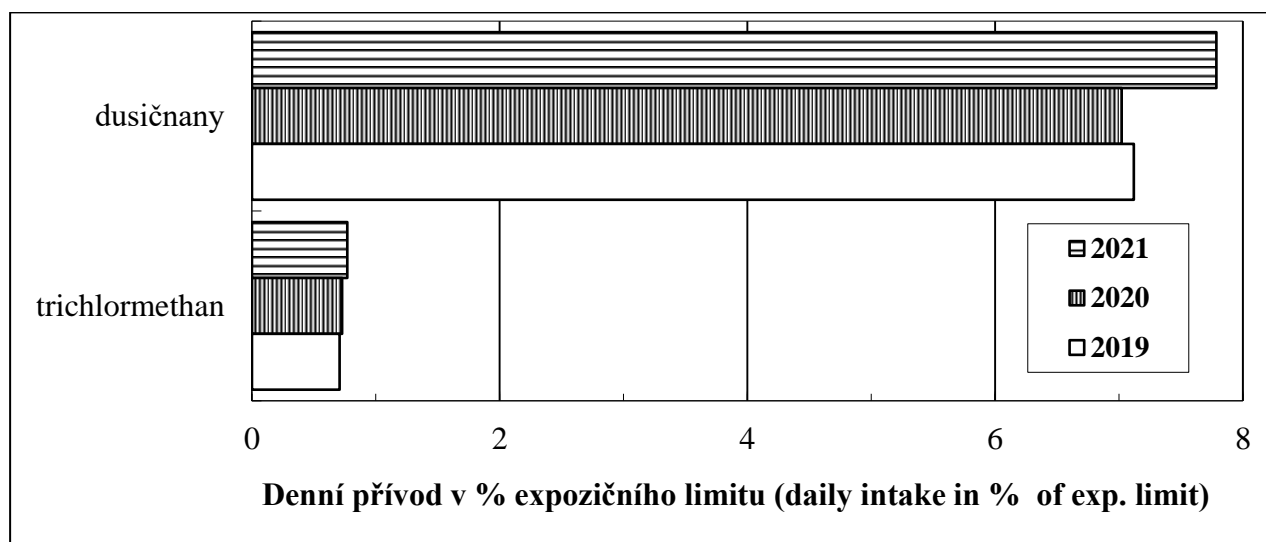


c) Tvrdost (hardness) [Ca+Mg]



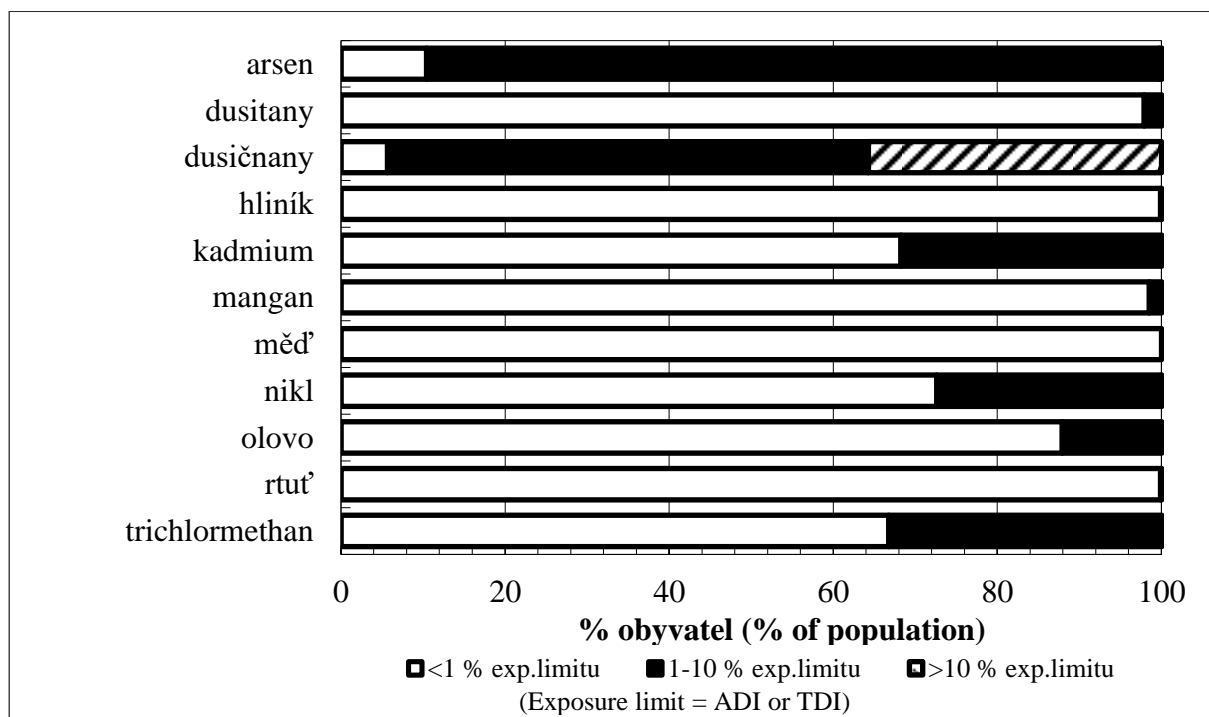
Obr. 9. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozičního limitu). Rok 2019 – 2021

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



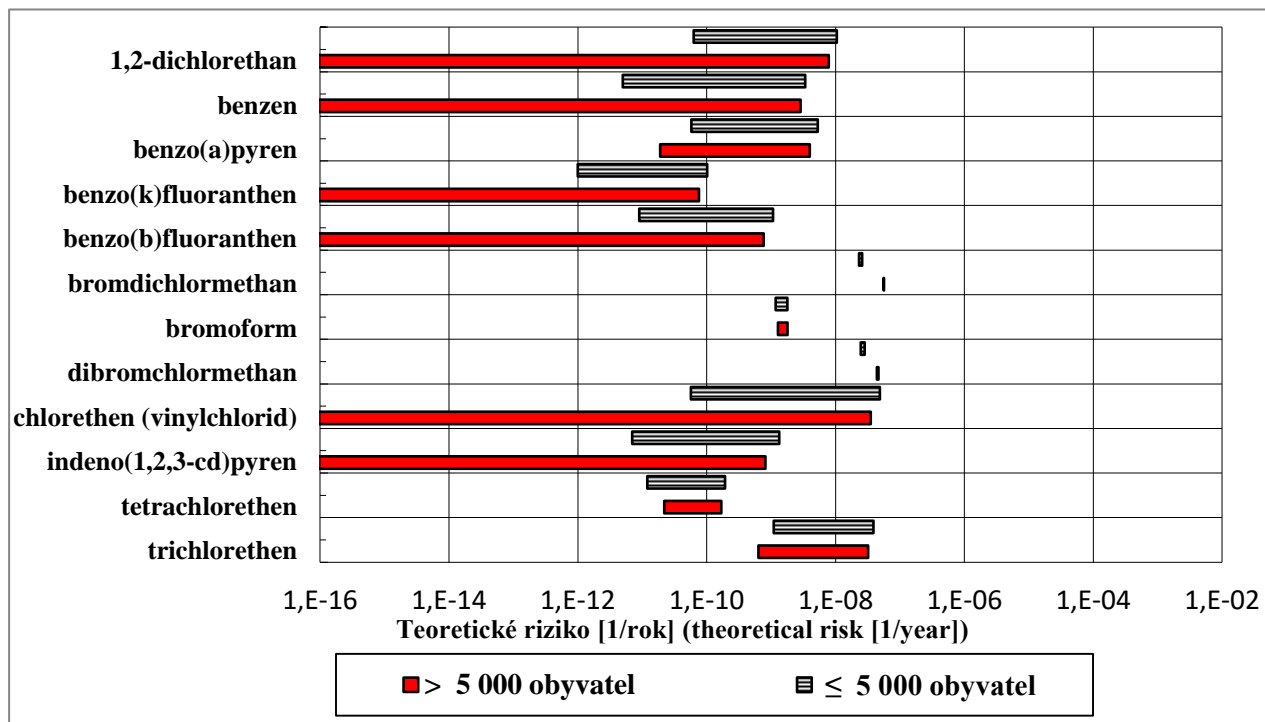
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2021

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



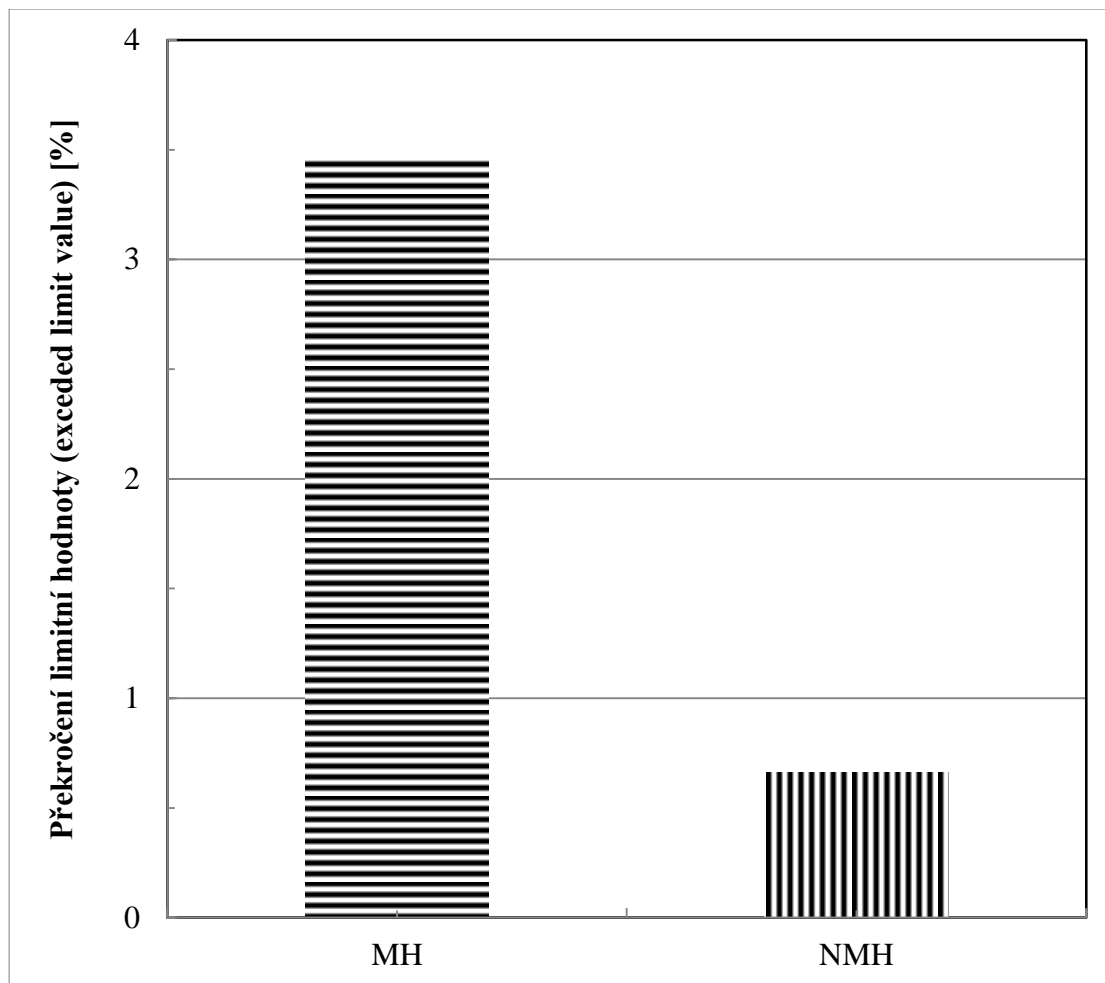
Obr. 11. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2021

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



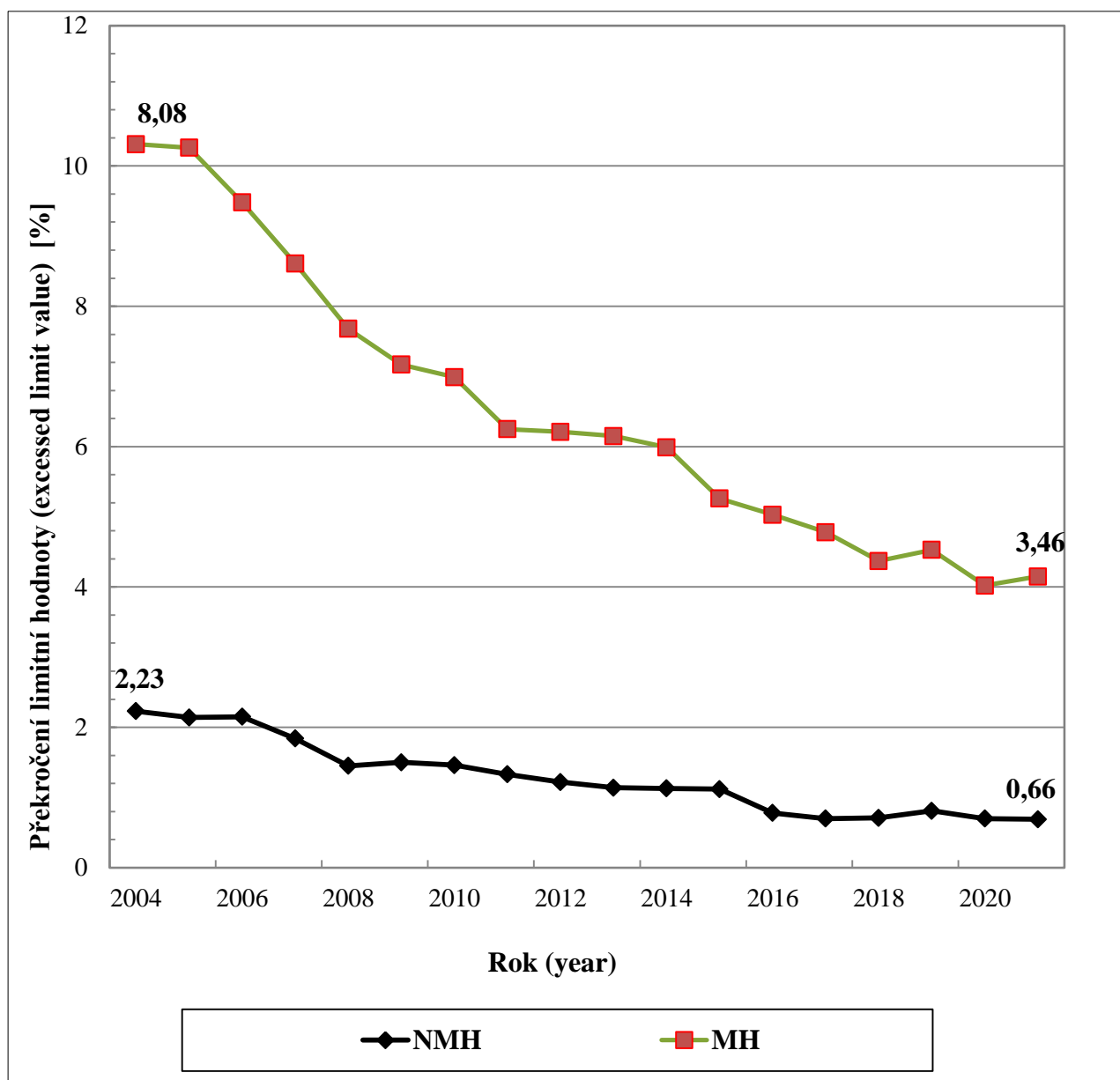
Obr. 12. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2021

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)perylen	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
MCPD	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
chut'	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	3728
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	4123
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	4133
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 unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				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 →	> 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
koliformní 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	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	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).

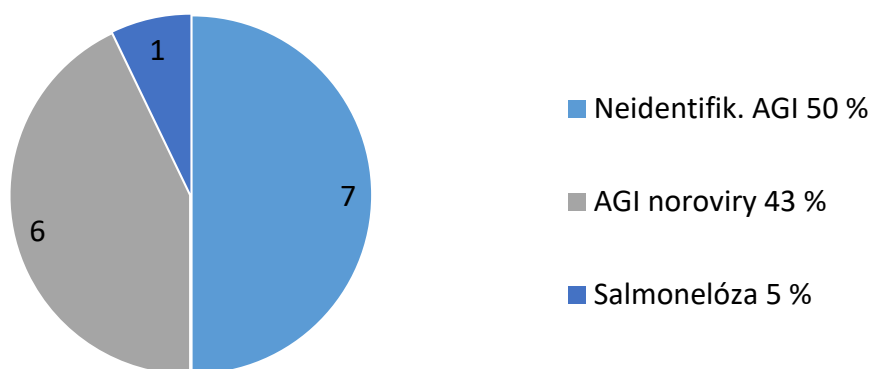
Výsledky

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)

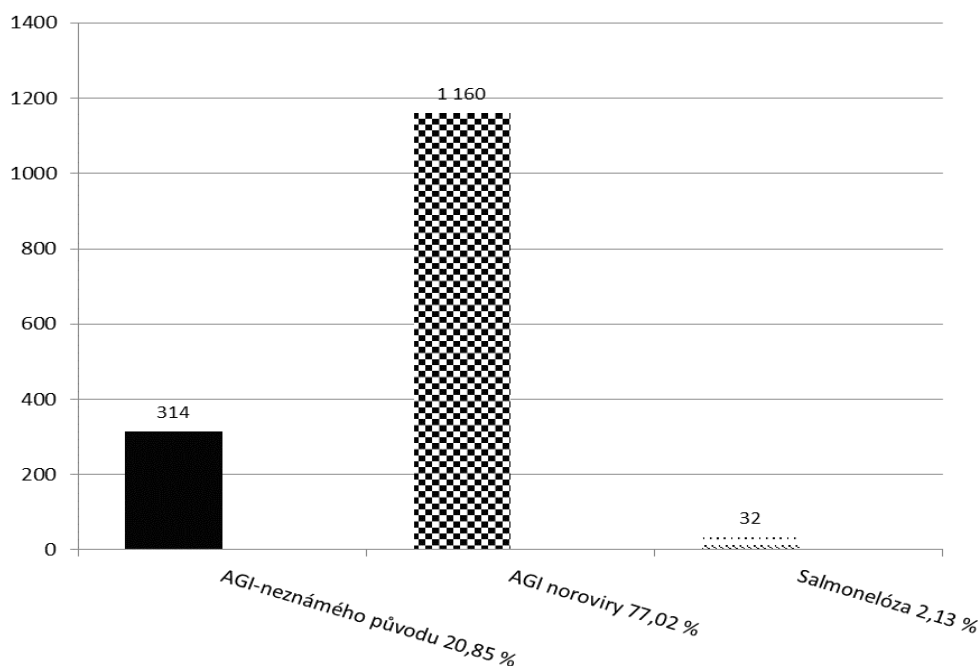


Obr. 1. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz, resp. původců onemocnění (Česká republika, 2016–2020)

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;

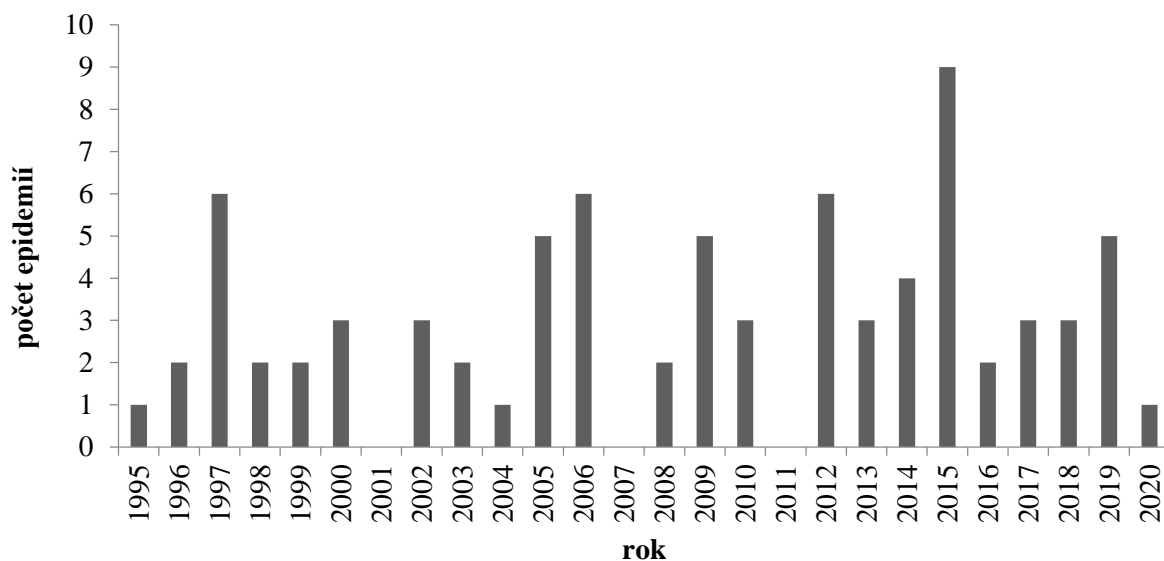


Obr. 2. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz a počtu případů onemocnění (Česká republika, 2016–2020)

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)

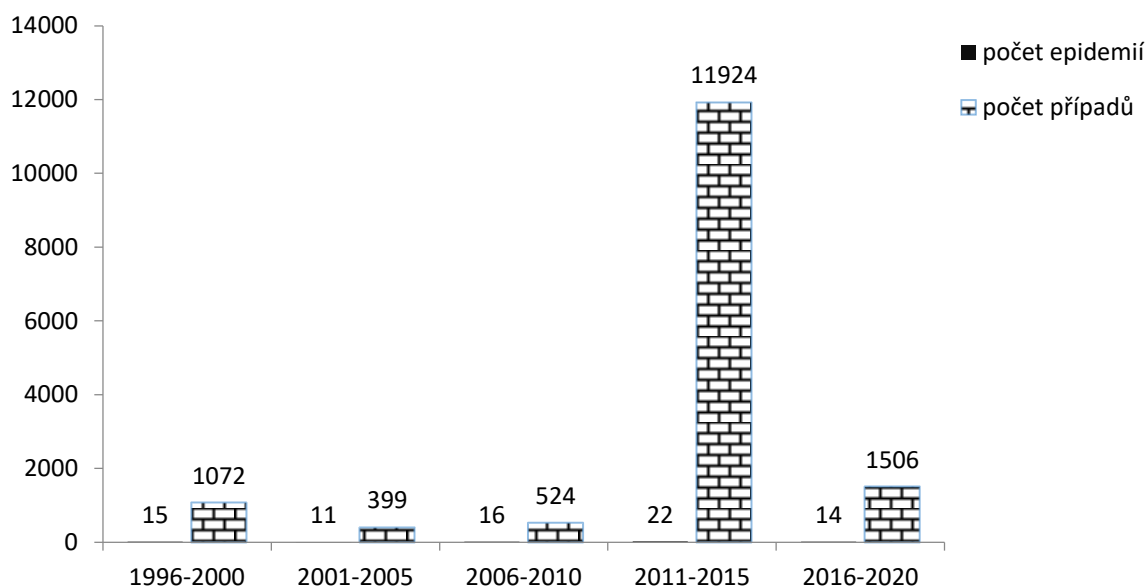
V roce 2019 byl také vykázan nejvyšší počet případů onemocnění (1 145), jelikož epidemii v Poličce, která zde v létě 2019 proběhla, řadíme mezi jedny z největších vodních epidemií v ČR. Počet případů na jednu epidemii se pohyboval v rozmezí 8 až 1 000. Kdybychom nezahrnuli epidemii v Poličce, činil by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

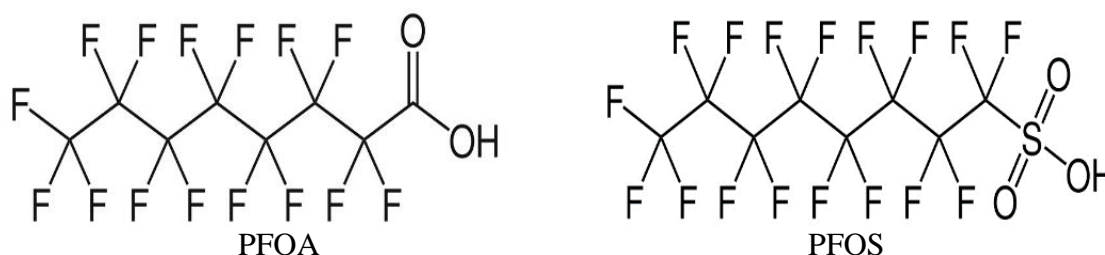
¹⁾ Státní zdravotní ústav, Oddělení hygieny vody, Šrobárova 49/48, Praha 10,

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 Quadrupole 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

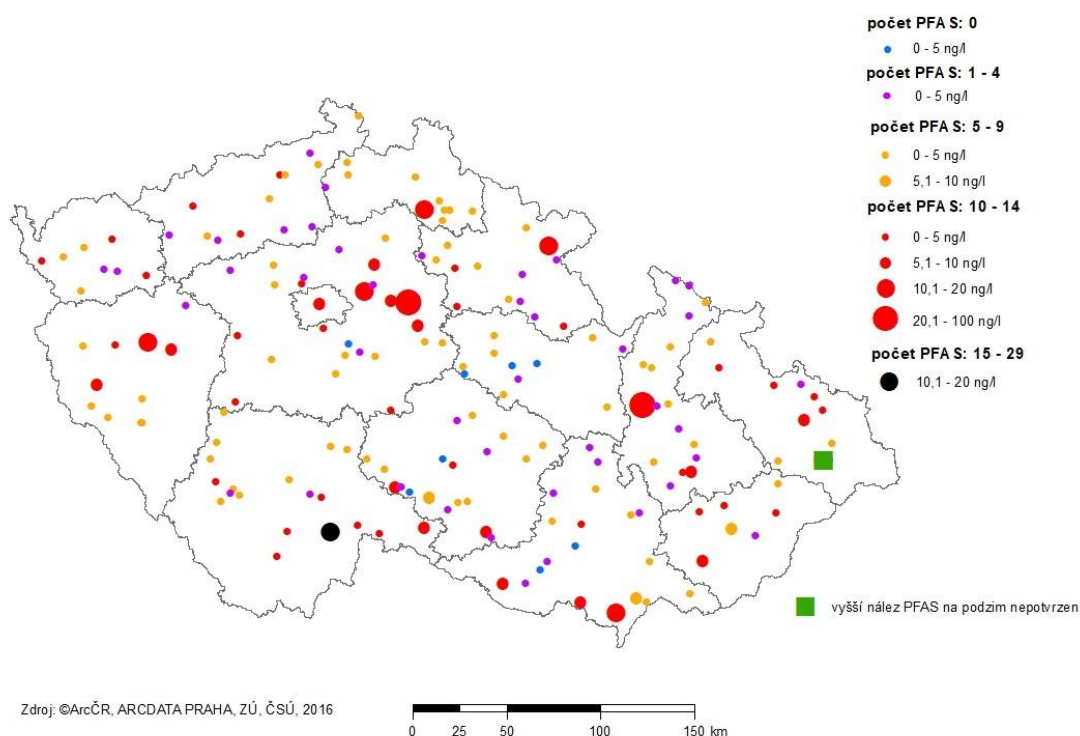
Vlastní sběr vzorků pitné vody o objemu 500 ml byl realizován ve dvou etapách. První etapa proběhla v období duben – říjen 2021. V tomto období byl proveden SZÚ odběr vzorků pitné vody ze 183 vodovodů vybraných tak, aby reprezentovaly strukturu zásobování pitnou vodou v České republice. Při vytipování 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.

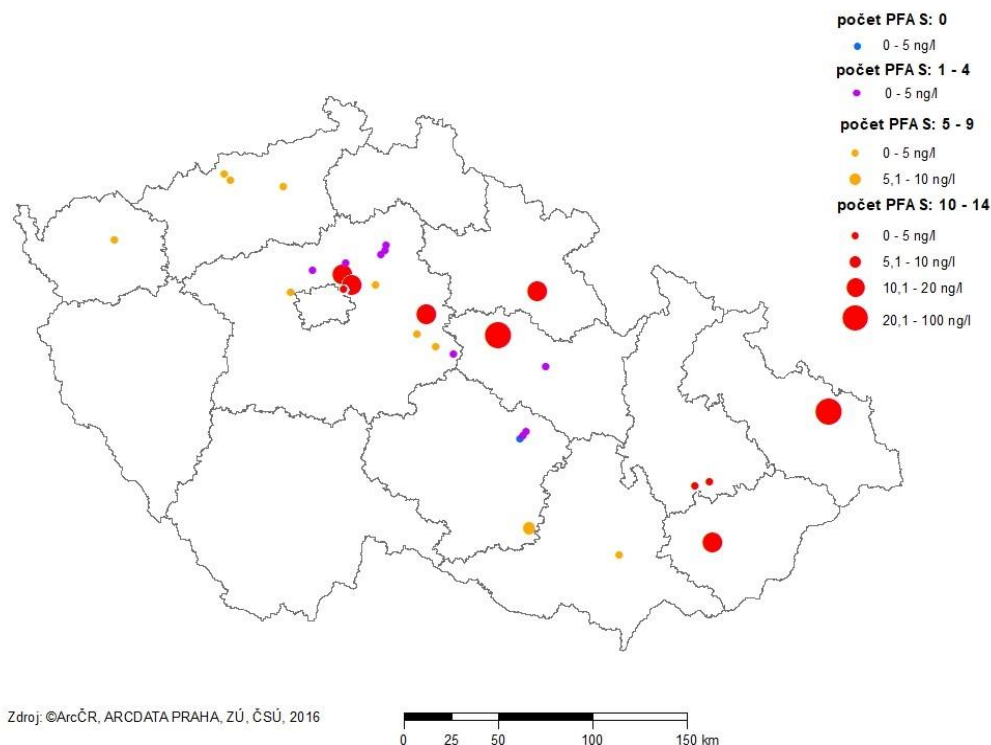


Obr. 1. Sumární koncentrace a počty PFAS nalezené během první fáze projektu ve vybraných vodovodech v ČR.

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 ¼ 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 určeno 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.

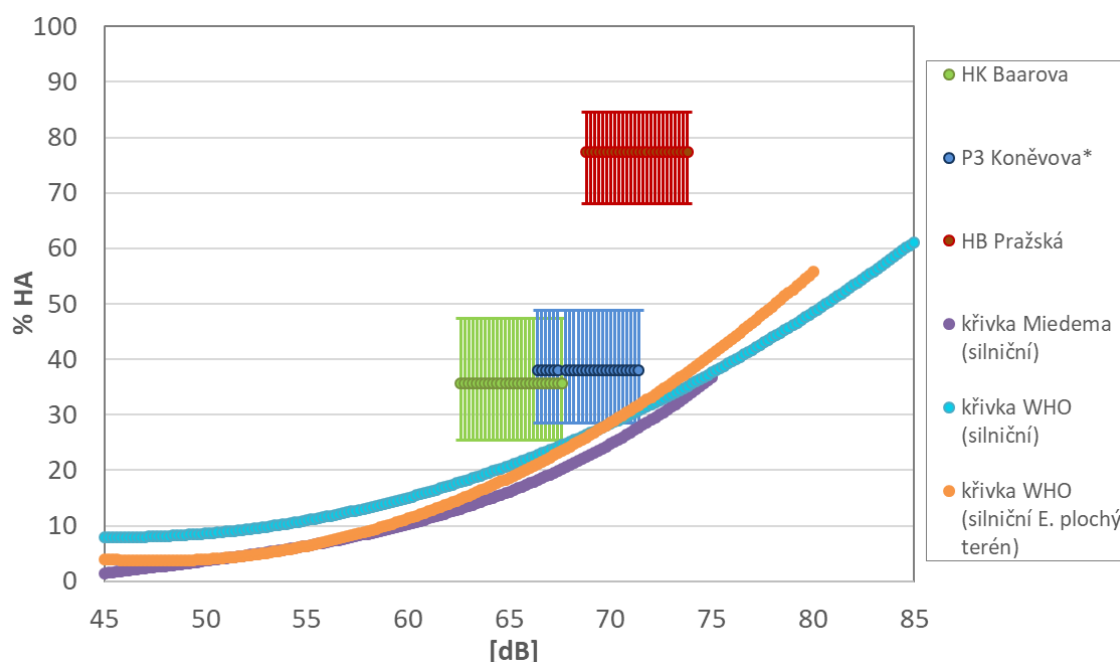
Tabulka 5: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek a zjištěného v dotazníkovém šetření.

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.

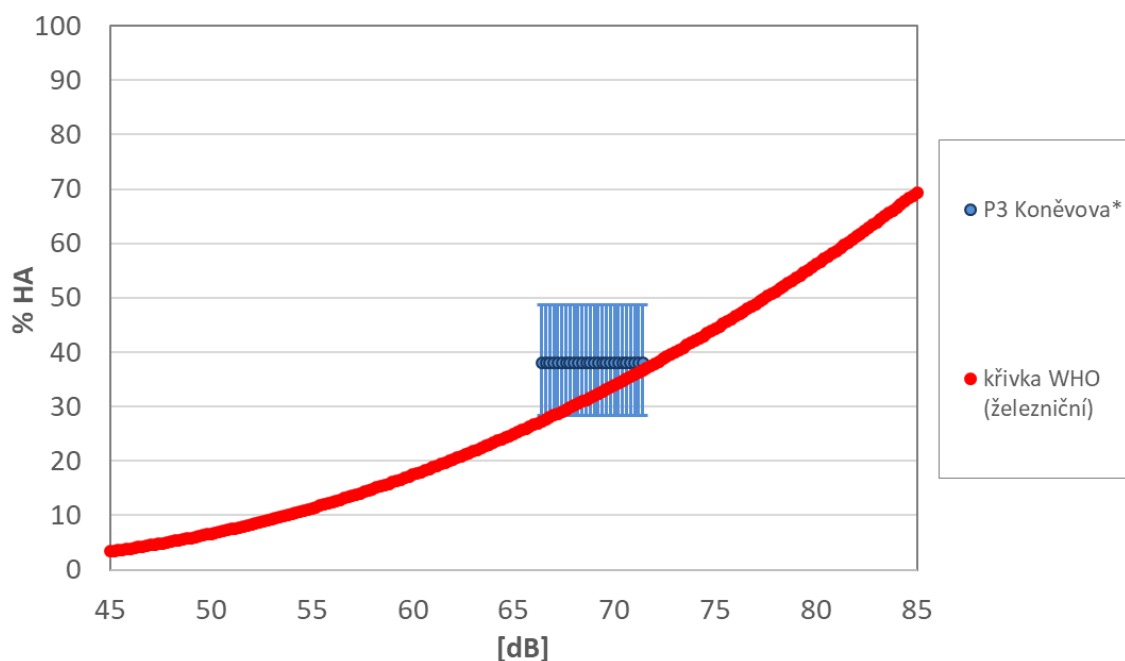
Graf 1: Porovnání obtěžování (%HA) očekávaného podle vztahů dávka-účinek pro silniční dopravu a obtěžování (%HA) zjištěného v dotazníkovém šetření



*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

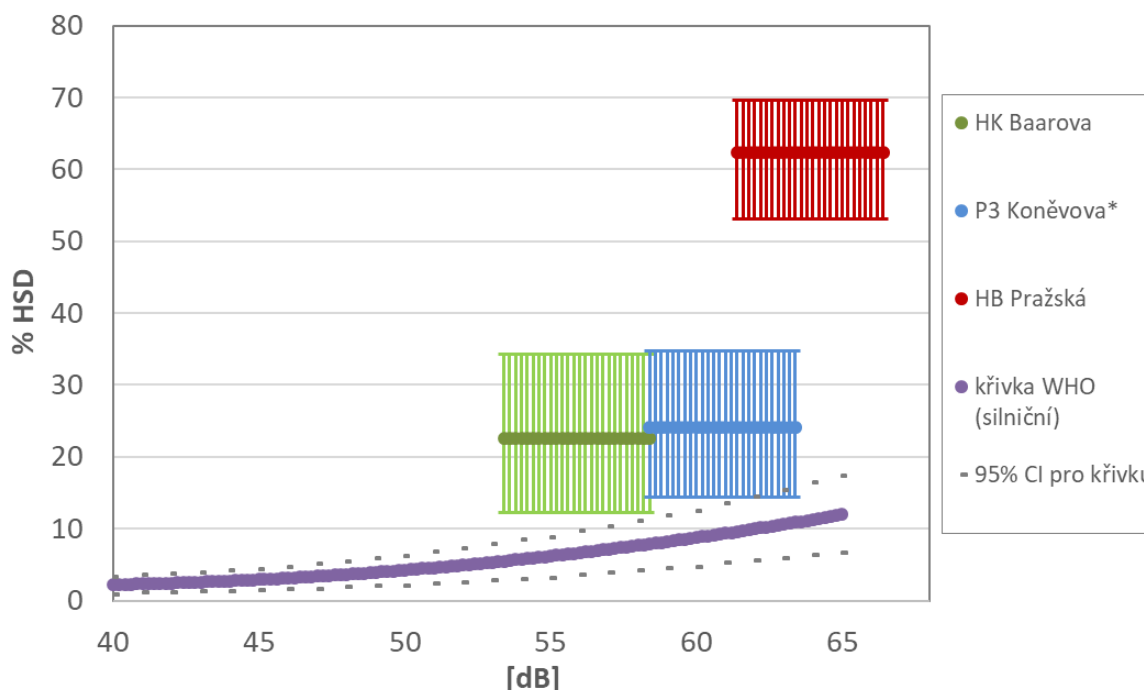
Graf 3). Nejistoty stanovení jsou vyznačeny stejným způsobem jako v případě obtěžování. Graf navíc obsahuje i znázornění nejistoty (95%CI) pro samotnou křivku dávka – účinek na základě údajů z WHO směrnice [7].

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

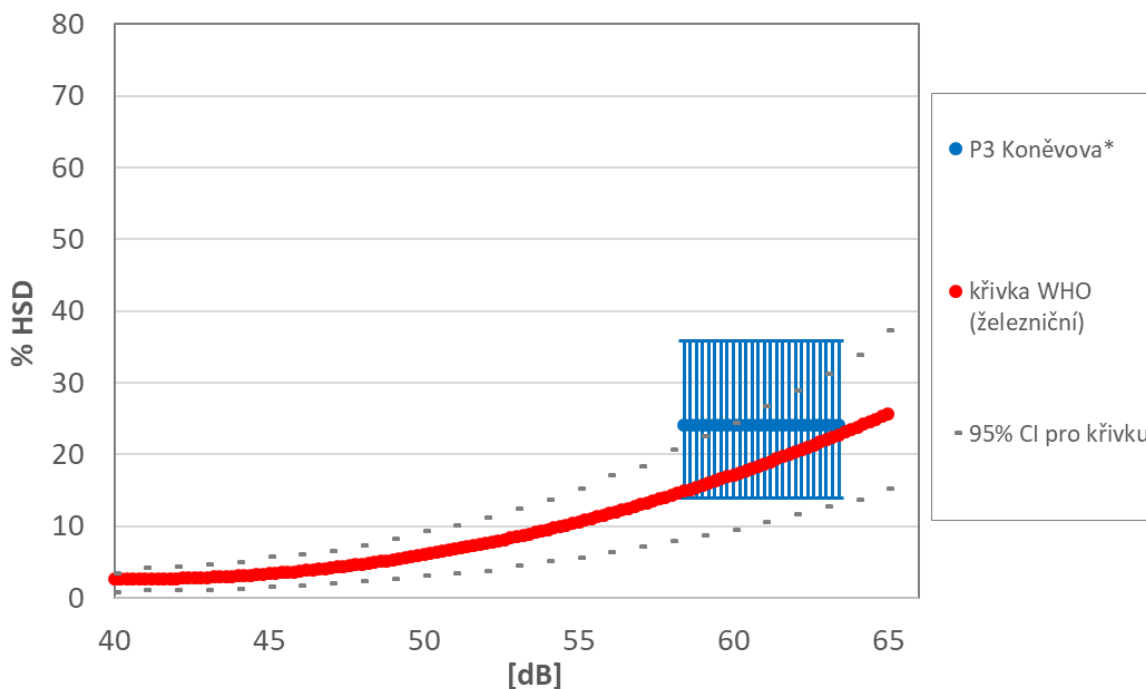


*v P3 Koněvova expozice hluku ze silniční a tramvajové dopravy a obtěžování hlukem ze silniční a/nebo tramvajové dopravy

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

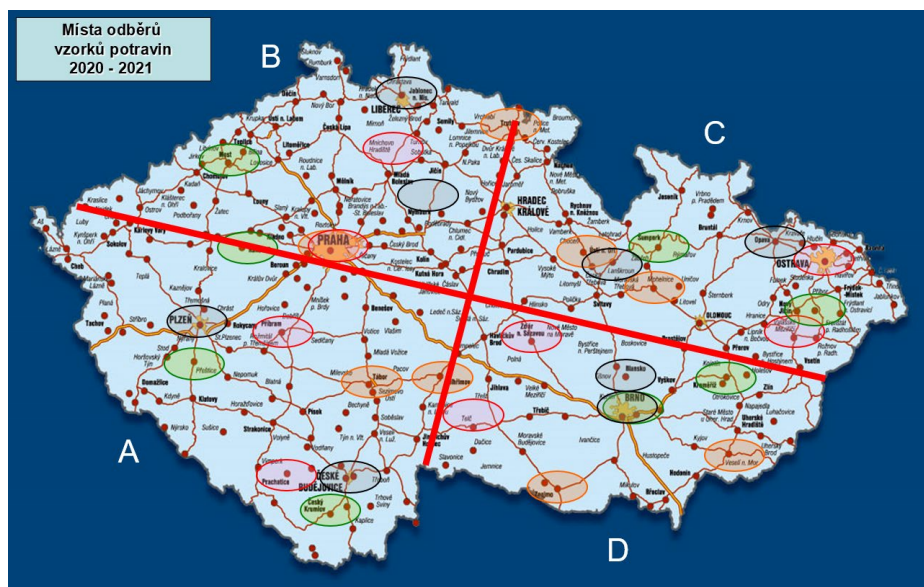
Odběry vzorků potravin byly v období 2020–2021 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1.1, obr. 1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů).

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

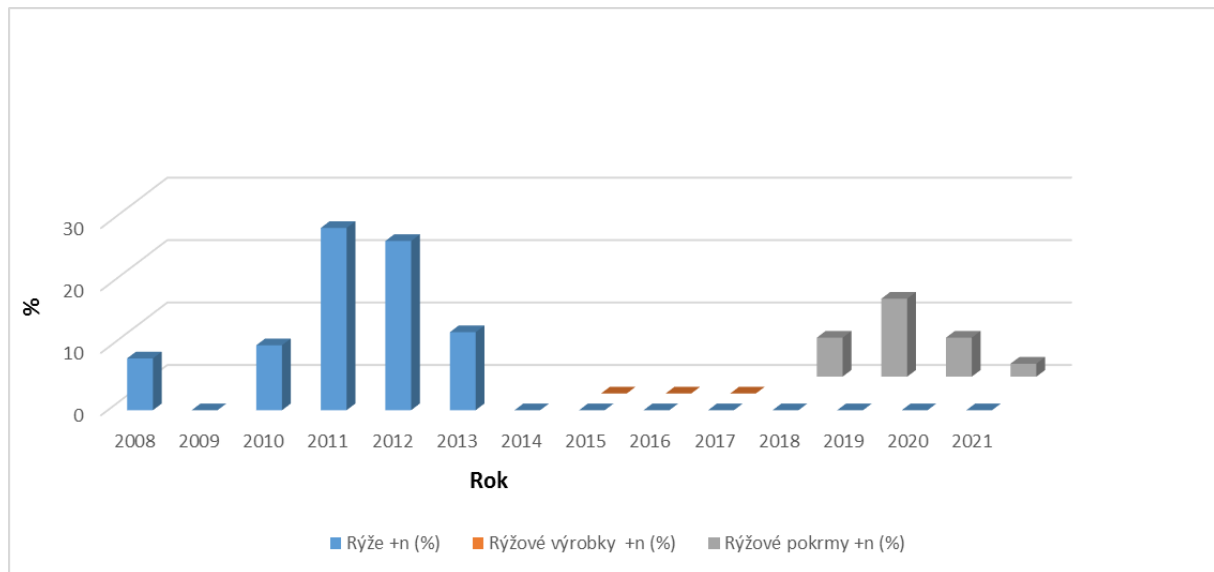
Metody použité ve studii byly verifikovány. Zkoušky byly akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy Standardních operačních postupů (SOP). Při práci byly používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a laboratoř 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,

keré 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. Potraviny 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. *Potraviny (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. *Potraviny (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. *Potraviny (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. *Potraviny 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 plísni producentů aflatoxinů a ochratoxinu A v potravinách, s cílem získat další data o kontaminaci potravin v ČR.

Byl stanoven celkový počet kolonie tvořících jednotek plísni (KTJ/g) a mykologický profil vybraných toxinogenních plísni, který byl dále charakterizován indexem kontaminace (I_k).

Stanovení celkového počtu plísni

Stanovení celkového počtu plísni (KTJ/g) v potravinách v letech 2020–2021 je uvedeno v tab. 3.2.

Tabulka 3.2: Stanovení celkového počtu plísni (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

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.

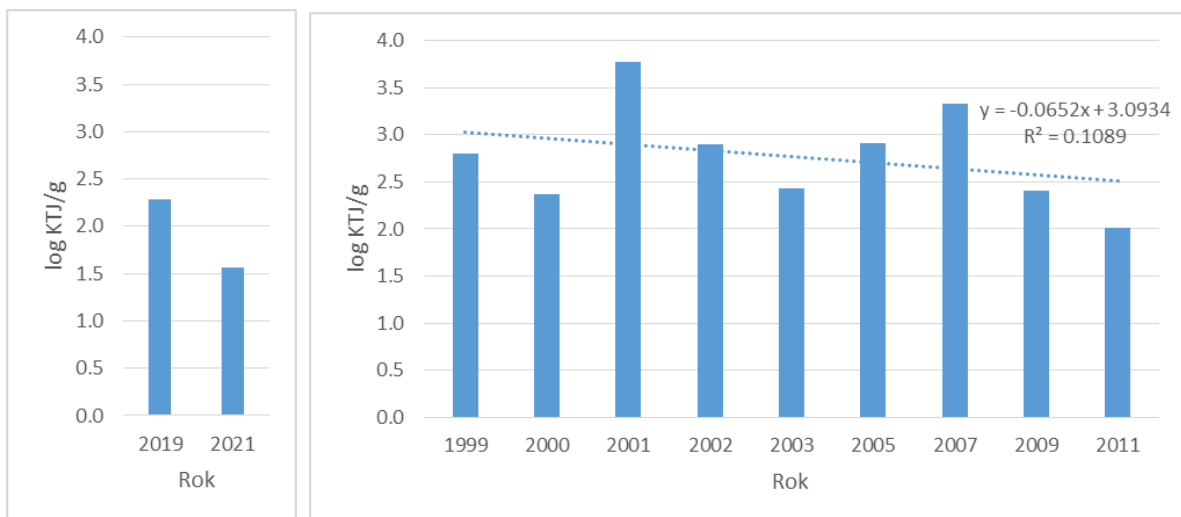
Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu $1\cdot 10^7\text{-}1,3\cdot 10^8$ KTJ/g (\bar{x} : $3,8\cdot 10^7$ KTJ/g, medián: $3,5\cdot 10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* 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

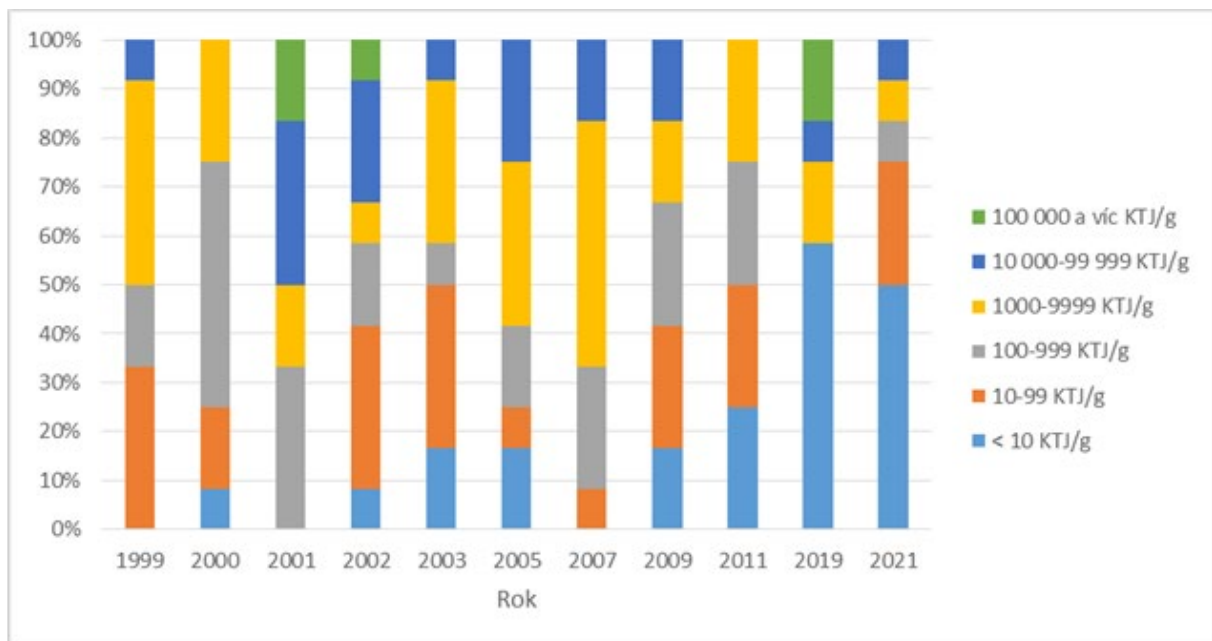
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, „middle bound“/MB/) je uvedeno v grafu 3.1.

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.

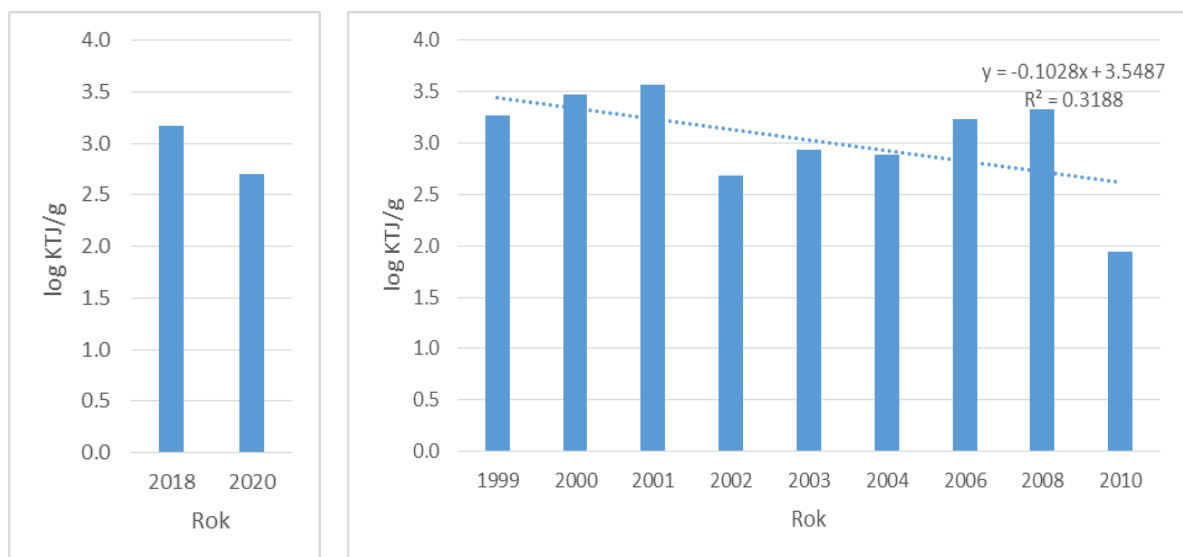
Graf 3.2: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách



Vlašské ořechy

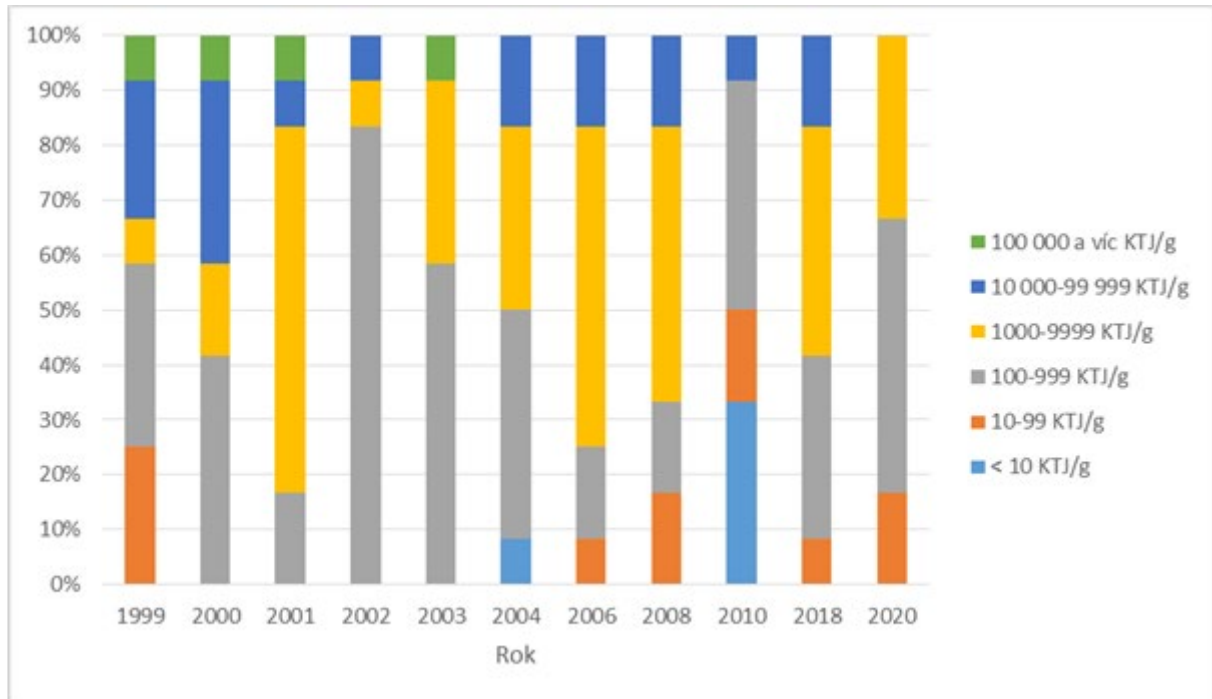
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve vlašských ořeších (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.3.

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.

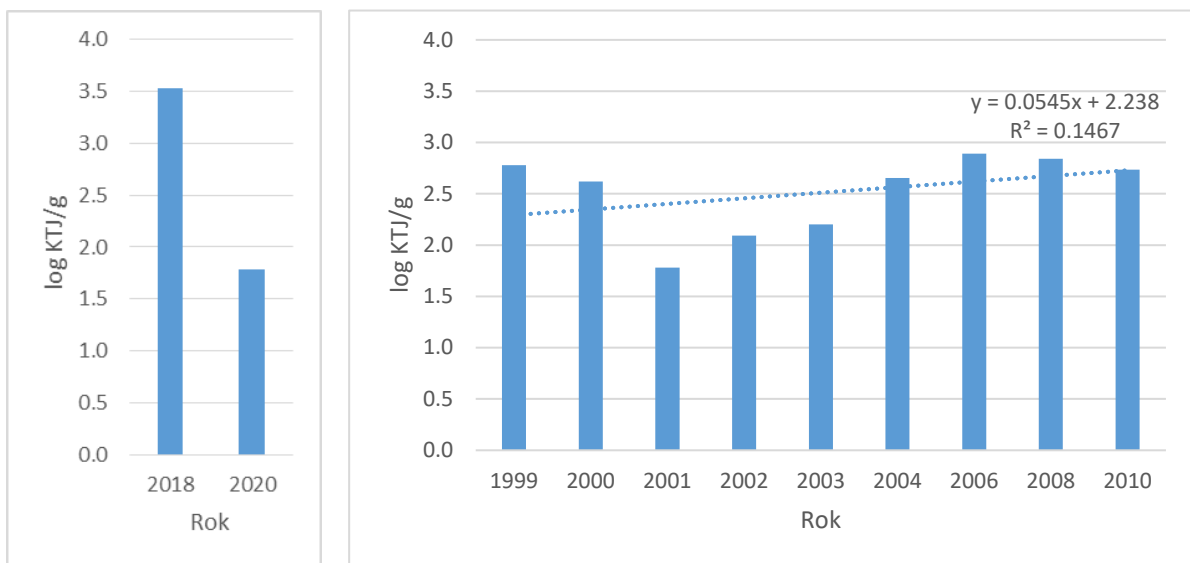
Graf 3.4: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořeších



Kmín

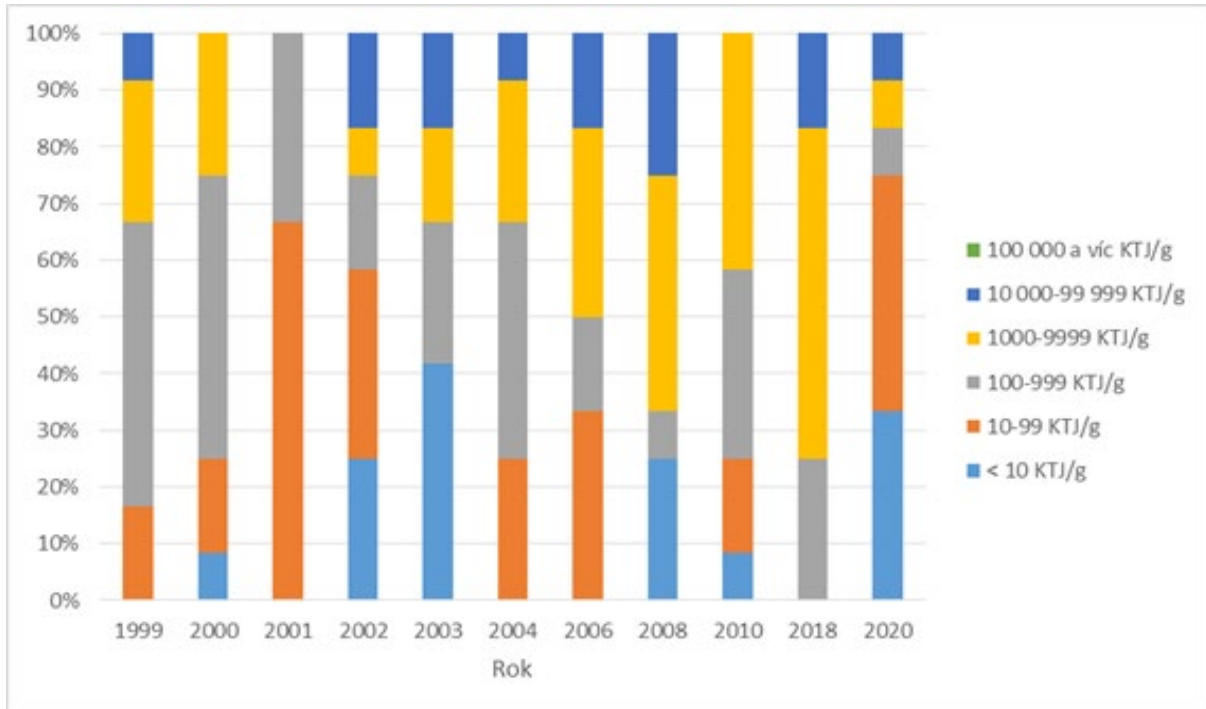
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.5.

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.

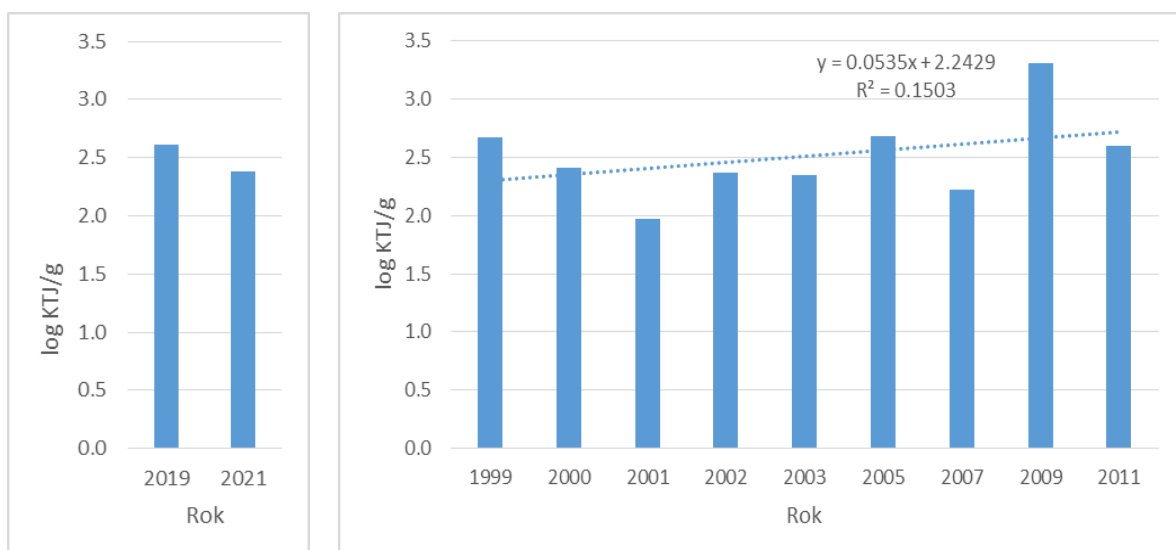
Graf 3.6: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu



Ovocný čaj

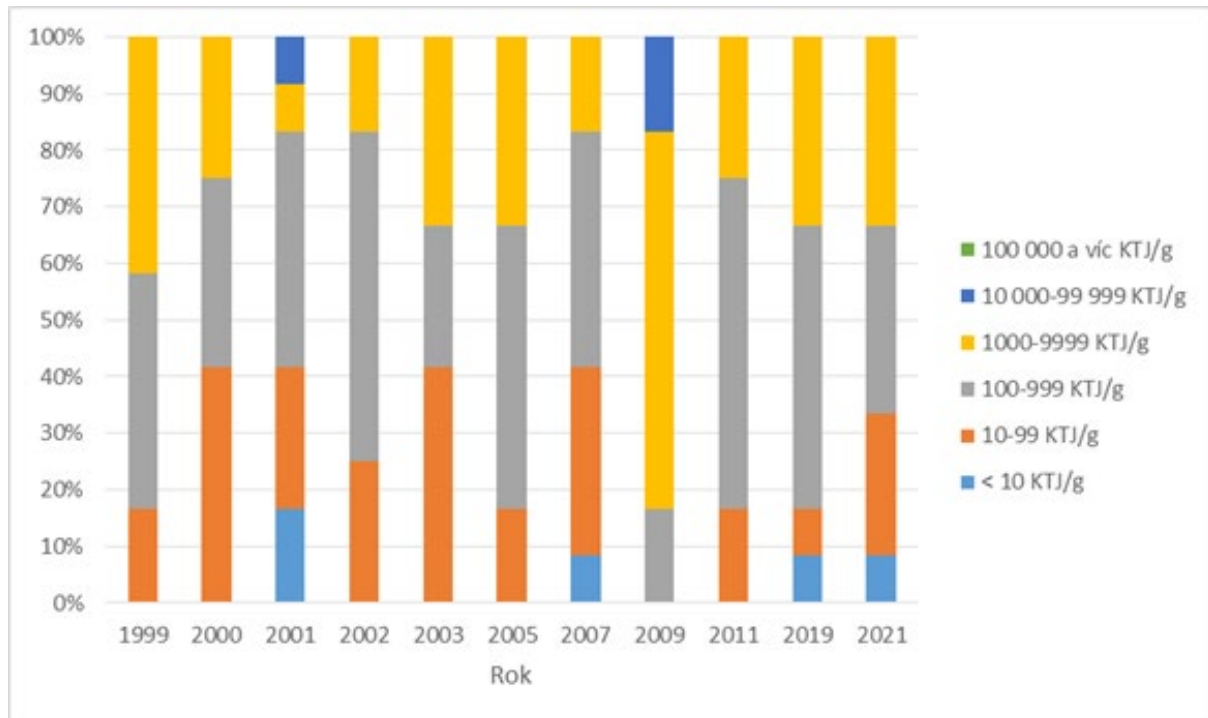
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.7.

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.

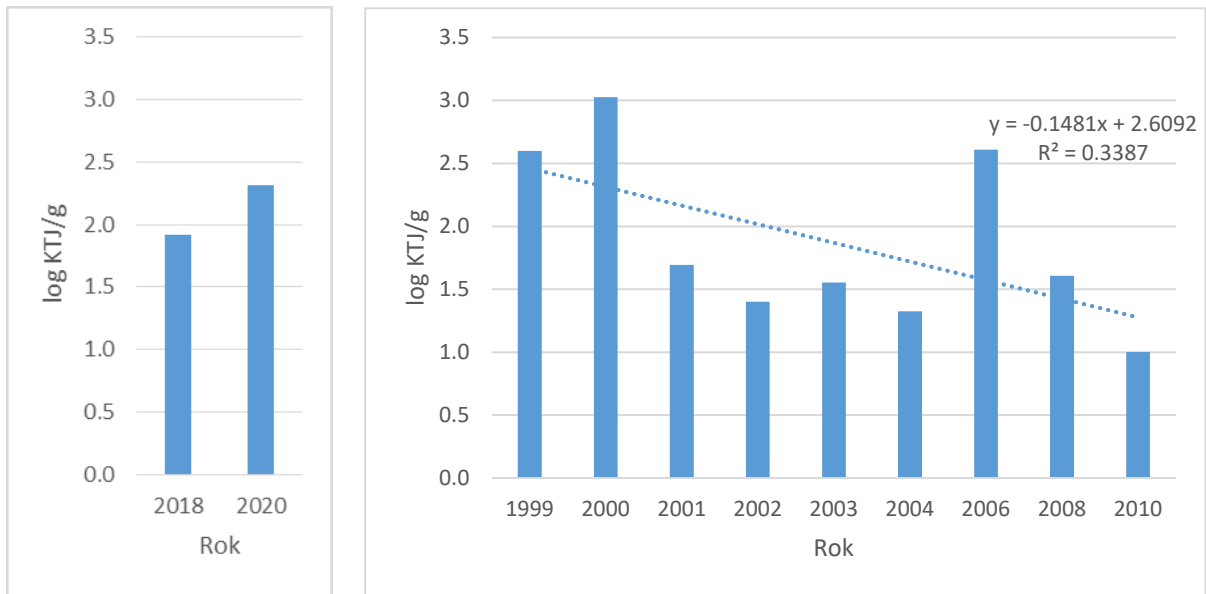
Graf 3.8: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji



Sladká paprika

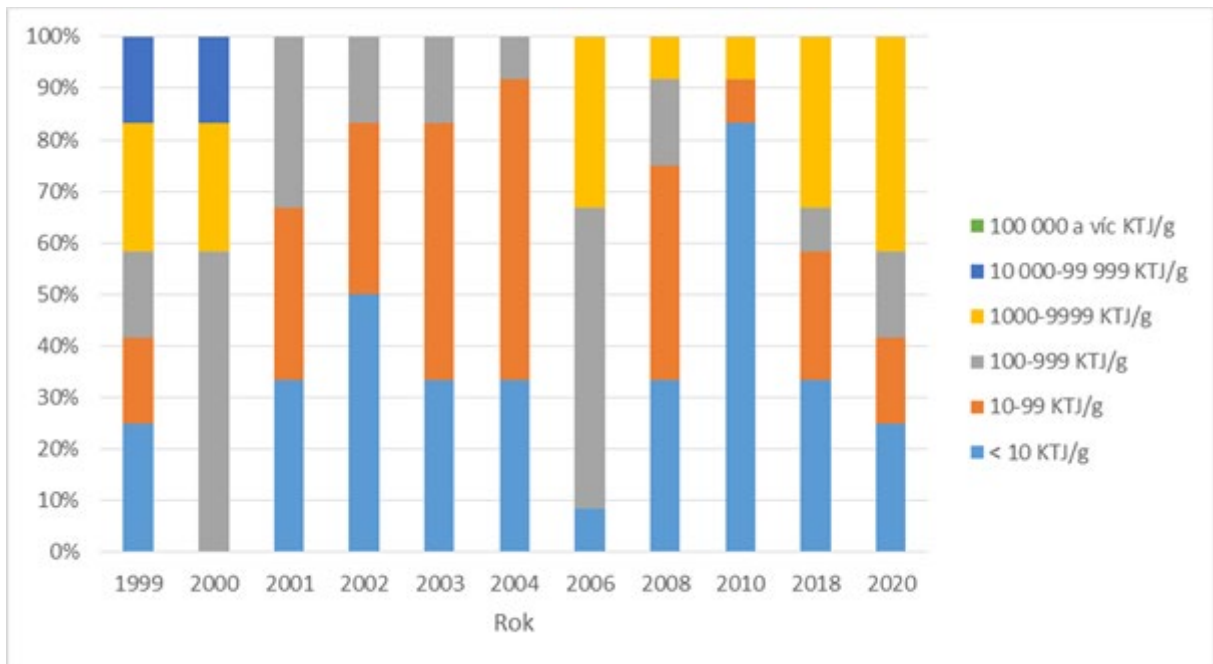
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.9.

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.

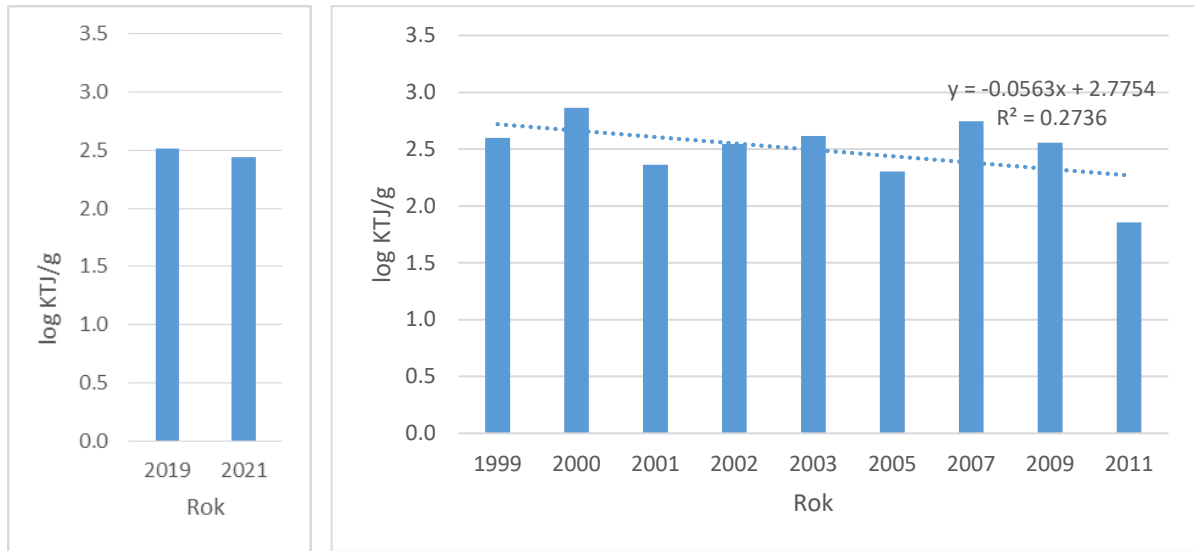
Graf 3.10: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve sladké paprice



Černý čaj

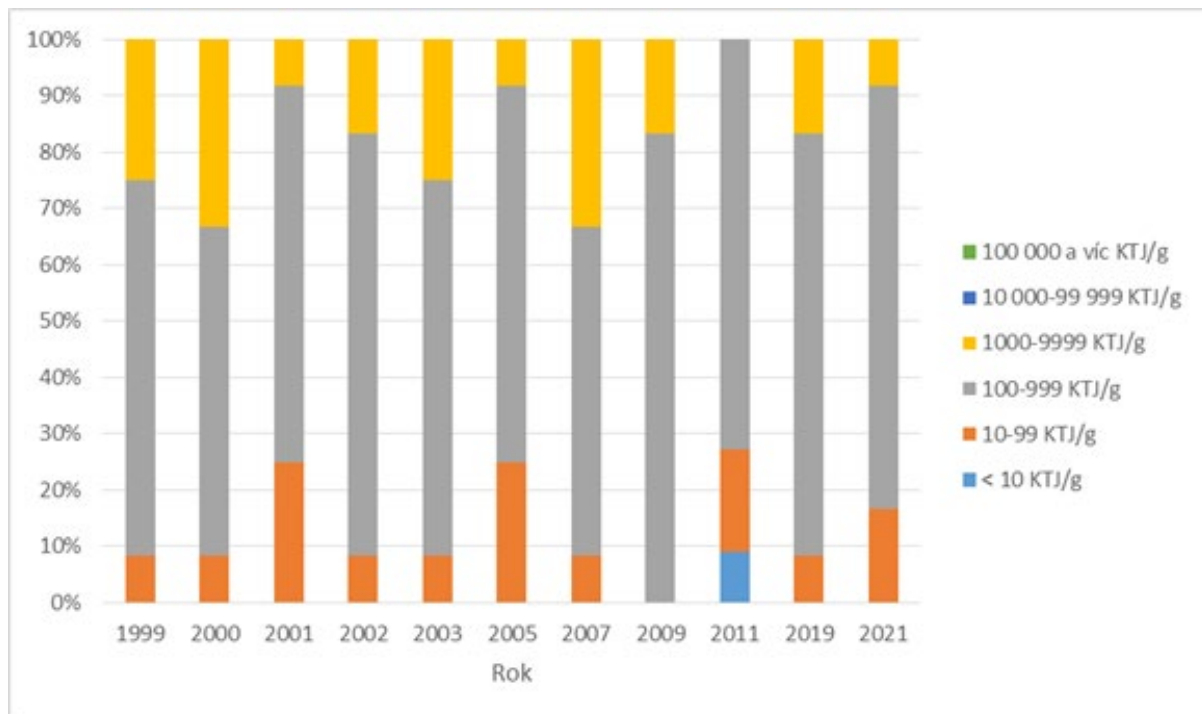
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.11.

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.

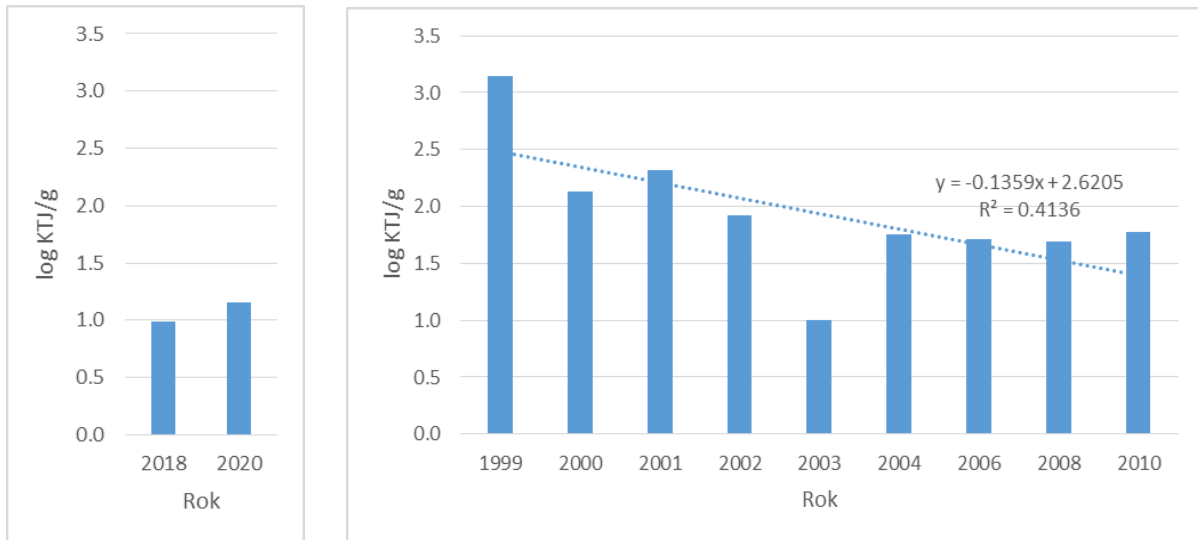
Graf 3.12: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji



Pepř

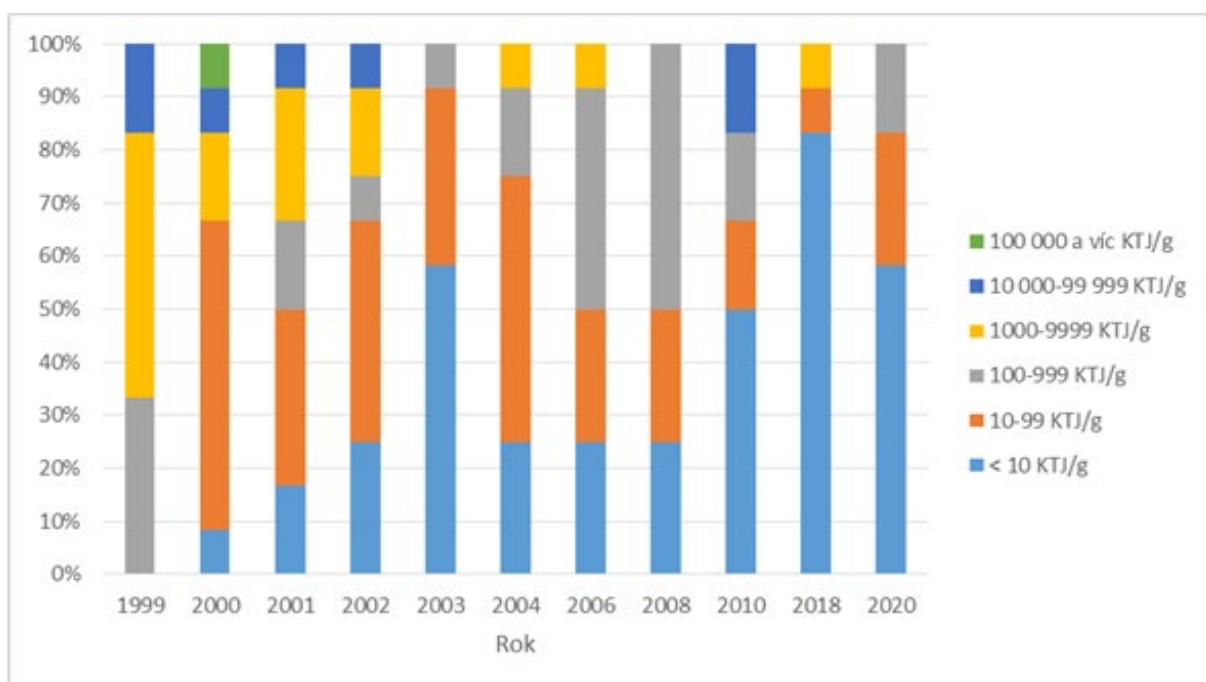
Výsledky stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v pepři v roce 2020 ve srovnání s rokem 2018 nebyly opět překvapivě vysoké. V grafu 3.13 je provedeno porovnání i s výsledky získanými ve studii „MYKOMON“ v letech 1999-2010 (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB).

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

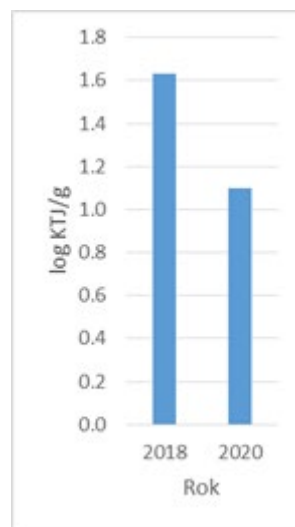


Porovnání získaných výsledků kontaminace plísněmi (KTJ/g) u hroznů a jablek v letech 2020–2021 s výsledky získanými ve studii „HYGIMON“ v letech 2018–2019.

Hrozny

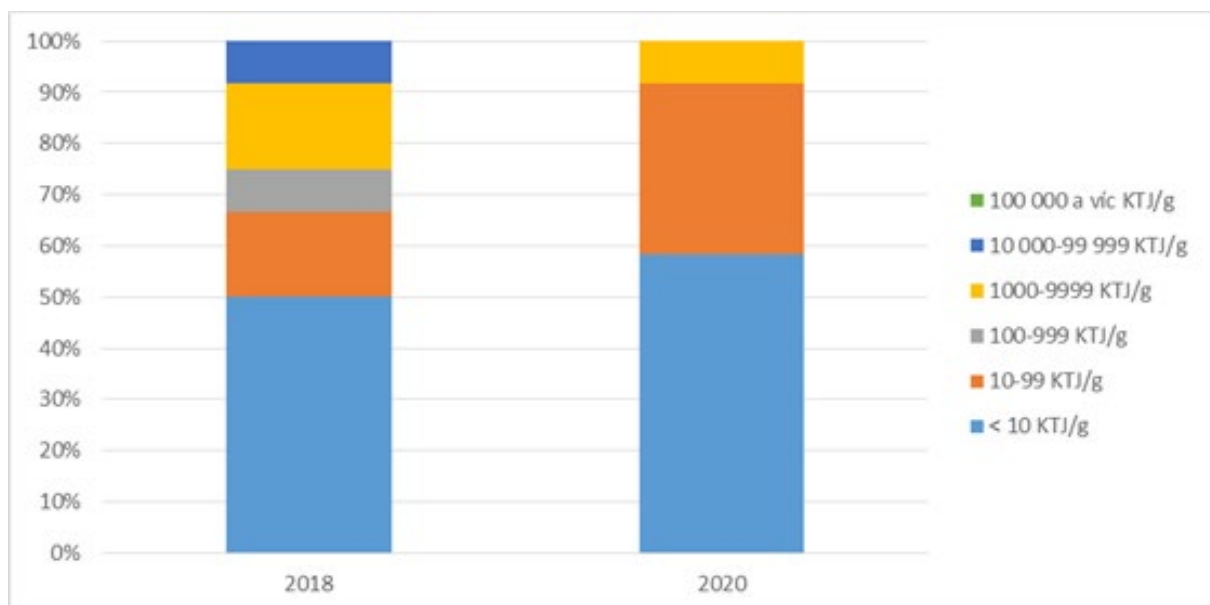
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v hroznech (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.15.

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.

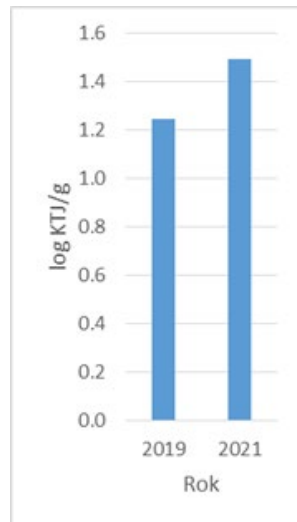
Graf 3.16: Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v hroznech



Jablka

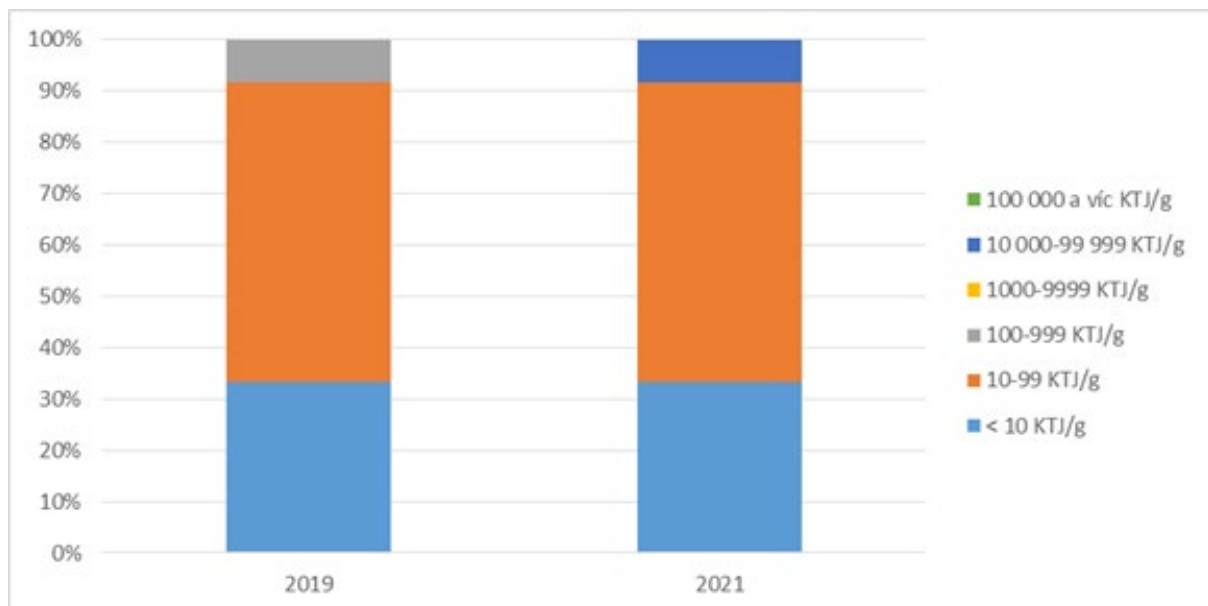
Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v jablkách (aritmetický průměr \log_{10} hodnot, MB) je uvedeno v grafu 3.17.

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.

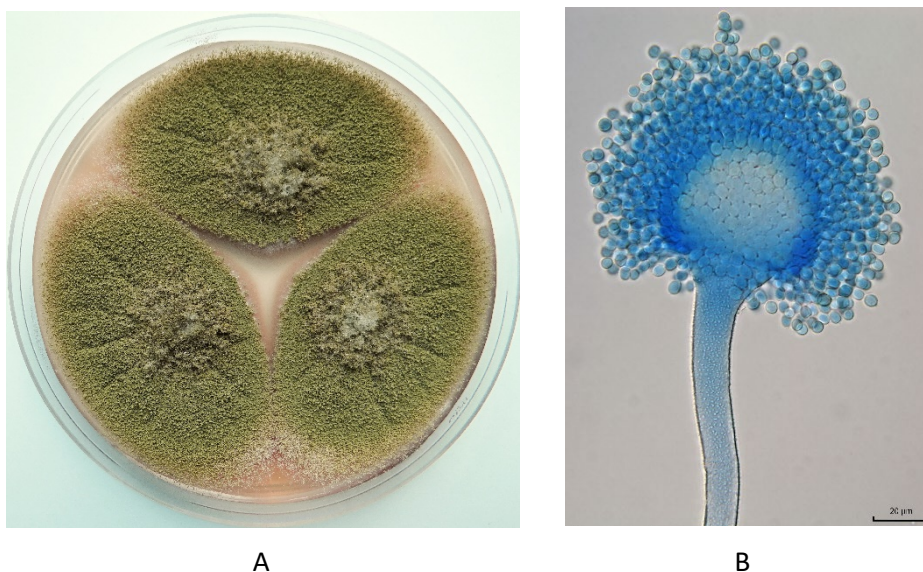
Tabulka 3.4: Identifikace izolátů *Aspergillus flavus*

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>

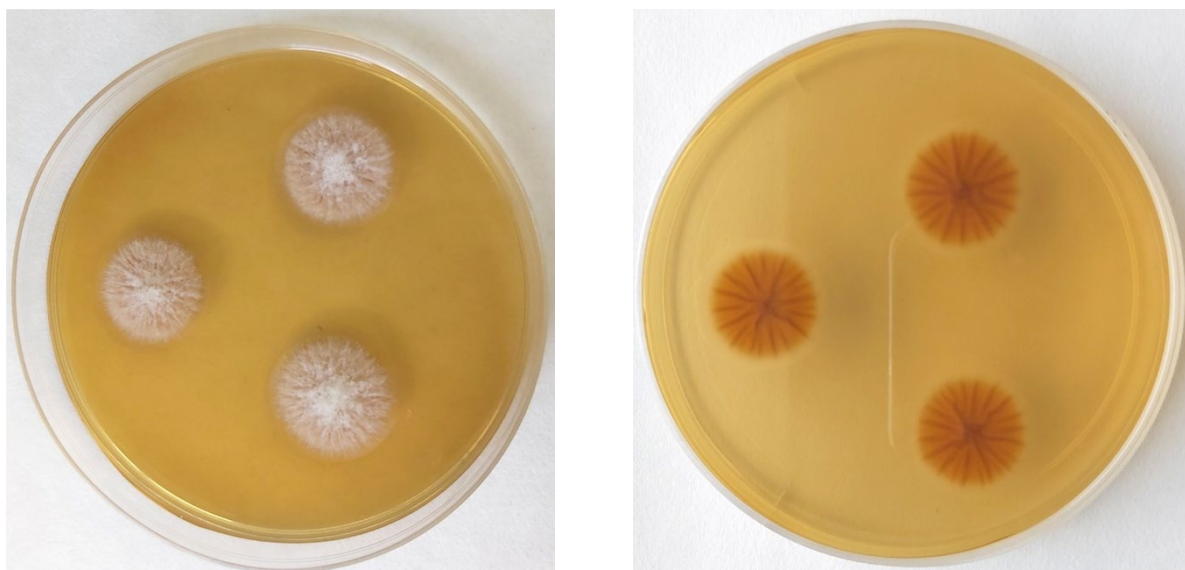
Pozn.: PCR: *Polymerase Chain Reaction* - polymerázová řetězová reakce; AF: *Aspergillus flavus*; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)

Obrázek 3.1: Identifikace *Aspergillus flavus*



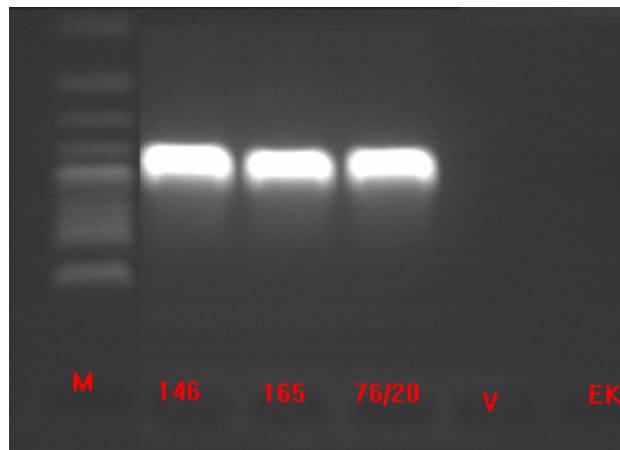
(A) Růst na sladivém agaru po 7 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu s anilínovou modří

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 toxigenních 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 toxigenních 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

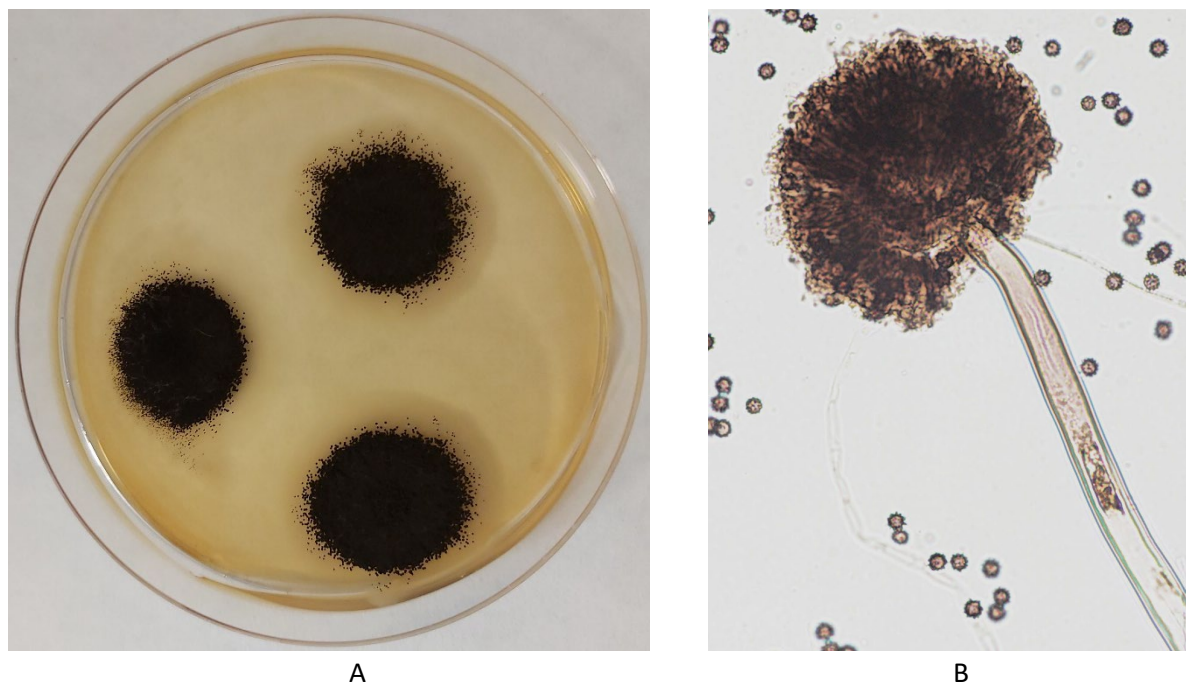
15	M-244B-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
16	M-254A-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
17	M-254B-20	Ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	<i>Aspergillus niger</i>
18	M-264A-20	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>

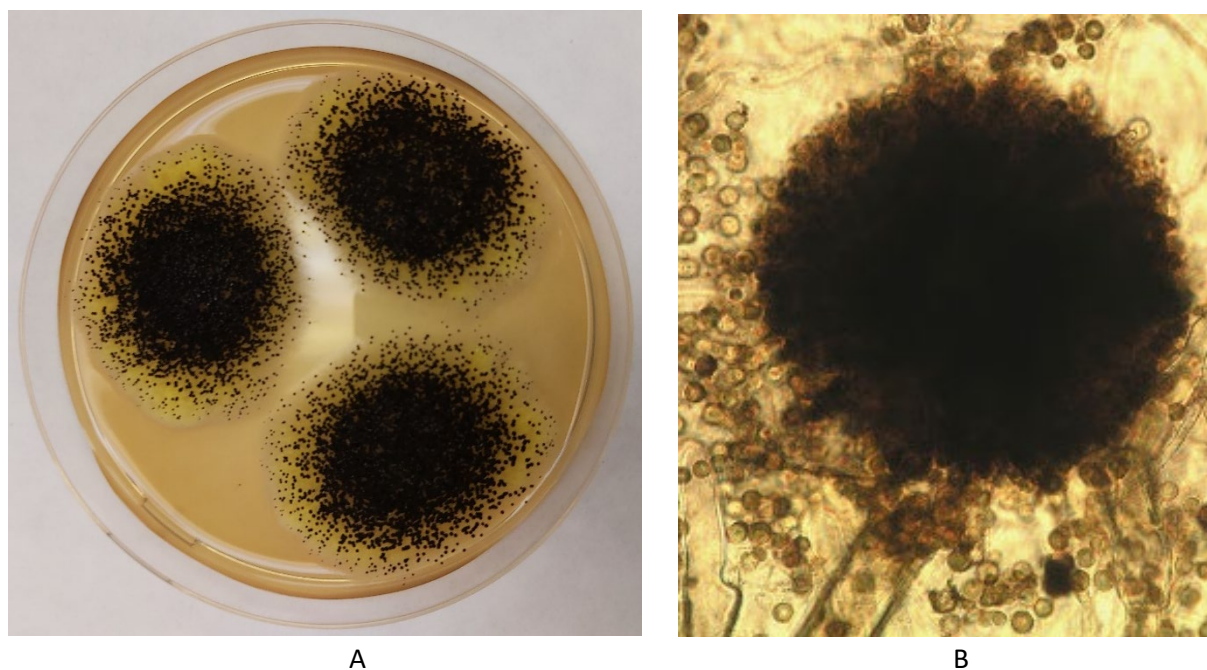
Pozn.: cf.: zkratka binomické nomenklatury znamená confer - srovnaj pro izolát připomínající některý známý taxon (např. *Aspergillus cf. niger* = připomíná *Aspergillus niger*); PCR: Polymerase Chain Reaction - polymerázová řetězová reakce; AC: *Aspergillus carbonarius*; AN: *Aspergillus niger*; ITS (Internal transcribed spacer - vnitřní transkribovaný mezerník)

Obrázek 3.4: Identifikace *Aspergillus niger*



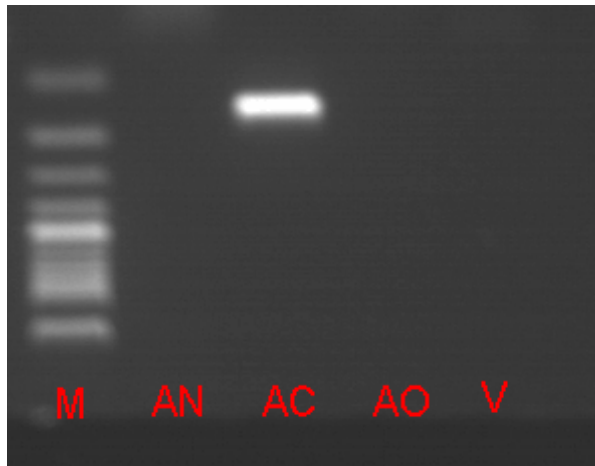
(A) Růst na sladínovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obrázek 3.5: Identifikace *Aspergillus carbonarius*



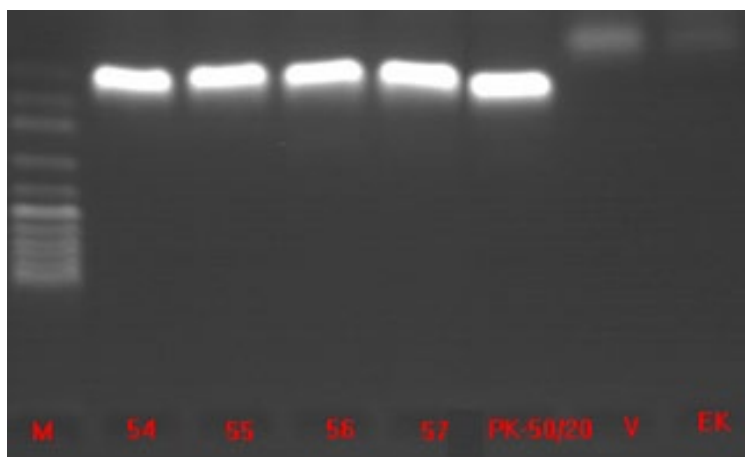
(A) Růst na sladínovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

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 plísně 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. dusitaný, dusičnaný) používají odlišný, specifický 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 arzenu 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 jatrovy	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 kulinární 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 pepř		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

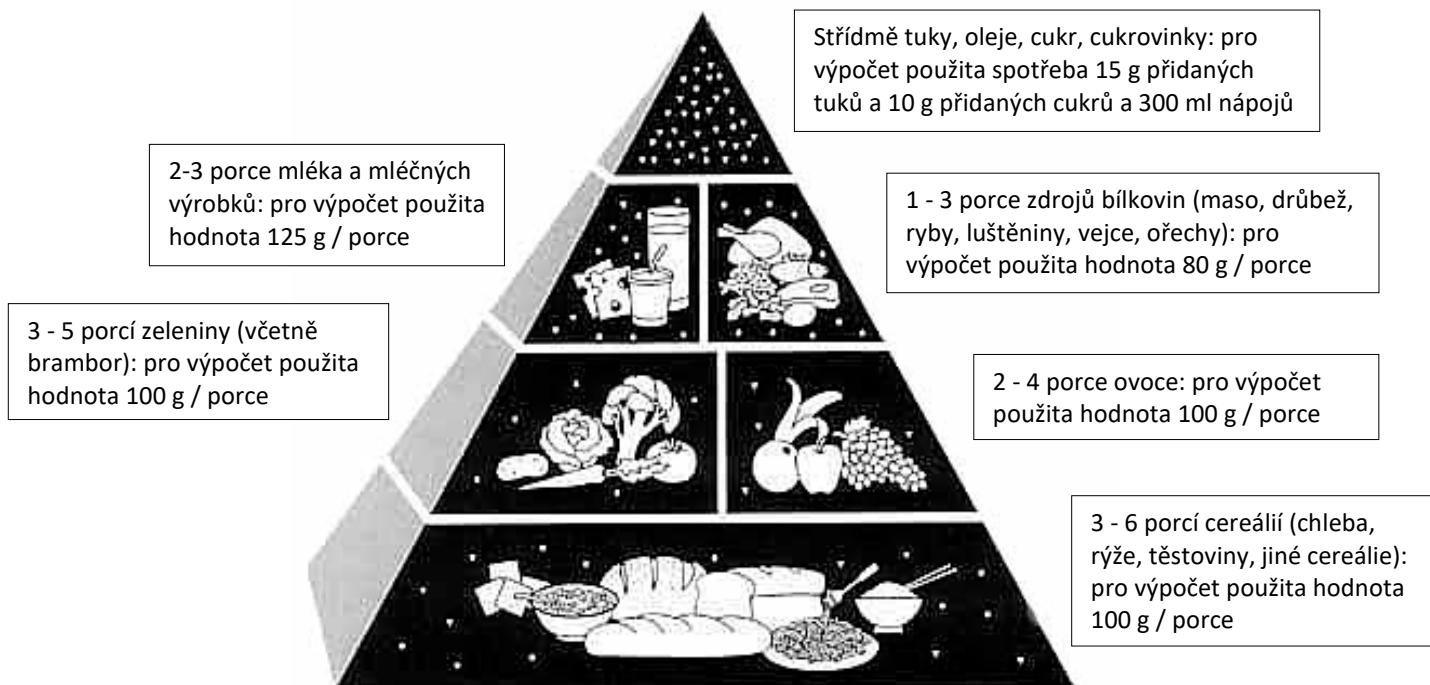
Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy – 7. termín (The composition of samples and kitchen preparations – 7. term)

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 pšenice-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 konzumní	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:

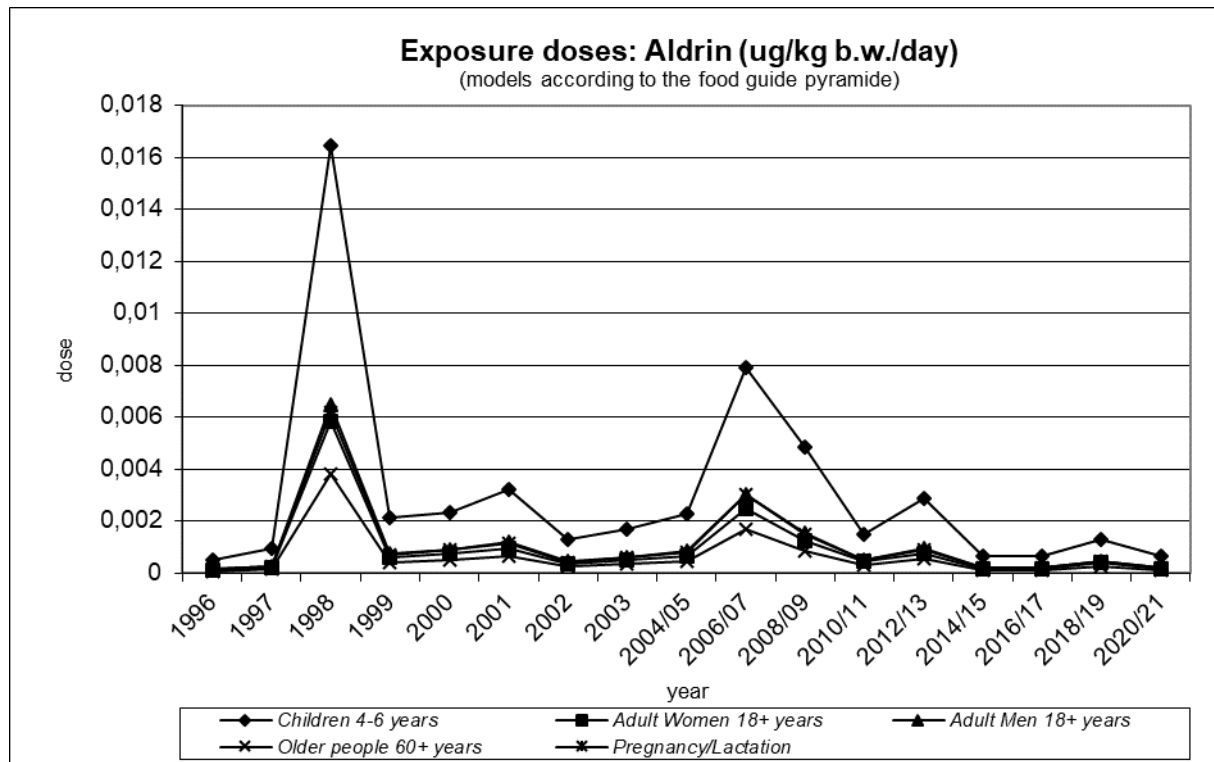
Pro chronickou expozici doporučuje JECFA FAO/WHO (CA, 1994) limitní expoziční hodnotu PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) byla stanovena ve výši 0,00003 mg / kg t.hm. / den.

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 přetrvat.

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:

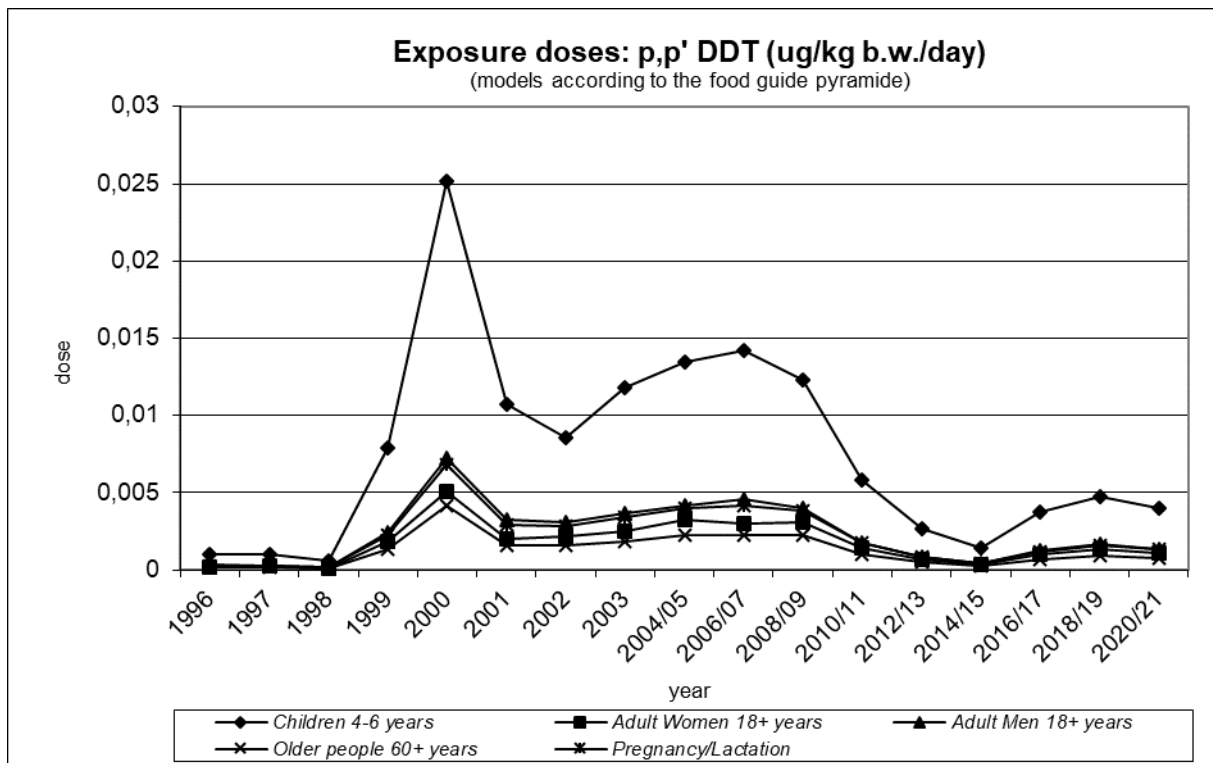
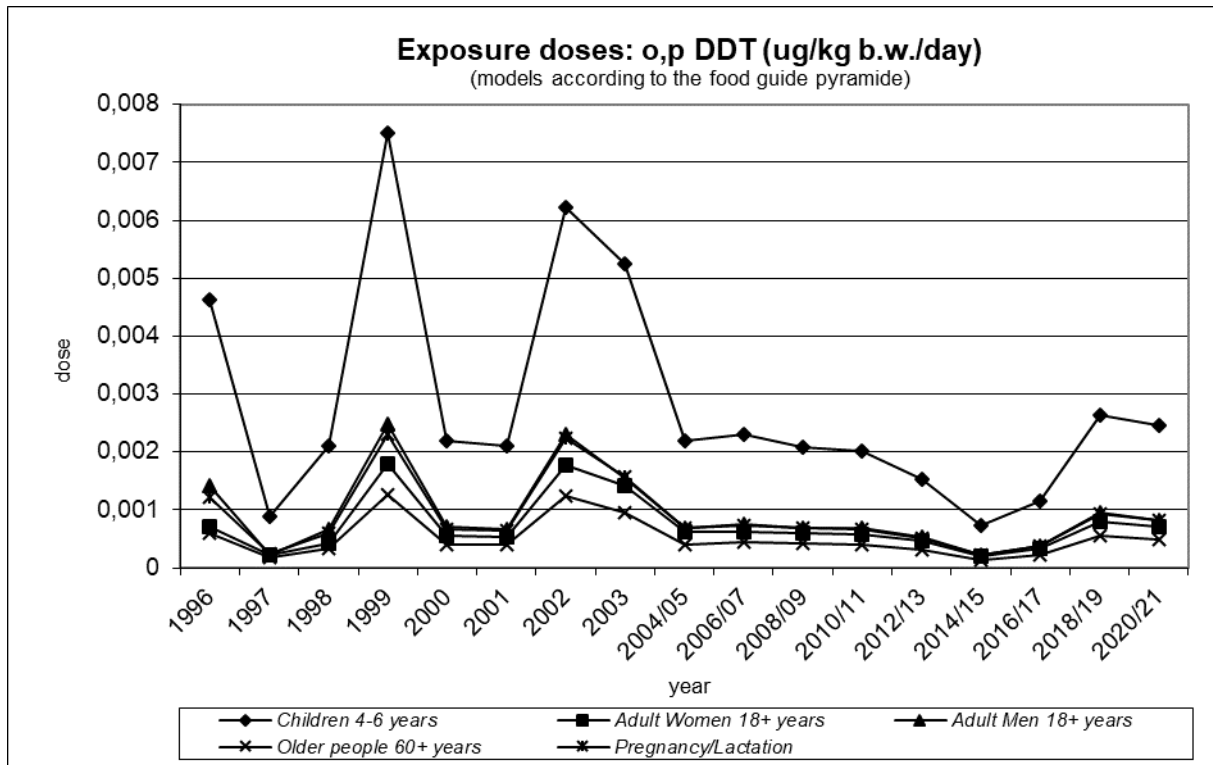
- Pro DDT stanovil Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) v roce 2000 limitní expoziční dávku PTDI ve výši 0,01 mg / kg t.hm. / den.
- Pro p,p' DDT byla určena RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

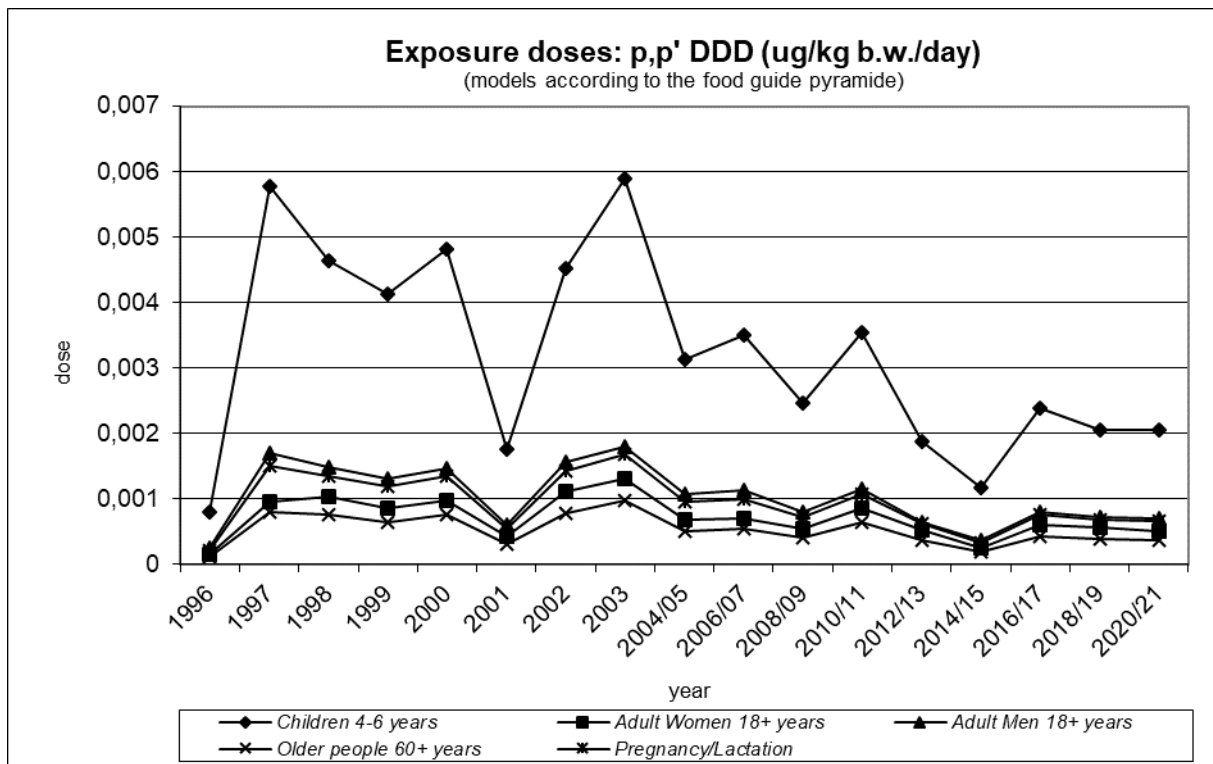
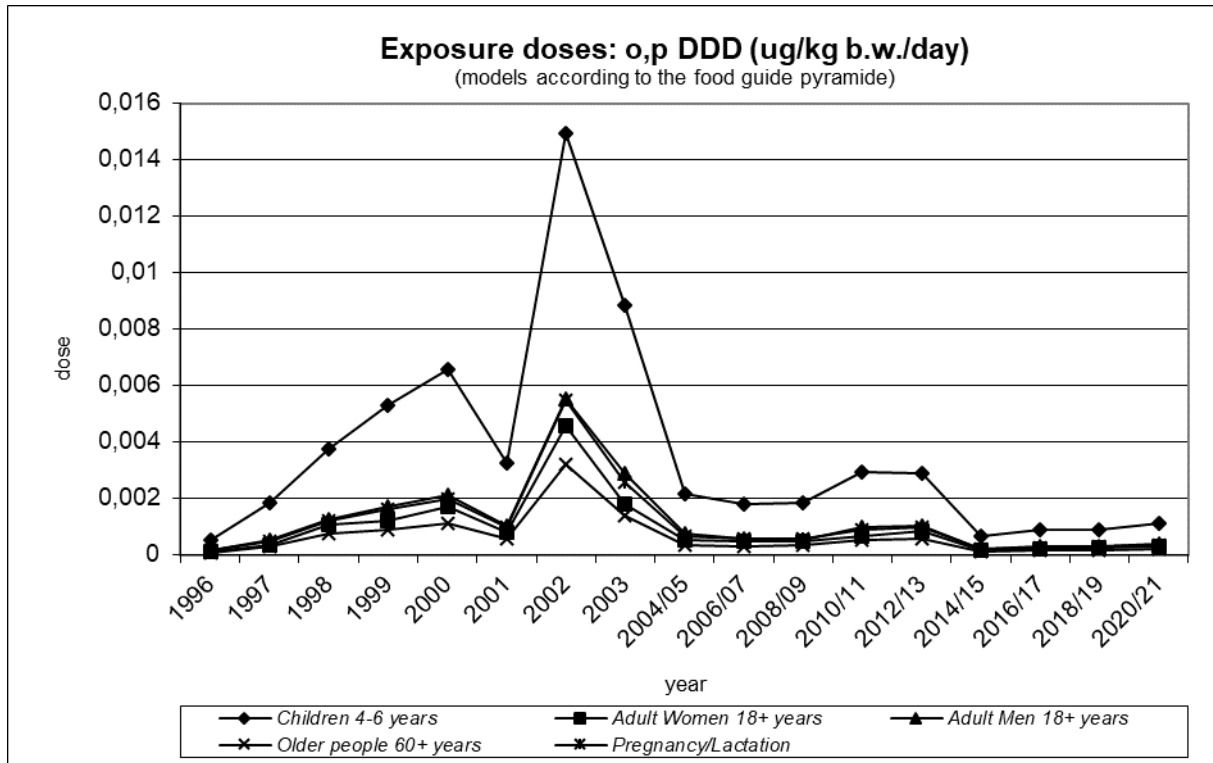
Hodnocení expozice:

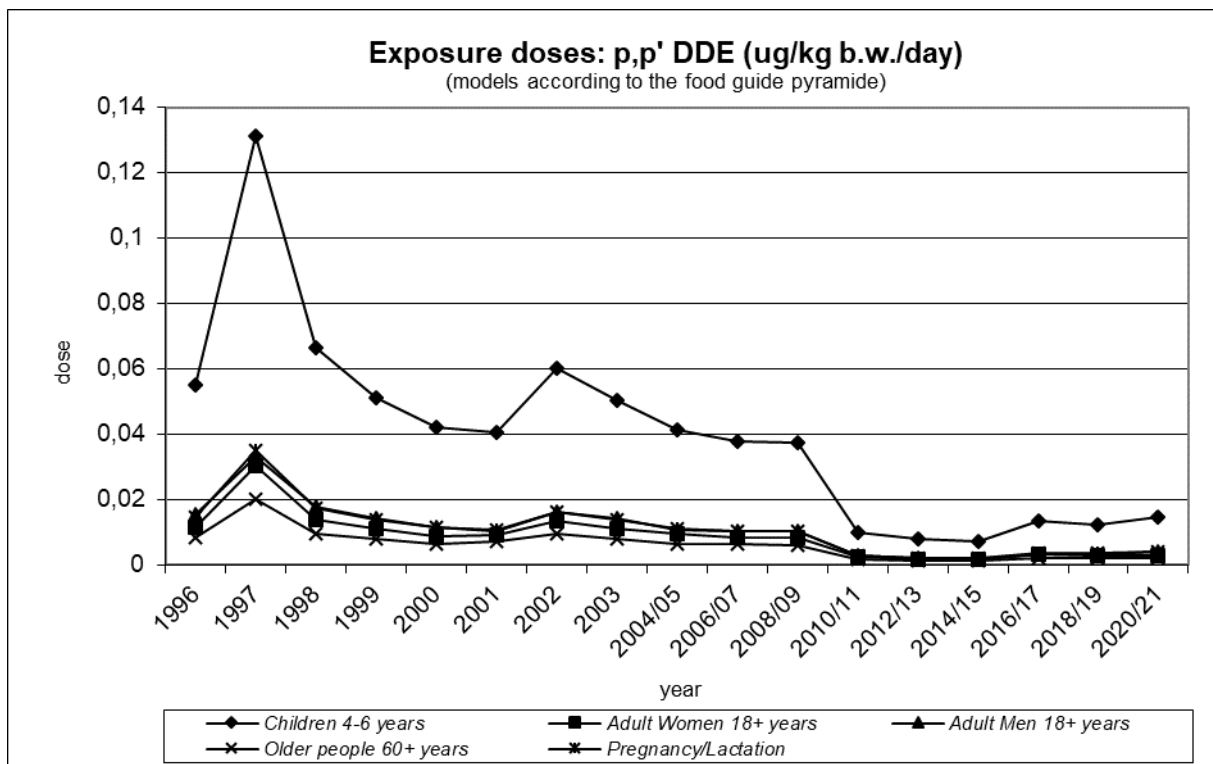
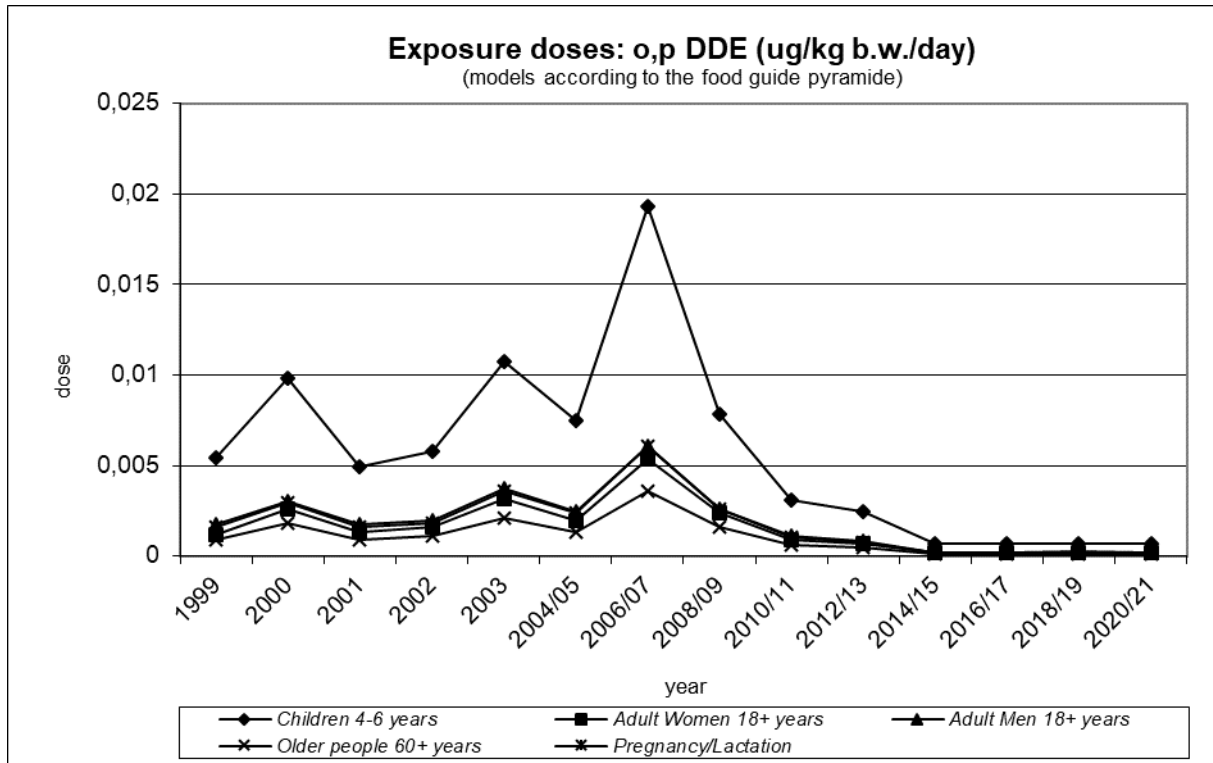
- V žádném ze 4 sledovaných regionů v ČR nebyla překročena ani jedna z výše definovaných limitních expozičních dávek pro nekarcinogenní efekt.
- Odhad průměrné expoziční dávky pro sumu p,p' DDT + o,p DDT + p,p' DDD + p,p' DDE činil 0,1 % při porovnání s limitní expoziční dávkou PTDI navrženou JMPR FAO/WHO.
- Při hodnocení průměrné expoziční dávky p,p' DDT pro populaci v ČR byla zjištěna dávka na úrovni 0,2 % RfD US EPA.

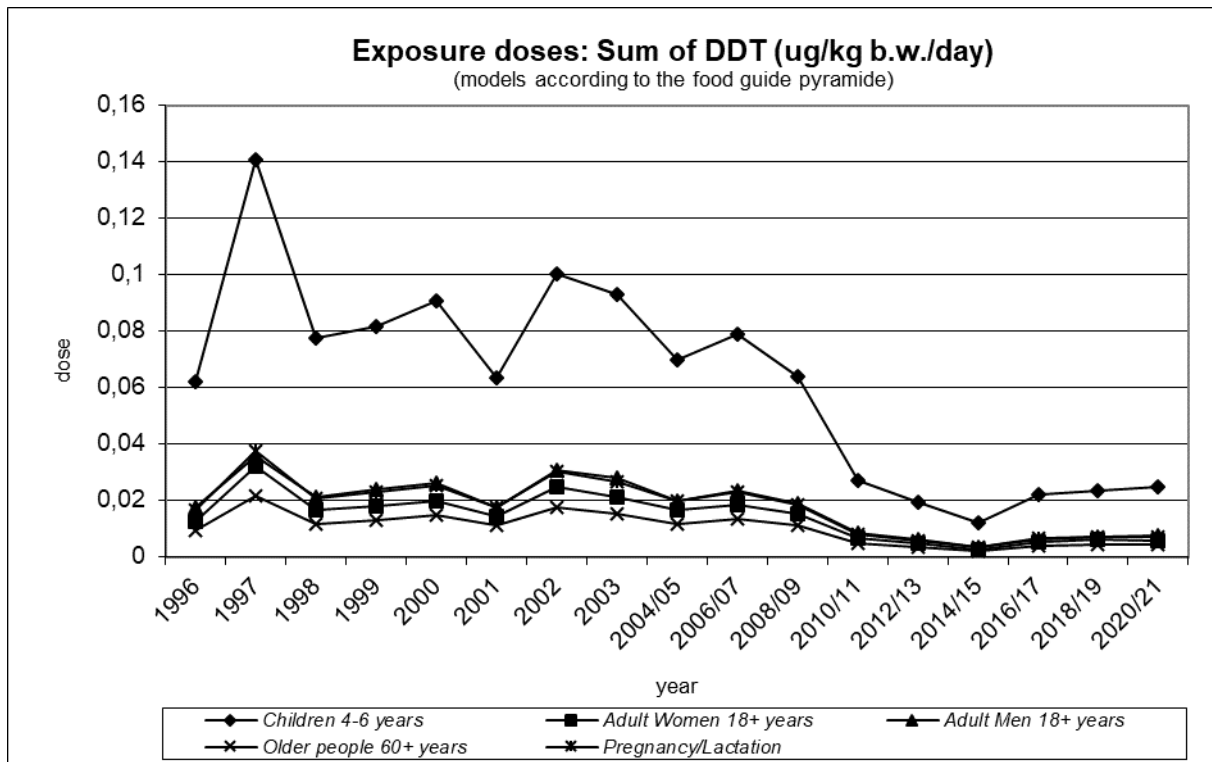
Trend expozičních dávek:

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:

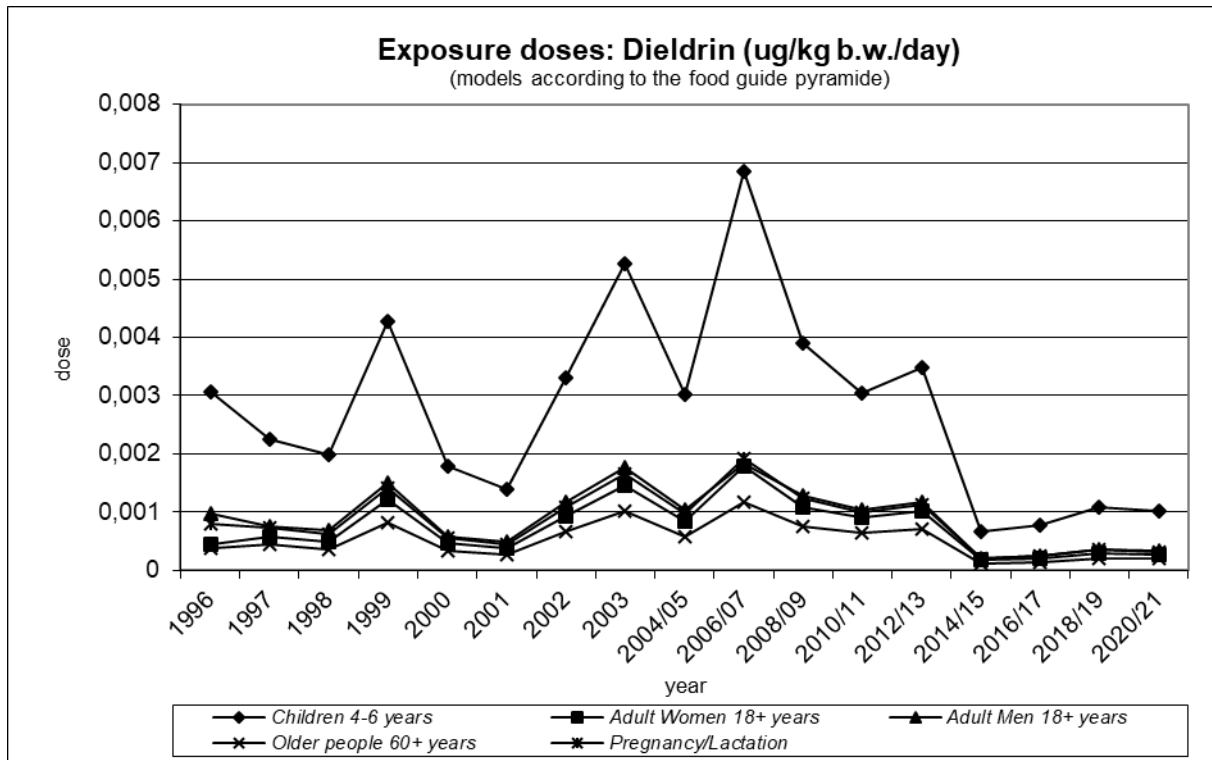
Pro tento insekticid byla komisí JECFA FAO/WHO (CA, 1995) stanovena limitní expoziční hodnota PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční dávka WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1988) je ve výši 0,00005 mg / kg t.hm. / den.

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:

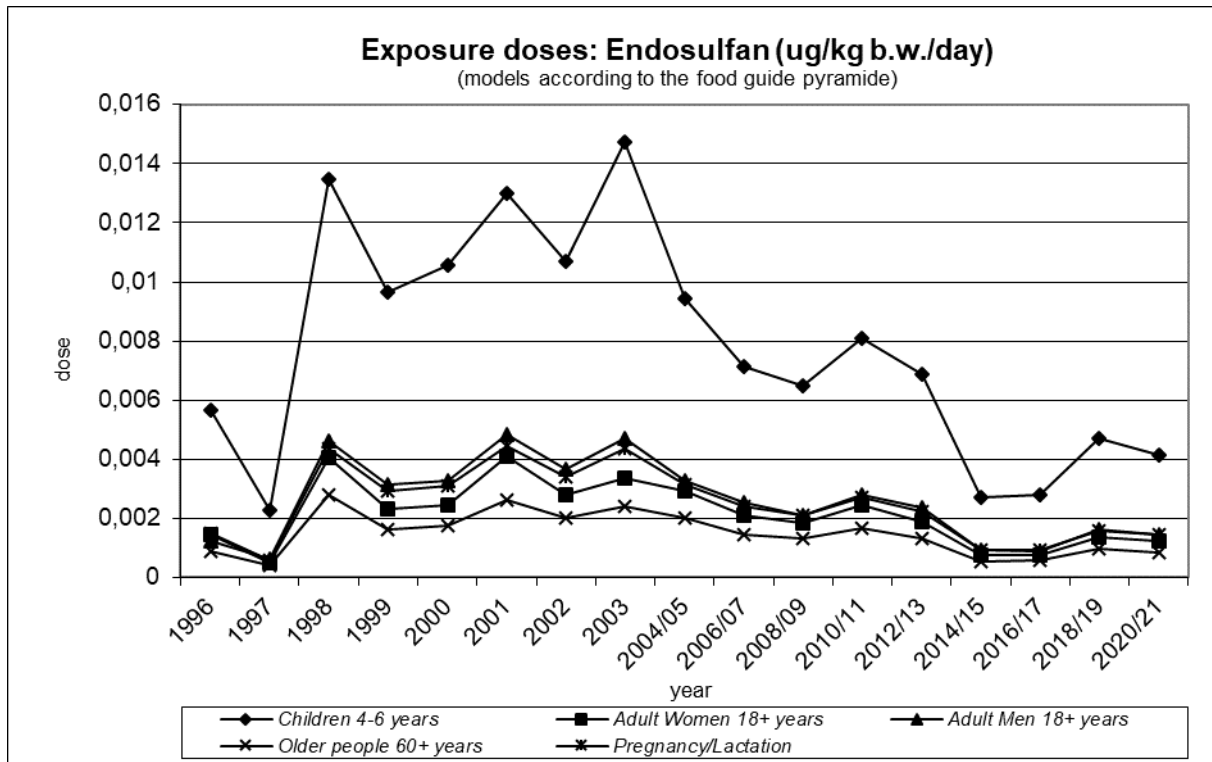
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO v podobě ADI (1998) je stanovena ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu. RfD US EPA (IRIS, 1994) pro endosulfan (CAS 115-29-7) představuje hodnotu rovněž 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:

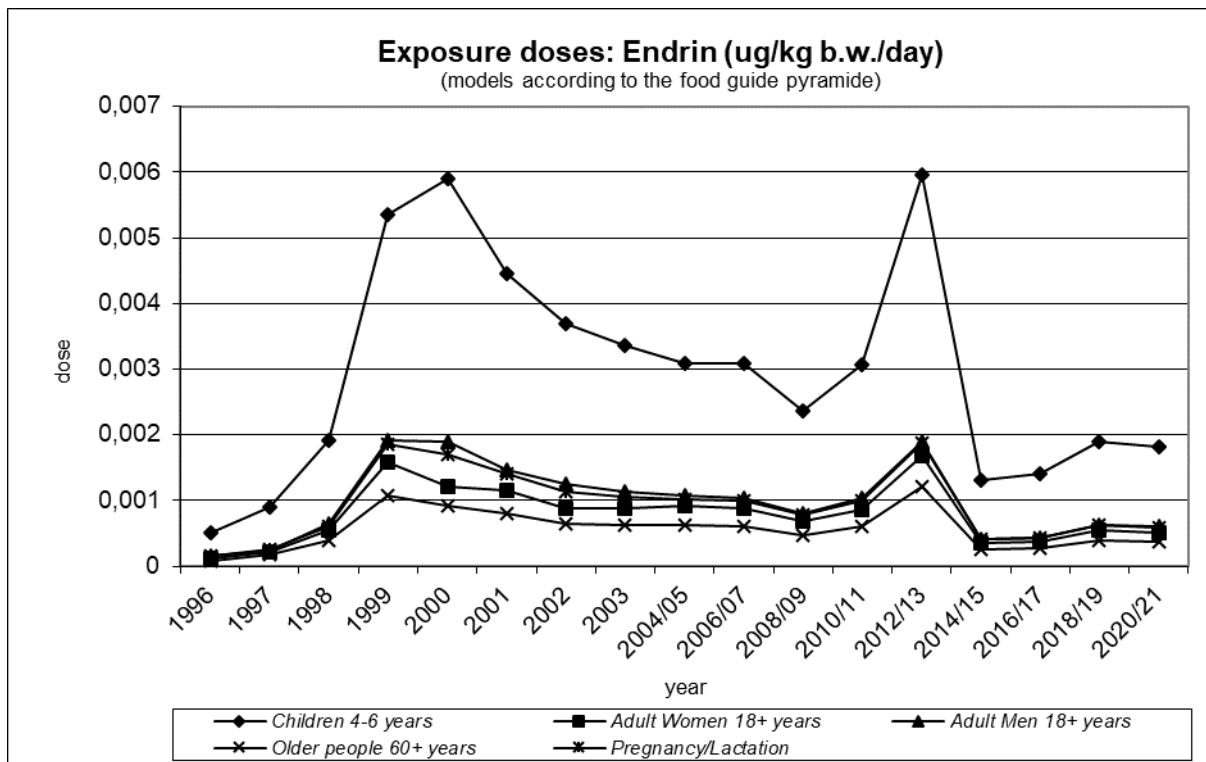
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) je stanovena jako PTDI ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den. PTDI je stanoveno jako suma reziduí endrinu a delta-keto-endrinu. RfD US EPA (IRIS, 1988) byla stanovena pouze pro endrin a to ve výši 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

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:

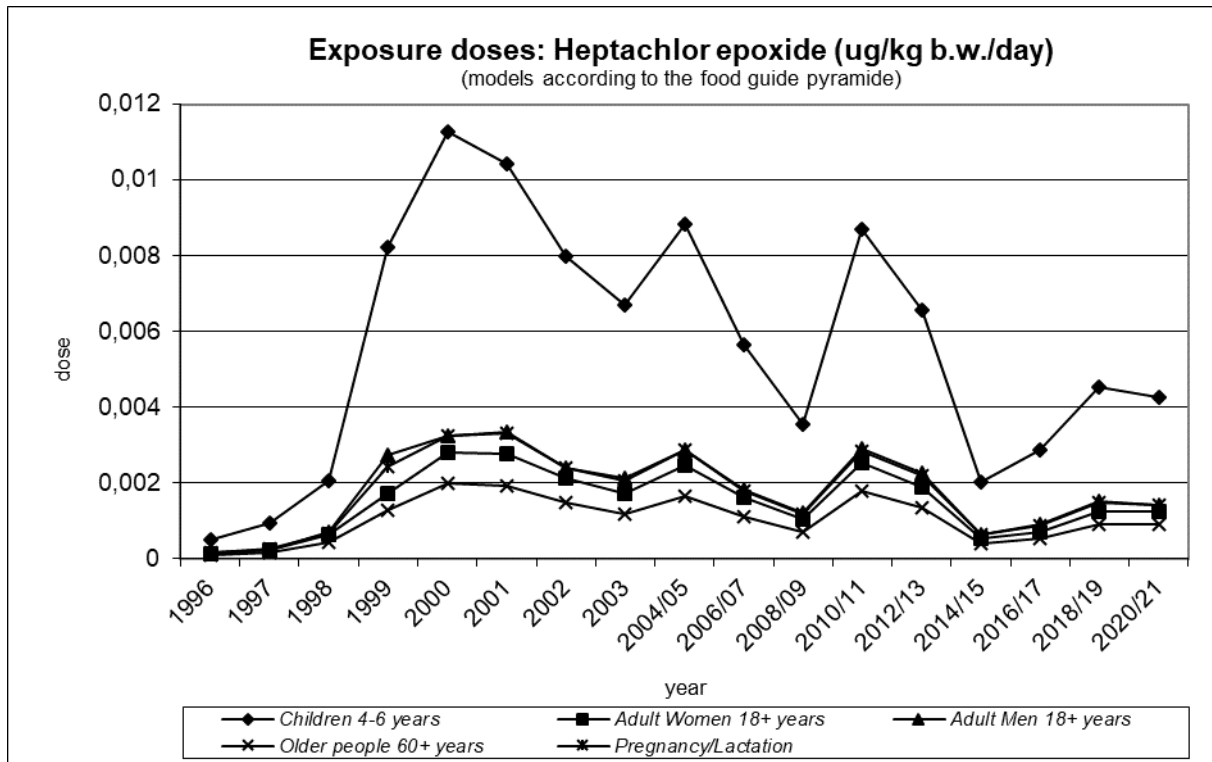
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) byla stanovena jako PTDI ve výši 0,0001 mg sumy heptachloru a heptachlor epoxidů / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) byla stanovena ve výši 0,0005 mg heptachloru / kg t.hm. / den a 0,000013 mg heptachlor epoxidu / kg t.hm. / den.

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:

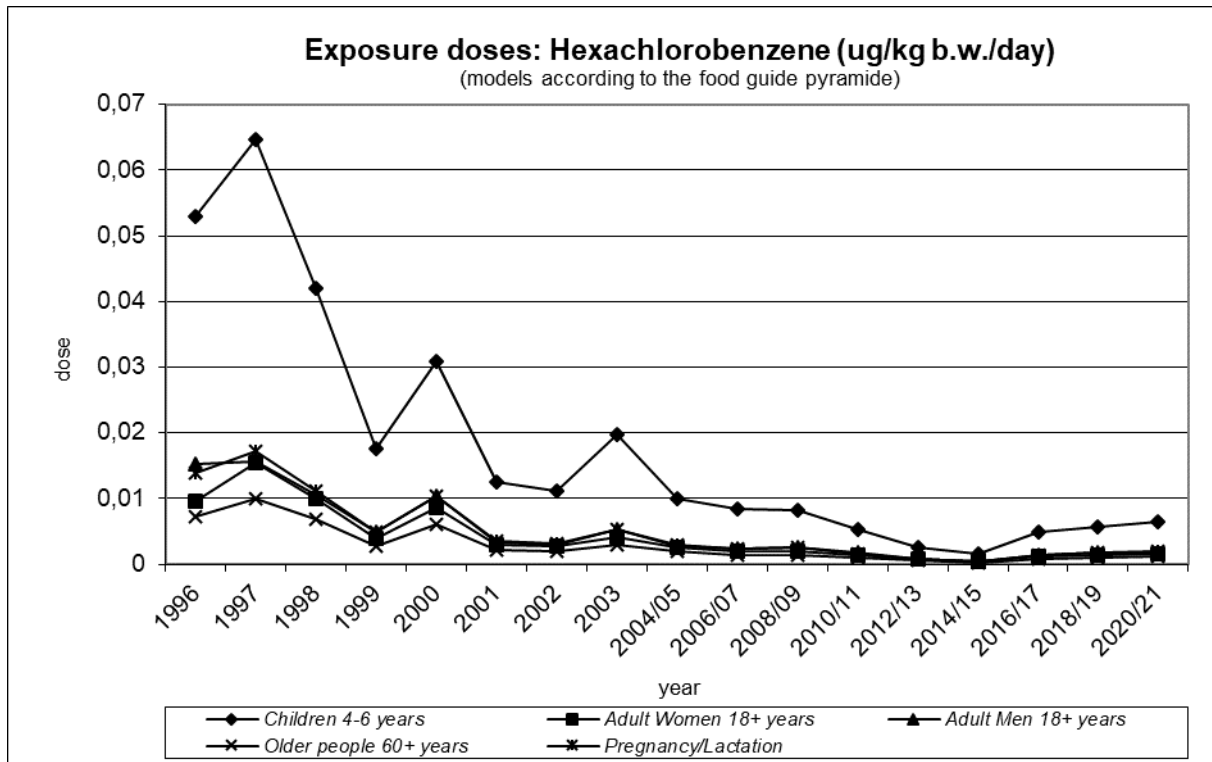
Limitní expoziční dávka JECFA FAO/WHO nebyla pevně stanovena (CA, 1995). Podle monografie IPCS (EHC 195, 1997, str. 8) byl doporučen TDI (Tolerable Daily Intake) ve výši 0,00016 mg / kg t.hm. / den pro neoplastický efekt a 0,00017 mg / kg t.hm. / den pro nekarinogenní efekt (použit pro hodnocení). Hodnota 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:

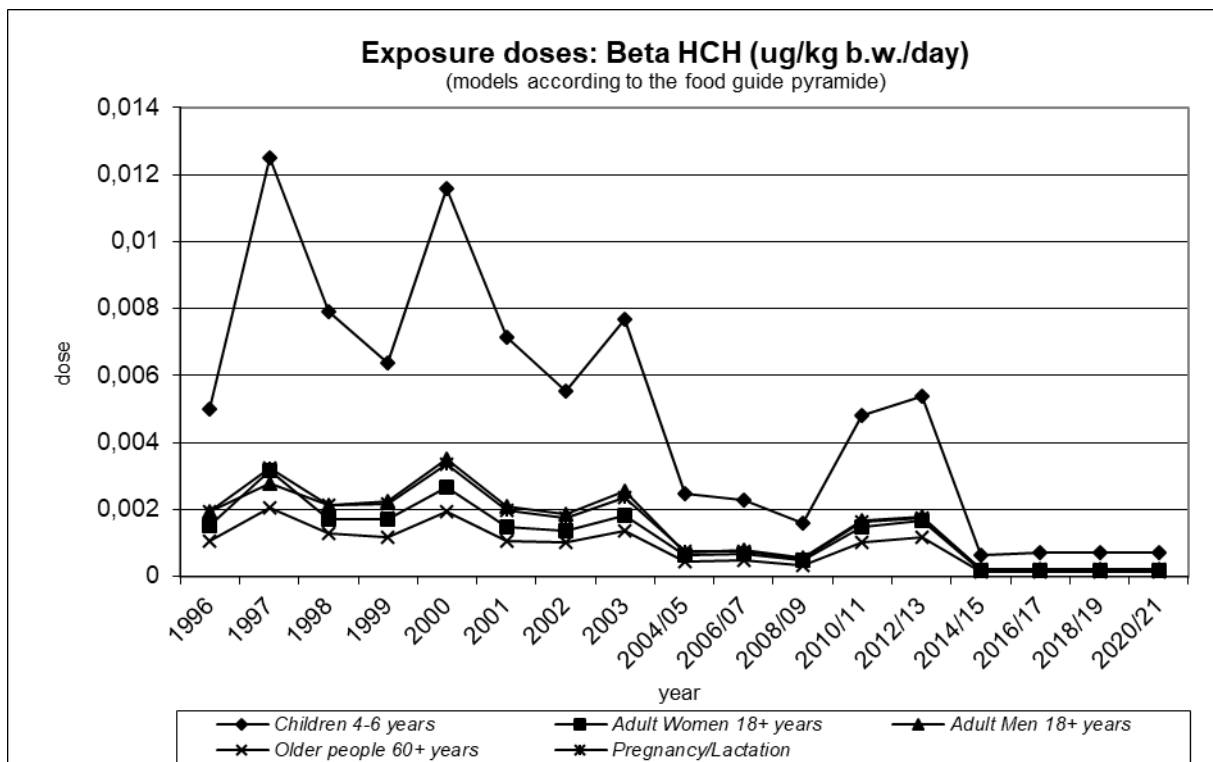
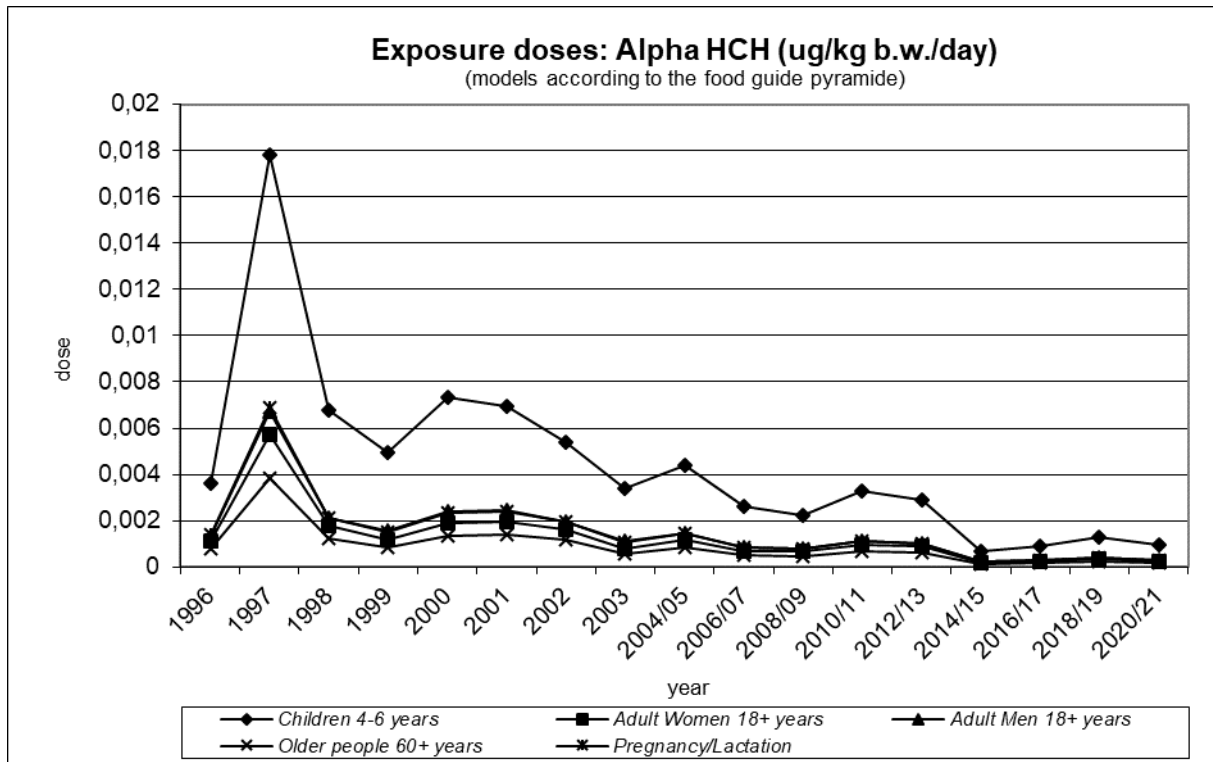
Pro hexachlorocyklohexan isomery alfa, beta a delta nejsou stanoveny limitní hodnoty expozice JECFA FAO/WHO ani US EPA.

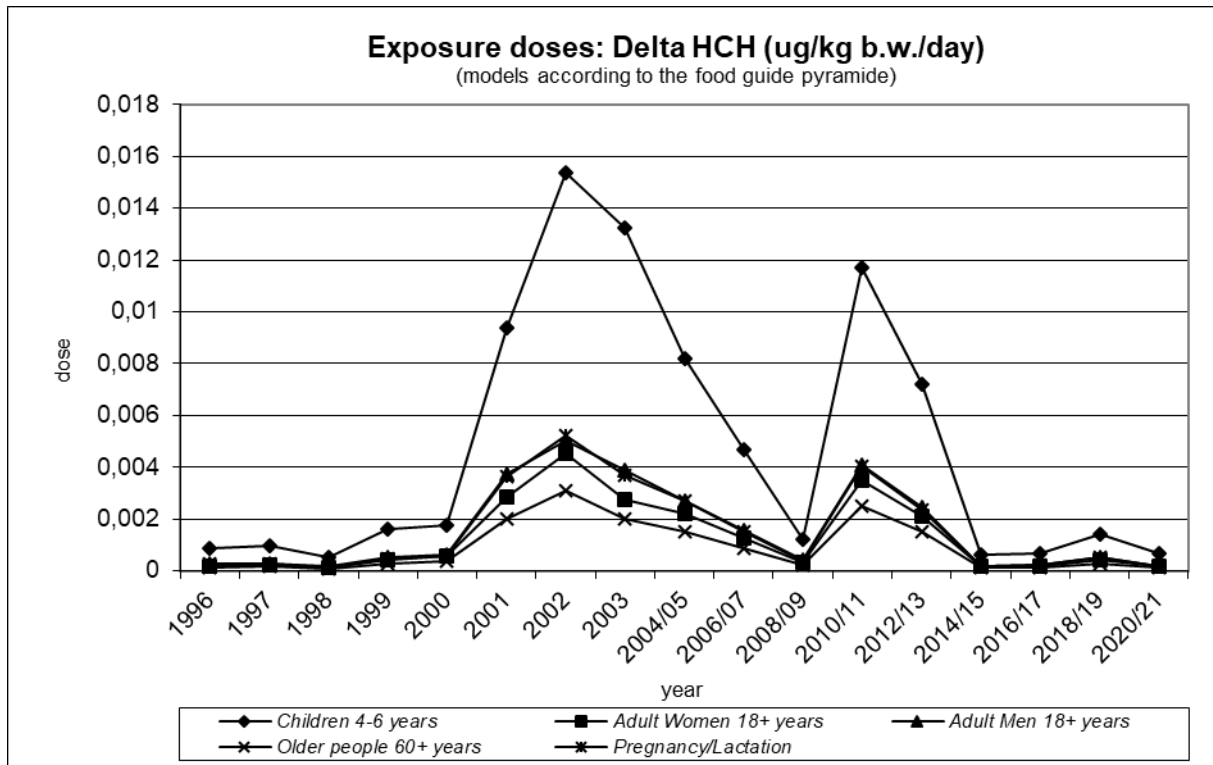
Hodnocení expozice:

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:

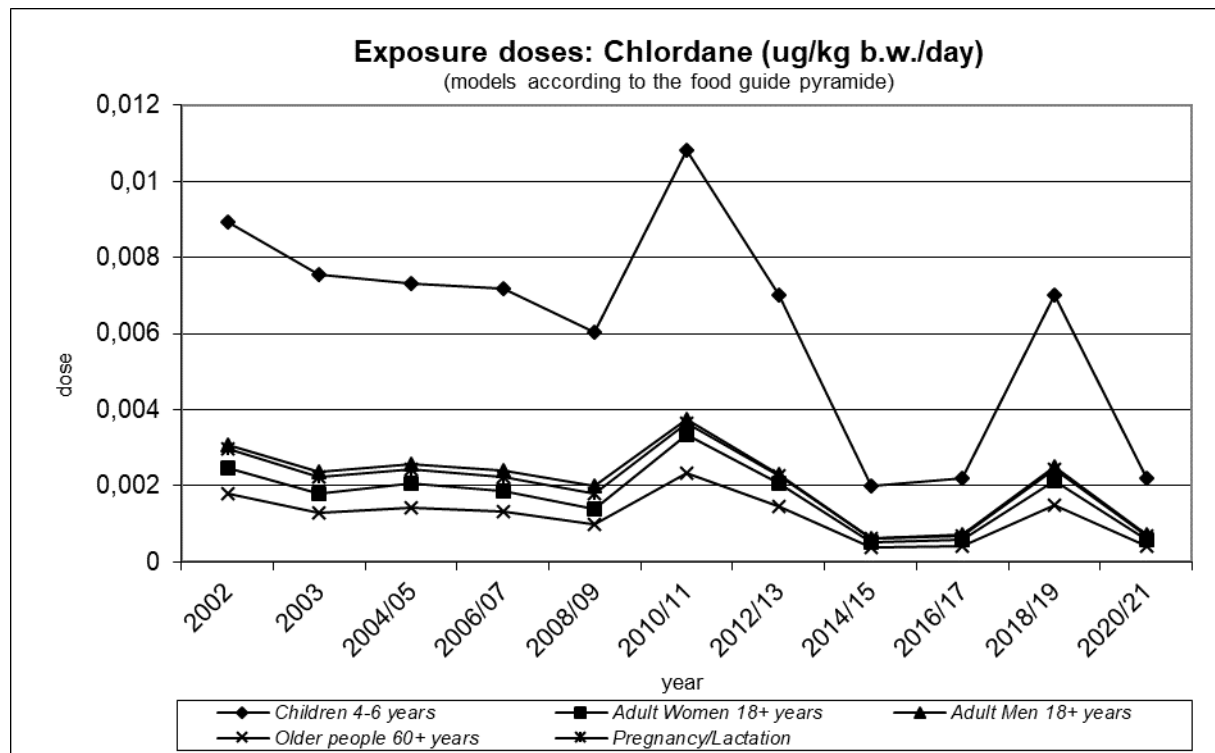
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO (CA, 1994) v podobě PTDI je stanovena ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota je stanovena jako suma alfa(cis)-chlordanu (CAS 5103-71-9) + gama(trans)-chlordanu (CAS 5103-74-2) v případě potravin rostlinného původu a v případě potravin 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:

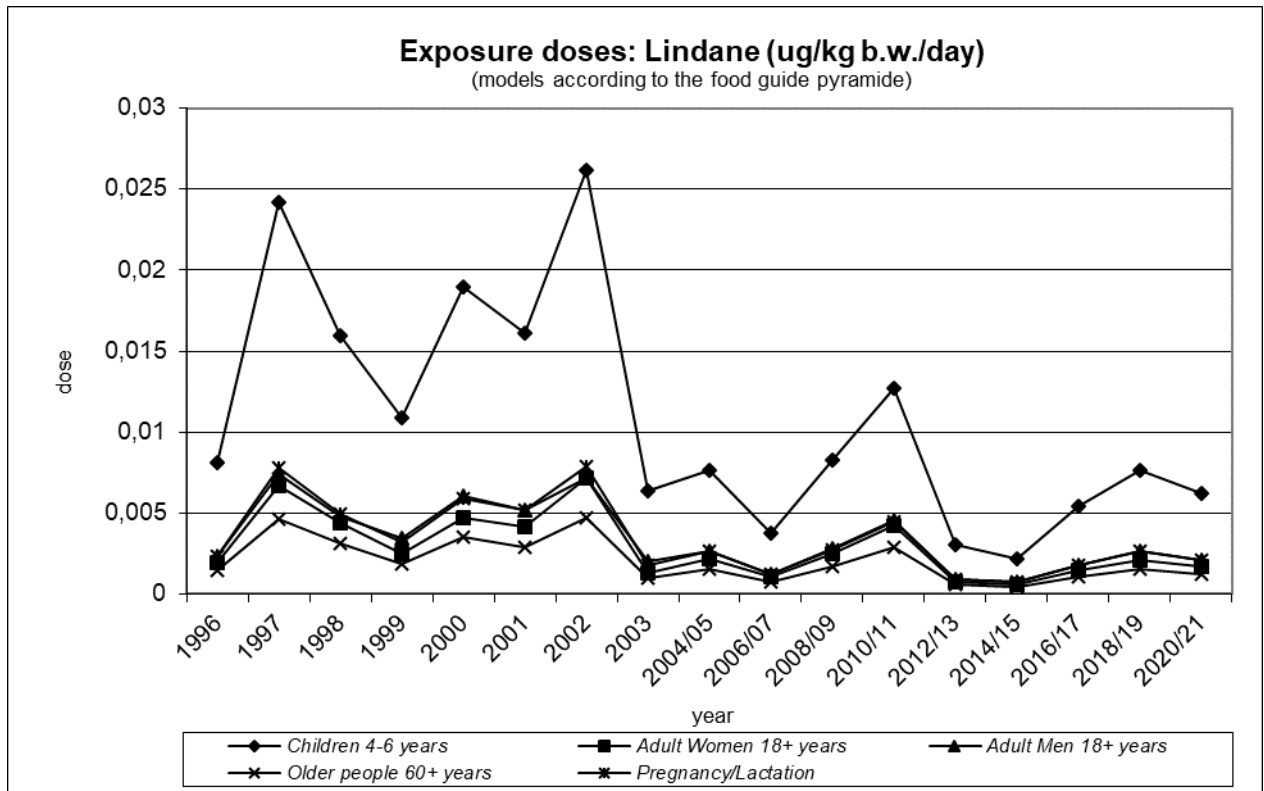
Komise JMPR FAO/WHO doporučuje jako limitní expoziční hodnotu ADI (2002) 0,005 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) představuje hodnotu 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

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 VLAŠKE
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:

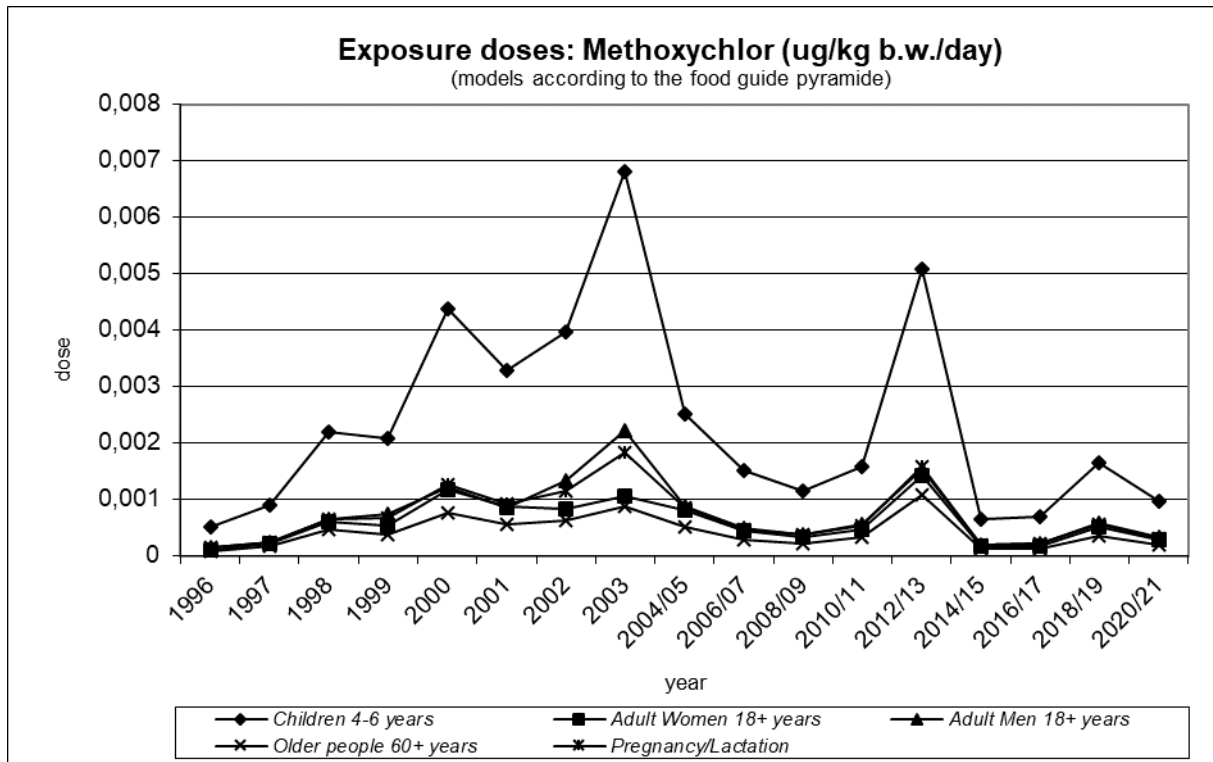
Komise JECFA FAO/WHO (CA, 1995) neuvádí limitní expoziční hodnotu. „ADI“ je doporučováno (A0271/Aug 91, The Agrochemical Handbook, 3d Edition, 1991) ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1990) byla stanovena ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

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:

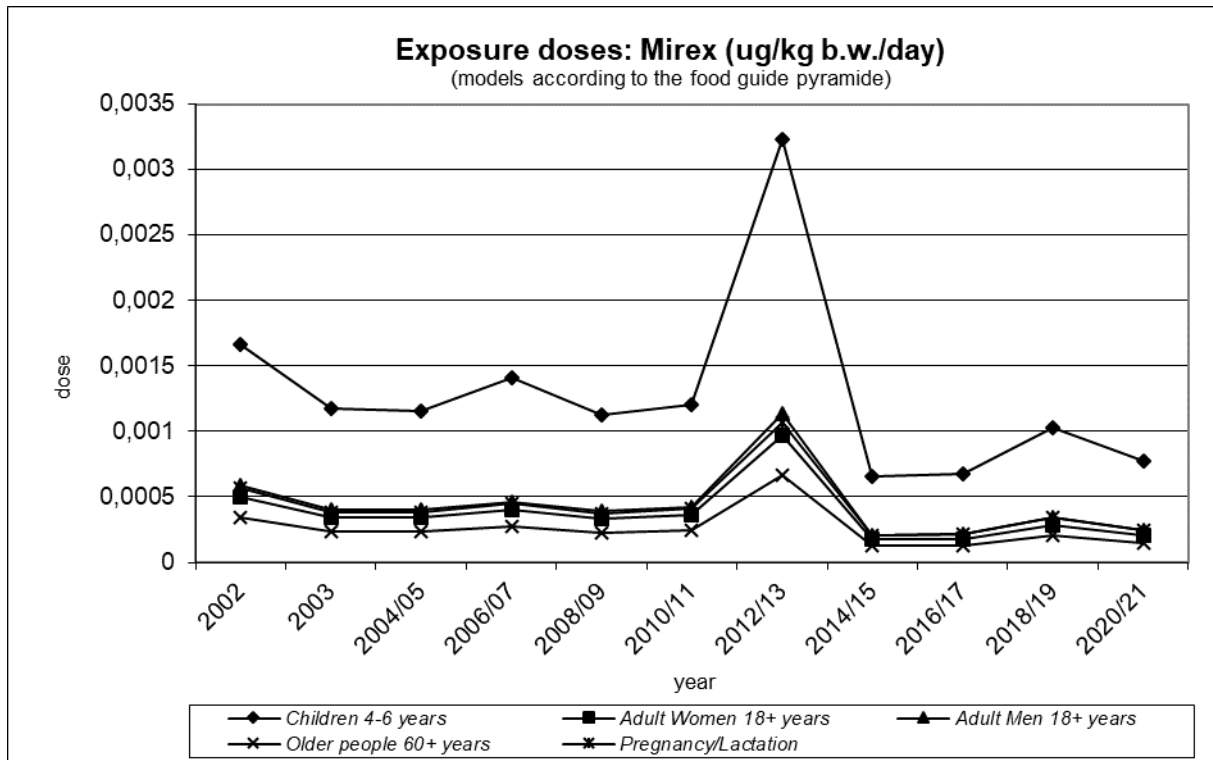
Pro chronickou expozici není k dispozici limitní expoziční hodnota ADI JMPR FAO/WHO. RfD US EPA (IRIS, 1992) byla stanovena ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den.

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:

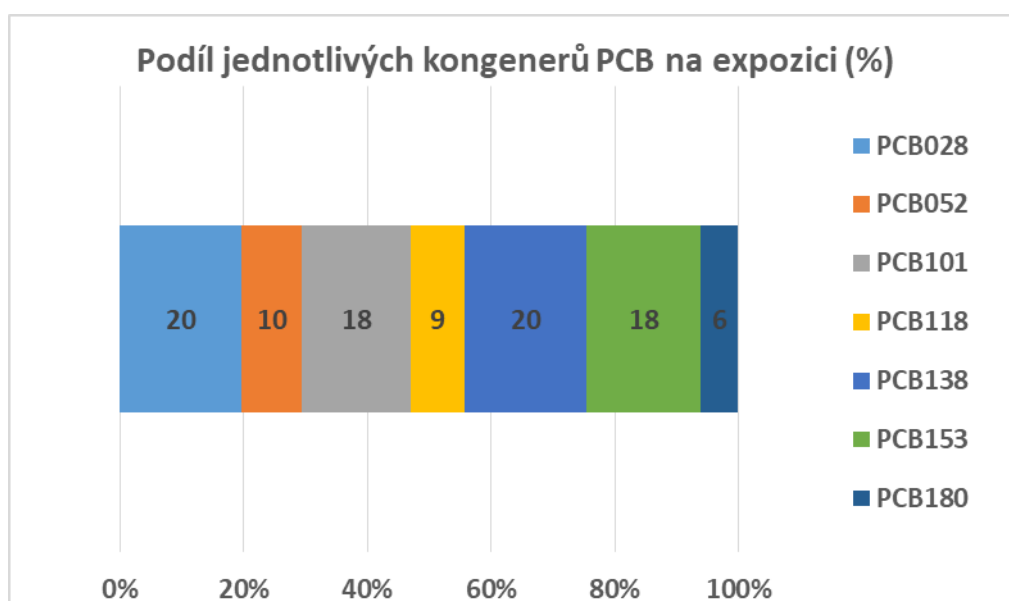
- Nekarcinogenní efekt PCB:
 - v současnosti není (IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992) stanovena doporučená limitní expozice pro nekarcinogenní efekt sumě (mixtuře) PCB obecně.
 - RfD (IRIS, poslední revize hodnoty - 1994) je stanovena pro některé technické směsi PCB:
 1. Aroclor 1016 RfD = 0,00007 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.	

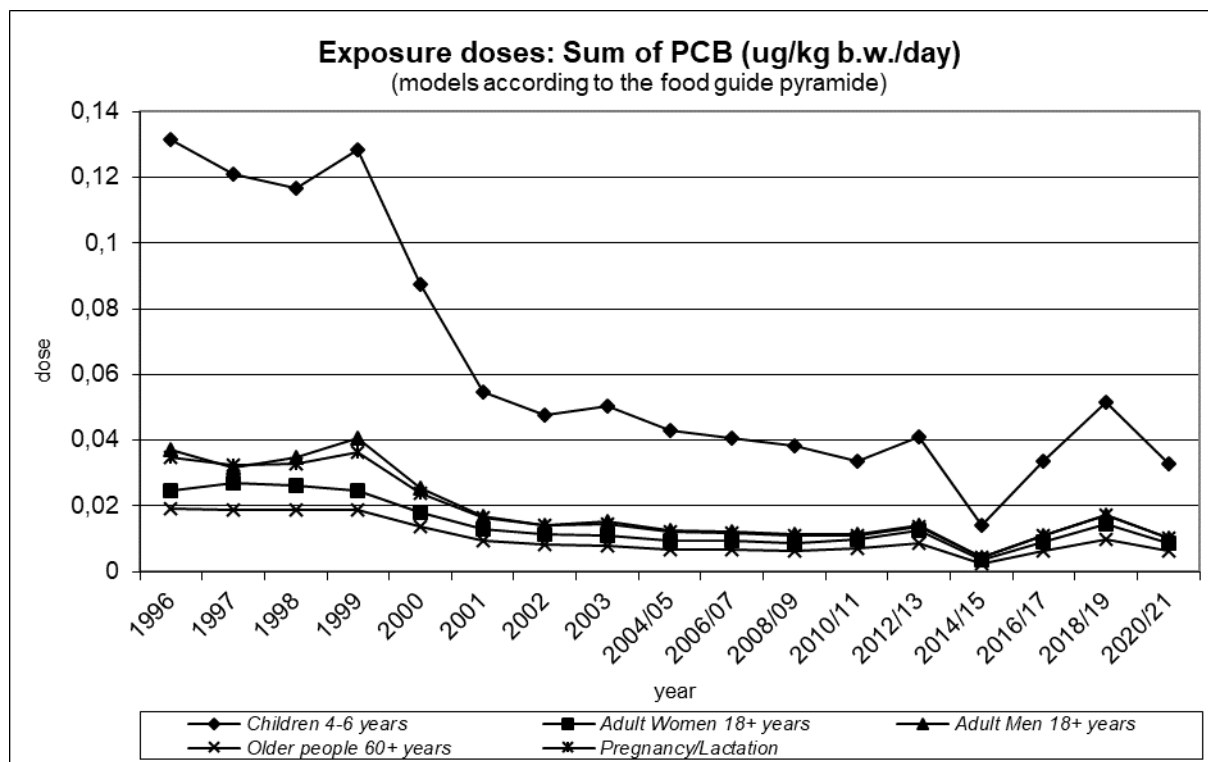
Hodnocení expozice:

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).

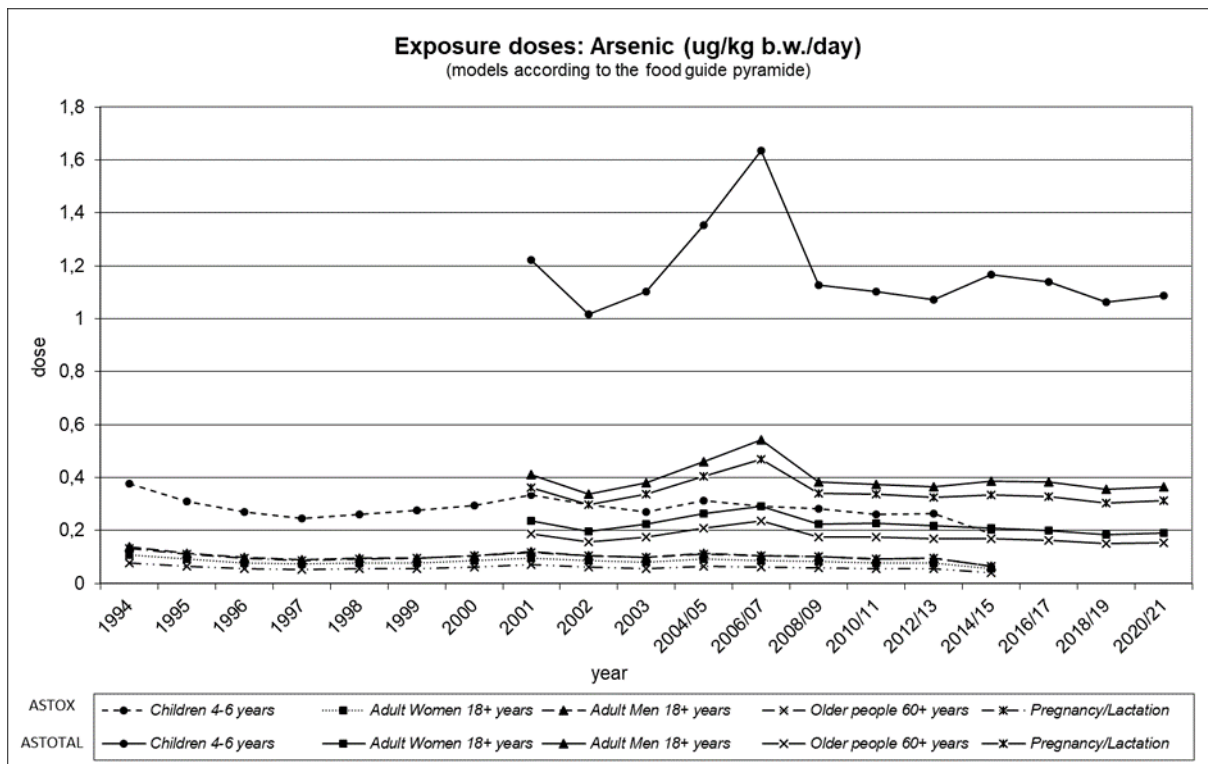
RfD US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena ve výši 0,0003 mg pro anorganický arsen a jeho anorganické sloučeniny / kg t.hm. / den.

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:

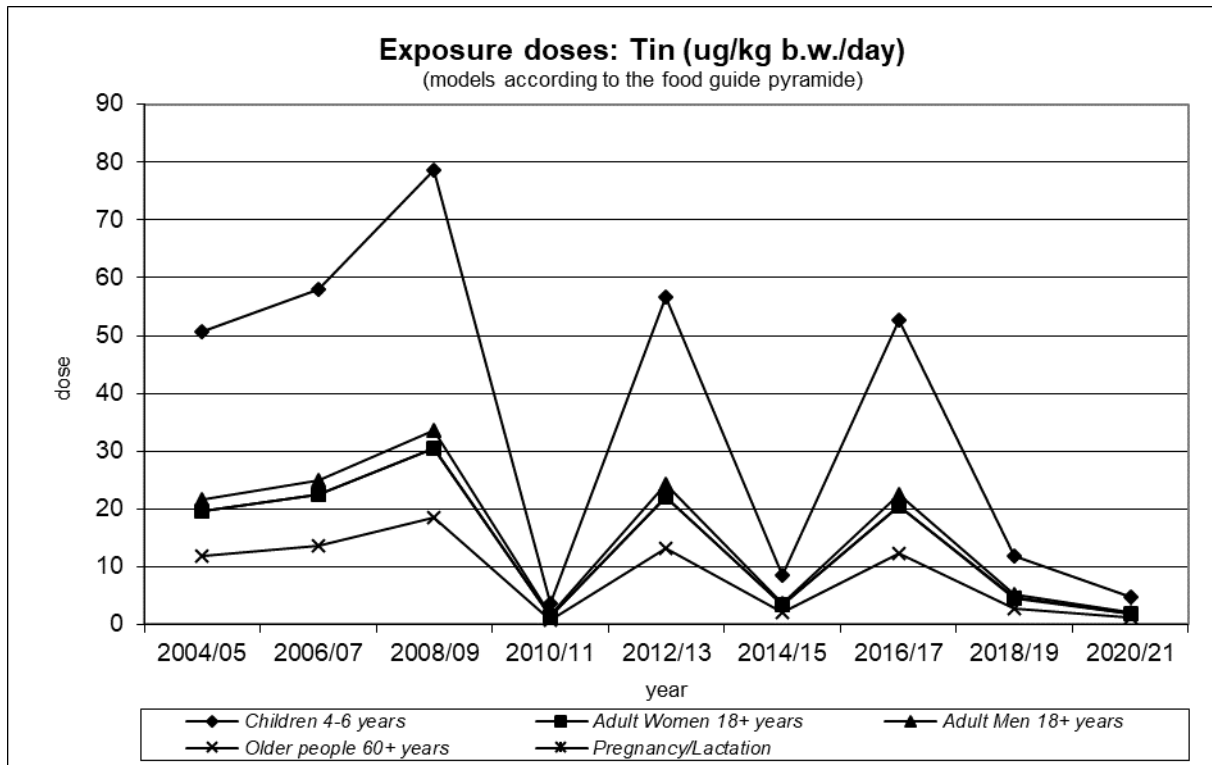
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro cín (PTWI) činí 14 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 930, 2006). RfD (US EPA) pro cín není stanovena.

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:

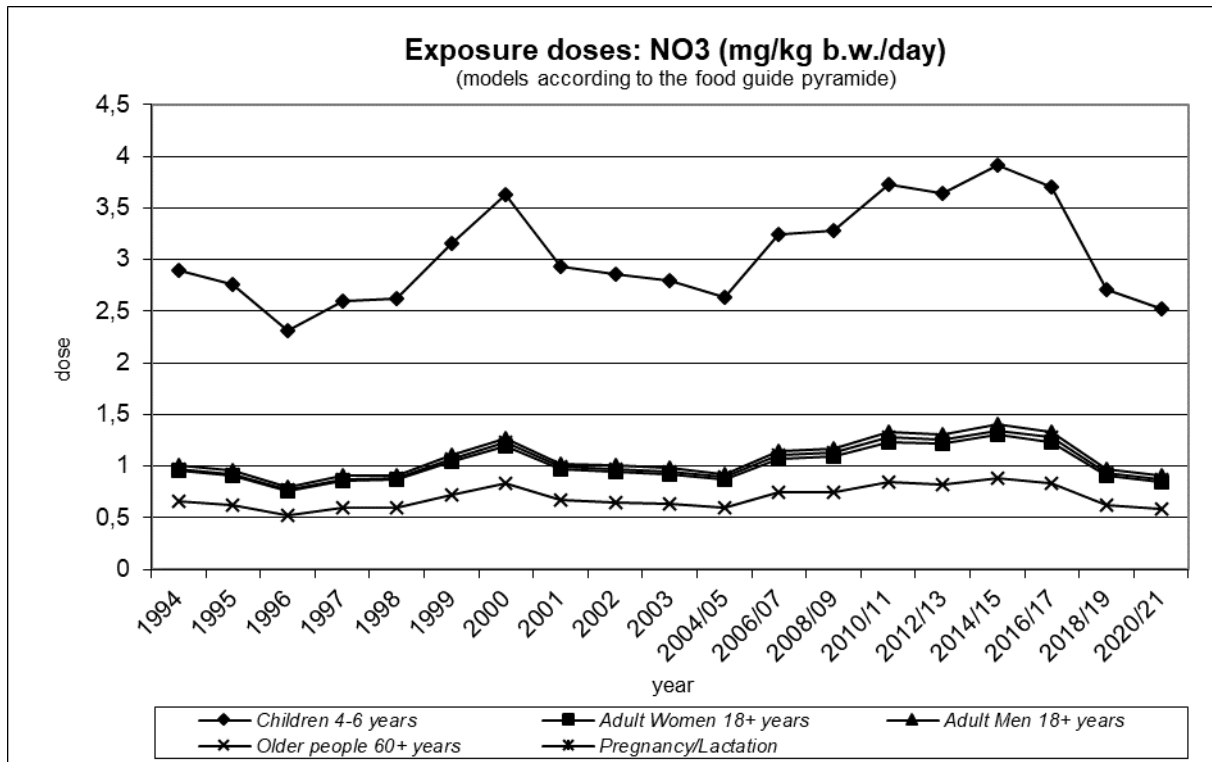
Limitní expoziční hodnota v podobě ADI pro dusičnanový iont byla stanovena ve výši 3,7 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, WHO TRS 913, 2002). Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena v podobě RfD pro dusík v dusičnanu ve výši 1,6 mg / kg t.hm. / den, což představuje 7 mg dusičnanového iontu / 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 (potraviny 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:

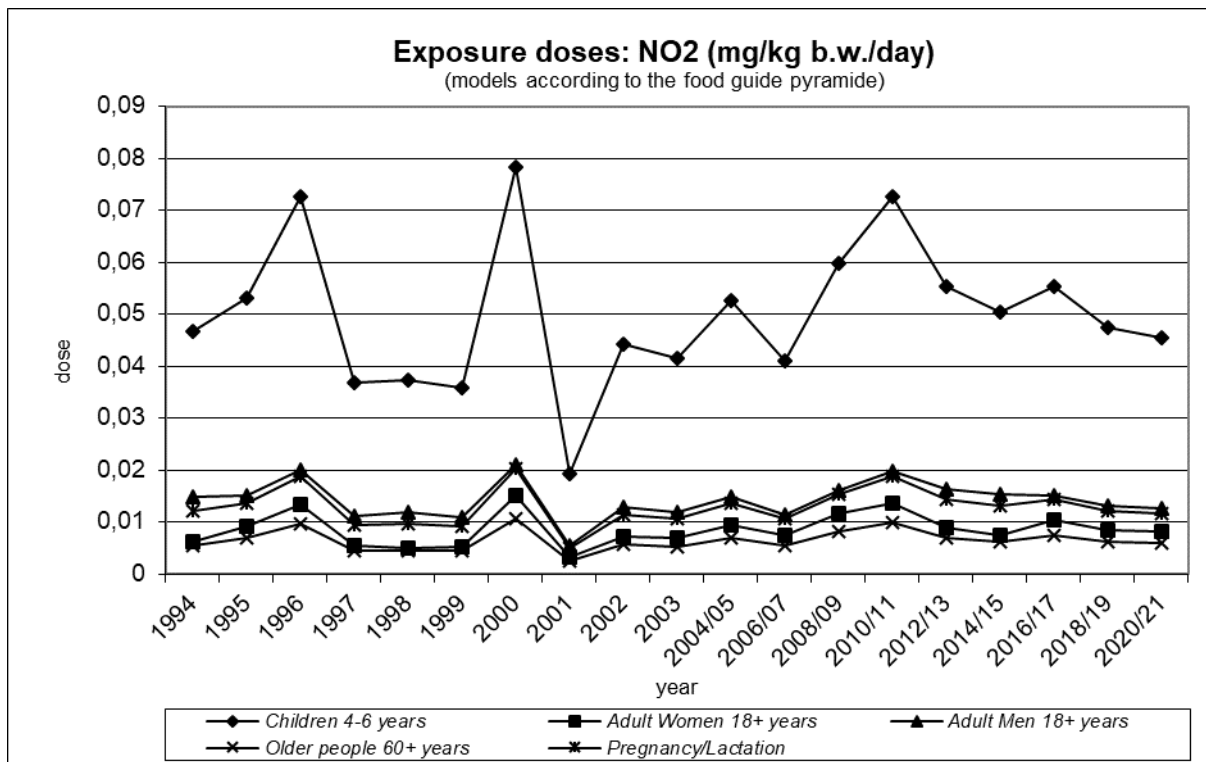
Limitní expoziční hodnota ADI JECFA FAO/WHO (WHO TRS 913, 2002) v podobě dusitanového iontu byla stanovena na 0,07 mg / kg t.hm. / den a je aplikovatelná na všechny zdroje přívodu. Limitní expoziční hodnota RfD US EPA (IRIS, 1987) je vyjádřena jako dusík v dusitanu ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den, což 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:

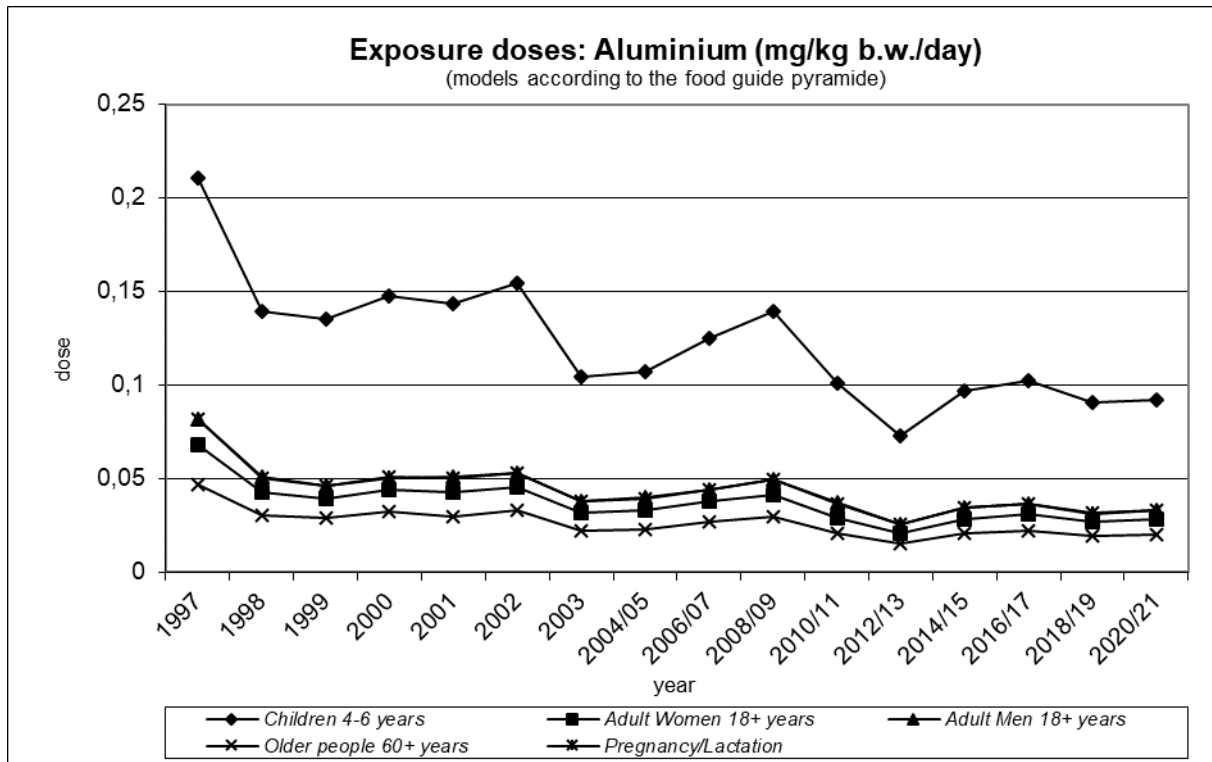
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro hliník (PTWI) činí 2 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 996, 2011). V roce 2008 byl stanoven TWI EFSA ve výši 1 mg / kg t.hm. / týden. RfD (US EPA) pro hliník není stanovena.

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:

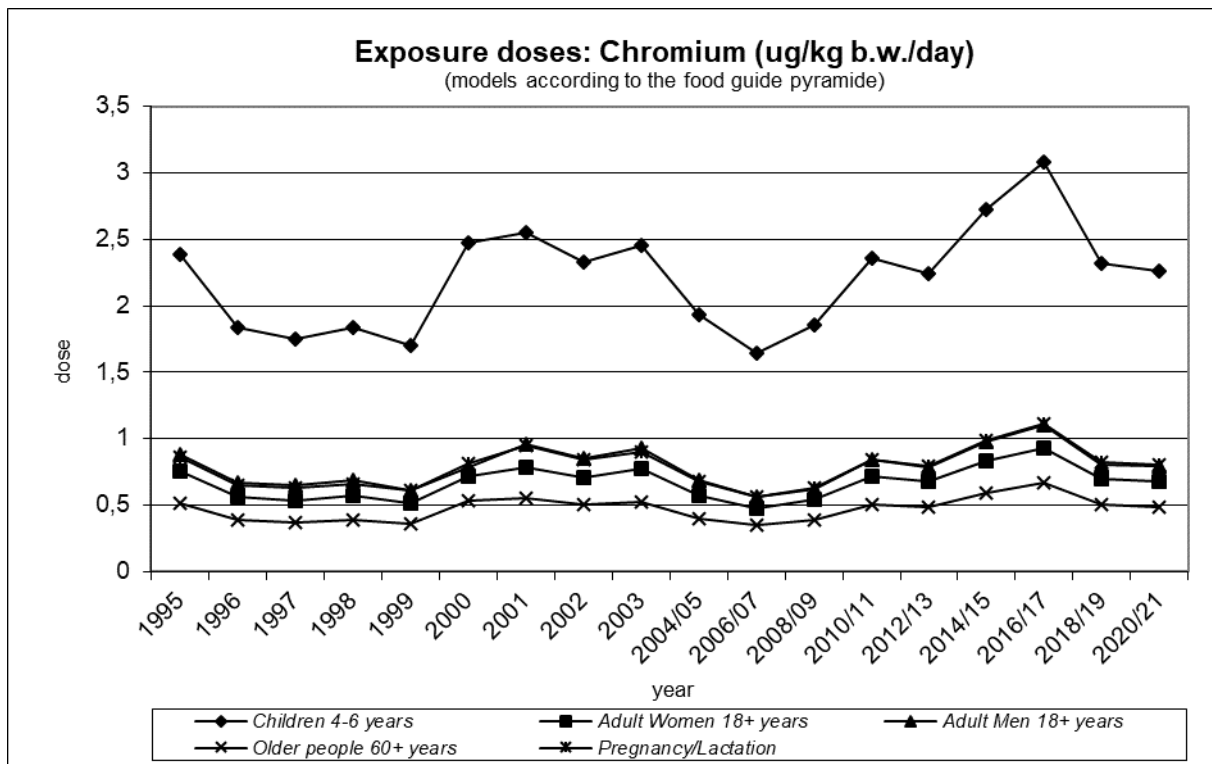
Průměrná expoziční dávka 0,64 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR dosáhla 21,4 % expozičního standardu US EPA pro šestimocnou formu chrómu.

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:

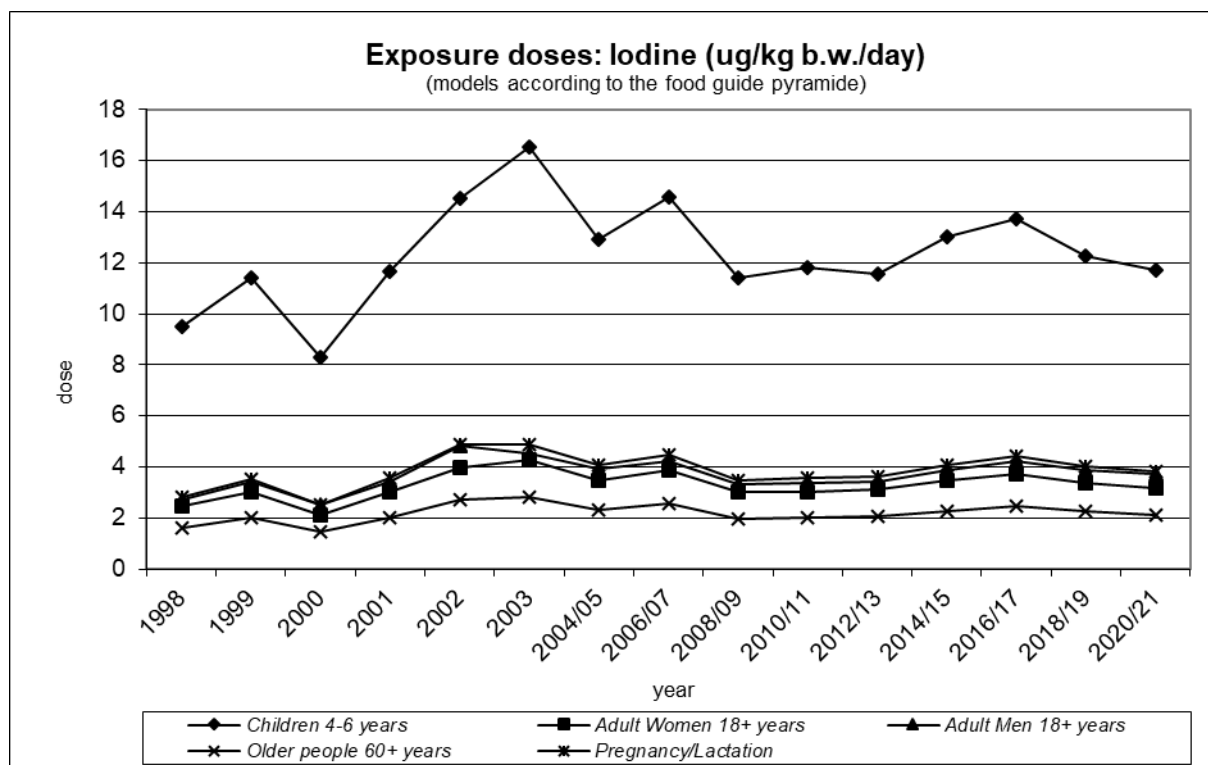
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO v podobě PMTDI činí 0,017 mg / kg t.hm. / den (WHO, TRS 776, 1989).

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:

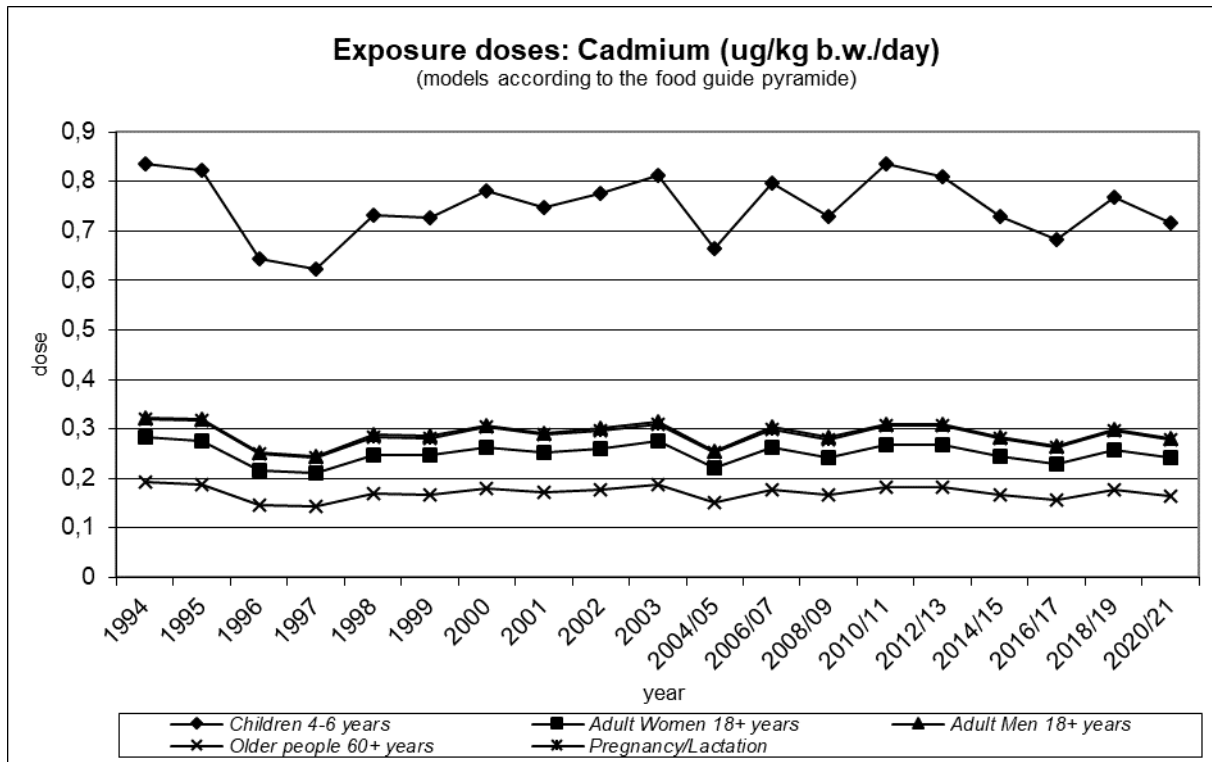
Limitní expoziční hodnota EFSA (TWI) byla stanovena na 0,0025 mg / kg t.hm. / týden (EFSA Journal 2011;9(2)). US EPA používá hodnotu RfD = 0,001 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Pro kadmium ve vodě (nápoje) je stanovena RfD 0,0005 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (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 kadmiumu 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:

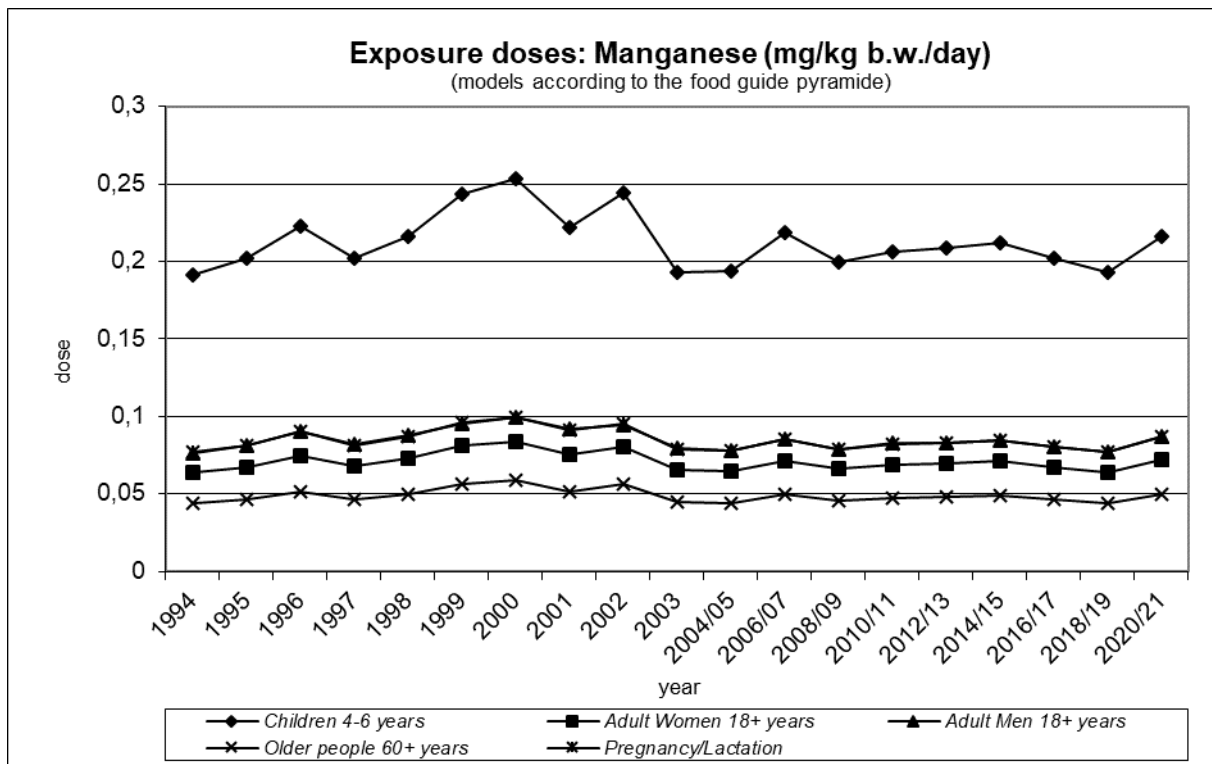
Limitní expoziční hodnota WHO nebyla stanovena. SCF EC (SCF 2000) uvádí ve svém hodnocení LOAEL (orální aplikace u mladých samců potkanů) ve výši 0,28 mg / kg t.hm. / den se symptomy biochemických a neurologických změn v mozku a 0,36 mg / kg t.hm. / den u dospělých samic potkanů se snížením schopnosti 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:

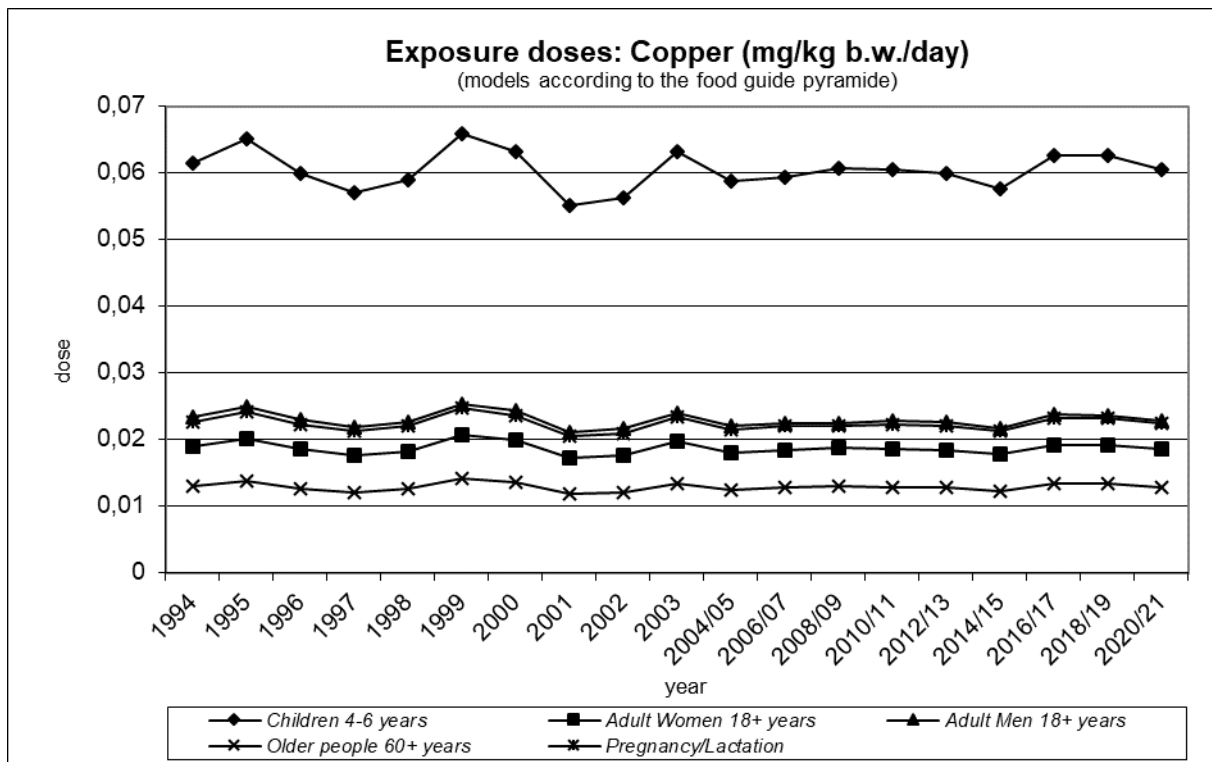
Limitní expoziční hodnota v podobě PMTDI je stanovena ve výši 0,5 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, TRS 683, 1982). US EPA nemá stanovenou limitní expoziční hodnotu RfD.

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:

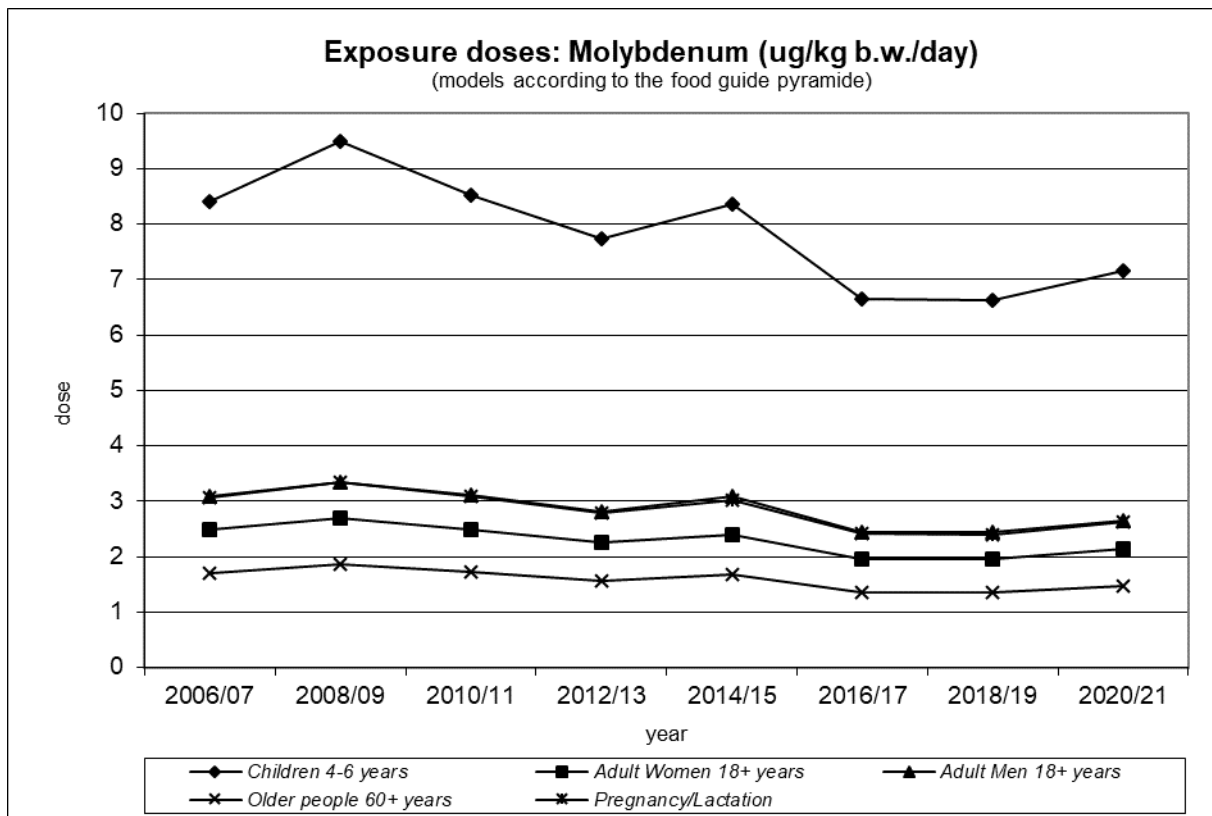
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1992) je RfD = 0,005 mg / kg t.hm. / den.

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.

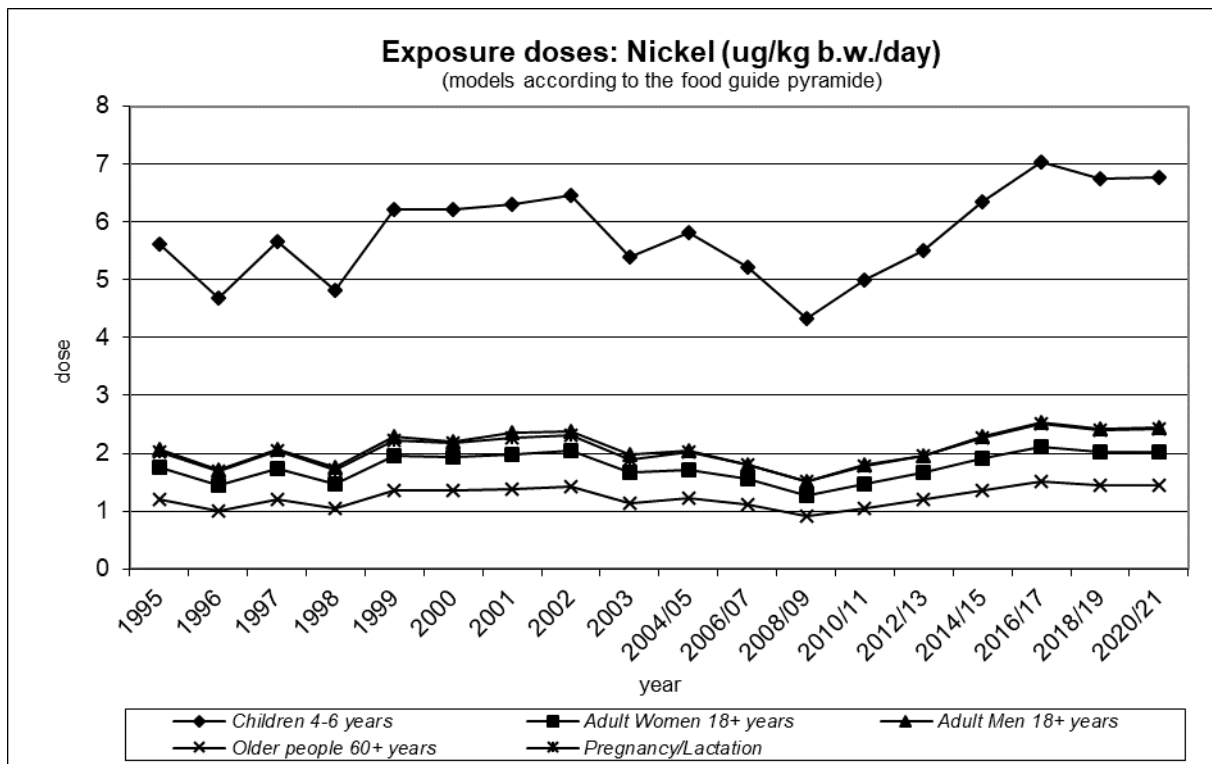
Hodnocení expozice:

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:

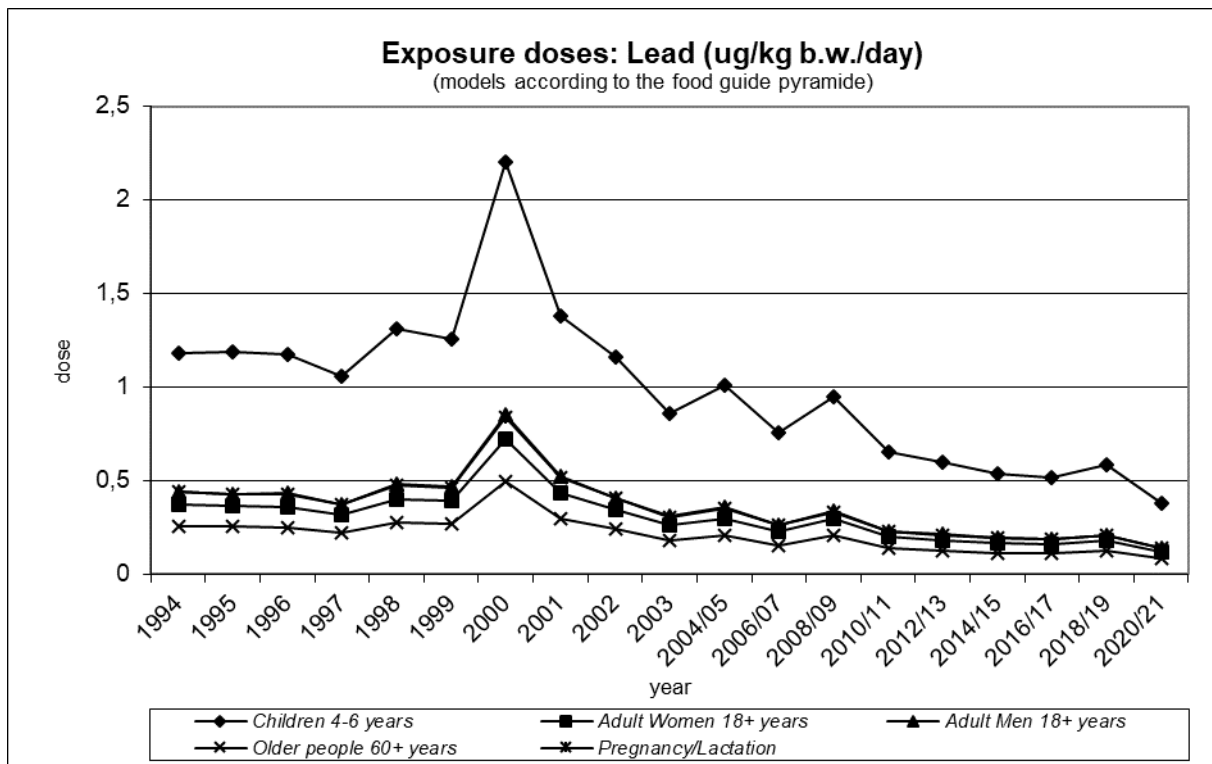
Limitní expoziční hodnota v podobě PTWI byla původně stanovena JECFA FAO/WHO (WHO TRS 837, 1993) ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden, v roce 2010 byl však limit přehodnocen a v roce 2011 následně zrušen. CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2010) uvedl, že hodnota PTWI není vhodná k hodnocení dietární expozice olova, 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.

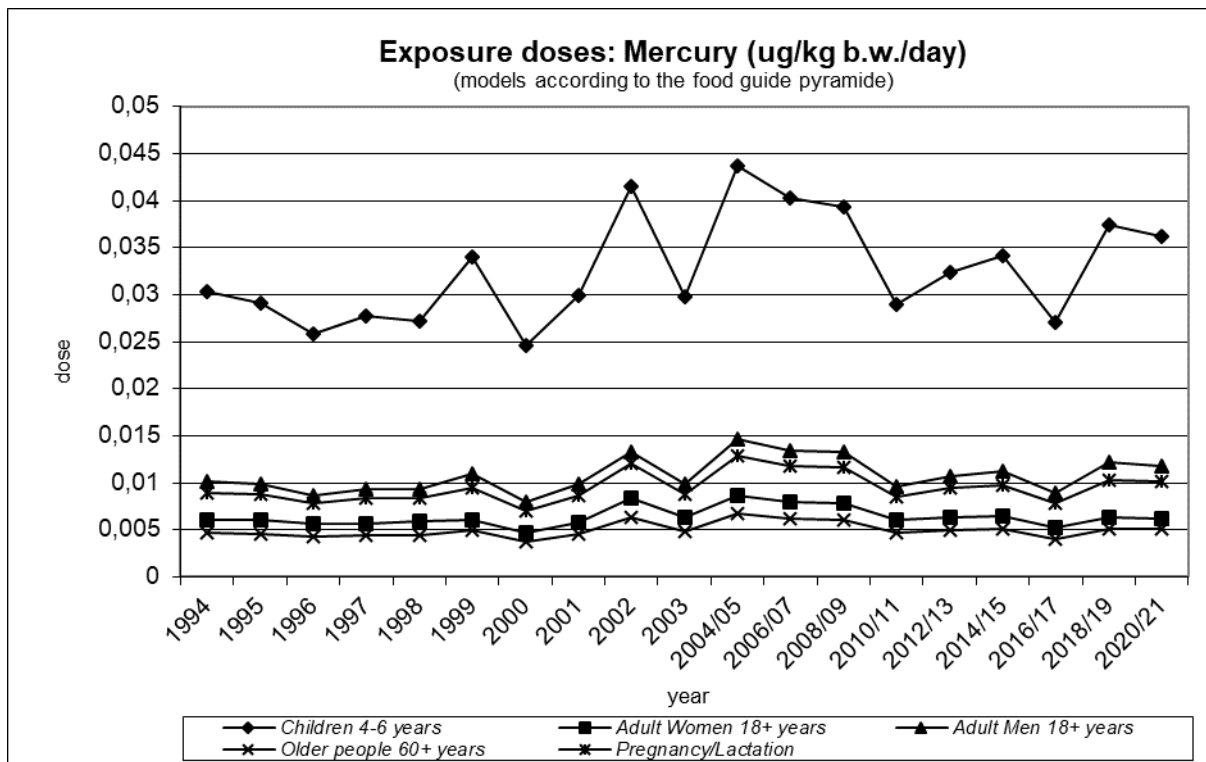
Limitní expoziční hodnota (PTWI) JECFA FAO/WHO pro methylrtuť činí 0,0016 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 922, 2003) nebo RfD 0,0001 mg / kg t.hm. / den (US EPA; IRIS, 2001).

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:

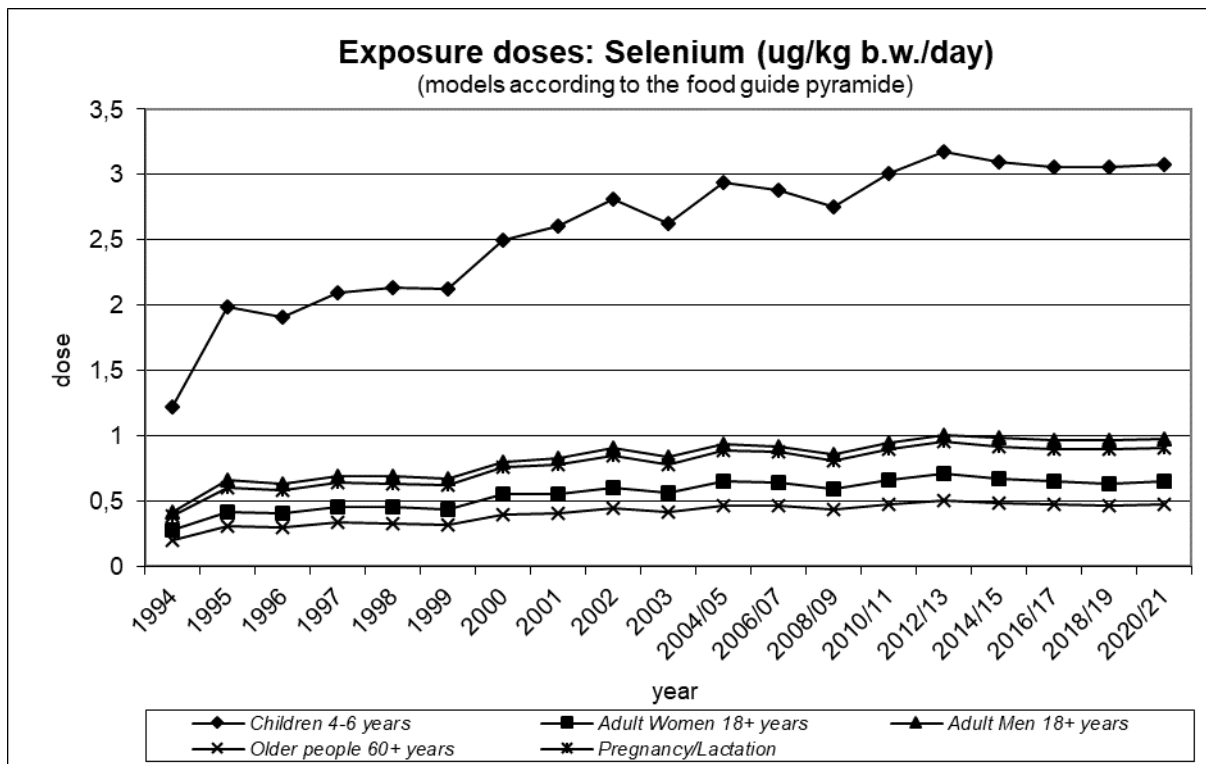
JECFA FAO/WHO nestanovila limitní expoziční hodnotu. US EPA (IRIS, 1991) stanovila limitní expoziční hodnotu RfD ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

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:

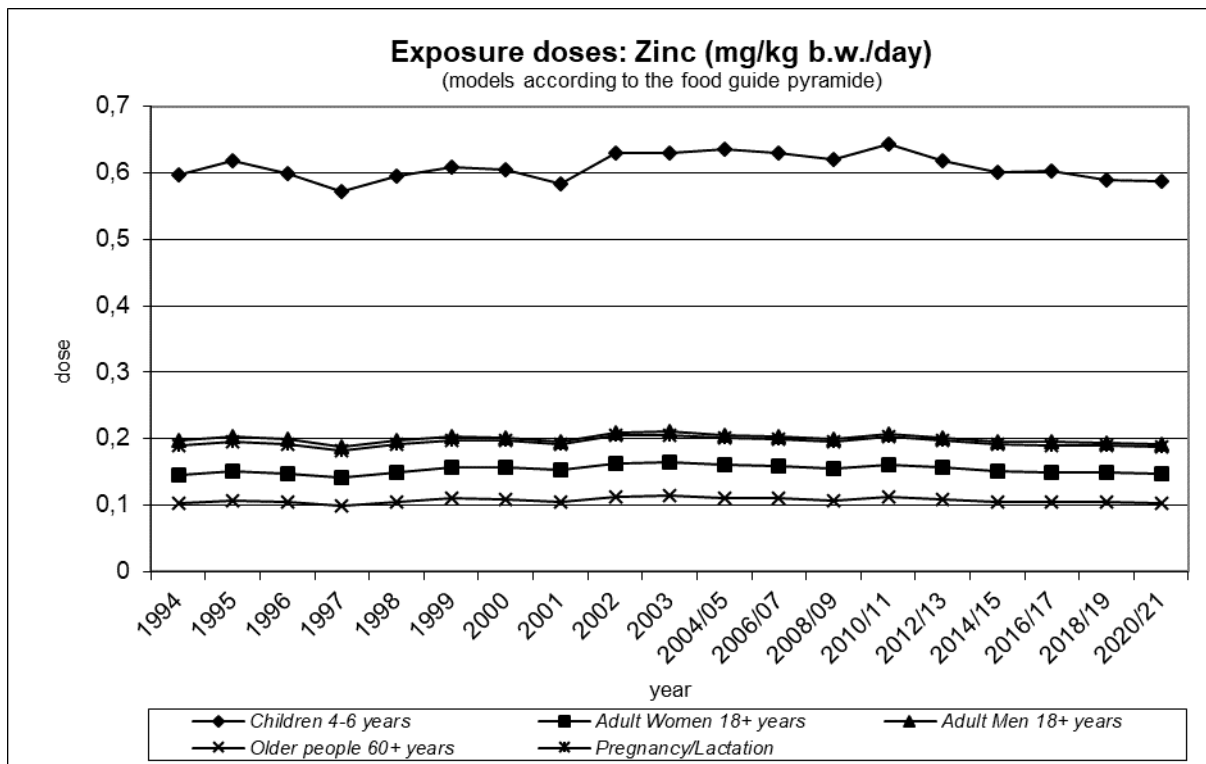
Limitní expoziční hodnota PMTDI komise JECFA FAO/WHO (WHO TRS 683, 1982) byla stanovena ve výši 1 mg / kg t.hm. / den. US EPA (IRIS, 2005) stanovila RfD ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

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.

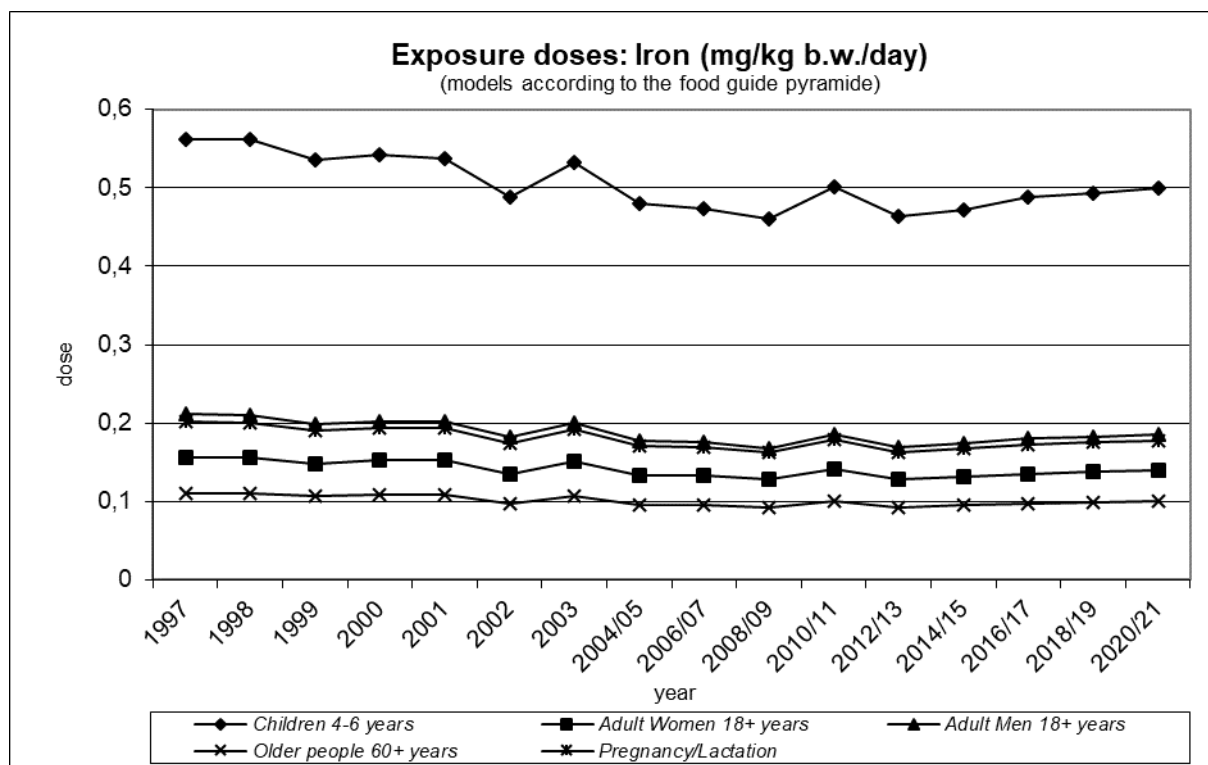
Hodnocení expozice:

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_implementacni_plan\(2018-2023\)-20171004.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/strategicke_dokumenty_stockholmska_umluva/$FILE/OMV-Narodni_implementacni_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 textiliích, 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.

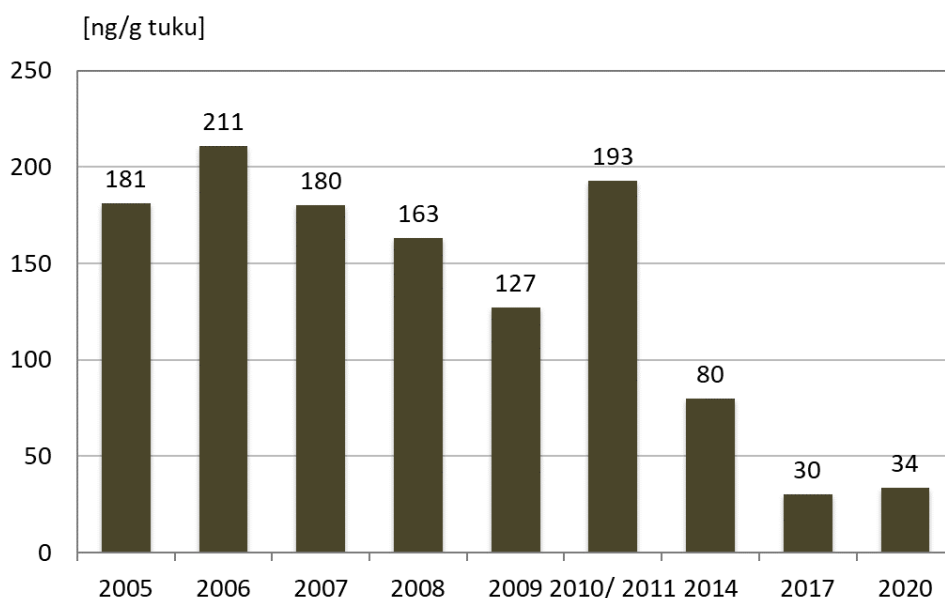
V případě koncentrace sledované látky v mateřském mléce pod mezí stanovitelnosti byla pro další hodnocení použita hodnota rovna $\frac{1}{2}$ meze stanovitelnosti dané metody. Analyty, u kterých byl počet vzorků s hodnotami pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody vyšší než 50 % celkového počtu 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.

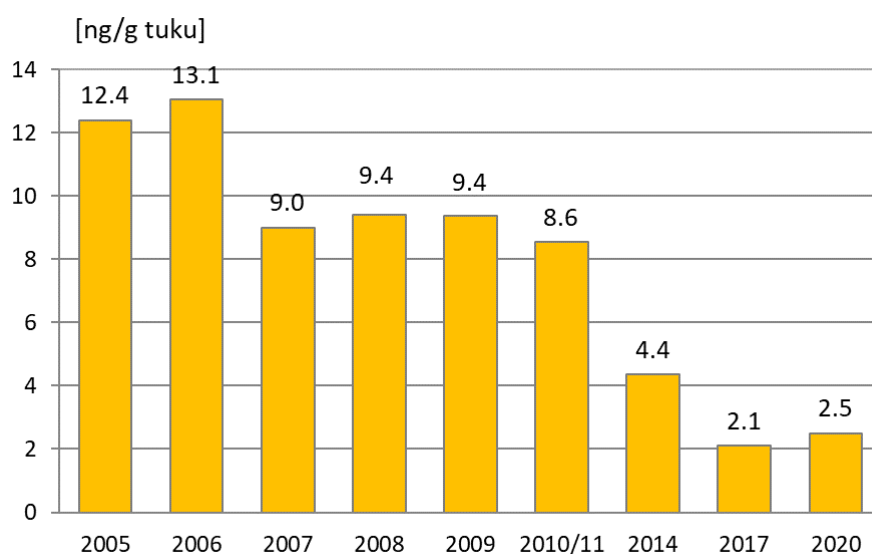
Obr. 5.1.1 Obsah indikátorového kongeneru PCB 153 v mateřském mléce v letech 2005-2020, medián koncentrace



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

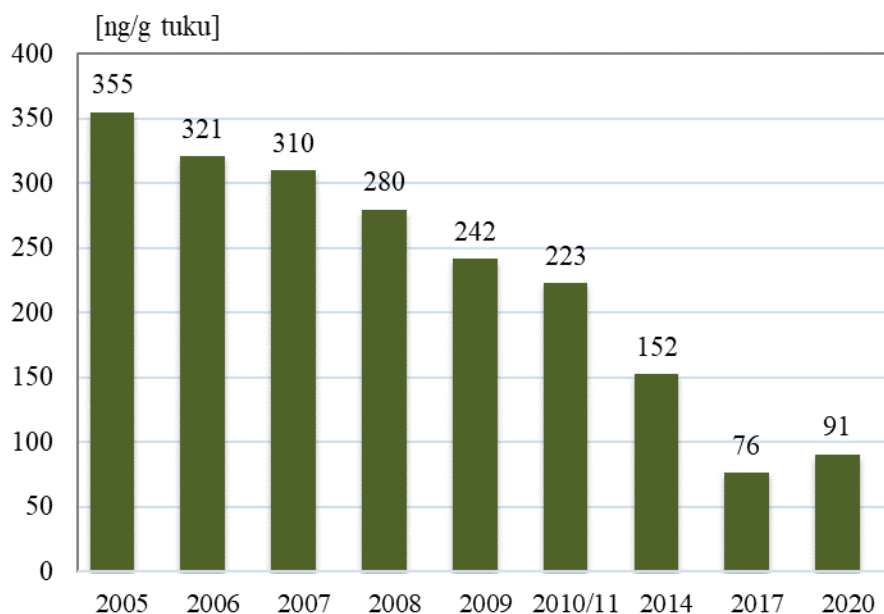


5.2 Organochlorované pesticidy (OCP)

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.

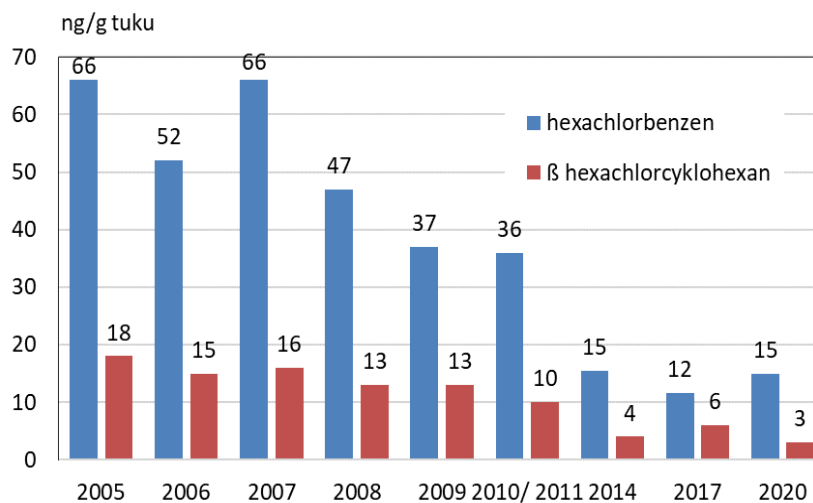
Obr. 5.2.1 Obsah Σ DDT (p,p'DDE+ p,p'DDT) v mateřském mléce v letech 2005-2020, medián koncentrace



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)

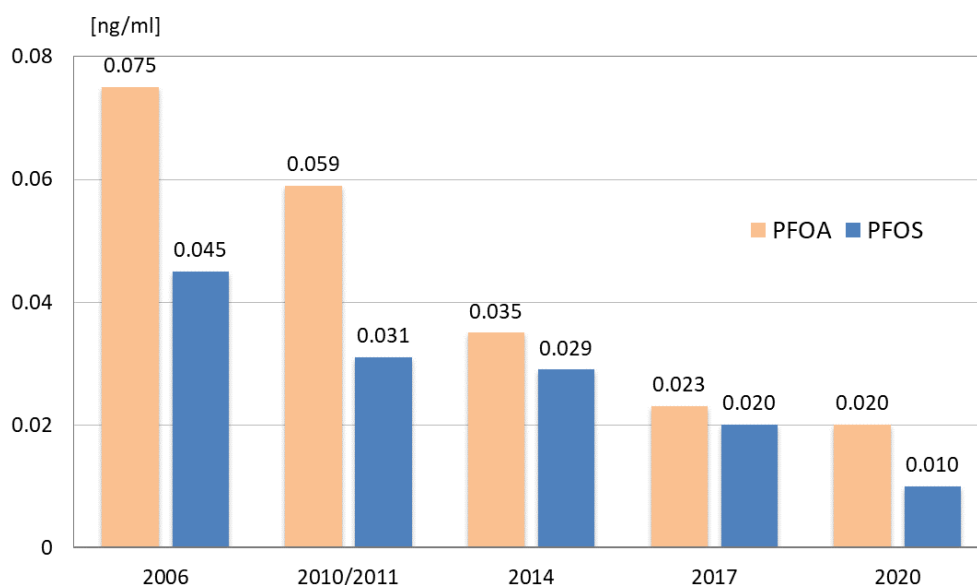
Per- a polyfluoroalkylované sloučeniny (PFAS) byly v rámci biologického monitoringu analyzovány v mateřském mléce poprvé v roce 2013 v archivovaných vzorcích z let 2006, 2010 a 2011. Od roku 2014 jsou PFAS zařazeny do pravidelného monitoringu.

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-tribromfenol	118-79-6
PBP	Pentabromfenol	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