

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

2019

KOLEKTIV AUTORŮ

Státní zdravotní ústav Praha, 2020

ISBN 978-80-7071-393-8

Obsah:

Subsystem I – Ověduší

Subsystem II – Pitná a rekreační voda

Subsystem III – Hluk

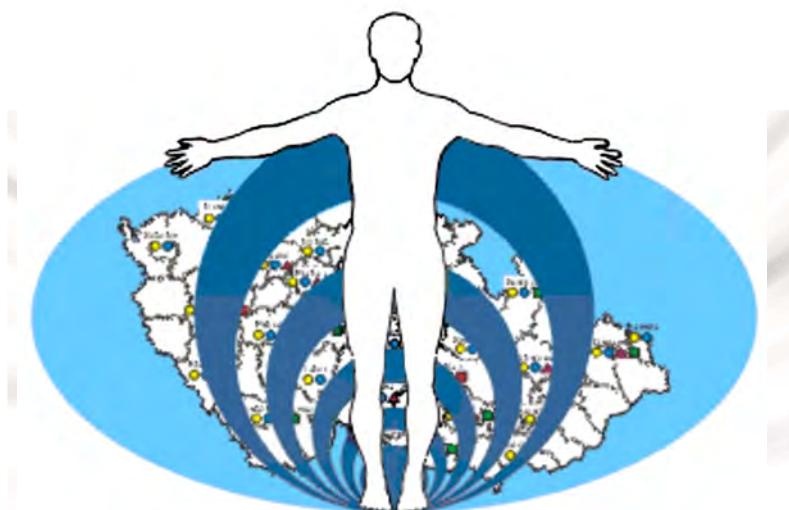
Subsystem IV – Dietární expozice

Subsystem V – Biologický monitoring člověka

Subsystem VI – Zdravotní stav obyvatelstva

Subsystem VII – Pracovní prostředí

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2019



Státní zdravotní ústav
Praha, srpen 2020

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
RNDr. Vladimíra Puklová
Ing. Věra Vrbíková
Hana Hrušková
Zuzana Tománková

Vydáno na informačním CD MZSO s ISBN 978-80-7071-393-8

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_19/ovzdusi_2019.pdf

Obsah:	strana
ÚVOD.....	4
I. CÍLE MONITORINGU	5
II. ZAHRNUTÁ MĚSTA A MĚŘICÍ PROGRAMY	6
III. REFERENČNÍ POSTUPY	9
IV. SBĚR A PŘENOS DAT	10
VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší	12
1 Sledované škodliviny	13
2 Imisní limity a referenční koncentrace	13
3 Základní sledované látky	15
3.1 Oxid siřičitý - SO ₂	15
3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x	15
3.3 Oxid dusnatý - NO	16
3.4 Oxid dusičitý - NO ₂	16
3.5 Suspendované částice frakce PM ₁₀	17
3.6 Suspendované částice frakce PM _{2,5}	18
3.7 Oxid uhelnatý - CO	19
3.8 Prašný aerosol (TSP).....	19
3.9 Ozón - O ₃	19
4 Těžké kovy	20
4.1 Arsen - As.....	21
4.2 Kadmium - Cd.....	22
4.3 Olovo - Pb.....	22
4.4 Nikl - Ni.....	23
4.5 Mangan - Mn	23
4.6 Chrom - Cr	24
4.7 Titan, vanad, železo, kobalt, zinek, selen a měď	24
5 Specifické sledované látky	25
5.1 VOC - těkavé organické látky	25
5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky	26
6 Validace naměřených hodnot	30
6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů	30
6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2019	30
VII. Komplexní hodnocení kvality ovzduší.....	31
A. INDEX KVALITY OVZDUŠÍ - IKO_R	31
B. SUMA PLNĚNÍ ROČNÍCH IMISNÍCH LIMITŮ	32
C. HODNOCENÍ RIZIK	33
VIII. DISKUSE.....	43
IX. ZÁVĚRY	46
X. SOUHRN.....	48
1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)	49
2 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)	51
3 Organické látky (benzen a PAU)	52
4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší	54
4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R).....	54
4.2 Suma plnění ročních imisních limitů.....	55

4.3	Hodnocení zdravotních rizik	56
Příloha č. 1	- Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší.....	58
Příloha č. 2	60
Tabulka č. 13.	- Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií.....	60
Příloha č. 3 - Tabulka č. 14	- Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2019 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.....	65
Příloha č. 4	- Pylová informační služba.....	67
Příloha č. 5.	- Grafická prezentace výsledků za rok 2019	82
Seznam tabulek.....		100

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 2019 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 hygienickou službou, 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.

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za **dvacátý šestý** 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.

II. ZAHRNUTÁ MĚSTA A MĚŘICÍ PROGRAMY

Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech

Město/městská část	kód	SO ₂	NO _x	TSP	kovy PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pyly	PAU (BaP)	BZN
PRAHA 1	A01		+			+	+			+				+
PRAHA 2	A02	+	+		+/	+	+	+	+	+	+		+	+
PRAHA 4	A04	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+		+	+
PRAHA 5	A05		+		+/	+	+		+	+	+		+	+
PRAHA 6	A06		+			+	+		+	+	+			
PRAHA 8	A08		+			+	+		+	+	+			
PRAHA 9	A09		+			+	+		+	+				
PRAHA 10	A10		+		+/+	+	+			+	+	+	+	
KLADNO	KL								+	+	+			+
ČESKÉ BUDĚJOVICE	CB	+	+		+/	+	+		+	+	+	+	+	+
KLATOVY	KT				+/					+	+		+	
PLZEŇ	PM	+	+		+/	+	+		+	+	+	+	+	+
SOKOLOV	SO	+	+			+	+		+	+	+			+
DĚČÍN	DC		+			+	+			+	+			
LIBEREC	LB	+	+		+/	+	+		+	+	+	+	+	+
MOST	MO	+	+			+	+		+	+	+			+
ÚSTÍ NAD LABEM	UL	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HRADEC KRÁLOVÉ	HK		+		+/	+	+	+		+	+		+	+
ÚSTÍ N/ORLICÍ	UO											+		
BRNO	BM	+	+		+/	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HODONÍN	HO				+/					+	+		+	
JIHLAVA	Jl	+	+		+/	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ŽDÁR NAD SÁZAVOU	ZR				+/					+	+		+	
KARVINÁ	KI	+	+		+/	+	+		+	+	+		+	
OLOMOUC	OL		+		+/	+	+			+	+		+	+
OSTRAVA	OS	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

MĚSTA NEBO STANICE MIMO ZÁKLADNÍ SYSTÉM MZSO

Město/městská část	kód	SO ₂	NO _x	TSP	kovy PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pyly	PAU	VOC
BEROUN	BE		+			+	+	+		+	+			
OKRES Kladno	OKL				+/					+				
Kladno-Švermov	KLS	+	+		+/	+	+			+			+	
Brandýs N/Labem	BNL												+	
MLADÁ BOLESLAV	MB		+			+	+		+	+	+			
ROŽDÁLOVICE (Nymburk)	ROZ	+	+			+	+			+	+		+	
KRALUPY N/V	KRA				+/					+	+		+	
Příbram	PB		+		+/	+	+			+				
Prachatice	PRA		+			+	+		+	+				
Churáňov	CHU	+	+		+/	+	+		+					
Tábor	TA		+			+	+	+	+	+				
HOJNÁ VODA	HOJ								+	+				
PELHŘIMOV	PE				+/					+	+		+	
Cheb	CH						+			+				+
KARLOVY VARY	KV											+		
MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	ML	+	+	+										
FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	FL	+	+	+										
KAMENNÝ ÚJEZD	KU	+	+			+	+			+	+			
ČESKÁ LÍPA	CL									+				
CHOMUTOV	CHO									+				
PŘEBUZ (okr. Sokolov)	PRB	+	+			+	+		+					
LITOMĚŘICE	LT	+							+	+				
TEPLICE	TP	+							+	+	+		+	
FRÝDLANT	FRY	+							+					
KRUPKA (u Teplíc)	KRU	+								+				
DOKSANY	DOK	+	+		+/	+	+		+				+	
TUŠIMICE	TUS	+	+		+/	+	+		+	+	+			+
SNĚŽNÍK	SNE	+	+			+	+		+					
MĚDĚNEC	MED	+								+				
RUDOLICE V HORÁCH	RVH								+	+				+
TANVALD	TAN				+/									
SOUŠ	SOU				+/				+					
JIZERKA	JIZ				+/									
LOM U MOSTU	LM		+		+/	+	+		+	+	+			
POLOM	POL		+			+	+		+	+				

Město/městská část	kód	SO ₂	NO _x	TSP	kovy PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pyly	PAU	VOC
PARDUBICE	PU	+	+		+/	+	+		+	+	+		+	+
TRUTNOV	TRU									+				
ZLÍN	ZL	+	+		+/	+	+		+	+	+		+	+
PROSTĚJOV	PRO									+				
TŘEBÍČ	TR									+				
UHERSKÉ HRADIŠTĚ	UH		+			+	+	+		+				
ZNOJMO	ZN		+			+	+			+	+			
MIKULOV	MIK	+	+			+	+		+	+	+			+
KUCHAŘOVICE (okr. Znojmo)	KUCH				+/				+				+	
TĚŠNOVICE	TES	+	+			+	+		+	+	+			
FRÝDEK-MÍSTEK	FM		+			+	+			+	+			
TŘINEC	TRI								+	+	+	+		+
OPAVA	OP		+			+	+		+	+	+			+
BRUNTÁL	BRU				+/									
KRNOV	KRN				+/									
PŘEROV	PR	+							+	+	+			
JESENÍK	JES	+	+			+	+			+				
ČESKÝ TĚŠÍN	CT	+	+		+/	+	+		+	+	+		+	
HAVÍŘOV	HA									+	+			
MORAVSKÁ TŘEBOVÁ	MT		+			+	+			+	+			
VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ	VAM									+	+		+	+
VĚŘŇOVICE	VER	+	+			+	+			+	+			+
STUDĚNKA (N. Jičín)	STU	+	+			+	+		+	+	+		+	
RYCHVALD (Karviná)	RYCH	+	+			+	+			+	+			
BĚLOTÍN (OKR. PŘEROV)	BEL									+	+			
CELKEM		37	52	2	35/4	50	51	10	43	70	49	11	30	26

- Pozn:
- N - nehodnotitelné, buď ukončeno měření v průběhu roku 2019, nebo výpadek měření > 30 dnů
 - Měření ozónu ještě na stanicích Ondřejov, Kocelovice, Přimda, Rýchory, Svatouch, Červená Hora, Kostelní Myslová
 - kovy ve frakci PM₁₀ ještě měřeny na Svatouchu a Černé Hoře
 - na čtyřech stanicích (Svatouch, Bruntál, Krnov a Vítězná) pouze indikativní měření BaP
 - Kód uvedený v tabulce je dále používán v grafech a tabulkách

III. REFERENČNÍ POSTUPY

Tabulka č. 2. - 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 pro stanovení Pb, Cd, As, Ni ve frakci PM ₁₀ aerosolových částic“
	kadmium	7440-43-9	
	nikl	7440-02-0	
	olovo	7439-92-1	
	chrom	1854-02-99	Shodné s postupem v ČSN EN 14902
	mangan	7439-96-5	
Základní látky	oxid siřičitý	7446-09-5	ČSN EN 14212: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého na principu ultrafialové fluorescence“
	oxid dusnatý, dusičitý, suma NO _x	10102-44-0	ČSN EN 14211: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu chemiluminiscence“
	oxid uhelnatý	630-08-0	ČSN EN 14626: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého na principu nedisperzní infračervené spektrometrie“
	ozón	10028-15-6	ČSN EN 14625: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozonu na principu ultrafialové spektrometrie“
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU/PAH)	PAU zachycené na křemenném filtru, frakce PM _{2,5}		ISO 12884: „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší - odběr na filtry a sorbent s analýzou metodou GS/MS“ ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení benzo[a]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} “ ČSN EN 14907: „Kvalita ovzduší - Normovaná gravimetrická metoda stanovení frakce PM _{2,5} aerosolových částic“
Těkavé organické látky (VOC)	benzen	71-43-2	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“

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 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 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 2019 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 dvojitě 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 2019 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, oxid uhelnatý, z organických látek se jedná o benzen a skupinu deseti (výběrově patnácti) PAU.

Zpracovávané výsledky ze 73 sídel (a 8 pražských částí) zahrnují celkem 111 měřicích stanic, z toho 23 stanic provozuje hygienická služba a 88 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou pro srovnání zahrnuta i data ze dvou pozad'ových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) - Košetice (kód ISKO - JKOS) a Bílý Kříž (kód ISKO - TBKR) provozovaných ČHMÚ. Součástí jsou dále stanice - Jeseník, Svratouch, Rudolice v Horách, Kuchařovice, Souš, Jizerka a Červená, Hora, které mají pro některé sledované škodliviny význam regionálního pozadí a data z dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 - v Legerově ulici, v Ústí n/Labem - Všebořická ulice, v Brně - Úvoz a v Ostravě - Českobratrská ulice) tzv. „traffic hot spot“.

Standardní vyhodnocení imisních charakteristik vychází ze stanovených ročních imisních limitů a referenčních koncentrací stanovených SZÚ. 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. a referenční koncentrace vydané SZÚ v květnu 2003 - aktualizované v roce 2018 (zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.). Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům jsou standardně používány aritmetické průměry.

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 interpretaci příčin lokálních extrémních hodnot. V druhé úrovni byla data o kvalitě ovzduší za rok 2019 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. 14 v příloze č. 3](#) 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. 2](#), 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. 5](#).

1 Sledované škodliviny

Základní plošně sledované látky:

- oxidy dusíku - NO/NO₂/NO_x, suspendované částice frakce PM₁₀/frakce PM_{2,5}/PM_{1,0} a vybrané kovy v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (na šesti stanicích ve frakci PM_{2,5})
 - As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb, výběrově 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 pichen, perylen a benzo[*e*]pyren
- VOC - benzen

2 Imisní limity a referenční koncentrace

Tabulka č. 3. - 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. 4. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v µg/m³) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), aktualizace v roce 2018.

Chemická látka	CAS N.	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	2 A	
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	
sírouhlík	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.N. - 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

Výsledky za rok 2019 ve formě imisních charakteristik a koncentračních tříd četností 24hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a městech pro jednotlivé měřené škodliviny prezentují grafy v [příloze č. 5](#).

Měřené hodnoty již několik let ovlivňují, zvláště v případě suspendovaných částic, dlouhodobější období sucha. Ze zprávy ČHMÚ „Kvalita ovzduší na území České republiky v roce 2019, předběžné zhodnocení“ z ledna 2020 vyplývá, že:

- Teplota - rok 2019 byl na území ČR teplotně mimořádně nadnormální, průměrná roční teplota 9,5 °C byla o 1,6 °C vyšší než normál 1981 - 2010.
- Srážky - rok 2019 byl na území ČR srážkově normální. Průměrný roční úhrn srážek 634 mm představuje 92 % normálu 1981 - 2010.
- Rozptylové podmínky - v porovnání s dlouhodobým průměrem 2007 - 2018 byly v roce 2019 silně nadnormální rozptylové podmínky. V celorepublikovém průměru se dobré rozptylové podmínky vyskytovaly v 88 % případů, což představuje 115 % dlouhodobého průměru.

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 2019 celkem na 43 stanicích potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav.

Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 2 (na úrovni republikových pozadřových stanic) až 11 µg/m³, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 4,2 µg/m³. Což proti roku 2018 znamená pokles o cca 1 µg/m³.

Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna v Moravskoslezském kraji, a to na stanici v Českém Těšíně (TCTN) - 11,2 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.

SO₂ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14212

„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého na principu ultrafialové fluorescence“, rozsah měření 3 až 3 000 µg/m³, detekční limit (DL) 3 µg/m³.

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).

3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

Suma oxidů dusíku byla hodnocena na 70 stanicích, pro výpadky měření byla data ze 2 stanic z hodnocení vyřazena. Odhad roční střední hodnoty v dopravně a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2019 je 24,1 µg/m³/rok.

NO_x - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211

„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu chemiluminiscence“, rozsah měření 2 až 2 000 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.

Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozadových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 2,9 až 5,0 µg/m³.

Na 84 % zahrnutých stanic (včetně pozadových) se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 3 až 50 µg/m³, na dalších zbylých stanicích byl roční aritmetický průměr > 50 µg/m³ (maximální hodnota byla 109,5 µg/m³ na dopravním hotspotu v Praze 2 - Legerova (ALEG)).

Význam dopravních emisí ilustruje skutečnost, že úroveň 80 µg/m³/rok byla překročena na dvou z pěti dopravně významně exponovaných stanic tj. v Praze 2 (stanice ALEG) - 109,5 µg/m³/rok a v Brně Úvoze (stanice BBNV) - 80,3 µg/m³/rok.

3.3 Oxid dusnatý - NO

Jedná se o látku úzce svázanou s dopravní zátěží. Dokladem jsou hodnoty ročních průměrů nad 20 µg/m³ na dopravně exploatovaných „hot-spot“ stanicích - v Praze 2 - Legerova ulice (ALEG), Ústí n/Labem Všebořické (UULD), Brně Úvoze (BBNV), v Ostravě Českobratrské (TOCB). A na dalších stanicích v pražské aglomeraci tj. Průmyslová (APRU) a Vysočany (AVYN) a v Berouně (SBER), které reprezentují vliv významných městských tranzitních komunikací.

Na většině ostatních městských stanic nebyla překročena úroveň 25 µg/m³/rok, odhad roční střední hodnoty ve městech je 5,4 µg/m³/rok.

Za hodnotu přirozeného pozadí ČR lze považovat roční imisní charakteristiky do 0,8 µg/m³/rok měřené na pozadových stanicích ČHMÚ.

NO - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211

„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu chemiluminiscence“, rozsah měření 2 až 2 000 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.

NO₂ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211

„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu chemiluminiscence“, rozsah měření 2 až 2 000 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³

Imisní limit

rok - 40 µg/m³
hodina - 200 µg/m³ (nesmí být překročeno více jak 18krát za rok).

3.4 Oxid dusičitý - NO₂

Imisní charakteristiky NO₂ byly hodnoceny na celkem 69 stanicích ve 43 městech a v 8 pražských částech ([příloha č. 5, graf č. 1](#)), pro výpadky měření byly 2 stanice z hodnocení vyřazeny. Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázané 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 v podstatě plošný charakter. Zřejmě je to především v pražské

aglomeraci, kde byla hodnota ročního imisního limitu ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) překročena na 1 z 12 stanic a na dalších 2 stanicích se hodnota ročního aritmetického průměru pohybovala v rozsahu 30 až $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční průměr nad $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byl mimo Prahu a Brno naměřen také v Ústí nad Labem (UULD) - $31,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a v Ostravě (TOCB) - $31,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Pozad'ové koncentrace NO_2 v ČR dlouhodobě nepřekračují $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$; nejvyšší hodnota byla naměřena v Jesníku (MJES), a to $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Střední roční hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na nezátížených lokalitách, přes 13 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic, až k $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně velmi významně exponovaných lokalitách. Odhad roční střední hodnoty v dopravou a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2019 je $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.
- Roční průměr překročil imisní limit pouze na dopravní „hot spot“ stanici Praha - Legerova (ALEG) $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kde dosáhl úrovně 120 % stanoveného ročního imisního limitu.
- Na žádné ze stanic nebylo překročeno $200 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$.

Proti roku 2018 došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k poklesu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů. Stále však lze, s dalším předpokladatelným rozvojem dopravy a souvisejících technologií, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách, očekávat rozšíření počtu exponovaných lokalit, a to nejen v okolí komunikací.

3.5 Suspendované částice frakce PM_{10}

V monitorovaných městech je zátěž ovzduší aerosolovými částicemi významně ovlivňována meteorologickými podmínkami. Ty charakterizuje vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími obdobími sucha nebo vysokých teplot či krátkými obdobími intenzivních srážek. Hodnoty v roce 2019 a odhad středních ročních hodnot byly významně ovlivněny jak mimořádně příznivými rozptylovými podmínkami, tak dlouhodobými obdobími zvýšených teplot bez srážek. Přetrvává významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a v městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopy a domácí vytápění). Specifickou a vyšší zůstává zátěž v průmyslových lokalitách na Ostravsku. To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (pozad'ových 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

PM_{10} - 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 PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ “.

Detekční limit pro β absorpci a nefelometrické postupy (OPTO) – $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru.

z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi. Zvláštním případem jsou oblasti 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 $38 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřená dlouhodobě 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. 5, graf č. 2](#)).

- Hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozadových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 10 až $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$; na žádné z pozadových stanic - Košetice (JKOS), Jeseník (MJES), Rudolice v Horách (URVH), Hojná Voda (CHVO), Měděnec (UMED) a Polom (HPLO) nebylo v roce 2019 naměřeno překročení 24hodinové koncentrace $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Roční střední hodnota se ve všech krajích, kromě moravskoslezského, v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 11 do $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravou nezátížených lokalitách, přes cca 17 až $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně exponovaných míst, k 19 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v průmyslem exponovaných lokalitách. V moravskoslezském kraji byly roční aritmetické průměry PM_{10} v ovzduší v průměru o přibližně $6 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vyšší než v ostatních regionech. Nejvyšší hodnota byla zjištěna na stanici Věřňovice (TVER) s hodnotou ročního průměru $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční imisní limit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nebyl v roce 2019 překročen 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 2019 naplněno na 7 (7 %) z 99 hodnocených měřicích stanic. 24hodinový imisní limit ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nebyl mimo pozadové stanice překročen také na stanici v Českých Budějovicích (CCBT) a v Prachaticích (CPRA), ve všech ostatních monitorovaných lokalitách došlo alespoň 1 krát k jeho překročení. Nejvyšší počet překročení, a to 74, byl zaznamenán na měřicí stanici ve Věřňovicích (TVER), 64 překročení bylo zaznamenáno na stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE).
- Na 39 % (6 pozadových a 33 městských) nebyla v roce 2019 překročena hodnota $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO.

U hodnot ročních průměrů na dopravně zatížených městských stanicích došlo v roce 2019 proti roku 2018 k významnému poklesu o cca 5 až $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Přetrvává rozdíl cca $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru mezi městskými stanicemi v moravskoslezském kraji a ostatními regiony ČR. Měřené hodnoty významně ovlivnila kombinace příznivých rozptylových podmínek a pokračujících teplých zim.

PM_{2,5} - Stanovení

ČSN EN 12341: „Kvalita ovzduší - Referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ a ČSN EN 14907: „Kvalita ovzduší - Normovaná gravimetrická metoda stanovení frakce $\text{PM}_{2,5}$ aerosolových částic“

Imisní limit

rok - $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Detekční limit pro β absorpci a nefelometrické postupy (OPTO) - $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

3.6 Suspendované částice frakce $\text{PM}_{2,5}$

Hodnocení výsledků měření suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ vychází z dat už 65 stanic ve 44 městech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se v jednotlivých městech pohybovaly od 9 do $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Roční průměr na pozadové stanici v Košetících byl $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hodnota ročního imisního limitu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na 8 stanicích.

Pouze na třech do hodnocení zahrnutých

stanicích - v Českých Budějovicích (CCBT), v Plzni (PPLV) a v Sokolově (KSOM) nebylo překročeno 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice podle WHO) ([příloha č. 5, graf č. 3](#)).

Podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 65 stanicích se pohybuje od 0,55 na stanici v Plzni (PPLV) po 0,85 na stanici v Českých Budějovicích (CCBT). Průměrná hodnota se dlouhodobě pohybuje na úrovni 75 %, v roce 2019 byla 0,72 (0,76 v roce 2018). Vyšší podíl je zjišťován v zimních měsících nebo například za smogových situací.

3.7 Oxid uhelnatý - CO

Imisní charakteristiky CO byly v roce 2019 hodnoceny na - 11 stanicích. Roční průměr CO na stanici v Košetických (JKOS) byl 218 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. 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 Berouně (SBER), v Ústí nad Labem Všebořická (UULD), v Brně Úvoze (BBNV) a na stanici v Ostravě Českobratrská (TOCB).

Pouze na čtyřech stanicích překročila hodnota ročního průměru 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 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“.

CO - stanovení

On-line - ČSN EN 14626:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého na principu nedisperzní infračervené spektrometrie“, rozsah měření do 100 ppm
detekční limit (DL) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní limit

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

3.8 Prašný aerosol (TSP)

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

O₃ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14625:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozónu na principu ultrafialové spektrometrie“, rozsah měření 2 až 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,
detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní limit

stanoven (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - jako maximální 8 hod. klouzavý průměr, hodnota nesmí být překročena více jak 25krát/rok, v průměru za tři roky.

3.9 Ozón - O₃

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2019 zahrnuta data z 55 stanic ve 47 městech a v 6 pražských obvodech.

Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích pohybovaly v rozmezí 65 až 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

V městských lokalitách byly v rozsahu od 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici v Praze 9 (AVYN), do 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici ve Frýdlantu (LEFR). Hodnoty nad

70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru byly naměřeny celkem na deseti pozad'ových stanicích, kdy se jedná o výše položené pozad'ové stanice primárně zaměřené na hodnocení dálkového transportu. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla naměřena na stanici Churáňov (CCHU) 77,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$,

Na všech hodnocených stanicích překročil v roce 2019 nejvyšší denní 8hodinový klouzavý průměr 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{hod.}$, nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Rudolice v Horách (URVH) - 174,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{hod.}$

4 Těžké kovy

Z třinácti těžkých kovů (zahrnuto je i sledování Ti na stanici v SZÚ) sledovaných v rámci projektu ve vzorcích suspendovaných částic frakce PM_{10} odebraných z venkovního ovzduší jich bylo na 22 stanicích provozovaných zdravotními ústavy sledováno šest - arsen, kadmium, olovo, nikl, chrom a mangan. Součástí zpracování jsou i data z 24 stanic sítě AIM ČHMÚ, kde bylo sledováno celkem 12 prvků; mimo šesti výše uvedených se dále jednalo o vanad, selen, kobalt, železo, měď a zinek. U šesti měřicích stanic byly v roce 2019 k dispozici i paralelně měřené hodnoty kovů ve frakci $\text{PM}_{2,5}$.

Hmotnostní koncentrace vybraných kovů byly, na stanicích provozovaných zdravotními ústavy, získány ze čtrnáctidenních sumačních vzorků suspendovaných částic odebíraných podle jednotného harmonogramu.

V síti stanic provozované ČHMÚ jsou odebírány/analyzovány 24 hodinové vzorky v režimu každý druhý 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 návoduů 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, Kuchařovice a Svratouch.

Hodnoty na stanicích ve městech, pravděpodobně i díky nadprůměrně teplé zimě a příznivým rozptylovým podmínkám, meziročně klesly.

4.1 Arsen - As

As - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,05 ng/m³.

Imisní limit

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

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 jak hodnota 3,4 ng/m³ ročního průměru na příměstské/vesnické stanici Kladno - Švermov (SKLS), tak hodnoty naměřené na dalších podobně umístěných příměstských stanicích (Řeporyje, Vrapice, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 2,3 až 2,9 ng/m³ ([příloha č. 5, graf č. 4](#)).

- Roční střední hodnota z pozadových stanic provozovaných ČHMÚ byla na úrovni 0,15 až 0,46 ng/m³, odhad hodnoty republikového pozadí byl 0,40 ng/m³ - tj. na úrovni 7 % imisního limitu.
- Roční aritmetický průměr koncentrace arsenu v suspendovaných částicích pouze na stanici Kladno-Švermov (SKLS) překročil 3 ng/m³ - tj. úroveň poloviny IL; na dalších osmi stanicích byla hodnota ročního průměru vyšší než 2 ng/m³. Imisní limit nebyl v roce 2019 překročen na žádné stanici.
- Odhad střední hodnoty pro obydlené lokality - 0,99 ng/m³ imisní limit naplňuje přibližně ze 17 % a je tak přibližně dvojnásobný ve srovnání s hodnotami měřenými na pozadových stanicích EMEP.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu $2,3 \times 10^{-7}$ až $5,4 \times 10^{-6}$, tj. přibližně 2 případy na 10 milionů až 6 případů na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 5, graf č. 18 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 $1,6 \times 10^{-6}$, tj. na úrovni 2 případů na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

Z analýzy zastoupení As v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že ve frakci PM_{2,5} je $\approx 90\%$ arsenu a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů ([příloha č. 5, graf č. 8](#)). Význam výroby energie spalováním fosilních paliv (včetně lokálního vytápění) pak jednoznačně prokazuje průběh ročních hodnot, kdy v topné sezóně jsou hodnoty přibližně dvakrát vyšší.

4.2 Kadmium - Cd

Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích pohybovaly mezi 0,03 až 0,23 ng/m³. Ze 47 zahrnutých stanic ve městech byl roční průměr 0,5 ng/m³ (10 % IL) překročen pouze na pěti stanicích, dvou v Ostravě (TORE a TORO), Buštěhradě (SBUS) a dvou stanicích v okolí Tanvaldu (LSOU a LTAS) ([příloha č. 5, graf č. 5](#)).

Na většině městských stanic se roční průměry pohybovaly na úrovni hodnot měřených na pozadových stanicích, v ostatních případech může být příčinou lokálního mírného zvýšení spalování pevných paliv a odpadů v domácích topeništích.

Indikuje to i vysoký (až 90 % v zimním období) podíl kadmia ve frakci PM_{2,5}, zjištěný při analýze souběžně odebíraných vzorků frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} ([příloha č. 5, graf č. 8](#)).

Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2019 překročen.

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti 0,22 ng/m³ je proti hodnotám měřeným na pozadových stanicích přibližně dvojnásobný.
- Hodnoty vyšší než 1,0 ng/m³/rok (desetinásobek ročních průměrů na pozadových stanicích) byly naměřeny na stanicích Tanvald (LTAS) - 4,0 ng/m³ a na stanici v Ostravě - Radvanice (TORE) - 1,4 ng/m³. Lze je shodně připsat vlivu průmyslových zdrojů.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím kadmia se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu 1,5 x 10⁻⁸ až 2 x 10⁻⁶, tj. na nejvíce exponované lokalitě cca 2 případy z 1 milionu, v ostatních případech cca 2 případy na sto milionů celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 5, graf č. 18 c](#)). Odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátížené oblasti je na úrovni 2,0 x 10⁻⁷, tj. přibližně 2 případy na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel.

4.3 Olovo - Pb

Odhad roční střední hodnoty hmotnostní koncentrace olova v aerosolu ve venkovním ovzduší sídel ≈ 6,4 ng/m³ (1/3 IL) řadí olovo mezi zdravotně méně významné škodliviny. Skutečnost, že hodnota ročního průměru nepřekročila 15 ng/m³/rok (< 3 % IL) na 40 ze 44 do hodnocení zahrnutých měřicích 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

Cd - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,001 ng/m³.

Imisní limit

IL - imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr - 0,005 μg/m³ (5 ng/m³).

Jednotka karcinogenního rizika (UCR) - 4,9 × 10⁻⁴ (μg·m⁻³)⁻¹.

Pb - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,003 ng/m³.

Imisní limit

IL - imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr - 0,5 μg/m³ (= 500 ng/m³ - odpovídá doporučené hodnotě WHO).

([příloha č. 5, graf č. 7](#)). Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2019 překročen.

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti ($6,4 \text{ ng/m}^3$) je přibližně dvojnásobkem až trojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích.
- Roční střední hodnoty $> 20 \text{ ng/m}^3$ byly zjištěny pouze na 2 stanicích v Moravskoslezském kraji (TORO a TORE) a na stanici v Příbrami (SPBR). Mají lokální charakter a přímou souvislost s okolní průmyslovou zátěží. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Ostrava – Radvanice (TORE) – $51,98 \text{ ng/m}^3$.

Z analýzy zastoupení Pb v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ vyplývá, že ve frakci $\text{PM}_{2,5}$ je více než 75 % olova a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů ([příloha č. 5, graf č. 8](#)).

4.4 Nikl – Ni

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

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů niklu na pozadových stanicích nepřesáhly $0,5 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$; na 35 (78 %) městských stanicích nepřesáhly 1 ng/m^3 tj. 5 % IL ([příloha č. 5, graf č. 6](#)).
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je $0,59 \text{ ng/m}^3$.
- Nejvyšší hodnota ročního průměru byla naměřena na dvou stanicích v Ostravě – Mariánské Hory (TOMH) – $4,0 \text{ ng/m}^3$ a Ostrava - Přívoz (TOPR) – $3,6 \text{ ng/m}^3$, kde dosáhla 20 % IL.

Ni - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM_{10} aerosolových částic“ s detekčním limitem (DL) na úrovni $0,02 \text{ ng/m}^3$.

Imisní limit

IL – imisní limit stanovený jako roční aritmetický průměr – $0,020 \mu\text{g/m}^3 (= 20 \text{ ng/m}^3)$. Jednotka karcinogenního rizika (UCR) – $3,8 \times 10^{-4} (\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu 8×10^{-8} až $1,5 \times 10^{-6}$, tj. 1 případ na deset milionů až dva případy na milion celoživotně exponovaných obyvatel. Odhad pro městské dopravou a průmyslem nezátížené stanice je na úrovni $3,2 \times 10^{-7}$, tj. 2 až 3 případy na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel. ([příloha č. 5, graf č. 18 b](#)).

Z analýzy zastoupení Ni v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ vyplývá, že tento podíl náhodně kolísá v průběhu kalendářního roku a závisel na typu lokality (městská, městská pozadová, průmyslová [příloha č. 5, graf č. 8](#)).

Mn - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM_{10} aerosolových částic“ s detekčním limitem (DL) na úrovni $0,002 \text{ ng/m}^3$.

Imisní limit

Limit není stanoven, referenční koncentrace (Rfk) stanovená SZÚ – $0,15 \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$ ($150 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$).

4.5 Mangan – Mn

Roční průměry manganu na 37 stanicích nepřekročily 15 ng/m^3 (10 % Rfk), více zatížené lokality se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených

stanicích v Ostravě Radvanicích (TORE) - 79,7 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené RfK) a (TORO) - 40,0 ng/m³. Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozadových stanicích nepřekročily 4 ng/m³.

Referenční koncentrace nebyla v roce 2019 překročena na žádné měřicí stanici. Roční průměr nad 15 ng/m³ byl naměřen na průmyslovým zdrojem (metalurgie) zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji - v Karviné (TKAO), v Ostravě (TOMH, TOPR, TORO, TORE), v Českém Těšíně (TCTN) a také v Brně na stanici Masná (BBNA).

Z analýzy zastoupení Mn v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá vyšší podíl v hrubé frakci PM₁₀ než PM_{2,5}, (30 až 50 % celkového obsahu Mn). Na průmyslem zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji je to 50 až 75 % Mn ve frakci PM_{2,5}, vyšší hodnoty byly měřeny v zimních měsících.

4.6 Chrom - Cr

Na 39 z 44 hodnocených stanic se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí 0,5 - 4 ng/m³, pouze na Ostravské stanici - Radvanice (TORE) bylo naměřeno více jak 5 ng/m³.

Konzervativní odhad střední hodnoty v zahrnutých městech je 1,22 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.

Z analýzy zastoupení Cr v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že tento podíl se mění v závislosti na roční době a lokalitě (více v průmyslem nezatížených lokalitách) v rozsahu od 10 do více než 90 % podílu Cr ve frakci PM_{2,5}.

Cr - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,03 ng/m³.

Imisní limit

Imisní limit - není stanoven, referenční koncentrace SZÚ (pouze pro Cr^{VI+}) - 2,5 × 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.

4.7 Titan, vanad, železo, kobalt, zinek, selen a měď

Titan je ve zkušební módě měřen pouze na jedné stanici. Ostatní kovy ve frakci PM₁₀ jsou měřeny pouze na stanicích provozovaných ČHMÚ. Nejsou pro ně stanoveny imisní limity 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_2019.pdf.

5 Specifické sledované látky

5.1 VOC – těkavé organické látky

VOC - 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 $6 \times 10^{-6}(\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$.

Do zpracování za rok 2019 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené na 31 stanici, z nichž 2 stanice (Rudolice v Horách – URVH a Mikulov - BMIS) lze klasifikovat jako pozad'ové. Dvě stanice (Košetice - JKOS a Praha Smíchov – ASMI) 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 2019 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí $0,7 - 4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné měřicí stanici. ([příloha č. 5, graf č. 9](#)).

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

- Hodnoty ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích byly $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi $0,7$ až $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (rozpětí $1,0 - 2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší střední hodnoty (průměr - $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Rozpětí naměřených koncentrací je ale poměrně široké $0,8$ až $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu pro města v ČR je 8×10^{-6} (tj. cca 1 osoba na 100 tisíc obyvatel), rozpětí ve sledovaných městech je od $3,6 \times 10^{-6}$ po $2,5 \times 10^{-5}$ ([příloha č. 5, graf č. 18 d](#)), tj. od 4 - 24 osob na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

PAU - Stanovení

ISO 12884: „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší – odběr na filtry a sorbent s analýzou metodou GS/MS“
ČSN EN 15549: „Kvalita ovzduší – Normovaná metoda stanovení benzo[a]pyrenu ve venkovním ovzduší“ s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,02 ng/m³.

Imisní limit

Je stanoven pro benzo[a]pyren (BaP) jako roční – 0,001 µg/m³ (1 ng/m³).
Jednotka karcinogenního rizika (UCR) pro BaP – $8,7 \times 10^{-2}(\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3})^{-1}$.
Referenční koncentrace (Rfk) je stanovena jako roční pro benzo[a]antracen – 0,01 µg/m³ (10 ng/m³).

Do zpracování za rok 2019 byly zahrnuty hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) měřené na 42 stanicích (dvě stanice – Rožďalovice (SROR) a Praha Smíchov – (ASMI) byly pro nedostatečný počet hodnot ze zpracování vyřazeny). Dvě stanice – Košetice (JKOS) a Kuchařovice (BKUC) lze klasifikovat jako pozadové.

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]fluoranthén (BjF), benzo[k]fluoranten (BkF), benzo[a]pyren (BaP), benzo[g,h,i]perylene (BghiP), dibenz[a,h]antracen (BahA), indeno[1,2,3-c,d]pyren (IcdP)
- Výběrově, na 24 stanicích ČHMÚ, bylo spektrum PAU rozšířeno o benzo[e]pyren (BeP), coronen (COR), picen (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 BaP - 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 (majoritní domácí topeniště 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 fosilních/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 pozadových stanicích byla mezi 0,3 až 0,5 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 nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,4 až 3,1 ng/m³, odhad střední hodnoty zde je 1,1 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 0,8 ng/m³/rok (rozpětí 0,4 až 1,2 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období.
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) především v Ostravsko-karvinské pánvi, jsou až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (0,9 až 8,7 ng/m³/rok) se zimními 24hodinovými maximy v řádu desítek ng/m³. V letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly od 1 do 4 ng/m³; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 2,8 ng/m³.

V roce 2019 byla hodnota imisního limitu pro benzo[*a*]pyren překročena na 22 z 42 do zpracování zahrnutých městských stanic ([příloha č. 5, graf č. 10](#)). Limit byl několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě (roční průměr mezi 1,6 až 8,7 ng/m³/rok); dále trojnásobně na stanicích v Č. Těšíně (TCTN) a v Kladně Švermově (SKLS). Vysoké hodnoty byly dále zjištěny v Karvině (TKAO), Valašském Meziříčí (ZVMZ) a na stanici Studénka v okrese Nový Jičín (TSTS). Na ostatních městských stanicích byla hodnota IL překročena maximálně o 70 %. Nejnižší hodnoty, pod 0,5 ng/m³/rok, které byly naměřené na městských stanicích v Brně - Líšni (BBNI), Brno - Masná (BBNA), v Ústí nad Labem - Kočkov (UULK) a v Pelhřimově (JPEM) jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozadových stanicích. 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.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[*a*]pyrenu se v České republice pohybuje v rozsahu $2,4 \times 10^{-5}$ až $7,6 \times 10^{-4}$, tj. 2 – 76 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. Odhad pro městské, dopravou a průmyslem významně nezatížené lokality je, podobně jako v roce 2018, na úrovni 12 osob na 100 tisíc ([příloha č. 5, graf č. 18 e](#)).

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):

- U benzo[*a*]antracenu ([příloha č. 5, graf č. 11 a](#)) byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí 0,5 – 9,95 ng/m³, nejnižší hodnoty byly srovnatelné s pozadovými stanicemi.
- Stanovená referenční koncentrace (10 ng/m³) nebyla na rozdíl od předchozích let překročena na žádné stanici.
- Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty nepřesáhly 2,6 ng/m³. Výjimkou byla pouze hodnota 4,4 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 2,6 až 4,4 ng/m³/rok, z tohoto rozpětí vybočuje průmyslem a lokálními topeništi silně zatížená stanice v Ostravě Radvanicích (TORE), kde se roční střední hodnota přiblížila referenční koncentraci.

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 [grafu č. 12 v příloze č. 5](#), kde měsíční průměry BaA, BaP a TEQ BaP na různých typech městských lokalit vykazují významné rozdíly. V zimním období jsou nejen několikanásobně vyšší střední hodnoty, ale i velké rozpětí mezi jednotlivými stanicemi, které u BaA i BaP představuje více než 15 ng/m³/měsíc. Naproti tomu v letních měsících jsou hodnoty vyrovnanější a v roce 2019 střední hodnota měsíčních průměrů BaP nepřesáhla 0,4 ng/m³.

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností 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 součinnů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 5) a měřených koncentrací.

Tabulka č. 5. - 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 ([příloha č. 5, graf č. 11 b](#)) je patrné, že nejvyšší hodnoty toxického ekvivalentu BaP byly v roce 2019 zjištěny na stanici v Ostravě – Radvanicích (TORE) - 12,1 ng/m³/rok. Ta monitoruje vliv velkého průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích Moravskoslezského kraje byly nalezeny hodnoty TEQ BaP (2,2 až 5,3 ng/m³/rok), které jsou výrazně vyšší než na městských stanicích v jiných krajích ČR. Tam se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 0,7 do 2,7 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 5,2 ng/m³ na stanici v Kladně – Švermově (SKLS) a 2,7 ng/m³ v Brandýse n/Labem (SBRL).

Na [grafu č. 13 v příloze č. 5](#) je znázorněno rozpětí koncentrací BaP, BaA a TEQ BAP v letech 2005 – 2019 na stanicích, které PAU měří nepřetržitě minimálně 4 roky (celkem 37 stanic). Je zřejmé, že pro BaP byl imisní limit překročen alespoň jednou na 86 % stanic. Naopak k překračování referenční koncentrace pro BaA dochází dlouhodobě pouze na stanicích v Karvině (TKAO) a v Ostravě Radvanicích (TORE).

Význam lokálních zdrojů i vliv meteorologických podmínek je dobře patrný z [grafu č. 14, příloha č. 5](#). Zde jsou zobrazeny koncentrace BaP a BaA v letech 2005 - 2019 pro tři různá období - topná sezóna, přechodná a netopná sezóna na čtyřech vybraných stanicích, které představují různé typy lokalit. Na pozadíové stanici v Košetících 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. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 (ASRO) byly hodnoty v netopné sezóně srovnatelné s Košetickými, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Na stanici reprezentující významnou zátěž průmyslem

v Ostravě Radvanicích (TORE) ani v netopné sezóně neklesaly 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 koncentrace až desítek ng/m³. Na další průmyslem zatížené stanici v Karviné (TKAO) byly ve všech typech sezón průměrné koncentrace BaP méně než poloviční ve srovnání se stanicí v Ostravě Radvanicích. Z grafů rovněž vyplývá úzká souvislost mezi měřenými hodnotami BaP a BaA ve všech typech lokalit.

Odhad lineárního trendu BaP v sídlech ČR za posledních 10 let je možno popsat jako nerostoucí lineární trend. Interpretovat to lze jako víceméně dlouhodobě stabilní zátěž danou zastoupením spolupůsobících zdrojů, jejíž aktuální úroveň nejvíce ovlivňují meteorologické jevy, případně režim provozu malých energetických zdrojů. Proti roku 2018 nedošlo na většině měřicích stanic k významnému poklesu.



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. 6. - Meze detekce používaných automatizovaných/on-line postupů

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	UV fluorescence	3 µg/m ³
oxidy dusíku	chemiluminiscence	1,2-2 µg/m ³
oxid uhelnatý	IR korelační spektrometrie	100 µg/m ³
ozón	UV fotometrie	2 µg/m ³
suspendované částice	β-absorbce, optical counters	10 µg/m ³

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

Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů

Látka	Metoda	detekční limit	
suspendované částice	(gravimetrie)	10 µg/m ³	
benzen	sorbční trubičky, GC-MS	0,1 až 1 µg/m ³	
kadmium	ICP - MS	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		ISO EN 12884	0,02 ng/m ³

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

6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2019

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“).

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 2019 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 2019 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

Nejčastěji byl v roce 2019 ve městech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován imisní limit pro benzo[*a*]pyren (22 stanic), roční IL pro frakci PM_{2,5} (8 stanic, a to výhradně v Moravskoslezském kraji) a kritérium maximálního překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (celkem 7 stanic). V pražské aglomeraci s vysokou hustotou dopravních komunikací byl na jedné stanici překročen IL pro oxid dusičitý, na 11 stanicích v Moravskoslezském kraji IL pro frakci PM_{2,5}.

Zpracování Indexu kvality ovzduší (IKO_R) vychází z limitních koncentrací (imisní 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 IKO_R je možno nalézt na:

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

Na [grafu č. 15 v příloze č. 5](#) jsou znázorněny vypočtené hodnoty IKO_R, pro srovnání jsou zde (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice (IKO_R = 0,51 až 0,66), tedy hodnoty sice mírně proti roku 2018 snížené, ale víceméně dlouhodobě stabilní.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2019 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.
- Skupinové zpracování zvýraznilo význam vlivu malých lokálních zdrojů na kvalitu ovzduší ve městech. Průměrná hodnota IKO_R v městských obytných zónách pouze s lokálními zdroji vytápění se pohybovala, v závislosti na lokálních podmínkách, v druhé třídě kvality ovzduší (IKO_R = 0,96 až 1,30).
- Střední hodnoty vypočítané pro jednotlivé typy městských lokalit bez významné zátěže průmyslovou výrobou se pohybují od 0,96 do 1,36 tj. stále maximálně v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší.

- V lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji, zvláště v ostravsko-karvinské oblasti, byla maximální hodnota IKO_R pro kategorie 8 až 10 (3,50) tj. ve čtvrté třídě IKO_R (ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ).
- Přes velmi řídké pokrytí předměstských či vesnických oblastí měřeními lze odhadovat, že v ČR i v roce 2019 byla malá či střední sídla, kde se hodnoty IKO_R pohybovaly na rozmezí druhé a třetí třídy kvality ovzduší IKO_R (maximální hodnota $IKO_R = 2,26$).

Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 ([viz příloha č. 1](#)), spadá do druhé třídy ($IKO_R = 1,02$) – což představuje proti roku 2018 opět mírné zlepšení. Hodnoty v posledních letech oscilují těsně nad hranicí druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKO_R 1,24 odhadnutá pro celou Českou republiku je proti roku 2018 mírně nižší.

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 č. 16, příloha č. 5](#), kde jsou zobrazeny odhady úrovně expozice zdravotně významným škodlivinám ve venkovním ovzduší. Na dalším grafu ([graf č. 17, příloha č. 5](#)) je zpracován odhad podílu průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot pro rok 2019 v procentech limitní hodnoty. Pro srovnání jsou zde zahrnuty i výsledky pozad'ových stanic provozovaných ČHMÚ.

Ve všech hodnocených typech městských a vesnických lokalit překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,8 (městské pozad'ové oblasti) do 13,54, s nejvyššími hodnotami v průmyslem exponovaných lokalitách na Ostravsku.

Z detailnějšího rozboru vyplývá:

- Zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM_{10} má v městech plošný charakter; hodnoty podílu se zde pohybují v rozsahu od 0,28 do 0,94. Odpovídající hodnota pro pozad'ové stanice byla 0,31.
- Vysoká variabilita zátěže měřených městských lokalit PAU (indikátor benzo[a]pyren), kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,41 v městských oblastech až po maximum 8,72 na stanici v průmyslem zatížené oblasti v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozad'ových stanic ČHMÚ byla 0,37.
- Hodnoty podílu suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ se pohybují od 0,45 v městských pozad'ových lokalitách po 1,4 v průmyslových oblastech Moravskoslezského kraje.
- Variabilní, lokálně vysoká zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,18 do 1,20, s maximem v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,07 do 0,56 v lokalitách s významným podílem spalování fosilních paliv) a benzenem (od 0,16 do 0,14 respektive do 0,82 v Ostravě Přívoze - TOPR).
- Nižší zátěž ovzduší Cd s podílem k limitu $< 0,1$ (výjimkou jsou průmyslové oblasti a okolí Tanvaldu - 0,80), 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 měřeními pokryty v minimálním rozsahu, lze zde

očekávat existenci oblastí, kde suma podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů může být významně zvýšená (v roce 2019 se zde hodnoty sumy imisních limitů pohybovaly v rozsahu 2,2 až 6,5).

C. 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 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.

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 lokálně působící energetické zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji jsou nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, benzenu či Pb.

Působení **oxidu dusičitého (NO₂)** je spojováno se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti. Je majoritně emitován při spalování, nejvyšší měřené hodnoty nalzáme 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. Přestože některé kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO₂ (např. na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) již byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto WHO doporučuje hodnotit zdravotní dopady

znečištění ovzduší na základě vztahů pro aerosolové částice, ve kterých je vliv NO₂ i dalších znečišťujících látek zahrnut.

Pro roční průměrnou koncentraci je v doplňku směrnice WHO 2005 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota 40 µg/m³. Z některých nedávných studií, zabývajících se vlivem NO₂ ve vnitřním prostředí na zdraví dětí a zejména astmatických osob vyplývá, že pro dlouhodobou zátěž by měla být tato doporučená koncentrace patrně ještě snížena, ale podle WHO pro takový krok zatím není k dispozici dostatek důkazů.

Aerosolové částice

Účinek 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 PM₁₀ (se střední hodnotou aerodynamického průměru 10 µm) se dostávají do dolních cest dýchacích. Částice označené jako frakce PM_{2,5} pronikají do průdušinek, nejjemnější submikronová frakce 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. Tento fakt se prozatím nijak neodrazil v doporučeních pro kvantitativní komplexní hodnocení vlivu znečištěného ovzduší.

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

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Podle nedávného hodnocení epidemiologických studií nebylo možné nalézt žádnou takovou mez a zvýšená úmrtnost byla spojena i s velmi nízkými koncentracemi PM_{2,5}, např. 8,5 µg/m³. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 5 µg/m³.

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 pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí** (úrazy, sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice PM. Pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená v závěrečné zprávě projektu Světové zdravotnické organizace HRAPIE. Doporučení pro hodnocení dlouhodobých účinků suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází ze závěrů metaanalýzy třinácti různých kohortových studií provedených na dospělé populaci v Evropě a Severní Americe. Podle autorů nárůst průměrné roční koncentrace frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 6,2 %. Relativní riziko (RR) je 1,062 (95 % CI 1,040, 1,083) na 10 µg/m³.

Pro hodnocení byly použity koncentrace v ČR plošněji měřené frakce PM₁₀. Postup výpočtu byl upraven na základě odhadu průměrného zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

Poznámka: Průměrný roční podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀, vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 57 stanicích, se v roce 2019 pohyboval od 55 % do 85 % se střední hodnotou 72,2 %. Dlouhodobému průměru podílu frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ v České republice odpovídá hodnota 75 %.

Navýšení roční koncentrace PM₁₀ o každých 10 µg/m³ nad 13,3 µg/m³/rok pak v tomto případě zvyšuje odhad celkové předčasné úmrtnosti exponované populace o 4,65 %.

- Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, v roce 2019

v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj ($19,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 2,65 % při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} .

- Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech sídelních lokalit, které se pohybovaly od $11,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 2,9 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 11,3 % v dopravně exponovaných a průmyslových oblastech, při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} .
- Celkový počet zemřelých v roce 2019 činil 112 362 (zdroj: ČSÚ 2020). Na základě údajů za roky 2012 až 2018 lze odhadnout, že zhruba 6 % činí podíl zemřelých mladších 30 let a podíl zemřelých na vnější příčiny. Počet zemřelých nad 30 let po vyloučení zemřelých na vnější příčiny byl 105 620 tisíc osob v roce 2019.
- Z uvedených dat lze odhadnout počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} . Ten byl v roce 2019 na úrovni 3 100 osob při průměrném 75 % zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} . Po mírném nárůstu v roce 2018 tak pokračuje dlouhodobý klesající trend; hodnoty jsou ale vždy primárně závislé na

počet předčasných úmrtí/rok	2009	2010	2011	2012
PM_{10} - (75 % podíl $\text{PM}_{2,5}$)	3 500 (0–14 600)	4 500 (0–24 500)	6 500 (0–16 200)	5 500 (0–17 200)
počet předčasných úmrtí/rok	2013	2014	2015	2016
PM_{10} - (75 % podíl $\text{PM}_{2,5}$)	5 200 (0–15 200)	5 200 (700–13 500)	4 800 (2 000–12 000)	4 000 (700–11 500)
počet předčasných úmrtí/rok	2017	2018	2019	
PM_{10} - (75 % podíl $\text{PM}_{2,5}$)	5 200 (1 300–13 100)	5 600 (2 300–13 400)	3 100 (3 000–10 700)	

meteorologických podmínkách.

Tabulka č. 8 – Vývoj (2009 – 2019) hodnot navýšení celkové roční úmrtnosti o „předčasná úmrtí“ - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR

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).
- Při přepočtu účinků PM_{10} byl použit, na základě doporučení WHO, odhad střední hodnoty zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} pro Českou republiku na úrovni 75 %.
- Hodnoty ročního průměru $\text{PM}_{10} \leq 13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 tj. rok 2018.

Pro odhad počtu ztracených let života v důsledku dlouhodobé expozice obyvatel aerosolovým částicím ve venkovním ovzduší byla použita funkce koncentrace-účinek, doporučená v projektu Světové zdravotnické organizace HRAPIE $\text{RR} = 1,062$ (CI 95% 1,40 - 1,083). Nejistota odhadu je pak vyjádřena jednak z hlediska rozpětí funkce koncentrace-účinek v podobě vyjádření odhadu s 95 % intervalem spolehlivosti a dále

variantním uvažováním výše expozice. Protože nelze stanovit prahovou hodnotu expozice PM_{2,5}, která by mohla být považována za bezpečnou pro lidské zdraví, byla v tomto odhadu, jako hodnota teoretické nejnižší rizikové expozice, použita mezní koncentrace PM_{2,5} 7,5 µg/m³. V ČR je ale frakce PM_{2,5} měřena na příliš malém počtu stanic, proto byly pro odhad YLLs použity hodnoty frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem PM_{2,5}/PM₁₀ = 0,75, který popisuje průměrný podíl jemných částic frakce PM_{2,5} na obsahu měřených částic frakce PM₁₀.

Pro analýzu počtu ztracených let života v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi byly použity zkrácené úmrtnostní tabulky pro 5leté věkové skupiny a každé pohlaví zvlášť za rok 2018 (předpoklad podobných měř úmrtnosti v rámci věkové skupiny). Údaje o obyvatelstvu byly čerpány z veřejně dostupných statistik ČSÚ. Jedná se o počet (exponovaných) obyvatel nad 30 let (=populační skupina, pro kterou jsou účinky znečištění ovzduší PM na kardiovaskulární systém a další poškození relevantní, a byla pro ni nalezena funkce dávka-účinek) jako střední stav obyvatelstva k 1. 7. 2017 a dále údaje o intenzitě úmrtnosti bez vnějších příčin smrti (MKN10, dg. S00-T98) v roce 2018. Na základě dat o úmrtnosti byla spočtena naděje dožití e_x pro 5leté věkové skupiny mužů a žen za hypotetického předpokladu neexistence úmrtí v důsledku vnějších příčin. Pro odhad vlivu znečištění ovzduší aerosolovými částicemi na předčasnou úmrtnost byly použity průměrné roční hmotnostní koncentrace frakce PM₁₀ na stanicích zařazených do kategorií 2 - 5 (jedná se o konzervativní odhad, kdy jsou hodnocena data z městských stanic, které reprezentují „běžné městské prostředí“, kdy jsou vyloučeny stanice s velmi vysokou dopravní zátěží tj. nad 10 tisíc vozidel denně, a dále stanice významně ovlivněné průmyslovou výrobou ([příloha č. 1](#))). Lokality v tomto rozsahu kategorií dobře charakterizují typické prostředí sídel - obytné zóny s běžnými zdroji znečištění a s nízkou až středně vysokou dopravní zátěží.

Výpočet vycházel tedy z odhadu středních ročních koncentrací PM₁₀ v městských kategoriích 2 až 5 v ČR a v ČR bez stanic v Moravskoslezském kraji (MSK), které v roce 2018 činily 19,8 respektive 19,0 µg/m³. Důvodem je, že v MSK jsou v důsledku specifických podmínek regionálního pozadí a přeshraničního přenosu imisí dlouhodobě zjišťovány roční koncentrace zvýšené v průměru o zhruba 5 až 10 µg/m³/rok ve srovnání s obdobnými lokalitami jinde v republice. Proto pro převažující území republiky jsou relevantní údaje z lokalit mimo MSK. Výše uvedená konzervativní varianta ale může vyloučením nejvíce zatížených městských oblastí v MSK situaci podhodnocovat. Proto byl proveden alternativní výpočet se zohledněním i této oblasti. Tato varianta tak zahrnuje veškeré běžné městské prostředí v ČR.

Pro rok 2018 činí odhad počtu ztracených let života v důsledku dlouhodobé expozice aerosolovým částicím pro dospělé obyvatele České republiky:

- Pro městské stanice skupiny 2 - 5 v ČR mimo MSK 80 600 let (CI 95 % 27 900 - 141 000)
- Pro všechny městské stanice skupiny 2 - 5 v ČR 89 900 (CI 95 % 30 900 - 155 200)

Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že každý obyvatel ČR starší 30 let v roce 2018 ztratil v průměru 4,4 dny (4,9 v roce 2017) života v důsledku předčasné úmrtnosti.

Tabulka č. 9 – Počet roků ztráty života

Rok	Rozsah	Spodní hranice odhadu	Střed	Horní hranice odhadu
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
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 00
	ČR	28 800	82 900	144 800
2018	ČR bez MSK	27 900	80 600	141 000
	ČR	30 900	88 900	155 200

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

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 studiemi dosud zjištěn. V roce 2019 bylo na stanicích v ČR naměřeno 16 24hodinových koncentrací SO₂ nad 40 µg/m³/24 hodin (z toho 7 na stanici v Českém Těšíně); 40 µg/m³ přitom představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO, stanovené s vysokou mírou předběžné opatrnosti. U **oxidu uhelnatého** v roce 2019 pouze na čtyřech stanicích překročila hodnota ročního průměru 400 µg/m³ (max. hodnota 484 µg/m³ na stanici v Berouně - SBER). 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. 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.

Z **těžkých kovů** stanovovaných 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 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).

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 tj. jednotka karcinogenního rizika (riziko vzniku rakoviny v důsledku celoživotní inhalace ovzduší s koncentrací hodnocené látky rovné $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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.

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.

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 organizmu, 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 $4,9 \times 10^{-4}$.
- **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 leukémie 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 koncentraci $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 oblastí 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 2019 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 [grafech č. 18 a až f, příloha č. 5](#).

Tabulka č. 11. – 2019 - 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	7,35E-07	2,44E-06	4,41E-06	1,99E-06
Ni	1,18E-07	3,95E-07	1,52E-06	3,15E-07
Cd	5,39E-08	1,91E-07	1,96E-06	1,14E-07
BZN	4,20E-06	9,43E-06	2,46E-05	3,60E-06
BaP	3,22E-05	1,60E-04	7,59E-04	2,44E-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 $5,5 \times 10^{-8}$ až $7,6 \times 10^{-4}$, největší příspěvek představuje dlouhodobě expozice benzo[a]pyrenu (> 95%). Vypočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou v [grafech č. 18 a až e, v příloze č. 5](#). Trend karcinogenního populačního rizika v posledních pěti letech mírně kolísá.

Tabulka č. 12. – Vývoj (2010 – 2019) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel

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

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

VIII. DISKUSE

V první úrovni zahrnuje zpracování dat za rok 2019 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 frakce PM₁₀, je nutno brát v úvahu ovlivnění klimatickými a rozptylovými podmínkami. V roce 2019:

- téměř plošné meziroční snížení ročních středních hodnot frakce PM₁₀ o cca 5 až 10 µg/m³ a 7 stanic (7 %) s překročením alespoň jedním kritériem imisního limitu v roce 2019 je nutno hodnotit ve vztahu k mimořádně příznivým rozptylovým podmínkám a relativně teplé zimě;
- 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 ($2,5 \times 10^{-5}$ µg/m³/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;
- roční střední hodnoty Cd v roce 2019 ovlivnila epizoda zvýšených hodnot na většině měřicích stanic okolo 16. 7. 2019;

Druhou možností – doplňující a rozšiřující informace o kvalitě ovzduší, je 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:

- 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 Moravskoslezského kraje. Odhad středních hodnot pro jednotlivé typové městské kategorie byl proto pro Moravskoslezský kraj hodnocen odděleně.

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

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 mít tyto nejistoty na vědomí. 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 závěry projektu WHO HRAPIE, který ve zprávě z roku 2013 formuluje doporučení pro funkce koncentrace a účinku pro aerosol, ozón a oxid dusičitý. Doporučení pro hodnocení dlouhodobých účinků suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází ze závěrů metaanalýzy třinácti různých kohortových studií provedených na dospělé populaci v Evropě a Severní Americe. Podle autorů nárůst průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ nad 5 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 6,2 % a úmrtnost na choroby srdce a cév o 12 %. Relativní riziko (RR) pro předčasnou úmrtnost je 1,062 (95 % CI 1,040, 1,083) na 10 µg/m³. Tento vztah doporučuje WHO pro částice PM₁₀ modifikovat přepočtem 2:1, kdy navýšení roční koncentrace frakce PM₁₀ o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 3,1 %. Lze ale předpokládat, že vyšší zastoupení částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ by vedlo k podhodnocení odhadu zdravotních účinků. Proto bylo na základě odhadu průměrného zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ (72 % v roce 2019 v ČR) toto doporučení WHO pro ČR upraveno a jsou zde prezentovány výstupy pro dlouhodobě pozorované 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀;
- s výše uvedeným souvisí aktuálně široce diskutovaný požadavek – při hodnocení vlivu aerosolových částic odečítat od naměřené (střední) hodnoty odhad úrovně přirozeného pozadí. Předpokládá se, že u frakce PM₁₀ se bude jednat o 10 µg/m³, u frakce PM_{2,5} o 5 µg/m³. V této zprávě byla v části odhadu ztracených roků života (YLLs) použita hodnota 5 µg/m³ a frakce PM_{2,5};
- 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 nejneprůzračnější 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 určitý přesně definovaný typ městské lokality;
- 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;
- odhad ztracených roků života (YLLs):
 - v ČR je stále frakce PM_{2,5} měřena v malém rozsahu (do hodnocení mohlo být zahrnuto pouze 57 stanic z celkového počtu 65 stanic ve 44 městech), když frakce PM₁₀ byla v roce 2018 hodnocena z hodnot na 91 městské stanici.
Pro odhad YLLs byly proto použity hodnoty plošněji sledované frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem $PM_{2,5}/PM_{10} = 0,75$. Ten respektuje průměrný podíl jemných částic frakce PM_{2,5} na obsahu měřených částic frakce PM₁₀;
 - jako referenční hladina průměrné roční koncentrace bylo zvoleno 5 µg/m³ částic PM_{2,5}. (To podle WHO představuje horní interval koncentrací, ve kterém byly prokázány negativní zdravotní účinky jemných částic;
 - problémem je „aktuálnost“ výpočtu daná časovou dostupností příslušných demografických údajů. V odborné zprávě za rok 2019 tak bylo možno zpracovat rok 2018;
 - pro výpočet byly využity výsledky měření sítě stacionárních stanic ve městech. Střední koncentrace z měřících stanic určitého typu, charakteristického pro prostředí sídel, přitom představuje silné zjednodušení distribuce koncentrací vyznačujících se vysokou variabilitou, a jen vzdáleně může přiblížit neznámou individuální expozici. Podle literárních podkladů je tento přístup ve studiích dopadů znečištěného ovzduší konzistentní s přístupem použitým v epidemiologických studiích, ve kterých jsou zjišťovány funkce expozice-účinek rovněž na základě průměrných koncentračních hodnot.

IX. ZÁVĚRY

Mimořádně příznivé rozptylové podmínky v roce 2019 a pokračující teplotně nadprůměrné zimy 2012 až 2019 jsou hlavní příčinou toho, že koncentrace většiny měřených látek v roce 2019 významně 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.

Přes mírný pokles přetrvává problém s dlouhodobě zvýšenou úrovní znečištění ovzduší sídel polycyklickými aromatickými uhlovodíky. Zátěž obyvatelstva suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} se v roce 2019 snížila v rozsahu 5 až 10 µg/m³ ročního průměru. Analýza trendů ročních středních hodnot ve městech potvrdila meziroční mírný pokles hodnot BaP, benzenu, arsenu a niklu a výrazný pokles hodnot PM₁₀ a PM_{2,5}. 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 naměřeno na 7 % z hodnocených 99 stanic. Překročení hodnot doporučených WHO pro suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} bylo naměřeno na 40 % respektive na 95 % stanic u frakce PM_{2,5}. Hodnoty benzo[a]pyrenu BaP na 22 hodnocených stanicích (54 %) překročily hodnotu imisního limitu. Nejvyšší hodnoty aerosolových částic a PAU jsou dlouhodobě měřeny v průmyslových oblastech Ostravska, u PAU v maximu s téměř devítinásobným překročením imisního limitu.

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 v roce 2019 (21,2 µg/m³) lze zhruba odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou se mohlo podílet na zvýšení předčasné úmrtnosti v průměru o 3,7 % při zohlednění 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

Odhad počtu ztracených let života (YLLs, Years of Life Lost) v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi byl, vzhledem k dostupnosti demografických údajů, proveden pro rok 2018. V roce 2018 byl počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi pro obyvatele ČR starší 30 let 88 900 let (tj. 1 218let/100 000 obyvatel). Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2018 v průměru 4,4 ztracených dní života v důsledku předčasné úmrtnosti.

- Navýšení karcinogenního rizika pro jednotlivé látky (ILCR) se ve městech pohybovalo v řádu $5,5 \times 10^{-8}$ až $7,6 \times 10^{-4}$, největší příspěvek představuje expozice benzo[*a*]pyrenu (> 95 %), jako reprezentanta polycyklických aromatických uhlovodíků. Tento stav se dlouhodobě nemění.

Úroveň znečištění ovzduší v monitorovaných městech, při víceméně stabilizované emisní zátěži, kolísá a je významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami než změnami v emisních bilancích. Přetrvává vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími suchými obdobími vysokých teplot nebo krátkými obdobími intenzivních srážek. Úroveň znečištění ovzduší významně ovlivňují aktuální relativně teplé zimy (2013 – 2019) a v roce 2019 ji navíc významně ovlivnily mimořádně příznivé rozptylové podmínky.

V rámci této zprávy je hodnocení vycházející ze vztahu k imisním limitům, tedy deskriptivní přístup hodnocení kvality ovzduší, doplněno a rozšířeno o vazbu na 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, benzenem a s výjimkou specifickými zdroji zatížených lokalit i As. V případě lokálně nebo i regionálně významných zdrojů Cr, Cd nebo Ni lze takto detailněji analyzovat a přesněji určit problémové lokality (Cd v Tanvaldu). 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 velmi významné také emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10^2 až 10^3 g CO₂/1 km/vozidlo). Malé, lokálně významné energetické zdroje spalující plynná a pevná fosilní paliva pak mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a aerosolových částic s významným podílem částic ultra-jemné frakce. Malé průmyslové podniky jsou zdrojem aerosolu, pachově postižitelných látek, kovů a VOC.

Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblasti 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.

Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány ze sítě měřicích stanic, které provozují zdravotní ústavy v monitorovaných městech (CS-MON) a z měřicích stanic spravovaných Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), jejichž umístění a rozsah měřených látek vyhovuje požadavkům Systému monitorování. Z měřicí sítě AIM provozované ČHMÚ byla v roce 2019 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, PAU a benzenu.

Zpracovávány výsledky ze 79 měst (a z 8 pražských částí) zahrnují 111 městských stanic, z toho 23 stanic provozovala hygienická služba (zdravotní ústavy) a 88 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou zahrnuta pro srovnání 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 jsou jako pozadové stanice regionálního významu hodnoceny stanice 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 (69 hodnocených stanic), aerosolové částice frakce PM₁₀ (99 stanic), na 46 stanicích jsou 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 - 42 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 (NO_2 , PM_{10} , 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 PM_{10} nebyly zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji, vzhledem k plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; ty jsou hodnoceny samostatně.

V roce 2019 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2018 plošně významně (aerosolové částice obou sledovaných frakcí) až mírně (NO_2 , BaP, As a Pb) zlepšila. Výjimkou je stálá zvýšená zátěž Ostravské aglomerace PAU. To může být důsledek mírné, shodně s obdobím 2012 až 2018, teplotně nadprůměrné zimy a celoročního výskytu příznivých rozptylových podmínek. Naopak u látek majoritně vázaných na průmyslové zdroje (benzen, Cd, Ni) nebo na dopravu (NO_2) hodnoty lokálně mírně vzrostly. Potvrdilo se, že kvalita ovzduší v monitorovaných městech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů.

1 Základní látky (SO_2 , NO, NO_2 , NO_x , PM_{10} , $PM_{2,5}$, CO, O_3)

Dominantními a v podstatě plošně působícími zdroji znečištění ovzduší měst a městských aglomerací zůstávají spalovací a nespalovací emise z dopravy. Další spolupůsobící zdroje (výroba energie, malé a střední průmyslové zdroje, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální až regionální význam. Příkladem je extenzivně průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), která dlouhodobě vykazuje zvýšené hodnoty škodlivin ve venkovním ovzduší. Zde mají zásadní význam i emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový přenos škodlivin.

Významnými zdroji jsou také malé domácí/lokální topeniště na pevná a fosilní paliva. To potvrzují roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách, ale zvláště v průmyslem zatížených oblastech MSK překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO), tak i imisní limity. Naproti tomu měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 10 % stanovených krátkodobých imisních limitů, nevýznamně

zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat spíše výjimečně. S vyšší četností slunných až tropických dnů narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

Ke sledovaným parametrům kvality ovzduší:

- Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v emisně významně nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 13 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených oblastí, až k $30 - 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (≈ 120 % imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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** lze, přes výrazný pokles měřených hodnot v roce 2019, považovat dlouhodobě za plošně zvýšenou. Přes výrazné snížení měřených hodnot lze odhadovat, že přibližně 7 % z cca 4,15 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 2019 naměřeno na 7 stanicích (7 % měřicích stanic z celkového počtu 99 hodnocených), roční imisní limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) nebyl v roce 2019 překročen na žádné hodnocené měřicí stanici. Nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byla naměřena na stanici ve Věřňovicích (TVER - $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vyšší zátěž částicemi frakce PM₁₀ v Moravskoslezském kraji dokládá rozdíl cca $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadem roční průměrné koncentrace pro městské prostředí v MSK - $24 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vs $19 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní města ČR.

V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, se roční střední hodnota PM₁₀ pohybovala:

- na úrovni $18,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3);
- v rozsahu 17 až $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6);
- až po 19 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot PM₁₀ 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 $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polského, průmyslem zatíženého příhraničí v Jastřebsko-Rybnické oblasti.

V roce 2019 byla střední hodnota PM₁₀ $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací (WHO), překročena na 40 % z hodnocených 99 měřicích stanic (mírné snížení proti roku 2018). Což lze, při srovnání s hodnotami měřenými v letech 2012 až 2018, přes průkazný vliv příznivých rozptylových podmínek, hodnotit pozitivně. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM₁₀ v sídlech ČR je, i díky tomuto faktu, v posledních 10 letech klesající, příznivý vývoj se ale může velmi rychle zvrátit.

- Do hodnocení zátěže prostředí **suspendovanými částicemi frakce PM_{2,5}** byla v roce 2019 zahrnuta data z 65 stanic. Měření reflektuje převážně větší městské aglomerace, vyšší

hodnoty jsou měřeny v průmyslových lokalitách na Ostravsku (15 až 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Průměrné roční hmotnostní koncentrace se pohybovaly od 9 do 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního imisního limitu 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na osmi stanicích (vše v MSK). Roční průměr 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (doporučení WHO), byl překročen na 61 (94 %) do hodnocení zahrnutých stanicích včetně republikové pozad'ové stanice v Košetících (10,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se pohyboval od 55 % (stanice Plzeň - Doubravka - PPLV) po 85 % (stanice Č. Budějovice - Třešňová - CCBT). V období 2007 až 2018 se průměrná hodnota podílu pohybovala mezi 72 až 78 %. V roce 2019 byl tento podíl 72 %. Tento parametr je primárně dán složením spolupůsobících zdrojů, ale zároveň vykazuje významnou sezónní závislost, kdy vyšší hodnoty podílu frakce $\text{PM}_{2,5}$ (≈ 90 %) jsou měřeny v topné sezóně, případně 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. V případě niklu a arsenu hodnoty v posledních letech klesají.

Koncentrace As, Cd, Ni a Pb v sídlech jsou ve srovnání s hodnotami přirozeného republikového pozadí, měřenými na stanicích EMEP v Košetících, na Bílém Kříži a ve Svratouchu, dlouhodobě většinou mírně zvýšené (přibližně dvakrát). Výjimku tvoří četnější vyšší hodnoty arsenu, které lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) a v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv (v Kladně-Švermově - 3,4 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) a dále na stanicích v menších sídlech (Stehelčevěs, Březiněves, Vrapice, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrné hodnoty pohybovaly mezi 2 až 3 ng/m^3 . Vyšší koncentrace ostatních kovů mají většinou lokálně ohraničený výskyt i význam, když průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Cr, Mn, Cd a Pb. Průmyslovou zátěž Cd charakterizují hodnoty na stanici v Tanvaldu - školka (3,2 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) a roční průměrná koncentrace olova na stanici v Příbrami (20,4 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) indikuje starou zátěž.

- **arsen** je považován za citlivý indikátor spalování fosilních paliv, výsledky měření prokazují i jeho významnost v emisích z metalurgických procesů. Roční průměry 0,15 až 0,46 ng/m^3 byly nalezeny na 6 stanicích reprezentujících pozad'ovou zátěž. Hodnoty nad 2 ng/m^3 (33 % IL) ročního aritmetického průměru byly v roce 2019 naměřeny na 9 stanicích (19 %) reprezentujících vliv lokálních topenišť a metalurgických provozů. Odhad střední hodnoty v městských lokalitách se pohyboval na úrovni 1 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ - tedy ≈ 17 % IL. Z analýzy zastoupení As v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ vyplývá, že v roce 2019 bylo v průměru 90 % arsenu ve frakci $\text{PM}_{2,5}$ a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů. 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 (42 z 47) nepřesáhly 0,5 ng/m^3 (10 % IL), navýšení v městech proti průměru na pozad'ových stanicích ČHMÚ (0,1 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) je možno připsat lokálním zdrojům nebo průmyslové zátěži. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní; odhad střední hodnoty v městských lokalitách - 0,22 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ - znamená sice dvojnásobnou hodnotu proti pozad'ovým hodnotám, ale jedná se stále o méně než 10 % naplnění IL. Oblastí se zvýšenou zátěží způsobenou průmyslovou výrobou zůstává Tanvald a okolí (≈ 4 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$);

- roční aritmetické průměry koncentrací **chromu** byly na většině (39 z 44) městských stanic v rozmezí 0,5 - 4 ng/m³, pouze na Ostravské stanici Radvanice (TORE) bylo naměřeno více jak 5 ng/m³ (7,0 ng/m³). Konzervativní odhad střední hodnoty ve městech se pohybuje na úrovni 1,22 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 (< 0,6 ng/m³) se jedná o mírně zvýšené hodnoty. Odhad roční koncentrace Ni v městských pozad'ových lokalitách byl 0,59 ng/m³. Hodnoty vyšší než 2 ng/m³ byly v roce 2019 naměřeny na čtyřech stanicích v Moravskoslezském kraji, kdy nejvyšší hodnoty ročního průměru byly naměřeny na dvou stanicích v Ostravě (Ostrava Mariánské Hory (TOMH) - 4,0 ng/m³, Ostrava - Přívoz (TOPR) - 3,61 ng/m³), kdy dosáhly 20 % IL. Z analýzy zastoupení Ni v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že tento podíl náhodně kolísá v průběhu kalendářního roku a bez zjevné závislosti na typu lokality (městská, městská pozad'ová, průmyslová);
- **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 (≈ 6,4 ng/m³/rok) řadí olovo mezi méně významné škodliviny. Svědčí o tom i skutečnost, že roční střední hodnoty na 40 stanicích z 47 hodnocených nepřekročily 15 ng/m³ (< 3 % IL). Roční imisní charakteristiky nad 20 ng/m³ (tj. nad 4 % IL) byly v roce 2019 naměřeny pouze na 2 stanicích v Moravskoslezském kraji (TORO a TORE) a stanici v Příbrami (SPBR), ale i nejvyšší hodnota ročního průměru na stanici TORE v Ostravě Radvanicích (51,92 ng/m³) je na úrovni 10 % IL. Z analýzy zastoupení Pb v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že ve frakci PM_{2,5} je více než 75 % olova a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů;
- roční střední hodnoty **manganu** na 37 městských stanicích z 47 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 Radvanicích TORE 79,7 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené Rfk) a TORO 40,0 ng/m³. Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozad'ových stanicích nepřekročily 4 ng/m³. Z analýzy zastoupení Mn v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá vyšší podíl v hrubé frakci PM₁₀ než PM_{2,5}, (30 až 50 % celkového obsahu Mn). Na průmyslem zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji je 50 až 75 % Mn ve frakci PM_{2,5}, vyšší hodnoty podílu byly měřeny v zimních měsících.
- **titan** je měřen pouze na stanici v SZÚ (ASRO), **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 2019 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené celkem na 31 stanicích. Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,7 - 4,1 µg/m³/rok, imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné stanici. Nejvyšší hodnoty jsou dlouhodobě zjišťovány v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...).

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - z porovnání imisních charakteristik sledovaného spektra na 42 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 2019 zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, kdy rozdíly 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 způsobuje těžký průmysl.

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

- hodnoty ročního aritmetického průměru na pozařových stanicích byly 0,3 až 0,5 ng/m^3 a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v jednotkách 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 0,4 až 3,1 ng/m^3 , odhad střední hodnoty byl 1,1 $ng/m^3/rok$;
- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 0,8 $ng/m^3/rok$ (rozpětí 0,4 až 1,2 ng/m^3), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období;
- v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...), především v Ostravsko-karvinské pánvi, byly až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (0,9 až 8,7 $ng/m^3/rok$) se zimními 24 hodinovými maximy v řádu desítek ng/m^3 ; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly od 1 do 4 ng/m^3 ; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 2,8 ng/m^3 .
- střední hodnota 3,5 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, dokazuje existenci významně zatížených, měřením a tím i vyhodnocením v podstatě nepokrytých vesnických či předměstských lokalit, kde pravděpodobně dochází až k několikanásobnému překročení IL.

V roce 2019 byla hodnota imisního limitu (1 $ng/m^3/rok$) pro benzo[a]pyren (BaP) překročena na 22 z 41 do zpracování zahrnutých stanic. Imisní limit byl, mimo zcela specifickou venkovskou - příměstskou stanici v Kladně Švermově (SKLS) a příměstskou stanici v Praze 5 Řeporyjích (ARER) několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě (1,6 až 8,7 $ng/m^3/rok$); dále trojnásobně na stanici v Českém Těšíně (TCTN). Vysoké hodnoty byly dále zjištěny v Karvině (TKAO), ve Valašském Meziříčí (ZVMZ) a na stanici Studénka (TSTS) v okrese Nový Jičín. Na ostatních městských stanicích byla hodnota IL překročena maximálně o 70 %. Nejnižší hodnoty, pod 0,5 $ng/m^3/rok$ naměřené na městských stanicích v Brně - Líšni

(BBNI), Masná (BBNA), v Ústí nad Labem – Kočkov (UULK) a v Pelhřimově (JPEM), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozadových stanicích.

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 0,5 do 9,95 ng/m³. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty nepřekročily 2,5 ng/m³/rok. Výjimkou z pravidla je zdrojově a umístěním zcela specifická stanice v Kladně - Švermově (4,4 ng/m³/rok). Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry vyšší, v rozmezí 2,6 až 4,4 ng/m³/rok, z tohoto rozpětí pak vybočuje průmyslem a lokálními topeništi silně zatížená stanice v Ostravě Radvanicích (TORE), kde se roční střední hodnota (9,95 ng/m³) přiblížila referenční koncentraci. Roční referenční koncentrace (RfK - 10 ng/m³/rok) nebyla v roce 2019 překročena.

Karcinogenní potenciál směsi k-PAU (suma karcinogenních PAU) vyjádřený jako ekvivalent BaP (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 12,1 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici monitorující okolí významného průmyslového zdroje v Ostravě – městské části Radvanice (TORE). Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji byly nalezeny vyšší hodnoty (2 - 5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích. Tam se roční hodnoty TEQ BaP pohybovaly od 0,7 do 2,7 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustrují hodnoty 5,2 ng/m³ na stanici v Kladně - Švermově (SKLS) a 2,7 ng/m³ v Brandýse n/Labem (SBRL).

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. Doplněním je porovnání individuálních podílů středních ročních imisních charakteristik a imisních limitů jednotlivých sledovaných látek a celkové sumy těchto podílů.

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.

Součástí je odhad ztracených let života (YLLs), zpracovaný, vzhledem k omezené dostupnosti příslušných demografických dat, pro rok 2018.

4.1 Index kvality ovzduší (IKO_R)

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 2019 ve městech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován roční imisní limit pro benzo[*a*]pyren (22 stanic), pro frakci PM_{2,5} (8 stanic, a to výhradně v Moravskoslezském kraji) a kritérium maximálního počtu překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (celkem 7 stanic). V pražské aglomeraci s vysokou hustotou dopravních komunikací byl na jedné stanici překročen IL pro oxid dusičitý, na 11 stanicích v Moravskoslezském kraji IL pro frakci PM_{2,5}.

Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá, že v oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva byly hodnoty IKO_R, v rozmezí 0,96 až 1,30; shodně s léty 2011 až 2018 tak zůstávají na hranici druhé třídy (vyhovující kvalita ovzduší). Srovnatelné hodnoty IKO_R (0,96 až 1,36) v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy, potvrzují významnost vlivu obou těchto typů zdrojů na znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013 až 2019 a příznivé rozptylové podmínky v roce 2019 se také v tomto ukazateli projeví postupným poklesem hodnot v oblastech s majoritou malých zdrojů. Souběhu lokálně působících emisí včetně dopravních, vlivu emisí z průmyslových zdrojů a vlivu přeshraničního transportu z Polska na Ostravsko-karvinskou oblast odpovídá odhadnutá střední roční hodnota IKO_R > 2 (klasifikace 3. třída IKO_R – mírně znečištěné ovzduší) a maximální hodnota na stanici Ostrava-Radvanice spadající do 4. třídy IKO_R s hodnotou 3,48 (klasifikace 4. třída IKO_R – znečištěné ovzduší).

4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech hodnocených typech městských lokalit a dokonce i na regionálních a republikových pozadových stanicích (zde 1,52), překročila suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 2,7 v městských pozadových oblastech po 13,28 v průmyslem exponované lokalitě v Ostravě.

- Nejvyšší míra čerpání imisního limitu byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož byl odhad podílu k IL pouze v městských pozadových oblastech nižší než 1. V žádném typu městské lokality neklesl průměrný podíl pod hodnotu ročního imisního limitu. Roční průměr pro pozadové stanice čerpal imisní limit maximálně z 50 %. Střední hodnoty čerpání se v průmyslem nezatížených městských lokalitách pohybovaly od 41 do 314 %; nejvyšší (střední) hodnota 872 % patří ostravské městské průmyslové oblasti.
- Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových (30 %), nejvíce pak v městských průmyslových (až 78 %) případně vesnických lokalitách v MSK (94 %). Totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý, kde maximální hodnota na dopravním Hot-Spotu byla 120 %.
- U částic frakce PM_{2,5} se městské pozadové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent (71 až 87 %), nadlimitní čerpání IL bylo zaznamenáno pouze v průmyslových lokalitách MSK.
- V průmyslových lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší arsenem (metalurgické provozy v MSK), kadmíem (Tanvald a okolí) a benzenem (ostravská aglomerace).

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 (872 %) 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 85 respektive 130 %), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 120 %), arsenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (až 56 %) a benzenu (až 82 %) v okolí velkých průmyslových zdrojů v MSK. Výjimku z jinak významně nižších podílů roční střední koncentrace k imisnímu limitu u olova, niklu a kadmia (5 až 30 %) představují pouze zvýšené hodnoty kadmia ze staré zátěže v okolí Tanvaldu (≈ 80 %). Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO₂, Ni a Pb prakticky ve všech ostatních městských lokalitách.

4.3 Hodnocení zdravotních rizik

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

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

Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v roce 2019 v městském prostředí, mimo MSK (19 µg/m³), lze hruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o 2,65 %, při zohlednění 75 % podílu frakce PM_{2,5}. Konzervativní odhad počtu předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ v roce 2019 se pohybuje na úrovni 3,1 tisíce osob.

Ztracené roky života (YLLs) - podle provedeného odhadu činil v roce 2018 pro obyvatele ČR starší 30 let počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi 88 900 let (tj. 1 218 let na 100 000 obyvatel). Při akceptování značné míry zjednodušení lze tento výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2018 v průměru 4,4 (4,9 v roce 2017) dnů života ztracených v důsledku předčasné úmrtnosti.

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika vypočtené pro látky s bezprahovým působením (BaP, benzen, Cd, Ni a As) v městských lokalitách v ČR pro rok 2019 bylo na úrovni $1,7 \times 10^{-4}$, tj. přibližně dva případy na 10 tisíc obyvatel. Pro jednotlivě hodnocené látky se navýšení individuálního celoživotního rizika pohybuje v řádu 10^{-7} až 10^{-4} , tedy v řádu jednotek případů onemocnění na 10 000 až 10 milionů obyvatel za 70 let.

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

- BaP $1,2 \times 10^{-4}$ (≈ 1 případ z 10 tisíc)
- Arsen $2,0 \times 10^{-6}$ (≈ 2 případy z 1 milionu);
- Benzen $7,2 \times 10^{-6}$ (≈ 7 případů z 1 milionů)
- Nikl $3,2 \times 10^{-7}$ (≈ 3 případy z 10 milionů)
- Kadmium $1,0 \times 10^{-7}$ (≈ 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 otevřená 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** (uzavřená 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

Tabulka č. 13. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií

Zahrnuté stanice do zpracování, jejich rozdělení do kategorií a souhrn monitorovacích programů měření kvality venkovního ovzduší na jednotlivých zahrnutých stanicích (A - automatické měření, M - manuální, 0 - kovy ve frakci PM₁₀, 5 - ve frakci PM_{2,5}, P - BaP a D - benzen)

2019	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
PRAHA									
	ČHMÚ Praha 1, N. Republiky	6	AREP	A					D
	ČHMÚ Praha 2, Legerova	7	ALEG	A		0			D
	ČHMÚ Praha 2, Riegrový sady	3	ARIE	A				P	
	ČHMÚ Praha 4, Chodov	3	ACHO	A					
	ČHMÚ Praha 4, Libuš	3	ALIB	A		0	5	P	D
	Praha 5, Řeporyje	4	ARER	A		0		P	
	CHMÚ Praha 5, Smíchov, Strahovský tunel	6	ASMI	N					D
	ČHMÚ Praha 5, Stodůlky	3	ASTO	A					
	ČHMÚ, Praha 6, Břevnov	5	ABRE	A					
	ČHMÚ Praha 6, Suchdol	3	ASUC	A					
	ČHMÚ Praha 8, Karlín	6	AKAL	A					
	ČHMÚ Praha 8, Kobylisy	5	AKOB	A					
	ČHMÚ Praha 9, Vysočany	7	AVYN	A					
	ČHMÚ Praha 10, Průmyslová	10	APRU	A					
	Praha 10, SZÚ	3	ASRO	A	M	0	5	P	
	ČHMÚ Praha 10, Vršovice	6	AVRS	A					
KRAJ STŘEDOČESKÝ									
	ČHMÚ Beroun	6	SBER	A					
	ČHMÚ Kladno, střed města	6	SKLM	A					D
	Kolín, SAZ, ZÚ	5	SKOA	N		N		N	
	Kralupy, sportoviště, ZÚ	8	SKRP	A		0		P	
	ČHMÚ Mladá Boleslav	3	SMBO	A					
	ČHMÚ Příbram	3	SPRI	A		0			
	Buštěhrad (okres Kladno)	13	SBUS		M	0			
	Vrapice (okres Kladno)	14	SKLC		M	0			

2019	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	Stehelčeves (okres Kladno)	14	SSTE		M	0			
	ČHMÚ Kladno, Švermov	16	SKLS	A		0		P	
	ČHMÚ Brandýs n/Labem	2	SBRL					P	
	ČHMÚ Rožďalovice, Ruská (okr. Nymburk)	12	SROR	A/N				P	
	ČHMÚ Ondřejov	11	SONR	A					
KRAJ JIHOČESKÝ									
	ČHMÚ Č. Budějovice, Antala Staška	3	CCBD	A		0		P	D
	Č. Budějovice, Třešňová, ZÚ	2	CCBT	A		0		P	
	ČHMÚ Hojná Voda	12	CHVO	A					
	ČHMÚ Churáňov	11	CCHU	A		0			
	ČHMÚ Prachatice	3	CPRA	A					
	Pelhřimov	2	JPEM	A		0		P	
	ČHMÚ Tábor	5	CTAB	A					
	ČHMÚ Kocelovice	11	CKOC	A					
KRAJ KARLOVARSKÝ									
	Cheb, Eska	6	KCHE		M				
	ČHMÚ Cheb	2	KCHM	A					D
	ČHMÚ Sokolov	3	KSOM	A					D
	ČHMÚ Přebuz	11	KPRB	A					
	F. Lázně, Chebská	3	KFLC		M				
	M. Lázně, Krásný domov	3	KMLK		M				
KRAJ PLZEŇSKÝ									
	Klatovy, Soud, ZÚ	4	PKLS	A		0		P	
	ČHMÚ Plzeň, Slovany	6	PPLA			0		P	D
	Plzeň, Roudná, ZÚ	2	PPLR	A		0		P	
	ČHMÚ Plzeň, Doubravka	12	PPLV	A					
	ČHMÚ Přimda	11	PPRM	A					
	ČHMÚ Kamenný Újezd (okr. Rokycany)	12	PKUJ	A					
KRAJ LIBERECKÝ									
	ČHMÚ Česká Lípa	3	LCLM	A					
	ČHMÚ Jizerka	11	LJIZ			0			
	ČHMÚ Souš	11	LSOU	A		0			
	ČHMÚ Liberec - Rochlice	3	LLIL	A		0		P	D

2019	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	ČHMÚ Frýdlant	11	LFRT	A					
	ČHMÚ Tanvald školka	8	LTAS			0			
KRAJ ÚSTECKÝ									
	ČHMÚ Děčín	8	UDCM	A					
	ČHMÚ Chomutov	3	UCHM	A					
	ČHMÚ Litoměřice	3	ULTT	A					
	ČHMÚ Lom (okr. Most)	13	ULOM	A		0			
	ČHMÚ Most	5	UMOM	A					D
	ČHMÚ Teplice	6	UTPM	A				P	
	Ústí n/L, Prokopa Diviše, ZÚ	8	UUDI	A		0		P	
	ČHMÚ Ústí n/L, Všebořická/HOT-SPOT	6	UULD	A					D
	ČHMÚ Ústí n/L, Kočkov	3	UULK	A		0	5	P	
	ČHMÚ Ústí n/L, Město	6	UULM	A					D
	ČHMÚ Rudolice v Horách	11	URVH	A					D
	ČHMÚ Krupka (okr. Teplice)	12	UKRU	A					
	ČHMÚ Doksany	12	UDOK	A		0		P	
	ČHMÚ Měděnec	12	USNZ	A					
	ČHMÚ Sněžník	12	UMED	A					
	ČHMÚ Tušimice	8	UTUS	A		0			D
KRAJ KRÁLOVÉHRADECKÝ									
	ČHMÚ H. Králové, Brněnská	5	HHKB	A					D
	H. Králové, Sukovy Sady, ZÚ	5	HHKS	A		0		P	
	ČHMÚ H. Králové, tř. SNP	3	HHKT			0		P	
	ČHMÚ Trutnov, Tkalcovská	3	HTRT	A					
	ČHMÚ Krkonoše-Rýchory	11	HKRY	A					
	ČHMÚ Polom	11	HPLO	A					
	ČHMÚ Vítězná (Krkonoše)	11	HVIT					P	
KRAJ PARDUBICKÝ									
	ČHMÚ Pardubice, Dukla	8	EPAU	A		0		P	D
	ČHMÚ Pardubice, Rosice	2	EPAO	A					D
	ČHMÚ Svratouch	11	ESVR	A		0		P	
	ČHMÚ Moravská Třebová	3	EMTP	A					
KRAJ JIHOMORAVSKÝ									

2019	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	ČHMÚ Brno, Líšen	2	BBNI	A		0		P	
	ČHMÚ Brno, dětská nemocnice	5	BBDN	A					D
	Brno, Masná ulice, ZÚ	6	BBNA	A		0		P	
	ČHMÚ Brno, Úvoz	6	BBNV	A					D
	ČHMÚ Brno, Tuřany	15	BBNY	A					
	Hodonín, ZÚ	2	BHOD	A		0		P	
	ČHMÚ Kuchařovice (okr. Znojmo)	12	BKUC	A		0		P	
	ČHMÚ Znojmo	5	BZNO	A					
	ČHMÚ Mikulov Sedlec	11	BMIS	A					D
KRAJ VYSOČINA									
	ČHMÚ, Jihlava	4	JJIH	A		0			D
	Jihlava, Znojemská, ZÚ	6	JJIZ	A		0		P	
	ČHMÚ Třebíč	2	JTRE	A					
	Žďár n/Sázavou, parkoviště, ZÚ	3	JZNZ	A		0		P	
	ČHMÚ Košetice (EMEP)	11	JKOS	A		0	5	P	D
	ČHMÚ Kostelní Myslová	12	JKMY	A					
KRAJ ZLÍNSKÝ									
	ČHMÚ Zlín	2	ZZLN	A		0		P	D
	ČHMÚ Uh. Hradiště	6	ZUHR	A					
	ČHMÚ Štítná	11	ZSNV	A					
	ČHMÚ Valašské Meziříčí	3	ZVMZ	A				P	D
	ČHMÚ Těšnovice	12	ZTNV	A					
KRAJ OLOMOUCKÝ									
	ČHMÚ Prostějov	2	MPST	A					
	ČHMÚ Přerov	5	MPRR	A					
	ČHMÚ Olomouc, Hejčín	6	MOLJ	A		0		P	D
	Olomouc, Šmeralova, ZÚ	3	MOLS	A		0		P	
	ČHMÚ Běloutín	12	MBEL	A					
	ČHMÚ Jeseník	11	MJES	A					
KRAJ MORAVSKOSLEZSKÝ									
	ČHMÚ Frýdek-Místek	2	TFMI	A					
	Karviná, ZÚ	8	TKAO	K		0		P	
	ČHMÚ Karviná	9	TKAR	A					

2019	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	ČHMÚ Červená Hora (okres Opava)	11	TCER	A		0			
	ČHMÚ Opava, Kateřinky	3	TOVK	A					D
	ČHMÚ Ostrava, Českobratrská, HOT-SPOT	10	TOCB	A					D
	ČHMÚ Ostrava, Fifejdy	8	TOFF	A					D
	Ostrava, Mariánské Hory, ZÚ	8	TOMH	K		0		P	
	Ostrava, Poruba	4	TOPD					P	
	ČHMÚ Ostrava, Poruba	4	TOPO	A		0	5	P	D
	ČHMÚ Ostrava, Přívoz	9	TOPR	A		0	5	P	D
	Ostrava Radvanice, ZÚ	8	TORE	K		0		P	
	Ostrava Radvanice, OZO	8	TORO	K		0		P	
	ČHMÚ Ostrava, Zábřeh	8	TOZR	A					
	ČHMÚ Bruntál	3	TBRS			0		P	
	ČHMÚ Krnov	2	TKRV			0		P	
	ČHMÚ Český Těšín	3	TCTN	A		0		P	
	ČHMÚ Havířov	9	THAR	A					
	ČHMÚ Bílý Kříž (EMEP)	11	TBKR	A		0			
	ČHMÚ Věřňovice	13	TVER	A					D
	ČHMÚ Třinec Kosmos	3	TTRO	A					D
	ČHMÚ Studénka (okr. N. Jičín)	12	TSTD	A				P	
	ČHMÚ Rychvald	4	TRYC	A					
	Celkem v jednotlivých programech	116/3N		116/3N	7	53/1N	6	47/2N	32/1N

Pozn: N - nehodnotitelné, buď ukončeno měření v průběhu roku 2019, nebo výpadek měření > 30 dnů

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

Příloha č. 3 - Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2019 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.

Česká republika 2019

Střední roční hmotnostní koncentrace pro hodnocené kategorie městských stanic

Rok 2019 - 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, předměstske stanice					Odhad střední hodnoty ve městech ČR	Do hodnocení zahrnuje celkem stanic		
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	2 - 5	
látky	kategorie																	
PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	ČR (bez MSK)	19,5	18,2	19,4	20,5	23,0	24,3	21,5	-	23,2	12,2	18,1	27,3	28,1	19,8	25,4	19,0	80
	M-S kraj	22,0	23,3	28,7	24,2	25,5	-	27,1	28,5	31,0	12,6	23,7	37,5	-	-	-	23,9	22
PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		14,3	14,4	16,5	15,7	14,9	17,3	18,0	21,0	22,5	11,4	14,0	21,6	-	15,3	-	14,9	67
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		3,7	4,5	4,0	3,5	5,8	-	3,9	6,6	-	3,4	4,5	6,6	-	2,7	4,4	4,2	43
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		4,1	4,3	5,0	7,9	17,1	30,7	5,7	6,8	22,3	0,7	2,4	3,0	-	3,8	5,5	5,4	68
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		13,8	15,5	15,9	19,4	26,2	40,5	18,8	21,1	31,4	4,9	10,4	12,3	-	13,8	15,0	16,5	69
NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		19,9	21,4	23,4	31,5	53,9	87,6	27,2	31,6	65,6	5,8	13,9	17,0	-	19,5	23,5	24,1	69
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		-	328	301	333	422	475	-	-	545	218	-	-	-	-	-	323	10
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		53,5	56,3	56,8	51,0	54,5	39,7	55,3	53,1	-	71,7	56,9	49,9	-	54,0	-	54,9	55
Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,0	1,0	1,5	1,0	1,2	1,2	1,4	4,1	2,3	0,7	-	1,8	-	-	-	1,1	33
BaP ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,92	0,98	1,57	-	0,82	-	2,85	2,71	-	0,37	1,41	-	-	-	3,19	1,10	46
As ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,75	1,06	1,03	1,22	0,82	-	1,60	1,62	-	0,49	0,98	2,13	2,59	-	3,36	0,99	52
Cd ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,17	0,22	0,26	0,19	0,16	-	1,45	0,37	-	0,11	0,40	0,23	0,19	-	0,20	0,22	52
Cr ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,99	1,31	1,16	1,06	2,03	-	1,69	2,60	-	0,51	0,81	1,62	3,84	-	1,10	1,22	52
Mn ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		6,57	6,31	6,11	8,44	7,82	-	11,57	22,15	-	2,53	4,02	7,78	8,38	-	5,23	6,33	52
Ni ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,66	0,62	0,84	-	0,80	-	0,60	3,61	-	0,31	0,45	0,66	0,68	-	0,65	0,59	52
Pb ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		3,92	7,68	5,39	4,97	5,07	-	9,25	14,62	-	2,27	3,27	3,71	5,35	-	4,58	6,35	52
ČR (bez MSK) - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		2,88	2,28	2,84	3,35	4,51	5,12	3,81	-	4,60	-0,51	2,23	6,51	6,88	3,02	5,63	2,65	
MSK - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		4,05	4,65	7,16	5,07	5,67	-	6,42	7,07	8,23	-0,33	4,84	11,25	-	-	-	4,93	
Celkové ILCR (Benzen, BaP, As, Cd, Ni)		8,7E-04	9,3E-05	1,5E-04	1,0E-04	8,0E-05	-	2,6E-04	2,6E-04	-	3,7E-05	1,3E-04	1,1E-04	1,1E-04	-	2,9E-04	1,0E-04	

Poznámka: Odhad předčasné úmrtnosti je počítán pro průměrné 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ a pro ČR a Moravskoslezský kraj zvlášť.

Zpracovala NRL pro venkovní ovzduší, Centra zdraví a životního prostředí, Státní zdravotní ústav v Praze



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 (pro 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀) 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-2019>

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/2019_enh/index_CZ.html

Příloha č. 4 - 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 2019 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 za rok 2019 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.

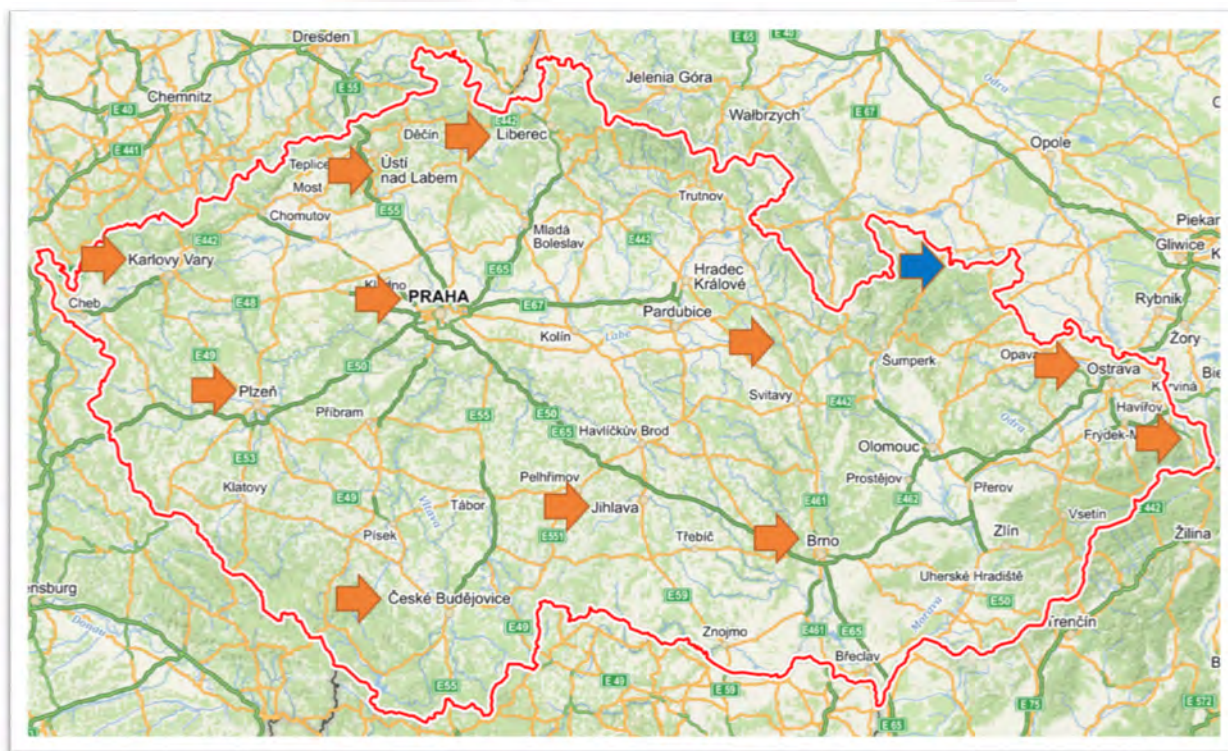
Karlovy Vary (50° 13' s.š., 120 52' v.d., 418 m.n.m.) - v areálu okresní nemocnice v tradiční vilové zástavbě nad údolím řeky. V okolí jsou parky s výsadbou listnatých a jehličnatých dřevin, menší plochy zahradní zeleně, zahrádkářská kolonie, smíšený les a louky.

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. 1).



Obrázek č. 1 - Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře - nezahrnuté místo)

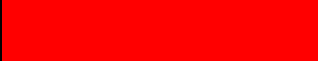




Metodika pylového monitoringu

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

jednotlivá pylová zrna dále interpretovatelná jako průměrný počet zrn v m³ za 24 hodin.

Výsledky

Souhrnné vyhodnocení dat ze všech měřicích stanic za rok 2019 je založeno na charakteristických klimatických intervalech a vývoji koncentrace pylu konkrétního rodu resp. skupiny rostlin ve vzduchu v průběhu roku.

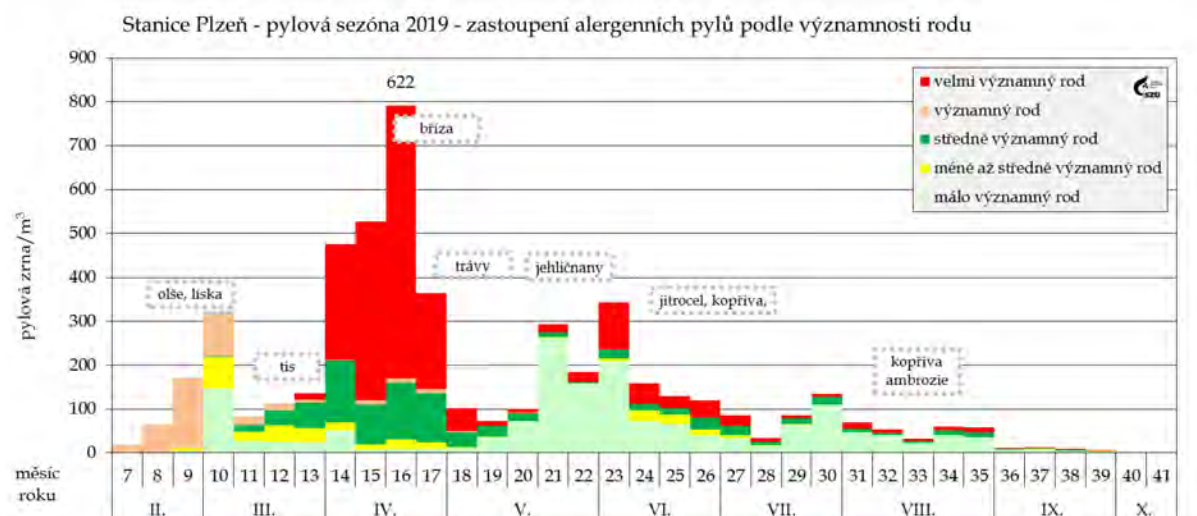
Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin	Identifikace v grafech
velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie	
významný rod	olše, líska, cypřišovitě	
středně významný rod	vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šťovík, merlíkovité	
méně až středně významný rod	řepka olejka, topol, buk, ořešák,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

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:

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)	ambrozie, spory plísni

Pozn: Plísně jsou v ovzduší zastoupeny po celé sledované období



Obrázek č. 2 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2019 na stanici v Plzni

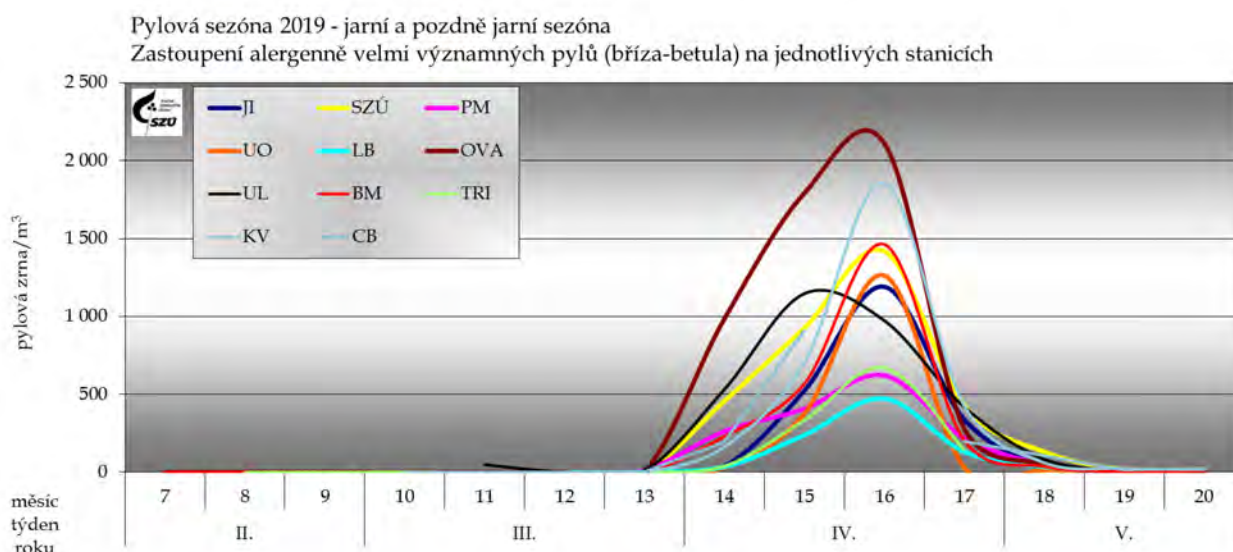
Pylová sezóna začíná výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin. Od jejího začátku se objevuje pyl **lísky** (*Corylus*) a **olše** (*Alnus*), dva významně alergenní pyly, které mohou způsobovat první sezónní alergické obtíže (a z důvodu zkřížené reaktivity, způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu). V roce 2019 začala jejich sezóna ve druhé polovině února a trvala do poloviny dubna. Líska kulminovala v 9. týdnu, tj. na přelomu února a března, olše v 9. a 10. týdnu. Nejvíce pylových zrn lísky za den napočítali 676 zrn v Třinci (26. 2.), u olše to bylo 2 563 v Ostravě (26. 2.).

Pyl **tisu** (*Taxus*), který patří mezi málo významné alergeny, se začal vyskytovat na většině stanic na konci února - v 9. týdnu, a kulminoval následující týden. Lokality se v maximálních denních hodnotách počtu nalezených zrn výrazně lišily, jednalo se o jednotky v Třinci, až po 4 059 v Brně (7. 3.). Ve stejném období se objevil alergenně významnější pyl **topolu** (*Populus*), který kulminoval převážně ve 12. týdnu a v ovzduší se nacházel do poloviny dubna. Nejvíce zrn za den napočítali v Karlových Varech 21. 3. (317).

Mezi významné jarní alergeny patří, vedle lísky a olše, také **cypřišovitě** (*Cupressaceae*). Pyl těchto dřevin bylo možné v ovzduší nalézt od března do května, s kulminací převážně ve 14. týdnu. Denní odečty měly opět velké rozpětí, od jednotek v Třinci a Liberci, po maximálních 1 057 zrn v Jihlavě (5. 4.).

V průběhu března se začal objevovat další, středně významný, jarní alergen - **jasan** (*Fraxinus*), s kulminací ve 14. - 16. týdnu. Nejnižší denní hodnoty pylových zrn napočítali v Liberci (do 30), nejvíce se pak našlo 4. 4. v Ostravě (390). V ostatních lokalitách se maximální denní hodnoty pohybovaly od desítek do 200 zrn.

Nejvýznamnější jarní alergen - pyl **břízy** (*Betula*) - se objevil na konci března (13. týden) a ve větším počtu se vyskytoval až do druhé poloviny května (20. a 21. týden). Jednotlivá zrna bylo možné nalézat až do června, někde i do července. Jeho kulminace byla v polovině dubna (16. týden, v Ústí nad Orlicí v 15. týdnu). Denní počty zrn tradičně dosahují stovek. Nejvyšší denní hodnoty: Ostrava 5 936, Ústí nad Labem 3 560, Praha 3 228, Brno 3 032, Karlovy Vary, Jihlava a České Budějovice do 3 tisíc, ostatní stanice do 2 000 zrn za den.

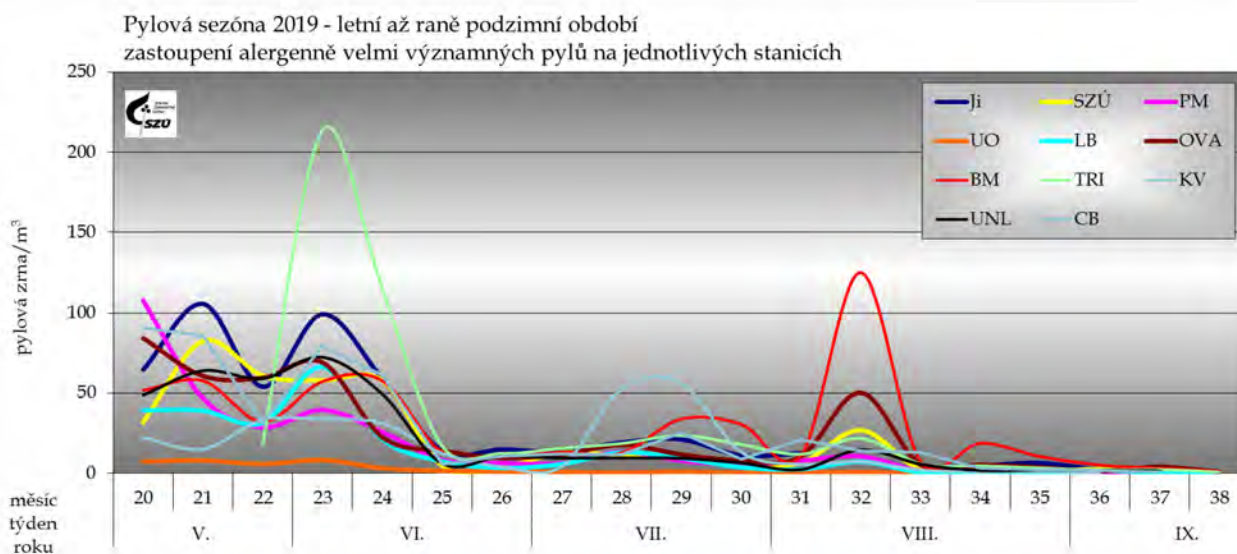


Obrázek č. 3 - Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2019

Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. Koncem března a začátkem dubna začal kvést **habr** (Carpinus), následně se přidávají **javor** (Acer) a **dub** (Quercus). Koncem dubna se téměř současně objevují pylová zrna **smrku** (Picea) a **borovice** (Pinus). Ve velkém množství jsou přítomna v ovzduší až do poloviny června. Pyly habru a dubu se řadí mezi středně významné alergeny, javor, smrk a borovice patří k málo významným. Koncem dubna nalézáme první pylová zrna silně alergenních **trav** a na přelomu května a června zrna **kopřivy**, která jsou ale málo významným alergenem.

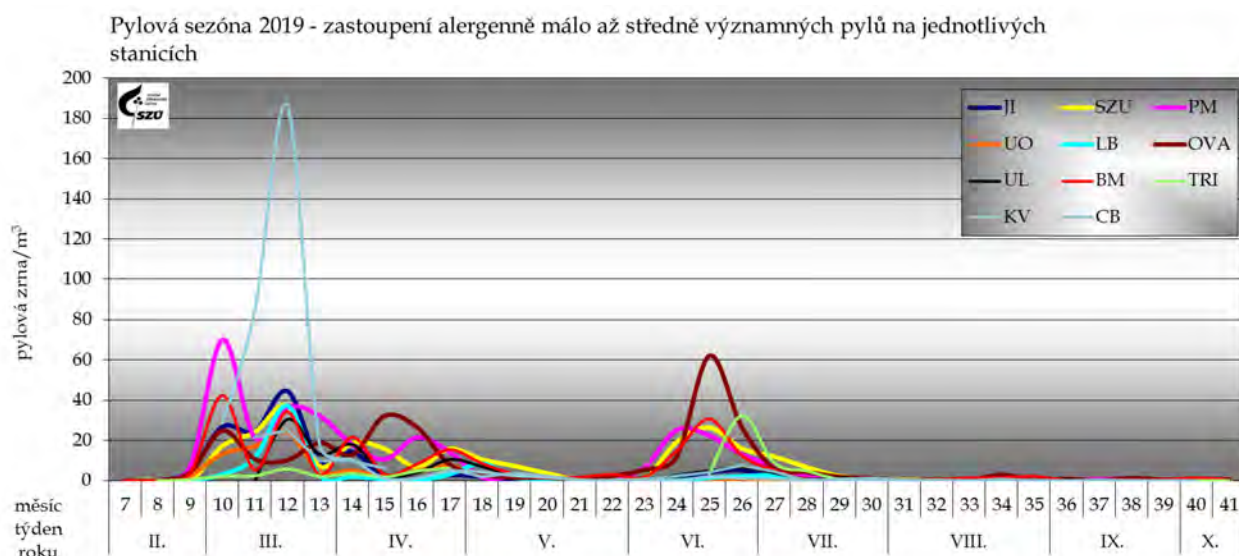
Nejčastější původce alergických obtíží v ČR – pylová zrna trav z čeledi lipnicovitých (Poaceae) – bylo možné v roce 2019 najít v ovzduší od konce dubna až do konce pylové sezóny (září - říjen), s kulminací od 22. týdne (Ústí n/O) po 27. týden (Brno), tedy od konce května po začátek července. Maximální počty pylových zrn se pohybovaly od 36 (Ústí n/O) po 275 zrn v Plzni.

V letním období se v ovzduší vyskytují převážně pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Pylová sezóna alergologicky středně významných pylů **jitrocele** (Plantago) začala v druhé polovině května, rostlin z čeledi **merlíkovitých** (Chenopodiaceae) v červnu a trvala téměř do konce pylové sezóny, tj. do října. Týdenní koncentrace pylu jitrocele a merlíkovitých na většině stanic nedosahovala v roce 2019 ani hodnot 100 zrn. Výjimku tvořily u jitrocele stanice v Jihlavě s maximem 120 zrn a Třinec, kde se hodnoty tohoto pylu pohybovaly kolem 100 zrn s nejvyšším počtem 349. U merlíkovitých bylo výjimkou Brno s týdenním maximem 155 zrn.



Obrázek č. 4 - Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období

Svojí vysokou koncentrací v ovzduší mohl v tomto období působit potíže i poměrně málo alergenní pyl **kopřivy** (Urtica), jehož zrna se nacházela v ovzduší od konce května do října. Vrcholy nálezů měl převážně ve 30. týdnu, tzn. v druhé polovině července. Maximální denní počet zrn napočítali 22. 7. v Ostravě (470). Je otázkou nakolik jejich počet souvisí s existencí tzv. brownfields ve městech či s nedostatečnou údržbou veřejné zeleně nebo s dlouhými obdobími sucha.



Obrázek č. 5 – Alergenně málo až středně významné pyly

Od poloviny července do října se v ovzduší nacházel silně alergenní pyl **pelyňku černobýlu** (*Artemisia vulgaris*), s vrcholem pylové sezóny koncem července a začátkem srpna – v týdnech 31 a 32. Maximální denní počty zrn se podle lokalit lišily – v Ústí nad Orlicí napočítali 2 zrna, v Karlových Varech 106.

Velmi agresivní pyl **ambrózie** (*Ambrosia*) se začal objevovat o něco později. První zrna byla nalezena koncem července (Brno, Třinec), na většině stanic v polovině srpna. V ovzduší se jednotlivá zrna nacházela do konce pylové sezóny a množství pylu se podle lokalit velmi lišilo. Nejvyšší denní hodnoty naměřili v Brně (258 zrn) a Ostravě (138). Na většině ostatních stanic se jednalo o hodnoty v řádu desítek, nejnižší hodnota (9) byla naměřena v Plzni.

Spory venkovních **plísni** se v ovzduší vyskytovaly prakticky v průběhu celého sledovaného období (viz průběhy v jednotlivých lokalitách), přesto markantní nárůst koncentrace spor začíná na přelomu dubna a května 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 2019 v druhé polovině února a končila začátkem října. Z hlediska dosažených maxim koncentrací pylových zrn ve vzduchu jsou zřejmá tři období.

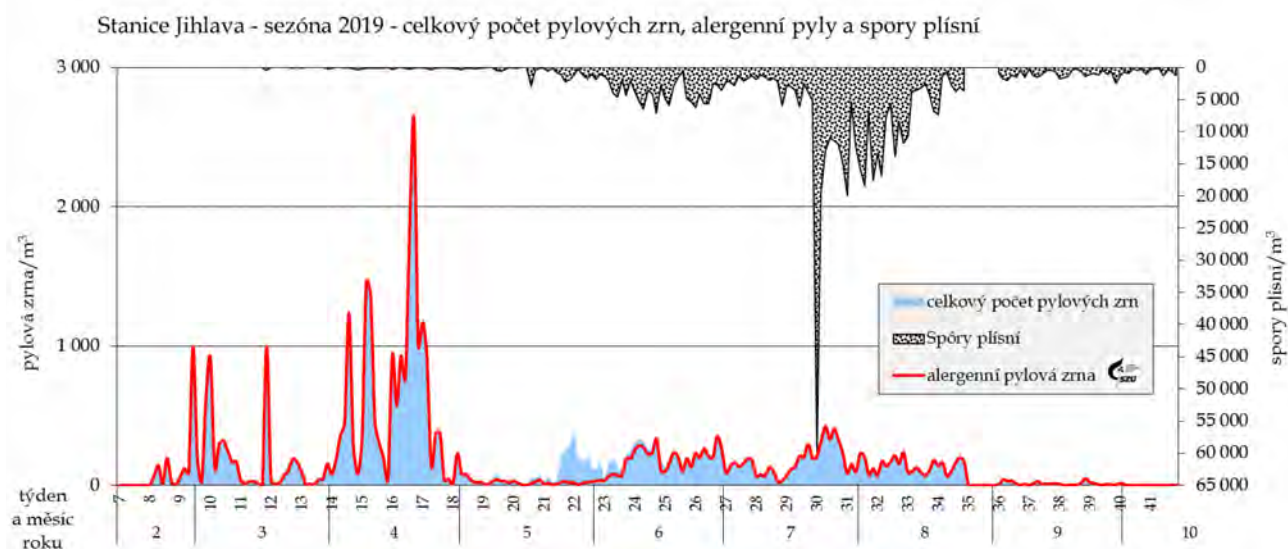
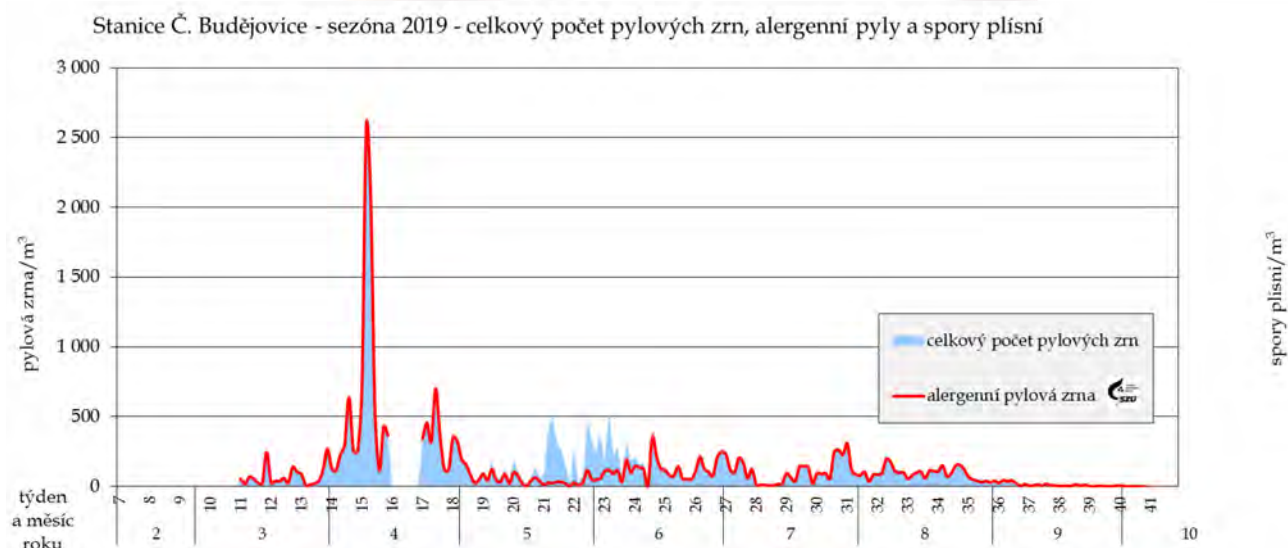
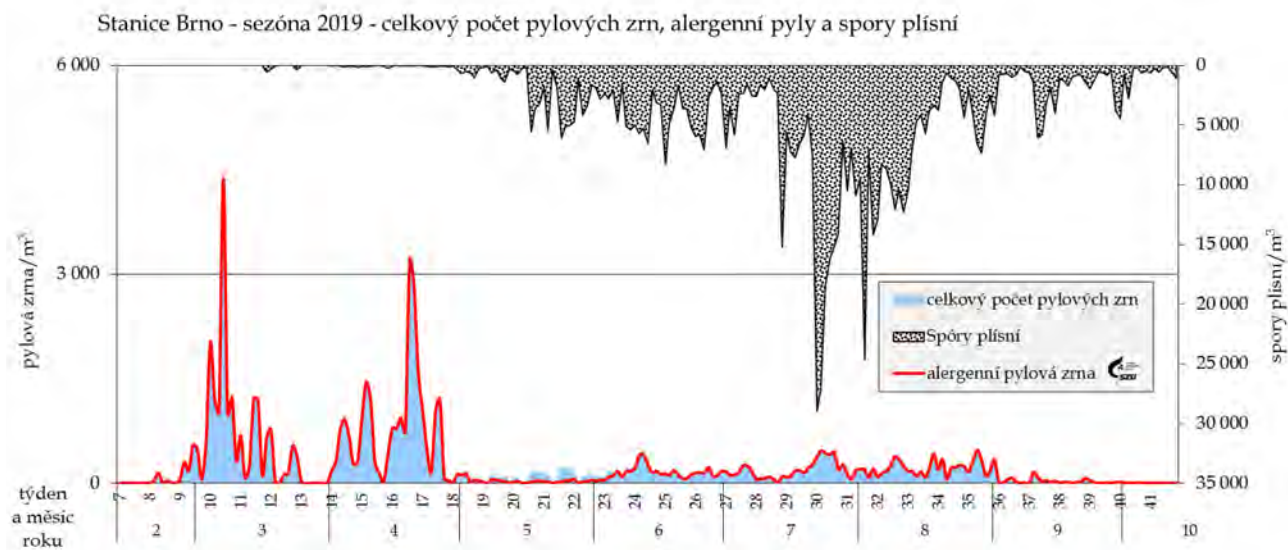
- První odpovídá době květu olše a lísky a trvalo od poloviny února do poloviny dubna. Obě kulminovaly na přelomu února a března.

- Druhé období odpovídá době květu břízy a tento rok probíhalo na všech lokalitách téměř shodně: od konce března do druhé poloviny května, s kulminací v půlce dubna.
- Třetí období zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, kopřivy, pelyňku a ambrózie a trvalo od konce dubna do konce září nebo října, podle lokalit a ukončení sezóny.

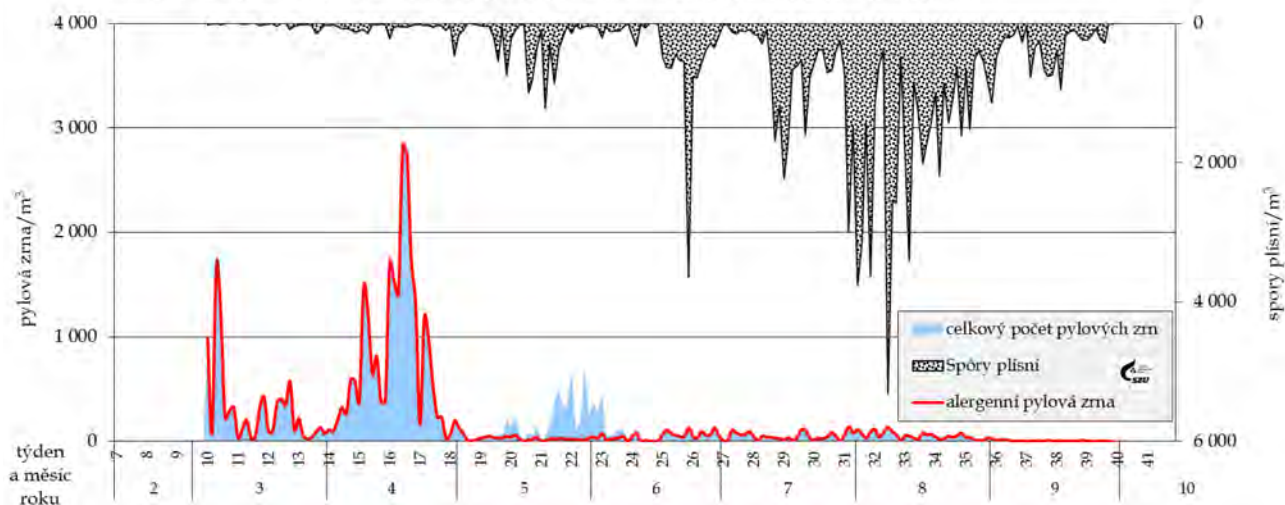
Po celé sledované období jsou v ovzduší přítomné spory venkovních plísňí, jejichž koncentrace, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách, obvykle kulminuje v letních měsících a začátkem podzimu.



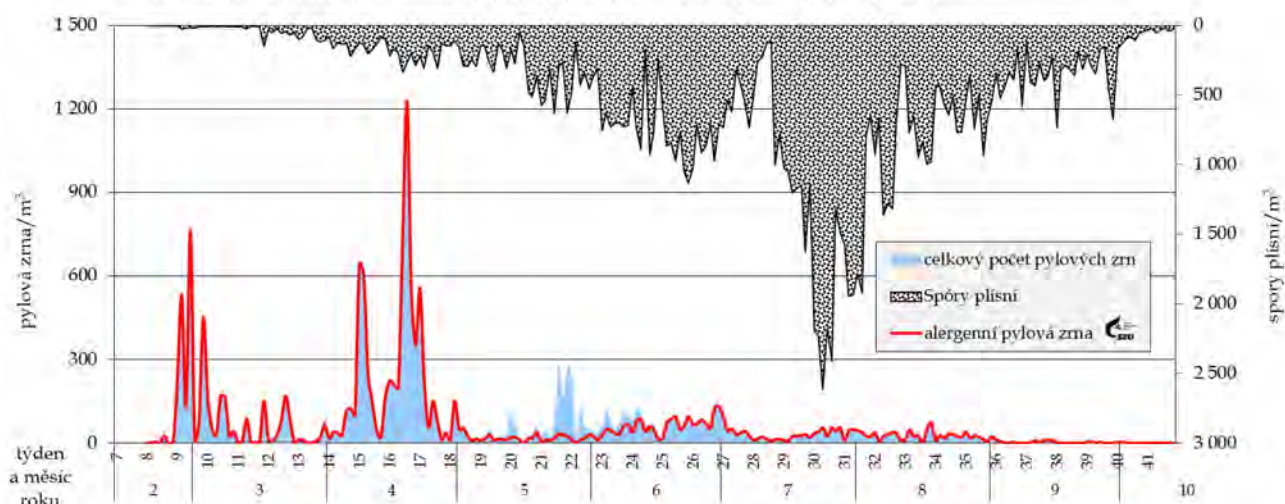
Doplnění 1 - Pylová sezóna 2019 - průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách



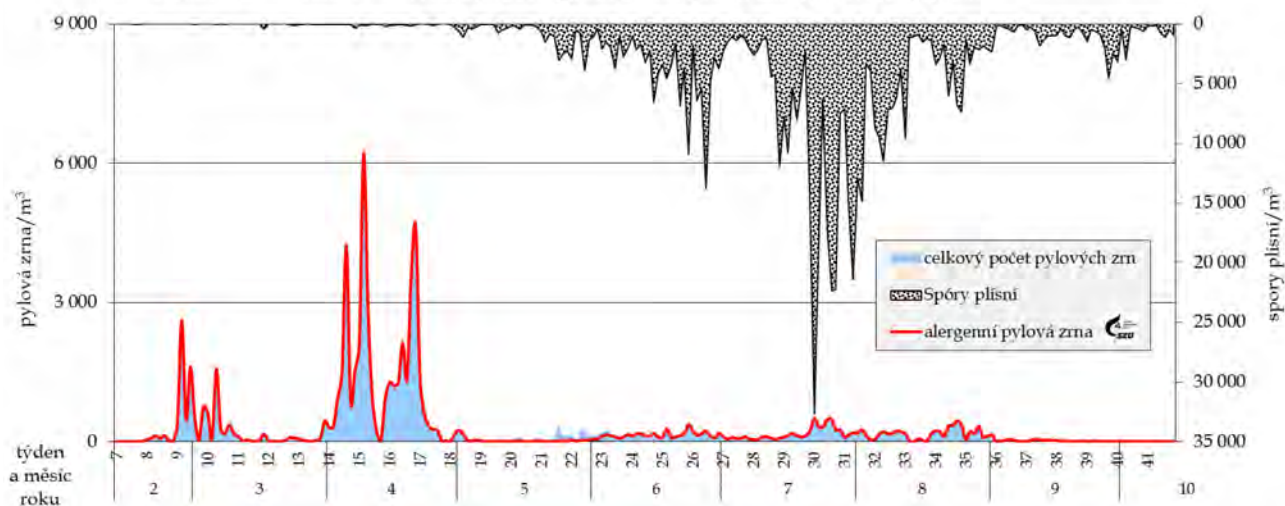
Stanice K. Vary - sezóna 2019 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní

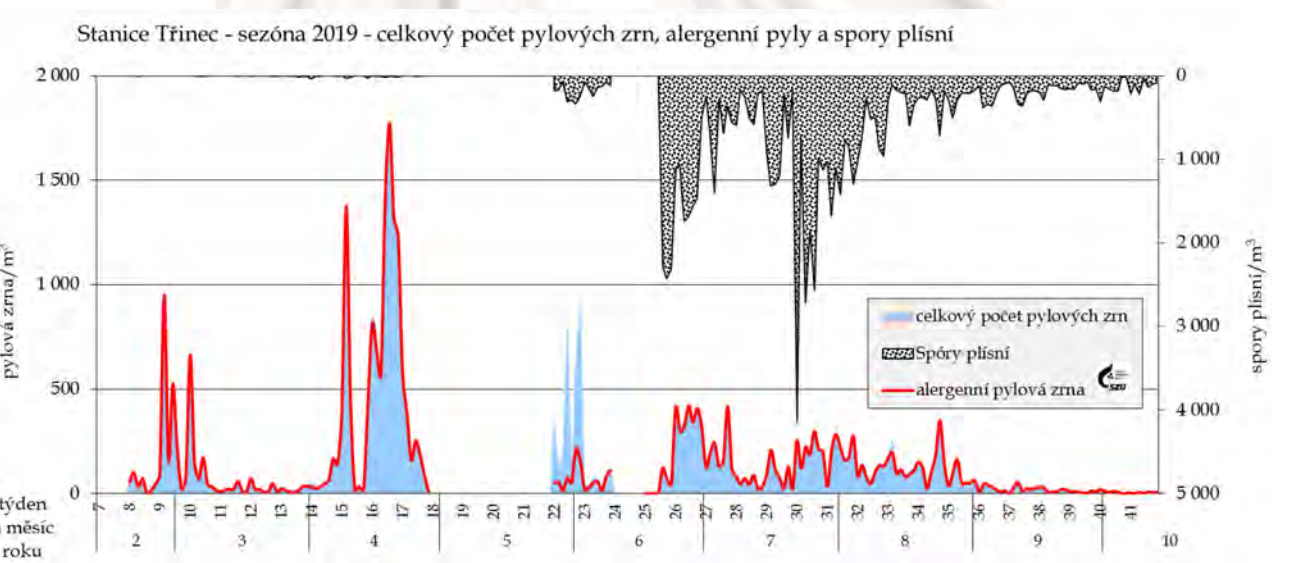
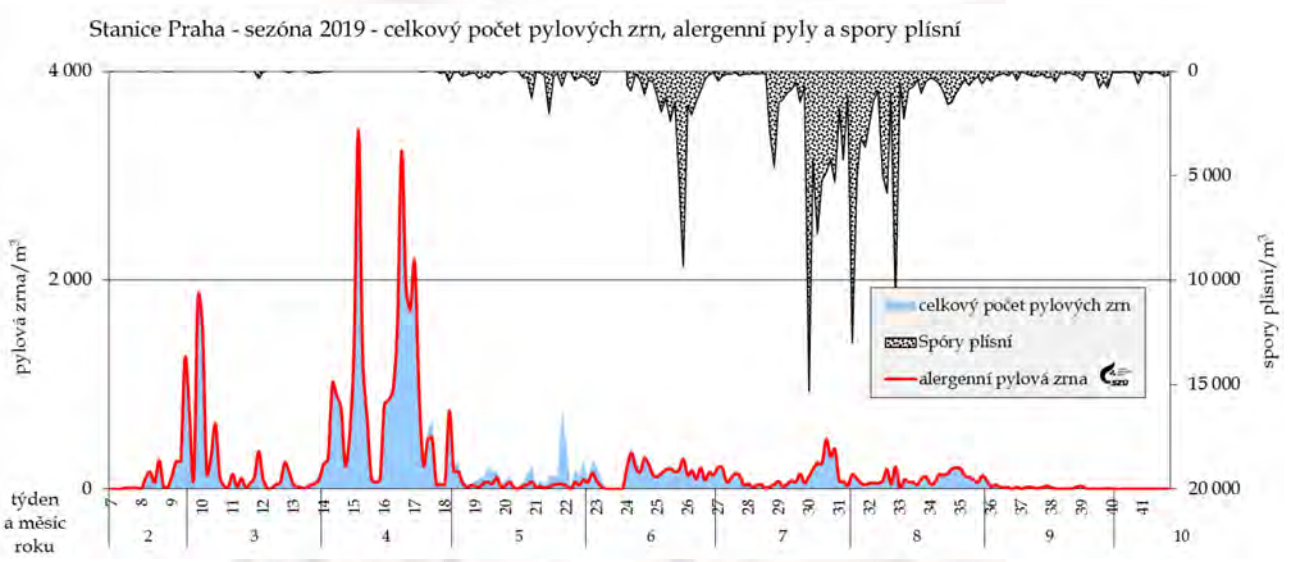
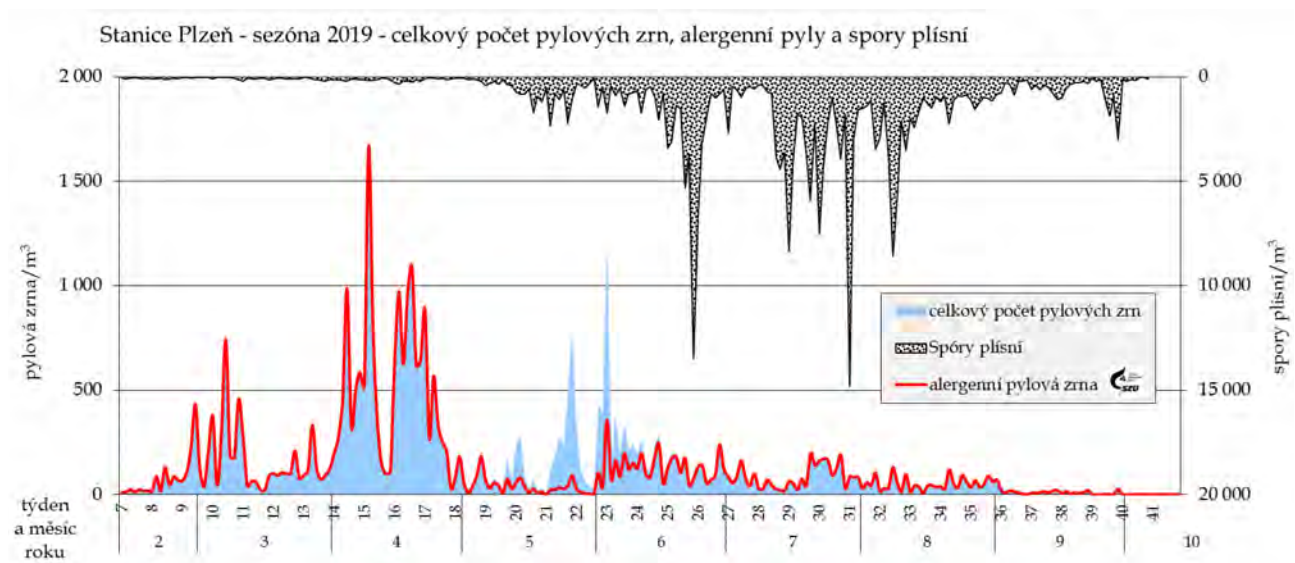


Stanice Liberec - sezóna 2019 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní

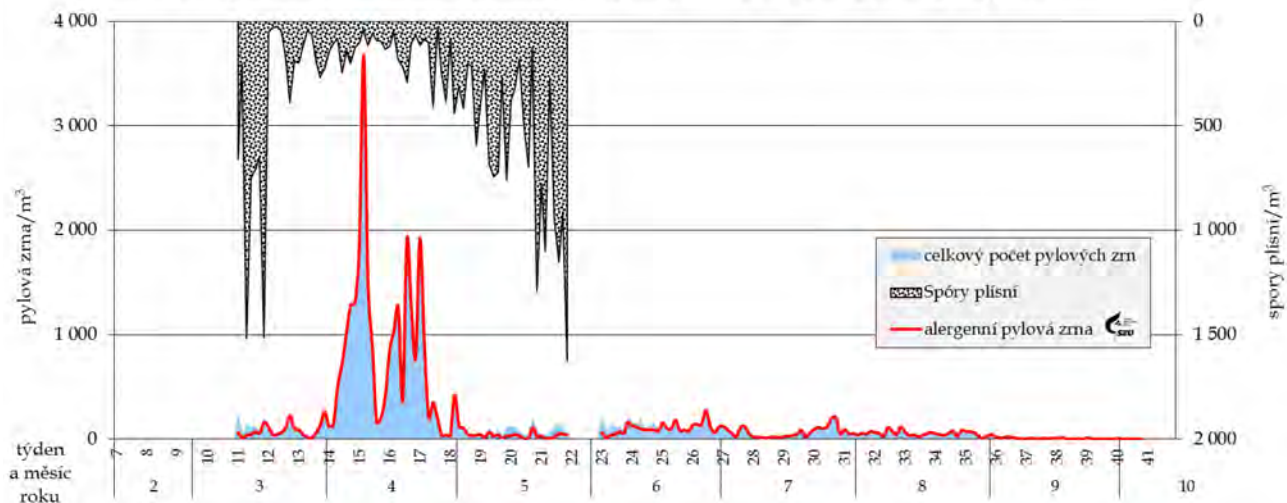


Stanice Ostrava - sezóna 2019 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní

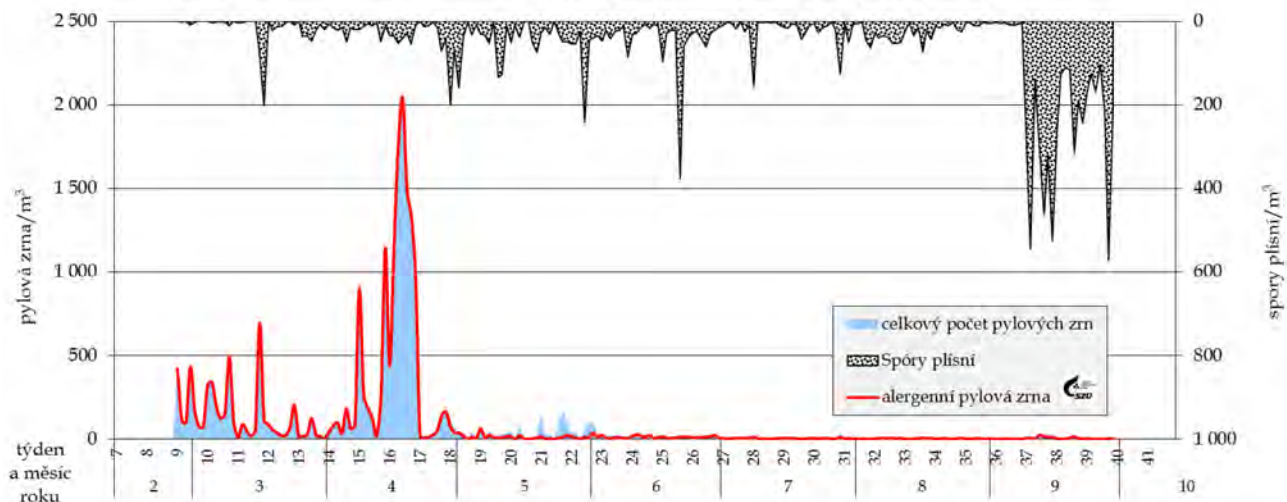




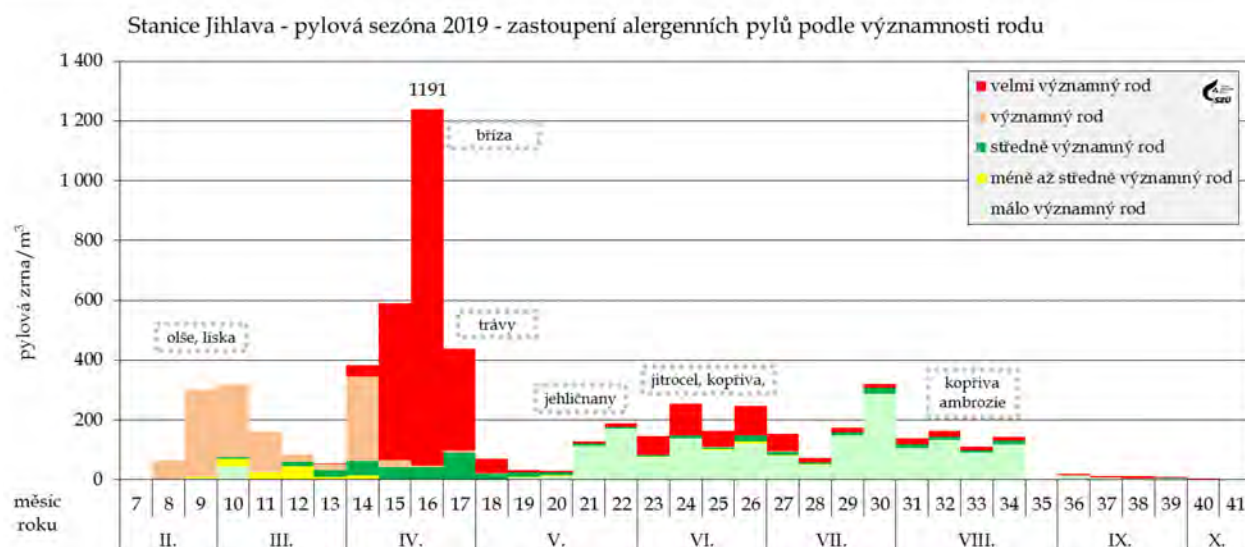
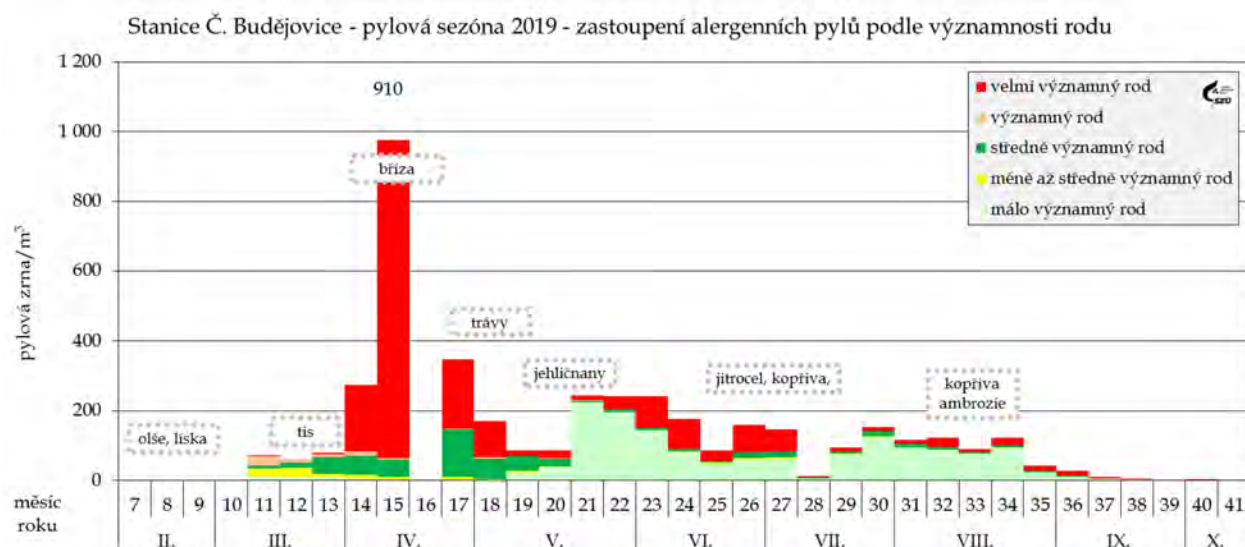
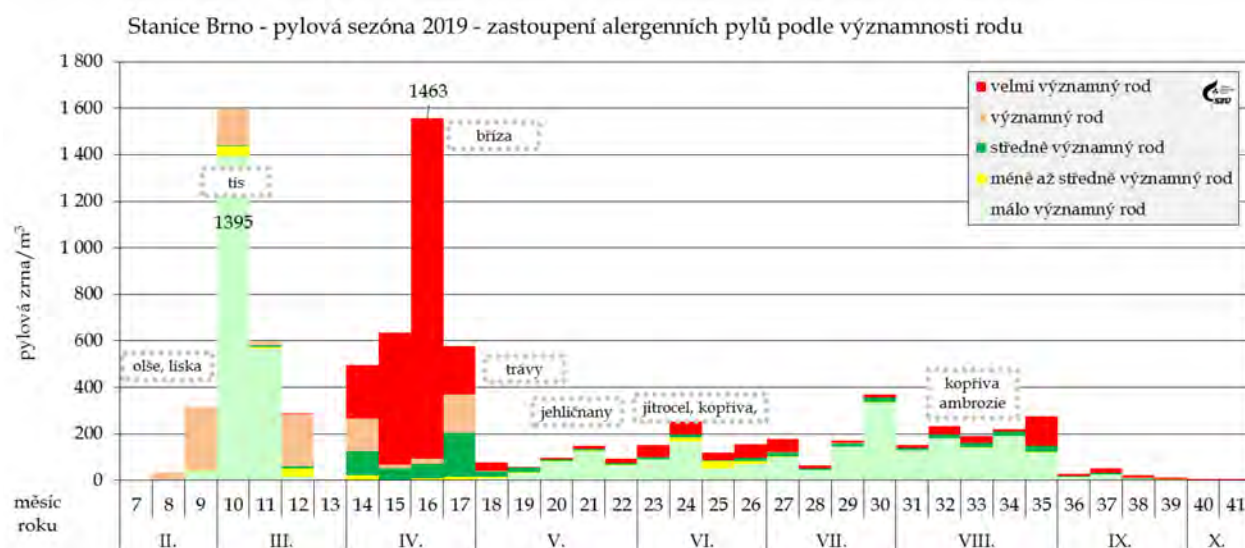
Stanice Ústí n/Labem- sezóna 2019 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísni



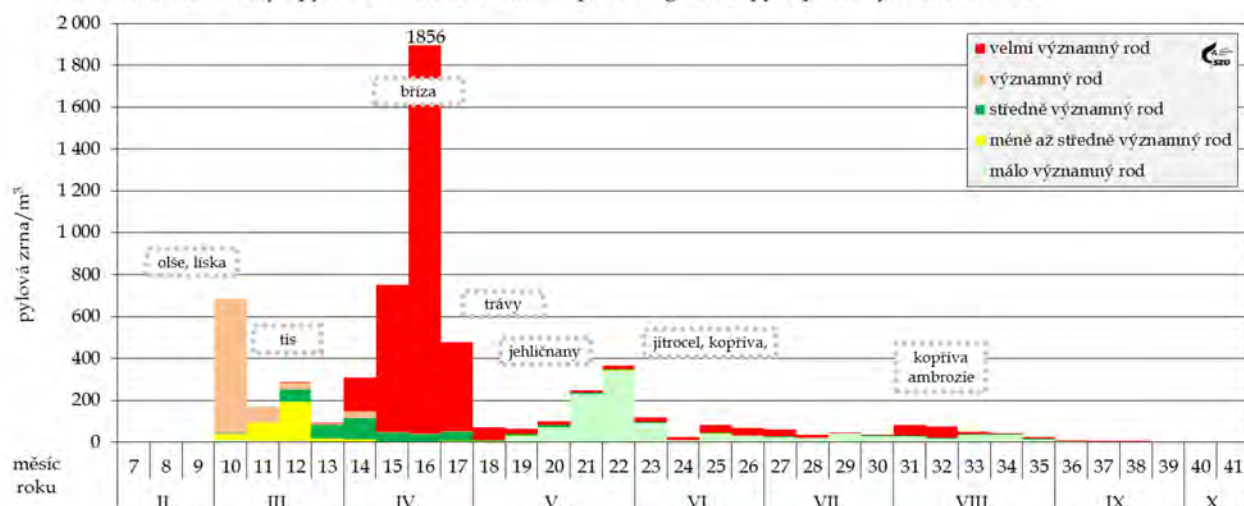
Stanice Ústí n/Orlicí - sezóna 2019 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísni



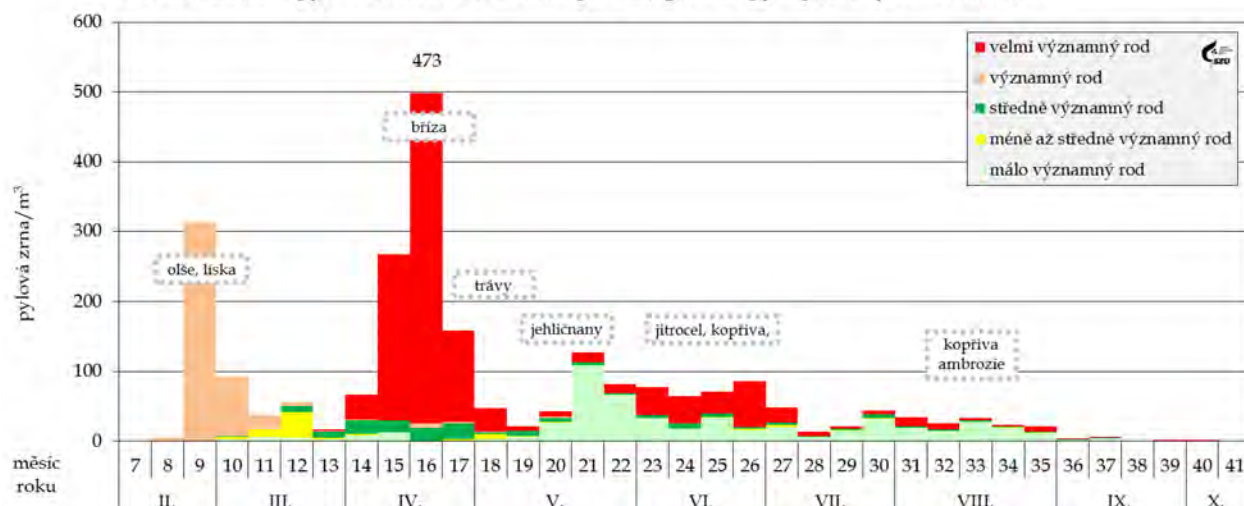
Doplnění 2 - Pylová sezóna 2019 v jednotlivých lokalitách



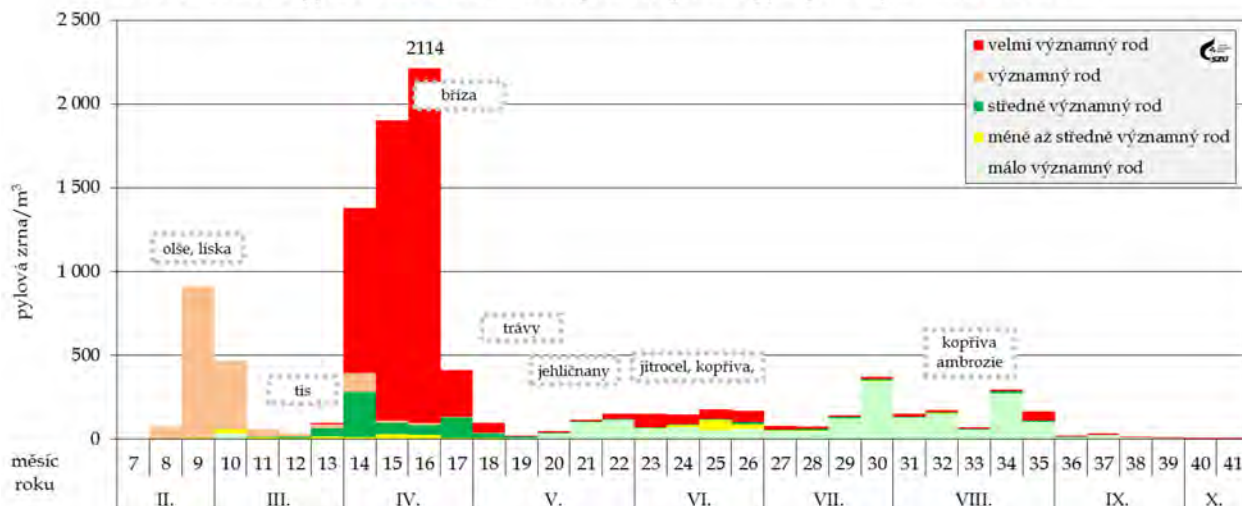
Stanice K. Vary - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



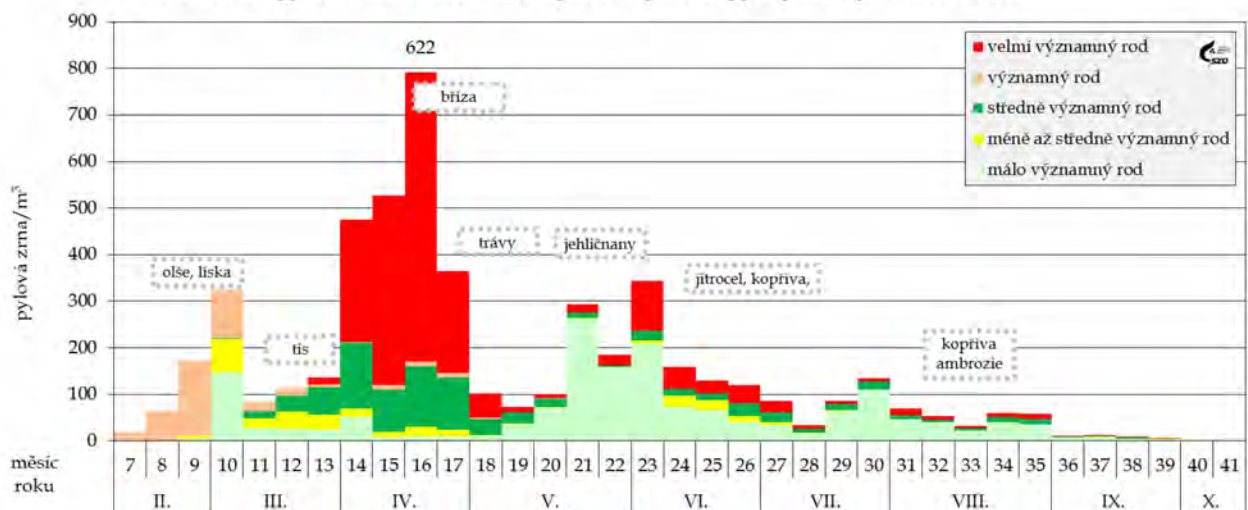
Stanice Liberec - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



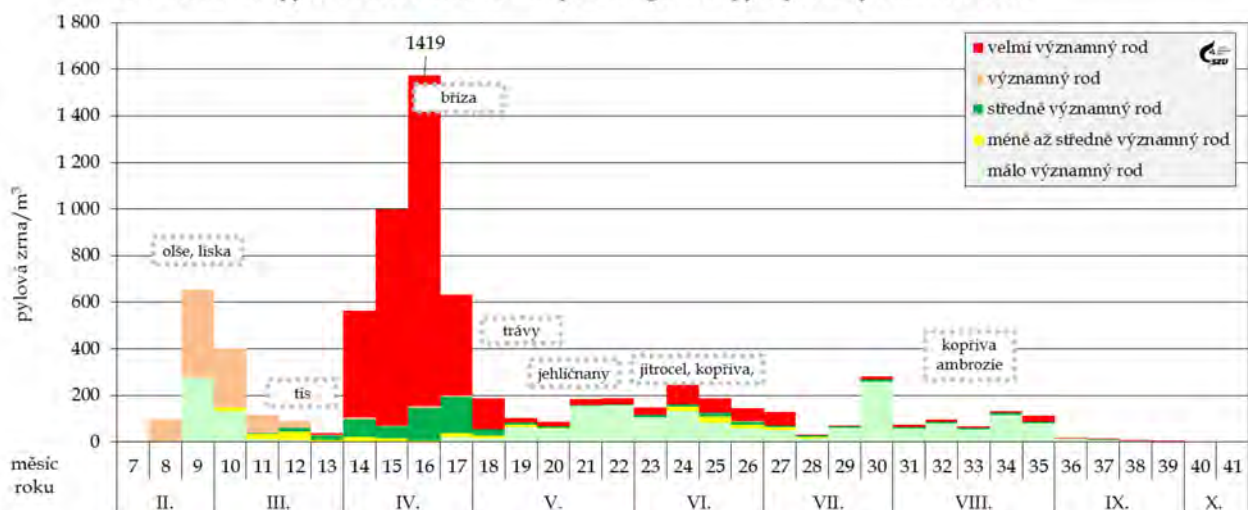
Stanice Ostrava - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



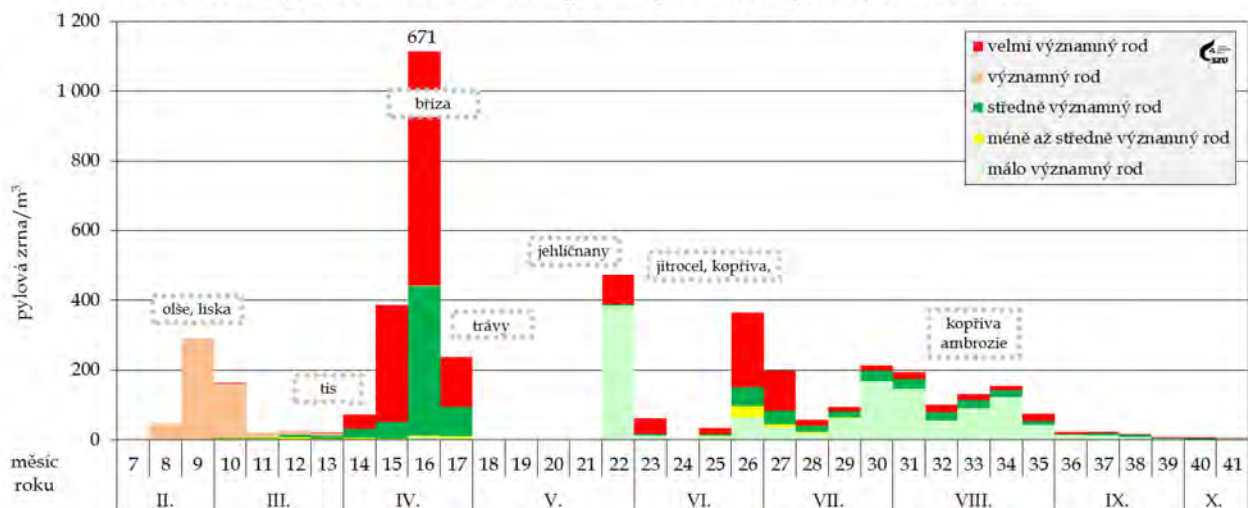
Stanice Plzeň - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



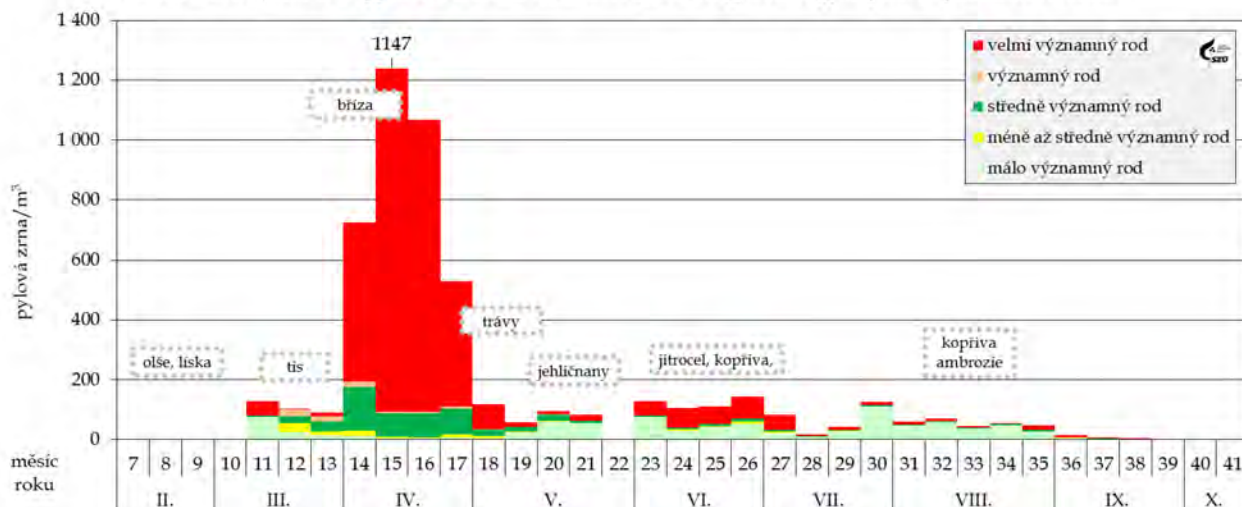
Stanice Praha - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



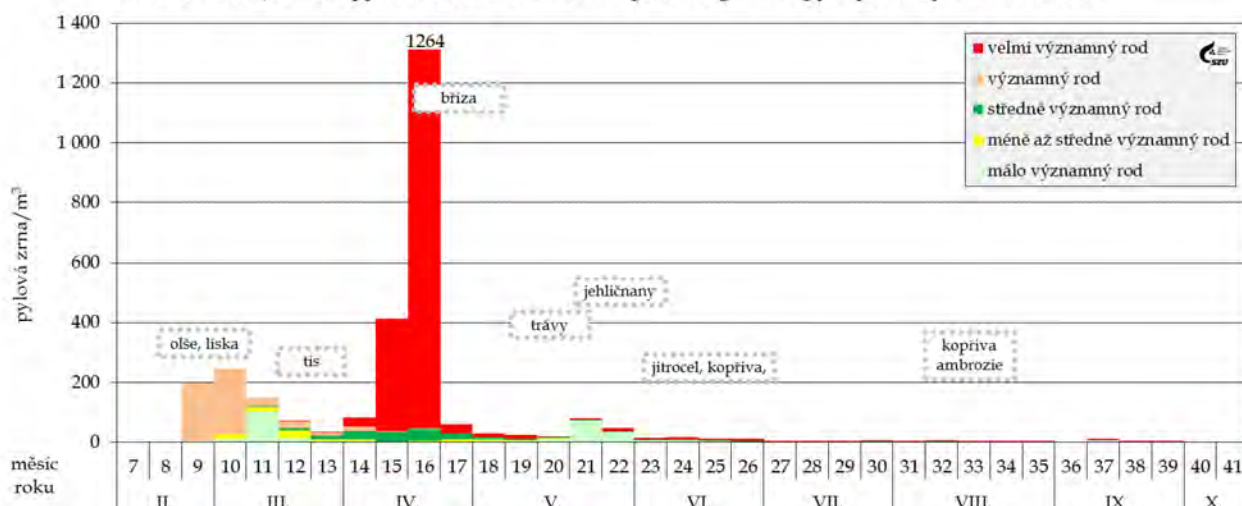
Stanice Třinec - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



Stanice Ústí n/Labem - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



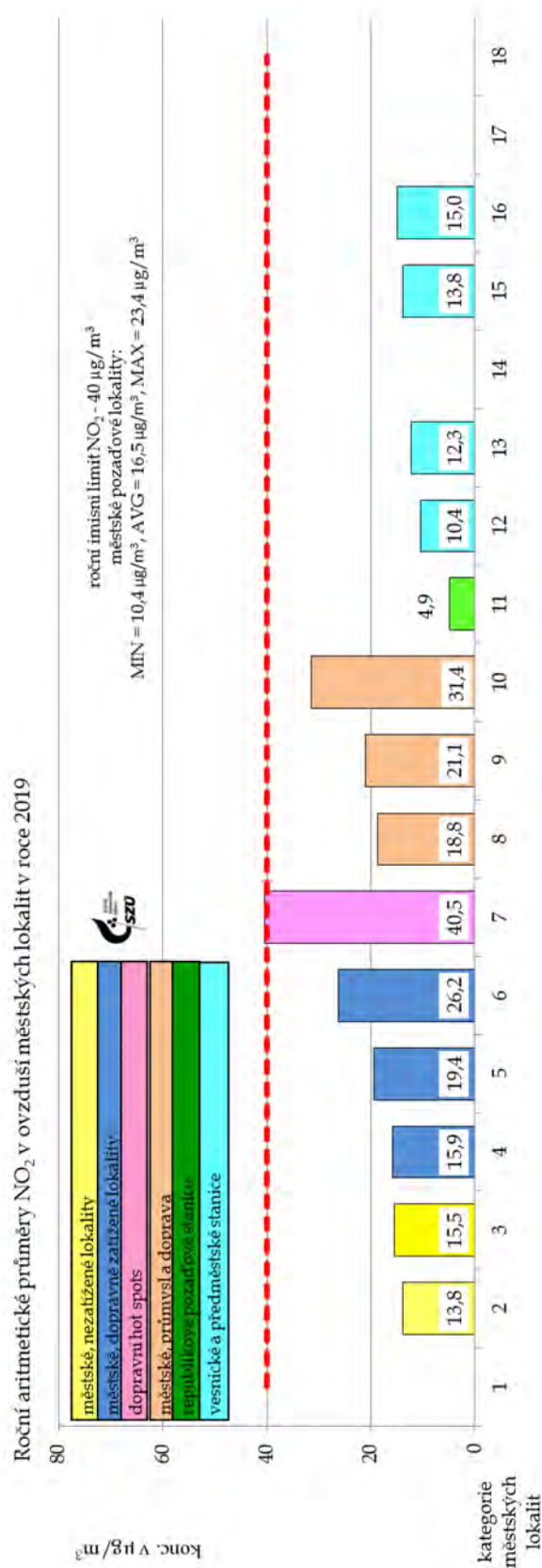
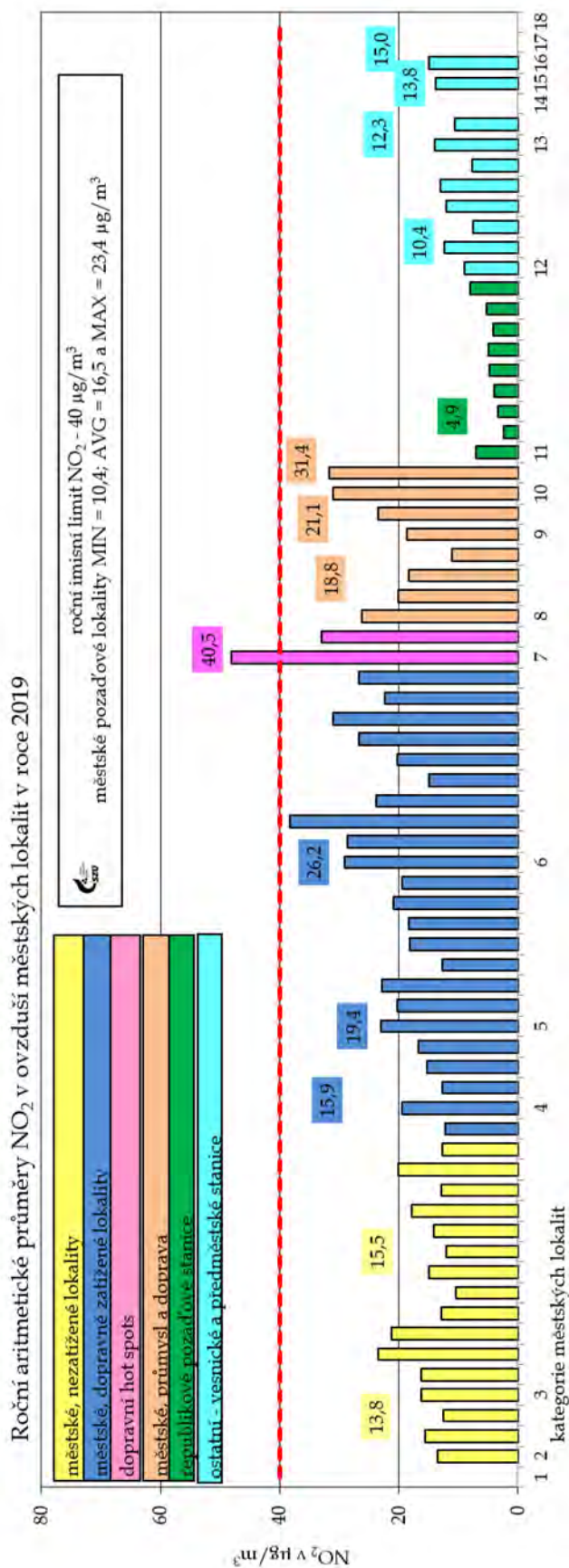
Stanice Ústí n/Orlicí - pylová sezóna 2019 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



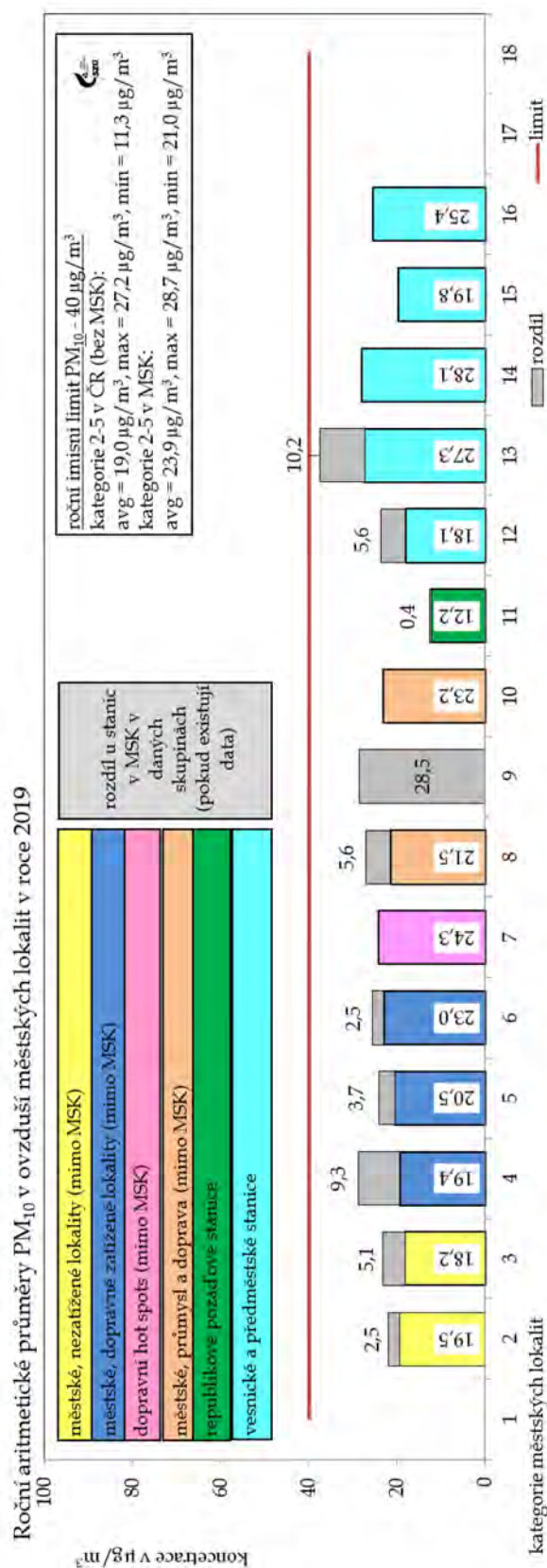
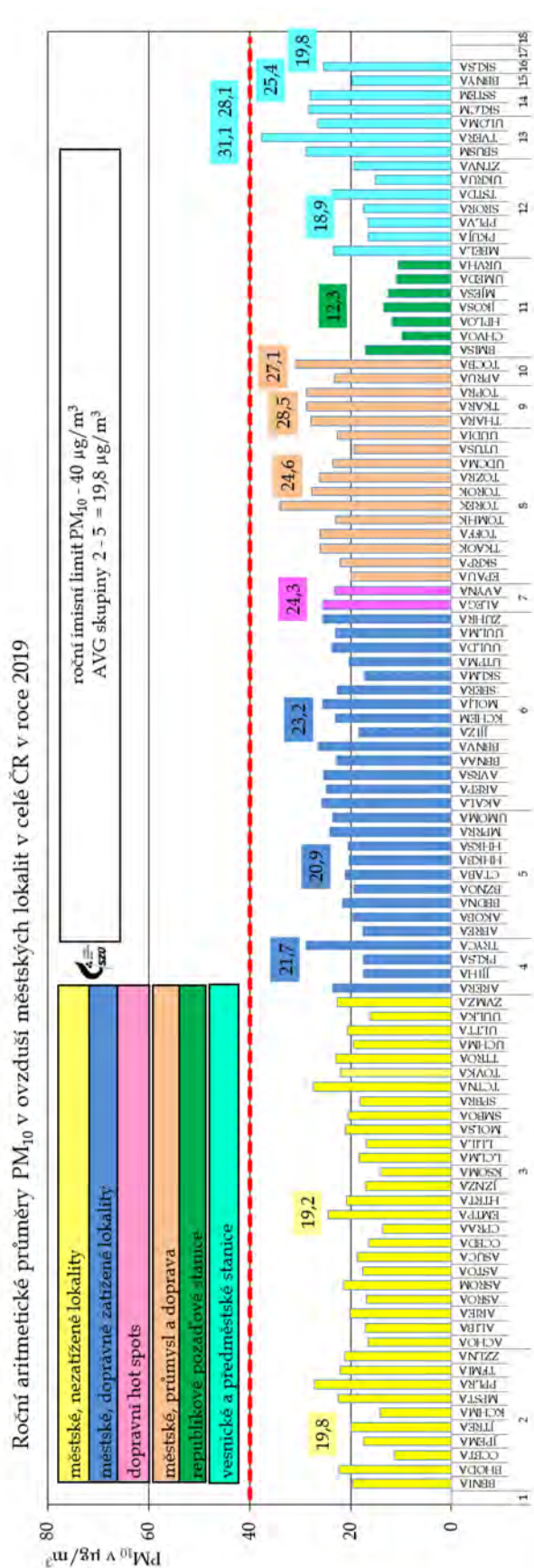
Příloha č. 5. - Grafická prezentace výsledků za rok 2019

Graf č.	název	strana
Graf č. 1. a, b	– 2019 - roční aritmetické průměry NO ₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	83
Graf č. 2. a, b	– 2019 - roční aritmetické průměry PM ₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	84
Graf č. 3. a, b	– 2019 - roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích.....	85
Graf č. 4.	– 2019 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit.....	86
Graf č. 5.	– 2019 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit.....	86
Graf č. 6.	– 2019 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit	87
Graf č. 7.	– 2019 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit	87
Graf č. 8.	– 2019 - As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb průběh měsíčních hodnot ve frakci PM ₁₀ a PM _{2,5} a podíl ve frakci PM _{2,5}	88
Graf č. 9. a, b	– 2019 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích	89
Graf č. 10. a, b	– 2019 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích	90
Graf č. 11. a, b	– 2019 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích.....	91
Graf č. 12. a, b, c	– 2019 - sezónní chování BaA, BaP a TeQ BaP v městských lokalitách	92
Graf č. 13.	2005 – 2019, rozpětí ročních středních hodnot BaP	93
Graf č. 14. a, b, c, d, e, f, g, h	– 2005 – 2019 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetících, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích ...	94
Graf č. 15.	– 2019 - hodnoty a rozpětí ročního IKOR (zahrnuty hodnoty NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , As, Cd, Pb, Ni, benzenu a BaP) v jednotlivých typech lokalit.....	95
Graf č. 16.	– 2019 - rozpětí hodnot sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu (zahrnuty hodnoty NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , As, Cd, Pb, Ni, benzenu a BaP)	96
Graf č. 17	– 2019 - podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit/kategorií a příslušných limitních hodnot v procentech limitní hodnoty	97
Graf č. 18. a, b, c, d, e, f	– 2019 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit	98

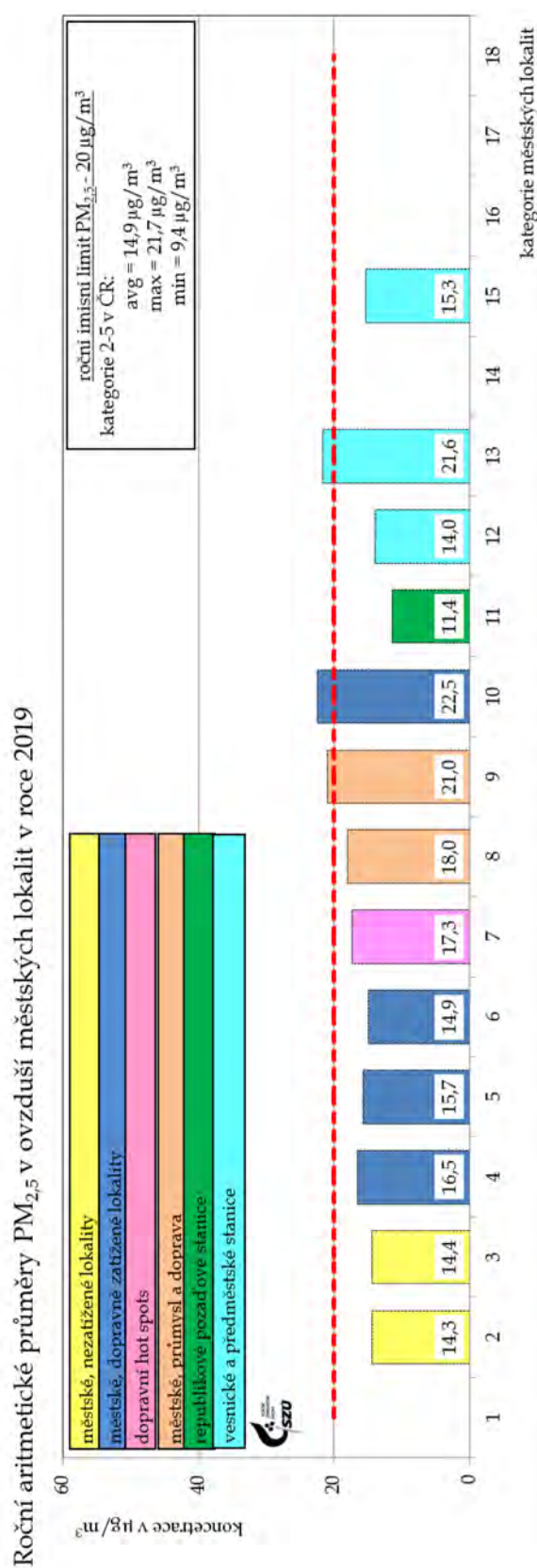
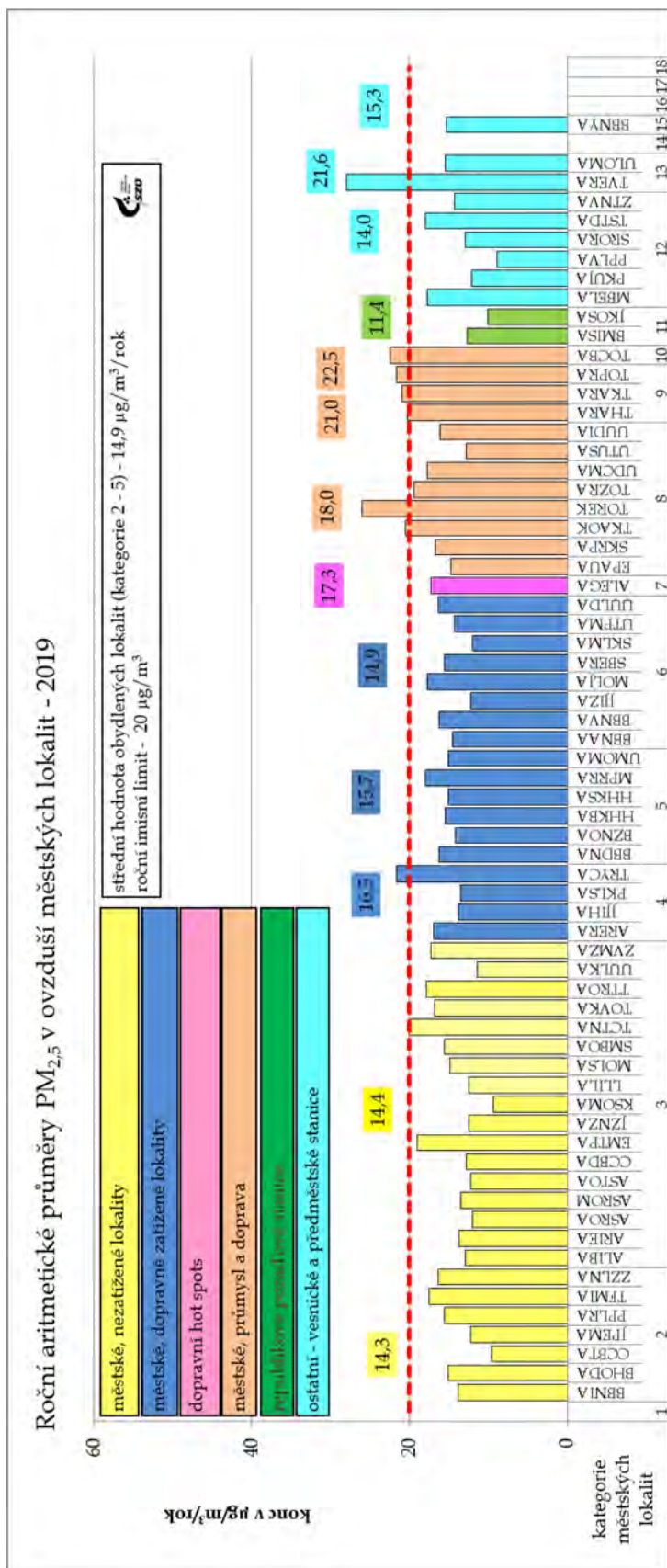
Graf č. 1. a, b – 2019 - roční aritmetické průměry NO₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



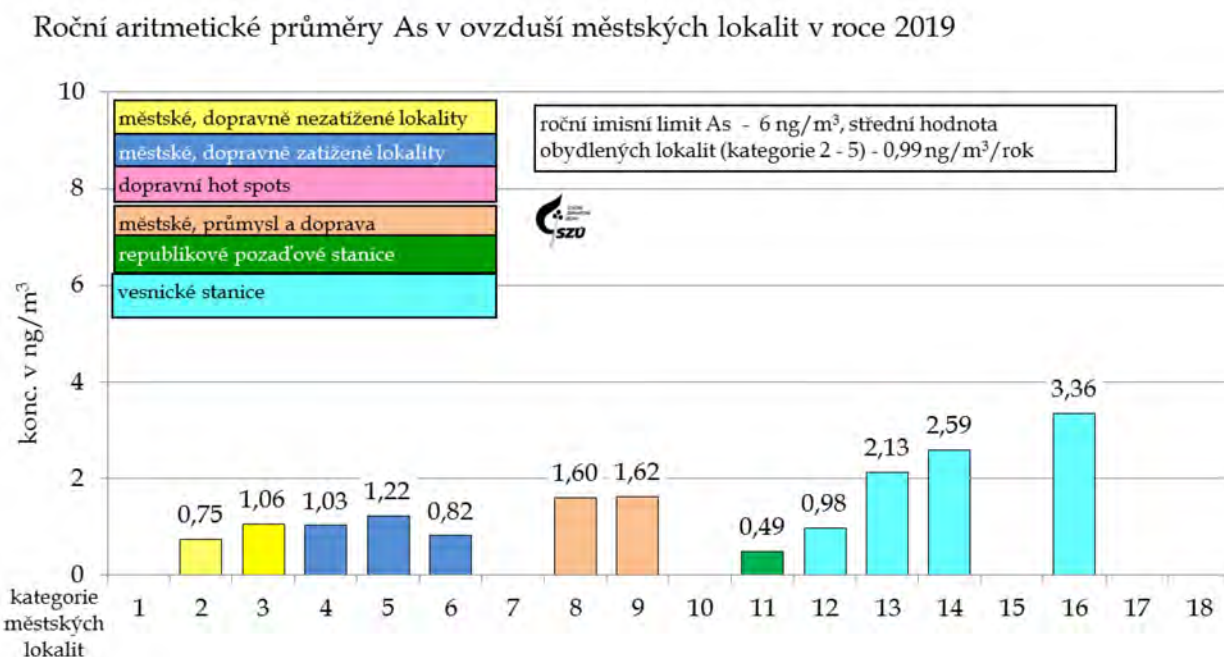
Graf č. 2. a, b - 2019 - roční aritmetické průměry PM₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



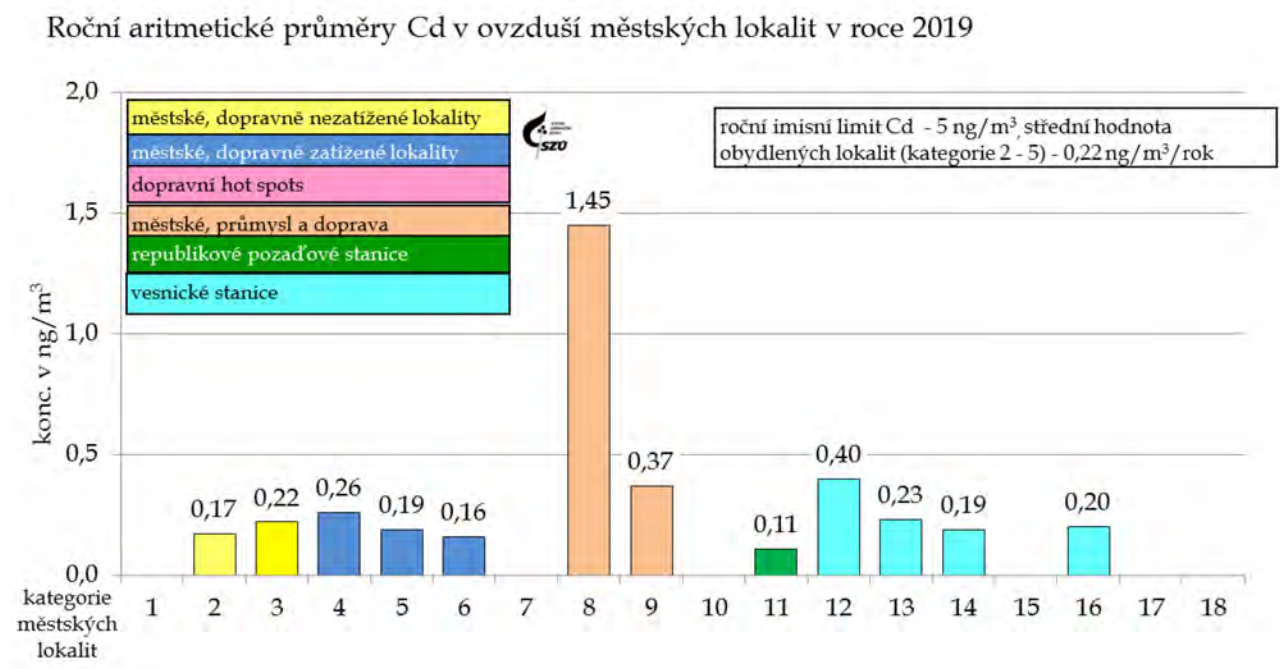
Graf č. 3. a, b - 2019 - roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích



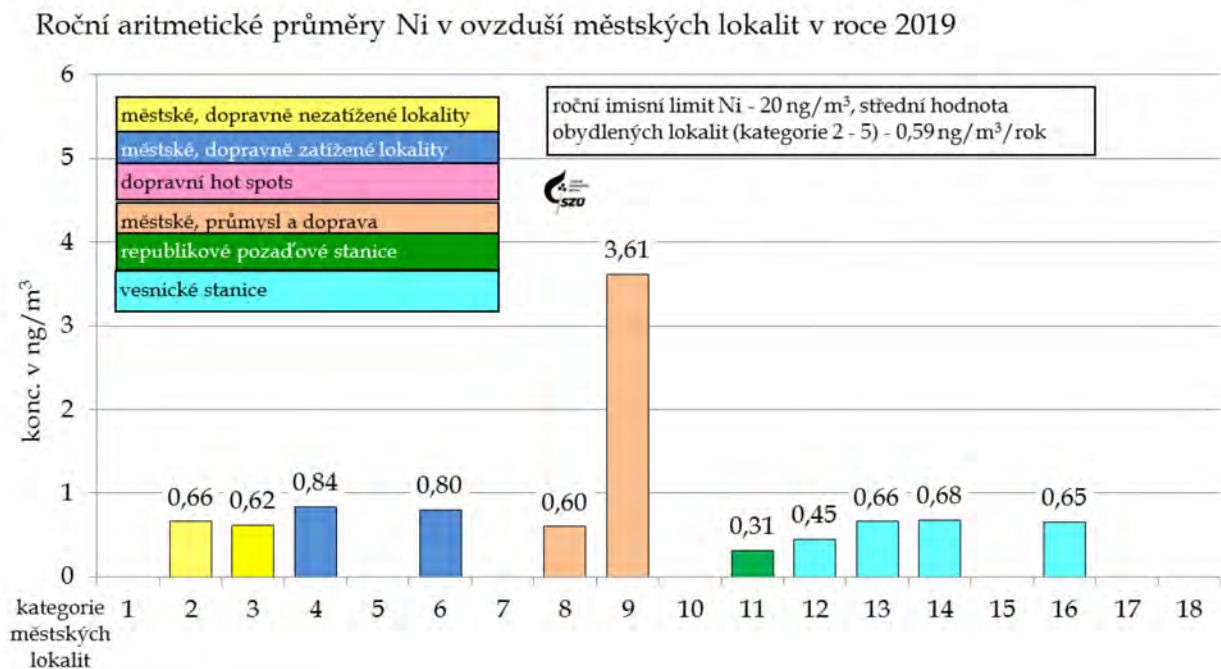
Graf č. 4. - 2019 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlých lokalit



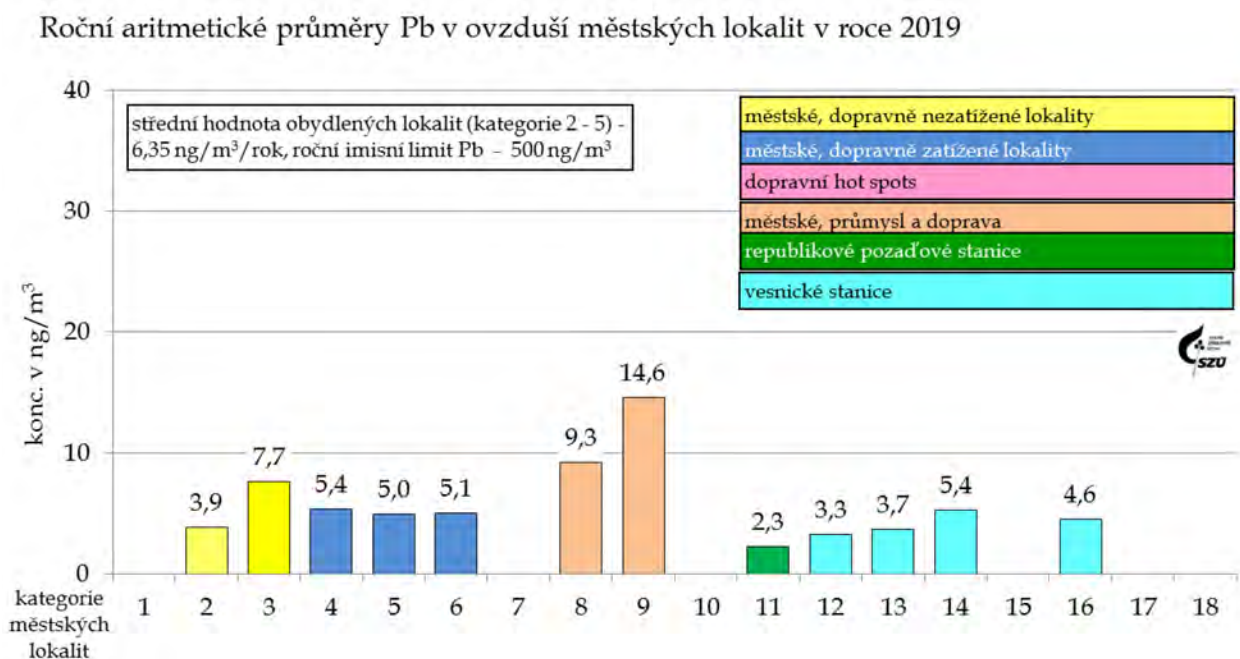
Graf č. 5. - 2019 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlých lokalit



Graf č. 6. – 2019 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit



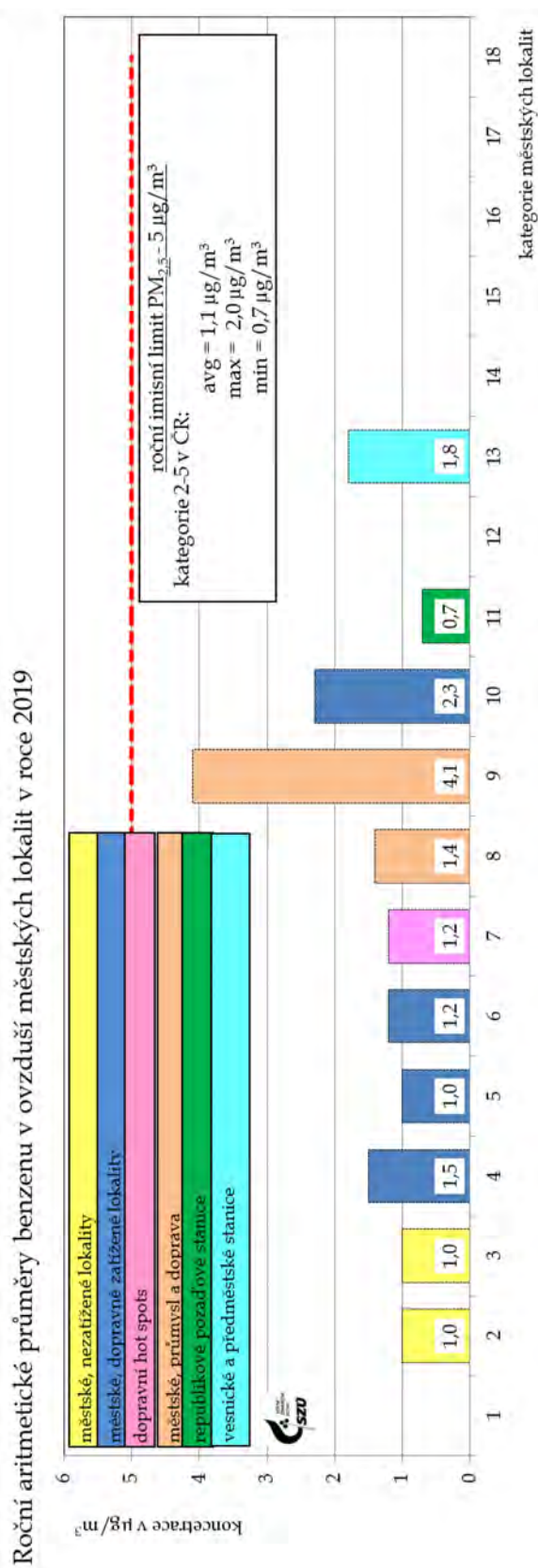
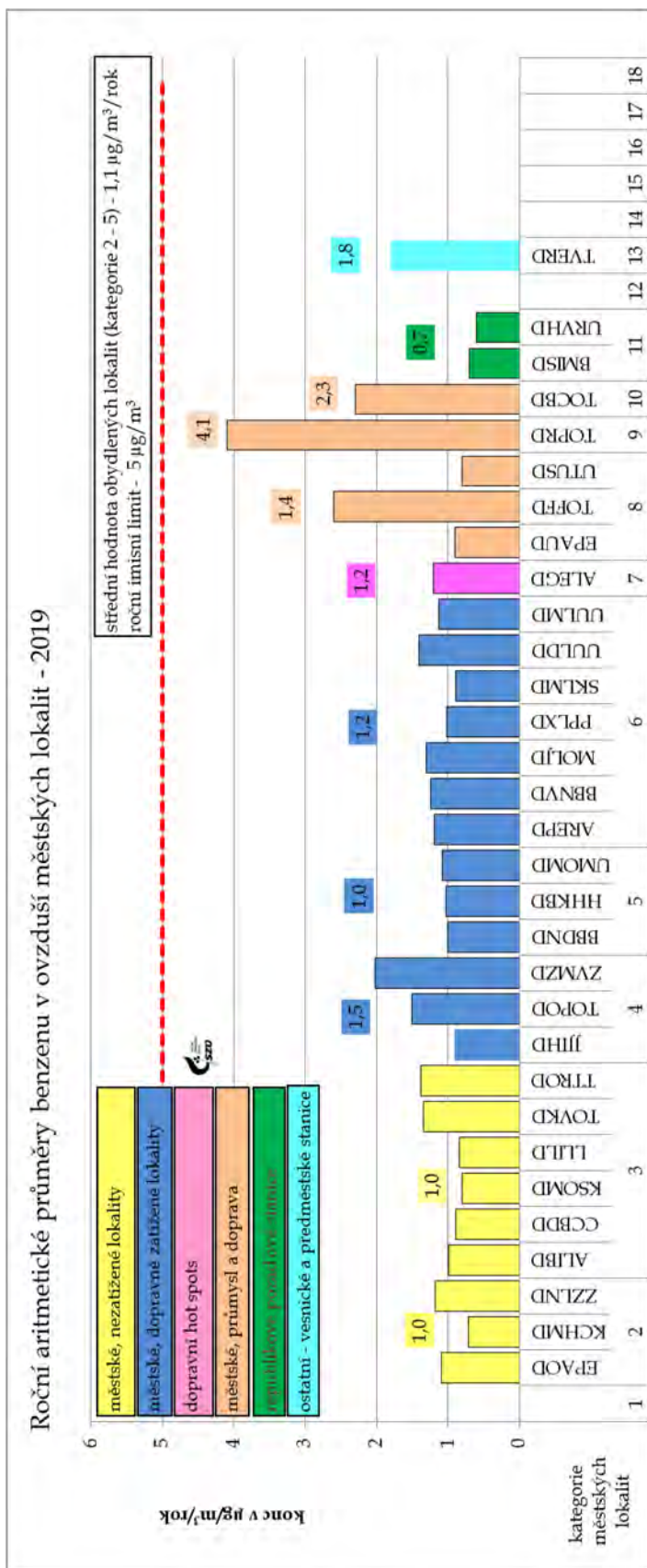
Graf č. 7. – 2019 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit



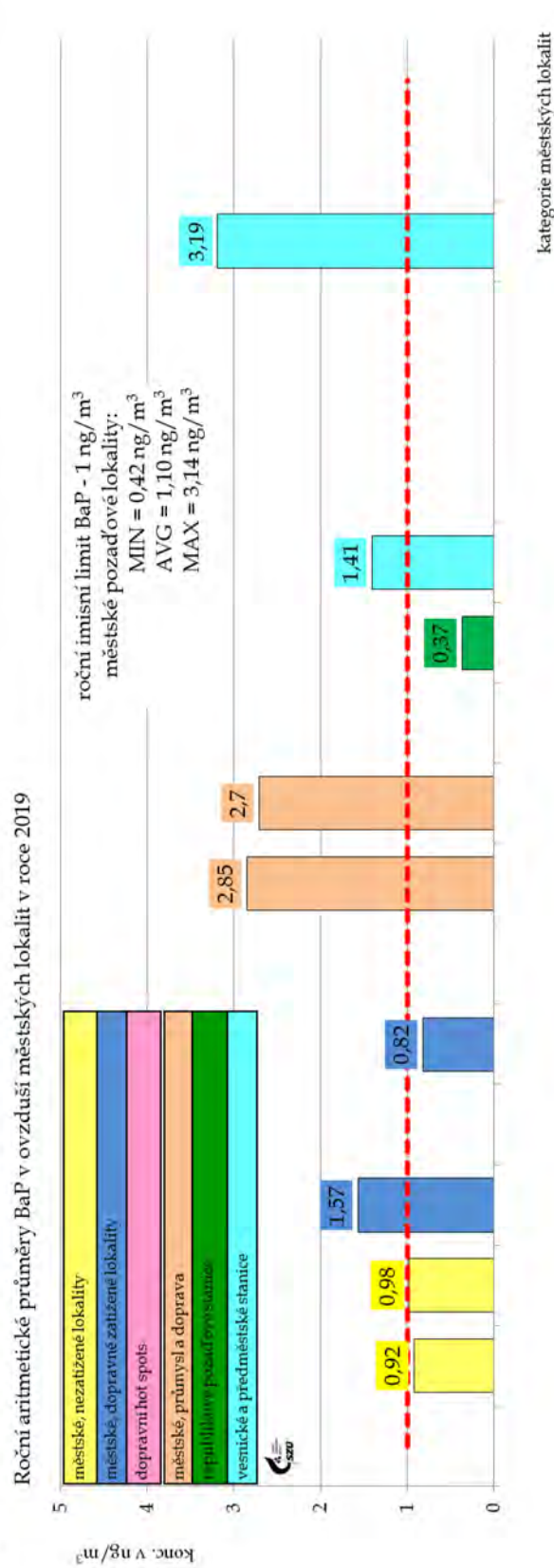
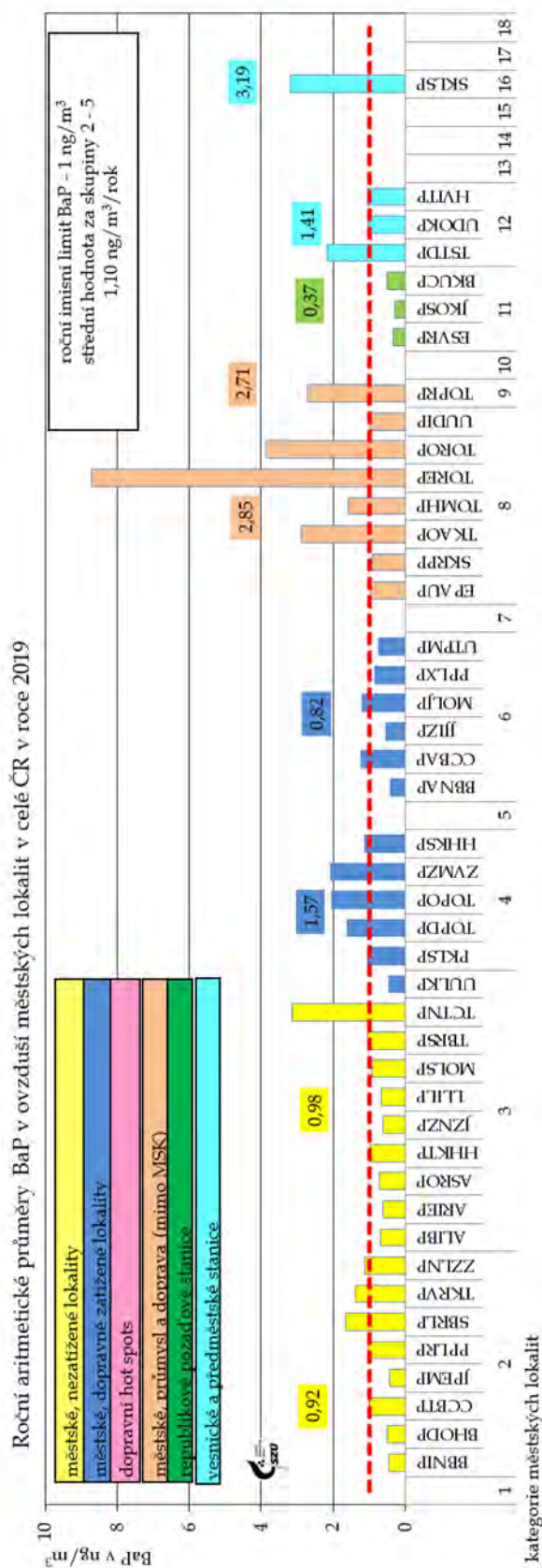
Graf č. 8. – 2019 - As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb průběh měsíčních hodnot ve frakci PM₁₀ a PM_{2,5} a podíl ve frakci PM_{2,5}



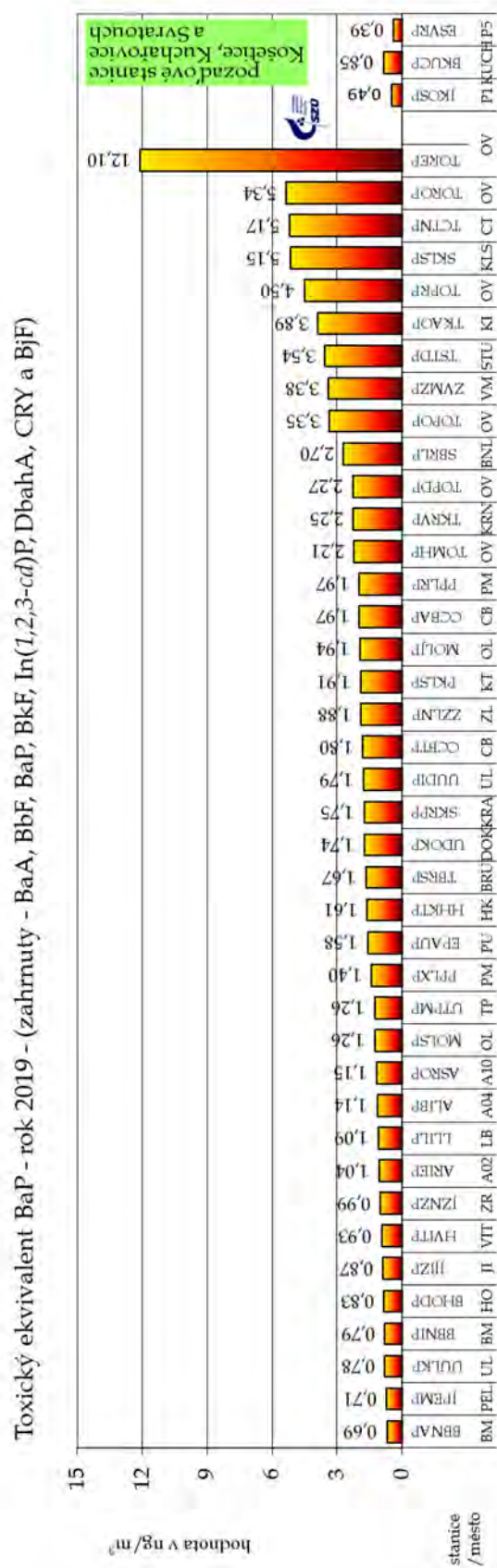
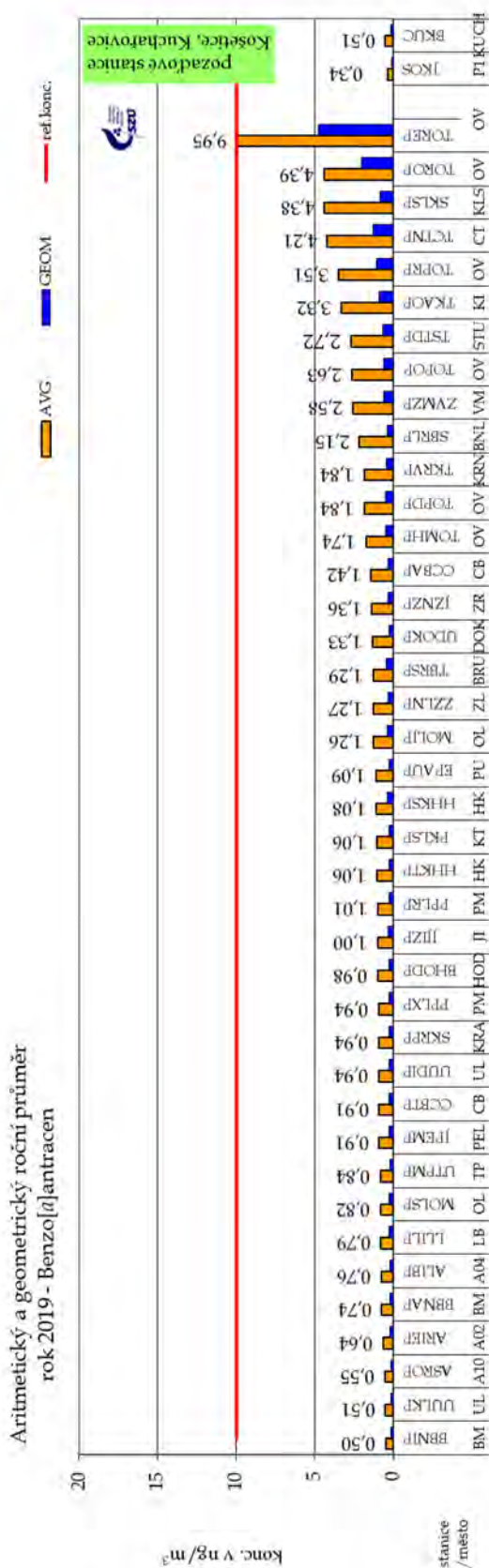
Graf č. 9. a, b – 2019 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



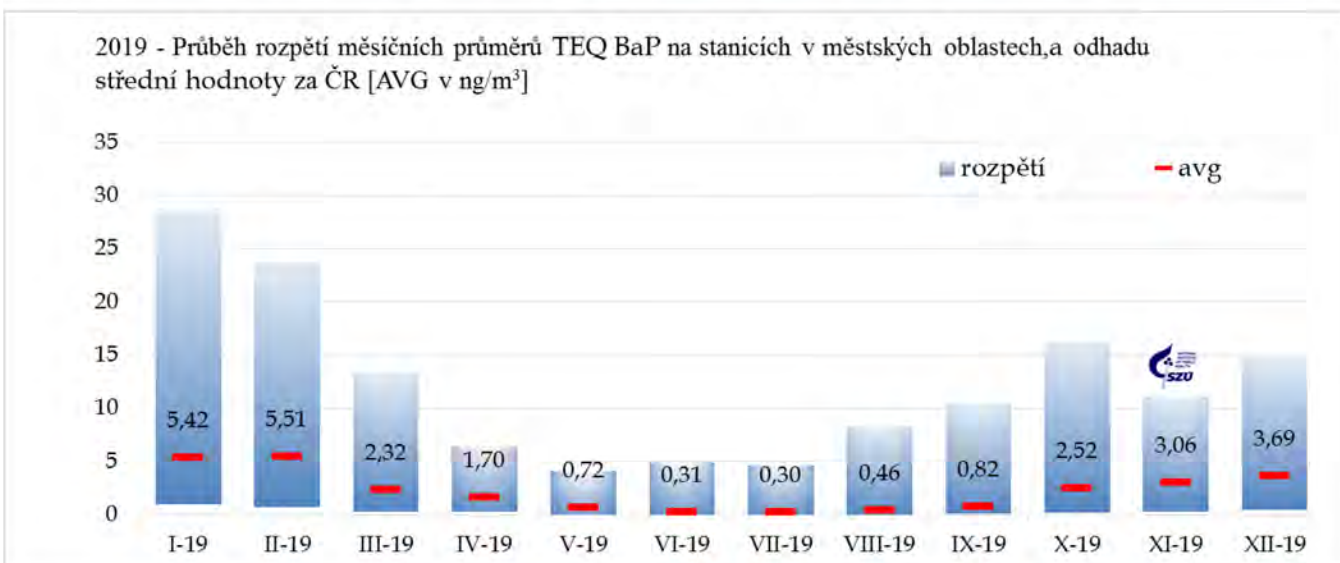
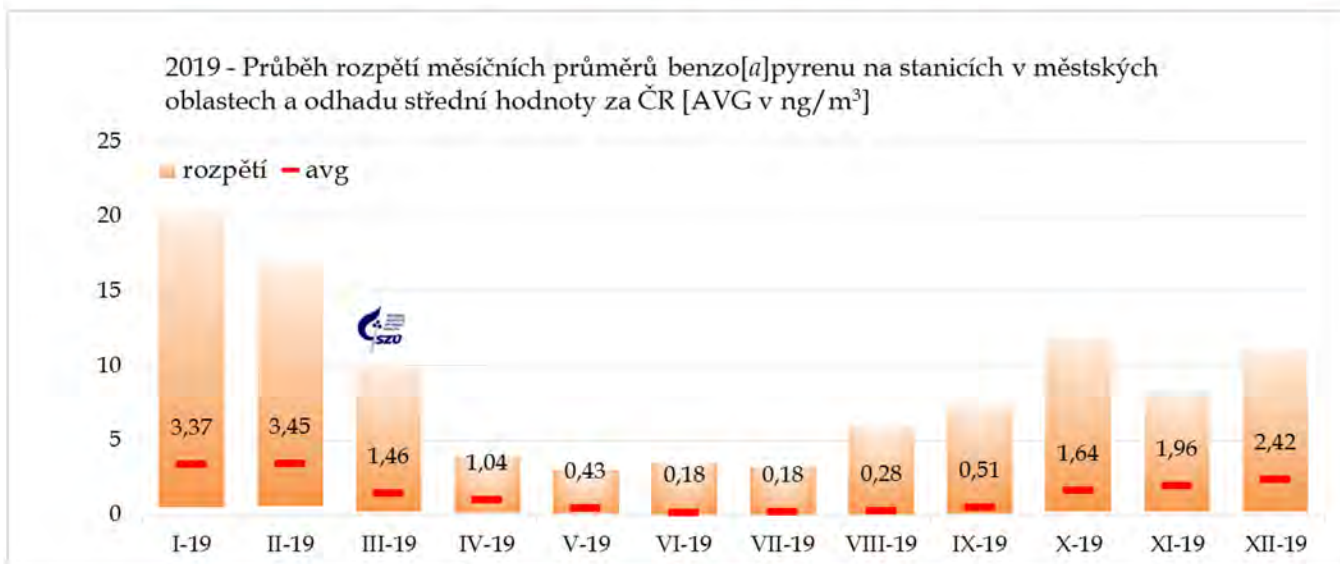
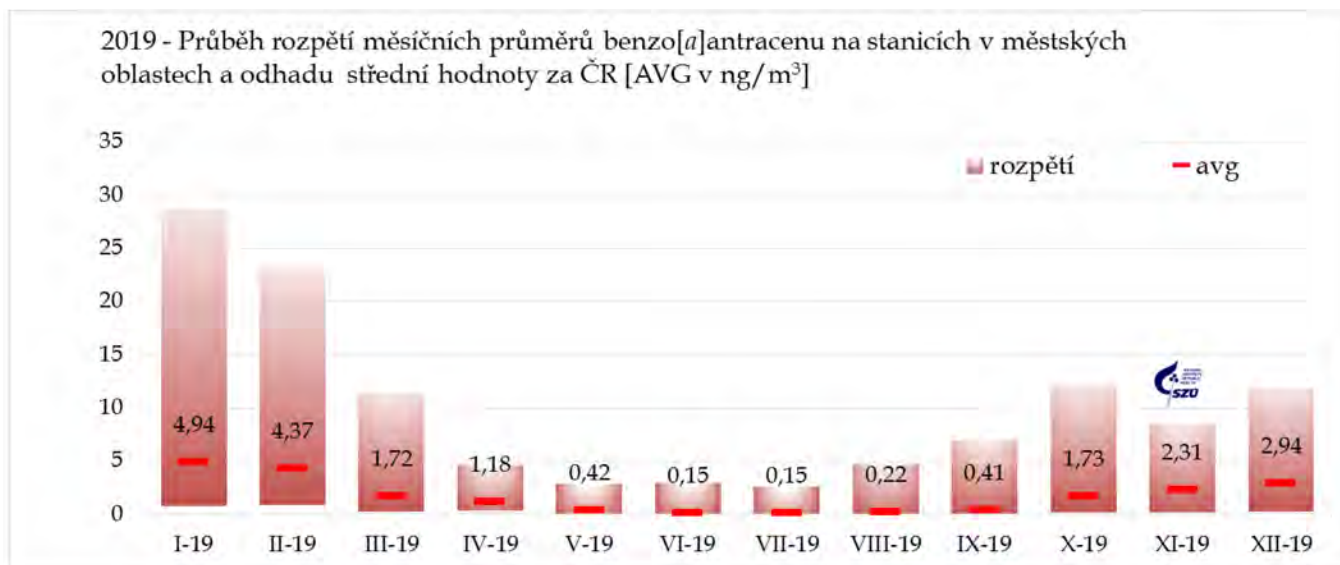
Graf č. 10. a, b – 2019 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



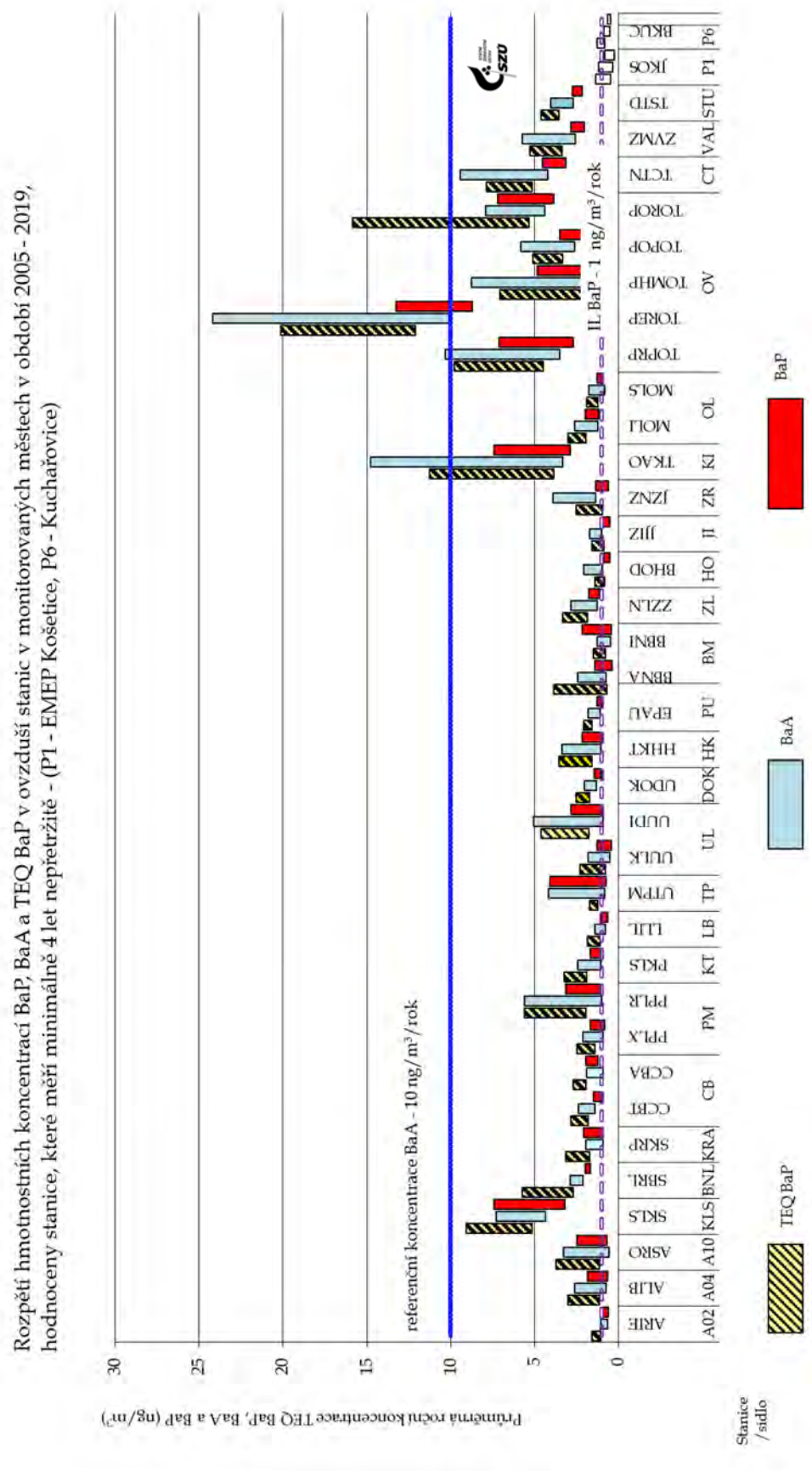
Graf č. 11. a, b – 2019 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích



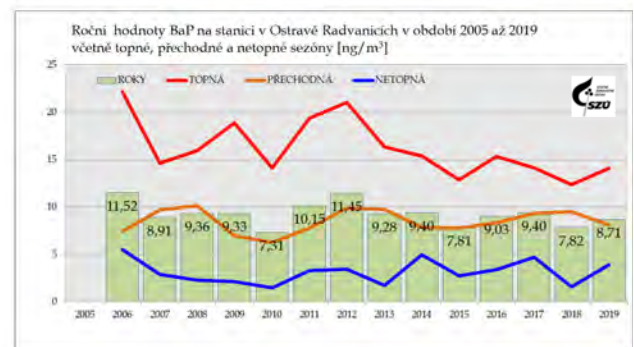
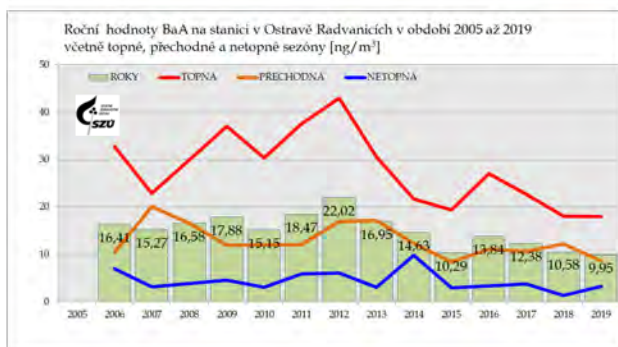
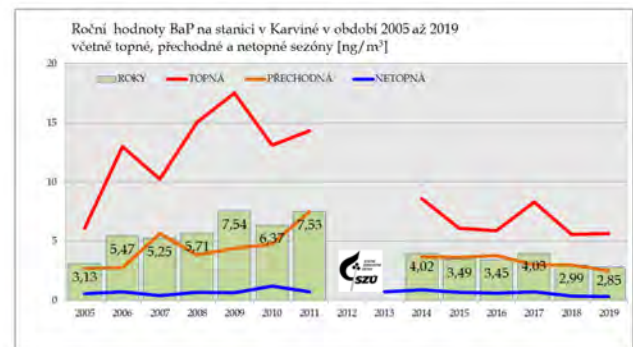
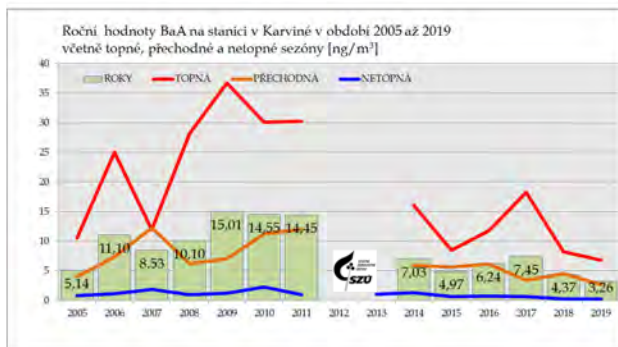
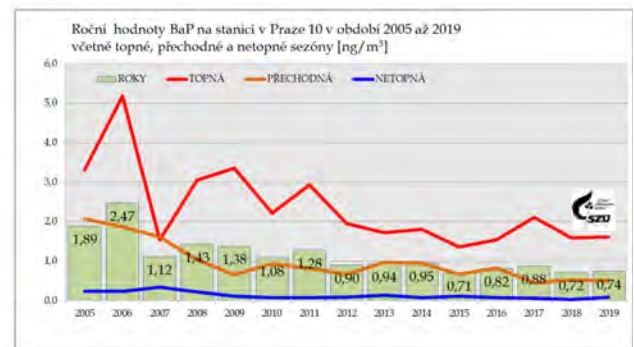
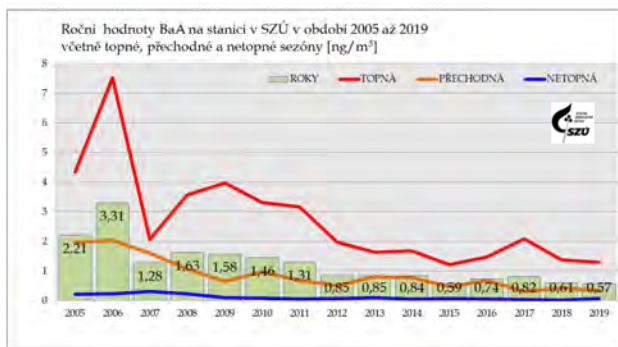
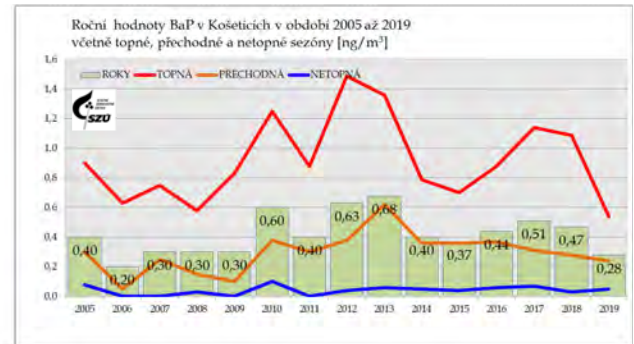
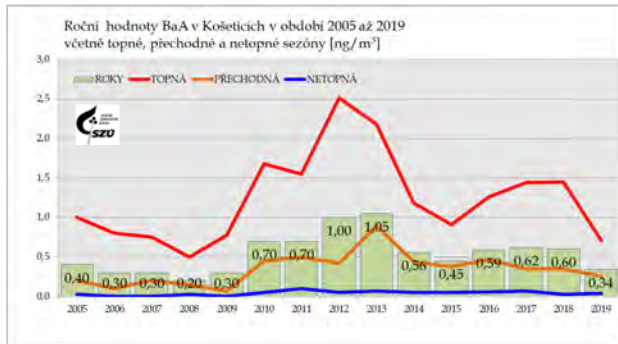
Graf č. 12. a, b, c - 2019 - sezónní chování BaA, BaP a TeQ BaP v městských lokalitách



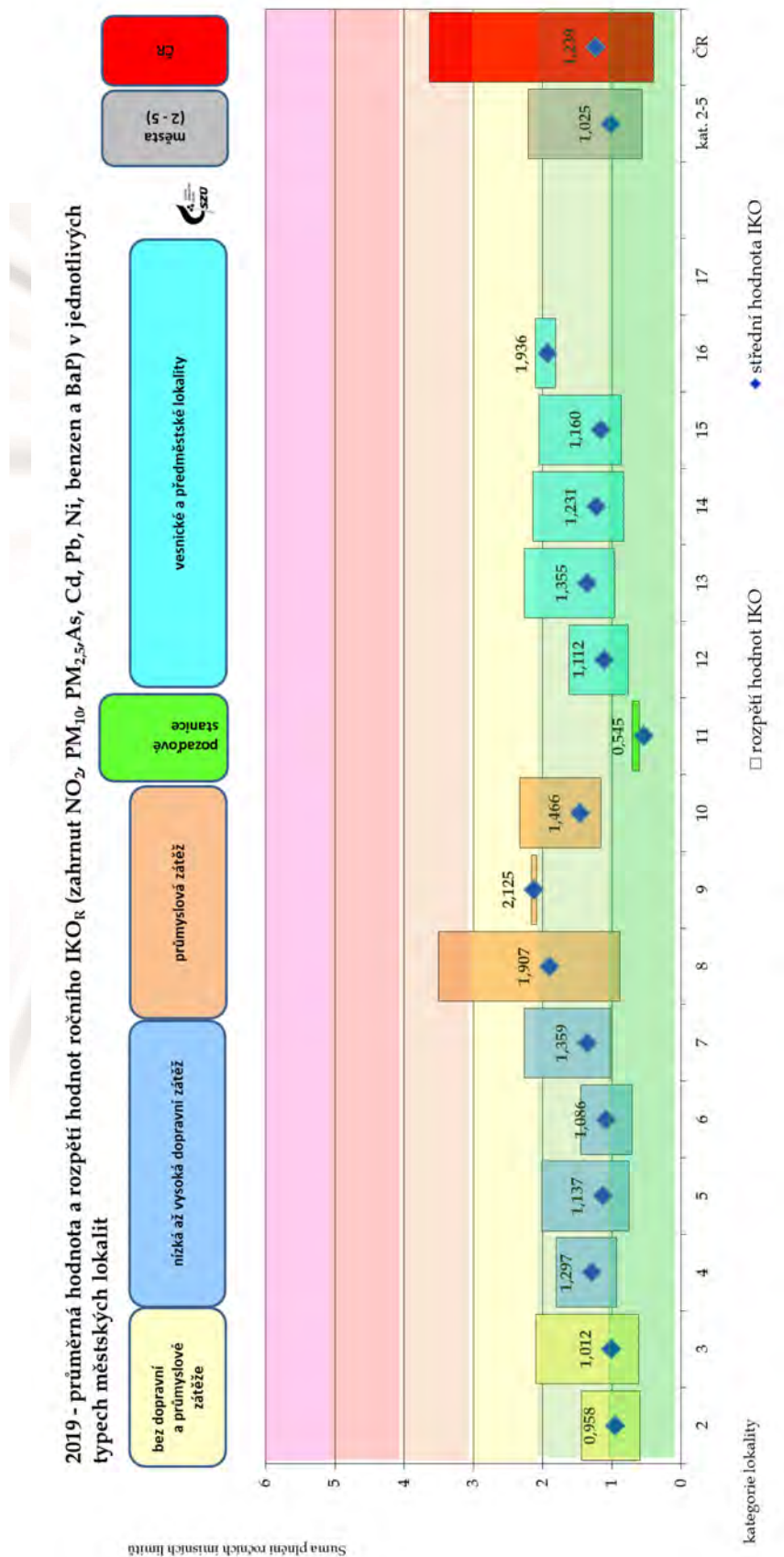
Graf č. 13. 2005 – 2019, rozpětí ročních středních hodnot BaP



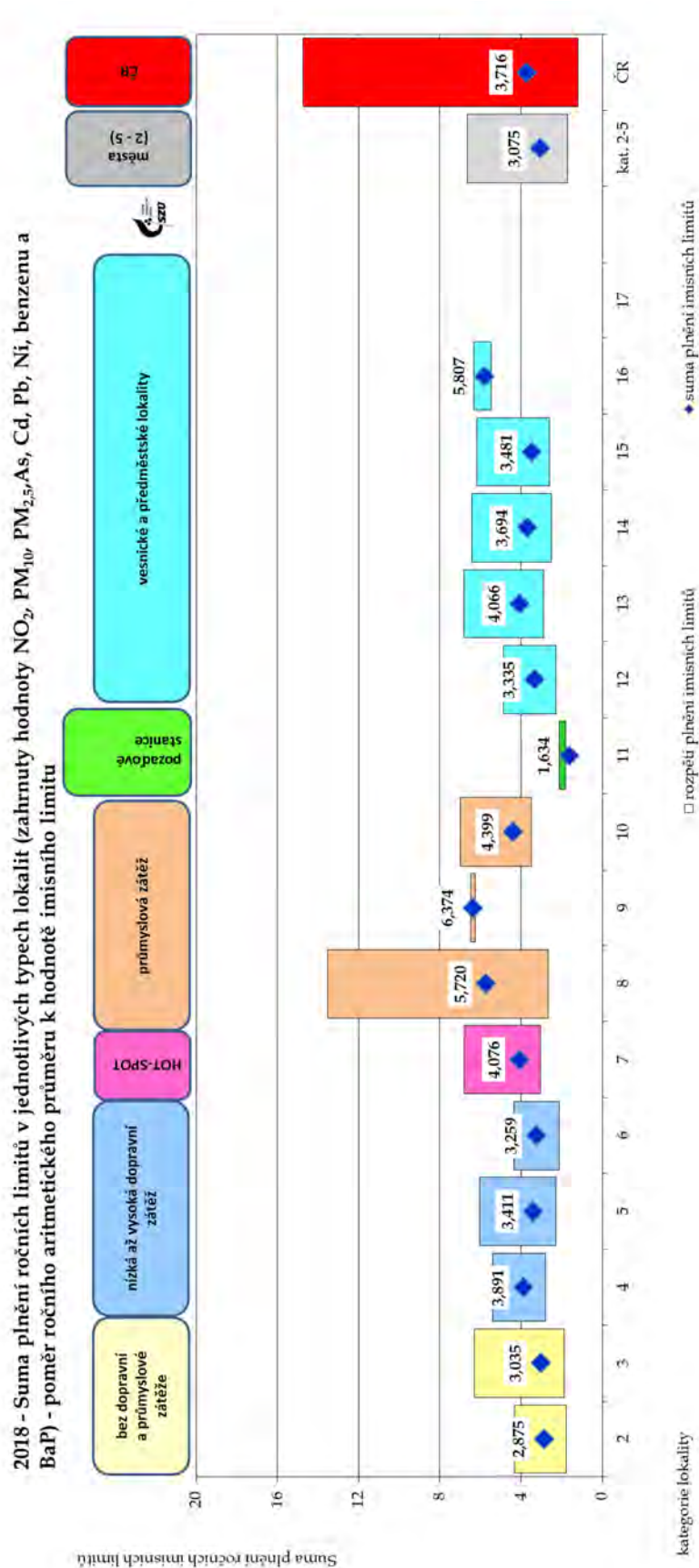
Graf č. 14. a, b, c, d, e, f, g, h - 2005 - 2019 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetících, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích



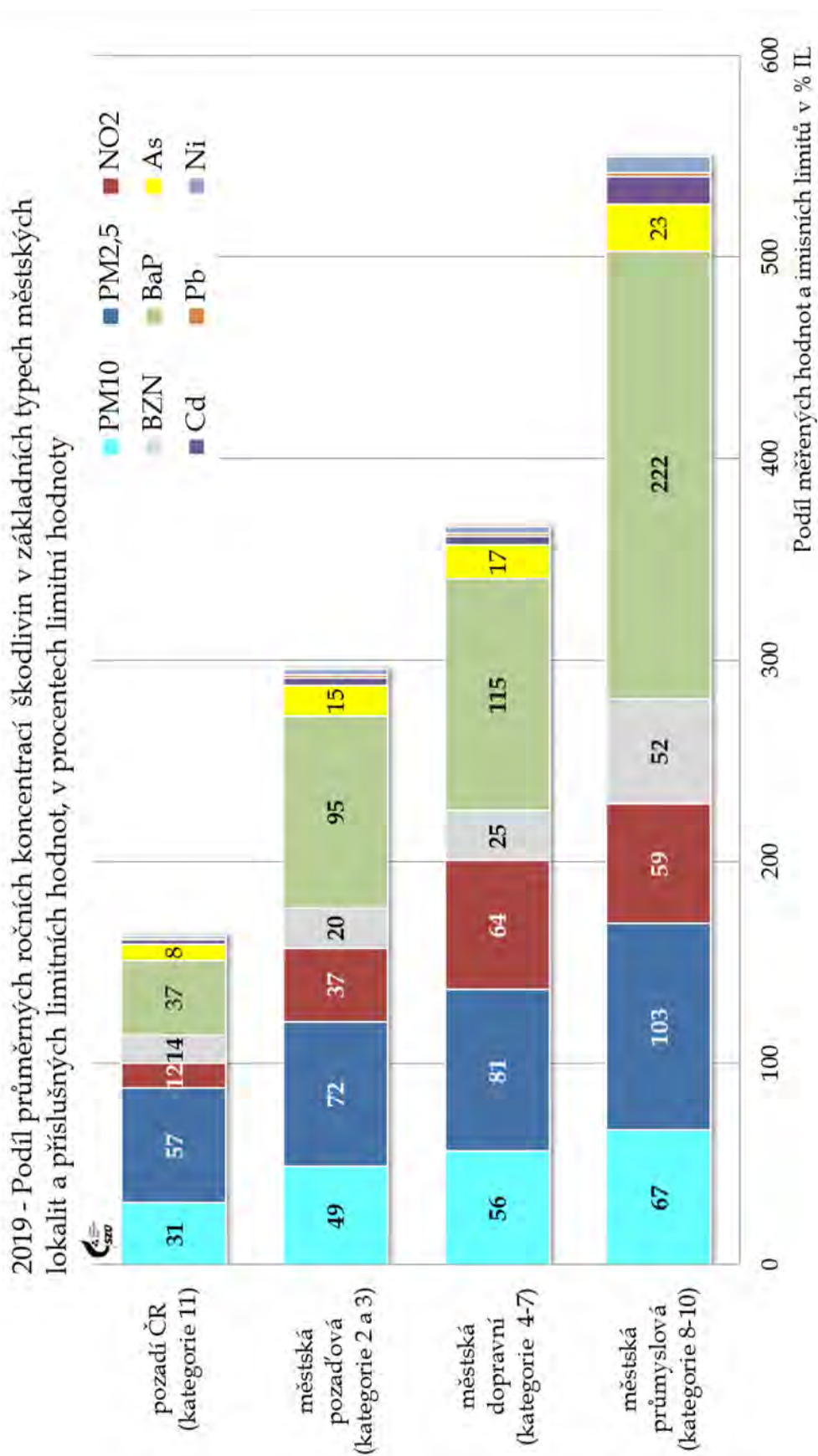
Graf č. 15. – 2019 - hodnoty a rozpětí ročního IKO_R (zahrnutý hodnoty NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Pb, Ni, benzen a BaP) v jednotlivých typech lokalit



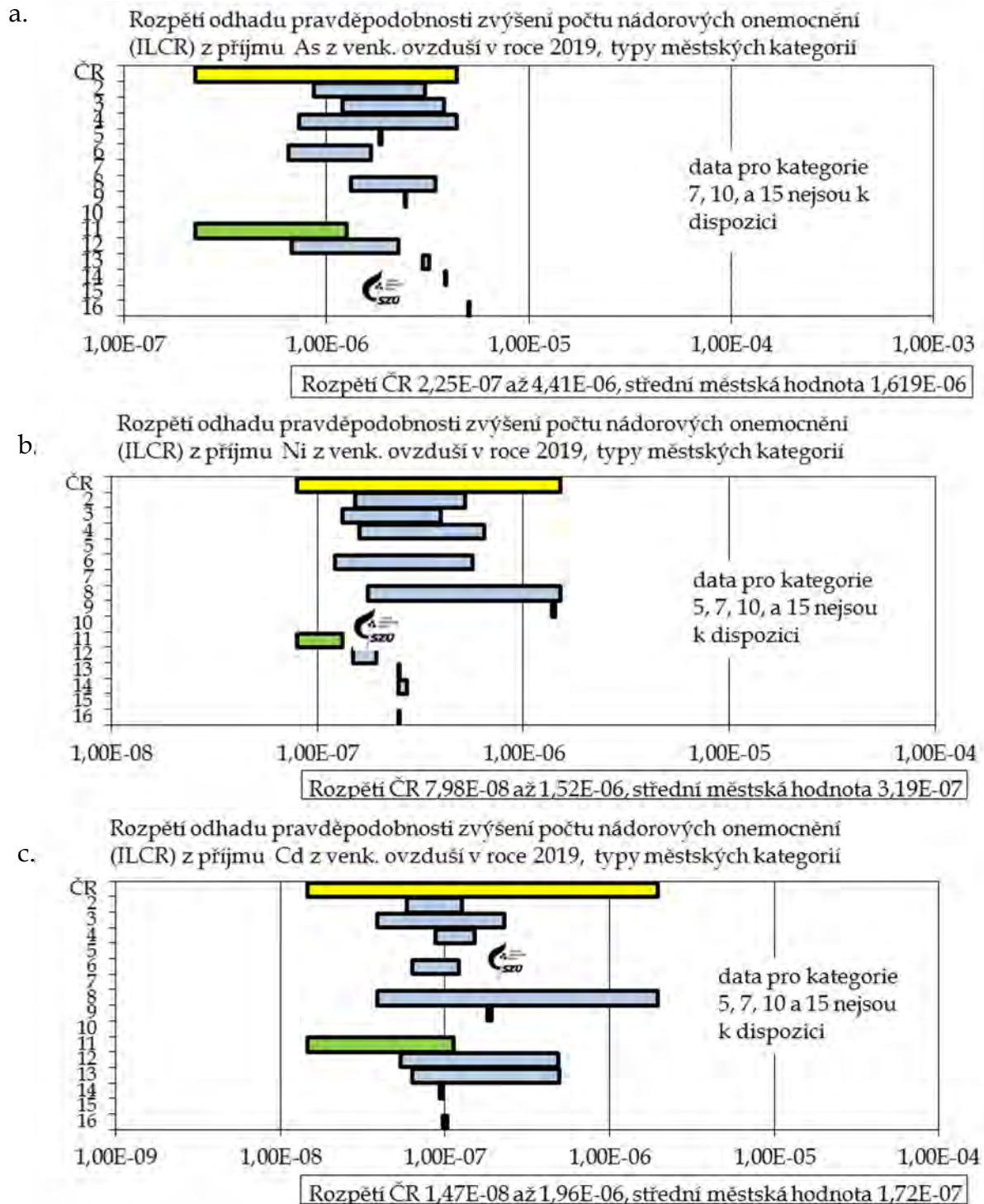
Graf č. 16. – 2019 - rozpětí hodnot sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu (zahrnuty hodnoty NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Pb, Ni, benzen a BaP)



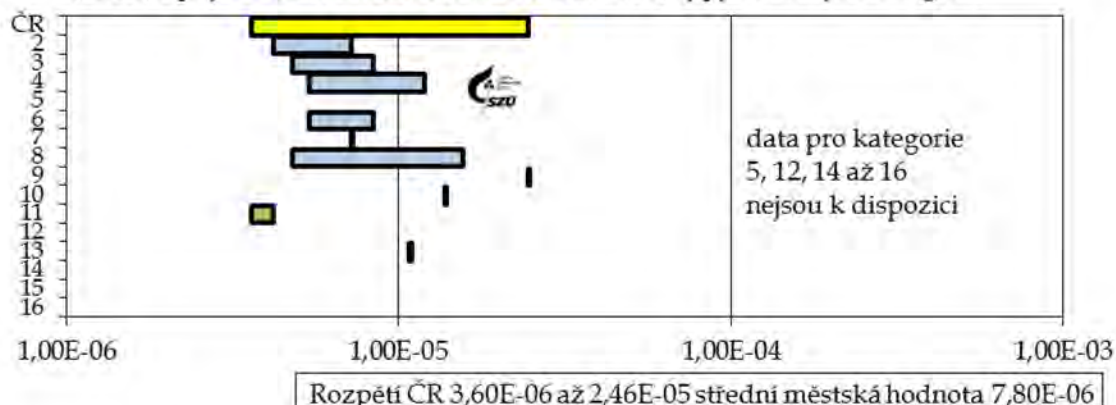
Graf č. 17 - 2019 - podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit/kategorií a příslušných limitních hodnot v procentech limitní hodnoty



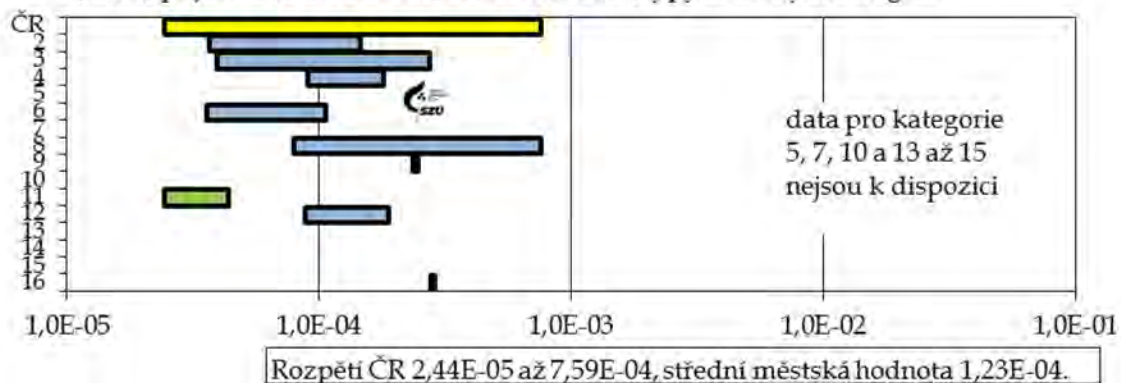
Graf č. 18. a, b, c, d, e, f - 2019 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit



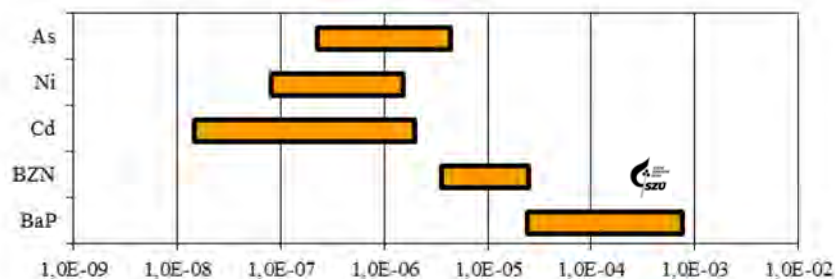
d. Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu BZN z venk. ovzduší v roce 2019, typy městských kategorií



e. Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z (ILCR) příjmu BaP z venk. ovzduší v roce 2019, typy městských kategorií



f. 2019 - 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 (dttó 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 tabulek

Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech	6
Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy	9
Tabulka č. 3. - 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.....	13
Tabulka č. 4. - 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.....	13
Tabulka č. 5. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA].....	28
Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných automatizovaných/on-line postupů	30
Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů	30
Tabulka č. 8 – Vývoj (2009 – 2019) hodnot navýšení celkové roční úmrtnosti o „předčasná úmrtí“ - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR.....	36
Tabulka č. 9 – Počet roků ztráty života	38
Tabulka č. 10. – Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika.....	41
Tabulka č. 11. – 2019 - Pozad'ová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech.....	41
Tabulka č. 12. – Vývoj (2010 – 2019) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel.....	42
Tabulka č. 13. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií.....	60
Příloha č. 3 - Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2019 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.....	65



**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 2019

1. vydání, 102 stran

Vydáno na informačním CD MZSO s ISBN 978-80-7071-393-8

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 2019



Státní zdravotní ústav
Praha, 2020

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

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav, Praha

Ředitel ústavu: MUDr. Pavel Březovský, MBA.

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

Výsledky Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí, kolektiv autorů. SZÚ Praha 2020 (CD ROM).

ISBN

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

SOUHRN A ZÁVĚRY

Rok 2019 byl již dvacátým šestým rokem rutinního provozu “Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (Monitoringu) i jeho Subsystemu 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 – 2018, 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 ve veřejném vodovodu 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 4 073 zásobovaných oblastí bylo v roce 2019 provedeno 37 179 odběrů, jejichž rozbořem bylo získáno a do databáze IS PiVo vloženo 1 205 798 hodnot jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů limitovaných nejvyšší mezní hodnotou (NMH) byly překročeny v 1 987 případech. Mezní hodnoty (MH) ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody a přírodní složení vody nebyly dodrženy v 5 703 nálezech. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,52 % 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 1,99 % na 0,21 %.

Podle získaných údajů z IS PiVo bylo v roce 2019 v České republice cca 39 % obyvatel (3 553 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, cca 38 % obyvatel (327 oblastí) z povrchových zdrojů a konečně přibližně 23 % obyvatel (193 oblastí) ze smíšených zdrojů. Data o počtu zásobovaných obyvatel nemusí být úplně přesná.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2019 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 48,52 % a povrchové zdroje 51,48 % [2].

Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,07 mSv/rok. Příjmem pitné vody je tedy čerpáno 5 % 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 2019 byly ve čtyřech krajích zaznamenány a hlášeny čtyři takové události. Jednalo se o jednu potvrzenou epidemii z veřejného vodovodu v Pardubickém kraji, ve dvou případech šlo o komerční studny (Plzeňský a Liberecký kraj) a v jednom případě o studnu sloužící k individuálnímu zásobování (Moravskoslezský kraj).

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 6,84 % expozičního limitu pro větší (zásobující nad 5 000 obyvatel) a 8,27 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu (koncentrace v pitné vodě) byly získány hodnoty 9,05 % pro větší, respektive 10,22 % pro menší zásobované oblasti. Expoziční zátěž pro trichlormethan a arsen se pohybuje kolem 1 % (1,48 % pro trichlormethan, větší oblasti a 1,13 % pro arsen, menší oblasti). Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmto 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 přibližně $1,38 \times 10^{-7}$, což znamená asi 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 158 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2019 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 (67 oblastí zásobujících celkem 170 282 obyvatel). Povolena limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 0,2 – 2,0 µg/l. Na druhém místě byly dusičnany (27 oblastí, 6 773 obyvatel, limit 60 – 90 mg/l). Povolení užití vody, která nespĺňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů pitné vody, bylo nejčastěji pro ukazatele mangan (17 oblastí, 45 160 obyvatel, limit 0,05 – 0,80 mg/l), chloridy (8 oblastí, 4 429 obyvatel, limit 150 – 250 mg/l) a železo (5 oblastí, 46 259 obyvatel, limit 0,4 – 1,0 mg/l).

Ve 108 oblastech byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 31 oblastech platila výjimka pro 2 ukazatele, ve 14 oblastech pro 3 ukazatele, v 1 oblasti pro 4 ukazatele a ve 3 oblastech 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 11 zásobovaných oblastí zásobujících 2 011 obyvatel alespoň po část roku 2019 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 9 oblastech (1 580 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 2 oblastech (431 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 je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů (213 ukazatelů, včetně PL celkem) a častější nalézání vyšších koncentrací těchto látek.

Do IS PiVo byly rovněž vloženy výsledky rozborů 5 866 odběrů pitné vody provedených v roce 2019 z 2 473 využívaných studní (296 veřejných studní a 2 177 komerčních studní), což znamenalo celkový počet 187 088 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 768 (0,81 %) případech z 94 606 stanovení. Dále byly zaznamenány 2 493 případy (3,72 %) nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH z 66 955 stanovení.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Year 2019 was the 26th 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 2018 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 37,179 drinking water samples from the public water supply systems in 4,073 water supply zones were analyzed in 2019 and 1,205,798 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 1,987 instances. About 5,703 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 0.52 % 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 1.99 % to 0.21 %, respectively, for the limit values.

In 2019 approximately 39 % of the population (3,553 water supply zones) were supplied with drinking water produced from groundwater, approximately 38 % of the population (327 water supply zones) were supplied with drinking water produced from surface sources and approximately 23 % of the population (193 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 2019 some 48.52 % and 51.48 % of drinking water was produced from groundwater and surface water sources respectively.

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 5 % of the general limit (1 mS/yr) specified in Decree 236/2016 on radiation protection as amended.

From direct reports from the Departments of Environmental Health of the Regional Public Health Authorities 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), it follows that in 2019, four such events occurred in four regions. These were all confirmed outbreaks associated with drinking water in four (Liberec, Plzeň, Moravian-Silesian and Pardubice) regions. In two cases, the source of outbreak was commercial well, in one case well used for individual supply (Moravian-Silesian region) and one case public water supply (Pardubice region).

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 6.84 % and 8.27 % 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 9.05 % and 10.22 % of the exposure limit (calculated from the 90% quantile), respectively. The body burden of trichlormethane and arsenic is around 1 % (trichlormethane 1.48 % for larger water supply zones and arsenic 1.13 % for smaller water supply). Concentrations of the other contaminants in drinking

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

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 1.38×10^{-7} , i.e. 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 2019, the IS PiVo listed 158 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 (67 zones, 170,282 population). The tolerated limit values ranged from 0.2 to 2.0 µg/l. The nitrates parameter moved to second place (27 zones supplying a total of 6,773 population, limit value from 60 to 90 mg/l). Derogations applied to the following indicators: manganese (17 zones, 45,160 population, limit range 0.05 – 0.80 mg/l), chloride (8 zones, 4,429 population, limit range 150 – 250 mg/l), iron (5 zones, 46,259 population, limit range 0.4 – 1.0 mg/l).

The derogation applied to one drinking water quality parameter or indicator in 108 zones, to two parameters (indicators) in 31 zones, to three parameters (indicators) in 14 zones and to 4 and 5 parameters (indicators) in one and three zones respectively. 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 11 supply zones serving 2,011 population, the supplied water was prohibited for drinking or cooking purposes at least temporarily in part of the year 2019. Of that in 9 water supply zones (population 1,580) complete prohibition applied and for two zones (population 431) 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 wider range of pesticides and their metabolites (213 pesticides including pesticide total) have been monitored and that higher concentrations have been found more often. The same trend was observed also in 2019.

In 2019, results of analysis of 5,866 drinking water samples representing in total 187,088 pieces of data on drinking water quality parameters and indicators, collected from 2,473 public and commercial wells were also entered into the database IS PiVo. Among the maximum limit values were exceeded in 768 instances (0.81 % of the 94,606 instances of parameters with the maximum

limit values). On the other hand about 66,955 instances of indicator paramers were also recorded with 2,493 (3.72 %) failures to comply with the given limit values.

OBSAH

SOUHRN A ZÁVĚRY	1
SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	3
1. Úvod.....	8
2. Metodická část	8
Monitorované oblasti	9
Získávání dat a jejich zpracování.....	9
Systém kontroly a zabezpečení kvality (QA/QC).....	11
3. Výsledky a jejich diskuse.....	12
A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů	13
Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.	14
Výjimky a zákazy	16
Hodnocení radiologických ukazatelů.....	18
B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody	18
Hodnocení expozice cizorodým látkám.....	18
Zvýšení počtu nádorových onemocnění	20
C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních.....	23
Použitá literatura	24
Seznam použitých pojmů a zkratk.....	25
Seznam ukazatelů jakosti pitné vody	26
4. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)	28

1. ÚVOD

Rok 2019 byl již dvacátým šestým 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 Subsystém II „Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“, který je součástí Monitoringu, byl rok 2019 dvacátým šestým 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 2018 [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 (viz obr. 2) – 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 2019 v České republice pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno 10 090 190 obyvatel, tj. 94,6 % 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, ale potom spotřeba opět mírně poklesla. 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 a v roce 2019 90,6 l/osobu/den. V posledních čtyřech letech opět dochází k mírnému růstu [2].

Na základě výsledků dotazníkového šetření provedeného v rámci Subsystému 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 zasahuje do 5000 obyvatel (včetně), velkou oblastí ta, která zasahuje více než 5000 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 spotřebovávané 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 úpravně 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 Koordinačním střediskem pro rezortní zdravotnické informační systémy (KSRZIS), které je od roku 2017 součástí Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS).

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 2019 bylo však jako havarijních označeno 9 odběrů (jedna oblast, 81 hodnot). 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, jejich 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 2019, které byly vloženy do IS PiVo do 27. 03. 2020.

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) 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 je uveden a všechny ukazatele částí jsou také uvedeny, pak je dodaný ukazatel celkem škrtnut a ukazatel celkem je spočten podle zásad sumace (PAU)
- 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, THM-součet).

Ve zprávě za rok 2019 je poprvé v tabulkách A1 až A3 vedle ukazatele „trihalogenmethany“ uváděn také ukazatel „trihalomethany – součet“. Výsledek tohoto ukazatele generuje IS PiVo, když jsou v protokole 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.

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.

Výběrové charakteristiky souborů výsledků získaných v roce 2019 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) a CAS číslo – 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.

Systém kontroly 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 2019 vložena do systému do 27. 03. 2020), 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 (2014 – 2019) je uveden níže:

Rok	Oblast zásobuje obyvatel	MONITOROVÁNO		
		Oblastí	Odběrů	Hodnot
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
2016	> 5 000	272	11 877	324 726
	≤ 5 000	3 807	20 947	632 281
	Celkem	4 079	32 824	957 007
2015	> 5 000	277	12 734	344 972
	≤ 5 000	3 817	21 059	588 115
	Celkem	4 094	33 793	933 087
2014	> 5 000	271	12 475	326 857
	≤ 5 000	3 787	20 790	546 539
	Celkem	4 058	33 265	873 396

Podrobnější rozložení počtu provedených odběrů a počtu hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2019 v závislosti na počtu obyvatel zásobované oblasti (velikosti vodovodu) je uvedeno na obr. 1.

Z celkového počtu 4 073 monitorovaných zásobovaných oblastí je 3 285 nejmenších oblastí zásobujících do 1 000 obyvatel. Ačkoliv tyto oblasti zásobují pouze méně než 10 % (8,35 %) obyvatel, bylo v nich odebráno 49,50 % 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 1 205 798 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody bylo 95,91 % dodáno provozovateli veřejných vodovodů, 4,09 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

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). Obr. 2 uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot v oblastech zásobujících více než 5 000 spotřebitelů. Z celkového počtu 137 881 stanovených hodnot zdravotně významných ukazatelů jakosti pitné vody limitovaných NMH byly limity překročeny v 118 případech (z toho 50 jsou pesticidní látky). Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 783 nálezech z celkové počtu 187 076 stanovených hodnot pro MH. Z oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel bylo získáno 415 435 zpracovaných výsledků ukazatelů s NMH, z čehož bylo v 1 877 případech nalezeno překročení NMH (z toho v 545 případech se jednalo o pesticidní látky); překročení MH bylo zaznamenáno u 4 920 stanovení z celkového počtu 285 712 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 v letech 2004 až 2014 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 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 a častější nalézání vyšších koncentrací (do konce roku 2019 byly do IS Pivo vloženy výsledky stanovení 213 různých pesticidních látek, z čehož bylo 160 mateřských látek, 43 relevantních metabolitů, 9 nerelevantních metabolitů a 1 pl celkem). 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 2019 na velikosti oblasti. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,52 % 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 2,33 % na 0,21 % 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 2017 – 2019 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 2019 v České republice 38,86 % obyvatel (3 553 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 38,23 % obyvatel (327 oblastí) z povrchových zdrojů a 22,91 % obyvatel (193 oblastí) ze smíšených (směs povrchové a podzemní vody) zdrojů, viz obr. 6.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2019 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 48,52 % a povrchové zdroje 51,48 % [2].

Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.

V této zprávě jsou poprvé 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 „chllorečnany + 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, přesto jsme je nezahrnuli do celkové statistiky dodržení limitů s NMH. Důvodem je, že když je překročen limit pro jeden ze dvou sčítaných ukazatelů, je také zároveň překročen limit součtového ukazatele – v takovém případě by se jedna nevyhovující hodnota počítala dvakrát a docházelo by ke zkreslení statistiky. Případů, kdy jsou oba dva jednotlivé sčítané ukazatele v limitu, ale je překročen limit při jejich součtu, je totiž naprosté minimum.

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 338 444 výsledků stanovení ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2019 z větších oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Kromě nedosažení doporučeného rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg), které bylo nalezeno ve více než polovině stanovení (53,84 %), byla nejčteněji překračována MH pro železo (2,92 %), chlor volný (0,43 %) a pH (0,41 %). Z mikrobiologických ukazatelů jakosti bylo s největší četností nalezeno překročení MH koliformních bakterií (1,18 %). Překročení limitní hodnoty typu NMH (zdravotně nejvýznamnější ukazatelé) bylo zjištěno ve výši 1,72 % pro trichlormethan (chloroform), 0,56 % pro chllorečnany a 0,5 % pro uran, u dalších ukazatelů je procento nedodržení hygienického limitu vždy menší než 0,14 %.

V tabulce A1b je také sumarizováno 54 533 výsledků stanovení ukazatele pesticidní látky získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2019 z oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Překročení limitní hodnoty bylo zjištěno ve výši 3,68 % pro acetochlor ESA (24 překročení z 652 stanovení), 1,86 % pro alachlor ESA (12 překročení z 644 stanovení), 1,18 % pro dimethachlor ESA (5 překročení ze 422 stanovení) a 0,48 % pro pesticidní látky celkem (5 překročení z 1 041 stanovení).

Obdobné zpracování 601 665 dat z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2a. Doporučené rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebylo dosaženo v 73,30 % analýz, časté překročení MH bylo nalezeno u ukazatelů pH (9,23 %), železo (3,39 %), mangan (3,09 %) a chlor volný (1,47 %), z mikrobiologických ukazatelů pak u koliformních bakterií (4,32 %). K překročení NMH zdravotně významných ukazatelů došlo nejčteněji u ukazatelů chllorečnany (5,41 %), uran (2,34 %), dusičnany (2,31 %), trihalomethany (1,37 %), arsen (0,66 %) a z mikrobiologických ukazatelů u intestinálních enterokoků (1,60 %) a *Escherichia coli* (1,08 %).

Obdobné zpracování 212 253 dat pro ukazatel pesticidní látky z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2b. K překročení došlo nejčastěji u ukazatele acetochlor ESA 6,88 %, dimethachlor ESA 5,86 %, alachlor ESA (2,60 %), PL celkem (1,39 %), hexazinon (1,16 %), desethylatrazin (0,70 %) a 2,6-dichlorbenzamid (0,4 %).

Souhrnné hodnocení všech 939 012 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody vyjma pesticidních látek získaných v roce 2019 je obsaženo v tabulce A3a. V tomto hodnocení doporučená hodnota rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebyla dosažena v 65,44 % nálezů, nedodržení limitních hodnot v 5,94 % stanovení bylo nalezeno také u ukazatele pH, ve 3,58 % u ukazatele chlor volný a ve 3,21 % u ukazatele Fe. U tohoto ukazatele byla v 0,58 % stanovení překročena i zvýšená hodnota limitu 0,5 mg/l.

Souhrnné hodnocení všech 266 786 hodnot ukazatelů pesticidní látky získaných v roce 2019 je prezentováno v tabulce A3b. Limitní hodnotu pro mateřské látky a relevantní metabolity (0,1 µg/l) překračuje celkem 450 nálezů u 25 z celkového počtu 203 těchto pesticidních látek. Limitní hodnoty pro nerelevantní metabolity překročily 3 látky z 9 a to v 89 případech (limitní hodnoty stanovuje v těchto případech individuálně orgán ochrany veřejného zdraví na podkladě hodnocení zdravotních rizik). Ukazatel pesticidní látky celkem byl překročen v 56 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	160	15	75	175 123
relevantní metabolit	43	8	367	57 939
nerelevantní metabolit	9	3	89	29 002
PL celkem	1	1	56	4 722
celkem	213	29	595	266 786

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 MH, 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]. Proto jsou do zprávy samostatně zařazeny údaje o obsahu vápníku a hořčíku v pitné vodě dodávané veřejnými vodovody v roce 2019. 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 5 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s optimální doporučenou koncentrací hořčíku (20 – 30 mg/l), 2 % 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 27 % obyvatel, 23 % spotřebitelů dostává vodu s vyšším obsahem tohoto prvku a 50 % 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 27 % obyvatel, měkká voda je distribuována 65 %, tvrdší 8 % 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, který je jedním z vedlejších produktů dezinfekce vody, byl v roce 2019 stanoven ve vzorcích pitné vody z 3 671 oblastí, získáno bylo 6 280 hodnot, z toho v 93 případech bylo nalezeno překročení NMH (30 µg/l). V 29 oblastech zásobujících celkem 41 319 obyvatel nebyla střední hodnota (medián) stanovené koncentrace menší než NMH. V této skupině jsou dvě oblasti zásobující více než 5 000 obyvatel a tři oblasti zásobující více než 1 000 obyvatel, 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 2019 stanoven ve 4 073 oblastech (všech oblastech), získáno bylo 31 290 hodnot. Překročení NMH (50 mg/l) bylo zjištěno ve 459 nálezech. V 61 oblastech (9 263 obyvatel) se nalezená střední hodnota (medián) koncentrace pohybovala v rozmezí 50,09 – 102 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 2 447 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 133 zásobovaných oblastí (navíc 45 z těchto oblastí má ještě výjimku pro jiný ukazatel s NMH nebo MH). Pro níže v tabulce uvedené ukazatele s NMH platila v roce 2019 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví.

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
Pesticidní látky a jejich metabolity					
acetochlor ESA	µg/l	67	170 282	0,20	2,00
alachlor ESA	µg/l	23	9047	1,00	4,00
dimethachlor ESA	µg/l	17	46595	0,12	1,00
acetochlor OA	µg/l	9	85 538	0,20	0,60
PL celkem	µg/l	7	34039	0,80	1,00
hexazinon	µg/l	7	1115	0,20	1,00
metazachlor ESA	µg/l	5	2316	0,40	1,00
desethylatrazin	µg/l	3	130	0,18	1,00
atrazin	µg/l	3	440	0,20	1,00
metolachlor ESA	µg/l	2	283	0,50	1,00
chloridazon-desphenyl	µg/l	2	543	10,00	20,00
chloridazon-methyl desphenyl	µg/l	2	543	10,00	20,00
MCPP (mecoprop)	µg/l	1	280	-	0,40
clopyralid	µg/l	1	799	-	0,50

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
Pesticidní látky a jejich metabolity					
dimethachlor OA	µg/l	1	799	-	0,50
atrazin-desisopropyl	µg/l	1	40	-	1,00
bentazon	µg/l	1	799	-	0,50
metolachlor OA	µg/l	1	195	-	0,50
Ostatní ukazatele					
dusičnany	mg/l	27	6 773	60,00	120,00
arsen	µg/l	3	309	15,00	30,00
uran	µg/l	2	98	-	15
antimon	µg/l	2	376	15,00	20,00
selen	µg/l	1	277	-	20,00
nikl	µg/l	1	417	-	20,00

Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů vody pitné, bylo v roce 2019 vydáno orgánem ochrany veřejného zdraví pro následující ukazatele a počty oblastí (34 oblastí).

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
mangan	mg/l	17	45 160	0,05	0,80
chloridy	mg/l	8	4 429	150,00	250,00
železo	mg/l	5	46 259	0,40	1,00
konduktivita	mS/m	4	1 307	130,00	200,00
pH	-	2	3 528	5,70	10,00
sírany	mg/l	2	320	300,00	330,00
Ca+Mg	mmol/l	2	320	7,10	7,40
CHSK-Mn	mg/l	1	20	-	4,50

Ve 108 oblastech (149 048 obyvatel) byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 31 oblastech (98 865 obyvatel) platila výjimka pro 2 ukazatele, ve 14 oblastech (36 901 obyvatel) pro 3 ukazatele, v jedné oblasti (88 obyvatel) pro 4 ukazatele a ve 3 oblastech (1 398 obyvatel) pro 5 ukazatelů (celkem 157 oblastí). Počty obyvatel nemusí být aktuální.

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 11 zásobovaných oblastech zásobujících 2 011 obyvatel alespoň po část roku 2019 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 9 oblastech (1 580 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 2 oblastech (431 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 2015 až 2019 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 *Clostridium perfringens*, enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, mikroskopický obraz (MO) –

abioseston, MO – počet organismů, MO – živé organismy, chuť, pach, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele limitované MH, fyzikální, chemické a pesticidní ukazatele limitované NMH, četnost překročení poměrů NO₃ a NO₂. 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 2019

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 2019 byly ve čtyřech krajích zaznamenány a hlášeny čtyři takové události. Jednalo se o jednu potvrzenou epidemii z veřejného vodovodu v Pardubickém kraji, ve dvou případech šlo o komerční studny (Plzeňský a Liberecký kraj) a v jednom případě o studnu sloužící k individuálnímu zásobování (Moravskoslezský kraj).

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 vycházelo z předpokladu, že spotřebitel vypije v průměru 1,5 litru (od roku 2015) 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 Subsystemu 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 [9]. 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 6,84 % expozičního limitu pro větší a 8,27 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu byla získána hodnota 9,05 % pro větší a 10,32 % 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 trichlormethan a arsen jenom při použití 90 % kvantilu, konkrétně trichlormethan 1,48 % u větších oblastí a arsen 1,13 % u 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 2017 – 2019. Z obrázku je zřejmé, že střední expozice dusičnanům v uvedeném období se nepatrně zvýšila ze 7,06 % (rok 2017) na 7,12 % (rok 2019). Střední expozice trichlormethanu se pohybuje pod 1 % expozičního limitu (0,719 %, 0,690 % a 0,707 % v letech 2017, 2018 a 2019 v tom to 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 32,5 % obyvatel oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel vyčerpalo příjmem z pitné vody 10 – 20 % expozičního limitu, 0,9 % obyvatel čerpalo nad 20 % expozičního limitu. V oblastech zásobujících do 5 000 obyvatel 10 – 20 % expozičního limitu čerpalo 23,1 % obyvatel, nad 20 % pak 10,1 % spotřebitelů.

Rozdělení expozice obyvatelstva v roce 2019 je v grafické podobě uvedeno na obr. 10. Více než 10 % expozičního limitu dusičnanů (při použití mediánu z naměřených hodnot) čerpá 33,2 % 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 nejhorším 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 takovým 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, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno(1,2,3-cd)pyren, tetrachlorethen, trichlorethen. Směrnice rakovinného rizika byly převzaty z materiálu US EPA [8]. 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^{-7} , R_{max} dosahuje hodnot řádu 10^{-8} pro bromdichlormethan, dibromchlormethan,

tetrachlorethan 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 Rmax) ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou přibližně $1,38 \times 10^{-7}$, 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 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 [10], 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 (2016 – 2019) uvádí následující tabulka:

Rok	Studna	Monitorováno		
		studní	odběrů	hodnot
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
2017	veřejná	319	861	24 212
	komerční	2 292	5 184	147 406
	Celkem	2 611	6 045	171 618
2016	veřejná	318	908	26 240
	komerční	2 303	5 279	142 155
	Celkem	2 621	6 187	168 395

V roce 2019 bylo z 296 veřejných a 2 177 komerčních sledovaných studní provedeno 5 866 odběrů vzorků vody a jejich analýzou získáno 187 205 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody; celkem se jedná o 302 různých ukazatelů, z čehož 68,5 % představují pesticidní látky (PL). Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 768 (0,81 %) případech z 94 608 stanovení. Dále byly zaznamenány 2 493 případy (3,72 %) nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH z celkového počtu 66 955 stanovení.

Poměrně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody: intestinální enterokoky (3,73 %), *Escherichia coli* (2,83 %), koliformní bakterie (9,75 %), *Clostridium perfringens* (0,67 %). Z dalších pak byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty ukazatelů pH (14,88 %), mangan (11,04 %), železo (6,68 %), dusičnany (4,0 %), chlorečnany (9,52 %), chloridy (5,57 %) či trichlormethan (2,16 %), dále pak uran (1,83 %), alachlor ESA (3,07 %), PL celkem (1,51 %), dimethamid ESA (2,44 %) a bentazon (1,56 %).

Z celkového počtu 187 205 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody 96,98 % bylo dodáno provozovateli studen, 3,02 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

Mírnější hygienický limit (výjimka) než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 26 studen (6 veřejných a 20 komerčních).

Obr. 12 uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot NMH a MH ve studnách v roce 2019. Na obr. 13 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních v období let 2004 – 2019. Nedodržení NMH kleslo z 2,23 % v roce 2004 na 0,81 % v roce 2019. Obdobně nedodržení MH kleslo z 8,08 % v roce 2004 na 3,72 % v roce 2019.

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 2018. SZÚ, Praha 2019.*
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_2018.pdf
- [2] Údaje o vodovodech a kanalizacích za rok 2019 podle krajů. Český statistický úřad (ČSÚ). Staženo 8. 6. 2020. <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2019>
- [3] Kratěnová J., Žejglicová K., Malý M., Mašatová T., E. Švandová: Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN, Vybrané ukazatele demografické a zdravotní statistiky). Odborná zpráva za rok 2003. SZÚ, Praha 2004.
- [4] Kratěnová J., Žejglicová K., Malý M., Vandasová Z., M. Lustigová: Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN). Odborná zpráva za rok 2005. SZÚ, Praha 2006.
- [5] Směrnice Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. OJ L 330/32, 5. 12. 1998.
- [6] Kožíšek F.: Zdravotní význam „tvrdomi“ 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] US EPA: IRIS Database – Chemicals. <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/search/index.cfm?>
- [9] Autorizační návod SZÚ AN 16/94 k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám v pitné vodě. Verze 5, duben 2018. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/aktualizovany-navod-k-hodnoceni-zdravotnich-rizik>.
- [10] 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), DOI 10.1289/EHP4495.

(*) Všechny zprávy o kvalitě pitné vody v ČR od roku 2004 lze nalézt na webových stránkách SZÚ:
<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/monitoring-pitne-vody>.

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)
- Systém QA/QC – systém 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 – nerelevantní 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)

SEZNAM UKAZATELŮ JAKOSTI PITNÉ VODY

(podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů – ke dni 31. 05. 2018)

Drinking water quality parameters and indicators according to Czech Decree 252/2004 Coll. as amended due to May 31, 2018

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	chlореčnany	Chlorate	NMH
32	chlorthen (vinylchlorid)	Chlorethene	NMH
33	chloridy	Chloride	MH
34	chloritany	Chlorite	NMH
35	chrom	Chromium	NMH

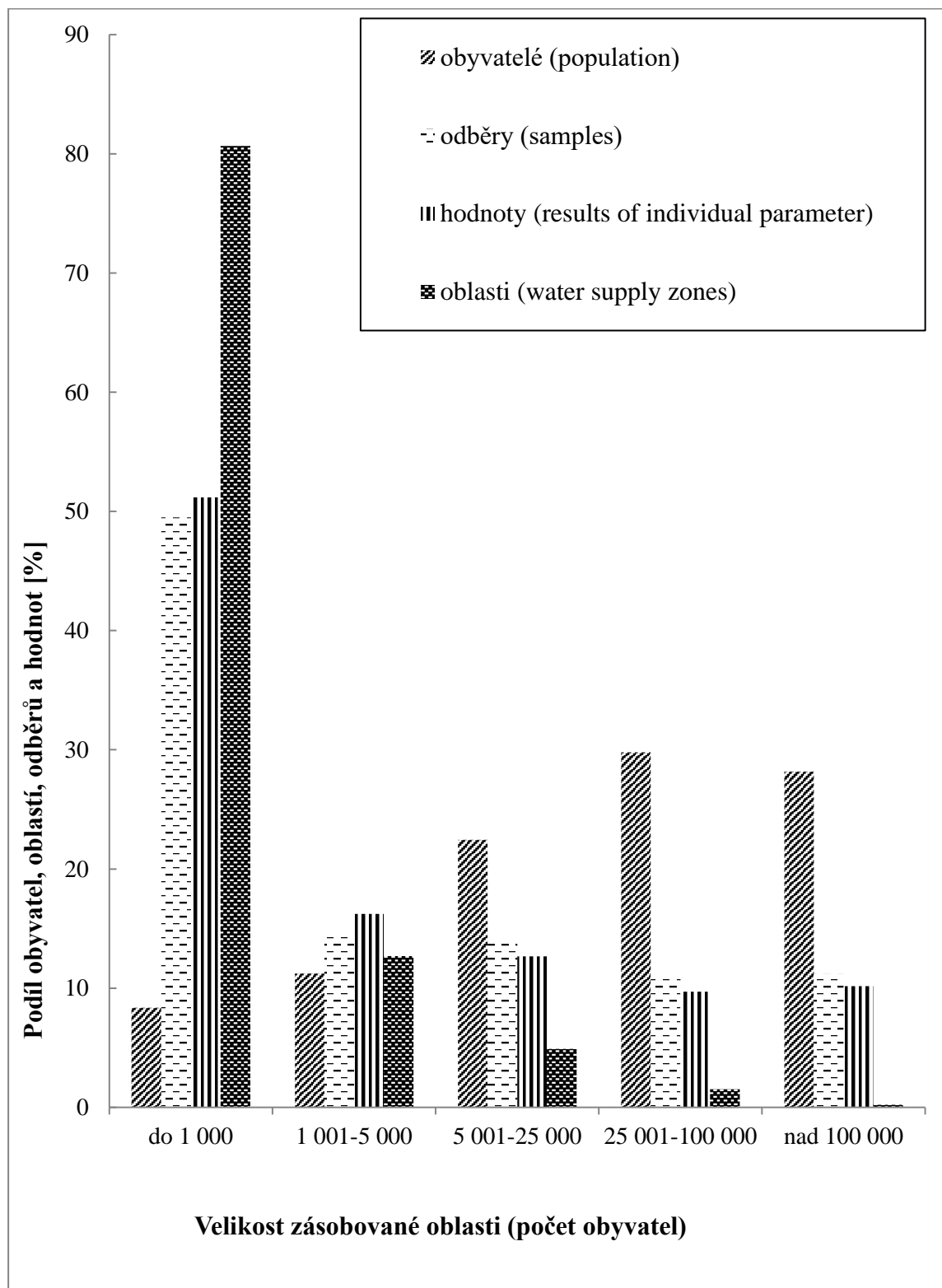
č.	UKAZATEL	INDICATOR	Typ LH (type of limit value)
36	chuť	Taste	MH
37	kadmium	Cadmium	NMH
38	konduktivita	Conductivity	MH
39	kyanidy celkové	Cyanide	NMH
40	mangan	Manganese	MH
41	měď	Copper	NMH
42	microcystin-LR	Microcystine-LR	NMH
43	nikl	Nickel	NMH
44	olovo	Lead	NMH
45	ozon	Ozone	NMH
46	pach	Odour	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

4. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)

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 2019	27
2	Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující > 5 000 osob a oblasti zásobující ≤ 5 000 osob. Rok 2019	28
3a	Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2019	29
3b	Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob (NMH), s jiným způsobem hodnocení pesticidních látek. 2015 – 2019	30
4	Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2019	31
5	Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2017 – 2019	31
6	Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2019	32
7a	Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2019	32
7b	Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2019	33
7c	Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2019	34
7d	Vybrané pesticidní ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2019	35
8	Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2019	36
9	Podíl pitné vody na expozici obyvat. vybraným látkám (% expozič. limitu). Rok 2017 – 2019	37
10	Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2019	37
11	Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2019	38
12	Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2019	39
13	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004 – 2019	40
Název tabulky (Title of the table)		
A1a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2019	41
A1b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2019	45
A2a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2019	52
A2b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2019	56
A3a	Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2019	63
A3b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (všechny oblasti). Rok 2019	67
B1	Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2019	74
B2	Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2019	74
B3	Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2015 – 2019	75
C1a	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2019	76
C1b	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních – ukazatele PL. Rok 2019	80

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 2019

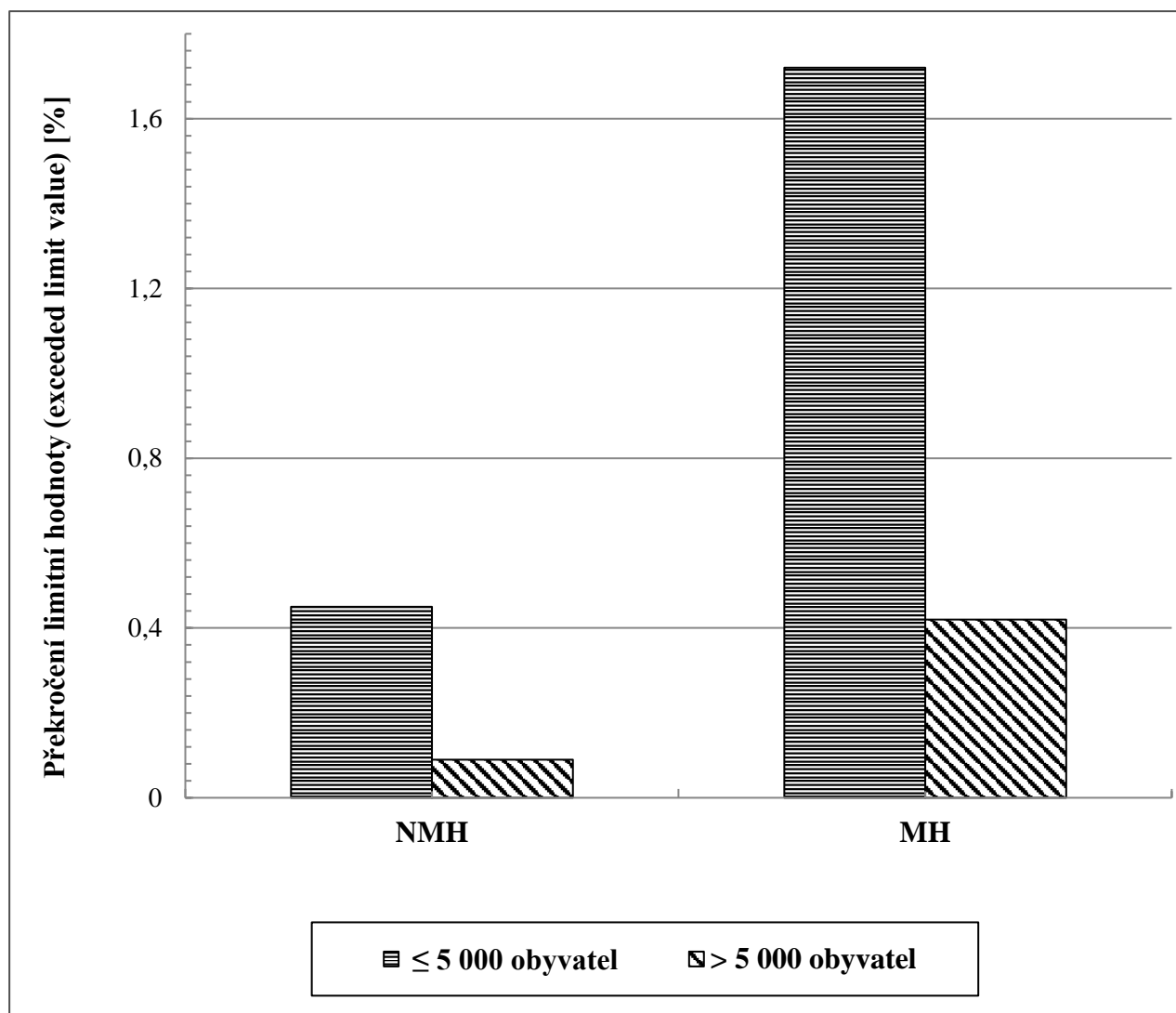
Fig. 1. Distribution on the supplied population, water supply zones, samples and obtained results of individual parameters according to the size of supply zone. 2019



Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5 000 osob a oblasti zásobující do 5 000 osob. Rok 2019

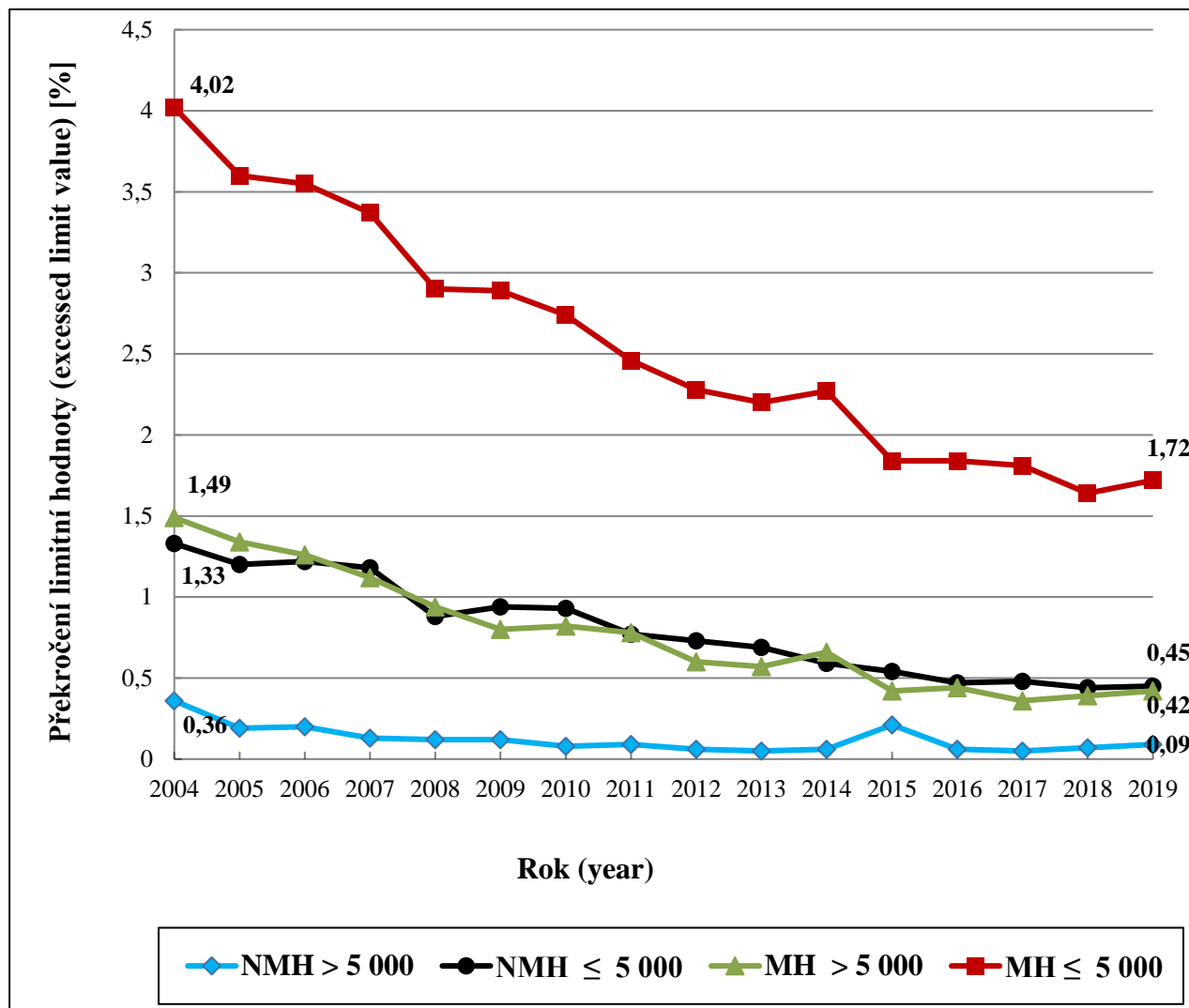
Fig. 2. Exceeded limit value for all water supply zones. 2019

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



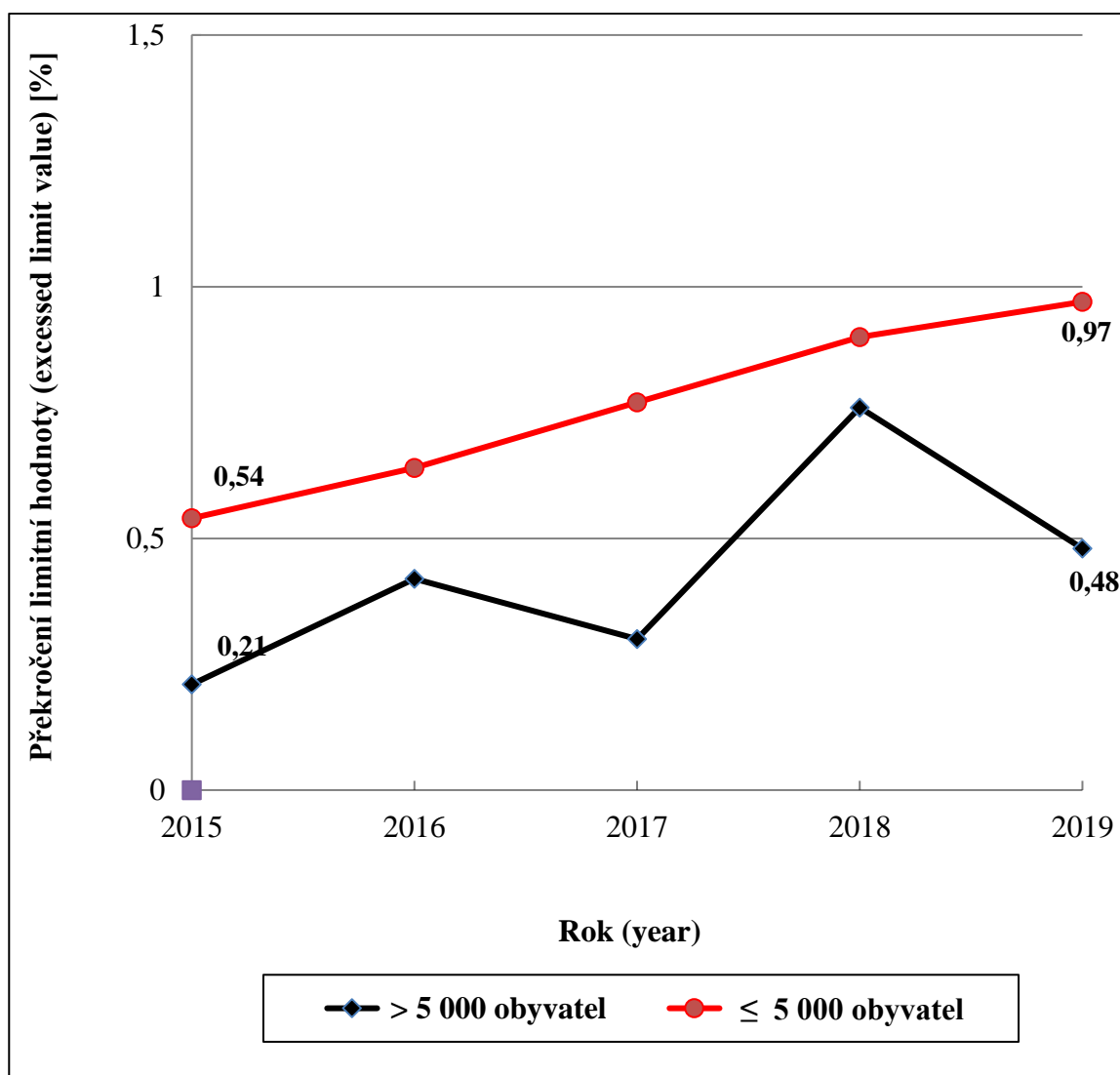
Obr. 3a. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2019

Fig. 3. Drinking water quality in monitored zones according to population supplied. 2004 – 2019



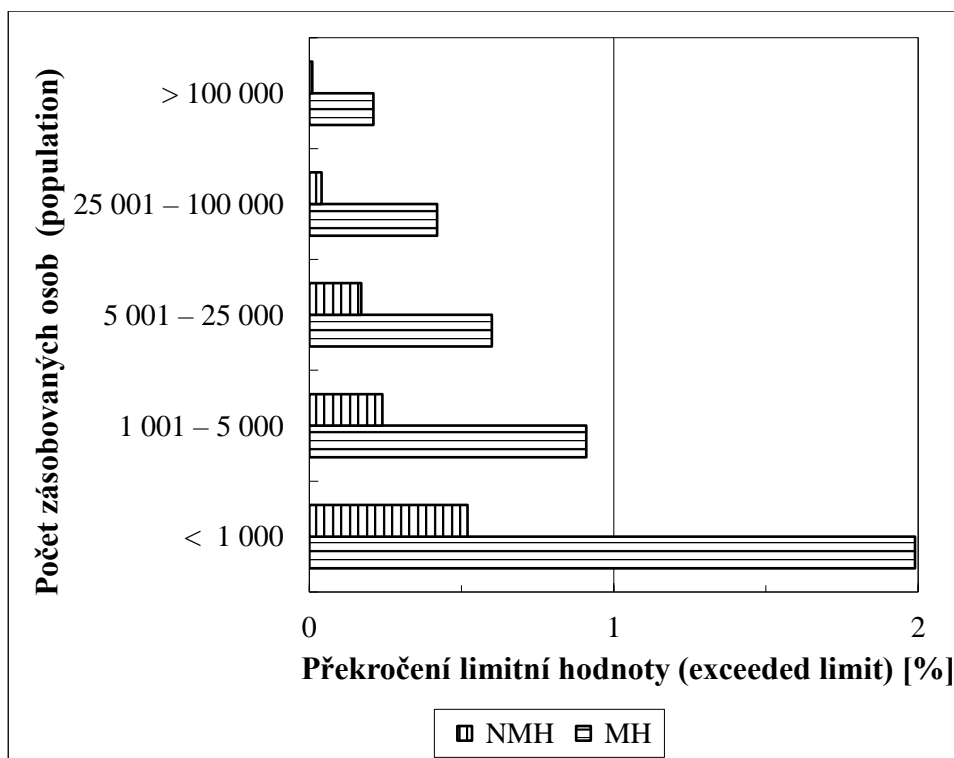
Obr. 3b Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech (pouze ukazatele s NMH) - hypotetický vývoj, kdyby všechny metabolity pesticidních látek (PL) byly považovány za relevantní metabolity. Od r. 2014 jsou metabolity PL podle své toxicity rozdělovány na relevantní (na které se vztahuje limit 0,1 ug/l jako na mateřské látky) a nerelevantní, pro které orgán ochrany veřejného zdraví stanovuje zdravotně odvozenou limitní hodnotu. Rok 2015 – 2019

Fig. 3b. Drinking water quality in monitored zones. 2015 – 2019 (only parametric values, hypothetical progression of non-compliance if all pesticide metabolites are considered as relevant)



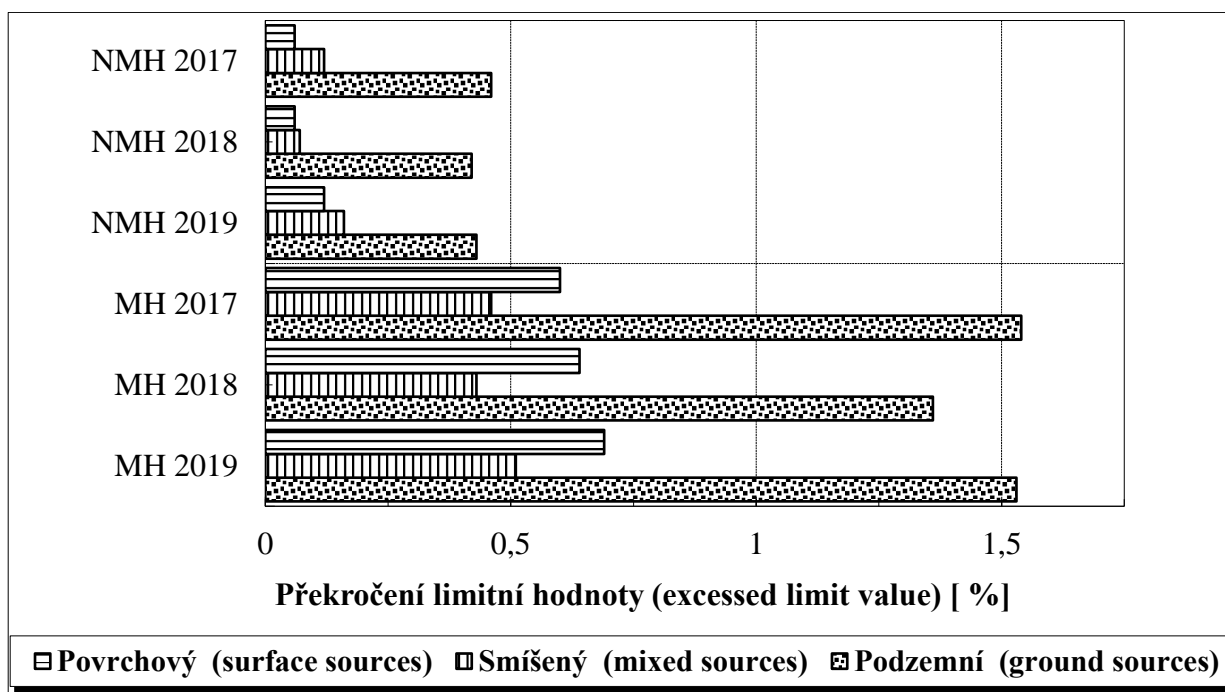
Obr. 4. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2019

Fig. 4. Dependence of drinking water quality on the size of supply zone. 2019



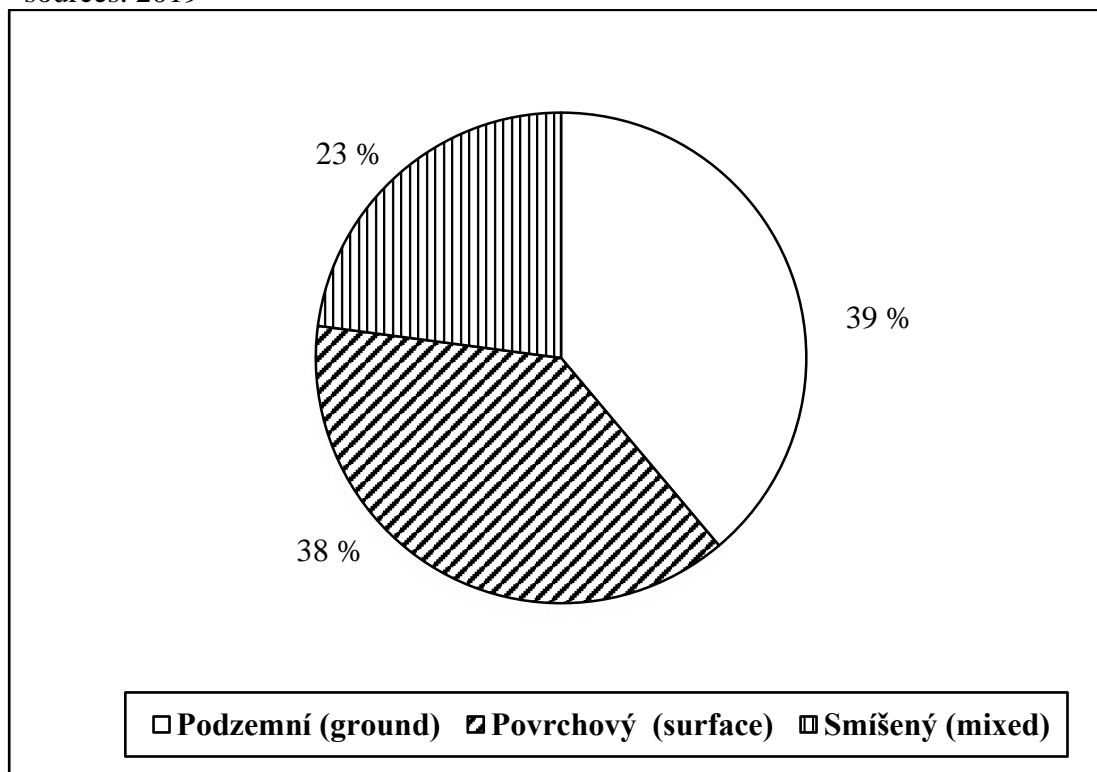
Obr. 5. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. Rok 2017 – 2019

Fig. 5. Drinking water quality evaluation from the raw water sources point of view. 2017 – 2019



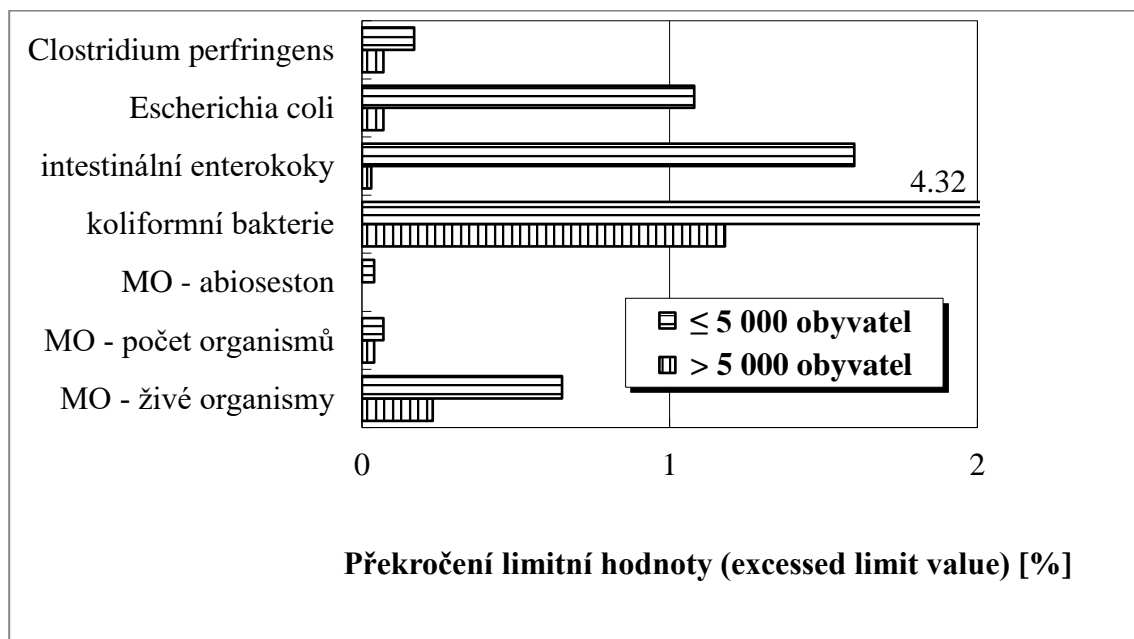
Obr. 6. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2019

Fig. 6. Distribution of population supplied from public water supplies according to the raw water sources. 2019



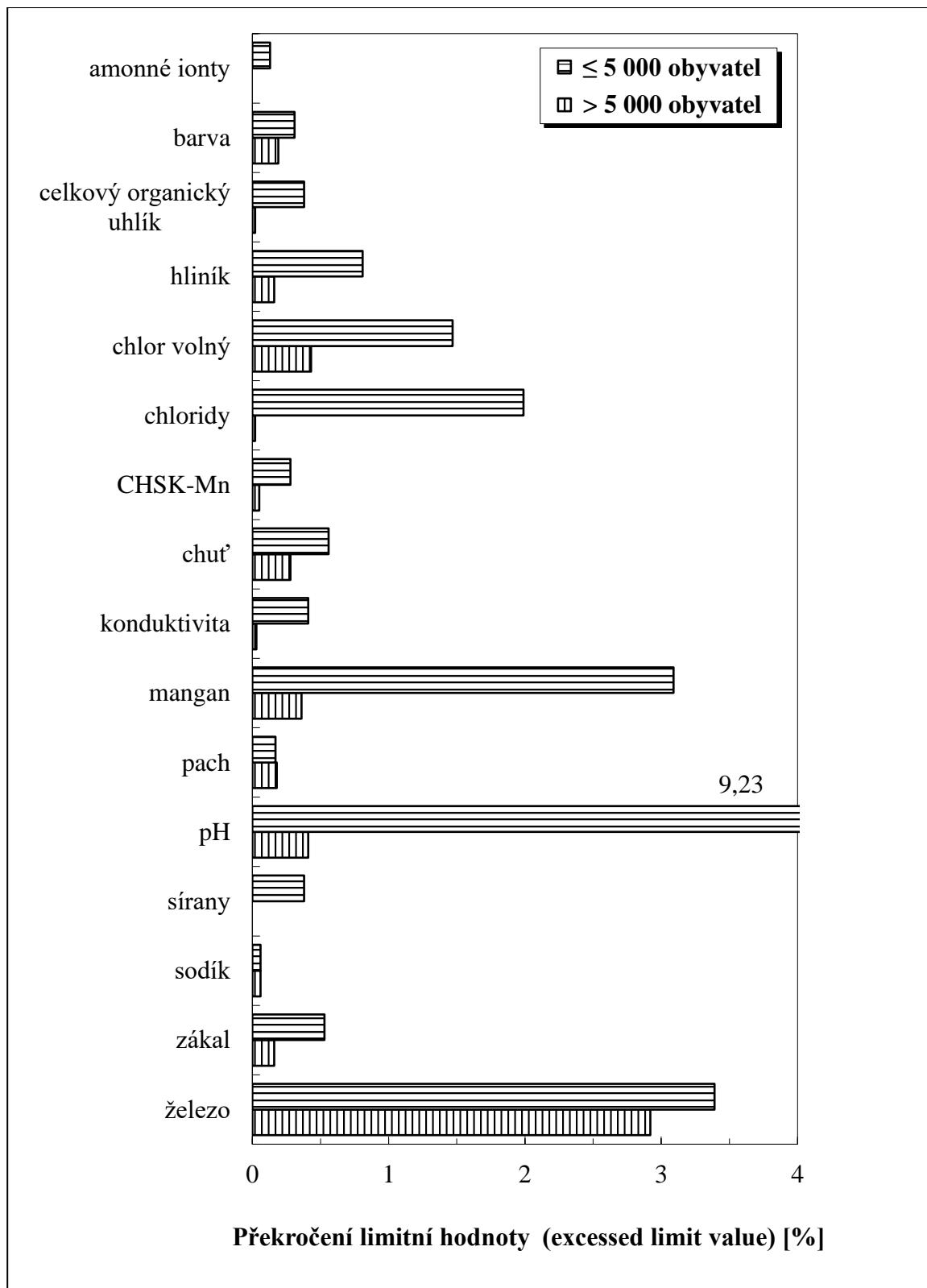
Obr. 7a. Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2019

Fig. 7a. Selected microbiological and biological parameters of drinking water quality. 2019



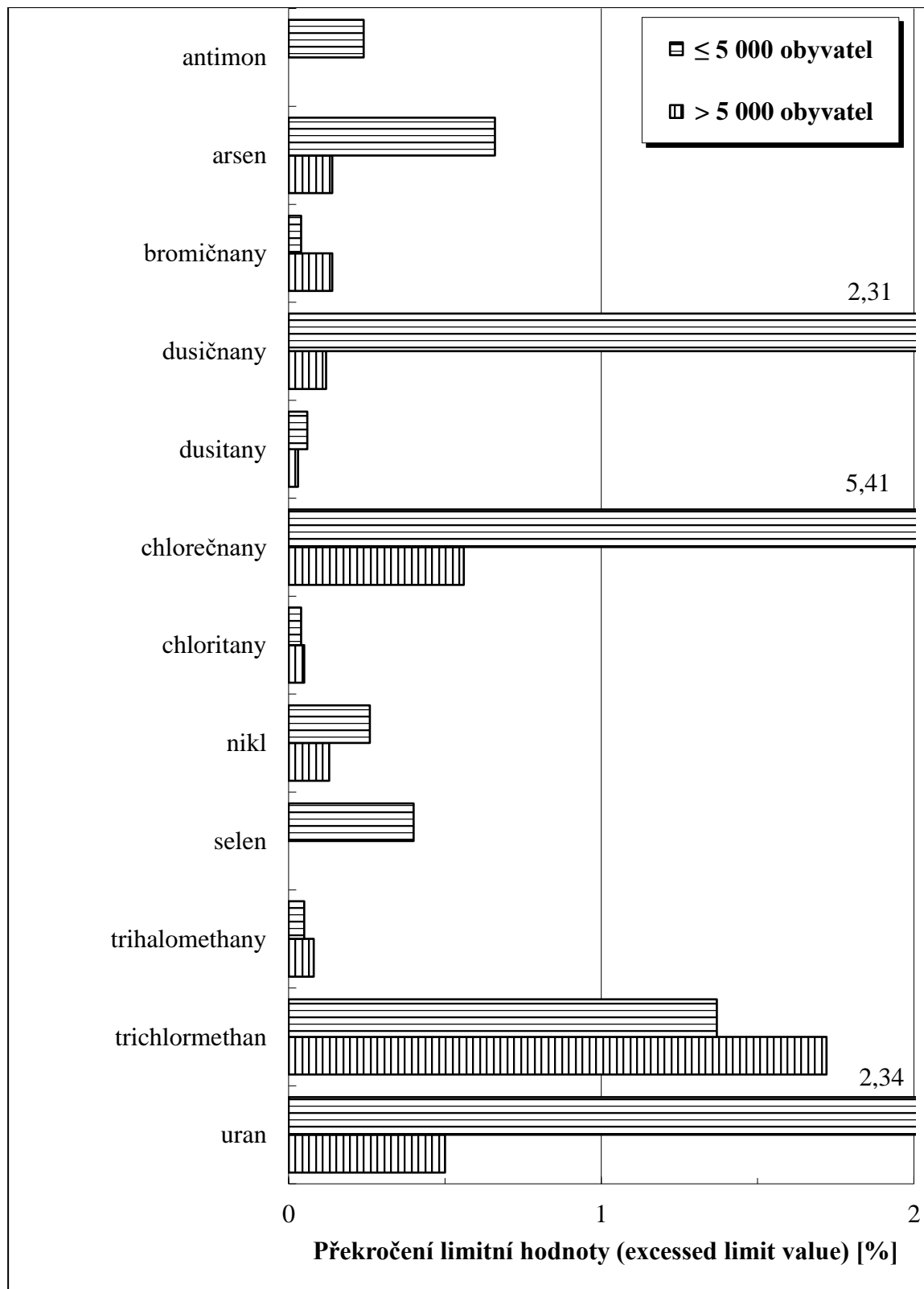
Obr. 7b. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2019.

Fig. 7b. Selected chemical parameters of drinking water quality with limit value. 2019



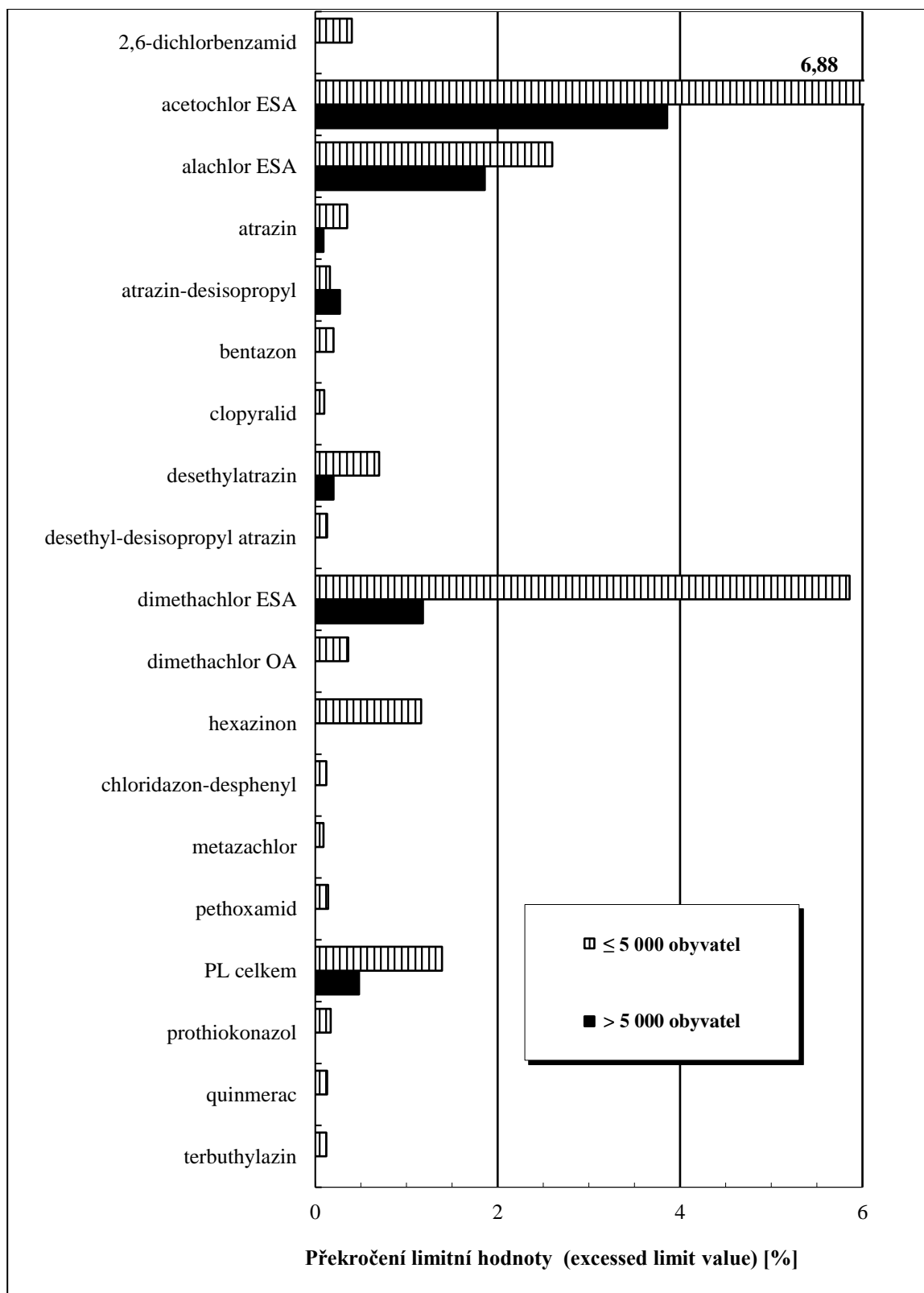
Obr. 7c. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2019

Fig. 7c. Selected chemical parameters of drinking water quality with maximal limit value. 2019



Obr. 7d. Vybrané pesticidní látky. Rok 2019

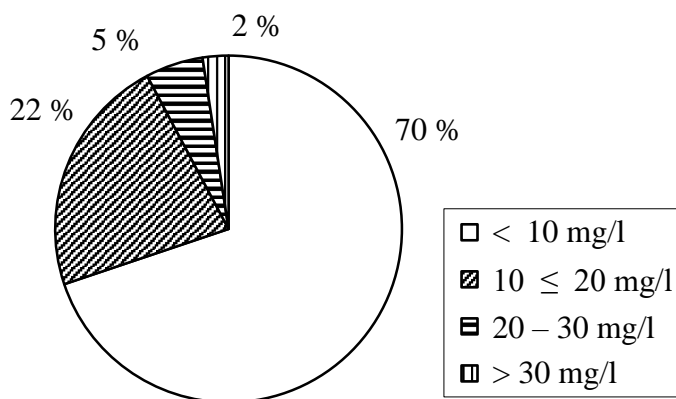
Fig. 7d. Selected pesticide parameters. 2019



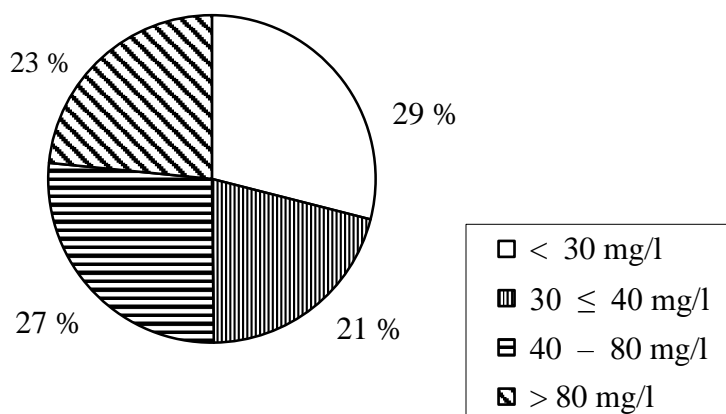
Obr. 8. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2019

Fig. 8. Distribution of population according to concentration of Ca, Mg and hardness of distributed in drinking water. 2019

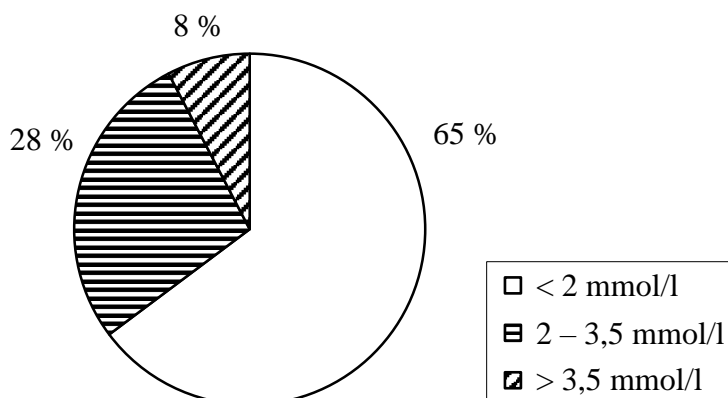
a) Mg



b) Ca

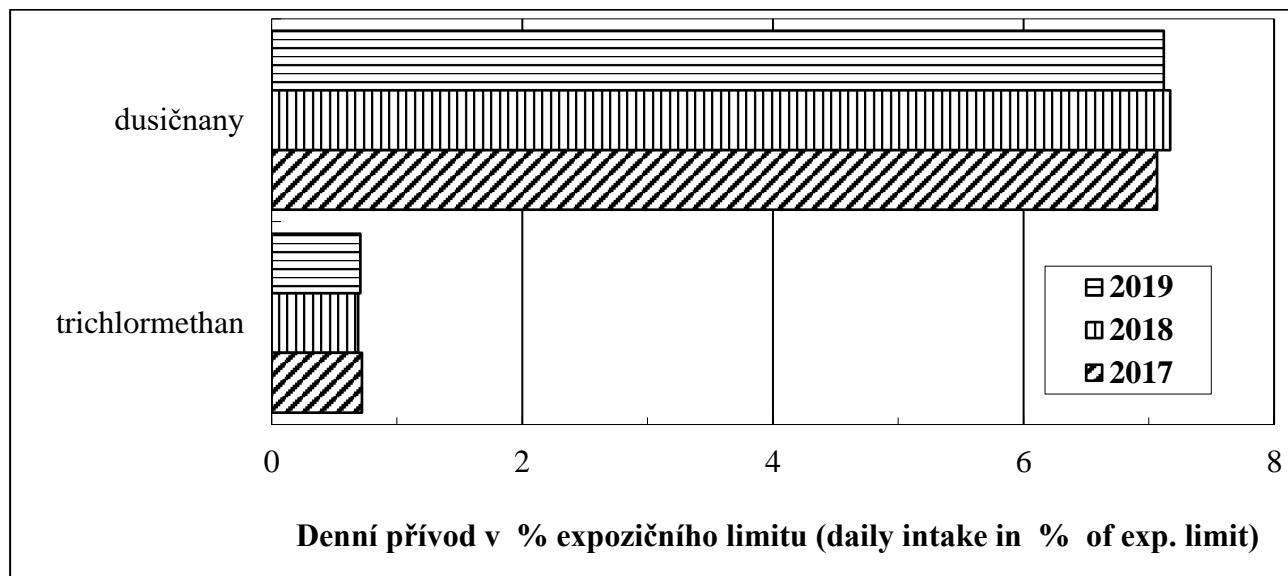


c) Tvrdost (hardness) [Ca+Mg]



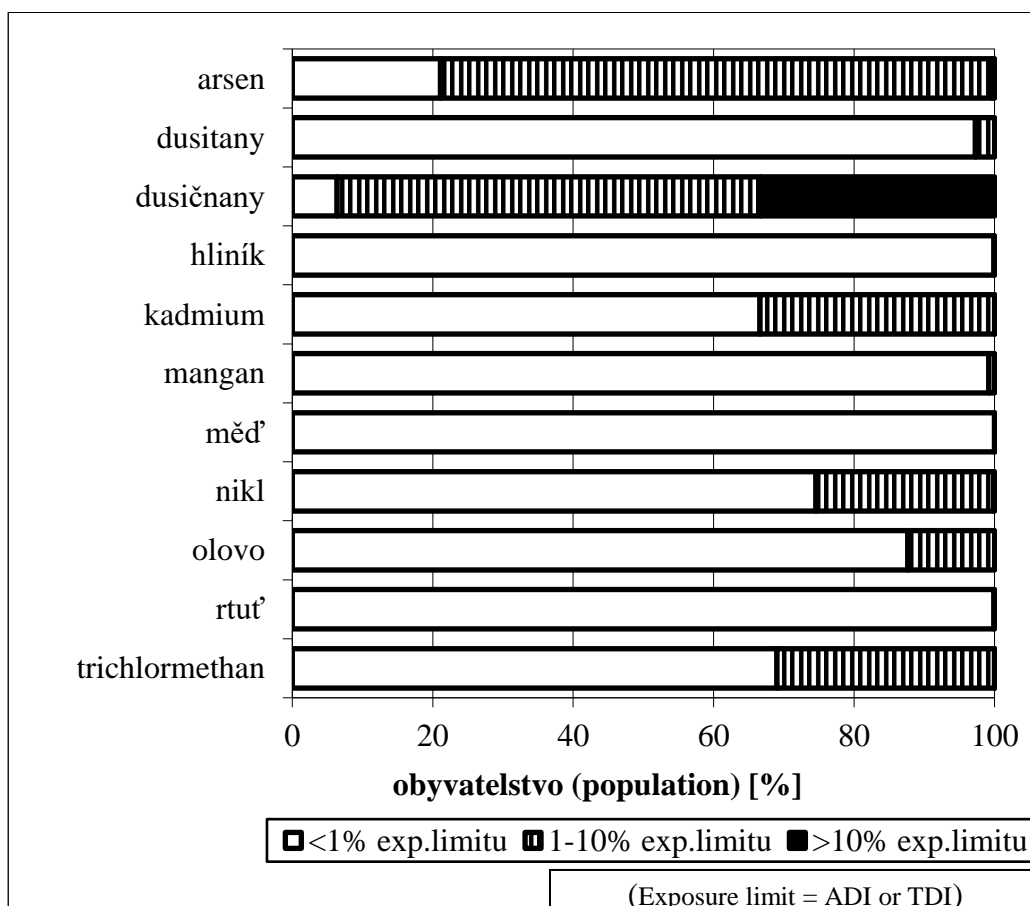
**Obr. 9. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozičního limitu).
Rok 2017 – 2019**

Fig. 9. Daily intake of selected pollutants from drinking water (% of exposure limit). 2017–2019



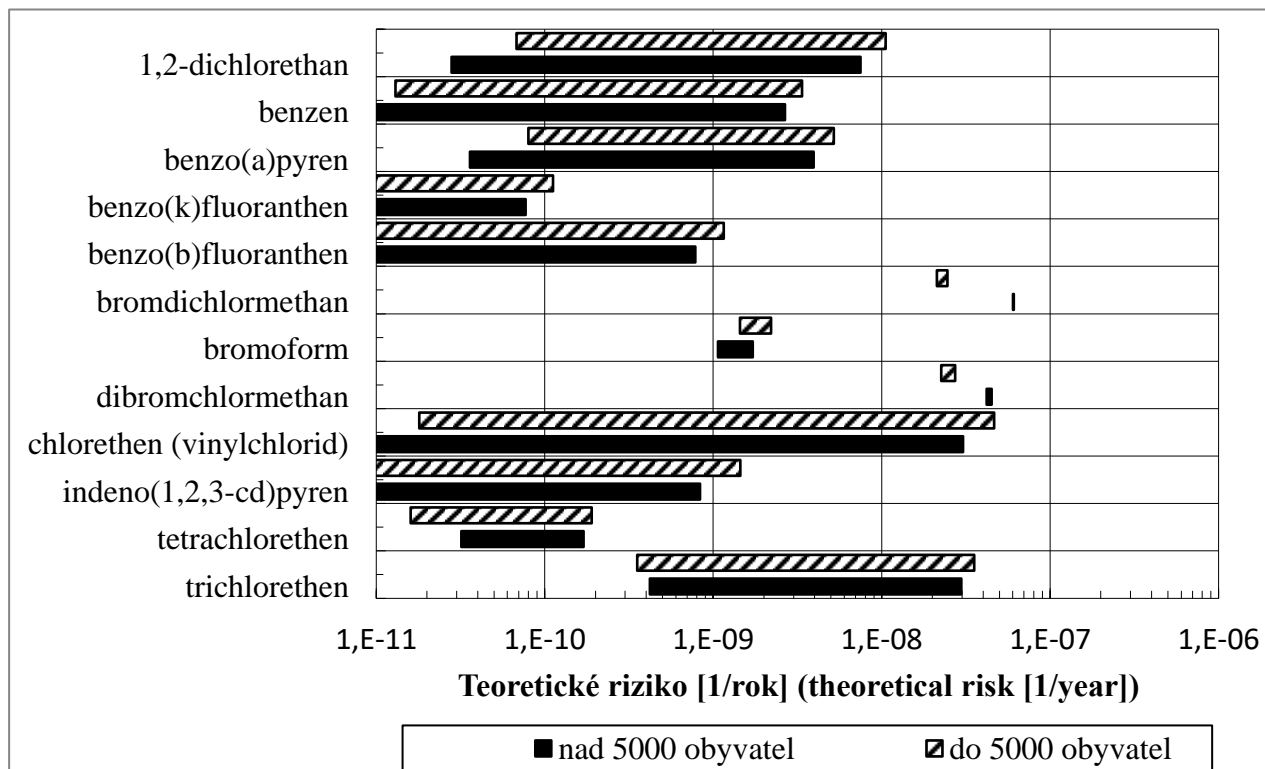
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2019

Fig. 10. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2019



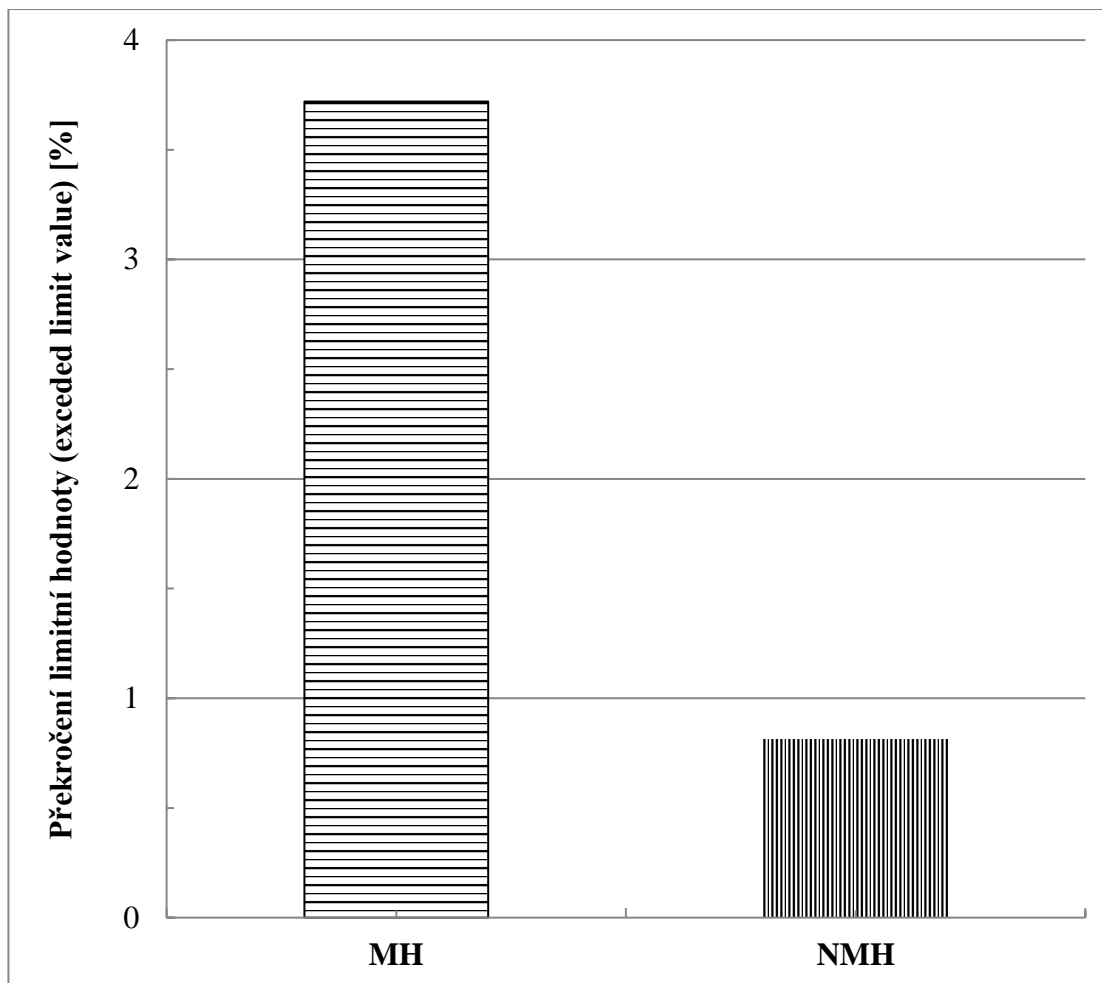
Obr. 11. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2019

Fig. 11. The theoretical probability estimation of relative cancer risks from the intake of drinking water for individual parameters; R_{\min} – R_{\max} . 2019



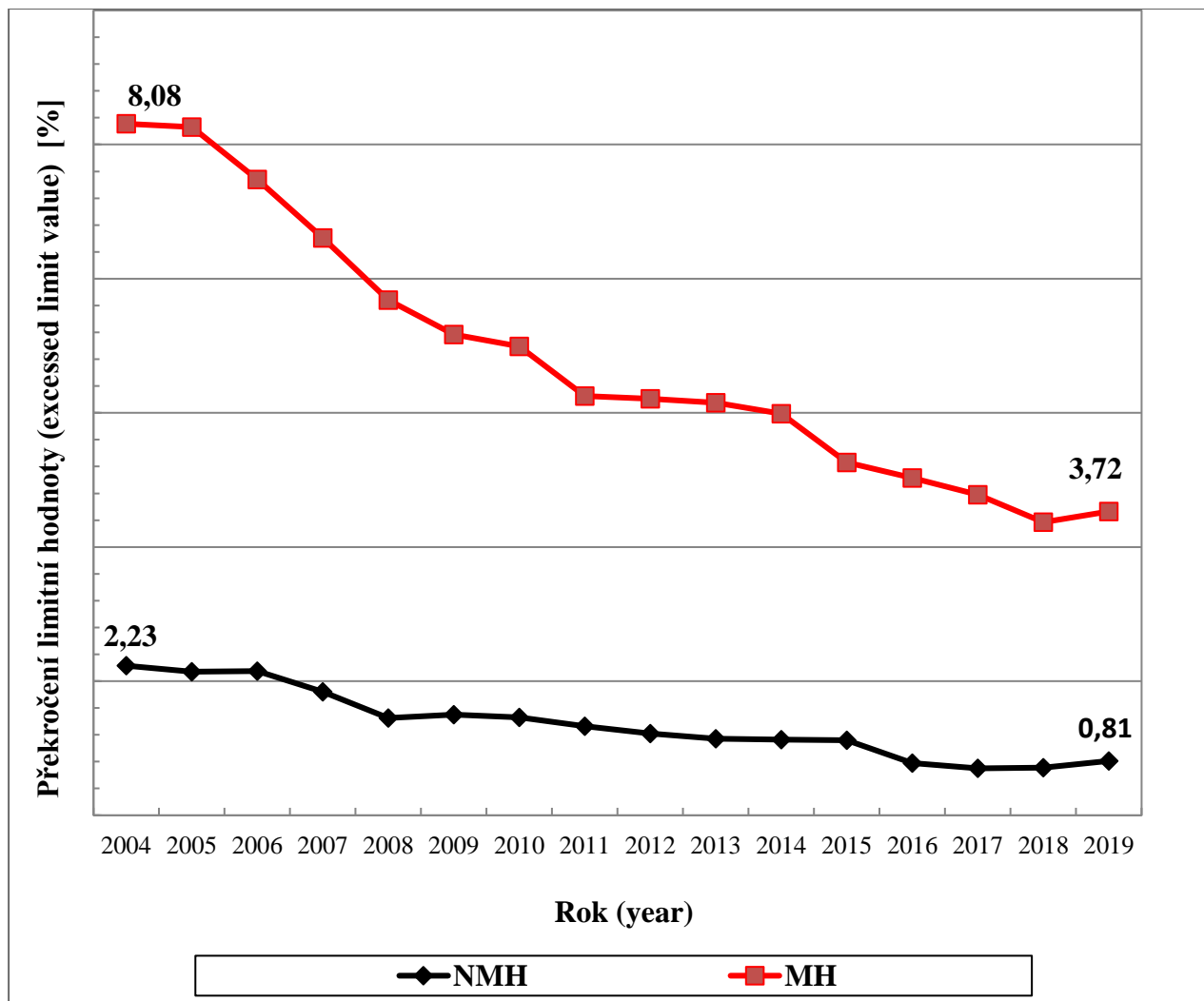
Obr. 12. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2019

Fig. 12. Exceeded limit value – public and commercial wells. 2019



Obr. 13. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004 – 2019

Fig. 13. Drinking water quality in public and commercial wells. 2004 – 2019



Tab. A1a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2019

Tab. A1a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2019

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	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	3	0	3
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	3	0	3
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	36	0	36
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,250	0,082	0,078	0,100	0,050	0,100	55	0	55
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,150	0,091	0,050	0,025	0,375	1380	0	1384
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,609	0,310	0,500	0,015	1,000	113	0	113
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	= 0,350	0,118	0,110	0,100	0,100	0,220	33	0	36
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,500	0,090	0,080	0,100	0,050	0,100	54	0	55
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,060	0,029	0,029	0,030	0,025	0,030	63	0	63
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 0,490	0,028	0,022	0,025	0,013	0,050	10379	0	11832
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	< 5,000	0,590	0,426	0,500	0,100	1,000	1300	0	1381
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 12,20	0,786	0,557	0,500	0,200	1,902	1114	2	1391
barva	Colour	mg/lPt	< 0,300	= 60,00	3,469	2,672	2,500	1,000	7,000	6914	23	12186
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,090	0,066	0,050	0,025	0,250	1368	0	1370
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,009	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1353	0	1361
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005	792	0	798
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005	778	0	782
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005	792	0	798
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	< 1,000	0,081	0,064	0,050	0,030	0,125	959	0	972
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 0,800	0,039	0,026	0,025	0,009	0,075	903	0	1380
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 16,00	3,876	2,295	3,800	0,250	8,030	100	0	725
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,003	= 11,60	1,269	1,044	1,250	0,500	2,500	1356	2	1400
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 13,90	0,788	0,378	0,310	0,100	1,800	297	0	805
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,220	= 5,800	2,025	1,754	2,100	0,624	3,100	485	1	4285
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 3,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0	2	2809

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	< 0,050	= 14,70	2,069	1,206	1,790	0,250	4,100	175	0	825
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 2,600	0,581	0,417	0,500	0,050	1,000	130	0	130
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,400	= 65,00	13,221	8,657	10,900	2,000	28,900	766	14	12008
dusičnany a dusitany	Nitrogen ratio	mg/l	= 0,000	= 1,300	0,270	0,096	0,230	0,040	0,580	0	12	10572
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 0,770	0,011	0,006	0,005	0,003	0,023	9812	3	10768
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	60	0	60
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	= 8,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0	4	12408
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,081	0,049	0,025	0,025	0,250	588	0	589
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 1,080	0,115	0,094	0,100	0,050	0,200	457	0	1624
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 4,100	1,057	0,222	0,233	0,010	2,628	88	0	273
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	3	0	3
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 0,710	0,025	0,018	0,020	0,007	0,045	3260	11	7040
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,379	= 79,70	10,398	7,606	8,800	2,500	19,100	87	0	4069
humínové látky	Humic acids	mg/l	< 0,250	< 2,000	0,798	0,736	1,000	0,280	1,000	13	0	16
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,010	= 0,900	0,128	0,098	0,100	0,040	0,250	72	0	1317
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,000	< 0,770	0,059	0,040	0,030	0,015	0,140	4736	49	11441
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,750	0,175	0,133	0,100	0,050	0,300	134	0	134
chlórečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 719,0	29,727	9,361	17,000	5,000	70,000	591	8	1429
chlórečnany a chloritany	Chlorate and chlorite	µg/l	= 0,000	= 622,0	43,092	0,037	17,900	0,000	128,326	0	21	1380
Chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,010	< 0,500	0,097	0,068	0,050	0,025	0,250	471	0	471
chloridy	Chloride	mg/l	< 1,040	= 110,0	26,937	22,940	23,800	12,000	42,880	114	1	5077
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 260,0	30,048	9,830	10,000	5,000	85,510	1253	1	2060
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 21,00	1,238	0,721	0,500	0,250	2,900	1253	0	1383
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,080	= 10,40	0,881	0,690	0,800	0,250	1,640	1643	4	8483
chuť	Taste	—	= 0,500	= 3,500	0,508	0,503	0,500	0,500	0,500	0	33	11874
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	759	0	764
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 5,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0	3	4354

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	< 0,010	= 2,300	0,244	0,117	0,100	0,038	1,000	1429	0	1511
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,0	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0	149	12579
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,150	= 251,0	44,206	38,760	42,100	19,000	74,300	5	4	11930
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	1336	0	1375
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 0,340	0,012	0,009	0,010	0,004	0,025	5311	30	8267
měď	Copper	µg/l	< 0,050	= 311,0	6,061	3,361	3,000	1,000	11,070	1011	0	1516
microcystin-LR	Microcystine-LR	µg/l	< 0,010	< 0,200	0,042	0,039	0,050	0,025	0,050	80	0	80
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	< 10,00	1,088	0,899	1,000	0,500	2,000	2989	0	8610
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 330,0	0,516	0,000	0,000	0,000	0,000	0	3	8527
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 330,0	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0	20	8616
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 28,00	1,912	1,366	1,000	0,500	3,972	1041	2	1517
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 12,70	0,820	0,564	0,500	0,250	2,400	1277	0	1368
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,00	= 591,0	41,690	36,139	40,000	15,000	60,000	1007	0	1692
ozon	Ozone	µg/l	< 0,010	= 30,00	7,212	3,417	5,000	3,503	13,000	43	0	52
pach	Odour	—	= 0,500	= 3,500	0,505	0,502	0,500	0,500	0,500	0	21	11972
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	1	0	1
pH	pH	—	= 5,300	= 9,180	7,634	7,626	7,630	7,200	8,060	0	50	12074
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 2500	14,100	0,003	1,000	0,000	30,000	0	0	12482
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000	6,417	0,000	0,000	0,000	14,000	0	0	12495
polycyklické aromatické uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	1327
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 578,0	= 624,0	601,000	600,560	601,000	N	N	0	0	2
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	= 0,900	0,095	0,066	0,100	0,005	0,150	1309	0	1376
selen	Selenium	mg/l	< 0,001	= 0,010	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	1270	0	1383
sírany	Sulfate	mg/l	< 1,000	= 234,0	80,379	64,991	72,000	25,500	137,000	24	0	3306
sodík	Sodium	mg/l	< 0,100	= 224,0	14,309	10,583	12,500	3,082	27,000	14	1	1602
stříbro	Silver	mg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	443	0	452
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,120	0,081	0,100	0,025	0,250	81	0	81

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
teplota	Temperature	°C	= 1,000	= 30,40	12,599	11,904	12,400	7,400	18,200	0	0	11991
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 3,400	0,177	0,094	0,100	0,025	0,250	1282	0	1382
tetrachlorethen a trichlorethe	Tetrachlorethene and trichlorethene	µg/l	= 0,000	= 3,400	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	1364
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,178	0,140	0,250	0,050	0,250	128	0	128
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,113	0,057	0,025	0,025	0,250	598	0	599
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 126,0	9,883	1,836	7,080	0,781	24,609	0	1	1318
trihalomethany-součet	Trihalomethanes-sum	µg/l	= 0,000	= 126,0	14,985	2,938	13,710	1,244	30,000	0	1	687
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 3,100	0,124	0,075	0,050	0,025	0,250	1350	0	1364
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,010	= 126,0	7,240	2,661	3,700	0,230	20,250	229	24	1394
uran	Uranium	µg/l	< 0,050	= 38,00	1,092	0,434	0,500	0,052	1,900	486	4	800
vápník	Calcium	mg/l	< 1,880	= 221,0	68,334	56,290	65,100	24,800	114,000	1	0	4072
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,062	= 6,400	2,184	1,860	2,240	0,781	3,510	1	2950	5479
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	< 3,000	0,075	0,000	0,000	0,000	0,250	219	0	532
zákal	Turbidity	ZF	< 0,020	= 18,00	0,481	0,349	0,300	0,130	0,910	6120	19	12166
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 2,520	0,062	0,038	0,033	0,010	0,140	4425	362	12400

Tab. A1b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2019

Tab. A1b. Quality of drinking water, pesticides in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2019

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.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
1-(3,4-dichlorphenyl) urea	2327-02-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	33	0	33
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	413	0	413
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	41	0	41
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	41	0	41
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	41	0	41
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	262	0	265
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	83	0	83
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	400	0	400
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,002	0,002	0,001	0,003	436	0	436
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,008	0,010	0,005	0,015	998	0	998
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,010	= 0,847	0,030	0,016	0,013	0,010	0,039	521	24	652
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,182	0,014	0,012	0,013	0,010	0,015	634	0	658
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,003	0,013	983	0	983
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,010	= 2,140	0,082	0,028	0,015	0,010	0,159	338	12	644
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,010	0,010	0,015	610	0	613
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	433	0	433
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	42	0	42
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	41	0	41
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	40	0	40
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,025	0,023	0,025	0,013	0,025	257	0	257
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,023	0,022	0,025	0,013	0,025	99	0	99
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,330	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	977	1	1057
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	984	0	990

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	
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,057	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	445	0	446
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	537	0	553
bentazon methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	33	0	33
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	42	0	42
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	41	0	41
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	256	0	256
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	327	0	327
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	194	0	194
clomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	306	0	306
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,032	0,014	0,014	0,013	0,013	0,015	428	0	429
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,007	0,005	0,005	0,013	623	0	624
cyproconazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	382	0	382
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	215	0	215
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,018	0,006	0,006	0,005	0,005	0,012	61	0	76
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	N	N	5	0	5
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,265	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	928	2	1025
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,113	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	340	1	364
desethylterbuthylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,008	0,011	0,005	0,015	650	0	854
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	224	0	224
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	393	0	394
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	415	0	415
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,013	0,018	433	0	433
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	431	0	431
difenoconazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	271	0	271
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,008	0,013	303	0	304
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	311	0	311
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	205	0	205
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	295	0	295
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	17	0	17

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	
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,019	16	0	16
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	617	0	617
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,215	0,018	0,015	0,013	0,010	0,029	358	5	422
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	459	0	461
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	390	0	390
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	50	0	50
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	50	0	50
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,010	0,005	0,013	653	0	653
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	79	0	79
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	17	0	17
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	157	0	157
diuron desmethyl	3567-62-2	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	34	0	34
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,003	0,005	63	0	63
epoxiconazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	425	0	425
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	385	0	385
ethylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	14	0	14
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	17	0	17
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,013	0,013	0,015	0,010	0,015	36	0	36
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	352	0	353
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	288	0	288
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	342	0	342
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	3	0	3
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	76	0	76
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	239	0	239
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	17	0	17
flurochloridon	61213-25-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	2	0	2
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	420	0	420
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	218	0	218
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	24	0	24

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	
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	196	0	196
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	436	0	436
heptachlorepoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,002	0,002	0,001	0,005	351	0	353
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	3	0	3
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	436	0	436
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,072	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	923	0	937
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,088	0,011	0,009	0,010	0,005	0,013	469	0	517
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,013	154	0	154
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	24	0	24
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,007	0,005	0,005	0,013	563	0	563
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 3,350	0,138	0,043	0,025	0,013	0,389	319	0	597
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	604	0	611
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,000	= 0,372	0,033	0,019	0,018	0,005	0,077	468	0	592
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,021	17	0	17
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,007	0,005	0,003	0,001	0,013	461	0	464
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,007	0,006	0,010	0,003	0,013	31	0	31
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	94	0	94
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	536	0	536
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	354	0	354
imidaclorid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,057	0,006	0,003	0,003	0,003	0,005	22	0	23
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	203	0	203
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	24	0	24
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	549	0	549
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	327	0	327
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	244	0	244
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	205	0	205
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	341	0	341
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,001	0,003	433	0	433
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,010	0,005	0,013	461	0	461

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	
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	= 0,065	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	478	0	482
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	239	0	239
MCPD	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	405	0	405
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	194	0	194
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,006	0,025	237	0	238
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	23	0	23
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	372	0	372
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,064	0,010	0,008	0,005	0,005	0,025	911	0	1029
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,895	0,086	0,033	0,022	0,010	0,278	336	0	659
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,311	0,033	0,022	0,020	0,010	0,082	493	0	628
metconazol	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	360	0	360
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	24	0	24
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	34	0	34
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	268	0	268
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,003	0,001	0,003	436	0	436
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	218	0	218
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 0,492	0,039	0,024	0,015	0,010	0,110	368	0	651
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 0,138	0,017	0,015	0,015	0,010	0,025	561	0	631
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,003	0,013	218	0	218
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,015	0,005	0,015	242	0	242
metribuzin-desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,006	0,006	0,005	0,005	0,013	142	0	142
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	34	0	34
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	24	0	24
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,026	0,025	0,025	0,025	0,025	245	0	245
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,008	0,009	0,005	0,013	128	0	128
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	23	0	23
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	13	0	13
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	332	0	332
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	39	0	39

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	
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	331	0	333
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	300	0	300
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	172	0	172
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 0,780	0,035	0,000	0,016	0,000	0,059	308	5	1041
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	412	0	412
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,013	583	0	583
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	67	0	67
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	408	0	409
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	101	0	101
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,013	494	0	494
propiconazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	446	0	447
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,022	0,021	0,025	0,013	0,025	259	0	260
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	194	0	194
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	286	0	288
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,040	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	251	0	251
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	59	0	59
sebuthylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,003	0,013	245	0	247
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	883	0	889
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
S-metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	853	0	859
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	316	0	316
tebuconazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	503	0	503
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,058	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	853	0	991
terbuthylazin hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,076	0,010	0,008	0,012	0,005	0,018	490	0	572
terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,092	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	318	0	349
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	637	0	637
thiakloprid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	317	0	317

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	
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	23	0	23
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	375	0	375
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	56	0	56
triallat	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	41	0	41
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	24	0	24
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	17	0	17
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	40	0	40
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,034	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	197	0	198

Tab. A2a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2019

Tab. A2a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving less than 5,000 persons). 2019

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	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	13	0	13
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	13	0	13
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	53	0	53
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,099	0,099	0,100	0,100	0,100	95	0	95
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,010	< 1,000	0,194	0,132	0,150	0,050	0,375	4851	0	4855
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,738	0,606	1,000	0,500	1,000	345	0	345
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	93	0	93
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,099	0,099	0,100	0,100	0,100	95	0	95
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,010	< 0,060	0,028	0,028	0,030	0,025	0,030	110	0	110
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 2,400	0,034	0,026	0,025	0,010	0,050	15969	25	18923
antimon	Antimony	µg/l	< 0,010	= 16,30	0,645	0,353	0,500	0,050	1,308	4519	12	4957
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 56,20	1,086	0,608	0,500	0,200	2,500	3250	33	5010
barva	Colour	mg/lPt	< 0,100	= 89,00	3,245	2,489	2,500	1,000	6,200	14041	61	19970
benzen	Benzene	µg/l	< 0,020	= 1,000	0,107	0,084	0,050	0,050	0,250	4827	0	4842
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,023	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	4803	1	4842
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	1646	0	1653
benzo(ghi)perylene	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	1634	0	1641
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,003	0,001	0,001	0,000	0,010	1647	0	1653
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,005	= 8,000	0,126	0,074	0,100	0,025	0,250	2636	8	2930
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 1,350	0,043	0,024	0,025	0,005	0,075	3359	3	4924
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 18,30	1,317	0,504	0,500	0,050	3,502	661	0	1511
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,003	< 22,80	1,583	1,376	1,500	0,500	2,500	4592	2	4673
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 24,44	0,830	0,368	0,345	0,100	2,000	1028	0	1634
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,100	= 25,10	1,236	0,960	1,000	0,500	2,490	2023	29	7720
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 10,00	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0	5	2958

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	< 0,050	= 16,10	1,118	0,510	0,500	0,100	2,880	768	0	1779
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 2,600	0,597	0,385	0,500	0,050	1,000	402	0	402
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 151,0	17,347	10,544	13,300	2,000	39,900	1472	445	19282
dusičnany a dusitany	nitrogen ratio	mg/l	= 0,000	= 3,020	0,335	0,094	0,260	0,030	0,770	0	253	15654
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 2,100	0,013	0,008	0,008	0,003	0,025	15717	10	16679
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	110	0	110
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	> 201,0	0,145	0,000	0,000	0,000	0,000	0	227	21108
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	= 1,230	0,098	0,067	0,050	0,025	0,250	1293	0	1301
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,000	= 2,000	0,136	0,098	0,100	0,050	0,260	2458	2	4973
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 4,780	0,167	0,043	0,025	0,016	0,195	131	0	250
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	13	0	13
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 2,250	0,025	0,014	0,015	0,003	0,049	4059	58	7170
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,020	= 116,0	11,012	7,350	7,700	2,130	23,100	197	0	6972
humínové látky	Humic acids	mg/l	< 0,100	< 2,000	0,871	0,786	1,000	0,500	1,000	73	0	75
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,010	= 0,600	0,122	0,090	0,100	0,025	0,260	53	0	473
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,010	= 1,420	0,091	0,051	0,050	0,015	0,250	6333	280	19029
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,750	0,183	0,140	0,100	0,050	0,300	424	0	425
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 3360	65,013	15,936	25,000	5,000	142,000	1691	248	4583
chlorečnany a chloritany	chlorate and chlorite	µg/l	= 0,000	= 3360	58,233	0,035	25,000	0,000	142,000	0	213	4238
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,010	< 0,500	0,105	0,084	0,100	0,025	0,250	964	0	965
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,810	= 240,0	21,436	12,753	13,600	2,700	45,990	421	144	7228
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 259,0	11,816	2,604	5,000	0,001	25,000	4277	2	4455
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 26,00	1,390	0,728	0,500	0,200	5,000	3983	0	4930
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,100	= 6,400	0,787	0,575	0,640	0,240	1,600	3932	38	13359
chuť	Taste		= 0,500	= 3,500	0,517	0,505	0,500	0,500	0,500	0	110	19747
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,002	0,001	0,001	0,010	1548	0	1551
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	> 150,0	0,218	0,000	0,000	0,000	0,000	0	140	8732

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	< 0,010	= 4,700	0,178	0,097	0,100	0,025	0,500	4294	0	4947
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	< 400,0	1,344	0,000	0,000	0,000	0,000	0	926	21436
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,120	= 315,0	38,879	31,789	34,000	12,500	70,700	13	79	19048
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,003	0,003	0,001	0,008	4809	0	4931
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 3,200	0,017	0,009	0,010	0,002	0,025	7362	370	11964
měď	Copper	µg/l	< 0,050	= 279,0	8,513	4,825	5,000	1,500	19,300	1880	0	4951
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,050	< 0,200	0,048	0,045	0,050	0,025	0,080	34	0	35
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	= 20,00	1,017	0,875	1,000	0,500	2,000	2785	3	8448
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 122,0	0,751	0,000	0,000	0,000	0,000	0	6	8195
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 260,0	0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0	55	8453
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 105,0	2,367	1,519	1,000	0,500	5,000	3145	13	4956
olovo	Lead	µg/l	< 0,050	= 33,30	0,948	0,558	0,500	0,150	2,500	3956	1	4923
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,00	= 191,0	45,838	35,862	30,000	15,000	99,500	109	0	148
ozon	Ozone	µg/l	< 0,010	< 50,00	8,860	4,840	5,000	5,000	25,000	97	0	103
pach	Odour	-	= 0,500	= 3,500	0,505	0,502	0,500	0,500	0,500	0	34	20015
pH	pH	-	= 5,000	= 10,30	7,253	7,231	7,300	6,500	7,900	0	1870	20252
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 6000	23,968	0,004	2,000	0,000	52,000	0	0	21183
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000	8,726	0,001	0,000	0,000	20,000	0	0	21218
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	4777
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ (MPN) /250 ml	= 0,000	= 0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	19
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 180,0	= 792,0	325,313	288,189	242,000	186,000	758,400	0	0	16
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,000	= 0,900	0,089	0,058	0,100	0,005	0,150	4569	0	4935
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,048	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	4332	20	4954
sírany	Sulfate	mg/l	< 0,700	= 583,0	47,337	35,506	39,000	12,500	91,460	207	24	6265
sodík	Sodium	mg/l	< 0,150	= 310,4	12,723	8,921	9,300	3,000	23,000	53	3	4924
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,017	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	895	0	908

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	< 1,000	0,115	0,089	0,100	0,050	0,250	217	0	217
teplota	Temperature	°C	= 0,400	= 27,20	11,717	11,078	11,500	6,900	17,000	0	0	19768
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 7,600	0,170	0,117	0,100	0,050	0,250	4663	0	4882
tetrachlorethen a trichlorethe	PCE and TCE	µg/l	= 0,000	= 7,600	0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	4863
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,154	0,115	0,250	0,050	0,250	375	0	375
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 4,100	0,166	0,095	0,100	0,025	0,500	1303	0	1321
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 158,0	4,225	0,175	2,700	0,000	8,780	0	2	4134
trihalomethany-součet	trihalomethany-sum	µg/l	= 0,000	= 158,0	5,737	0,019	2,220	0,000	15,180	0	1	1357
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 5,100	0,129	0,091	0,050	0,050	0,250	4834	0	4863
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 158,0	3,392	0,723	0,500	0,100	10,170	1975	67	4886
uran	Uranium	µg/l	< 0,000	= 53,00	2,241	0,650	0,560	0,059	7,290	1966	96	4104
vápník	Calcium	mg/l	< 0,052	= 228,5	51,442	38,233	39,040	12,000	105,000	10	0	6979
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,010	= 18,00	1,706	1,317	1,350	0,460	3,327	11	5927	8086
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 4,200	0,132	0,023	0,050	0,000	0,250	971	0	1125
zákal	Turbidity	ZF	< 0,000	= 85,00	0,585	0,352	0,400	0,100	1,100	8931	107	20166
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 3,510	0,055	0,030	0,025	0,010	0,128	9969	693	20442

Tab. A2b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2019

Tab. A2b. Quality of drinking water – pesticides (zones serving less than 5,000 persons). 2019

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-(3,4-dichlorphenyl) urea	2327-02-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	81	0	81
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,014	0,014	0,015	0,013	0,015	82	0	82
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2172	0	2173
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	102	0	102
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	102	0	102
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	134	0	134
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,767	0,012	0,009	0,013	0,005	0,013	1221	5	1245
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	578	0	579
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	= 0,017	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	687	0	689
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	763	0	763
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,012	0,011	0,013	0,005	0,015	3293	1	3296
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,010	= 1,120	0,033	0,016	0,013	0,010	0,059	2247	189	2747
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,250	0,014	0,012	0,013	0,010	0,015	2670	0	2702
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,003	0,013	3084	0	3091
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,010	= 3,540	0,129	0,033	0,013	0,010	0,381	1627	72	2767
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,390	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	2653	0	2662
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,016	0,016	0,015	0,015	0,025	70	0	70
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	706	0	707
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	216	0	216
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	141	0	141
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,003	0,003	0,003	0,005	155	0	155
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,026	0,024	0,025	0,013	0,050	598	0	599
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	247	0	247
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	11	0	11
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,442	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	3269	12	3464
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,342	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	4944	8	4982

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	
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,070	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2111	0	2114
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,291	0,010	0,008	0,012	0,005	0,013	2503	5	2549
bentazon methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	82	0	82
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	198	0	198
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	127	0	127
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	1423	0	1423
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,021	0,019	0,025	0,010	0,025	13	0	13
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	= 0,058	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1459	0	1461
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	980	0	980
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	1	0	1
clomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1652	0	1653
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,554	0,014	0,013	0,013	0,013	0,015	2011	2	2015
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,015	1837	0	1839
cyproconazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	1872	0	1872
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1083	0	1083
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,064	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	223	0	238
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	82	0	82
deltamethrin	52918-63-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,311	0,012	0,009	0,010	0,005	0,015	2979	24	3416
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,177	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1529	2	1565
desethylterbutylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	2814	2	2953
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	1089	0	1089
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,010	552	0	552
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010	602	0	602
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,015	0,015	0,013	0,018	2234	0	2234
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	680	0	681
difenoconazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1416	0	1416
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1599	0	1602
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	183	0	183
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1037	0	1037
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1423	0	1423

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
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	27	0	27
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,151	0,009	0,005	0,005	0,025	142	0	142
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	= 0,280	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	2640	2	2646
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 1,400	0,030	0,016	0,013	0,010	0,052	1413	99	1689
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,321	0,014	0,013	0,013	0,010	0,015	1658	6	1674
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	1854	0	1854
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	96	0	96
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	96	0	96
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	2041	0	2041
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	356	0	356
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	27	0	27
disulfoton	298-04-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,015	531	0	531
diuron desmethyl	3567-62-2	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	81	0	81
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,002	N	N	2	0	2
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	261	0	261
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	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	2088	0	2088
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	10	0	10
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1771	0	1772
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,017	0,013	0,025	0,005	0,025	15	0	15
ethylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	26	0	26
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	27	0	27
fenchlorphos	299-84-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,015	0,010	0,015	176	0	176
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,010	0,013	1915	0	1918
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1442	0	1444
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1495	0	1497
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	34	0	34

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	
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	263	0	263
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1067	0	1067
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	29	0	29
flurochloridon	61213-25-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	3	0	3
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1972	0	1972
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	1143	0	1143
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
glufosinate	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	46	0	46
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	993	0	993
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	759	0	762
heptachlorepoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	311	0	312
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	51	0	51
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	759	0	763
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,448	0,011	0,008	0,005	0,005	0,013	2881	35	3008
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,083	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	2150	0	2212
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	573	0	573
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,007	0,005	0,005	0,025	58	0	58
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1394	0	1394
chloridazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,138	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	2671	1	2679
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 9,460	0,128	0,027	0,015	0,013	0,234	1905	3	2586
chloridazon-methyl-esphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 1,750	0,026	0,016	0,013	0,005	0,025	2270	0	2556
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,010	0,142	0,010	0,005	0,005	0,025	152	0	152
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,007	0,005	0,010	0,003	0,013	2221	0	2236
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,010	0,003	0,010	194	0	194
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	220	0	220
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,160	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2461	1	2472
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1641	0	1641
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,004	0,003	0,003	0,014	97	0	99
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1029	0	1029
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	94	0	94

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	
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2565	0	2566
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,040	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1482	0	1482
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	1133	0	1133
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1055	0	1055
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,015	1405	0	1405
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	755	0	759
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,010	0,005	0,013	2171	0	2171
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	= 0,097	0,010	0,008	0,013	0,005	0,013	2383	0	2401
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	1335	0	1335
MCPD	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,195	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2046	1	2052
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	982	0	982
mesotrione	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,025	1170	0	1171
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	91	0	91
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	1716	0	1717
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 1,300	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	3371	3	3443
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 7,183	0,131	0,033	0,013	0,010	0,350	1606	2	2696
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 2,471	0,033	0,020	0,020	0,013	0,056	2249	0	2614
metconazol	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1610	0	1610
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,004	0,003	0,003	0,025	61	0	61
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	82	0	82
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	1155	0	1155
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	732	0	732
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1101	0	1101
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 3,100	0,048	0,021	0,013	0,010	0,116	1933	0	2719
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 0,570	0,018	0,015	0,013	0,010	0,025	2502	0	2658
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1033	0	1033
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,118	0,012	0,011	0,015	0,005	0,015	977	1	978
metribuzin-desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	568	0	568
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	82	0	82
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,002	N	N	2	0	2
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,004	0,003	0,003	0,025	68	0	68

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	
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,100	0,027	0,026	0,025	0,025	0,050	650	0	650
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	679	0	679
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	98	0	98
oxychlordan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,002	N	N	2	0	2
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	86	0	86
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,015	1824	0	1824
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	94	0	94
pentachlorfenol	87-86-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	4	0	4
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,690	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1454	2	1460
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1321	0	1321
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,016	0,012	0,025	0,005	0,025	17	0	17
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	693	0	693
pirimifos methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	6	0	6
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 2,400	0,047	0,000	0,015	0,000	0,097	1444	51	3681
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	2040	0	2040
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,024	0,022	0,025	0,015	0,025	14	0	14
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	1276	0	1276
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	272	0	272
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	= 0,054	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	548	0	549
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,014	0,014	0,013	0,013	0,015	404	0	404
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,003	0,013	808	0	808
propiconazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2119	0	2119
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,021	27	0	27
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,454	0,023	0,021	0,025	0,013	0,025	1160	2	1166
pyridat	55512-33-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	962	0	962
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,130	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1566	2	1569
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1250	0	1250
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	243	0	243
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1433	0	1434

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
sebumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	11	0	11
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	2871	0	2880
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,024	0,022	0,025	0,015	0,025	14	0	14
S-metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,053	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	2958	0	2973
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1746	0	1746
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
tebuconazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2315	0	2315
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,210	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3258	4	3367
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,061	0,010	0,008	0,010	0,005	0,013	2333	0	2483
terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,046	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	1379	0	1438
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2012	0	2012
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,008	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1431	0	1431
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,003	0,003	0,003	0,005	99	0	99
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	1836	0	1836
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	79	0	79
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	1	0	1
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,016	0,012	0,025	0,005	0,025	16	0	16
triallat	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	33	0	33
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	46	0	46
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	27	0	27
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,003	0,001	0,005	289	0	292
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	923	0	923

Tab. A3a. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2019

Tab. A3a. Quality of drinking water in the supply distribution network (all zones). 2019

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	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	16	0	16
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	16	0	16
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	89	0	89
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,250	0,093	0,090	0,100	0,050	0,100	150	0	150
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,010	< 1,000	0,184	0,122	0,150	0,050	0,375	6231	0	6239
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,707	0,514	1,000	0,050	1,000	458	0	458
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	= 0,350	0,105	0,103	0,100	0,100	0,100	126	0	129
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,500	0,096	0,091	0,100	0,050	0,100	149	0	150
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,010	< 0,060	0,029	0,028	0,030	0,025	0,030	173	0	173
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 2,400	0,031	0,024	0,025	0,010	0,050	26348	25	30755
antimon	Antimony	µg/l	< 0,010	= 16,30	0,633	0,368	0,500	0,050	1,019	5819	12	6338
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 56,20	1,021	0,597	0,500	0,200	2,500	4364	35	6401
barva	Colour	mg/lPt	< 0,100	= 89,00	3,330	2,557	2,500	1,000	6,900	20955	84	32156
benzen	Benzene	µg/l	< 0,020	= 1,000	0,103	0,079	0,050	0,050	0,250	6195	0	6212
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,023	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	6156	1	6203
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2438	0	2451
benzo(ghi)perylene	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2412	0	2423
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2439	0	2451
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,005	= 8,000	0,115	0,071	0,055	0,025	0,250	3595	8	3902
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 1,350	0,042	0,024	0,025	0,005	0,075	4262	3	6304
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 18,30	2,147	0,824	0,961	0,050	5,827	761	0	2236
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,003	< 22,80	1,511	1,291	1,500	0,500	2,500	5948	4	6073
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 24,44	0,816	0,372	0,320	0,100	2,000	1325	0	2439
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,100	= 25,10	1,518	1,191	1,300	0,500	2,900	2508	30	12005
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 10,00	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0	7	5767

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	< 0,050	= 16,10	1,419	0,670	0,800	0,100	3,310	943	0	2604
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 2,600	0,593	0,393	0,500	0,050	1,000	532	0	532
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 151,0	15,76	9,776	12,500	2,000	35,300	2238	459	31290
dusičnany a dusitany	Nitrogen ratio	mg/l	= 0,000	= 3,020	0,309	0,095	0,250	0,040	0,690	0	265	26226
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 2,100	0,013	0,007	0,005	0,003	0,025	25529	13	27447
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	170	0	170
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	> 201,0	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0	231	33516
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	= 1,230	0,093	0,061	0,050	0,025	0,250	1881	0	1890
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,000	= 2,000	0,131	0,097	0,100	0,050	0,240	2915	2	6597
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 4,780	0,631	0,102	0,055	0,010	2,454	219	0	523
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	16	0	16
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 2,250	0,025	0,016	0,019	0,004	0,046	7319	69	14210
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,020	= 116,0	10,786	7,443	8,100	2,240	21,000	284	0	11041
humínové látky	Humic acids	mg/l	< 0,100	< 2,000	0,858	0,777	1,000	0,500	1,000	86	0	91
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,010	= 0,900	0,126	0,096	0,100	0,040	0,250	125	0	1790
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,000	< 1,420	0,080	0,047	0,040	0,015	0,200	11069	329	30470
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,750	0,181	0,138	0,100	0,050	0,300	558	0	559
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 3360	56,63	14,04	25,00	5,00	124,00	2282	256	6012
chlorečnany a chloritany	Chlorate and chlorite	µg/l	= 0,000	= 3360	54,51	0,04	23,30	0,00	139,00	0	234	5618
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,010	< 0,500	0,103	0,078	0,100	0,025	0,250	1435	0	1436
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,810	= 240,0	23,71	16,25	19,40	3,73	43,70	535	145	12305
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 260,0	17,58	3,96	7,50	0,00	40,00	5530	3	6515
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 26,00	1,357	0,726	0,500	0,250	5,000	5236	0	6313
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,080	= 10,40	0,823	0,617	0,700	0,250	1,600	5575	42	21842
chuť	Taste	—	= 0,500	= 3,500	0,514	0,504	0,500	0,500	0,500	0	143	31621
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,003	0,001	0,001	0,000	0,010	2307	0	2315
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	> 150,0	0,146	0,000	0,000	0,000	0,000	0	143	13086

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	< 0,010	= 4,700	0,193	0,102	0,100	0,025	0,500	5723	0	6458
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	< 400,0	0,886	0,000	0,000	0,000	0,000	0	1075	34015
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,120	= 315,0	40,93	34,31	36,30	14,20	73,00	18	83	30978
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,003	0,003	0,001	0,008	6145	0	6306
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 3,200	0,015	0,009	0,010	0,003	0,025	12673	400	20231
měď	Copper	µg/l	< 0,050	= 311,0	7,938	4,433	5,000	1,500	17,700	2891	0	6467
microcystin-LR	Microcystine-LR	µg/l	< 0,010	< 0,200	0,044	0,041	0,050	0,025	0,050	114	0	115
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	< 20,00	1,053	0,887	1,000	0,500	2,000	5774	3	17058
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 330,0	0,631	0,000	0,000	0,000	0,000	0	9	16722
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 330,0	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0	75	17069
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 105,0	2,260	1,482	1,000	0,500	5,000	4186	15	6473
olovo	Lead	µg/l	< 0,050	= 33,30	0,920	0,559	0,500	0,170	2,500	5233	1	6291
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,00	= 591,0	42,02	36,12	40,00	15,00	60,00	1116	0	1840
ozon	Ozone	µg/l	< 0,010	< 50,00	8,307	4,306	5,000	5,000	25,000	140	0	155
pach	Odour	—	= 0,500	= 3,500	0,505	0,502	0,500	0,500	0,500	0	55	31987
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	1	0	1
pH	pH	—	= 5,000	= 10,30	7,395	7,376	7,460	6,640	8,000	0	1920	32326
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 6000	20,31	0,003	2,000	0,000	43,000	0	0	33665
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000	7,870	0,001	0,000	0,000	17,000	0	0	33713
polycyklické aromatické uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	6104
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ(MPN)/250 ml	= 0,000	= 0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	19
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 180,0	= 792,0	355,9	312,7	248,5	182,0	780,8	0	0	18
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,000	= 0,900	0,091	0,060	0,100	0,005	0,150	5878	0	6311
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,048	0,001	0,001	0,001	0,000	0,002	5602	20	6337
sírany	Sulfate	mg/l	< 0,700	= 583,0	58,75	43,75	45,00	15,00	123,42	231	24	9571
sodík	Sodium	mg/l	< 0,100	= 310,4	13,112	9,303	10,000	3,000	24,000	67	4	6526

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
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,017	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	1338	0	1360
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,116	0,087	0,100	0,050	0,250	298	0	298
teplota	Temperature	°C	= 0,400	= 30,40	12,050	11,383	11,800	7,100	17,500	0	0	31759
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 7,600	0,172	0,111	0,100	0,050	0,250	5945	0	6264
tetrachlorethen a trichlorethen	Tetrachlorethene and trichlorethene	µg/l	= 0,000	= 7,600	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	6227
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,160	0,121	0,250	0,050	0,250	503	0	503
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 4,100	0,149	0,081	0,050	0,025	0,500	1901	0	1920
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 158,0	5,593	0,309	3,300	0,000	12,936	0	3	5452
trihalomethany-součet	Trihalomethanes-sum	µg/l	= 0,000	= 158,0	8,845	0,104	4,860	0,000	24,310	0	2	2044
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 5,100	0,128	0,087	0,050	0,050	0,250	6184	0	6227
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,010	= 158,0	4,246	0,966	0,800	0,100	13,200	2204	91	6280
uran	Uranium	µg/l	< 0,000	= 53,00	2,053	0,609	0,500	0,055	6,200	2452	100	4904
vápník	Calcium	mg/l	< 0,052	= 228,5	57,67	44,09	46,40	14,90	112,00	11	0	11051
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,010	= 18,00	1,899	1,514	1,700	0,580	3,470	12	8877	13565
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 4,200	0,114	0,003	0,050	0,000	0,250	1190	0	1657
zákal	Turbidity	ZF	< 0,000	= 85,00	0,546	0,351	0,340	0,100	1,000	15051	126	32332
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 3,510	0,058	0,033	0,025	0,010	0,130	14394	1055	32842

Tab. A3b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (všechny oblasti). Rok 2019

Tab. A3b. Quality of drinking water – pesticides (all zones). 2019

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.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
1-(3,4-dichlorphenyl) urea	2327-02-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,01	0,01	114	0	114
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,014	0,014	0,015	0,0125	0,015	82	0	82
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	2585	0	2586
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	143	0	143
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	143	0	143
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	175	0	175
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,767	0,011	0,009	0,013	0,005	0,0125	1483	5	1510
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,005	661	0	662
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	= 0,017	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0015	1087	0	1089
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,002	0,003	0,0005	0,005	1199	0	1199
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,011	0,010	0,013	0,005	0,015	4291	1	4294
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,010	= 1,120	0,032	0,016	0,013	0,01	0,053	2768	213	3399
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,250	0,014	0,012	0,013	0,01	0,015	3304	0	3360
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,0025	0,0125	4067	0	4074
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,010	= 3,540	0,120	0,032	0,013	0,01	0,3224	1965	84	3411
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,390	0,013	0,012	0,013	0,01	0,015	3263	0	3275
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,016	0,016	0,015	0,015	0,025	70	0	70
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,0025	1139	0	1140
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,0005	0,005	258	0	258
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	182	0	182
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,003	0,003	0,0025	0,005	195	0	195
amidofurfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,026	0,024	0,025	0,0125	0,025	855	0	856
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,024	0,024	0,025	0,025	0,025	346	0	346
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	14	0	14
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,442	0,009	0,007	0,005	0,005	0,0125	4246	13	4521
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,342	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	5928	8	5972

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	
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,070	0,009	0,008	0,010	0,005	0,0125	2556	0	2560
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,291	0,010	0,008	0,008	0,005	0,0125	3040	5	3102
bentazon methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	115	0	115
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,0005	0,005	240	0	240
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	168	0	168
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,013	0,005	0,0125	1679	0	1679
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,021	0,019	0,025	0,0095	0,025	13	0	13
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	= 0,058	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	1786	0	1788
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	1174	0	1174
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	1	0	1
clomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	1958	0	1959
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,554	0,014	0,013	0,013	0,0125	0,015	2439	2	2444
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,0125	2460	0	2463
cyproconazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,0125	2254	0	2254
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,0125	0,0125	1298	0	1298
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,064	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	284	0	314
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,0005	0,005	87	0	87
deltamethrin	52918-63-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,311	0,011	0,008	0,005	0,005	0,013	3907	26	4441
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,177	0,012	0,011	0,013	0,005	0,0125	1869	3	1929
desethylterbuthylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,009	0,008	0,005	0,005	0,0125	3464	2	3807
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,012	0,011	0,013	0,005	0,0125	1313	0	1313
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,01	945	0	946
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1017	0	1017
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,015	0,015	0,0125	0,0175	2667	0	2667
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,0005	0,005	1111	0	1112
difenoconazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,01	0,0125	1687	0	1687
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,01	0,0125	1902	0	1906
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,0125	494	0	494
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	1242	0	1242
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,0125	1718	0	1718
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	44	0	44

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	
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,01	0,137	0,009	0,005	0,005	0,025	158	0	158
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	= 0,280	0,009	0,007	0,005	0,005	0,0125	3257	2	3263
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 1,400	0,028	0,016	0,013	0,01	0,04	1771	104	2111
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,321	0,013	0,013	0,013	0,01	0,015	2117	6	2135
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,0125	2244	0	2244
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	146	0	146
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	146	0	146
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,0125	2694	0	2694
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	435	0	435
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	44	0	44
disulfoton	298-04-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,0125	688	0	688
diuron desmethyl	3567-62-2	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	115	0	115
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,002	N	N	2	0	2
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,003	0,0005	0,005	324	0	324
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	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	2513	0	2513
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,00475	0,005	10	0	10
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	2156	0	2157
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,017	0,013	0,025	0,005	0,025	15	0	15
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	40	0	40
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	44	0	44
fenchlorphos	299-84-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,015	0,01	0,015	212	0	212
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,01	0,0125	2267	0	2271
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,0125	1730	0	1732
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	1837	0	1839
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,01	0,01	37	0	37
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,01	0,0125	339	0	339

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	
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,01	0,0125	1306	0	1306
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,0125	0,0125	46	0	46
flurochloridon	61213-25-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	5	0	5
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,01	0,0125	2392	0	2392
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,005	0,0125	1361	0	1361
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
glufosinate	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	70	0	70
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,015	1189	0	1189
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,0005	0,005	1195	0	1198
heptachlorepoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,0005	0,005	662	0	665
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	54	0	54
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,0005	0,005	1195	0	1199
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,448	0,010	0,007	0,005	0,005	0,0125	3804	35	3945
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,088	0,010	0,008	0,010	0,005	0,0125	2619	0	2729
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	727	0	727
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,008	0,006	0,005	0,005	0,025	82	0	82
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,0125	1957	0	1957
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 9,460	0,130	0,029	0,015	0,0125	0,2658	2224	3	3183
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,138	0,009	0,008	0,005	0,005	0,0125	3275	1	3290
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,000	= 1,750	0,027	0,016	0,013	0,005	0,03184	2738	0	3148
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,01	0,129	0,009	0,005	0,005	0,025	169	4	169
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,007	0,005	0,005	0,0025	0,0125	2682	0	2700
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,010	0,0025	0,0115	225	0	225
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	314	0	314
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,160	0,009	0,008	0,010	0,005	0,0125	2997	1	3008
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,01	0,0125	1995	0	1995
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,057	0,005	0,004	0,003	0,0025	0,00764	119	0	122
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,0125	0,0125	1232	0	1232
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	118	0	118
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,0125	3114	0	3115

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	
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,01	0,0125	1809	0	1809
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,01	0,0125	1377	0	1377
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	1260	0	1260
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,0125	0,015	1746	0	1746
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,0005	0,005	1188	0	1192
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,010	0,005	0,0125	2632	0	2632
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	= 0,097	0,009	0,008	0,010	0,005	0,0125	2861	0	2883
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,01	0,0125	1574	0	1574
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,195	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	2451	1	2457
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	1176	0	1176
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,025	1407	0	1409
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	114	0	114
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	2088	0	2089
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 1,300	0,009	0,007	0,005	0,005	0,0125	4282	3	4472
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 7,183	0,122	0,033	0,013	0,01	0,331	1942	2	3355
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 2,471	0,033	0,020	0,020	0,01	0,06106	2742	0	3242
metconazol	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,01	0,0125	1970	0	1970
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,003	0,003	0,0025	0,025	85	0	85
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	116	0	116
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,015	1423	0	1423
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,002	0,003	0,0005	0,005	1168	0	1168
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,0125	0,0125	1319	0	1319
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 3,100	0,047	0,021	0,013	0,01	0,1111	2301	0	3370
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 0,570	0,018	0,015	0,013	0,01	0,025	3063	0	3289
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,0125	0,0125	1251	0	1251
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,118	0,012	0,011	0,015	0,005	0,015	1219	1	1220
metribuzin-desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	710	0	710
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,01	0,01	116	0	116
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,002	N	N	2	0	2
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,004	0,003	0,0025	0,018	92	0	92
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,027	0,026	0,025	0,025	0,05	895	0	895

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	
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,008	0,007	0,005	0,005	0,0125	807	0	807
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	121	0	121
oxychlordan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,002	N	N	2	0	2
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	99	0	99
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	2156	0	2156
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	133	0	133
pentachlorfenol	87-86-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	4	0	4
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,690	0,011	0,009	0,013	0,005	0,0125	1785	2	1793
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,0125	1621	0	1621
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,016	0,012	0,025	0,005	0,025	17	0	17
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	865	0	865
pirimifos methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	6	0	6
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 2,400	0,044	0,000	0,015	0	0,08615	1752	56	4722
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,01	0,0125	2452	0	2452
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,024	0,023	0,025	0,009	0,025	17	0	17
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,0125	1859	0	1859
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,015	339	0	339
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	= 0,054	0,006	0,006	0,005	0,005	0,0125	956	0	958
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,014	0,013	0,013	0,0125	0,015	505	0	505
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,0025	0,0125	1302	0	1302
propiconazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,0125	2565	0	2566
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,021	27	0	27
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,454	0,022	0,021	0,025	0,0125	0,025	1419	2	1426
pyridat	55512-33-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,0125	0,0125	1156	0	1156
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,130	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	1852	2	1857
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,0125	1501	0	1501
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,005	0,0125	302	0	302
sebuthylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,0125	1678	0	1681
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	14	0	14

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	
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,0125	3754	0	3769
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,024	0,023	0,025	0,009	0,025	17	0	17
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,053	0,008	0,007	0,005	0,005	0,0125	3811	0	3832
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	2062	0	2062
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
tebuconazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,0125	2818	0	2818
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,210	0,008	0,007	0,005	0,005	0,0125	4111	4	4358
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,076	0,010	0,008	0,011	0,005	0,0125	2823	0	3055
terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,092	0,007	0,006	0,005	0,005	0,0125	1697	0	1787
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,0125	2649	0	2649
thiakloprid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,008	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,0125	1748	0	1748
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,003	0,003	0,0025	0,005	122	0	122
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,015	2211	0	2211
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	135	0	135
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	1	0	1
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,016	0,012	0,025	0,005	0,025	16	0	16
triallat	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	74	0	74
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,0025	0,0025	70	0	70
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,0125	0,0125	44	0	44
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,0005	0,005	329	0	332
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	7	0	7
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	9	0	9
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,034	0,012	0,012	0,013	0,0125	0,0125	1120	0	1121

Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2019

Tab. B1. Exposure of population to selected contaminants from drinking water ingestion. 2019

ukazatel	% expozičního limitu			
	> 5 000 obyvatel		≤ 5 000 obyvatel	
	medián	kvantil 90	medián	kvantil 90
arsen	<1	<1	<1	1,13
dusitany	<1	<1	<1	<1
dusičnany	6,84	9,05	8,27	10,22
hliník	<1	<1	<1	<1
kadmium	<1	<1	<1	<1
mangan	<1	<1	<1	<1
měď	<1	<1	<1	<1
nikl	<1	<1	<1	<1
olovo	<1	<1	<1	<1
rtuť	<1	<1	<1	<1
trichlormethan	<1	1,48	<1	<1

Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2019

Tab. B2. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2019

% exp. limitu → ukazatel	> 5 000 obyvatel				≤ 5 000 obyvatel			
	< 1	1 – 10	10 – 20	> 20	< 1	1 – 10	10 – 20	> 20
	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.
arsen	19,8	80,1	0,2	0,0	26,8	72,1	1,1	0,1
dusitany	97,1	2,9	0,0	0,0	98,0	2,0	0,0	0,0
dusičnany	5,5	61,1	32,5	0,9	9,9	57,0	23,1	10,1
hliník	100,0	0,0	0,0	0,0	99,5	0,5	0,0	0,0
kadmium	66,8	33,2	0,0	0,0	65,7	34,3	0,0	0,0
mangan	99,8	0,2	0,0	0,0	96,5	3,5	0,0	0,0
měď	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
nikl	76,8	23,2	0,0	0,0	65,0	34,5	0,5	0,0
olovo	88,4	11,6	0,0	0,0	84,7	15,3	0,0	0,0
rtuť	100,0	0,0	0,0	0,0	99,6	0,4	0,0	0,0
trichlormethan	64,3	35,7	0,0	0,0	88,9	11,0	0,0	0,0

Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2015 – 2019

Tab. B3. Selected characteristics of drinking water quality. 2015 – 2019

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

Charakteristika	2019	2018	2017	2016	2015
Překročení MH (%) – Clostridium perfringens	0,07	0,02	0,04	0,06	0,09
Překročení NMH (%) – Intestinální enterokoky	0,07	0,07	0	0,07	0,09
Překročení NMH (%) – Escherichia coli	0,03	0,03	0,04	0,09	0,05
Překročení MH (%) – koliformní bakterie	1,18	0,94	0,97	1,21	1,19
Překročení MH (%) – MO – abioseston	0	0	0	0,01	0,02
Překročení MH (%) – MO – počet organismů	0,04	0,05	0,16	0,04	0,09
Překročení MH (%) – MO – živé organismy	0,03	0,6	0,38	0,45	0,44
Překročení MH (%) – chuť	0,28	0,11	0,09	0,09	0,04
Překročení MH (%) – pach	0,18	0,16	0,1	0,15	0,11
Překročení MH (%) – FCH ukazatele	0,42	0,39	0,36	0,44	0,43
Překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,06	0,07	0,02	0,03	0,06
Překročení NMH (%) – PL celkem	0,09	0,09	0,08	0,11	0,50
Překročení poměrů NO ₃ a NO ₂ , NMH (%)	0,11	–	–	–	–
Denní přívod (% exp, limitu) – dusičnany	6,84	6,87	6,93	6,93	7,26
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,79	0,78	0,88	0,88	0,91
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	1E-07	1,02E-07	1,24E-07	1,07E-07	1,03E-07
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	1,4E-07	5,95E-06	2,27E-07	2,09E-07	1,99E-07

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

Charakteristika	2019	2018	2017	2016	2015
Překročení MH (%) – Clostridium perfringens	0,17	0,33	0,35	0,38	0,62
Překročení NMH (%) – Intestinální enterokoky	1,6	1,56	1,06	1,37	1,57
Překročení NMH (%) – Escherichia coli	1,08	0,95	1,06	1,34	1,1
Překročení MH (%) – koliformní bakterie	4,32	3,97	5,14	5,29	4,48
Překročení MH (%) – MO – abioseston	0,04	0,01	0,03	0	0,14
Překročení MH (%) – MO – počet organismů	0,07	0,07	0,20	0,16	0,43
Překročení MH (%) – MO – živé organismy	0,65	0,42	0,42	0,68	0,86
Překročení MH (%) – chuť	0,56	0,34	0,19	0,11	0,15
Překročení MH (%) – pach	0,7	0,21	0,22	0,29	0,38
Překročení MH (%) – FCH ukazatele	1,72	1,61	1,81	1,74	1,86
Překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,56	0,39	0,48	0,45	0,56
Překročení NMH (%) – PL celkem	0,26	0,95	1,18	0,31	0,32
Překročení poměrů NO ₃ a NO ₂ , NMH (%)	1,62	–	–	–	–
Denní přívod (% exp, limitu) – dusičnany	8,27	8,38	8,3	8,36	8,41
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,35	0,30	0,32	0,37	0,31
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	4,4E-08	4,72E-08	5,7E-08	5,358E-08	4,56E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	1,02E-07	3,11E-06	1,9E-07	1,743E-07	1,7E-07

MO...mikroskopický obraz, FCH ukazatele ...fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele

Tab. C1a. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2019

Tab. C1a. Quality of drinking water in the public and commercial wells. 2019

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	0,005	0,005	0,005	N	N	2	0	2
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	2	0	2
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 2,00	0,135	0,109	0,100	0,100	0,100	52	0	52
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 3,00	0,189	0,128	0,150	0,050	0,375	1402	0	1406
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,050	< 10,0	0,688	0,507	0,500	0,500	1,000	67	0	67
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 2,00	0,135	0,109	0,100	0,100	0,100	52	0	52
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 2,00	0,135	0,109	0,100	0,100	0,100	52	0	52
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,026	0,023	0,030	0,005	0,030	31	0	31
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 6,30	0,052	0,030	0,025	0,010	0,070	3845	41	4601
antimon	Antimony	µg/l	< 0,005	= 10,9	0,627	0,302	0,500	0,050	2,000	1248	4	1417
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,010	= 70,8	1,60	0,705	0,500	0,100	2,960	884	29	1455
barva	Colour	mg/lPt	< 0,100	= 75,0	3,65	2,589	2,500	1,000	7,000	3239	46	4578
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 1,00	0,109	0,086	0,050	0,050	0,250	1403	0	1409
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,026	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	1395	1	1411
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,000	= 0,024	0,003	0,002	0,001	0,001	0,010	430	0	433
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	= 0,021	0,003	0,002	0,001	0,001	0,010	427	0	430
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	= 0,023	0,003	0,001	0,001	0,000	0,010	429	0	433
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	= 6,96	0,130	0,073	0,100	0,025	0,250	786	4	874
bor	Boron	mg/l	< 0,001	< 10,0	0,065	0,027	0,025	0,005	0,120	801	4	1414
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 59,3	1,61	0,423	0,400	0,050	4,400	164	0	321
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,005	= 104,0	1,86	1,535	1,500	0,750	2,500	1214	6	1257
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 7,30	0,552	0,266	0,250	0,100	1,500	327	0	427

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	= 64,9	1,40	1,012	1,000	0,404	2,700	465	41	2388
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 56,0	0,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0	4	598
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 22,6	0,990	0,343	0,250	0,050	2,720	256	0	450
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 20,0	0,924	0,474	1,000	0,050	1,000	87	0	87
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 170,0	15,82	8,022	9,000	1,390	40,000	884	193	4819
dusičnany a dusitany	Nitrogen ratio	mg/l	= 0,000	= 3,40	0,296	0,019	0,170	0,000	0,780	0	119	3689
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 3,03	0,019	0,011	0,010	0,003	0,025	3372	4	3712
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	24	0	24
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	< 250,0	0,52	0,000	0,000	0,000	0,000	0	141	4981
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 2,00	0,081	0,061	0,050	0,025	0,100	299	0	300
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,010	= 3,26	0,148	0,103	0,100	0,050	0,290	703	3	1415
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,019	= 0,137	0,067	0,046	0,025	N	N	2	0	5
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	2	0	2
hexachlorethan	hexachlorethan	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 0,954	0,028	0,010	0,010	0,001	0,050	942	37	1541
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,004	= 65,7	10,77	6,636	7,420	1,500	24,000	43	0	1513
huminové látky	Humic acids	mg/l	< 0,270	< 2,00	0,757	0,646	1,000	N	N	2	0	3
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	= 0,020	= 0,370	0,173	0,130	0,160	N	N	0	0	8
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,000	= 3,00	0,107	0,054	0,050	0,010	0,280	1507	137	4378
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 2,00	0,135	0,101	0,100	0,050	0,300	89	0	89
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 48700	134,02	11,901	25,000	5,000	198,000	614	117	1229
chlorečnany a chloritany	Chlorate and chlorite	µg/l	= 0,000	= 48951	140,66	0,003	6,580	0,000	207,000	0	111	1096
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,010	< 1,00	0,091	0,076	0,100	0,050	0,250	331	1	332
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,350	= 734,0	32,37	15,148	17,100	2,500	77,000	182	92	1651
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 2410	17,43	3,940	10,000	0,100	25,000	1096	9	1159

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
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 25,5	1,519	0,723	0,800	0,100	5,000	1029	0	1417
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,050	= 11,9	0,884	0,631	0,670	0,250	1,800	806	25	2529
chuť	Taste	—	= 0,500	= 3,50	0,537	0,512	0,500	0,500	0,500	0	53	4302
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	= 0,022	0,004	0,002	0,002	0,001	0,010	408	0	410
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 182,0	0,55	0,000	0,000	0,000	0,000	0	67	1798
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,001	< 5,00	0,186	0,095	0,100	0,010	0,500	1185	0	1428
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	< 3639	5,98	0,000	0,000	0,000	0,000	0	495	5076
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,100	= 289,0	45,22	33,514	38,400	10,000	89,800	21	72	4581
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	= 0,060	0,004	0,003	0,003	0,001	0,005	1380	1	1415
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 6,40	0,037	0,009	0,010	0,001	0,059	1184	293	2653
měď	Copper	µg/l	< 0,006	= 672,0	11,29	5,689	5,400	1,496	25,000	462	0	1433
microcystin-LR	Microcystin-LR	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	N	N	1	0	1
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	< 40,0	1,24	0,988	1,000	0,500	2,000	543	2	2225
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 4120	2,68	0,000	0,000	0,000	0,000	0	3	2211
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 1200	0,59	0,000	0,000	0,000	0,000	0	13	2249
nikl	Nickel	µg/l	< 0,005	= 39,3	2,581	1,492	1,400	0,250	5,100	876	11	1425
olovo	Lead	µg/l	< 0,002	< 10,0	1,094	0,612	0,500	0,100	2,500	980	0	1443
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 60,000	< 60,0	30,00	30,000	30,000	N	N	2	0	2
ozon	Ozone	µg/l	< 5,000	< 5,00	2,500	2,500	2,500	N	N	5	0	5
pach	Odour	—	= 0,500	= 3,50	0,522	0,507	0,500	0,500	0,500	0	33	4544
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	5	0	5
pH	pH	—	= 4,360	= 10,0	7,039	7,016	7,100	6,300	7,700	0	689	4629
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	< 0,000	< 15000	59,81	0,020	4,000	0,000	130,000	13	0	4945
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	< 0,000	> 3000	20,45	0,003	1,000	0,000	35,000	12	0	4940
polycyklické aromatické uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,090	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	1371

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
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 230,000	= 827,0	433,67	359,369	244,000	N	N	0	0	3
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,001	= 0,900	0,094	0,068	0,100	0,025	0,150	1313	0	1424
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,035	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1184	2	1413
sírany	Sulfate	mg/l	< 0,500	= 343,0	51,71	34,366	38,000	11,000	110,000	161	7	1500
sodík	Sodium	mg/l	< 0,100	= 355,0	23,84	11,846	11,600	2,664	50,840	26	20	1447
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005	393	0	404
styren	Styrene	µg/l	< 0,100	< 2,00	0,114	0,090	0,100	0,050	0,100	74	0	74
teplota	Temperature	°C	= 0,300	= 40,1	12,05	11,640	11,800	8,400	16,100	0	0	4513
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,000	= 17,3	0,273	0,130	0,100	0,050	0,500	1271	2	1421
tetrachlorethen a trichlorethen	Tetrachlorethene and trichlorethene	µg/l	= 0,000	= 17,7	0,166	0,000	0,000	0,000	0,200	0	4	1416
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,020	< 1,00	0,101	0,069	0,050	0,050	0,250	97	0	98
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	< 2,00	0,194	0,106	0,050	0,050	0,500	304	0	314
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 273,2	5,00	0,044	2,100	0,000	9,100	0	6	909
trihalomethany-součet	Trihalomethanes-sum	µg/l	= 0,000	= 260,0	7,93	0,005	1,155	0,000	20,900	0	5	298
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,000	< 5,00	0,154	0,098	0,050	0,050	0,250	1360	0	1416
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 260,0	4,13	0,712	0,500	0,050	10,840	649	31	1433
uran	Uranium	µg/l	< 0,050	= 30,3	1,395	0,378	0,490	0,050	2,500	528	20	1094
vápník	Calcium	mg/l	< 0,000	< 999,0	54,33	33,368	40,100	7,860	126,000	19	0	1513
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,002	= 12,1	1,812	1,175	1,380	0,276	3,970	22	0	1597
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 0,860	0,098	0,048	0,050	0,025	0,150	228	0	239
zákal	Turbidity	ZF	< 0,020	= 76,0	0,82	0,397	0,400	0,100	1,700	1565	76	4576
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 4,45	0,078	0,030	0,025	0,008	0,165	2208	314	4698

Tab. C1b. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních, PL ukazatele. Rok 2019

Tab. C1b. Quality of drinking water in the public and commercial wells, pesticides. 2019

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.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
1-(3,4-dichlorphenyl) urea	2327-02-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	37	0	37
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,014	0,013	0,015	0,010	0,015	12	0	12
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	427	0	427
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,004	0,002	0,005	0,001	0,009	24	0	24
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,002	0,005	0,001	0,008	23	0	23
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,001	0,001	0,008	45	0	45
2,6-dichlorbenzamide	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,423	0,012	0,009	0,013	0,005	0,013	298	1	304
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	= 2,470	0,019	0,013	0,013	0,010	0,015	639	2	641
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 2,290	0,031	0,015	0,013	0,010	0,034	477	17	553
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 5,790	0,035	0,013	0,013	0,010	0,025	526	2	542
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,003	0,013	541	0	541
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,020	= 1,730	0,057	0,018	0,013	0,010	0,088	454	3	567
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,010	0,025	540	0	540
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,018	0,017	0,015	0,015	0,025	12	0	12
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	101	0	102
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	55	0	55
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	56	0	56
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,004	0,005	0,003	0,005	41	0	41
amidofurfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,032	0,029	0,025	0,013	0,050	109	0	109
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	67	0	67
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,018	0,015	0,025	N	N	3	0	3
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,384	0,011	0,008	0,005	0,005	0,013	636	5	699
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,057	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1052	0	1072
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	393	0	395

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median me.	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.		10%	90%	<LOQ	>LV	
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 5,100	0,022	0,008	0,005	0,005	0,013	496	8	512
bentazon methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	38	0	38
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	43	0	43
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,004	0,002	0,005	0,001	0,013	48	0	48
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,440	0,014	0,011	0,013	0,005	0,013	218	1	219
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,017	0,013	0,025	N	N	5	0	5
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	308	0	308
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	192	0	192
cis-chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,002	< 0,002	0,001	0,001	0,001	N	N	2	0	2
clomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	= 0,070	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	303	0	304
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 7,410	0,031	0,014	0,013	0,013	0,015	427	1	428
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,005	0,015	335	0	337
cyproconazole	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,742	0,011	0,008	0,013	0,005	0,013	381	2	383
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	204	0	204
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,071	0,007	0,005	0,005	0,005	0,005	39	0	40
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,004	0,002	0,005	0,001	0,005	34	0	34
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,290	0,014	0,009	0,010	0,005	0,025	597	9	690
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,116	0,013	0,011	0,013	0,005	0,013	347	2	359
desethylterbuthylazine	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,268	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	529	2	539
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	203	0	203
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,006	0,005	0,003	0,025	48	0	48
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,006	0,005	0,005	0,003	0,010	28	0	28
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,150	0,015	0,014	0,015	0,013	0,025	461	1	462
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	95	0	95
difenoconazole	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	222	0	222
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	231	0	231
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,009	0,013	0,005	0,025	14	0	14
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	195	0	195
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	247	0	247
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,015	0,014	0,013	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
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,018	0,014	0,025	N	N	8	0	8
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	481	0	483
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	< 0,490	0,020	0,013	0,013	0,005	0,016	287	10	311
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,110	0,014	0,013	0,013	0,010	0,015	309	1	315
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	= 1,540	0,013	0,008	0,013	0,005	0,013	369	1	371
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,030	= 0,145	0,019	0,016	0,015	0,015	0,015	39	1	41
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	41	0	41
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	302	0	302
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	49	0	49
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	4	0	4
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,015	120	0	121
diuron desmethyl	3567-62-2	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	38	0	38
endosulfan	115-29-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,000	0,000	0,000	N	N	1	0	1
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	2	0	2
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	60	0	60
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	2	0	2
epoxiconazole	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,225	0,014	0,013	0,013	0,013	0,015	416	1	418
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,002	0,001	0,001	N	N	4	0	4
ethofumesate	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	398	0	398
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	4	0	4
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,012	0,015	0,007	0,015	15	0	15
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	331	0	331
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	242	0	242
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,250	0,011	0,009	0,013	0,005	0,013	345	2	352
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1

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	
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	30	0	30
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	233	0	233
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	4	0	4
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	= 0,388	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	386	1	387
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	213	0	213
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
glufosinate	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	N	N	1	0	1
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	193	0	193
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,003	0,001	0,002	0,001	0,005	133	0	133
heptachlorepoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	73	0	73
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	10	0	10
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	139	0	141
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,450	0,012	0,008	0,005	0,005	0,013	562	6	594
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,010	= 0,160	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	443	0	472
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	77	0	77
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,019	0,015	0,025	0,005	0,025	13	0	13
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	176	0	176
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 21,200	0,354	0,035	0,015	0,010	0,633	390	5	559
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,080	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	557	0	559
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 2,280	0,059	0,020	0,013	0,005	0,074	464	0	551
chlormequat chloride	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,011	0,015	N	N	8	0	8
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,008	0,006	0,013	0,003	0,013	379	0	379
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,007	0,010	0,003	0,025	16	0	16
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	53	0	53
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,072	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	465	0	469
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	272	0	272
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,005	0,003	0,003	0,025	12	0	12
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	200	0	200

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median me.	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.		10%	90%	<LOQ	>LV	
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,002	0,002	0,001	0,001	0,005	23	0	23
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	535	0	535
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,040	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	212	0	212
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	173	0	173
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	207	0	207
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,015	322	0	322
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	142	0	142
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,010	0,005	0,013	443	0	444
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	491	0	491
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	279	0	279
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	406	0	406
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	193	0	193
mesotrione	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	204	0	204
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	8	0	8
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	398	0	398
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 10,400	0,028	0,007	0,005	0,005	0,013	680	2	684
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 9,690	0,110	0,023	0,013	0,010	0,208	407	2	543
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 12,600	0,075	0,021	0,020	0,013	0,037	468	2	522
metconazole	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	291	0	291
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,008	0,013	0,003	0,025	9	0	9
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	38	0	38
methoxyfenozide	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	253	0	254
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,004	0,002	0,003	0,001	0,005	115	0	115
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	214	0	216
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 8,070	0,063	0,018	0,013	0,010	0,092	441	2	563
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 7,060	0,039	0,016	0,015	0,013	0,025	513	1	546
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	199	0	199
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,096	0,013	0,012	0,015	0,005	0,015	204	0	205
metribuzin-desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,057	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	83	0	84
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	37	0	37

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,002	0,001	0,001	0,001	N	N	4	0	4
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,009	0,010	0,003	0,025	15	0	15
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,100	0,032	0,029	0,025	0,013	0,050	118	0	118
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	48	0	48
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,007	0,005	0,005	0,025	11	0	11
oxychlordan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	2	0	2
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,000	0,005	9	0	9
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	318	0	318
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,000	0,005	17	0	17
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	247	0	247
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	263	0	263
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	137	0	137
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 65,500	0,165	0,001	0,015	0,000	0,075	406	12	796
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	398	0	398
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	241	0	241
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	31	0	31
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,008	0,005	0,003	0,025	27	0	27
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	53	0	53
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,003	0,013	95	0	95
propiconazole	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	= 0,270	0,010	0,008	0,010	0,005	0,013	402	1	404
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,069	0,023	0,022	0,025	0,013	0,025	216	0	217
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	159	0	160
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	= 7,230	0,033	0,009	0,013	0,005	0,013	305	1	307
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	218	0	218

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median me.	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.		10%	90%	<LOQ	>LV	
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	28	0	28
sebuthylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	316	0	316
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,052	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	552	0	556
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
S-metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	= 20,300	0,069	0,008	0,010	0,005	0,013	491	2	495
spiroxamine	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	315	0	316
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
tebuconazole	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,288	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	442	2	445
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,194	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	655	1	664
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	488	0	495
terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	223	0	224
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	400	0	400
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	261	0	261
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,005	0,003	0,003	0,025	12	0	12
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,014	0,013	0,013	0,013	0,015	379	0	379
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,040	0,013	0,013	0,013	0,013	0,019	17	0	17
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,002	0,001	0,001	0,001	N	N	3	0	3
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3
triallat	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,006	0,006	0,005	N	N	4	0	4
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	4	0	4
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	4	0	4
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,002	0,002	0,001	0,001	0,005	59	0	59
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	2	0	2
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	3	0	3

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	140	0	140

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem III

Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku

Odborná zpráva za rok 2019

**Státní zdravotní ústav
Praha, červen 2020**

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

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav

Ředitel ústavu: MUDr. Pavel Březovský, MBA

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant projektu: MUDr. Zdeňka Vandasová

Řešitelé: MUDr. Zdeňka Vandasová
RNDr. Alena Fialová, Ph.D.

Spolupracující organizace:
MaREXCOM s.r.o.

**Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR
č. 369/1991 a č. 810/1998**

Obsah

1	Úvod.....	5
2	Měření hluku.....	5
2.1	Metodika měření a zpracování dat.....	5
2.2	Výsledky měření v roce 2019.....	7
3	Hodnocení vývoje hlučnosti ve sledovaných lokalitách.....	9
3.1	Metodika.....	9
3.2	Výsledky.....	9
4	Závěr.....	10

Seznam tabulek

Tabulka 1	Seznam lokalit a měřicích míst.....	5
Tabulka 2	Výsledky měření v monitorovaných lokalitách v roce 2019.....	8
Tabulka 3	Vývoj hluku v monitorovaných lokalitách.....	10

Seznam grafů

Graf 1	Průběh L_{Aeq} [dB] v závislosti na dopravě.....	12
Graf 2	Hlukové ukazatele L_d , L_v , L_n a L_{dvn} [dB] v roce 2019.....	16
Graf 3	Vývoj hluku v monitorovaných lokalitách v období 1994 až 2019, hlukový ukazatel L_{dvn} [dB].....	17
Graf 4	Vývoj hluku v monitorovaných lokalitách v období 1994 až 2019, hlukový ukazatel L_n [dB].....	18

Použité zkratky a termíny

- dB** **decibel**
- L** **Hladina akustického tlaku:** Fyzikální veličina pro vyjádření hlasitosti zvuku, používá logaritmickou stupnici, jednotka je decibel [dB]
- L_{AeqT}** **Ekvivalentní hladina akustického tlaku zjištěná pomocí filtru A:** Fyzikální veličina pro vyjádření hladiny akustického tlaku u proměnlivého zvuku (kolísání v čase o více než 5 dB). Ekvivalentní hladina má za stejný čas T stejné energetické účinky na člověka jako působící proměnlivá hladina akustického tlaku. Filtr A se používá, aby se objektivně změřená hladina akustického tlaku při přizpůsobila subjektivně vnímané hlasitosti.
- L_d , L_v , L_n** **Hlukový ukazatel pro den, pro večer a pro noc** (hlukový ukazatel pro obtěžování hlukem během dne, během večera a hlukový ukazatel pro rušení spánku): Dlouhodobý průměr hladiny akustického tlaku A podle české technické normy určený za všechna denní, večerní resp. noční období jednoho roku
- L_{dvn}** **Hlukový ukazatel pro den-večer-noc** (hlukový ukazatel pro celodenní obtěžování hlukem): Ukazatel zohledňuje závažnější účinky hluku ve večerních a nočních hodinách pomocí penalizace 5 dB pro večer a 10 dB pro noc.
- Zkratky názvů lokalit** viz Tabulka 1
- Hluk** Hlukem nazýváme každý zvuk, který má rušivý nebo obtěžující charakter (vyvolává nepříjemný nebo rušivý vjem), nebo který má škodlivé účinky. Mezi zvukem a hlukem nelze rozlišit na základě fyzikálních parametrů, ale pouze na základě účinků na člověka. (Pro zjednodušení a obecnou srozumitelnost je v následujícím textu místy použito slovo hluk i ve smyslu fyzikální veličiny hladina akustického tlaku.)

1 Úvod

Subsystém III „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ je realizován v rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí od roku 1994. Hlavním cílem je zjišťování vztahů mezi hlukem a jeho účinky na zdraví a kvalitu života obyvatel.

Hluk je zjišťován opakovaným 24hodinovým měřením v měřicích místech a sledováním jeho vývoje. Poslední měření hluku proběhlo v roce 2019. Cílem měření bylo stanovení expozice hluku pro obyvatele monitorovaných lokalit, ve kterých bude následně prováděno dotazníkové šetření. Možnost zobecnění výsledků měření na celou rozlohu lokality byla prozkoumána pomocí akustických studií a v části lokalit byly využity také výsledky strategického hlukového mapování. Hluková mapa znázorňuje prostorové rozložení hluku v lokalitách a umožňuje ohraničení lokality. Ohraničení je provedeno tak, aby obyvatelé žijící uvnitř lokality byli exponováni hluku zjištěnému v měřicím místě s předem danou odchylkou nejvýše $\pm 2,5$ dB. Účinky hluku jsou zjišťovány pomocí dotazníkového šetření. Šetření „Hluk a zdraví“ proběhlo od roku 1995 celkem pětkrát, naposledy v roce 2013, další šetření je plánováno na rok 2020. Dlouhodobým cílem šetření je zjišťování vztahů mezi hlukem a jeho zdravotními účinky, sledování postojů obyvatel k hluku a strategií jeho zvládnutí. Dalším cílem pro šetření v roce 2020 je zkoumání vztahů dávka – účinek mezi hlukem a obtěžováním, respektive rušením spánku a jejich srovnání s výsledky zjištěnými v zahraničí. Zároveň budou zjišťovány i příčiny eventuelních rozdílů, např. kvůli přítomnosti tramvajové dopravy. Tomuto cíli byl přizpůsoben výběr lokalit pro aktuální kolo monitorování hluku.

2 Měření hluku

2.1 Metodika měření a zpracování dat

V roce 2019 proběhlo měření hluku v celkem šesti lokalitách ve čtyřech městech: Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Plzeň a Praha. Seznam lokalit s adresami měřicích míst je uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 Seznam lokalit a měřicích míst

Lokalita	Město	Adresa měřicího místa
HB Pražská	Havlíčkův Brod	Pražská 3498
HK Labská kotlina	Hradec Králové	Labská kotlina 1003
HK Baarova		Baarova 1375
PM Klatovská	Plzeň	Klatovská třída 22 / 416
PM Skrétova		Skrétova 15 / 1188
P3 Koněvova	Praha 3	Koněvova 158 / 1086

Měření hluku bylo zajišťováno firmou MaRexcom s.r.o. jako veřejná zakázka. 24-hodinové měření proběhlo v každém měřicím místě dvakrát, poprvé v dubnu až červnu, podruhé v září až říjnu. Měření probíhala v za standardních podmínek daných v Metodickém návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí ^[1] (dále jen metodický návod). Měření se neprováděla v případě krátkodobých neobvyklých hlukových situací. Sledování klimatických podmínek probíhalo po celou dobu měření. Součástí každého měření bylo sčítání intenzity dopravy v souladu s metodickým návodem. Pro dodržení jednotného postupu měření vzhledem k předchozím obdobím sloužily katalogové karty jednotlivých lokalit. Výsledek měření představuje veškerý hluk v místě měření včetně hluku pozadí, je však eliminován vliv atypických hlukových událostí. Nejistota měření byla ± 2 dB.

V roce 2010 vstoupil v platnost Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb ^[2]. Tento metodický návod stanovoval jako hodnotící veličinu hladinu akustického tlaku zvuku dopadajícího na fasádu a udával korekce k jejímu získání (korekce pro odrazy). Tento postup byl potvrzen i v současně platném metodickém návodu ^[1]. Je určen primárně ke sjednocení postupu při výkonu státního zdravotního dozoru. V monitoringu hluku používáme hodnotu hluku přímo naměřenou před fasádou bez použití korekce pro odrazy pro porovnání výsledků získaných v období před rokem 2009 (včetně) s nově získanými výsledky a pro hodnocení trendů vývoje hluku za celé sledované období. Pokud jsou výsledky měření v roce 2019 uváděny samostatně, potom jsou zpracovány podle platného metodického návodu, tj. s použitím korekce pro odrazy, která byla v případě všech měření 2 dB.

Data z měření jsou do SZÚ předávána jednak v podobě surových naměřených dat, jednak jako upravená data v jednotných datových formulářích. V SZÚ je eliminován vliv atypických událostí a mohou být doplněny případné výpadky měření (do max. 2 hod.) postupem popsaným v manuálu měření monitoringu. Eliminace atypických hlukových událostí měla ve většině případů pouze malý vliv na výsledné hodnoty hluku. Pouze u dvou měření se eliminace projevila zřetelněji a snížila výslednou hodnotu $L_{Aeq, 24h}$ o cca 10 dB (sekání trávy v tiché lokalitě po dobu cca 1h), resp. o cca 2 dB (opakované průjezdy vozidel s výstražnými signály, tj. hasičů, policie a sanitek v hlučné lokalitě). Následně byla data transformována na hodinová a uložena.

Z takto zpracovaných dat byly vypočteny hlukové ukazatele dané požadavky Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES o hodnocení a řízení hluku ve venkovním prostředí ^[3] a vyhláškou o hlukovém mapování ^[4]. Jsou to hlukový ukazatel pro den L_d (pro časové období 6:00 - 18:00 hodin), pro večer L_v (18:00 - 22:00 hod.) a pro noc L_n (22:00 - 6:00 hod.). Dále je to hlukový ukazatel pro den+večer+noc L_{dvn} , který popisuje hluk v životním prostředí z hlediska tzv. celodenního obtěžování hlukem. Ve výpočtovém vzorci ukazatele L_{dvn} je zohledněna větší závažnost hluku ve večerních a nočních hodinách a v tomto čase je přičítána penalizace 5 dB, resp. 10 dB. Hlukové ukazatele jsou definovány jako dlouhodobé průměry za období jednoho roku, v našem případě jde o průměr dvou měření.

Dále byly vypočteny ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro celou denní dobu $L_{Aeq, 16h}$ (6:00 – 22:00) a pro celou noční dobu $L_{Aeq, 8h}$ (22:00 – 6:00) uváděné v nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ^[5]. Na rozdíl od měření pro potřeby výkonu státní správy představují výsledky monitoringu hluku synergii všech zdrojů hluku v lokalitě bez korekce na hluk pozadí, eliminován je pouze vliv atypických hlukových událostí. Dalším rozdílem je zahrnutí veškerého hluku z dopravy automobilové i železniční (včetně tramvají) do

výsledné hodnoty, na rozdíl od přístupu orgánů ochrany veřejného zdraví, které posuzují vliv jednotlivých provozovatelů zdrojů hluku samostatně.

2.2 Výsledky měření v roce 2019

24hodinový průběh ekvivalentní hladiny akustického tlaku v závislosti na dopravní zátěži znázorňuje pro každé měřicí místo, viz graf 1. Výsledky jarního a podzimního měření a roční průměry jsou souhrnně uvedeny v tabulce 2 a roční průměry ukazatelů znázorňuje také graf 2.

Změna oproti poslednímu měření v roce 2014 byla zaznamenána v lokalitě HK Baarova, jde o vzestup všech hlukových ukazatelů o cca 3 dB. V ostatních lokalitách nejsou rozdíly hodnotitelné, protože jsou menší nebo srovnatelné s deklarovanou přesností měření +/- 2 dB.

Převažujícím zdrojem hluku ve většině lokalit je silniční doprava. V lokalitě HB Pražská je vysoký podíl nákladní dopravy, nákladní automobily, kamiony a autobusy tvoří v roce 2019 až 28% všech vozidel. Tento nepříznivý stav přetrvává dlouhodobě. Pro srovnání v ostatních sledovaných lokalitách zatížených silniční dopravou tvoří nákladní automobily, kamiony a autobusy cca 2 – 4 % veškeré dopravy. Tramvaje se vyskytují ve dvou sledovaných lokalitách, PM Klatovská a P3 Koněvova. V lokalitě HK Baarova projíždějí trolejbusy. Obecně platí, že počet projíždějících vozidel neodpovídá hladině akustického tlaku, neboť velký vliv má též vzdálenost budov od komunikace a jejich uspořádání (souvislá nebo nesouvislá řada) a u tichých lokalit též hluk doléhající z okolních komunikací.

Tabulka 2 Výsledky měření v monitorovaných lokalitách v roce 2019

podle metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí (s použitím korekce pro odrazy)

Lokalita	Jarní měření [dB]			Podzimní měření [dB]			Průměr jarního a podzimního měření [dB]						Nejistota [dB]
	L _{Aeq, 16h}	L _{Aeq, 8h}	L _{Aeq, 24h}	L _{Aeq, 16h}	L _{Aeq, 8h}	L _{Aeq, 24h}	L _d	L _v	L _n	L _{dvn}	L _{Aeq, 16h}	L _{Aeq, 24h}	
HB Pražská	67,4	63,3	66,5	68,5	64,3	67,5	68,6	65,5	63,9	71,3	68,0	67,0	± 2
HK Baarova	63,1	56,0	61,7	63,7	55,7	62,3	63,9	61,3	55,9	65,1	63,4	62,0	± 2
HK Labská kotlina	50,8	43,9	49,5	53,8	44,6	52,3	53,3	49,4	44,3	53,8	52,6	51,1	± 2
PM Klatovská	70,5	65,6	69,4	71,2	65,8	70,1	71,3	69,5	65,7	73,8	70,9	69,7	± 2
PM Skrětova	51,9	44,3	50,5	53,2	44,5	51,7	53,1	50,6	44,4	54,1	52,6	51,2	± 2
P3 Koněvova	65,5	60,9	64,5	66,0	60,7	64,9	66,1	64,8	60,8	68,8	65,8	64,7	± 2

3 Hodnocení vývoje hlučnosti ve sledovaných lokalitách

3.1 Metodika

Hodnocení vývojových trendů hluku bylo provedeno v dlouhodobě monitorovaných lokalitách. Nebylo provedeno v lokalitě HK Baarova, která je sledována až od roku 2009. Hodnocení navazuje na analýzu provedenou v roce 2008 pro období 1994 – 2006. Metodou lineárního regresního modelu byly zjištěny dlouhodobé trendy vývoje hluku v jednotlivých lokalitách. Vypočtené hlukové ukazatele v lokalitách vytvářejí časové řady, které byly proloženy přímkou. Sklon přímky zachycuje dlouhodobý trend vývoje hlukového ukazatele v lokalitě. Bylo testováno, zda je tento trend významně rostoucí, klesající, či nulový (stabilní). Časové období 1994 – 2006 bylo pro tuto analýzu zvoleno proto, že měření bylo v této době každoroční a časová řada díky tomu obsahuje dostatečné množství hodnot. Metodika a výsledky této analýzy jsou podrobně popsány v odborné zprávě za rok 2008 ^[6].

Hlukové ukazatele vypočtené na základě výsledků měření v roce 2019 byly srovnány s hodnotami očekávanými podle modelu z let 1994 - 2006. Byla testována hypotéza, zda zjištěné hodnoty odpovídají modelu, nebo zda jsou významně vyšší nebo nižší. Byly sestrojeny tzv. predikční intervaly - očekávaná rozmezí hodnot pro dané roky na základě modelu sestrojeného na základě dat do roku 2006. Nachází-li se hodnota hlukového ukazatele v tomto rozmezí, je potvrzeno zachování dříve zjištěného trendu vývoje. Vyšší resp. nižší hodnota naopak ukazuje na změnu předchozího trendu.

3.2 Výsledky

Vývoj hluku ve sledovaných lokalitách v roce 2019 ve srovnání s předchozími trendy vývoje je shrnut v tabulce 3.

Dlouhodobý trend vývoje hlukového ukazatele pro den-večer-noc (L_{dvn}) zůstává zachován ve třech lokalitách: v HB Pražská zůstává zachován předchozí růst, v P3 Koněvova a PM Klatovská zůstává zachován předchozí pokles. Naopak v lokalitách HK Labská a PM Skrétova se v roce 2019 nepotvrdil dříve zjišťovaný trend vývoje. V HK Labská kotlina byla zjištěna vyšší hodnoty ukazatele L_{dvn} , než by odpovídalo předchozímu klesajícímu trendu, v lokalitě PM Skrétova byla zjištěna nižší hodnota, než by odpovídalo předchozímu stabilnímu trendu. Vývoj ukazatele L_{dvn} za celé sledované období v jednotlivých lokalitách znázorňuje graf 3.

Vývoj hlukového ukazatele pro noc (L_n) zůstává zachován ve čtyřech lokalitách: v HB Pražská zůstává zachován předchozí růst, v P3 Koněvova zůstává zachován předchozí pokles a v PM Klatovská a Skrétova zůstává zachován předchozí stabilní stav. Pouze v lokalitě HK Labská kotlina byla zjištěna vyšší hodnota ukazatele L_n , než by odpovídalo předchozímu klesajícímu trendu. Vývoj ukazatele L_n za celé sledované období v jednotlivých lokalitách znázorňuje graf 4.

Lokality HK Labská kotlina a PM Skrétova, ve kterých byly zjištěny hodnoty neodpovídající předchozím trendům vývoje, jsou tiché lokality, kde může docházet k náhodným výkyvům hluku. Pouze další sledování vývoje by mohlo stanovit, zda jde o změnu vývojového trendu nebo přechodný výkyv.

Tabulka 3 Vývoj hluku v monitorovaných lokalitách

Lokalita	Počet let měření	L_{dvn} [dB]				L_n [dB]			
		1994 - 2006	trend ¹⁾	2019 ³⁾	trend ²⁾	1994 - 2006	trend ¹⁾	2019 ³⁾	trend ²⁾
HB Pražská	17	69 - 71	růst	73,3	potvrzen	59 - 63	růst	65,9	potvrzen
HK Labská kotlina	17	55 - 57	pokles	55,8	vyšší	45 - 47	pokles	46,3	vyšší
PM Klatovská	17	76 - 78	pokles	75,8	potvrzen	66 - 68	stabil.	67,7	potvrzen
PM Skrétova	17	59 - 61	stabil.	56,1	nižší	47 - 50	stabil.	46,4	potvrzen
P3 Koněvova	16	74 - 76	pokles	70,8	potvrzen	65 - 68	pokles	62,8	potvrzen

1) stabil. = stabilní, náhodné kolísání hodnot

2) potvrzen = předchozí trend potvrzen

nižší = trend nepotvrzen, zjištěné hodnoty jsou nižší než očekávané

vyšší = trend nepotvrzen, zjištěné hodnoty jsou vyšší než očekávané

3) pro dodržení kontinuity bez použití korekce pro odrazy

4 Závěr

V roce 2019 proběhlo měření hluku ve vybraných lokalitách, kde je plánováno následné provedení dotazníkového šetření. Výsledky měření jsou obsahem tabulkové a grafické části této zprávy. Ve srovnání s posledním měřením v roce 2014 byl zaznamenán rozdíl v naměřených hodnotách v lokalitě HK Baarova. Jde o vzestup všech hlukových ukazatelů o cca 3 dB. V ostatních lokalitách jsou rozdíly malé.

Hodnocení vývojových trendů hluku bylo provedeno v dlouhodobě monitorovaných lokalitách. Změny oproti dosavadním trendům vývoje byly zjištěny v lokalitě HK Labská kotlina pro ukazatele L_{dvn} a L_n a v lokalitě PM Skrétova pouze pro ukazatel L_{dvn} . Jde o tiché lokality, kde může docházet k náhodným výkyvům hluku.

Jako nepříznivý stav je třeba hodnotit přetrvávající růst hluku v lokalitě HB Pražská, kde je navíc vysoký podíl nákladní dopravy. Nepříznivá je také stabilně vysoká hladina nočního hluku v lokalitě PM Klatovská. Naopak pozitivně lze hodnotit přetrvávající pokles hluku v lokalitě P3 Koněvova.

Literatura

- [1] *Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí*. Věstník MZ ČR, ročník 2017, částka 11/2017. Dostupné z <http://hluk.nrl.cz/Home/Page/platne>
- [2] *Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb*. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR. 2010. Dostupné na internetu: <http://hluk.nrl.cz/Home/Page/archiv>
- [3] *Směrnice Evropského Parlamentu a Rady 2002/49/ES ze dne 25. června 2002 o hodnocení a snižování hluku ve venkovním prostředí*. Dostupné z <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/cs/TXT/?uri=CELEX%3A32002L0049>
- [4] *Vyhláška, kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování)*. Sbírka zákonů 523/2006. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra 2006. ISSN 1211-1244
- [5] *Nářízení vlády 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších novelizací*. Sbírka zákonů. Dostupné z: http://hluk.nrl.cz/Home/Page/hlukova_legislativa_nrl
- [6] *Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ – odborná zpráva za rok 2008*. SZÚ Praha 2009. Dostupné na internetu: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/hluk/hluk_08web.pdf

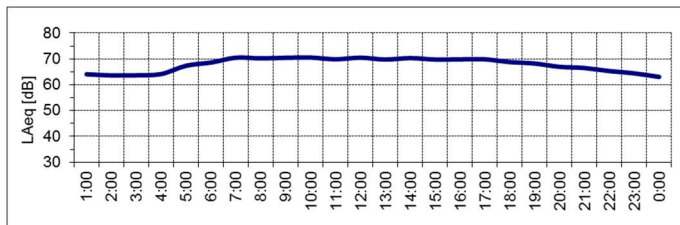
Příloha – grafy

Graf 1 Průběh L_{Aeq} [dB] v závislosti na dopravě

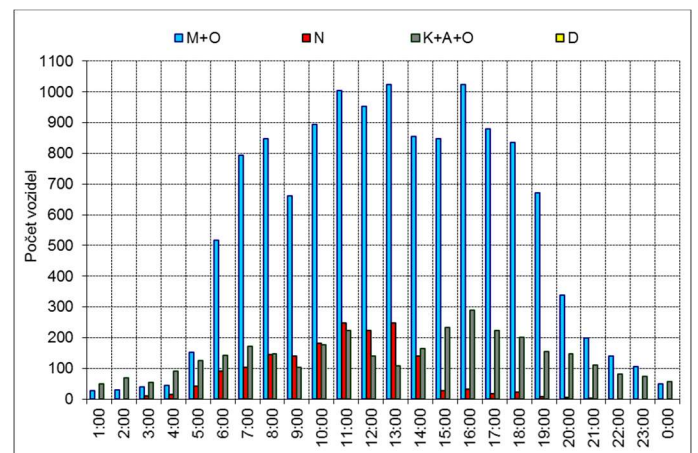
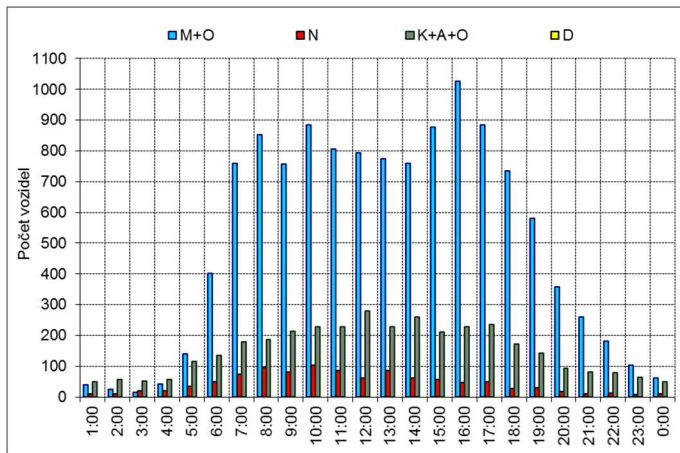
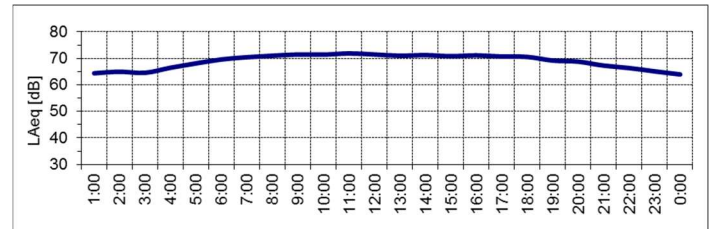
Počet vozidel: OA: osobní automobily včetně motocyklů (M) a dodávek do 3,5t (D)
 NA: nákladní automobily
 NS: nákladní soupravy
 Bus: autobusy
 Dráha: tramvaje resp. vlaky
 Ostatní: ostatní motorová vozidla

* všechny grafy bez použití korekce pro odrazy

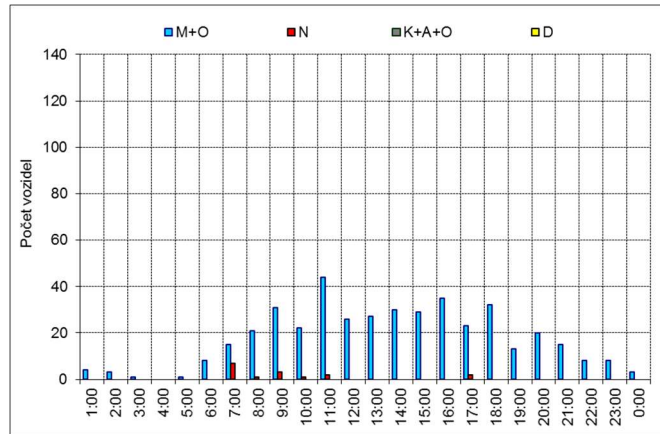
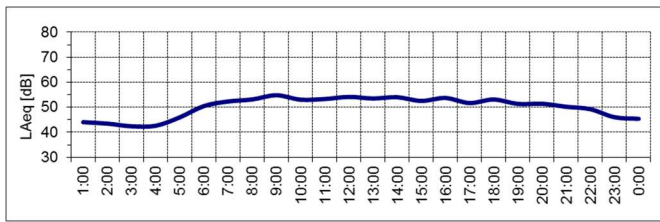
HB Pražská, jaro 2019



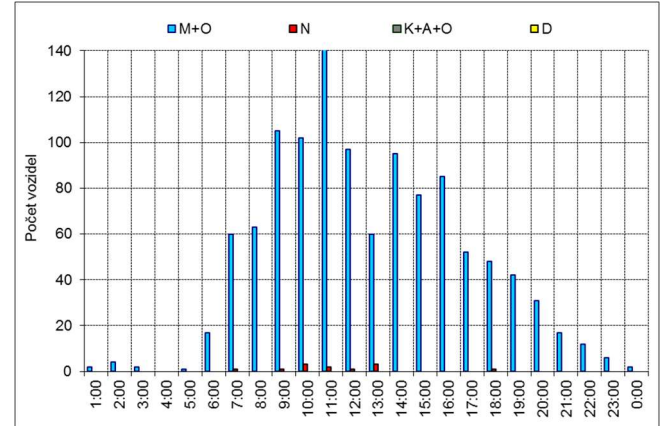
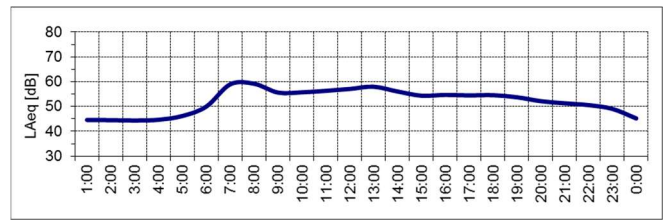
HB Pražská, podzim 2019



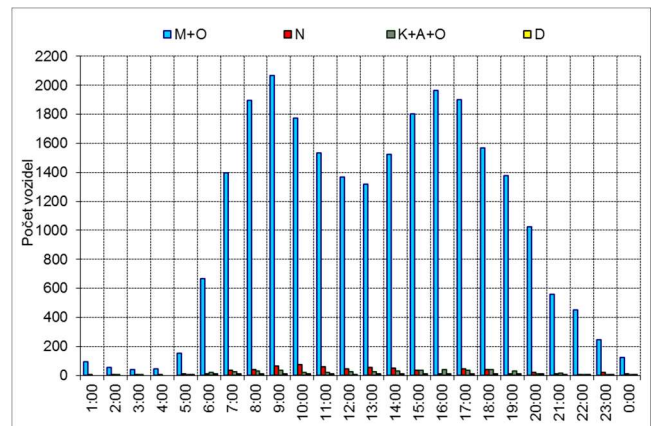
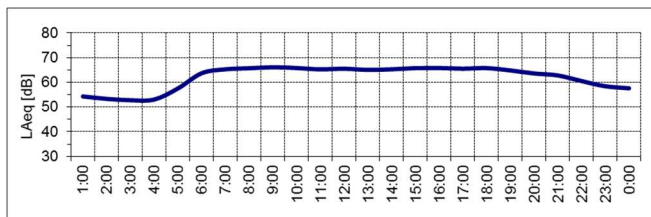
HK Labská kotlina, jaro 2019



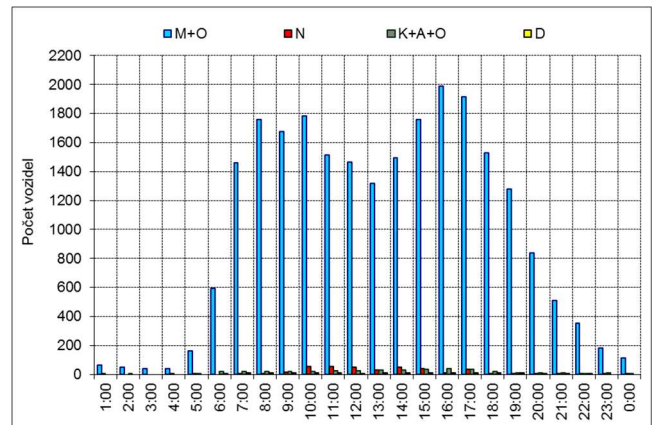
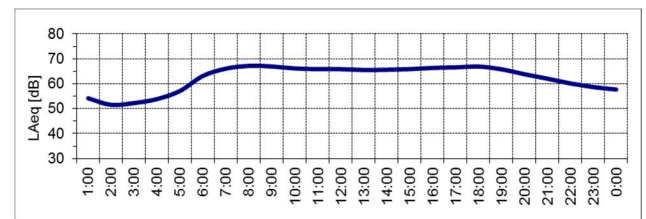
HK Labská kotlina, podzim 2019



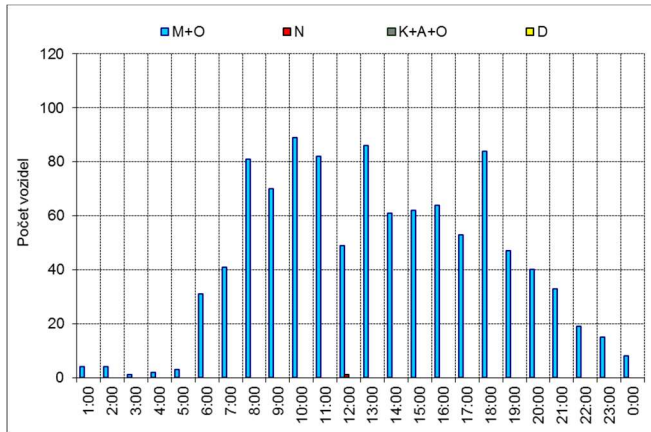
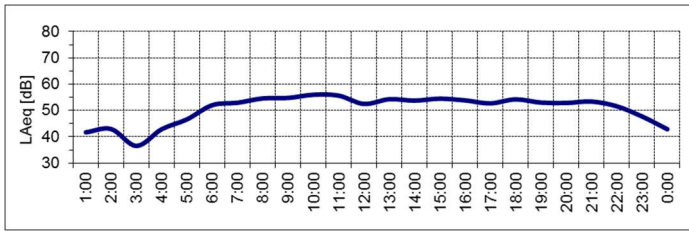
HK Baarova, jaro 2019



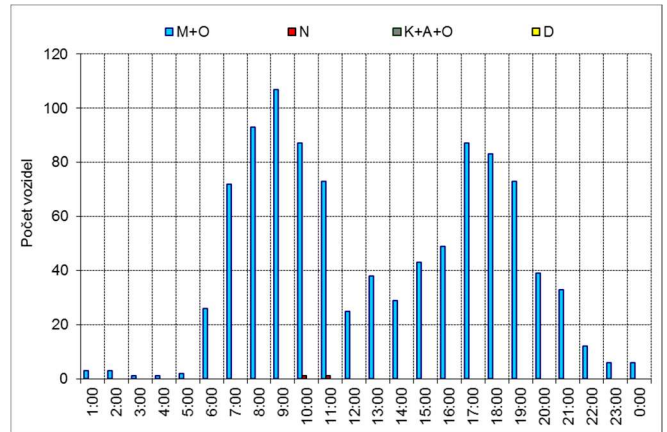
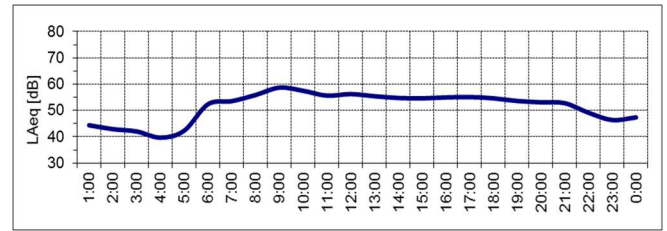
HK Baarova, podzim 2019



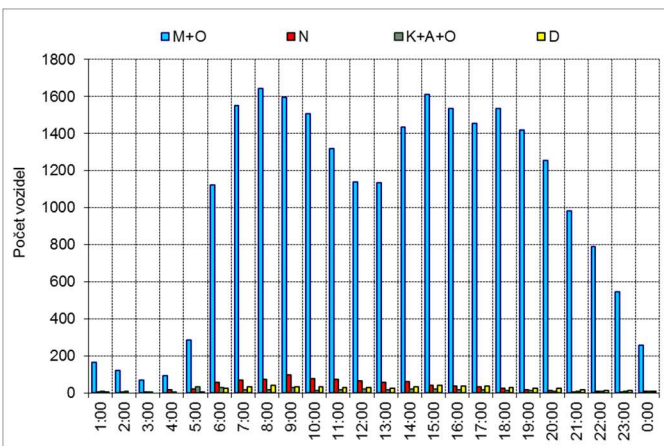
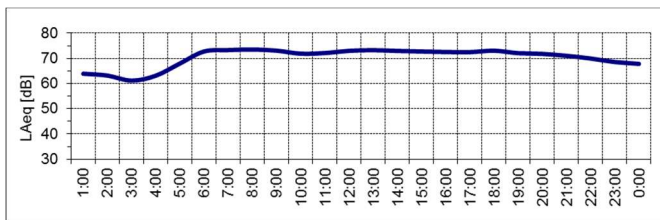
PM Skrétova, jaro 2019



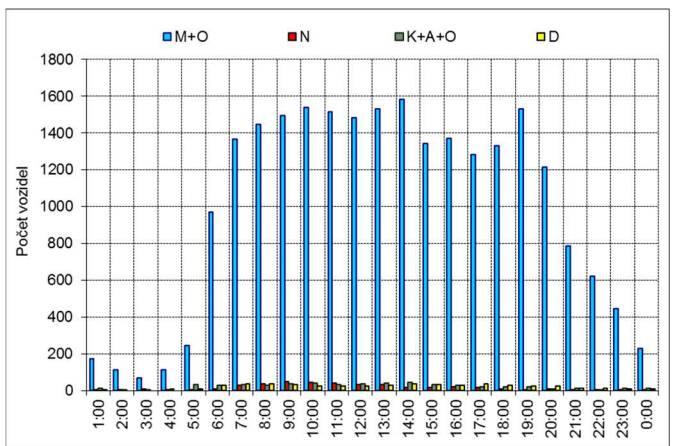
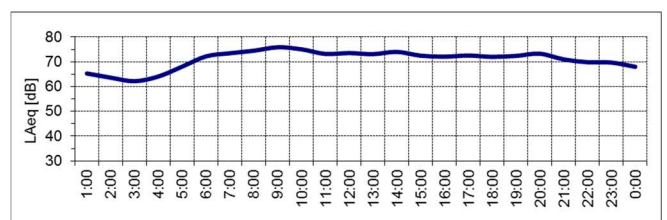
PM Skrétova, podzim 2019



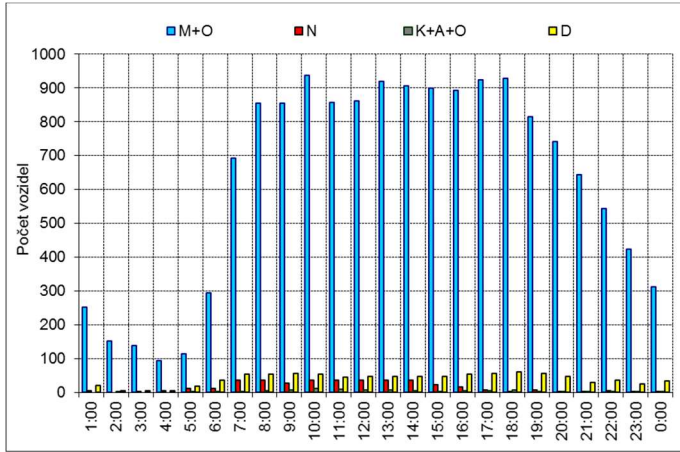
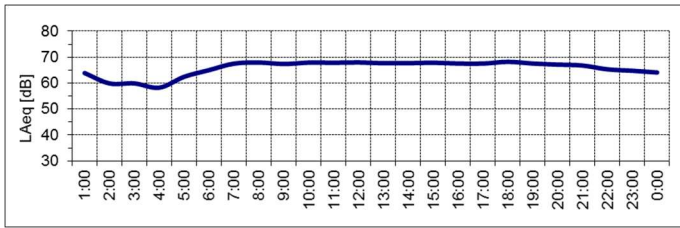
PM Klatovská, jaro 2019



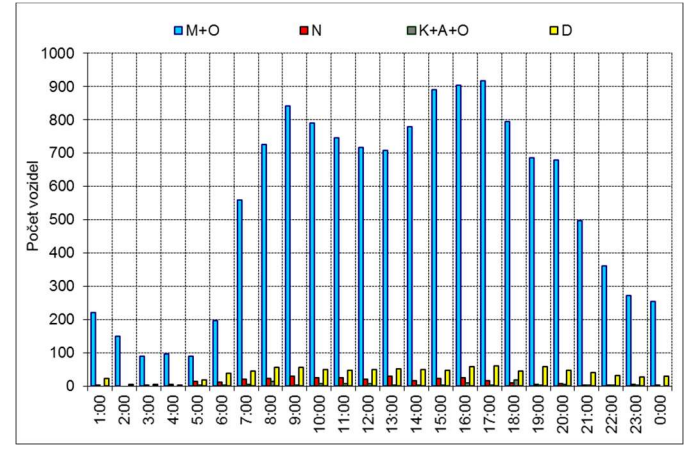
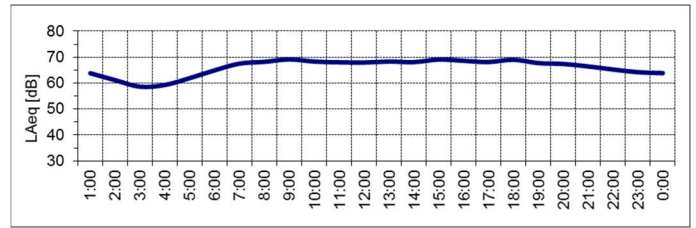
PM Klatovská, podzim 2019



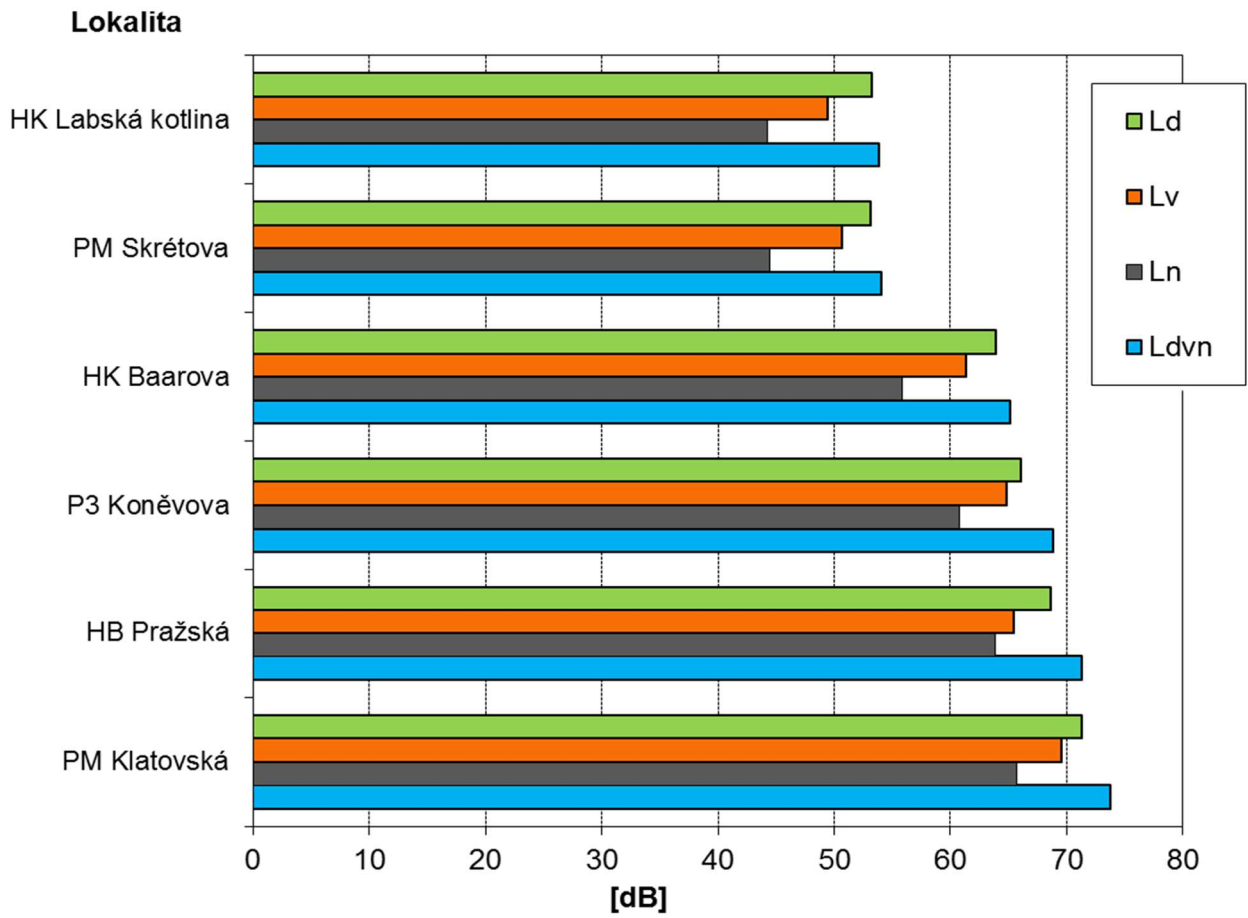
P3 Koněvova, jaro 2019



P3 Koněvova, podzim 2019



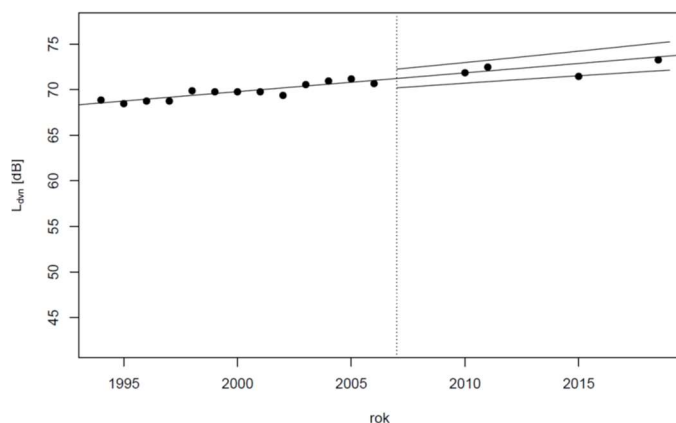
Graf 2 Hlukové ukazatele L_d , L_v , L_n a L_{dvn} [dB] v roce 2019



Graf 3 Vývoj hluku v monitorovaných lokalitách v období 1994 až 2019, hlukový ukazatel L_{dvn} [dB]

Časovou řadou hodnot L_{dvn} v letech 1994 – 2006 je proložena regresní přímka, od roku 2009 jsou vyznačeny predikční intervaly a naměřené hodnoty jsou srovnávány s hodnotami očekávanými podle těchto intervalů. Všechny hodnoty jsou bez použití korekce pro odrazy.

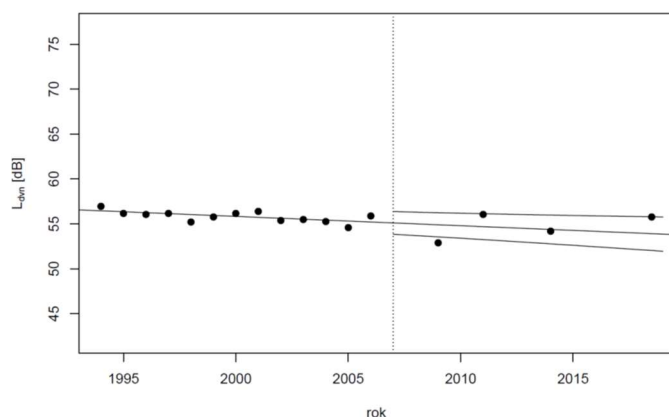
HB Pražská, L_{dvn}



1994-2006 růst

2010, 2011 trend potvrzen
2014 trend nepotvrzen, nižší hodnoty
2019 trend potvrzen

HK Labská kotlina, L_{dvn}

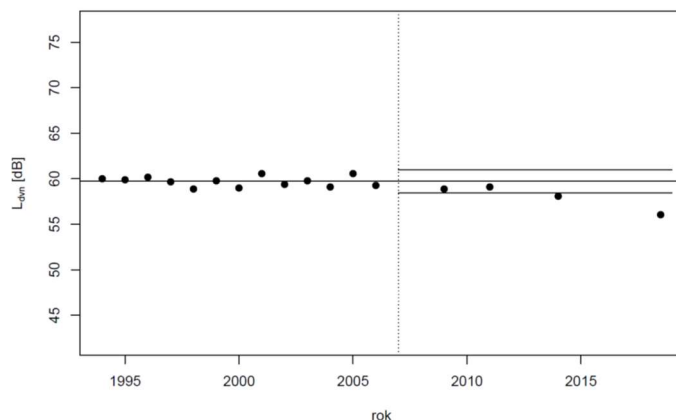


1994-2006 pokles

(Do hodnocení trendů nebylo zařazeno pilotní měření v roce 2013. Se zařazením tohoto měření by byl trend stabilní)

2009 trend nepotvrzen, nižší hodnoty
2011, 2014 trend potvrzen
2019 trend nepotvrzen, vyšší hodnoty

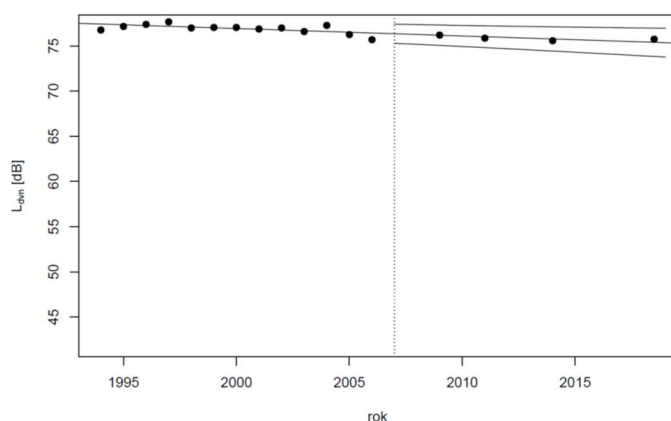
PM Skrétova, L_{dvn}



1994-2006 stabilní stav

2009, 2011 trend potvrzen
2014, 2019 trend nepotvrzen, nižší hodnoty

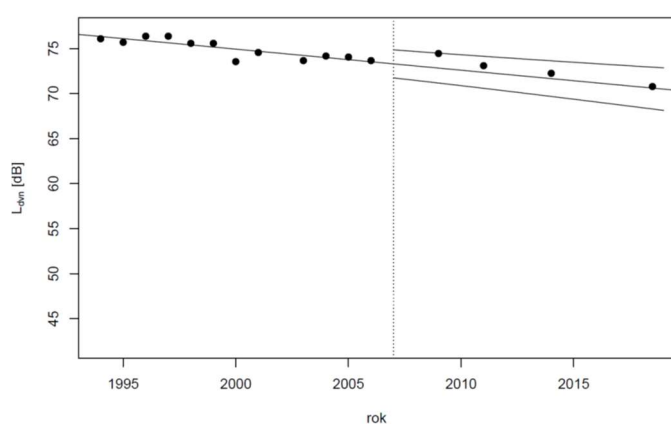
PM Klatovská, L_{dvn}



1994-2006 pokles

2009, 2011, 2014 a 2019
trend potvrzen

P3 Koněvova, L_{dvn}



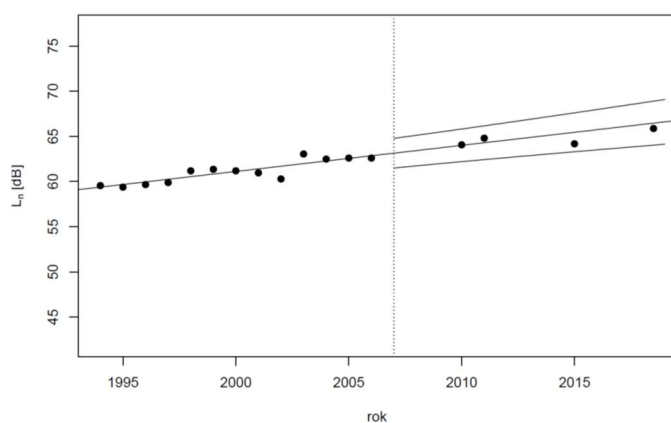
1994-2006 pokles

2009, 2011, 2014 a 2019
trend potvrzen

Graf 4 Vývoj hluku v monitorovaných lokalitách v období 1994 až 2019, hlukový ukazatel L_n [dB]

Časovou řadou hodnot L_n v letech 1994 – 2006 je proložena regresní přímkou, od roku 2009 jsou vyznačeny predikční intervaly a naměřené hodnoty jsou srovnávány s hodnotami očekávanými podle těchto intervalů. Všechny hodnoty jsou bez použití korekce pro odrazy.

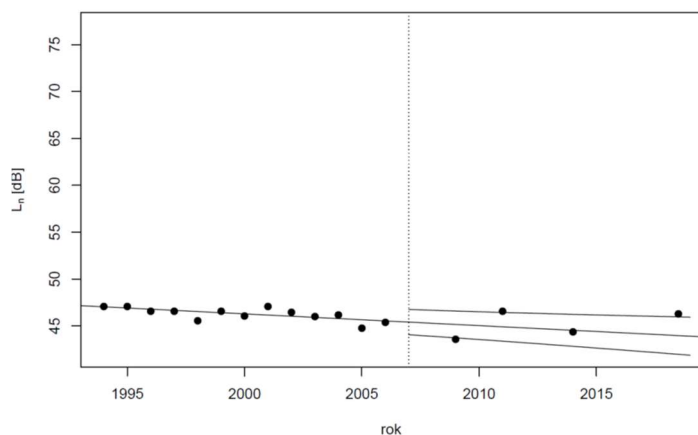
HB Pražská, L_n



1994-2006 růst

2010, 2011, 2014 a 2019
trend potvrzen

HK Labská kotlina, L_n



1994-2006 pokles

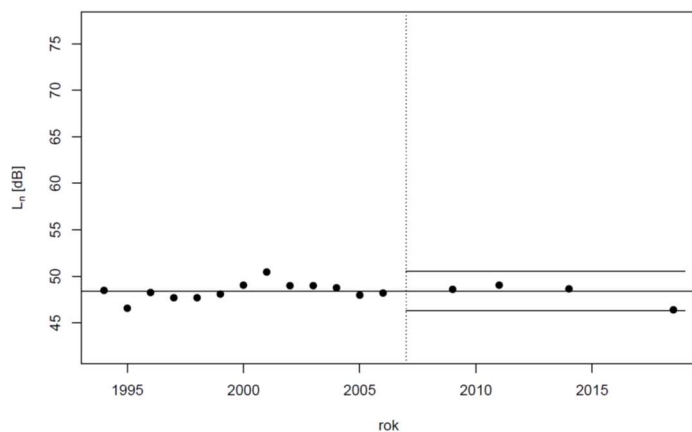
2009 trend nepotvrzen, nižší hodnoty

2011 trend nepotvrzen, vyšší hodnoty

2014 trend potvrzen

2019 trend nepotvrzen, vyšší hodnoty

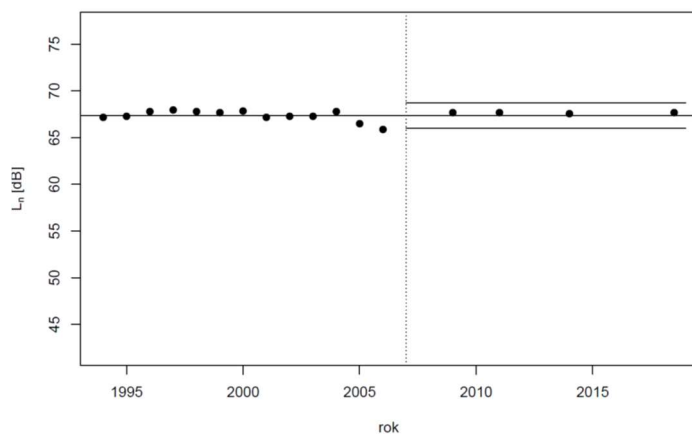
PM Skrétova, L_n



1994-2006 stabilní stav

2009, 2011, 2014 a 2019 trend potvrzen

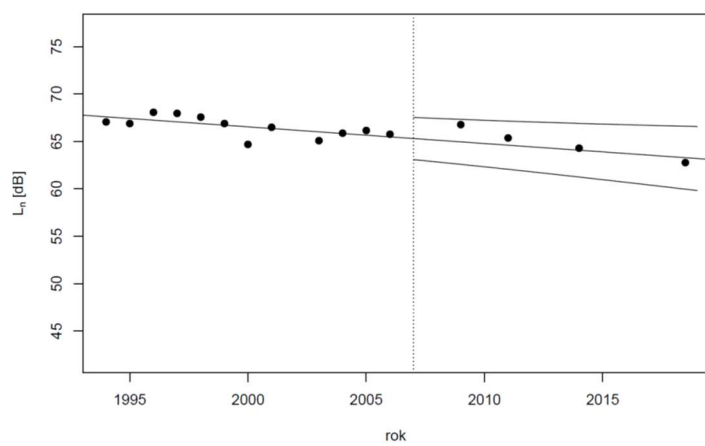
PM Klatovská, L_n



1994-2006 stabilní stav

2009, 2011, 2014 a 2019 trend potvrzen

P3 Koněvova, L_n



1994-2006 pokles

2009, 2011, 2014 a 2019
trend potvrzen

**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 2019



Státní zdravotní ústav

Praha, září 2020

Obsah

System vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	5
1. Souhrn	7
1.1 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	7
Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů.....	7
Toxinogenní plísně a potraviny	7
1.2 Dietární expozice vybraným chemickým látkám	10
Expozice látkám organické povahy.....	11
Expozice látkám anorganické povahy a iontům.....	12
2. „HYGIMON“ - cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	14
2.1 Geneticky modifikované organismy	14
Souhrn	14
Základní informace	14
Výsledky laboratorní analýzy.....	16
Závěr.....	16
2.2 Toxinogenní plísně a potraviny	18
Souhrn	18
Základní informace	20
Stanovení celkového počtu plísní.....	24
Porovnání výsledků kontaminace plísněmi u vybraných potravin s vysokým počtem KTJ/g v letech 2018-2019 s výsledky studie „MYKOMON“ z let 1999-2010	27
<i>Aspergillus flavus</i>	34
<i>Aspergillus</i> sekce <i>Nigri</i>	36
Závěr.....	44
3. Monitorování cizorodých látek v poživatinách: „Dietární expozice člověka“	45
Souhrn	45
Základní informace	49
Zásady pro realizaci monitoringu „dietární expozice“	50
Základní nejistoty spojené s interpretací výsledků	52
Přehled složení a původu kompozitních vzorků potravin	55
3.1 Látky organické povahy	56
Stručné závěry pro období 2018/2019	56
3.1.1 Aldrin	57
3.1.2 DDT, DDE, DDD (TDE)	59

3.1.3 Dieldrin.....	67
3.1.4 Endosulfan.....	69
3.1.5 Endrin	71
3.1.6 Heptachlor epoxid	73
3.1.7 Hexachlorbenzen (HCB)	75
3.1.8 Hexachlorocyclohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer	77
3.1.9 Chlordan	81
3.1.10 Lindan (gama isomer HCH)	83
3.1.11 Methoxychlor	85
3.1.12 Mirex	87
3.1.13 Polychlorované bifenyly (PCB)	89
3.2 Látky anorganické povahy	94
Stručné závěry pro období 2018/2019	94
3.2.1 Arsen	95
3.2.2 Cín	97
3.2.3 Dusičnany	99
3.2.4 Dusitany	101
3.2.5 Hliník.....	103
3.2.6 Chróm.....	105
3.2.7 Jód	107
3.2.8 Kadmium.....	109
3.2.9 Mangan.....	111
3.2.10 Měď	114
3.2.11 Molybden	116
3.2.12 Nikl.....	118
3.2.13 Olovo.....	120
3.2.14 Rtuť	122
3.2.15 Selen	124
3.2.16 Zinek.....	126
3.2.17 Železo	128
Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“	130
Vysvětlivky ke grafické příloze hodnocení.....	131
Příloha č. 1: Tabulky popisující složení kompozitních vzorků a standardní kulinární úpravu	135

Příloha č. 2: Model doporučených dávek potravin pro ČR použitý k porovnání odhadů
expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace (model
standardizované spotřeby potravin) 147

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE

V monitorovacím období roku 2019 se subsystém tradičně skládal z několika dílčích projektů. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhal i dílčí projekt zaměřený na vzorkování potravin, v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). První část projektu, systém vzorkování potravin reprezentující „obvyklou českou dietu“, je průběžně modifikována tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Druhá část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů a monitoringu vybraných toxinogenních plísní v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná spíše o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti některých neschválených, tedy zdravotně netestovaných GM produktů na trhu v ČR, ale také o kontrolu kvality ve smyslu klamání spotřebitele, protože přítomnost GMO musí být značena. V případě toxinogenních plísní se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísní v potravinách, vzhledem ke skutečnosti, že v ČR nejsou k dispozici aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi a data o výskytu toxinogenních plísní - producentů významných mykotoxinů v potravinách. Tyto dílčí projekty reagují na požadavky legislativy, EK, nevládních organizací, a široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivita jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot. Třetí část projektu je monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Je legislativně pevně zakotvený 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 2019 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2018–2019). Čtvrtá část projektu 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 2019 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2021.

System vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly v období 2018–2019 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 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. Metodika vychází z vědeckých doporučení EU pro TDS. 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.

Tab. 1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2018-2019

Tab. 1 Sampling localities in the market network 2018-2019

Termín I / Term I 9.1. - 27.2. 2018 8.1. - 26.2. 2019	Termín II / Term II 27.3. - 9.5. 2018 19.3. - 14.5. 2019	Termín III / Term III 29.5. - 18.9. 2018 4.6. - 17.9. 2019	Termín IV / Term IV 16.10. - 27.11. 2018 8.10. - 26.11. 2019
Vimperk a okolí Česká Lípa Hradec Králové Brno	České Budějovice Dvůr Králové nad L. Rýmařov a okolí Uherské Hradiště	Tábor Jesenice a okolí Ostrava Jihlava	Beroun Praha Svitavy M. Budějovice a okolí
Jindřichův Hradec Litoměřice Olomouc Pohořelice a okolí	Benešov Kolín Bílovec a okolí Brno	Blatná a okolí Praha Náchod Velké Meziříčí	Plzeň Semily a okolí Chrudim Zlín

Tab. 2 Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce

Tab. 2 Selection of shopping localities and no. of purchases according to size of municipality

Obec <i>Municipality</i>	% obyvatelstva <i>% population</i>	Počet nákupních míst <i>No. of outlets</i>	Počet nákupů <i>No. of purchases</i>
Nad/Over 100 000 obyv./pop.	22	6	18
50 000 – 99 999 obyv./pop.	11	4	12
20 000 – 49 999 obyv./pop.	12	4	12
10 000 – 19 999 obyv./pop.	9	2	6
5 000 – 9 999 obyv./pop.	10	4	12
2 000 – 4 999 obyv./pop.	11	4	12
Do/To 1 999 obyv./pop.	25	8*	24
Celkem / Total	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) / These 8 outlets cover 24 municipalities (according to number of inhabitants) because in each of them is expected only 1 shop (in bigger municipalities 3 shops) to obtain samples.

1. Souhrn

1.1 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů

V roce 2019 pokračoval monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin se zaměřením na detekci nepovolených geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách a pokrmech ze stravovacích zařízení asijského typu.

Detekce a identifikace GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že geneticky modifikovaná (GM) rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh a proniká trvale na trh v EU a ČR. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) neustále dochází k pravidelným záchytům GM rýže při hraničních kontrolách, zejména v potravinových výrobcích obsahujících rýži importovaných z třetích zemí mimo EU. V roce 2019 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 19 případů výskytu GMO, z toho 9 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor a Cry1Ab/Ac.

Celkem bylo v roce 2019 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži ze stravovacích zařízení asijského typu (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích rýžových pokrmů byla v šesti vzorcích (12,5 %) potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže. Jednalo se o 3 vzorky rýžových nudlí a 3 vzorky rýžových závitků. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla provedena analýza i na přítomnost sóji a kukuřice. Jejich přítomnost nebyla prokázána.

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, příp. NOS terminátor byly hlášeny i v systému RASFF. I v těchto případech nebylo také specifikováno, o kterou modifikaci GM rýže se jedná.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. V roce 2020 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat, protože problém přetrvává.

Toxinogenní plísně a potraviny

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2018–2019 byla v rámci cíleného monitoringu hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin nově realizována substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“. Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub (dále

toxinogenních plísní) významných producentů mykotoxinů 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 potravin) a charakterizován jejich mykologický profil. Druhá identifikace vybraných izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri*, producentů ochratoxinu A byla nezávisle potvrzena metodou PCR (polymerázové řetězové reakce) a metodou RFLP (polymorfismu délky štěpných fragmentů). Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní - zejména producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologických diagnostických médií byla prokázána přítomnost 9 izolátů toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 9 vzorcích z 60 vzorků (15 %) uvedených typů potravin: čaj černý, mouka polohrubá, mouka hladká, vločky ovesné a čaj ovocný. Dále byla prokázána přítomnost 73 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 43 vzorcích (33 %) potravin: čaj černý, čaj ovocný, rozinky, paprika sladká, ořechy vlašské, müsli, kmín, hrozny, rohlíky celozrnné, veka, chléb pšenično-žitný. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus cf. niger* a 2 izoláty jako *Aspergillus cf. carbonarius*. Uvedená identifikace druhů plísní klasickými mykologickými metodami byla nezávisle potvrzena metodou PCR a RFLP. Izoláty plísní jsou uchovány v 30 % glycerolu v hlubokomrazícím boxu při teplotě - 81 °C k dalšímu využití.

Z dalších výstupů substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ vyplývají následující závěry:

- Vysoká kontaminace potravin plísněmi s relativně vysokou frekvencí výskytu byla zjištěna v rozinkách, vlašských ořeších, kmínu, hroznech, ovocném čaji, sladké paprice, černém čaji a hladké mouce. Podrobné výsledky stanovení celkového počtu kontaminujících plísní v uvedených potravinách jsou prezentovány v tab. 1.1.1.
- V černém pepři byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí pouze ve dvou vzorcích (17 %) v počtu 14 a $5,5 \cdot 10^3$ KTJ/g. Nepotvrdily se tak naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře kontaminujícími plísněmi.
- Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, džusu, corn flakes, těstovinách, sýru Eidam, celozrnném chlebu a arašidech. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.
- V dalších druzích pečiva (v pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, celozrnných rohlíčích a pšeničných rohlíčích) byla zachycena kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku pečiva (8 %) v rozsahu 10 – 170 KTJ/g.
- V ostatních druzích potravin rostlinného původu (v kakaovém prášku, čočce, hrachu a vločkách ovesných) byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku potravin (8 %) v rozsahu 22 – 80 KTJ/g.

- V trvanlivém tepelně opracovaném salámu a v trvanlivém fermentovaném salámu byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku salámu (8 %) v počtu 20 KTJ/g respektive ve 25 KTJ/g.
- Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $3,4 \cdot 10^4 - 1,1 \cdot 10^6$ KTJ/g (\bar{x} : $6,1 \cdot 10^5$ KTJ/g, medián: $6,2 \cdot 10^5$ 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 $2 \cdot 10^6 - 1,2 \cdot 10^8$ KTJ/g (\bar{x} : $2,8 \cdot 10^7$ KTJ/g, medián: $1,9 \cdot 10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$ KTJ/g.

Tab. 1.1.1 Podrobné výsledky stanovení celkového počtu kontaminujících plísní (KTJ/g) v potravinách s vysokou kontaminací a relativně vysokou frekvencí výskytu v letech 2018–2019
Tab. 1.1.1 Detailed results of the determination of the total number of contaminating microfungi (CFU/g) in foods with relatively high contamination and high frequency of occurrence in the years 2018 – 2019

Potravina <i>Food</i>	n	n+	n+%	Aritmetický průměr* (KTJ/g) <i>Mean*</i> (CFU/g)	Medián* (KTJ/g) <i>Median*</i> (CFU/g)	Rozsah/ (KTJ/g) <i>Range</i> (CFU/g) (min/max)
Rozinky / <i>Raisin</i>	12	5	42	$5,4 \cdot 10^4$	5	<10 - $3 \cdot 10^5$
Ořechy vlašské/ <i>Walnuts</i>	12	12	100	$1,0 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^3$	25 - $8,7 \cdot 10^4$
Koření kmín/ <i>Caraway seed</i>	12	12	100	$5,6 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^3$	380 - $1,4 \cdot 10^4$
Hrozny/ <i>Grapes</i>	12	6	50	$2,0 \cdot 10^3$	8	<10 - $1,9 \cdot 10^4$
Čaj ovocný/ <i>Fruit tea</i>	12	11	92	$1,1 \cdot 10^3$	480	<10 - $3,3 \cdot 10^3$
Paprika sladká/ <i>Red pepper</i>	12	8	67	$9,1 \cdot 10^2$	35	<10 - $4,5 \cdot 10^3$
Čaj černý/ <i>Black tea</i>	12	12	100	$6,6 \cdot 10^2$	275	80 - $3,7 \cdot 10^3$
Mouka hladká/ <i>Fine flour</i>	12	10	83	$5,1 \cdot 10^2$	160	<10 - $4,0 \cdot 10^3$

n: počet vzorků; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: % pozitivních vzorků; KTJ/g: kolonie tvořící jednotky na gram; * u celkového počtu plísní < 10 KTJ/g byla pro výpočet aritmetického průměru a mediánu dosazena hodnota 1/2 limitu stanovitelnosti = 5 KTJ/g / n: number of samples; n+: number of positive samples; n+%: % of positive samples; CFU: colony forming unit; * for the total number of microfungi <10 CFU/g, the value 1/2 of the limit of quantification = 5 CFU/g was set for the calculation of the arithmetic mean and median

Substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ bude realizována ve stejném designu a podobě i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2020–2021.

1.2 Dietární expozice vybraným chemickým látkám

Základním cílem dlouhodobého monitorovacího programu je bodový odhad průměrné expozice populace, případně specifických populačních skupin v ČR, vybraným chemickým látkám ze skupiny kontaminantů, nutrientů a mikronutrientů, pro sledované období. Výsledky jsou rámcově srovnávány za delší období, jako trend vývoje chronické expoziční dávky. Získaná data slouží k charakterizaci zdravotních rizik spojených s výživovými zvyklostmi obyvatelstva ČR. V případě potřeby hlubšího hodnocení situace slouží získaná data k modelování chronických expozičních dávek, s využitím popisu distribuce individuálních expozičních dávek s pravděpodobnostním modelováním nejistot. V takovém případě se obvykle vychází z dat za delší časový interval 4–10 let. Obsah kontaminujících chemických látek v potravinách může představovat zdravotní riziko nenádorových nebo nádorových onemocnění.

Reprezentativní sada vzorků potravin pro obvyklou dietu v ČR je soustředěna na jedno místo v republice, kde jsou vzorky standardně kulinárně upraveny a ihned analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Od roku 2004 je monitoring dietární expozice realizován ve dvouletých cyklech. 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 2018–2019 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).

Výběr vzorků potravin pro chemické analýzy

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 205 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených svozem z 32 různých nákupních míst v republice (viz úvod kapitoly). 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 míchány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list). Některé vzorky/kompozity se připravují opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období 2018–2019 a republiku připraveno celkem 880 regionálních kompozitních vzorků a 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků, vzniklých spojením stejných vzorků ze všech 4 regionů. Některá speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

Chemické analýzy a výpočet expozičních dávek

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 63 individuálních chemických látek, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Zjištěné koncentrace chemických látek byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2018–2019. 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.

Expozice látkám organické povahy

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, 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 2018–2019 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní 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 3,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). 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 a p,p`DDE (75 % a 62 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u PCB, lindanu a hexachlorbenzenu (65 %, 58 % a 57 %). 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 % 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.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2018–2019 prováděn z finančních důvodů.

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 12,9 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenylům jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

Expozice látkám anorganické povahy a iontům

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

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, nikl, mangan, měď, zinek, chróm, hliník, železo, jód, molybden a cín nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. V tab. 1.2.1 je uveden odhad expozice prvkům/iontům, pro které byl stanoven expoziční limit.

Tab. 1.2.1 Odhad expozice anorganickým látkám/iontům ze stravy pro průměrnou osobu (v % expozičního limitu)

Tab. 1.2.1 Estimated dietary exposure to inorganic compounds/ions for average consumer (data expressed as a percentage of the exposure limit)

Analyt <i>Compound</i>	Typ expozičního limitu <i>Type of exposure limit</i>	% čerpání limitu <i>Estimated exposure [%]</i>	Analyt <i>Compound</i>	Typ expozičního limitu <i>Type of exposure limit</i>	% čerpání limitu <i>Estimated exposure [%]</i>
Dusičnany / <i>NO₃</i>	ADI	15,9	Zinek / <i>Zn</i>	PMTDI	13,4
Dusitany / <i>NO₂</i>	ADI	16,4	Chróm / <i>Cr</i>	RfD - Cr(VI)	21,3
Kadmium / <i>Cd</i>	TWI	45,4	Hliník / <i>Al</i>	TWI	21,4
Rtuť celková / <i>Hg</i>	TWI	2,2	Železo / <i>Fe</i>	PMTDI	16,0
Selen / <i>Se</i>	RfD	15,4	Jód / <i>I</i>	PMTDI	14,1
Nikl / <i>Ni</i>	TDI	68,2	Molybden / <i>Mo</i>	RfD	29,2
Mangan / <i>Mn</i>	RfD	33,6	Cín* / <i>Sn*</i>	PTWI	0,1
Měď / <i>Cu</i>	PMTDI	3,0			

* Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin, jako jsou konzervy (masné, rybí a paštiky), zelenina sterilovaná, protlaky zeleninové, kompoty, džemy a marmelády, výživa dětská ovocná. / *Tin was determined only in 8 relevant types of food, e.g. canned food (meat, fish and pate), pickled vegetables, ketchup, fruit in syrup, jams and infant fruit puree.*

Expozice olovu pro průměrnou osobu v populaci činila 0,18 ug/kg t.hm./den. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus, je podle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) vhodné míru rizika

expozice olova hodnotit pomocí MOE¹ (margins of exposure). Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s BMDL₀₁² dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s BMDL₁₀³ dává MOE = 3,5, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dosahuje dávka 0,59 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,85, při porovnání s BMDL₀₁. Negativní účinek tak nelze vyloučit.

Expozice celkovému arzenu dosáhla v období 2018–2019 hodnoty 0,35 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,36 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 2018–2019 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány vzhledem ke změně analytické metody.

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 215 % TWI. Vysoký byl také odhad přívodu niklu, který dosahoval 241 % TDI. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 138 % 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 73 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISP04) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení.

¹ MOE Margin of exposure – 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

² BMDL₀₁ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %

³ BMDL₁₀ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 10 %

2. „HYGIMON“ - cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

2.1 Geneticky modifikované organismy

Souhrn

Rok 2019 byl šestým rokem, kdy probíhala studie "HYGIMON" zaměřená na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Cílený monitoring byl v roce 2019 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). Přítomnost 35S promotoru byla zjištěna v šesti (12,5%) případech analyzovaných vzorků pokrmů.

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 se Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně zabývá realizací studie "HYGIMON" zaměřenou 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 vytypování 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). Cílený monitoring byl v roce 2019 zaměřen na detekci

geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v pokrmech z rýže, a také identifikaci vláknitých mikroskopických hub (viz kapitola 5.2.2). GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve světě je v některých zemích pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno (Fraiture et al., 2016; ISAAA, 2020) (viz tab. 2.1.1).

Tab. 2.1.1 Přehled povolených GM rýží ve světě

GM rýže	Země	Potravina k přímému použití nebo zpracování	Krmivo k přímému použití nebo zpracování	Pěstování
7Crp#10				
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	2019	
	USA	2018	2018	
Tarom molaii + cry1Ab	Irán	2004	2004	2004

Detekce a identifikace GMO

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 svezeny z 24 míst České republiky (region A = Jindřichův Hradec, Benešov, Plzeň, Blatná, Nepomuk, Sedlice, region B = Litoměřice, Kolín, Praha, Semily, Železný Brod, Rovensko pod Troskami, region C = Olomouc, Bílovec, Vítkov, Březová, Náchod, Chrudim, region D = Zlín, Velké Meziříčí, Brno, Pohořelice, Hrušovany, Miroslav).

Použitá metoda: PCR

PCR metoda slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Tato 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

Detekce GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) bylo v roce 2019 celkem hlášeno 19 případů záchytů výskytu GMO, z toho 9 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. i NOS terminátor a Cry1Ab/Ac. Vzorky rýže a pokrmů z rýže byly vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující nové geny ve více typech GMO (35S promotor, NOS terminátor, bar gen). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

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 jsou používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (GeMMA).

Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2019 vyšetřeno 48 vzorků rýže a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži jako jednu ze složek. Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích pokrmů (rýžové nudle, rýžový závitek) byla v šesti (12,5 %) případech 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. Jejich přítomnost nebyla prokázána.

Závěr

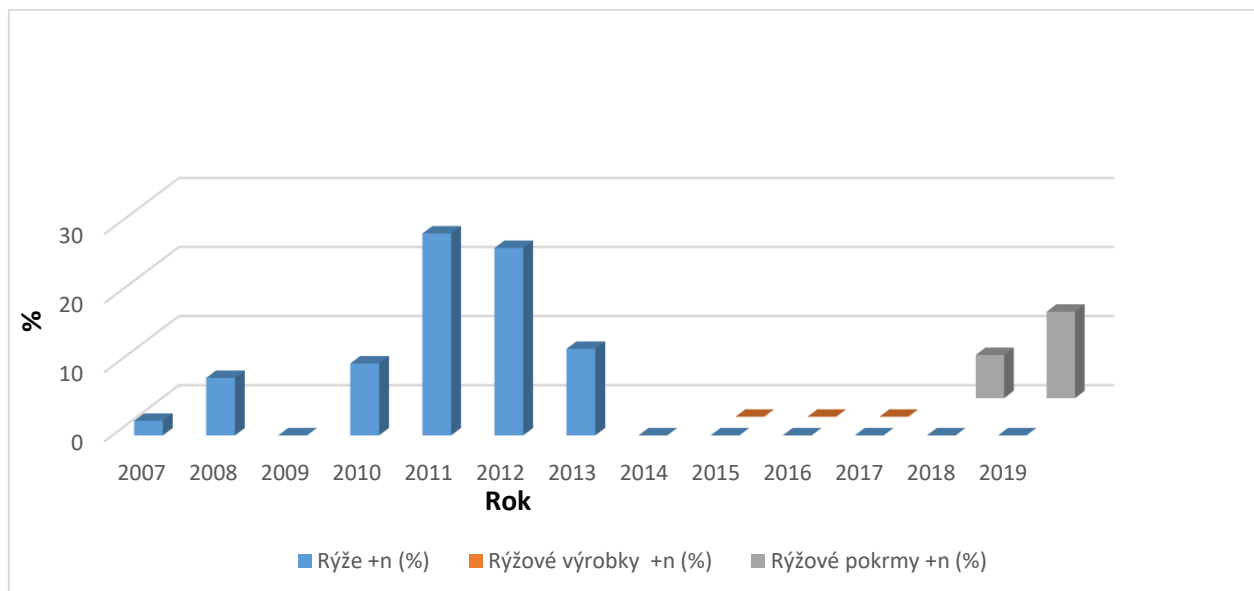
Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikace zjištěné screeningovou metodou PCR. Obdobné výsledky přítomnosti pouze screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor a

cry1Ab/Ac byly zjištěny u případů hlášených i v systému RASFF. I v těchto případech nebylo také specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. V roce 2020 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat.

Je nutné i nadále sledovat výsledky výzkumu 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 dané modifikace.

Obr. 2.1.1 Pozitivní vzorky rýže v letech 2007-2019



Literatura

ISAAA, 2020. Rice (*Oryza sativa* L.) GM Events.

Dostupné na: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/crop/default.asp?CropID=17>; ke dni 20. 7. 2020)

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.

2.2 Toxinogenní plísňe a potraviny

Souhrn

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2018-2019 byla nově realizována substudie „*Toxinogenní plísňe a potraviny*“ v rámci studie "HYGIMON". Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub (dále toxinogenních plísňí) významných producentů mykotoxinů 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 plísňí (KTJ/g potraviny) a charakterizován jejich mykologický profil. Výskyt sledovaných druhů toxinogenních plísňí byl dále charakterizován indexem kontaminace (I_k), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísňí (KTJ/g) k celkovému počtu vláknitých mikroskopických hub (KTJ/g). Druhovú identifikace vybraných izolátů potenciálně toxinogenních plísňí *Aspergillus* sekce *Nigri*, producentů ochratoxinu A byla nezávisle potvrzena metodou PCR (polymerázové řetězové reakce) a metodou PCR-RFLP (polymorfismu délky restrikčních fragmentů). Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísňí - zejména producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných v potravinách v ČR. S využitím mykologických diagnostických médií byla prokázána přítomnost 9 izolátů toxinogenních plísňí *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 9 vzorcích z 60 vzorků (tj. 15 %) uvedených typů potravin: čaj černý, mouka polohrubá, mouka hladká, vločky ovesné a čaj ovocný. Dále byla prokázána přítomnost 73 izolátů potenciálně toxinogenních plísňí *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 43 vzorcích (tj. 33 %) potravin: čaj černý, čaj ovocný, rozinky, paprika sladká, ořechy vlašské, müsli, kmín, hrozny, rohlíky celozrnné, veka, chléb pšenično-žitný. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus cf. niger* a 2 izoláty jako *Aspergillus cf. carbonarius*. Uvedená identifikace druhů plísňí byla nezávisle potvrzena metodou PCR a PCR-RFLP. Izoláty plísňí jsou uchovány v 30% glycerolu v hlubokomrazicím boxu při teplotě – 81 °C k dalšímu využití.

Z dalších výstupů substudie „*Toxinogenní plísňe a potraviny*“ vyplývají následující závěry:

Vysoká kontaminace plísňemi byla zjištěna v rozinkách (n: 12; n+: 5; n+ %: 42; aritmetický průměr \bar{x} : $5,4 \cdot 10^4$ KTJ/g; medián: 5 KTJ/g; rozsah: $<10-3 \cdot 10^5$ KTJ/g), vlašských ořechů (n: 12; n+: 12; n+ %: 100; \bar{x} : $1,0 \cdot 10^4$ KTJ/g; medián: $2,2 \cdot 10^3$ KTJ/g; rozsah: $25-8,7 \cdot 10^4$ KTJ/g), kmínu (n: 12; n+: 12; n+ %: 100; \bar{x} : $5,6 \cdot 10^3$ KTJ/g; medián: $5,5 \cdot 10^3$ KTJ/g; rozsah: $380-1,4 \cdot 10^4$ KTJ/g), hroznech (n: 12; n+: 6; n+ %: 50; \bar{x} : $2 \cdot 10^3$ KTJ/g; medián: 8 KTJ/g; rozsah: $<10-1,9 \cdot 10^4$ KTJ/g), ovocném čaji (n: 12; n+: 11; n+ %: 92; \bar{x} : $1,1 \cdot 10^3$ KTJ/g; medián: 480 KTJ/g; rozsah: $<10-3,3 \cdot 10^3$ KTJ/g), sladké paprice (n: 12; n+: 8; n+ %: 67; \bar{x} : $9,1 \cdot 10^2$ KTJ/g; medián: 35 KTJ/g; rozsah: $<10-4,5 \cdot 10^3$ KTJ/g), černém čaji (n: 12; n+: 12; n+ %: 100; \bar{x} : $6,6 \cdot 10^2$ KTJ/g; medián: 275 KTJ/g; rozsah: $80-3,7 \cdot 10^3$ KTJ/g) a hladké mouce (n: 12; n+: 10; n+ %: 83; \bar{x} : $5,1 \cdot 10^2$ KTJ/g; medián: 160 KTJ/g; rozsah: $<10-4,0 \cdot 10^3$ KTJ/g).

- V černém pepři byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí pouze ve dvou vzorcích (17 %) v počtu 14 a $5,5 \cdot 10^3$ KTJ/g. Nepotvrdili se tak naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře plísněmi.
- Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, džusu, corn flakes, těstovinách, sýru Eidam, celozrnném chlebu a arašidech. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.
- V dalších druzích pečiva (v pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, celozrnných rohlíčích a pšeničných rohlíčích) byla zachycena kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku pečiva (8 %) v rozsahu $10 - 170$ KTJ/g.
- V jednotlivých druzích potravin (v kakaovém prášku, čočce, hrachu a vločkách ovesných) byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku potravin (8 %) v rozsahu 22 KTJ/g respektive 80 KTJ/g.
- V trvanlivém tepelně opracovaném salámu a v trvanlivém fermentovaném salámu byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v dvou vzorcích (8 %) v počtu 20 a 25 KTJ/g.
- Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $3,4 \cdot 10^4 - 1,1 \cdot 10^6$ KTJ/g (\bar{x} : $6,1 \cdot 10^5$ KTJ/g, medián: $6,2 \cdot 10^5$ 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 $2 \cdot 10^6 - 1,2 \cdot 10^8$ KTJ/g (\bar{x} : $2,8 \cdot 10^7$ KTJ/g, medián: $1,9 \cdot 10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$ KTJ/g.

Substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ v rámci studie "HYGIMON" bude realizována ve stejném designu a ve stejné podobě i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2020-2021.

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 Lecíanová, Dis.), Sbirka 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 proto v letech 2018 - 2019 realizována substudie s názvem „*Toxinogenní plísňe a potraviny*“, která navazuje na studii „MYKOMON“ z let 1999-2011. Toxinogenní plísňe jsou mikroorganismy, které 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 určitého 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 plísňe a potraviny*“ bezprostředně reaguje také na skutečnost, že v ČR nejsou k dispozici 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 k aktuální změně klimatu a ke 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 plísňe/toxinogenní plísňe 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 plísňe nejsou v potravině 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 plísňe 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 a 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 plísni v potravinách jsou prvním předpokladem pro možnou realizaci recentního hodnocení dietární expozice a charakterizaci zdravotního rizika toxinogenních plísni izolovaných z potravin v ČR.

Použitá metodika

Mykologická analýza (kvantitativní a kvalitativní stanovení toxinogenních plísni v potravinách) byla prováděna podle platných technických norem a doporučení Mezinárodní komise mykologie potravin (ICFM) k použití diagnostických živných půd pro identifikaci toxinogenních plísni. Metody použité ve studii byly validovány. 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 mykologické práci je používán certifikovaný referenční materiál a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (Fapas® Fepas scheme, Fera, UK).

Výskyt toxinogenních plísni byl pro potřebu hodnocení kontaminace potravin charakterizován stanovením jejich celkového počtu plísni (KTJ/g) a indexem kontaminace (I_k), tzn. poměrem počtu potenciálně toxinogenních plísni (KTJ/g) k celkovému počtu plísni (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 plísni.

Interní metodiky

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_12	KM_TP	Stanovení a identifikace toxinogenních plísni kulturační metodou
T_14	A_P_VP	Stanovení plísni 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 (plísni) v hlubokomrazicím boxu

Technické 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 v relevantních vědeckých a odborných časopisech a knihách. Pro potřeby studie HYGIMON v letech 2018-2019 byla vypracována a použita, v návaznosti na klasické mykologické vyšetření, metoda detekce plísní *Aspergillus carbonarius* a *A. niger* v rámci jejich zastoupení a rozlišení v *Aspergillus* sekce *Nigri*.

Interní metodiky pro molekulárně biologické metody

Číslo SOP	Označení metody	Název SOP
T_80	Izolace plísní 01 DNK	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

Výsledky laboratorní analýzy

V letech 2018-2019 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 2018-2019 odebráno 38 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 vzorků potravin. Přehled odebraných druhů komodit je uveden v tabulce 2.2.1.

V uvedených potravinách byla získána sada frekvenčních dat o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní producentů aflatoxinů a ochratoxinu A v potravinách, s cílem

získat další data o kontaminaci potravin v ČR. Byl stanoven celkový počet kolonie tvořících jednotek plísní (KTJ/g) a mykologický profil vybraných toxinogenních plísní, který byl dále charakterizován indexem kontaminace (I_k).

Tab. 2.2.1 Přehled odebraných druhů komodit

Potravina	Termín odběru	Rok
Mouka polohrubá	2	2018
Mouka hladká		
Mouka hrubá		
Muesli		
Vločky ovesné		
Corn flakes		
Krupice pšeničná		
Kaše obilná dětská		
Sýr tvrdý Eidam		
Sýr s plísní na povrchu		
Sýr s plísní uvnitř hmoty		
Těsto listové	3	2018
Hrozny		
Koření paprika sladká		
Koření pepř		
Koření kmín		
Pizza (polotovar)	4	2018
Chléb pšenično-žitný		
Chléb žitný		
Chléb celozrnný		
Rohlíky celozrnné		
Rohlíky pšeničné		
Veka		
Čočka		
Hrách		
Ořechy vlašské		
Arašíd		

Salám trvanlivý tepelně opracovaný	2019
Salám trvanlivý fermentovaný	
Rozinky	
Těstoviny	
Rýže	
Džus	
Jablka	
Výživa kojenecká mléčná	
Kakao prášek	5
Čaj černý	6
Čaj ovocný	7
	8

Stanovení celkového počtu plísní

Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2018-2019 je uvedeno v tabulce 2.2.2.

Tab. 2.2.2 Stanovení celkového počtu plísní (KTJ/g) v potravinách v letech 2018 - 2019

Potravina	n	n+	n+ %	Aritmetický průměr* (KTJ/g)		Medián* (KTJ/g)		Rozsah (min/max) (KTJ/g)
				LB	MB	LB	MB	
Arašídý	12	0	0	0	5	0	5	<10
Corn flakes	12	0	0	0	5	0	5	<10
Čaj černý	12	12	100	6,6·10 ²	6,6·10 ²	275	275	80-3,7·10 ³
Čaj ovocný	12	11	92	1,1·10 ³	1,1·10 ³	480	480	<10-3,3·10 ³
Čočka	12	2	17	5	9	0	5	<10-40
Džus	12	0	0	0	5	0	5	<10
Hrách	12	3	25	12	15	0	5	<10-68
Hrozný	12	6	50	2·10 ³	2·10 ³	5	8	<10-1,9·10 ⁴
Chléb celozrnný	12	0	0	0	5	0	5	<10
Chléb pšenično-žitný	12	1	8	1	5	0	5	<10-10

Chléb žitný	12	1	8	3	8	0	5	<10-38
Jablka	12	8	67	30	31	20	20	<10-160
Kakao prášek	12	2	17	3	7	0	5	<10-22
Kaše obilná dětská	12	6	50	38	41	10	13	<10-150
Koření kmín	12	12	100	$5,6 \cdot 10^3$	$5,6 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^3$	$380-1,4 \cdot 10^4$
Koření paprika sladká	12	8	67	$9,1 \cdot 10^2$	$9,1 \cdot 10^2$	35	35	<10- $4,5 \cdot 10^3$
Koření pepř	12	2	17	460	464	0	5	<10- $5,5 \cdot 10^3$
Krupice pšeničná	12	7	58	55	57	15	15	<10-270
Mouka hladká	12	10	83	$5,1 \cdot 10^2$	$5,1 \cdot 10^2$	160	160	<10- $4,0 \cdot 10^3$
Mouka hrubá	12	9	75	29	30	23	23	<10-110
Mouka polohrubá	12	11	92	61	61	43	43	<10-170
Müsli	12	2	17	75	79	0	5	<10- $5,0 \cdot 10^2$
Ořechy vlašské	12	12	100	$1,0 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^3$	$25-8,7 \cdot 10^4$
Pizza (polotovár)	12	6	50	$5,3 \cdot 10^2$	$5,3 \cdot 10^2$	5	8	<10- $6,2 \cdot 10^3$
Rohlíky celozrnné	12	1	8	2	7	0	5	<10-27
Rohlíky pšeničné	12	1	8	12	16	0	5	<10-140
Rozinky	12	5	42	$5,4 \cdot 10^4$	$5,4 \cdot 10^4$	0	5	<10- $3 \cdot 10^5$
Rýže	12	8	67	138	139	18	18	<10- $7,8 \cdot 10^2$
Salám trvanlivý F	12	1	8	2	7	0	5	<10-25
Salám trvanlivý TO	12	1	8	2	6	0	5	<10-20
Sýr s plísní na povrchu	12	12	100	$6,1 \cdot 10^5$	$6,1 \cdot 10^5$	$6,2 \cdot 10^5$	$6,2 \cdot 10^5$	$3,4 \cdot 10^4-1,1 \cdot 10^6$
Sýr s plísní uvnitř hmoty	12	12	100	$2,8 \cdot 10^7$	$2,8 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^7$	$1,9 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^6-1,2 \cdot 10^8$

Sýr tvrdý Eidam	12	0	0	0	5	0	5	<10
Těsto listové	12	6	50	43	46	5	8	<10-270
Těstoviny	12	0	0	0	5	0	5	<10
Veka	12	4	33	28	31	0	5	<10-170
Vločky ovesné	12	3	25	12	15	0	5	<10-80
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.

Vysoká kontaminace plísněmi byla zjištěna v rozinkách, vlašských ořeších, kmínu, hroznech, ovocném čaji, sladké paprice, černém čaji a hladké mouce.

V černém pepři byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí pouze v dvou vzorcích (17 %) v počtu 14 a $5,5 \cdot 10^3$ KTJ/g. Nepotvrdili se tak naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře plísněmi.

Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojenecké mléčné výživě, džusu, corn flakes, těstovinách, sýru Eidam, celozrnném chlebu a arašídech. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.

V dalších druzích pečiva (v pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, celozrnných rohlících a pšeničných rohlících) byla zachycena kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku pečiva (8 %) v rozsahu 10 – 170 KTJ/g.

V jednotlivých druzích potravin (v kakaovém prášku, čočce, hrachu a vločkách ovesných) byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku potraviny (8 %) v rozsahu 22 KTJ/g respektive 80 KTJ/g.

V trvanlivém tepelně opracovaném salámu a v trvanlivém fermentovaném salámu byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze ve dvou vzorcích (8 %) v počtu 20 a 25 KTJ/g.

Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $3,4 \cdot 10^4$ – $1,1 \cdot 10^6$ KTJ/g (\bar{x} : $6,1 \cdot 10^5$ KTJ/g, medián: $6,2 \cdot 10^5$ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

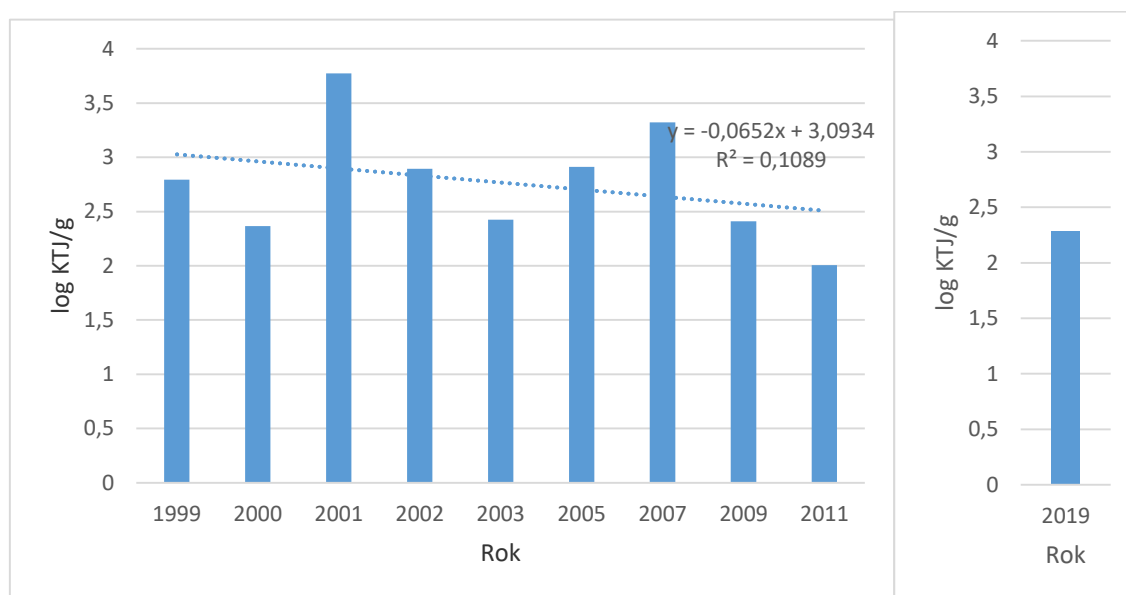
Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu $2 \cdot 10^6$ - $1,2 \cdot 10^8$ KTJ/g (\bar{x} : $2,8 \cdot 10^7$ KTJ/g, medián: $1,9 \cdot 10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu $1 \cdot 10^5$ – $1 \cdot 10^6$ KTJ/g.

Porovnání výsledků kontaminace plísněmi u vybraných potravin s vysokým počtem KTJ/g v letech 2018-2019 s výsledky studie „MYKOMON“ z let 1999-2010

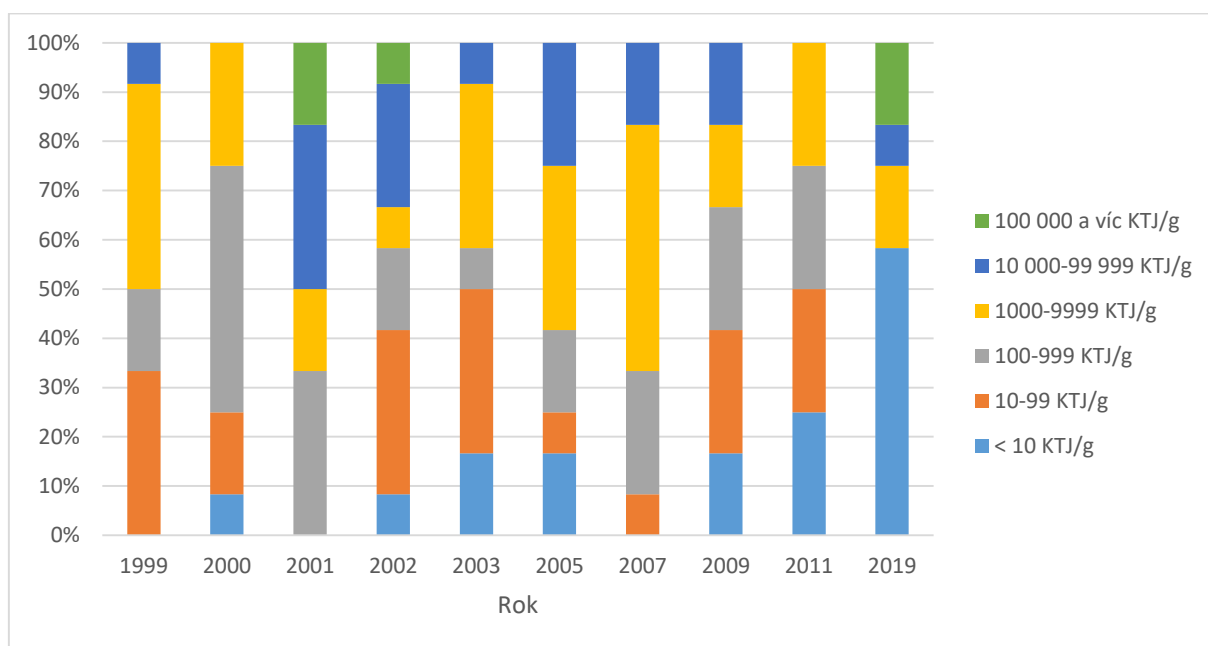
Rozinky

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.1, porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách na obr. 2.2.2.

Obr. 2.2.1 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v rozinkách (aritmetický průměr, MB)



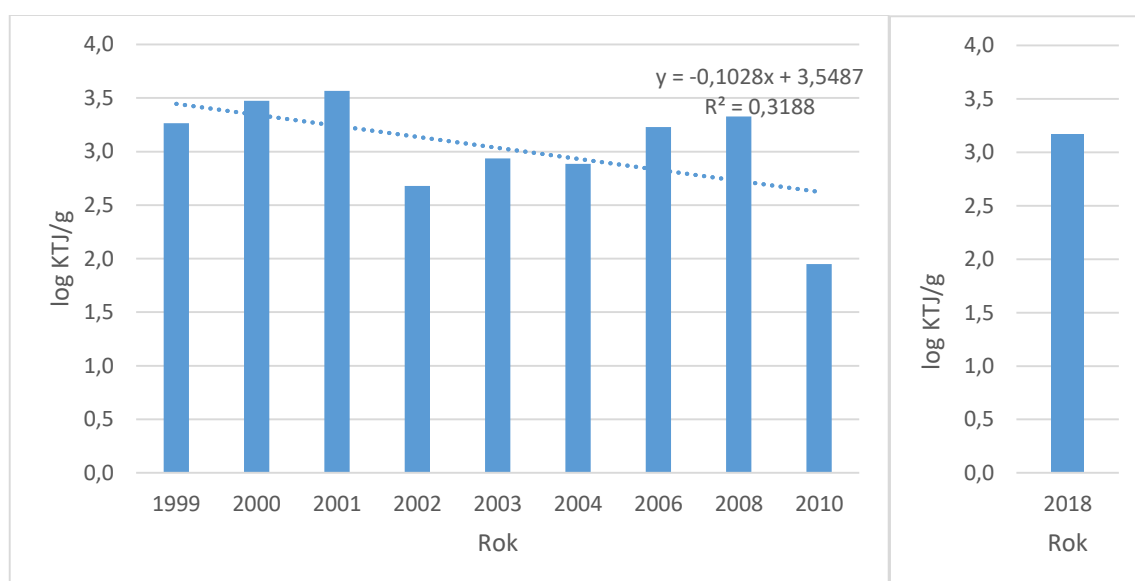
Obr. 2.2.2 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v rozinkách



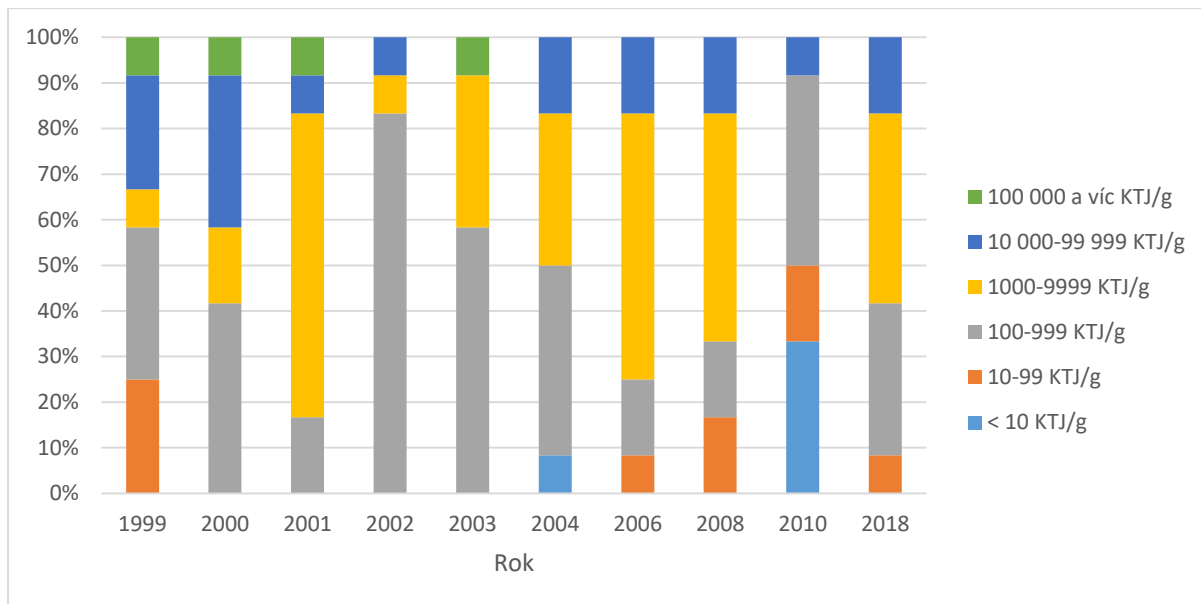
Vlašské ořechy

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve vlašských ořechích (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.3. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní ve vlašských ořechích je uvedeno v grafu 2.2.4

Obr. 2.2.3 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve vlašských ořechích (aritmetický průměr, MB)



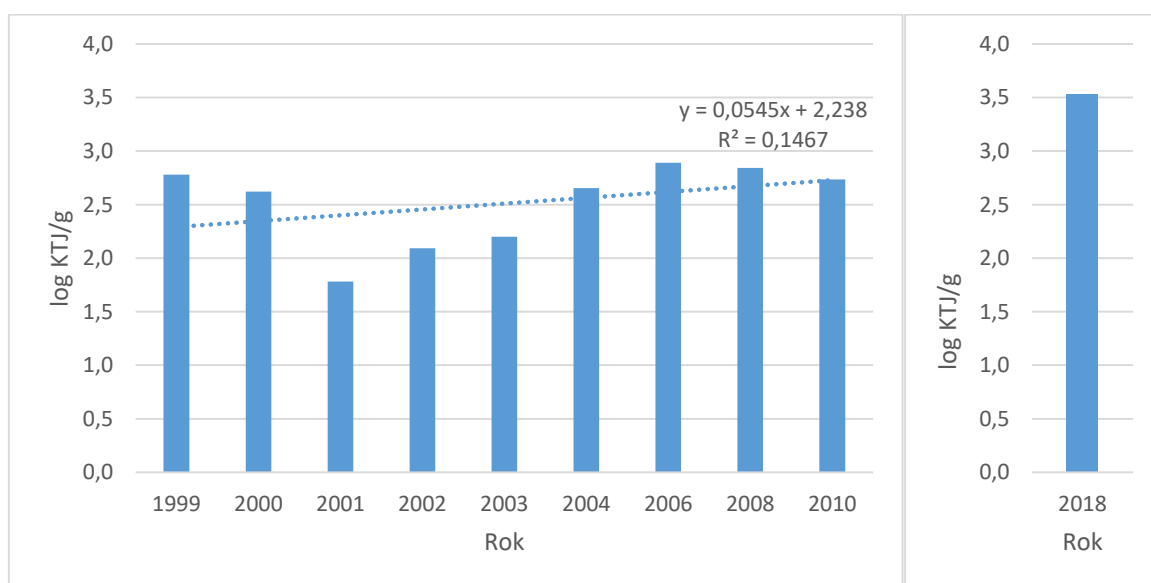
Obr. 2.2.4 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísni ve vlašských ořeších



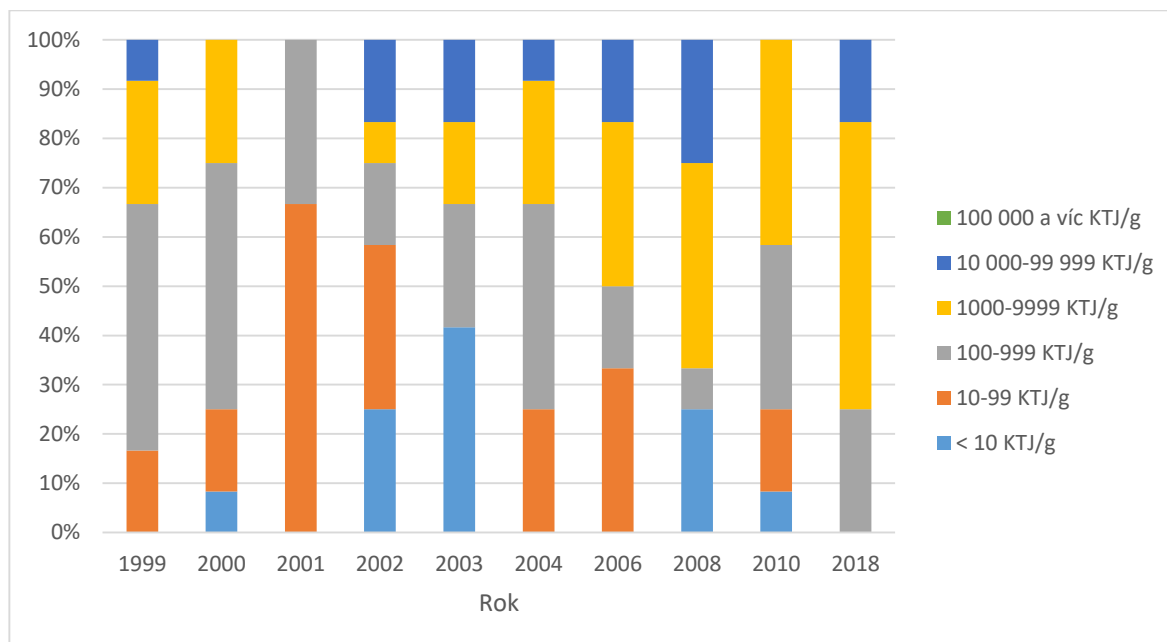
Kmín

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísni (\log_{10} KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.5. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísni v kmínu je uvedeno na obr. 2.2.6.

Obr. 2.2.5 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísni (\log_{10} KTJ/g) v kmínu (aritmetický průměr, MB)



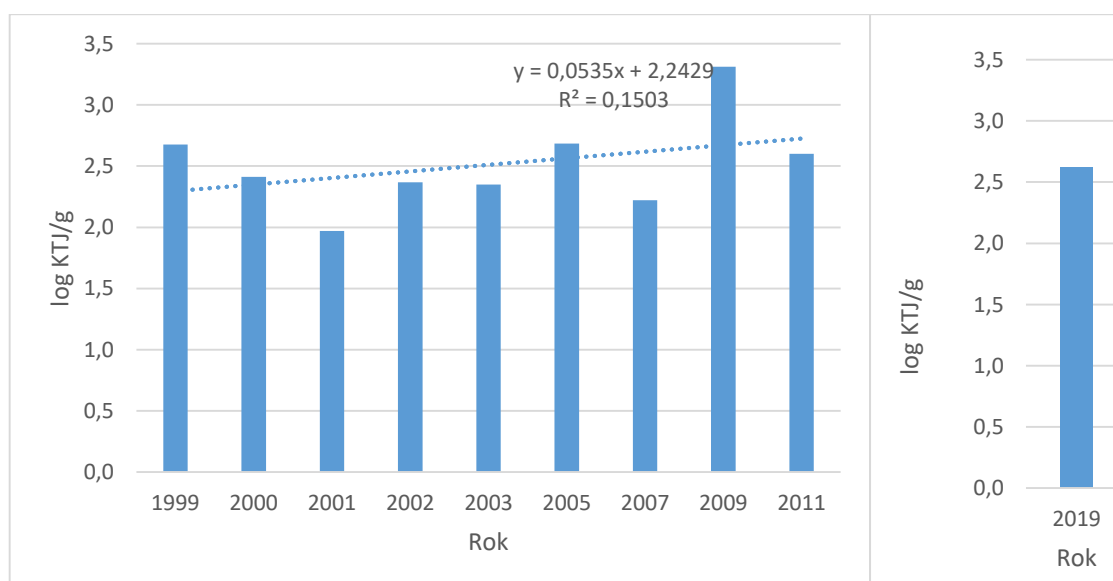
Obr. 2.2.6 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v kmínu



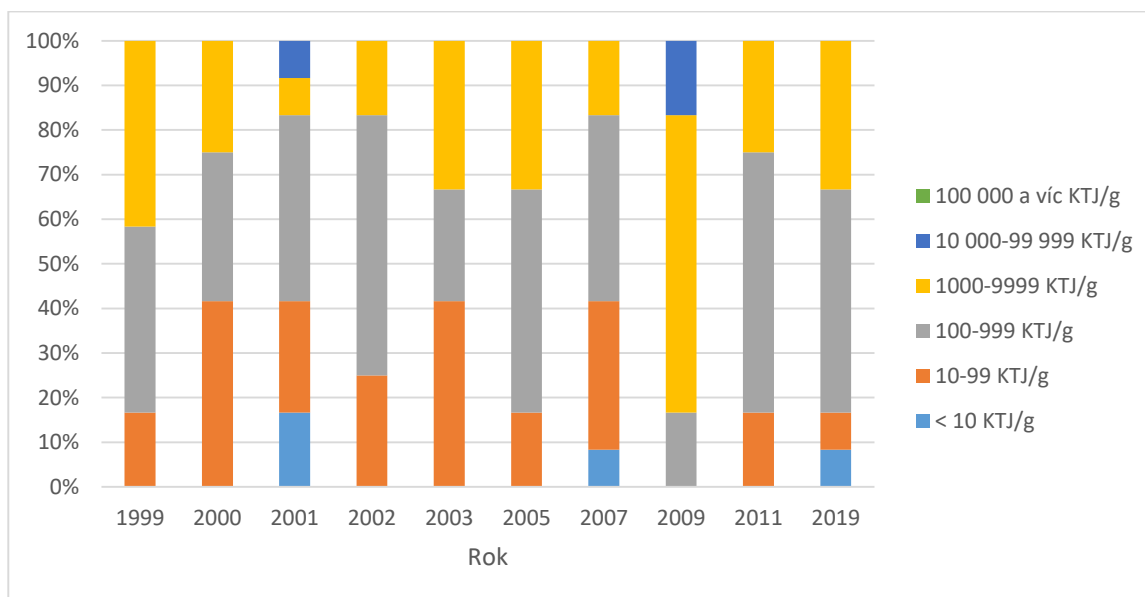
Ovocný čaj

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.7. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji je uvedeno na obr. 2.2.8.

Obr. 2.2.7 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v ovocném čaji (aritmetický průměr, MB)



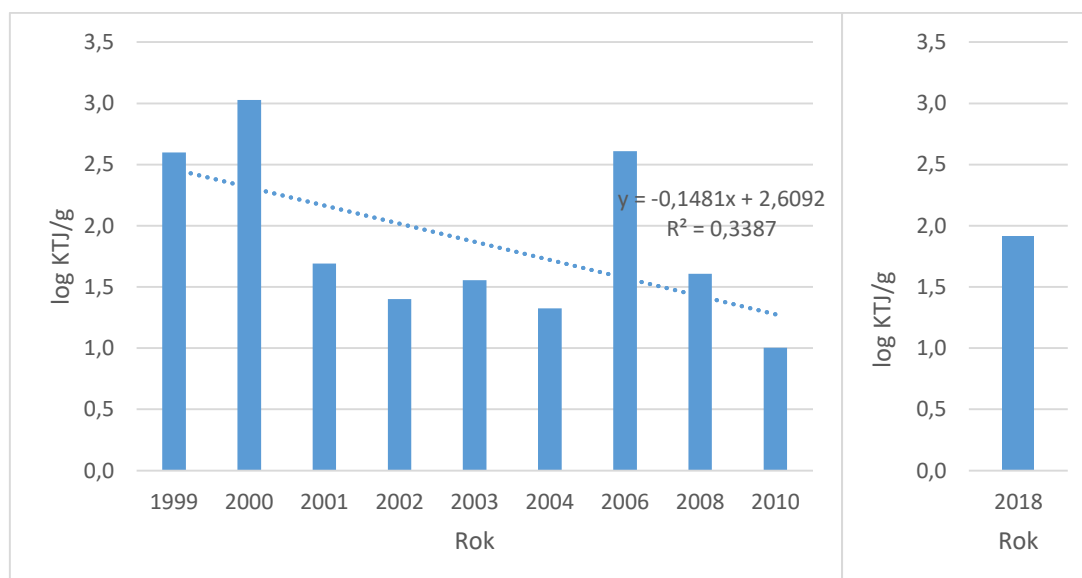
Obr. 2.2.8 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v ovocném čaji



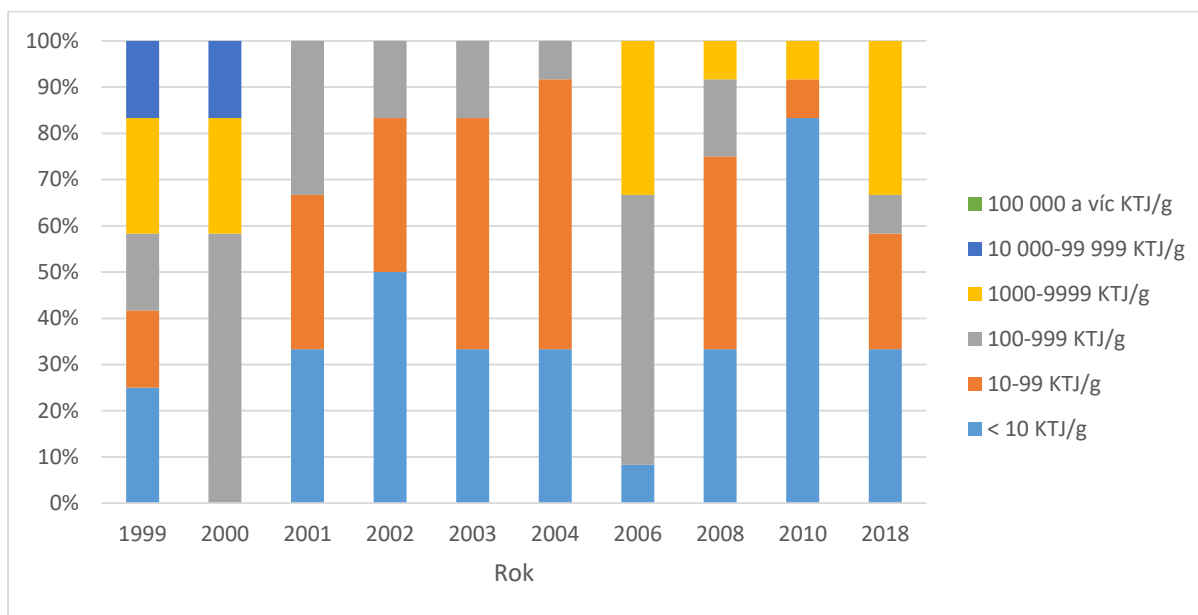
Sladká paprika

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve sladké paprice aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.9. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v sladké paprice je uvedeno na obr. 2.2.10.

Obr. 2.2.9 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) ve sladké paprice (aritmetický průměr, MB)



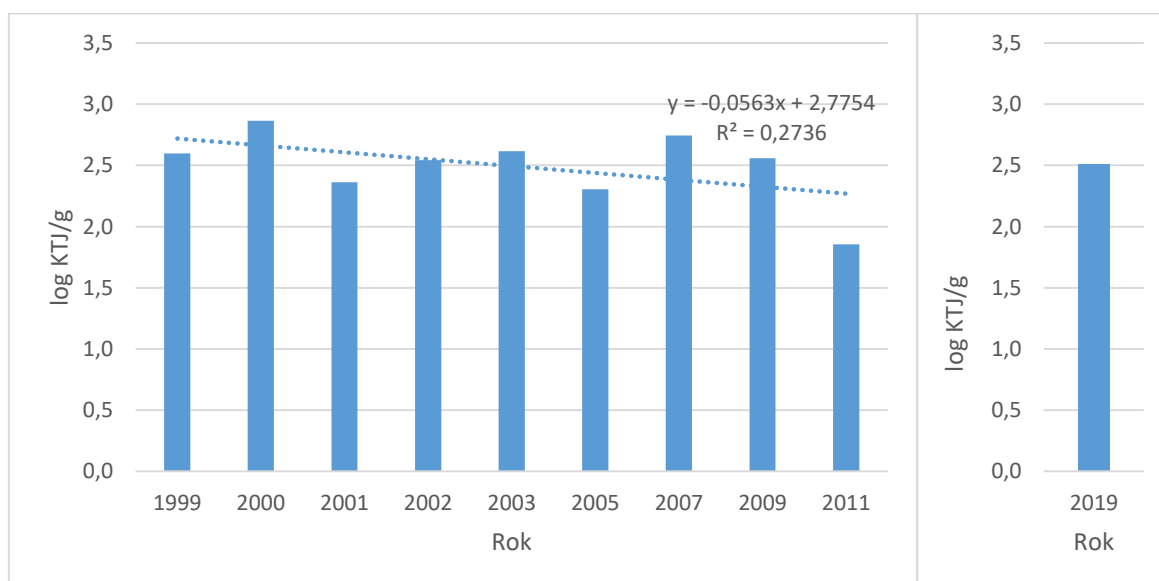
Obr. 2.2.10 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v sladké paprice



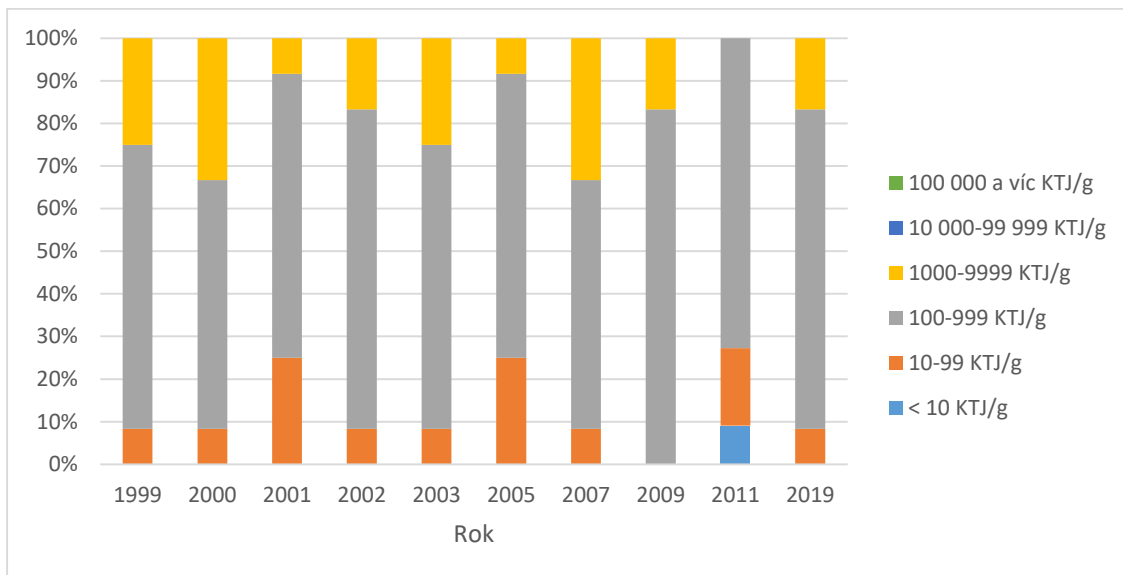
Černý čaj

Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr, MB) je uvedeno na obr. 2.2.11. Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji je uvedeno na obr. 2.2.12.

Obr. 2.2.11 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v černém čaji (aritmetický průměr, MB)



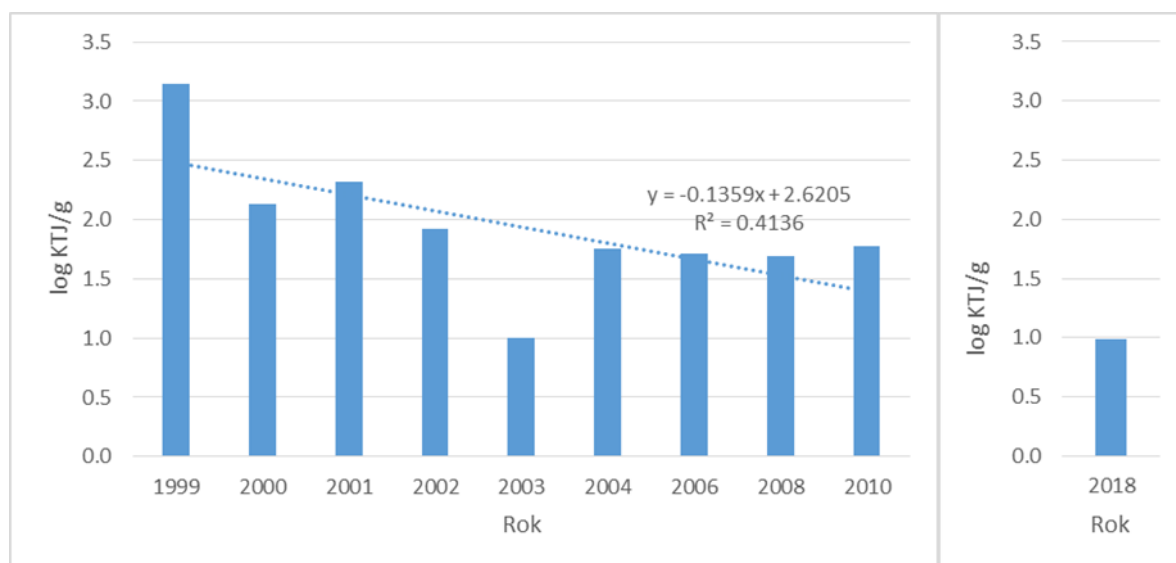
Obr. 2.2.12 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v černém čaji



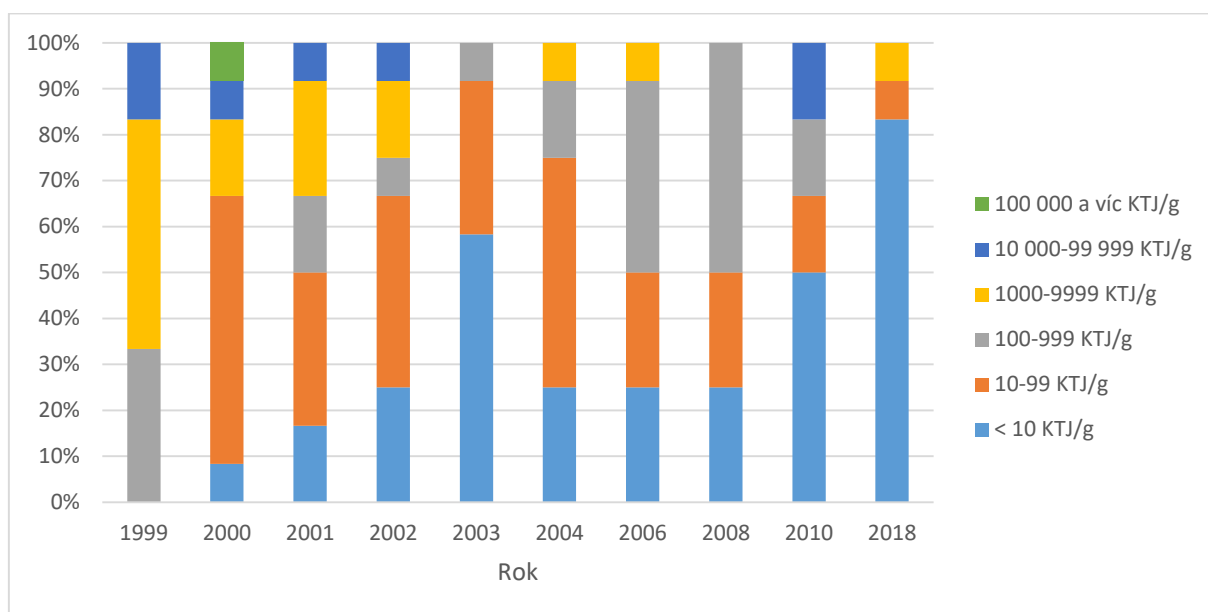
Pepř

Výsledky stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v pepři v letech 2018-2019 nebyly překvapivě vysoké. Přesto bylo na obr. 2.2.13 provedeno porovnání s výsledky získanými ve studii „MYKOMON“ v letech 1999-2010 (aritmetický průměr, MB). Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři je uvedeno na obr. 2.2.14.

Obr. 2.2.13 Porovnání výsledků stanovení celkového počtu plísní (\log_{10} KTJ/g) v pepři (aritmetický průměr, MB)



Obr. 2.2.14 Porovnání frekvence výskytu jednotlivých kvantitativních rozsahů KTJ/g u plísní v pepři



Aspergillus flavus

Byla prokázána přítomnost 9 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus flavus*, producentů aflatoxinů, v 60 vzorcích (tj. 15 %) uvedených typů potravin: čaj černý, mouka polohrubá, mouka hladká, vločky ovesné a čaj ovocný (viz tabulka.2.2.3).

Tab. 2.2.3 Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus flavus* v potravinách v letech 2018-2019

Potravina	n _i	n	n+	n+%
Čaj černý	4	12	4	25
Mouka polohrubá	2	12	2	17
Mouka hladká	1	12	1	8
Vločky ovesné	1	12	1	8
Čaj ovocný	1	12	1	8
Celkem	9	60	9	15

Pozn. n_i: počet izolátů; n: počet vzorků potravin; n+: počet pozitivních vzorků; n+%: procento pozitivních vzorků

Obr. 2.2.15 Identifikace *Aspergillus flavus*



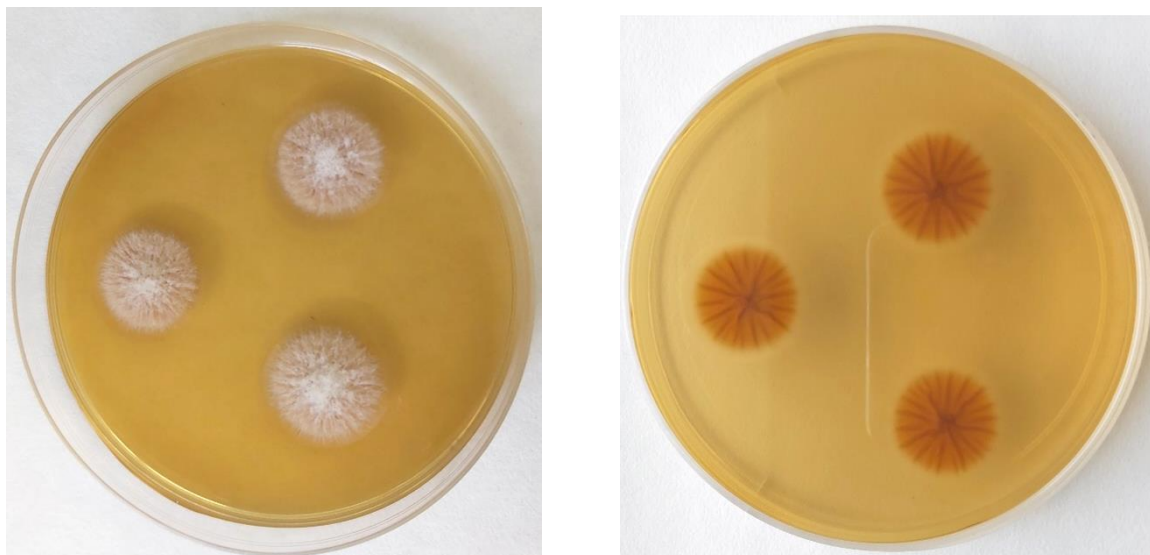
A

B

(A) Růst na sladidnovém agaru po 7 dnech inkubace při teplotě 25 °C

(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu s anilínovou modří

Obr. 2.2.16 Identifikace *Aspergillus flavus* s využitím chromogenního média AFPA (*Aspergillus flavus* and *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.

Index kontaminace (I_k) izolátů *Aspergillus flavus* je uveden v tabulce 2.2.4.

Tab. 2.2.4 Index kontaminace (I_k) izolátů *Aspergillus flavus* v letech 2018-2019

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus flavus</i> (KTJ/g)	I_k
1	M-74-18	mouka polohrubá	10	0,132
2	M-86-18	mouka hladká	100	0,025
3	M-96-18	mouka polohrubá	40	0,444
4	M-100-18	vločky ovesné	80	1,00
5	M-149-19	čaj černý	10	0,125
6	M-152-19	čaj ovocný	10	0,024
7	M-157-19	čaj černý	10	0,076
8	M-163-19	čaj černý	30	0,021
9	M-165-19	čaj černý	10	0,037

Pozn. Index kontaminace (I_k) je poměr počtu potenciálně toxinogenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Aspergillus sekce *Nigri*

Byla prokázána přítomnost 73 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 43 vzorcích (tj. 33 %) potravin: čaj černý, čaj ovocný, rozinky, paprika sladká, ořechy vlašské, müsli, kmín, hrozny, rohlíky celozrnné, veka, chléb pšenično-žitný (viz tabulka 2.2.5).

Tab. 2.2.5 Frekvence výskytu potenciálně toxinogenních kmenů *Aspergillus* sekce *Nigri* v potravinách v letech 2018-2019

Potravina	n_i	n	$n+$	$n+\%$
Čaj černý	28	12	12	100
Čaj ovocný	13	12	9	75
Rozinky	7	12	5	42
Paprika sladká	5	12	4	33
Ořechy vlašské	8	12	4	33
Müsli	5	12	2	17
Kmín	2	12	2	17
Hrozny	2	12	2	17
Rohlíky celozrnné	1	12	1	8
Veka	1	12	1	8
Chléb pšenično-žitný	1	12	1	8
Celkem	73	132	43	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 a PCR-RFLP je uvedena v tabulce 2.2.6.

Tab. 2.2.6 Identifikace izolátů *Aspergillus* sekce *Nigri*

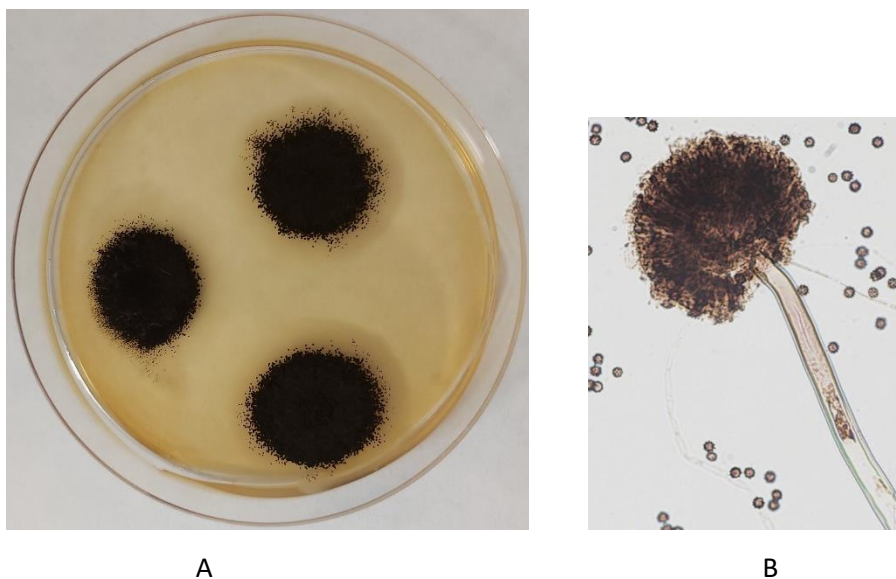
Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Mykologická identifikace	PCR identifikace	RFLP identifikace	Výsledek konfirmace
1	M-132A-18	müsli	<i>Aspergillus</i> cf. <i>carbonarius</i>	ITS: +, AN: -, AC: +	AC	<i>Aspergillus carbonarius</i>
2	M-132B-18	müsli	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
3	M-154A-18	müsli	<i>Aspergillus</i> cf. <i>carbonarius</i>	ITS: +, AN: -, AC: +	AC	<i>Aspergillus carbonarius</i>
4	M-154B-18	müsli	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
5	M-154C-18	müsli	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
6	M-208A-18	paprika sladká	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
7	M-208B-18	paprika sladká	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
8	M-216B-18	kmín	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
9	M-222-18	kmín	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
10	M-249-18	hrozny	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
11	M-261A-18	hrozny	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
12	M-262-18	paprika sladká	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
13	M-268-18	paprika sladká	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
14	M-280A-18	paprika sladká	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
15	M-309-18	rohlíky celozrnné	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
16	M-293A-18	orechy vlašské	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
17	M-293B-18	orechy vlašské	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
18	M-315A-18	orechy vlašské	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
19	M-315B-18	orechy vlašské	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
20	M-315C-18	orechy vlašské	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
21	M-344-18	veka	<i>Aspergillus</i> cf. <i>niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>

22	M-348A-18	ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
23	M-348B-18	ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
24	M-366-18	chléb pšenično- žitný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
25	M-371B-18	ořechy vlašské	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
26	M-165B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
27	M-164B-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
28	M-164A-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
29	M-163D-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
30	M-163C-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
31	M-163B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
32	M-163A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
33	M-161B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
34	M-161A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
35	M-160B-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
36	M-160A-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
37	M-159C-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
38	M-159B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
39	M-159A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
40	M-158A-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
41	M-157B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
42	M-157A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
43	M-155B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
44	M-155A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
45	M-153B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
46	M-153A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
47	M-152C-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
48	M-152B-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
49	M-151B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
50	M-151A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
51	M-150-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
52	M-149C-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
53	M-149B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
54	M-148B-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
55	M-148A-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
56	M-147C-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>

57	M-147B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
58	M-147A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
59	M-146A-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
60	M-145C-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
61	M-145B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
62	M-145A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
63	M-144B-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
64	M-114A-19	čaj ovocný	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
65	M-143B-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
66	M-143A-19	čaj černý	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
67	M-63-19	rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
68	M-48-19	rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
69	M-43-19	rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
70	M-13B-19	rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
71	M-13A-19	rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
72	M-3B-19	rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>
73	M-3A-19	rozinky	<i>Aspergillus cf. niger</i>	ITS: +, AN: +	AN	<i>Aspergillus niger</i>

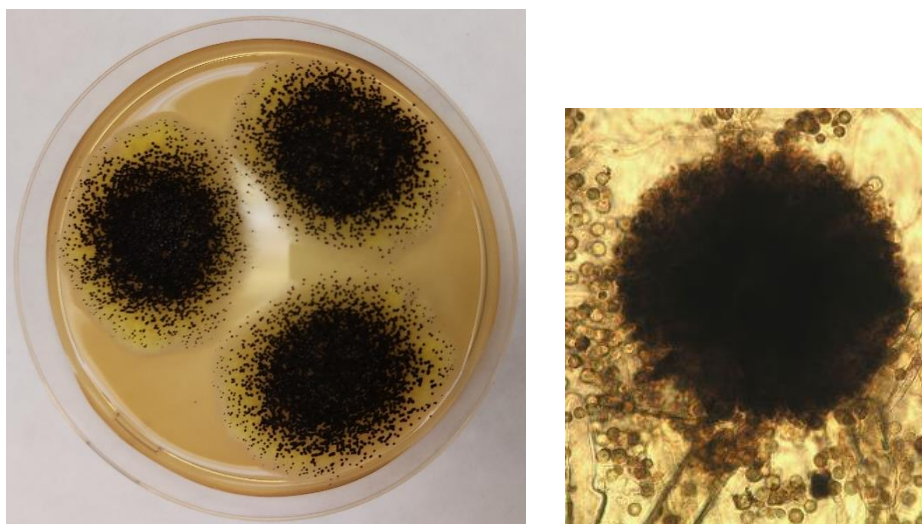
Pozn. cf.: zkratka binomické nomenklatury znamená confer - srovnaj pro izolát připomínající některý známý taxon (např. *Aspergillus cf. niger* = připomíná *Aspergillus niger*); PCR: Polymerase Chain Reaction - polymerázová řetězová reakce; RFLP (restriction fragment length polymorphism - polymorfismus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

Obr. 2.2.17 Identifikace *Aspergillus niger*



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

Obr. 2.2.18 Identifikace *Aspergillus carbonarius*

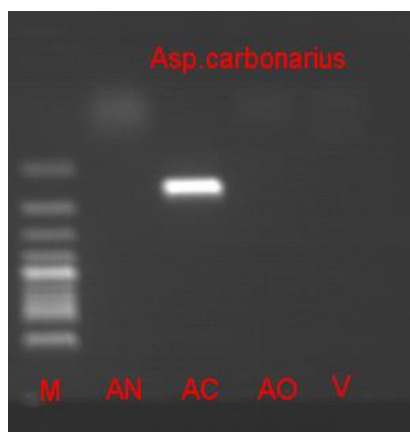


A

B

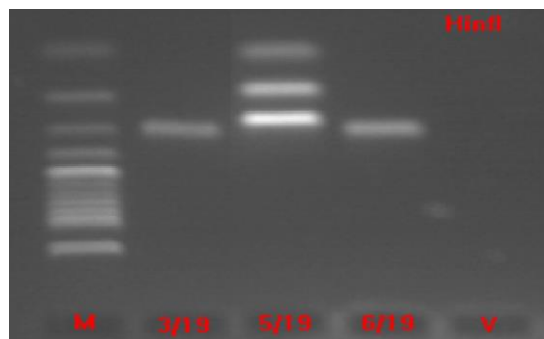
(A) Růst na sladinovém agaru po 5 dnech inkubace při teplotě 25 °C
(B) Mikroskopický preparát v laktofenolu

Obr. 2.2.19 Agarosová elektroforéza DNA. Detekce izolátů *Aspergillus carbonarius* (161 bp)



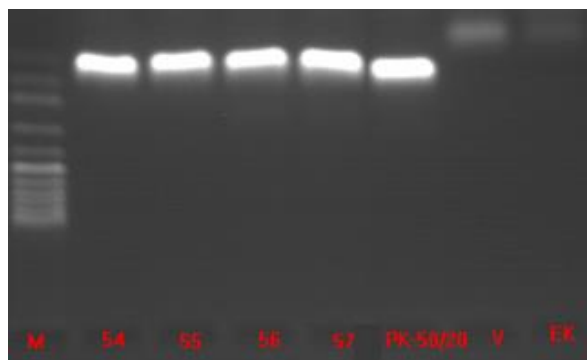
M-marker 100 bp; AN – *Aspergillus niger*; AC – *Aspergillus carbonarius*; AO – *Aspergillus ochraceus*; V – voda

Obr. 2.2.20 Agarosová elektroforéza PCR-RFLP. ITS region štěpený restriční endonukleázou *Hinf*I (velikost fragmentů – *Aspergillus niger* 289+289 bp, *A. carbonarius* 284+195+113 bp)



M – marker 100 bp; 3/19 – sbírkový referenční kmen *Aspergillus niger* Tiegh CCF 3264; 5/19 – sbírkový referenční kmen *Aspergillus carbonarius* (Bainier) Thom. CCF2952; 6/19 – izolát *Aspergillus niger*; V – voda

Obr. 2.2.21 Agarosová elektroforéza DNA. Detekce *Aspergillus niger* (120 bp)



M-100 bp marker „equalized“; 54,55 – izolát z müsli; 56, 57 – izolát z papriky sladké; 50/20 - sbírkový referenční kmen *Aspergillus niger* Tiegh. CCF 3264; PK – pozitivní kontrola; V- voda; EK – extrakční kontrola

Index kontaminace (I_k) *Aspergillus carbonarius* a *Aspergillus niger* je uveden v tabulce 2.2.7 a 2.2.8.

Tab. 2.2.7 Index kontaminace (I_k) izolovaných kmenů *Aspergillus carbonarius* v letech 2018-2019

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus carbonarius</i> (KTJ/g)	I_k
1	M-132A-18	müsli	100	0,2
2	M-154A-18	müsli	10	0,025

Pozn. Index kontaminace (I_k) je poměr počtu potenciálně toxinogenních plísni (KTJ/g) k celkovému počtu plísni (KTJ/g).

Tab. 2.2.8 Index kontaminace (I_k) izolovaných kmenů *Aspergillus niger* v letech 2018-2019

Počet izolátů	Označení izolátu	Izolován ze vzorku	Celkový počet <i>Aspergillus niger</i> (KTJ/g)	I_k
1	M-132B-18	müsli	100	0,2
2	M-154B-18	müsli	10	0,025
3	M-154C-18	müsli	10	0,025
4	M-208A-18	paprika sladká	200	0,044
5	M-208B-18	paprika sladká	200	0,044
6	M-216B-18	kmín	100	0,022
7	M-222-18	kmín	10	0,003
8	M-249-18	hrozny	20	0,2
9	M-261A-18	hrozny	10	0,008
10	M-262-18	paprika sladká	10	0,2
11	M-268-18	paprika sladká	300	0,15
12	M-280A-18	paprika sladká	50	0,17
13	M-309-18	rohlíky celozrnné	10	0,37
14	M-293A-18	ořechy vlašské	1000	0,3
15	M-293B-18	ořechy vlašské	1000	0,3
16	M-315A-18	ořechy vlašské	700	0,58
17	M-315B-18	ořechy vlašské	400	0,33
18	M-315C-18	ořechy vlašské	30	0,025
19	M-344-18	veka	10	0,071
20	M-348A-18	ořechy vlašské	3000	0,94
21	M-348B-18	ořechy vlašské	200	0,06
22	M-366-18	chléb pšenično-žitný	10	1,0

23	M-371B-18	ořechy vlašské	200	0,002
24	M-165B-19	čaj černý	260	0,96
25	M-164B-19	čaj ovocný	100	0,23
26	M-164A-19	čaj ovocný	100	0,23
27	M-163D-19	čaj černý	200	0,14
28	M-163C-19	čaj černý	500	0,36
29	M-163B-19	čaj černý	500	0,36
30	M-163A-19	čaj černý	100	0,071
31	M-161B-19	čaj černý	450	0,82
32	M-161A-19	čaj černý	100	0,18
33	M-160B-19	čaj ovocný	50	0,39
34	M-160A-19	čaj ovocný	30	0,23
35	M-159C-19	čaj černý	40	0,36
36	M-159B-19	čaj černý	20	0,18
37	M-159A-19	čaj černý	30	0,27
38	M-158A-19	čaj ovocný	100	0,071
39	M-157B-19	čaj černý	20	0,15
40	M-157A-19	čaj černý	90	0,69
41	M-155B-19	čaj černý	100	0,77
42	M-155A-19	čaj černý	10	0,08
43	M-153B-19	čaj černý	80	0,29
44	M-153A-19	čaj černý	200	0,71
45	M-152C-19	čaj ovocný	100	0,24
46	M-152B-19	čaj ovocný	300	0,73
47	M-151B-19	čaj černý	400	0,61
48	M-151A-19	čaj černý	200	0,303
49	M-150-19	čaj ovocný	100	0,036
50	M-149C-19	čaj černý	20	0,25
51	M-149B-19	čaj černý	50	0,625
52	M-148B-19	čaj ovocný	100	0,23
53	M-148A-19	čaj ovocný	100	0,23
54	M-147C-19	čaj černý	300	0,08
55	M-147B-19	čaj černý	1000	0,27
56	M-147A-19	čaj černý	1000	0,27
57	M-146A-19	čaj ovocný	10	0,01
58	M-145C-19	čaj černý	100	0,23
59	M-145B-19	čaj černý	200	0,45

60	M-145A-19	čaj černý	300	0,68
61	M-144B-19	čaj ovocný	500	0,15
62	M-114A-19	čaj ovocný	100	0,03
63	M-143B-19	čaj černý	40	0,27
64	M-143A-19	čaj černý	100	0,67
65	M-63-19	rozinky	300000	1,0
66	M-48-19	rozinky	3400	1,0
67	M-43-19	rozinky	1700	1,0
68	M-13B-19	rozinky	130000	0,5
69	M-13A-19	rozinky	130000	0,5
70	M-3B-19	rozinky	40000	0,5
71	M-3A-19	rozinky	40000	0,5

Pozn. Index kontaminace (I_k) je poměr počtu potenciálně toxinogenních plísní (KTJ/g) k celkovému počtu plísní (KTJ/g).

Závěr

Substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“ v rámci studie "HYGIMON" bude realizována pro možné srovnání výsledků ve stejném designu a ve stejné podobě i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2020-2021.

Nově bude molekulárně biologická diagnostika toxinogenních plísní v potravinách zaměřena na identifikaci významných producentů aflatoxinů *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* a *A. nomius*.

Literatura

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

3. Monitorování cizorodých látek v poživatinách: „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. Systém vzorkování potravin reprezentuje reálnou dietu populace v ČR (výběr počtu druhů potravin zahrnuje přes 95 % hmotnosti průměrné české diety). Počet odebraných vzorků je reprezentativní pro celou republiku, nedostačuje však pro srovnání regionálních rozdílů; rozsah vzorkování je limitován dostupnými finančními prostředky.

V monitorovacím období let 2018/2019 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 205 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 míchány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list). Některé vzorky/kompozity jsou připravovány opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období a republiku připraveno celkem 880 regionálních kompozitních vzorků a 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků, vzniklých spojením stejných vzorků ze všech 4 regionů. Některá

speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 63 chemických individuí, 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 2018/2019. 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 expozicí, s využitím pravděpodobnostního modelování nejistot.

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 2018–2019 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní 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 3,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). 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 a p,p`DDE (75 % a 62 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u PCB, lindanu a hexachlorbenzenu (65 %, 58 % a 57 %). 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 % 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.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2018–2019 prováděn.

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 12,9 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenylům jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

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, chrom, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 15,9 % a dusitanům 16,4 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmíem byla na úrovni 45,4 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,18 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s BMDL₀₁ dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s BMDL₁₀ dává MOE = 3,5, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dávka dosahuje 0,59 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,85, při porovnání s BMDL₀₁. Negativní efekt tak nelze vyloučit. Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Expozice celkovému arzenu dosáhla hodnoty 0,35 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,36 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 2018–2019 tyto formy As nebyly rutinně stanovovány. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období – 15,4 % RfD. Průměrný přívod manganu činil 33,6 % RfD. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu 3,0 % a 13,4 % PMTDI respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval 68,2 % TDI. Expoziční dávka chromu byla na úrovni 21,3 % RfD (i pokud by se všechn uvažoval jako Cr^{VI}). Expozice hliníku ve výši 21,4 % TWI obecně nepředstavovala riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod železa činil 16,0 % PMTDI, u jódu to bylo 14,1 % PMTDI. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni 29,2 % RfD. Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin a expozice dosahovala 0,1 % 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 kadmíu, která byla u dětí na úrovni 215 % TWI. Vysoký byl také odhad přívodu niklu, který dosahoval 241 % TDI. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 138 % 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 73 % ADI.

Spolupracovníci projektu č. IV (CZVP Brno)

Ing. Jitka BLAHOVÁ,
Mgr. Marcela DOFKOVÁ,
Ing. Štěpánka DVORÁKOVÁ,
Ing. Klára HORÁKOVÁ,
Marcela HORKÁ,
Mgr. Jana HORNOVÁ,
Mgr. Radek KAVŘÍK,
Ing. Miroslava KRBŮŠKOVÁ,
Ing. Veronika KÝROVÁ, Ph.D.,
Darina LECIÁNOVÁ, DiS.,
Petr LÖFLER,
Ing. Kateřina MAREČKOVÁ,
Dana MATULOVÁ,
Ing. Zuzana MĚŘÍNSKÁ, Ph.D.,
Ing. Jana NEVRLÁ,
Dagmar OSTROVSKÁ,
Doc. MVDr. Vladimír OSTRÝ, CSc.,
Ivana PROCHÁZKOVÁ,
Ing. Jana PROCHÁZKOVÁ, Ph.D.,
Marie RÖSSNEROVÁ,
Prof. MVDr. Jiří RUPRICH, CSc.,
RNDr. Jana ŘEHÁKOVÁ,
RNDr. Irena ŘEHŮRKOVÁ, Ph.D.,
Ing. Pavla SURMANOVÁ,
Mgr. Jana SURMOVÁ,
Mgr. Jan ŠMOLDAS,
Ivana VESELÁ,
Jana VOŠICKÁ,
Ivan ŽIVOTSKÝ

Základní informace

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 jeho zaměření se opírá o priority stanovené v Národní strategii ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí - Zdraví 2020 schválené usnesením vlády č. 23 z roku 2014 a plní konkrétní cíle vymezené v navazujících akčních plánech pro implementaci Národní strategie Zdraví 2020. Zajištění monitoringu dietární expozice jako nezbytného ukazatele přívodu vybraných živin a xenobiotik z potravin a životního prostředí a jako základu pro vědecké řízení rizik a následná opatření a doporučení k ochraně veřejného zdraví je zakotveno rovněž v usnesení vlády č. 25/2014 (ke Strategii bezpečnosti potravin a výživy v letech 2014 – 2020). Monitoring 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 2018/2019 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), nyní 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 (SISP04). 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 2018/2019 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 205 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. Z 205 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 2018/2019 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 (standardní postupy podle výsledků celostátních anket v roce 1992, 1996 a 1999 - viz publikace ISBN 80-900034-0-0, SZÚ Praha, 1993, ISBN 80-7071-076-4, SZÚ Praha, 1997 a ISBN 80-7071-166-3, SZÚ Praha, 2000). 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, 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 2018/2019 reprezentovány následujícími nákupními místy:

rok 2018:

region A: Vimperk a okolí, České Budějovice, Tábor, Beroun

region B: Česká Lípa, Dvůr Králové nad Labem, Jesenice a okolí, Praha

region C: Hradec Králové, Rýmařov a okolí, Ostrava, Svitavy

region D: Brno, Uherské Hradiště, Jihlava, Moravské Budějovice a okolí

rok 2019:

region A: Jindřichův Hradec, Benešov, Blatná a okolí, Plzeň

region B: Litoměřice, Kolín, Praha, Semily a okolí

region C: Olomouc, Bílovec a okolí, Náchod, Chrudim

region D: Pohořelice a okolí, Brno, Velké Meziříčí, Zlín

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 hmotností 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 205 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 pořízovaných 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 vymežit 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.

Přehled složení a původu kompozitních vzorků 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. tři 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.

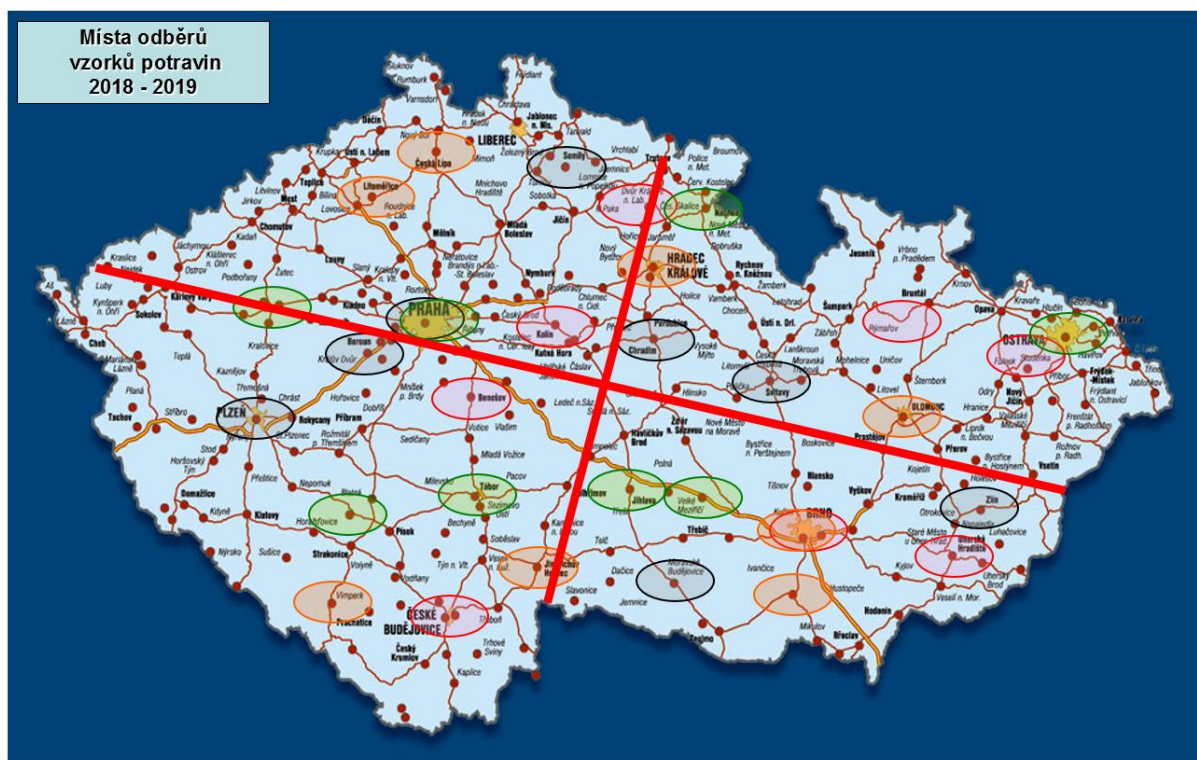
Definice reprezentativního kompozitního vzorku

Reprezentativní kompozitní vzorek je takový vzorek, který vzniká dalším proporcionálním 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.

Informace k zajištění vzorků v rámci jednotlivých odběrových termínů

V období 2018/2019 zajišťovali nákup a svoz vzorků pověřeni pracovníci CZVP SZÚ v Brně. Harmonogram nákupu a svozu vzorků byl dán v podobě přesných termínů:

Termín I 9.1. - 27.2. 2018 8.1. - 26.2. 2019	Termín II 27.3. - 9.5. 2018 19.3. - 14.5. 2019	Termín III 29.5. - 18.9. 2018 4.6. - 17.9. 2019	Termín IV 16.10. - 27.11. 2018 8.10. - 26.11. 2019
Vimperk a okolí Česká Lípa Hradec Králové Brno	České Budějovice Dvůr Králové nad Lab. Rýmařov a okolí Uherské Hradiště	Tábor Jesenice a okolí Ostrava Jihlava	Beroun Praha Svitavy Mor. Budějovice a okolí
Jindřichův Hradec Litoměřice Olomouc Pohořelice a okolí	Benešov Kolín Bílovec a okolí Brno	Blatná a okolí Praha Náchod Velké Meziříčí	Plzeň Semily a okolí Chrudim Zlín



3.1 Látky organické povahy

Co v této kapitole především naleznete:

- Tato kapitola je věnována látkám organické povahy.
- Zahnut 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.

Stručné závěry pro období 2018/2019

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenylly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen

(HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan a mirex z potravin nedosáhla v období let 2018–2019 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní 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 3,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). 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 a p,p`DDE (75 % a 62 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u PCB, lindanu a hexachlorbenzen (65 %, 58 % a 57 %). 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 % 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.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2018–2019 prováděn.

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 12,9 % z tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

3.1.1 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

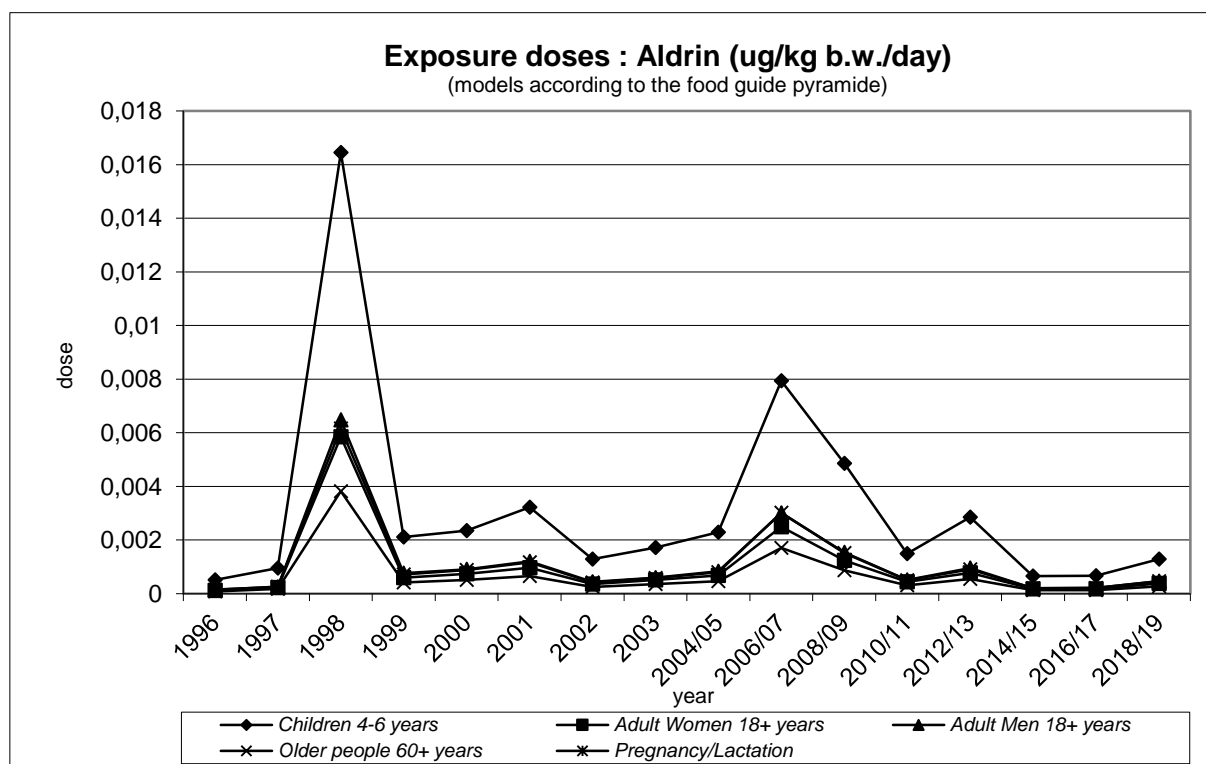
Pro chronickou expozici doporučuje JECFA FAO/WHO (CA, 1994) limitní expoziční hodnotu PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) byla stanovena ve výši 0,00003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil 0,7 % PTDI (při hodnocení podle PTDI je potřeba připočítat expozici dieldrinu) nebo 1,2 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad trendu expozice v průběhu let má kolísavý charakter se záchytem několika pozitivních vzorků.



Významné expoziční zdroje:

V období 2018/2019 bylo zaznamenáno pouze 8 pozitivních nálezů reziduí v analyzovaných kompozitních vzorcích potravin.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Aldrin nemá z hlediska zdravotního rizika pro naši populaci zvláštní význam. Namátková kontrola potravin by však zatím měla přetrvávat.

Přehled analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (8 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	0,330	0,199	ug/kg	PECIVO JEMNE
2018	0,233	0,015	ug/kg	COKOLADA
2018	0,056	0,004	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,052	0,028	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2018	0,023	0,004	ug/kg	MASO KURECI
2018	0,020	0,005	ug/kg	PIZZA (POLOTOVAR)
2018	0,020	0,009	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	0,017	<0,001	ug/kg	MASO KRALICI

3.1.2 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

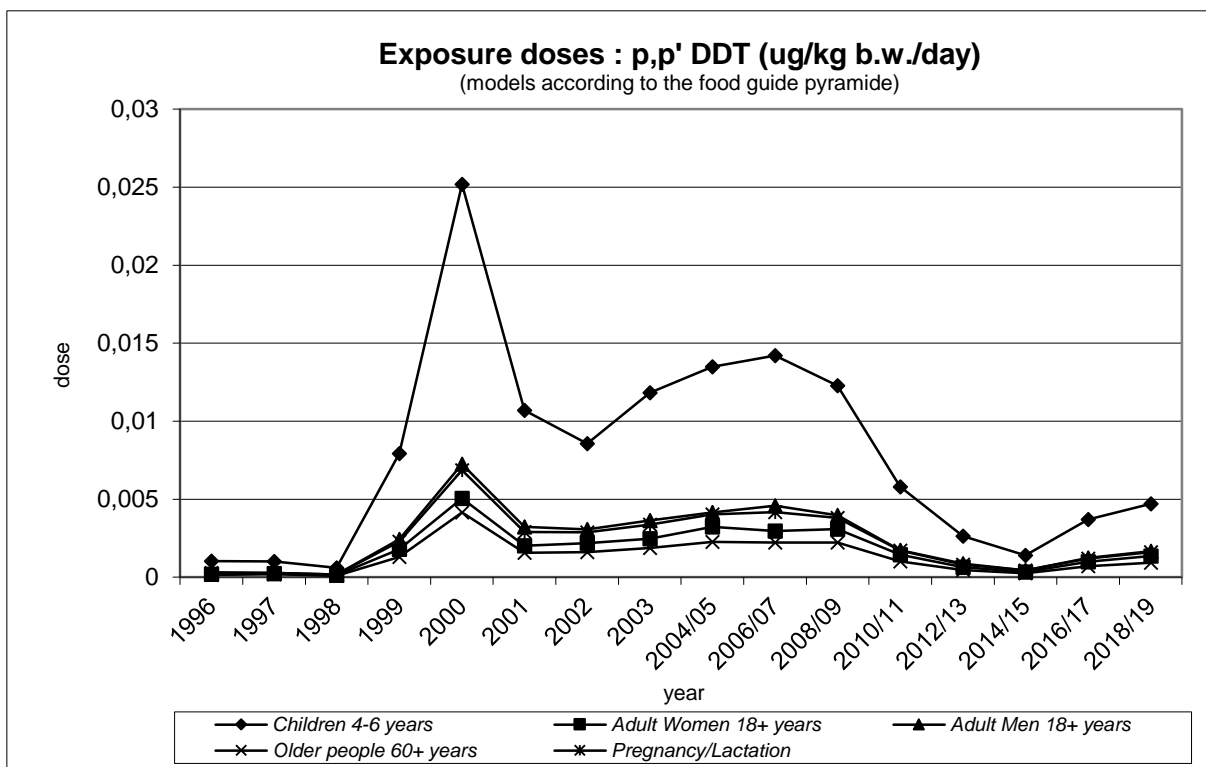
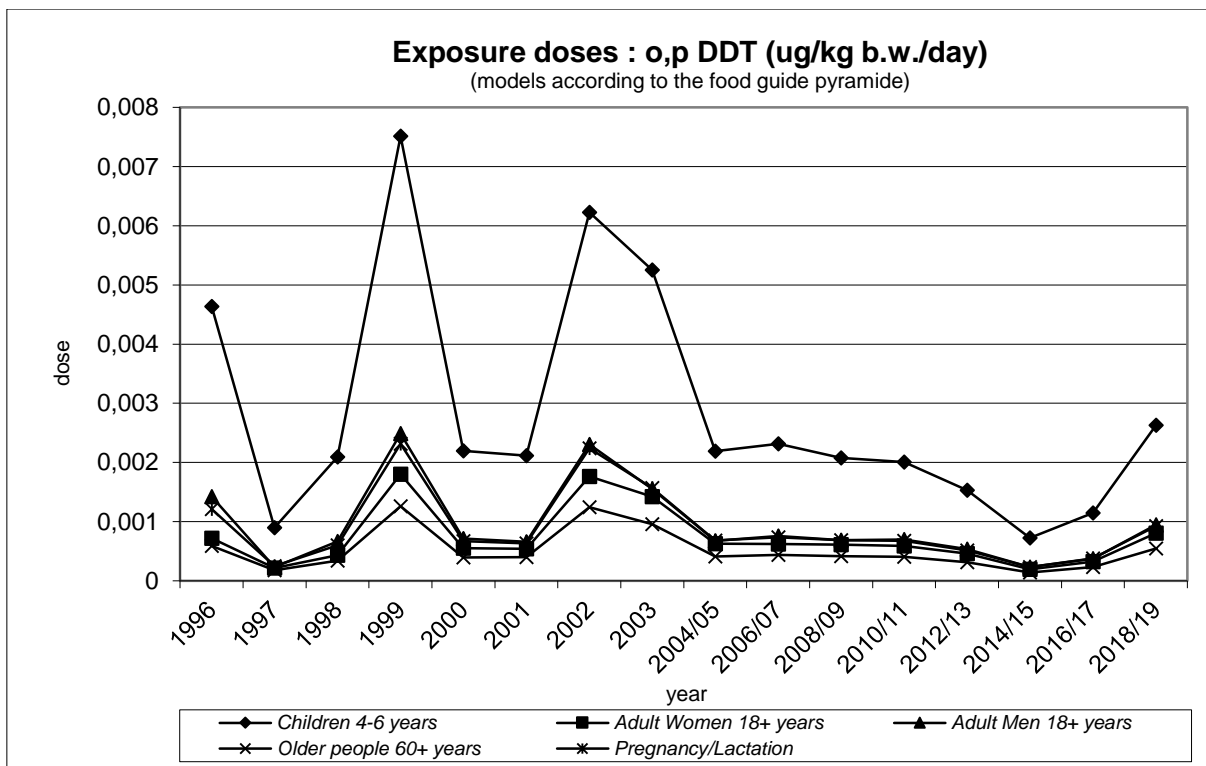
- Pro DDT stanovil Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) v roce 2000 limitní expoziční dávku PTDI ve výši 0,01 mg / kg t.hm. / den.
- Pro p,p' DDT byla určena RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

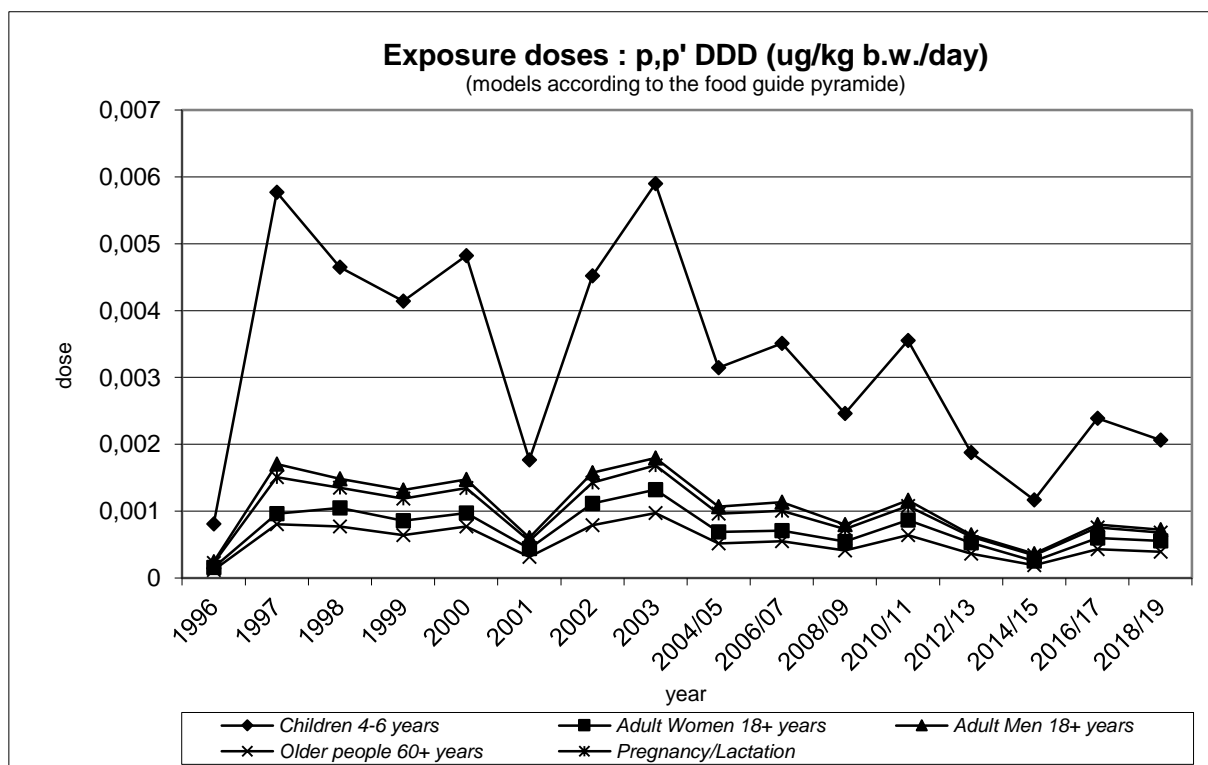
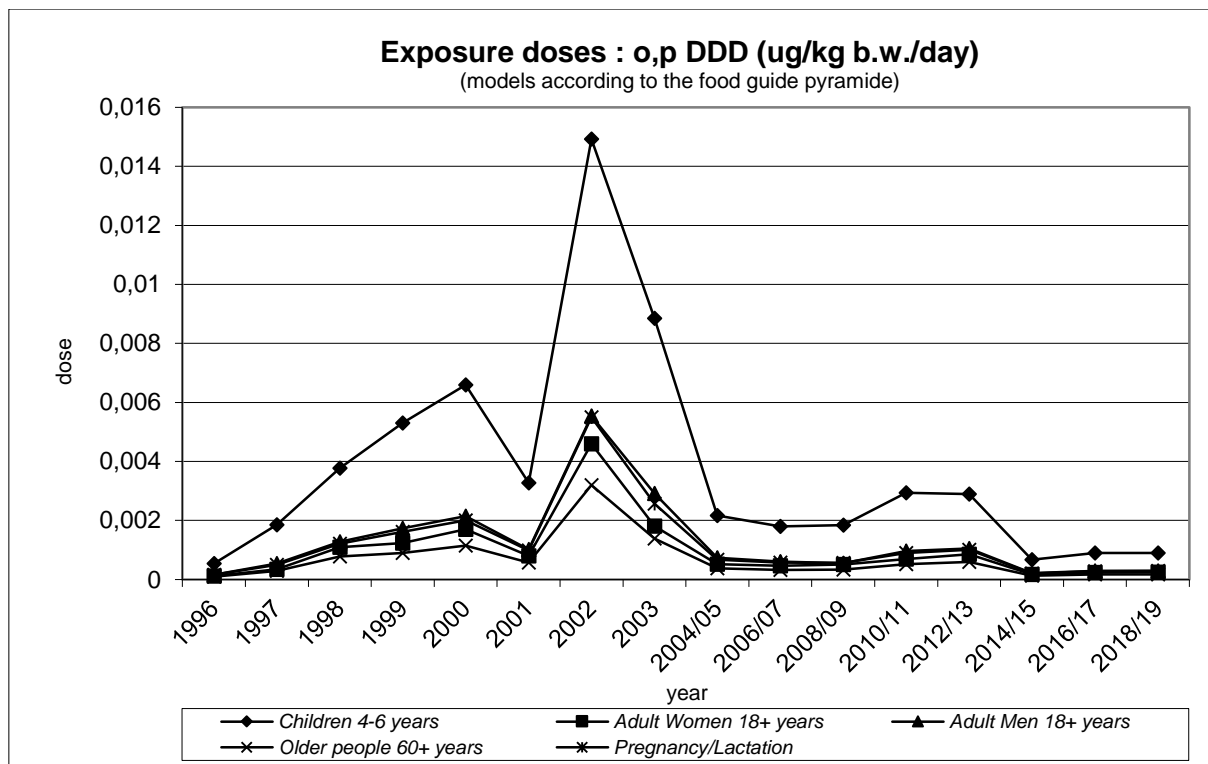
Hodnocení expozice:

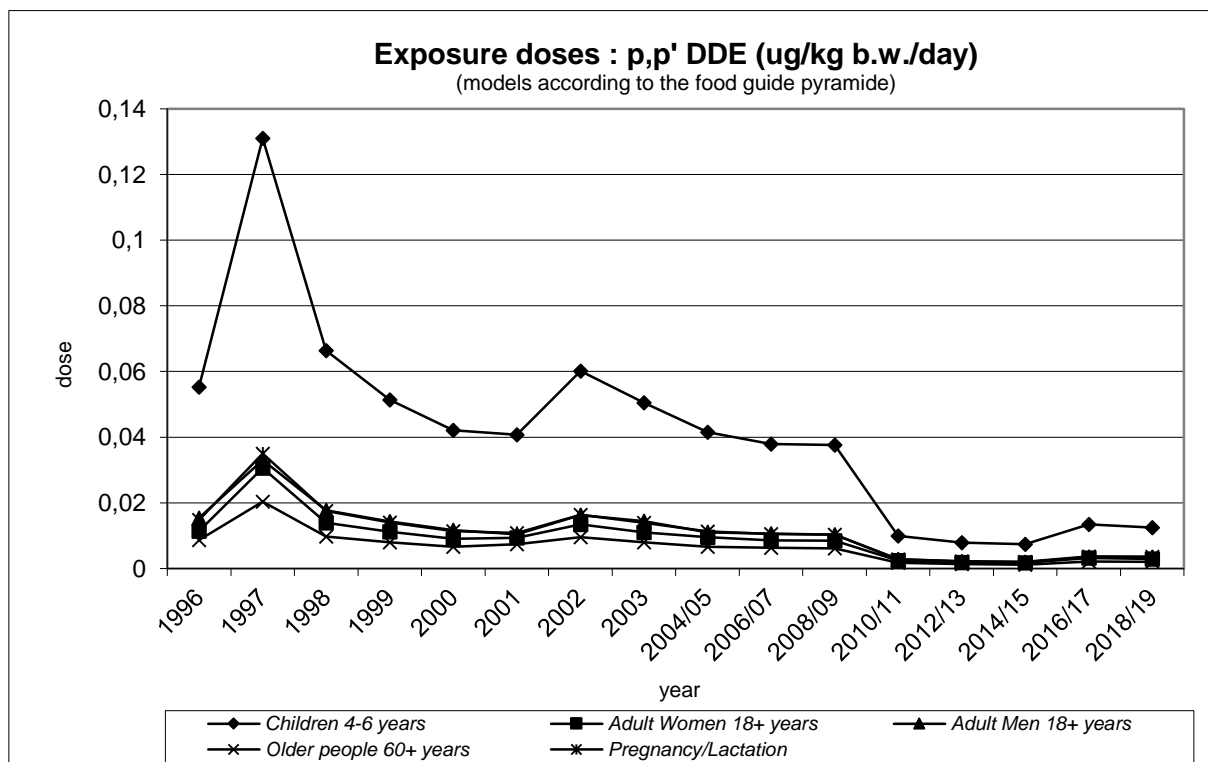
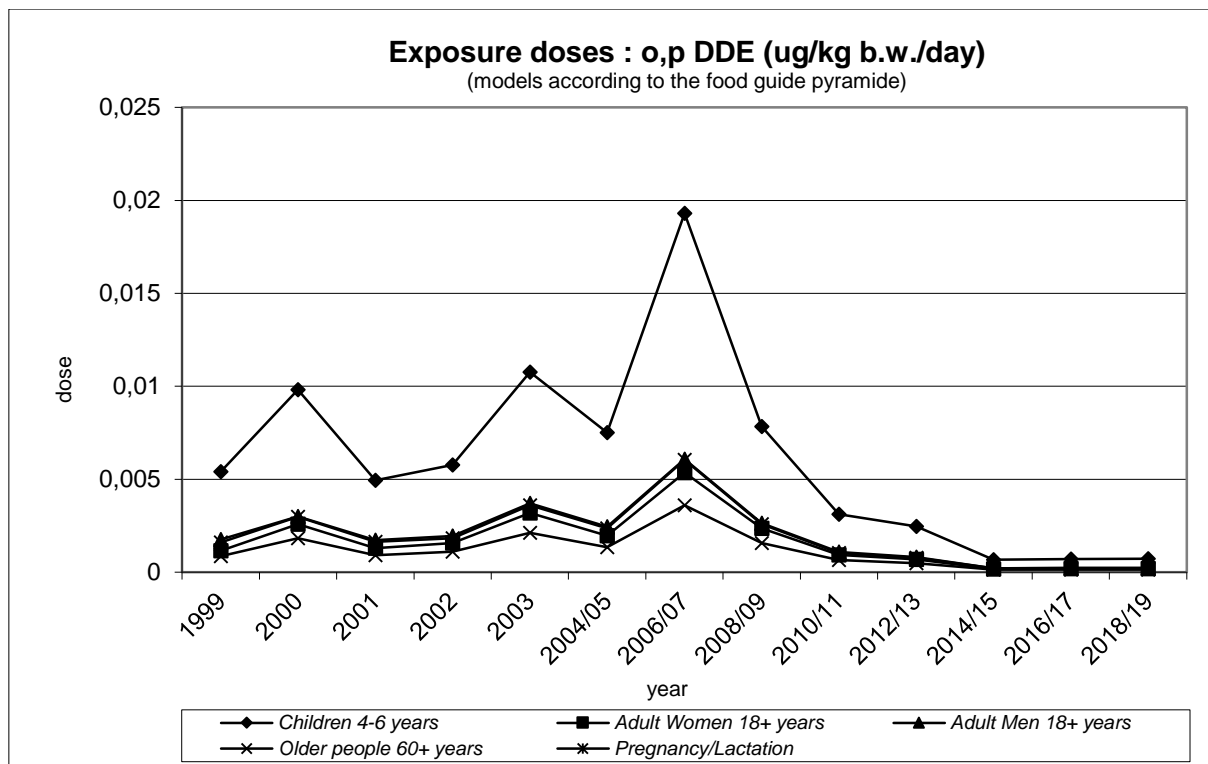
- V žádném ze 4 sledovaných regionů v ČR nebyla překročena žádná z výše definovaných limitních expozičních dávek pro nekarcinogenní efekt.
- Odhad průměrné expoziční dávky pro sumu pp' DDT + opDDT + pp' DDD + pp' DDE činil 0,1 % při porovnání s limitní expoziční dávkou PTDI navrženou JMPR FAO/WHO.
-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

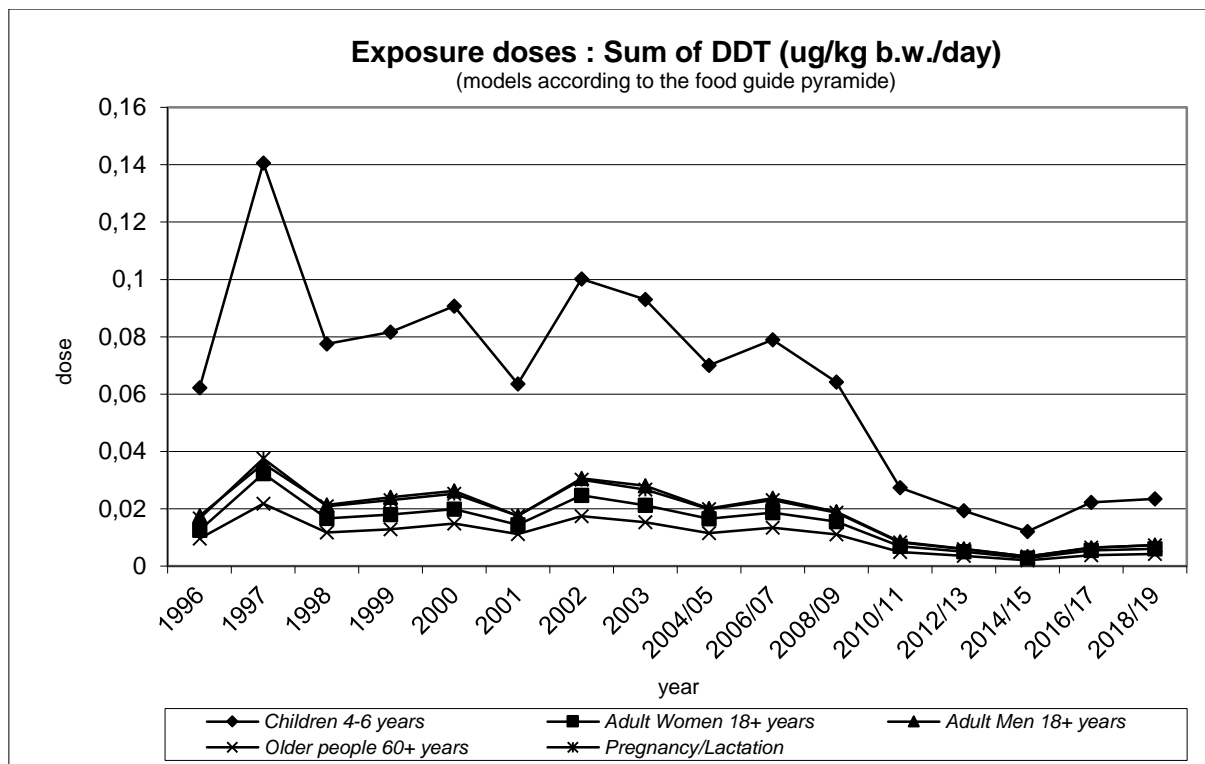
Trend expozičních dávek:

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 masě a masných výrobcích. Přetrvávajícím zdrojem je i mléčný tuk.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

DDT, DDD, DDE nepředstavovaly z hlediska výše expozice vážnější zdravotní riziko pro populaci. Kontrola by měla být zachována u dovozů a namátkově i u tuzemských potravin.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

Suma DDT = DDT + DDD + DDE (201 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	7,919	0,092	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	7,517	0,196	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	4,528	0,075	ug/kg	MASLO
2019	3,417	0,102	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	3,412	0,028	ug/kg	KONZERVY RYBI

2018	3,385	0,174	ug/kg	MASLO
2018	3,184	0,129	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	2,653	0,146	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2018	1,978	0,102	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	1,949	0,117	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE

p,p' DDT (164 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,042	0,028	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	1,003	0,017	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,665	0,022	ug/kg	VEJCE
2018	0,589	0,192	ug/kg	SPEKACKY
2019	0,556	0,016	ug/kg	SADLO VEPROVE
2018	0,524	0,059	ug/kg	KORENI
2019	0,465	0,021	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,378	0,008	ug/kg	MASLO
2019	0,349	0,009	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	0,348	0,013	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI

o,p DDT (107 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	0,515	0,024	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,498	0,024	ug/kg	SLANINA
2019	0,467	0,028	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,302	0,017	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2019	0,214	0,003	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2019	0,211	0,006	ug/kg	VEJCE
2019	0,202	0,008	ug/kg	ZELI KYSANE
2019	0,164	0,010	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2019	0,158	0,025	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA

2019	0,153	0,020	ug/kg	MASO VEPROVE BOK
------	-------	-------	-------	------------------

p,p' DDD (110 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	1,990	0,007	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	1,359	0,031	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	1,015	0,008	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,606	0,024	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,402	0,022	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2019	0,379	0,018	ug/kg	RYBY UZENE
2018	0,313	0,022	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,287	0,064	ug/kg	MASO VEPROVE BOK
2018	0,225	0,029	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,224	0,021	ug/kg	SADLO VEPROVE

o,p' DDD (40 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	0,640	0,007	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	0,230	0,024	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	0,216	0,033	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2019	0,067	0,007	ug/kg	FAZOLE
2019	0,039	<0,001	ug/kg	RAJCATA
2019	0,034	<0,001	ug/kg	MERUNKY
2019	0,032	0,003	ug/kg	OKURKY SALATOVE
2018	0,025	0,008	ug/kg	MASO KURECI
2019	0,025	0,008	ug/kg	ROZINKY
2018	0,024	0,001	ug/kg	KIWI

p,p' DDE (137 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	5,692	0,125	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	5,106	0,072	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	3,946	0,058	ug/kg	MASLO
2018	3,160	0,155	ug/kg	MASLO
2019	2,605	0,070	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	2,083	0,015	ug/kg	KONZERVY RYBI

2019	1,847	0,113	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2018	1,740	0,080	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2018	1,705	0,073	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2018	1,678	0,165	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE

o,p DDE (12 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,122	0,111	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2018	0,054	0,003	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	0,044	0,002	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	0,039	<0,001	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	0,035	0,031	ug/kg	SPECIALITY DRUBEZI
2018	0,026	0,003	ug/kg	PETRZEL
2019	0,011	0,004	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2019	0,010	0,006	ug/kg	PISKOTY
2019	0,008	<0,001	ug/kg	KNEDLIKY
2018	0,005	0,004	ug/kg	VODA MINERALNI

3.1.3 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

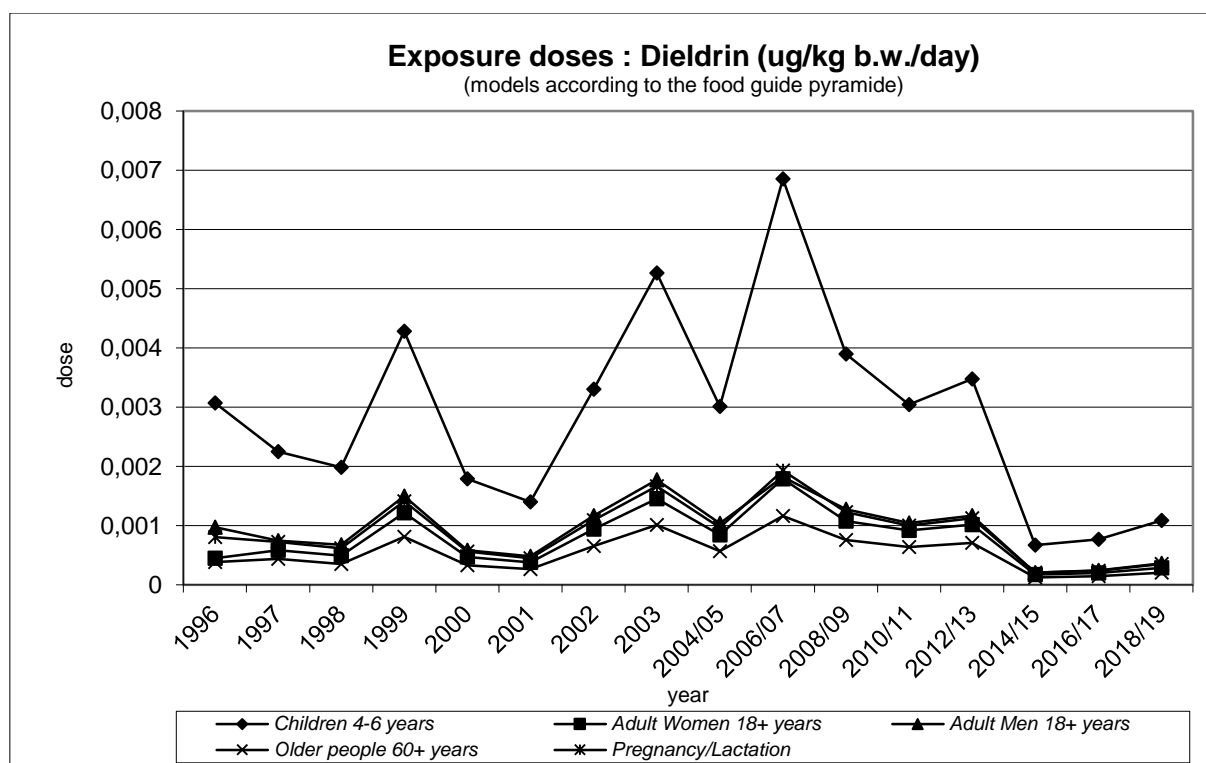
Pro tento insekticid byla komisí JECFA FAO/WHO (CA, 1995) stanovena limitní expoziční hodnota PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční dávka WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1988) je ve výši 0,00005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,7 % PTDI (jedná se o sumu expozice z aldrinu a dieldrinu) a také 0,7 % RfD.

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 2018/2019 bylo zaznamenáno celkem 38 pozitivních nálezů reziduí. Rezidua byla zachycena především v potravinách živočišného původu, 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 zatím měla přetrvávat.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (38 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	1,278	0,106	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	1,216	0,048	ug/kg	RYBY UZENE
2018	0,327	0,062	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,265	0,015	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2019	0,225	0,020	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,205	0,008	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,117	0,003	ug/kg	VEJCE
2019	0,074	0,007	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,059	0,002	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	0,053	0,006	ug/kg	COKOLADA

3.1.4 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

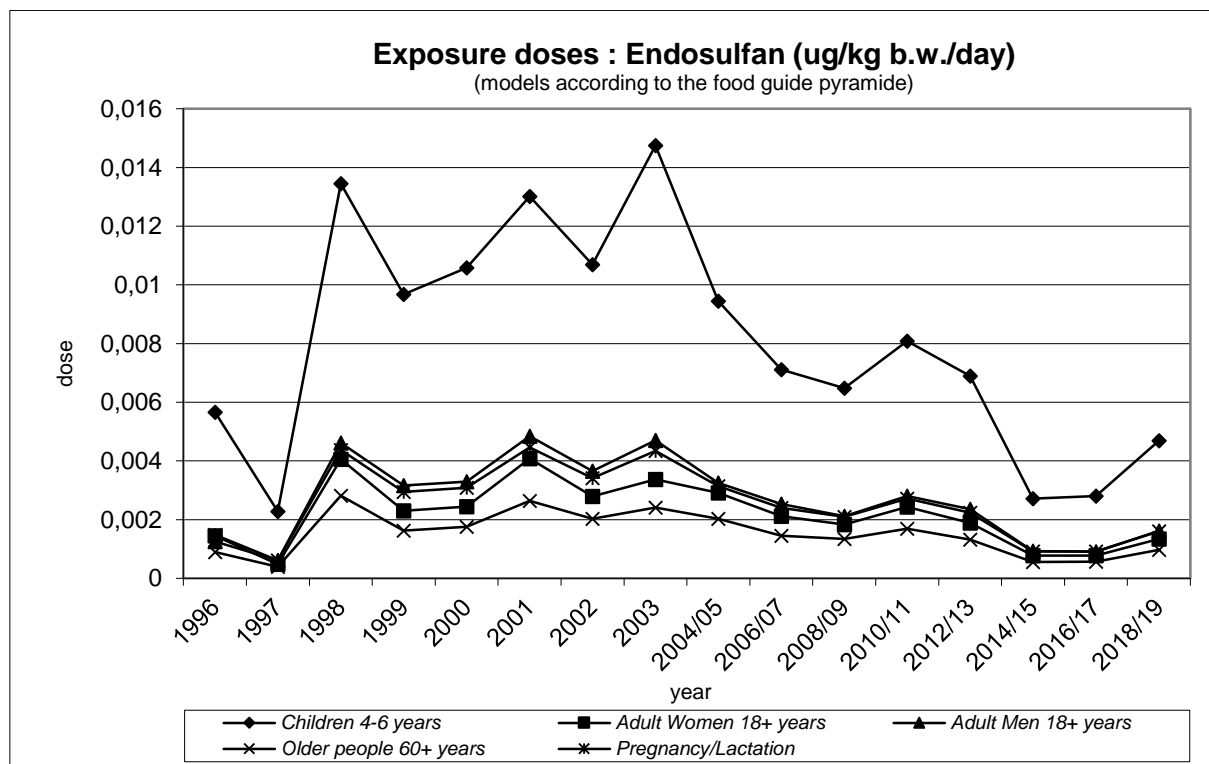
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO v podobě ADI (1998) je stanovena ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu. RfD US EPA (IRIS, 1994) pro endosulfan (CAS 115-29-7) představuje hodnotu rovněž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

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil v ČR expoziční hodnotu ADI. 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 let má kolísavý charakter.



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 endosulfanu sulfátu v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (97 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,932	0,050	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,848	0,420	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2018	0,786	0,214	ug/kg	MARGARINY
2018	0,777	0,105	ug/kg	COKOLADA
2018	0,740	0,390	ug/kg	SADLO VEPROVE
2018	0,697	0,025	ug/kg	MASLO
2018	0,619	0,047	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2018	0,442	0,035	ug/kg	MASO KRALICI
2018	0,417	0,031	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2018	0,377	0,052	ug/kg	PASTIKY (KONZERVY)

3.1.5 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

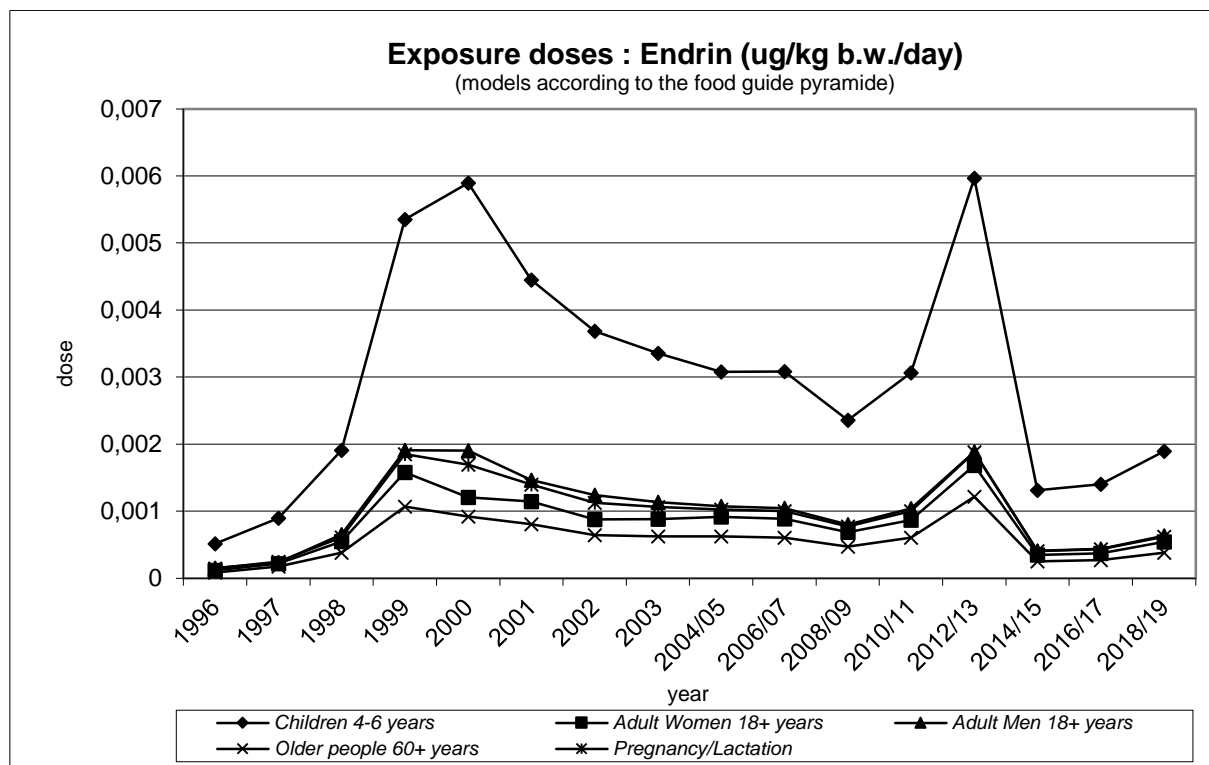
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) je stanovena jako PTDI ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den. PTDI je stanoveno jako suma reziduí endrinu a delta-keto-endrinu. RfD US EPA (IRIS, 1988) byla stanovena pouze pro endrin a to ve výši 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

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 2018/2019 bylo zaznamenáno celkem 61 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem byly rostlinné i živočišné matrice (často ryby a rybí výrobky).

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (61 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	0,144	0,120	ug/kg	ZELI KYSANE
2019	0,124	0,048	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	0,123	0,011	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	0,111	0,002	ug/kg	BANANY
2019	0,109	0,002	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,091	0,046	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2018	0,084	0,004	ug/kg	KLOBASY
2019	0,078	0,011	ug/kg	MERUNKY
2018	0,076	0,008	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	0,070	0,008	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA

3.1.6 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

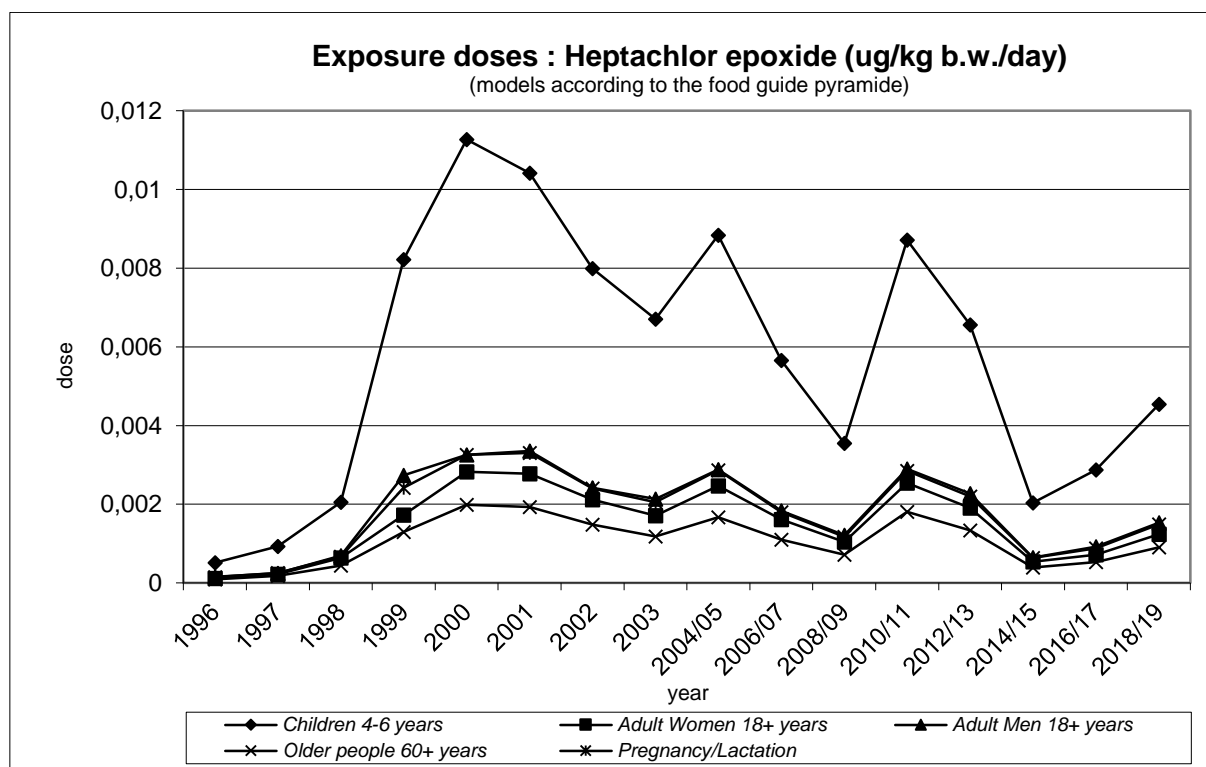
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) byla stanovena jako PTDI ve výši 0,0001 mg sumy heptachloru a heptachlor epoxidů / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) byla stanovena ve výši 0,0005 mg heptachloru / kg t.hm. / den a 0,000013 mg heptachlor epoxidu / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expozice byla v období 2018/2019 hodnocena na základě limitní expoziční hodnoty pro sumu heptachloru a heptachlor epoxidu (isomeru A i B). Odhad průměrné expoziční činil pro populaci 1,5 % expozičního limitu PTDI. Průměrná expozice představovala 0,05 % RfD pro heptachlor nebo 9,4 % 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, 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (97 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,628	1,414	ug/kg	MARGARINY
2018	1,377	0,771	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,670	0,233	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2018	0,506	0,086	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	0,506	0,179	ug/kg	MASO KURECI
2018	0,360	0,113	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2018	0,328	0,303	ug/kg	MASO KRALICI
2018	0,297	0,020	ug/kg	SALAM JATROVY
2019	0,285	0,027	ug/kg	MARGARINY
2019	0,280	0,028	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA

3.1.7 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 189 druhů potravin v podobě 3432 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
HCB	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: HCB = hexachlorbenzen, CAS 118-74-1.

Charakterizace nebezpečí:

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

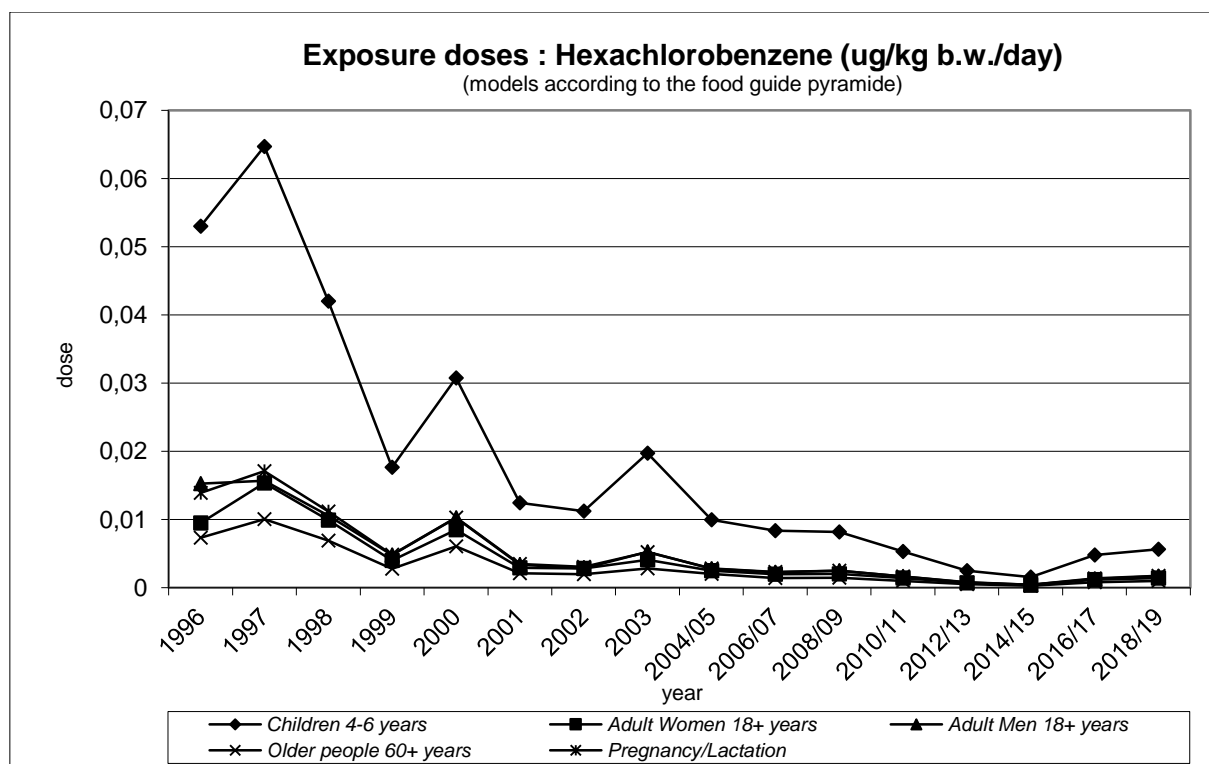
nekarcinogenní efekt (použit pro hodnocení). Hodnota RfD US EPA (IRIS, 1988) je stanovena ve výši 0,0008 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná v ČR je nízká. Průměrná expozice odhadovaná pro populaci činí 1,0 % 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 klesající tendenci.



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, smetana), dále ryby, rybí výrobky a sádlo.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka pro naši populaci nesignalizuje vysoké zdravotní riziko. Přetrvat by zatím měla kontrola vybraných komodit především živočišného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (126 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	1,775	0,084	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2018	1,519	0,110	ug/kg	MASLO
2019	1,489	0,023	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	1,139	0,007	ug/kg	MASLO
2019	1,131	0,013	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,977	0,075	ug/kg	RYBY UZENE
2018	0,888	0,331	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	0,825	0,033	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	0,761	0,022	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,742	0,012	ug/kg	KONZERVY RYBI

3.1.8 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

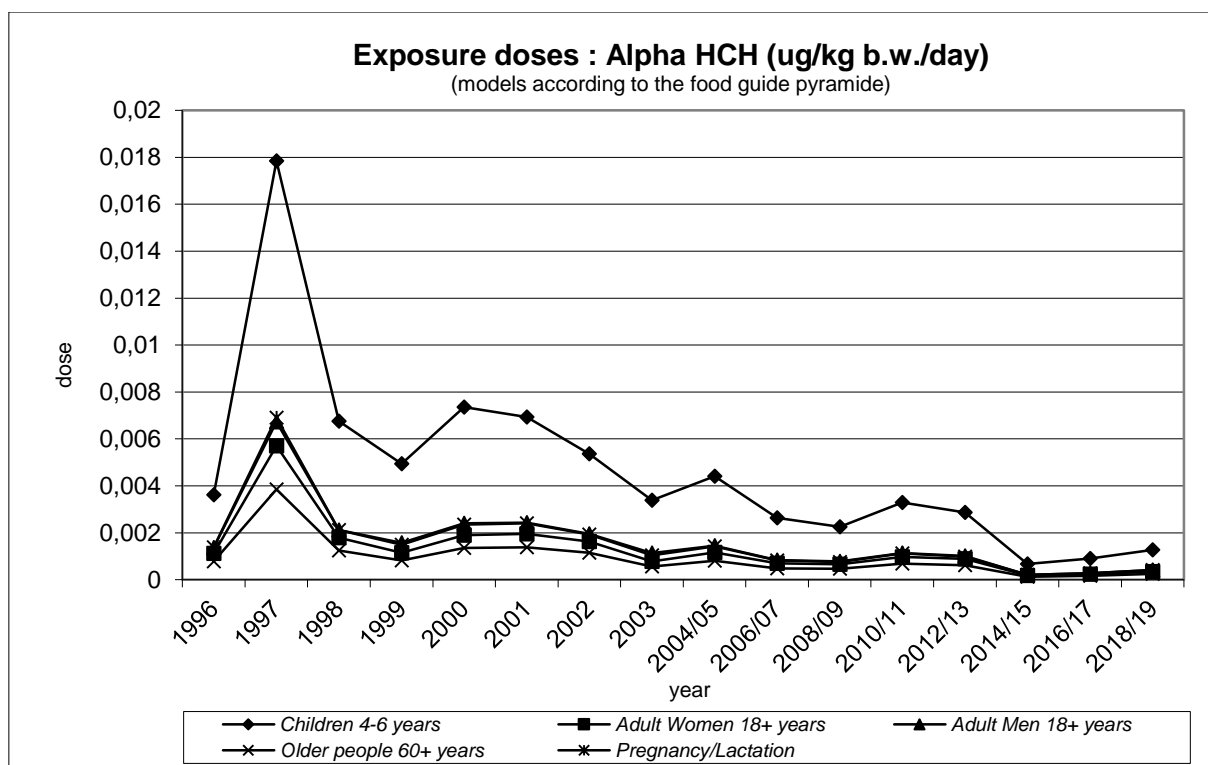
Pro hexachlorocyklohexan isomery alfa, beta a delta nejsou stanoveny limitní hodnoty expozice JECFA FAO/WHO ani US EPA.

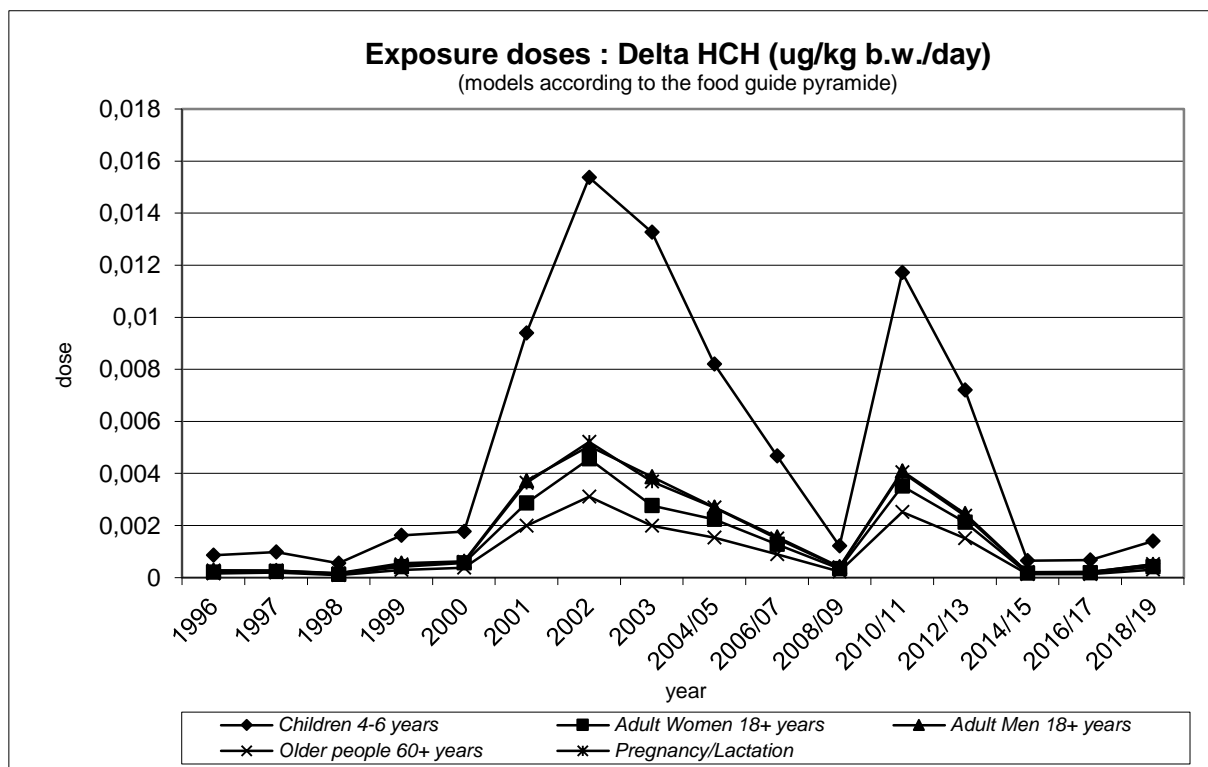
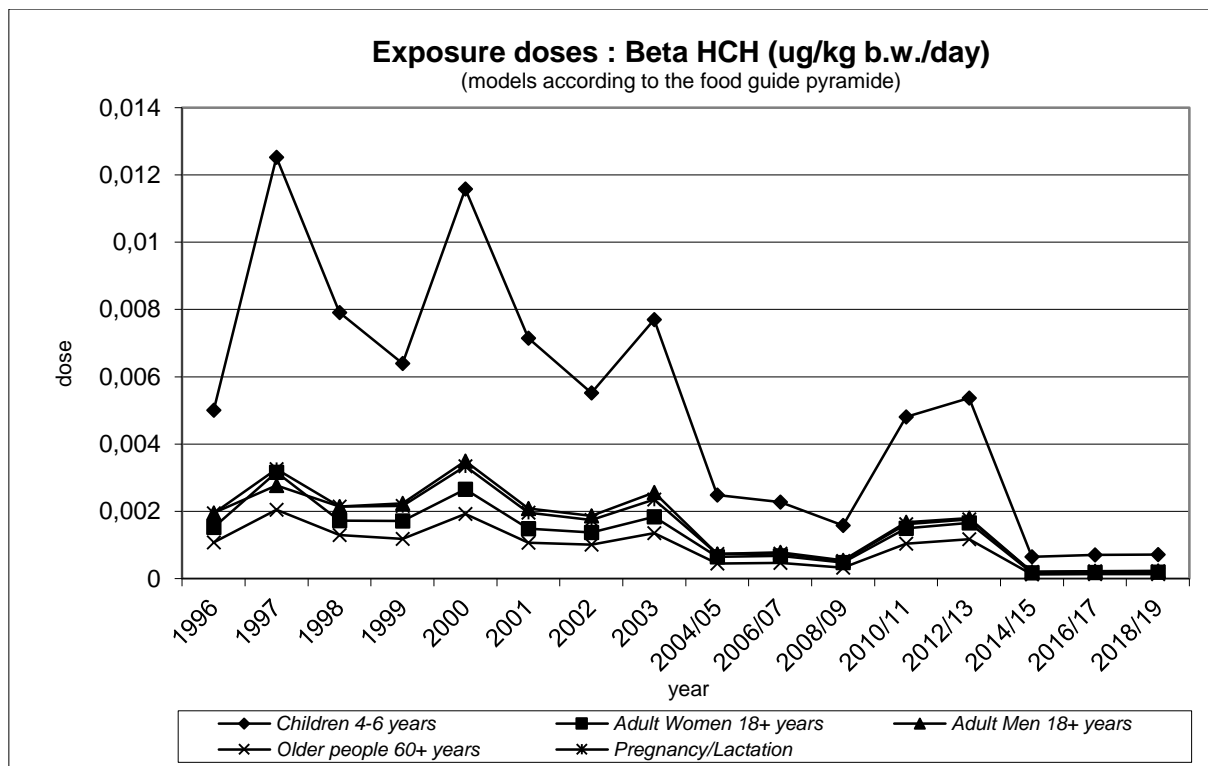
Hodnocení expozice:

Protože nejsou stanoveny mezinárodně uznávané limitní expoziční dávky, nelze provést hodnocení pro nekarcinogenní efekt. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci v ČR činil 0,0004 ug / kg t.hm. / den pro alfa isomer, 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro beta isomer (nejvíce perzistentní z HCH) a 0,0004 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 – 2018/2019 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

alfa HCH (65 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,594	0,021	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2019	0,366	0,016	ug/kg	MASLO
2018	0,249	0,090	ug/kg	SADLO VEPROVE
2018	0,238	0,037	ug/kg	MASLO
2019	0,138	0,016	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,122	0,004	ug/kg	KORENI
2019	0,120	<0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,095	0,013	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2019	0,094	0,008	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,090	0,010	ug/kg	RYBY UZENE

beta HCH (9 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	0,089	0,010	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	0,055	0,018	ug/kg	KORENI
2019	0,050	<0,001	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,043	0,001	ug/kg	RYBY UZENE
2019	0,034	0,001	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	0,022	0,007	ug/kg	PECIVO JEMNE
2018	0,018	0,017	ug/kg	RAJCATA
2019	0,010	0,009	ug/kg	HOUBY
2019	0,006	0,001	ug/kg	KNEDLIKY

delta HCH (17 pozitivní)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	0,485	0,014	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2018	0,356	0,006	ug/kg	COKOLADA
2018	0,337	0,071	ug/kg	PECIVO JEMNE

2018	0,257	0,022	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,213	0,011	ug/kg	KORENI
2018	0,196	0,016	ug/kg	MARGARINY
2018	0,132	0,044	ug/kg	PIZZA (POLOTOVAR)
2018	0,121	0,009	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2018	0,072	0,003	ug/kg	TESTO LISTOVE
2018	0,056	0,001	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE

3.1.9 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 aj., 2003 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

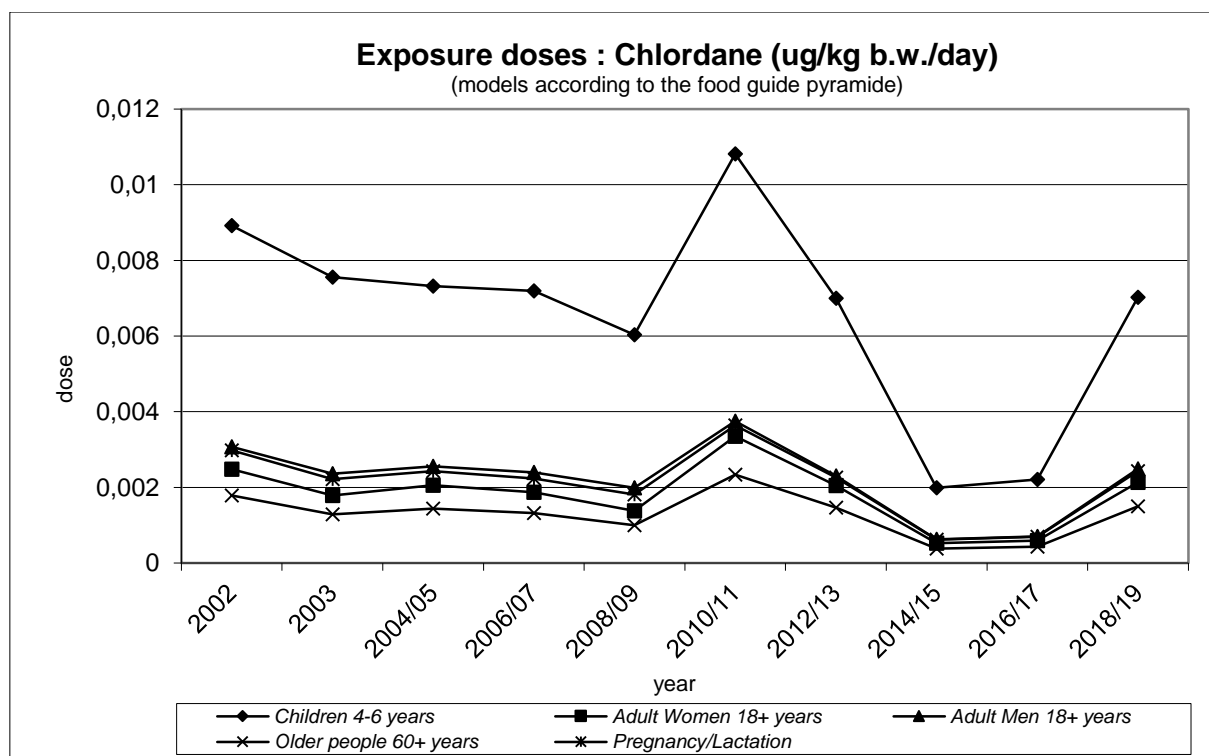
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO (CA, 1994) v podobě PTDI je stanovena ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota je stanovena jako suma alfa(cis)-chlordanu (CAS 5103-71-9) + gama(trans)-chlordanu (CAS 5103-74-2) v případě potravin rostlinného původu a v případě potravin 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 0,4 % PTDI a také 0,4 % 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 2018/2019 byla kontaminace zaznamenána u potravin rostlinného i živočišného původu.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (87 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,172	0,003	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2018	0,830	0,153	ug/kg	MARGARINY
2018	0,741	0,036	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	0,704	0,091	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2018	0,666	0,066	ug/kg	PASTIKY (KONZERVY)
2018	0,632	0,080	ug/kg	ZELENINA CIBULOVA
2018	0,607	0,043	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	0,585	0,032	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	0,503	0,021	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2018	0,477	0,019	ug/kg	TESTO LISTOVE

3.1.10 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

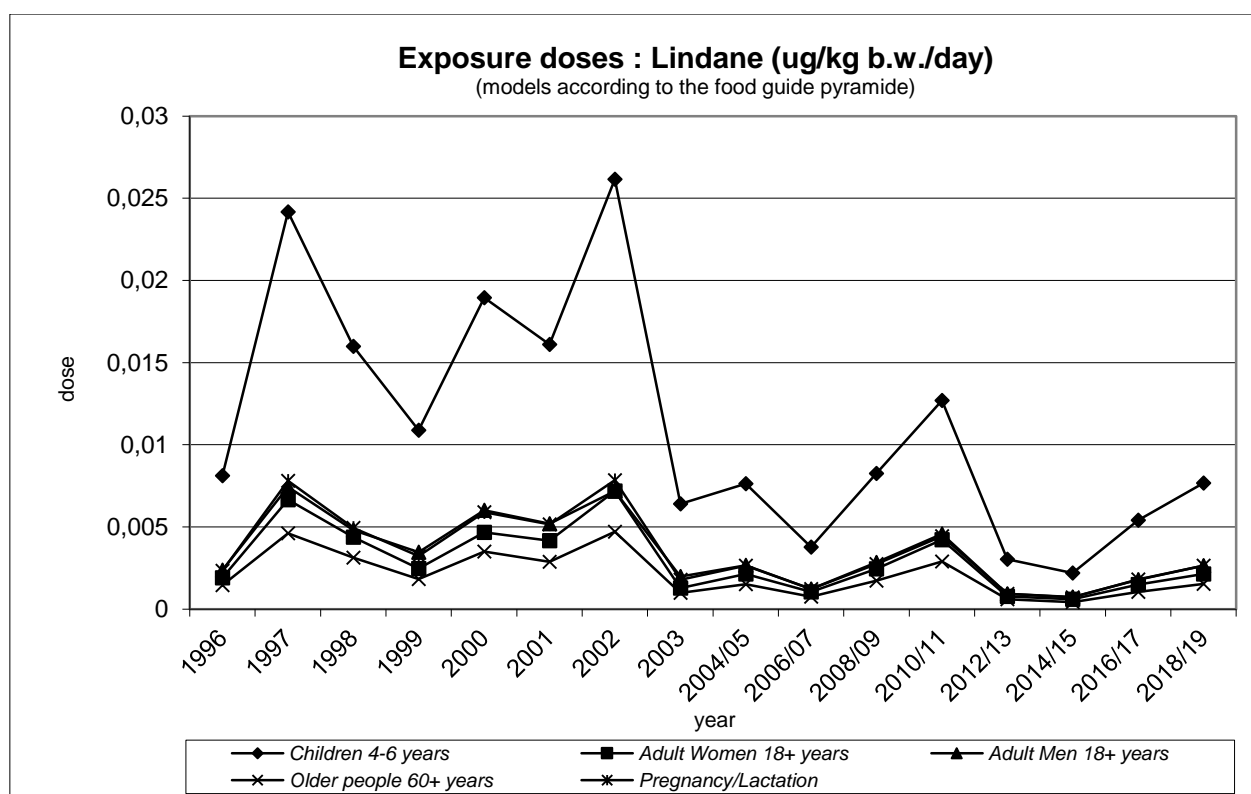
Komise JMPR FAO/WHO doporučuje jako limitní expoziční hodnotu ADI (2002) 0,005 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) představuje hodnotu 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI, nebo 0,7 % 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 2018/2019 bylo zaznamenáno celkem 128 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 namátkové kontroly.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (128 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2018	1,705	0,632	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	1,288	0,053	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	1,114	0,065	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2018	1,052	0,303	ug/kg	MASLO
2019	1,023	0,065	ug/kg	SLANINA
2019	1,007	0,063	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2018	0,973	0,003	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2019	0,958	0,031	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	0,930	0,045	ug/kg	MARGARINY
2019	0,883	0,029	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA

3.1.11 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

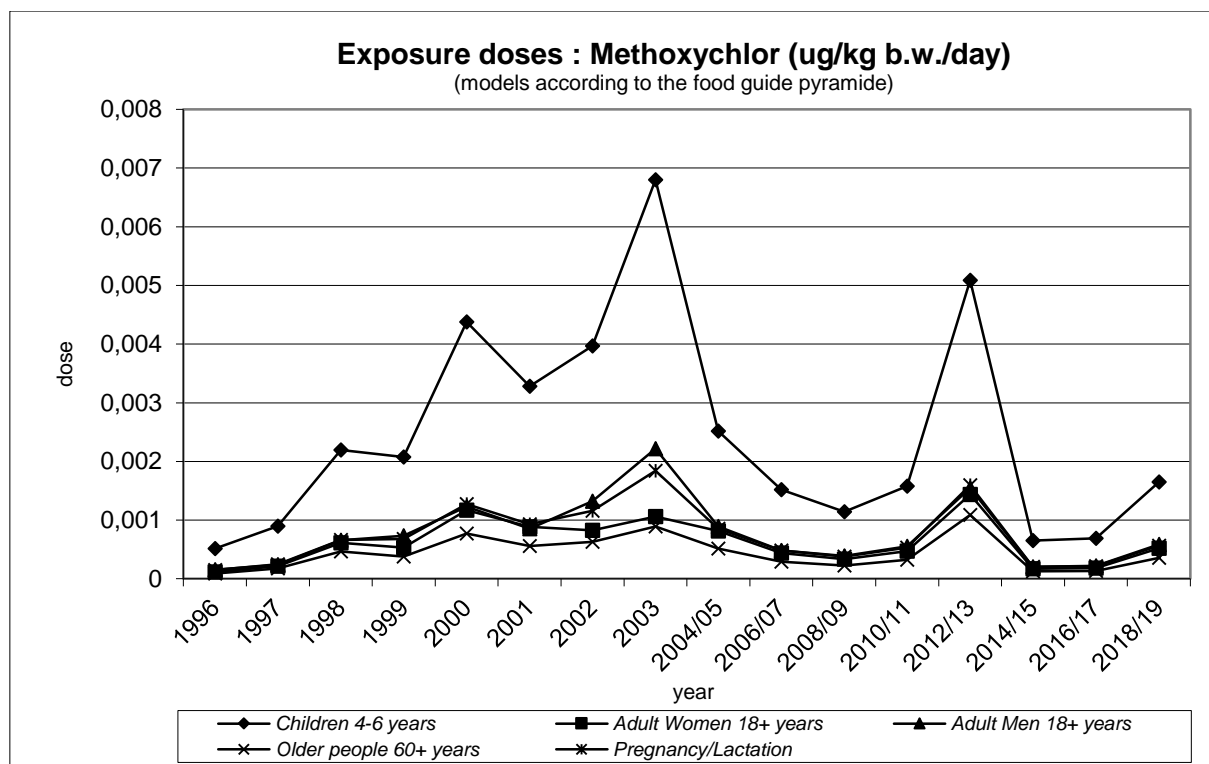
Komise JECFA FAO/WHO (CA, 1995) neuvádí limitní expoziční hodnotu. „ADI“ je doporučováno (A0271/Aug 91, The Agrochemical Handbook, 3d Edition, 1991) ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1990) byla stanovena ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

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 2018/2019 zaznamenána u 48 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (48 pozitivní)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	0,419	0,010	ug/kg	KORENI

2018	0,328	0,090	ug/kg	PETRZEL
2019	0,277	0,085	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2019	0,219	0,059	ug/kg	ROZINKY
2019	0,215	0,046	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA
2019	0,215	0,006	ug/kg	ZELENINA ZMRAZENA
2018	0,189	0,080	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2019	0,173	0,014	ug/kg	CITRUSY OSTATNI
2019	0,155	0,042	ug/kg	POMERANCE
2019	0,120	0,006	ug/kg	ZELI KYSANE

3.1.12 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 aj., 2003 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

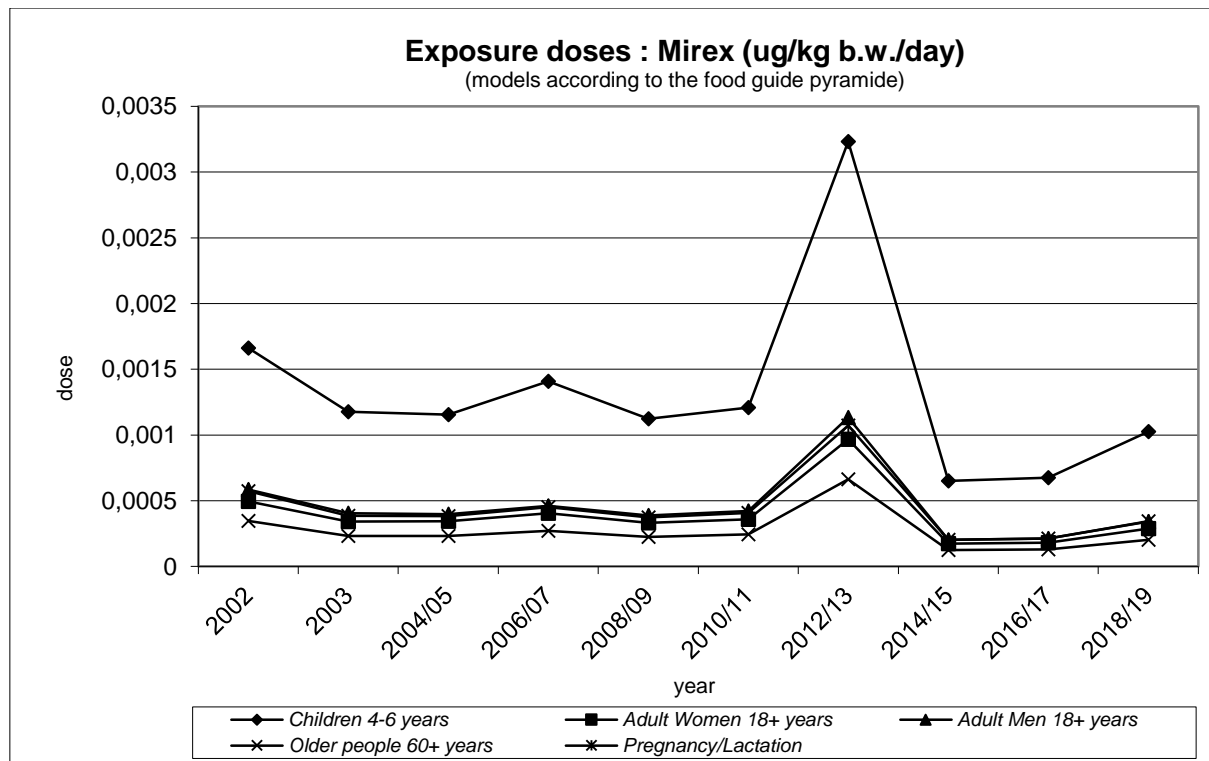
Pro chronickou expozici není k dispozici limitní expoziční hodnota ADI JMPR FAO/WHO. RfD US EPA (IRIS, 1992) byla stanovena ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den.

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 2018/2019 zaznamenána pouze v 17 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.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (17 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	0,246	0,006	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	0,101	0,006	ug/kg	VEJCE

2019	0,096	0,021	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2019	0,054	0,004	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2019	0,041	0,003	ug/kg	PECIVO CELOZRNNE
2019	0,035	0,005	ug/kg	VEJCE
2019	0,031	0,001	ug/kg	PECIVO PSENICNE
2019	0,031	0,004	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	0,030	0,003	ug/kg	KRUPICE PSENICNA
2019	0,028	0,005	ug/kg	CHLEB ZITNY

3.1.13 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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 (vztaheno 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:

<i>1. stupeň: OSF pro vysoké riziko a perzistence</i>			
Upper-bound slope factor:	2,0	Central-estimate slope factor:	1,0
(mg/kg)/den		(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).			
<i>2. stupeň: OSF pro nízké riziko a perzistence</i>			
Upper-bound slope factor:	0,4	Central-estimate slope factor:	0,3
(mg/kg)/den		(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.	

Informace zvažované při rozhodování o použití OSF:

Analýza sumy PCB a kongenerová analýza PCB

Jestliže je k dispozici kongenerová analýza, může být odhad karcinogenního rizika na základě OSF doplněn analýzou tzv. dioxin-like toxicity (TEQ TCDD). Riziko z dioxin-like kongenerů by mělo být přičteno k riziku zbytku mixtury (suma PCB bez dioxin-like kongenerů), hodnocené podle OSF.

Použití středního a horního odhadu OSF v praxi

V praxi se využívá buď střední odhad (central estimate) OSF nebo horní odhad (upper estimate) OSF. Střední odhad OSF popisuje typické individuální riziko, zatímco použití horního odhadu OSF snižuje pravděpodobnost podhodnocení odhadu rizika. Horní odhad OSF v žádném případě nezabezpečuje pokrytí rizika u citlivých individuí a populace. Střední odhad OSF se používá pro srovnání nebo klasifikaci environmentálních rizik, zatímco horní odhad OSF poskytuje informaci o přesnosti srovnání nebo klasifikace.

Vliv perzistence mixtury PCB

Některé kongenery PCB se kumulují v těle a mají biologickou aktivitu i když expozice skončila (Anderson et al., 1991a). Mechanický předpoklad, že kratší expozice proporcionálně představuje nižší riziko vzniku nádorů, není pravdivá. Pokusy na krysách dokazují, že stejně dlouhá expozice perzistentní mixtury PCB (Aroclor 1260) vyvolá vyšší počet nádorů ve srovnání s méně perzistentní mixturou PCB (Aroclor 1016) (Brunner et al., 1996). Pak platí, že může existovat větší než proporcionální karcinogenní efekt (očekávaný) z kratší než celoživotní expozice, zvláště pro perzistentní mixtury PCB a expozice v raném období života.

Skupiny populace s vysokou expozicí

Za vysoce exponované skupiny populace jsou považováni konzumenti - sportovní rybáři, konzumenti zvěřiny a živočišných produktů vysoce kontaminovaných prostřednictvím potravního řetězce a kojeneční děti. Vysoce vnímavé jsou skupiny lidí s narušenými jaterními funkcemi a kojenci (Calabrese and Sorenson, 1977).

Expozice v počáteční fázi života, kojenci a děti

Pro vyšší rozsah expozice během počáteční fáze života (ATSDR, 1993; Dewailly et al., 1991, 1994), pro možnost větší perinatální citlivosti (Calabrese and Sorenson, 1977; Rao and

Banerji, 1988), a pravděpodobnost interakcí s funkcí štítné žlázy a hormonálním vývojem, je vhodné považovat expozici v počáteční fázi života za zvýšené riziko a používat OSF příslušný pro vysoké riziko.

Expozice prostřednictvím potravin

Je potřebné uvědomit si, že komerční mixtury PCB testované na laboratorních zvířatech neodpovídají selektivní retenci perzistentních kongenerů PCB, které se akumulují průchodem potravním řetězcem. Bioakumulované mixtury PCB se jeví jako více toxické než komerční mixtury PCB (Aulerich et al., 1986; Hornshaw et al., 1983) a jsou také více perzistentní v těle (Hovinga et al., 1992). Zdravotní riziko z expozice potravním řetězcem (potraviny, zejména živočišného původu) pak může být vyšší, než odhad na základě uvedených OSF.

OSF pro kongenery PCB rozpustné ve vodě

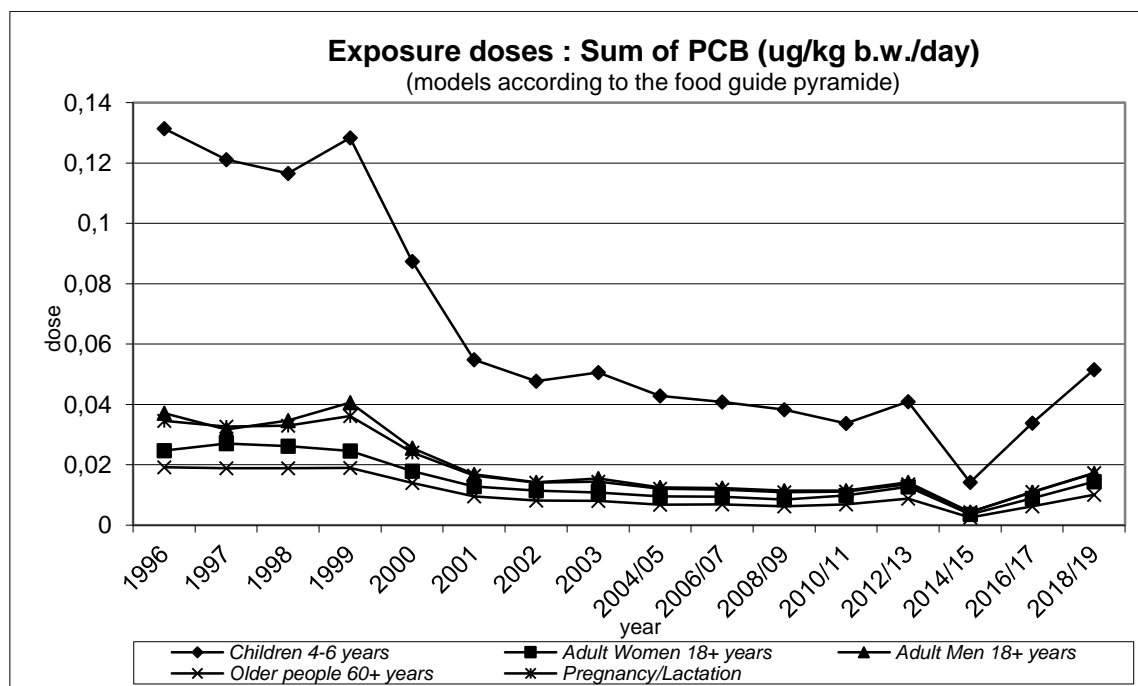
Pro ingesci kongenerů rozpustných ve vodě (balená voda) se používá střední stupeň OSF (do koncentrace 1 mg / litr). Pro expozici potravním řetězcem prostřednictvím sedimentu nebo půdy se používá nejvyšší stupeň OSF.

Hodnocení expozice:

Analýza dat pro populaci v ČR vedla k odhadu průměrné expoziční dávky na úrovni 3,2 % TDI (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 12,9 % TDI.



Významné expoziční zdroje:

Mezi nejvýznamnější expoziční zdroje patří především potraviny živočišného původu. Rezidua pesticidů byla zjištěna zejména v tučných mléčných výrobcích (sýrech, smetaně), 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 významně 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (185 pozitivních)

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

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2019	7,942	0,209	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2019	7,726	0,152	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
2018	6,710	0,439	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	5,054	0,251	ug/kg	SLANINA
2019	4,829	0,172	ug/kg	MASLO
2018	4,602	1,667	ug/kg	SADLO VEPROVE
2019	4,592	0,245	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2018	4,427	0,357	ug/kg	SYR TVRDY UZENY
2019	3,866	0,202	ug/kg	MARGARINY
2019	3,787	0,061	ug/kg	SADLO VEPROVE

3.2 Látky anorganické povahy

- 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.

Stručné závěry pro období 2018/2019

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, chrom, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 15,9 % a dusitanům 16,4 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiiem byla na úrovni 45,4 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,18 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s BMDL₀₁ dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s BMDL₁₀ dává MOE = 3,5, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dávka dosahuje 0,59 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,85, při porovnání s BMDL₀₁. Negativní efekt tak nelze vyloučit. Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Expozice celkovému arzenu dosáhla hodnoty 0,35 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,36 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 2018–2019 tyto formy As nebyly rutinně stanovovány. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období – 15,4 % RfD. Průměrný přívod manganu činil 33,6 % RfD. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu 3,0 % a 13,4 % PMTDI respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval 68,2 % TDI. Expoziční dávka chromu byla na úrovni 21,3 % RfD (i pokud by se všechn uvažoval jako Cr^{VI}). Expozice hliníku ve výši 21,4 % TWI obecně nepředstavovala riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod železa činil 16,0 % PMTDI, u jódu to bylo 14,1 % PMTDI. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni 29,2 % RfD. Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin a expozice dosahovala 0,1 % 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 kadmii, která byla u dětí na úrovni 215 % TWI. Vysoký byl také odhad přívodu niklu, který dosahoval 241 % TDI. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 138 % 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 73 % ADI.

3.2.1 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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.

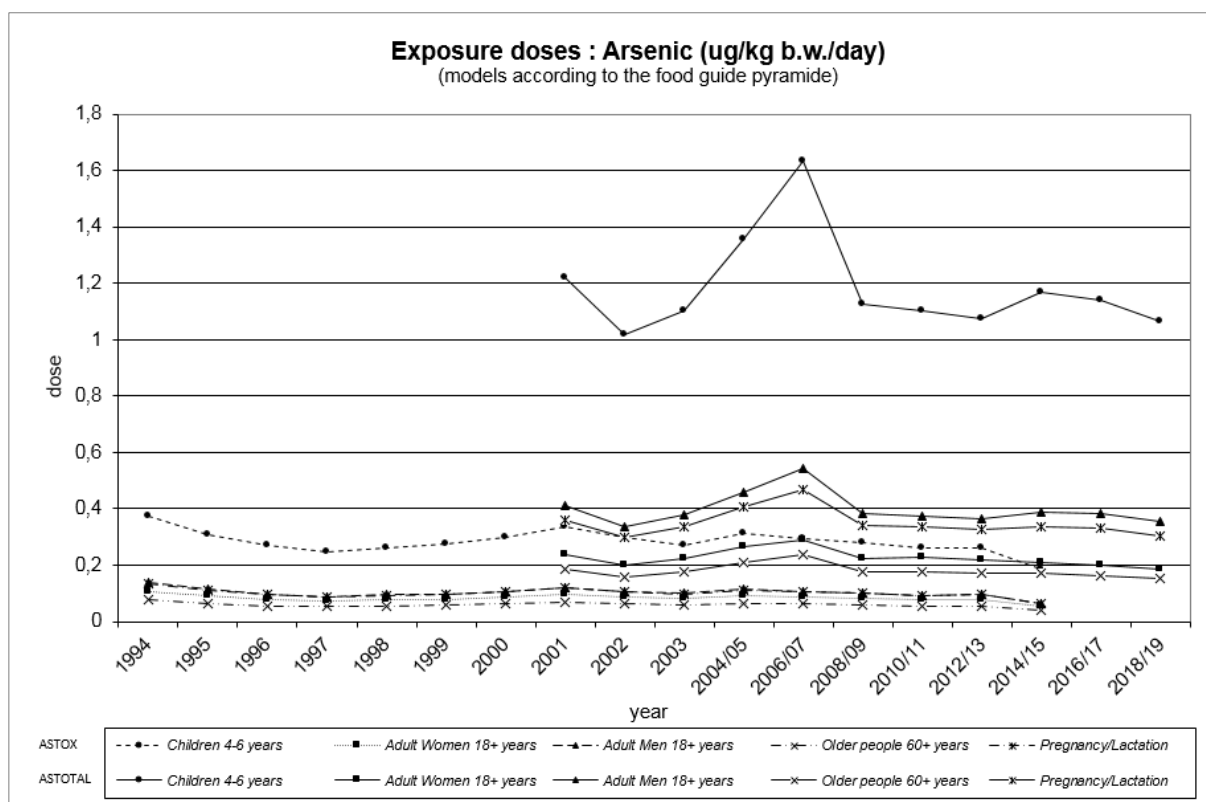
Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka celkovému arsenu odhadovaná pro ČR činila 0,35 ug / kg t.hm. / den, což odpovídá hodnotám zjištěným v předchozích obdobích (0,36 ug / kg t.hm. / den v letech 2017/2018 a 0,37 ug / kg t.hm. / den v letech 2014/2015). Rovněž expoziční zdroje

v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2018/2019 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 a běžné pečivo. Nejvyšší hodnoty koncentrace celkového arsenu byly zjištěny v mořských rybách a výrobcích z mořských ryb, dále v rýži, koření a sladkovodních rybách.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Odhadovaná expoziční dávka arsenu nepředstavuje pravděpodobně zdravotní riziko pro populaci. Rýže zůstává velmi zajímavým objektem pro kontrolu. Je doporučována jako poměrně „čistá potravina“, vegetariány je konzumována ve větší míře než je průměr pro populaci, její obliba obecně mírně stoupá, ale ukazuje se, že může být významným zdrojem

expozice řadě kontaminantů, včetně arsenu. Navíc se ukazuje, že 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (209 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	1256	21,0	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	1237	0,2	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	1141	7,3	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	1120	8,9	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	1085	0,4	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	1080	6,9	ug/kg	RYBY UZENE
2019	948	24,1	ug/kg	RYBY UZENE
2018	810	0,2	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	364	7,8	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2019	111	0,8	ug/kg	RYZE

3.2.2 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 aj., 2006 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

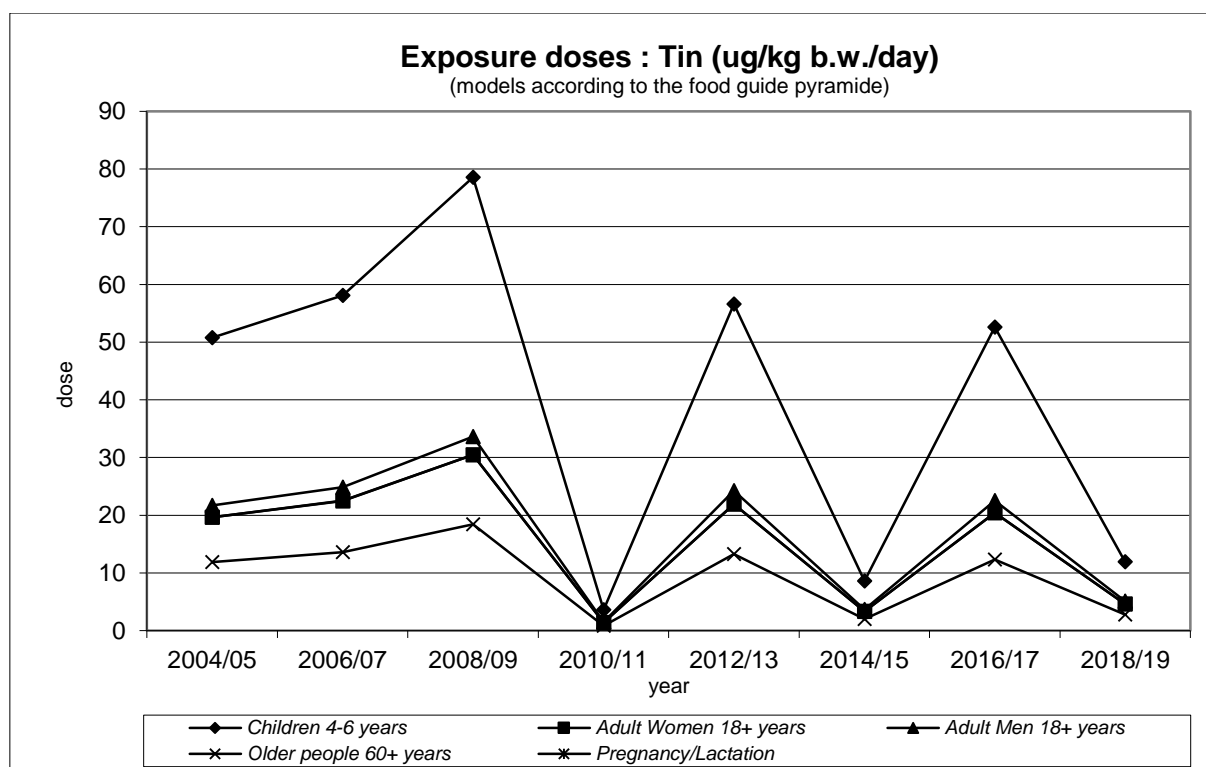
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro cín (PTWI) činí 14 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 930, 2005). RfD (US EPA) pro cín není stanovena.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka 2,8 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro průměrnou osobu ČR v období 2018/2019 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 – 2019 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 minulém období 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 9 (6 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	16013	3984,9	ug/kg	KOMPOTY
2018	57	0,1	ug/kg	DZEMY A MARMELODY
2018	50	6,9	ug/kg	KONZERVY MASNE
2019	50	0,2	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2019	41	0,3	ug/kg	VYZIVA DETSKA OVOCNA
2019	37	0,8	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA

3.2.3 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

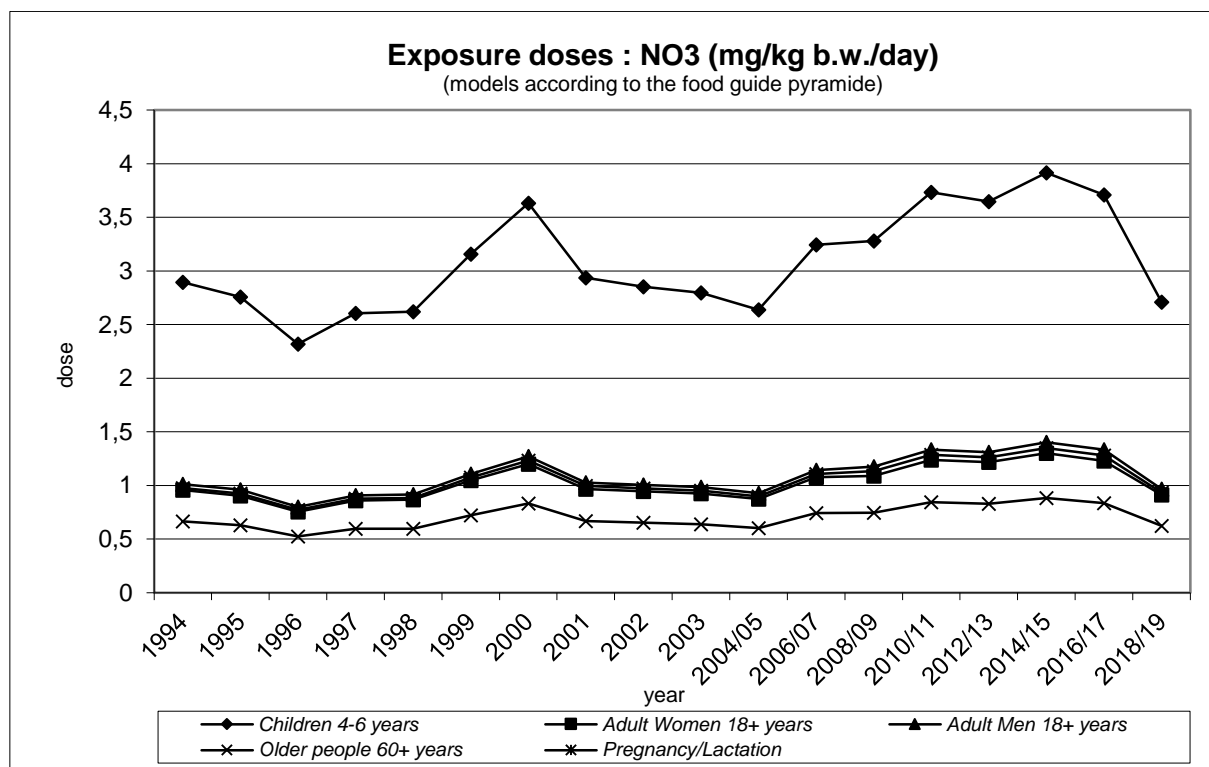
Limitní expoziční hodnota v podobě ADI pro dusičnanový iont byla stanovena ve výši 3,7 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, WHO TRS 913, 2002). Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena v podobě RfD pro dusík v dusičnanu ve výši 1,6 mg / kg t.hm. / den, což představuje 7 mg dusičnanového iontu / 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 15,9 % ADI nebo 8,4 % 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. Výrazně vyšší je odhad expozice u dětí, který dosahuje 73 % hodnoty ADI. Problematické dusičnanů se proto i nadále musí věnovat příslušná pozornost.



Významné expoziční zdroje:

Mezi nejdůležitější expoziční zdroje z hlediska absolutní dávky patřily brambory, pivo, špenát, banány, zelí, okurky a hlávkový salát. Nejvyšší koncentrace dusičnanů byly nalezeny v listové a rychlené zelenině, u bramborových lupínků a polévek v prášku. 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 věnovat zvýšenou 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 484 (415 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
D	2019	1662	22,9	mg/kg	REDKVICKY
C	2019	1652	0,6	mg/kg	ZELI CINSKE
C	2019	1393	29,1	mg/kg	SPENAT
B	2018	1273	15,2	mg/kg	REDKVICKY
A	2018	1219	2,5	mg/kg	REDKVICKY
B	2019	1135	16,4	mg/kg	KAPUSTA
B	2019	1128	5,6	mg/kg	SPENAT
A	2019	1121	3,5	mg/kg	SPENAT
B	2019	1103	35,2	mg/kg	ZELI CINSKE
D	2019	1050	2,9	mg/kg	ZELI CINSKE

3.2.4 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 bylo analyzováno 144 kompozitních vzorků (potravin živočišného původu), které reprezentovaly 23 druhů potravin v podobě 528 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka a
dusitany	1,72	1,72	mg/kg

Charakter reziduí: dusitany = dusitanový iont, CAS 14797-65-0.

Charakterizace nebezpečí:

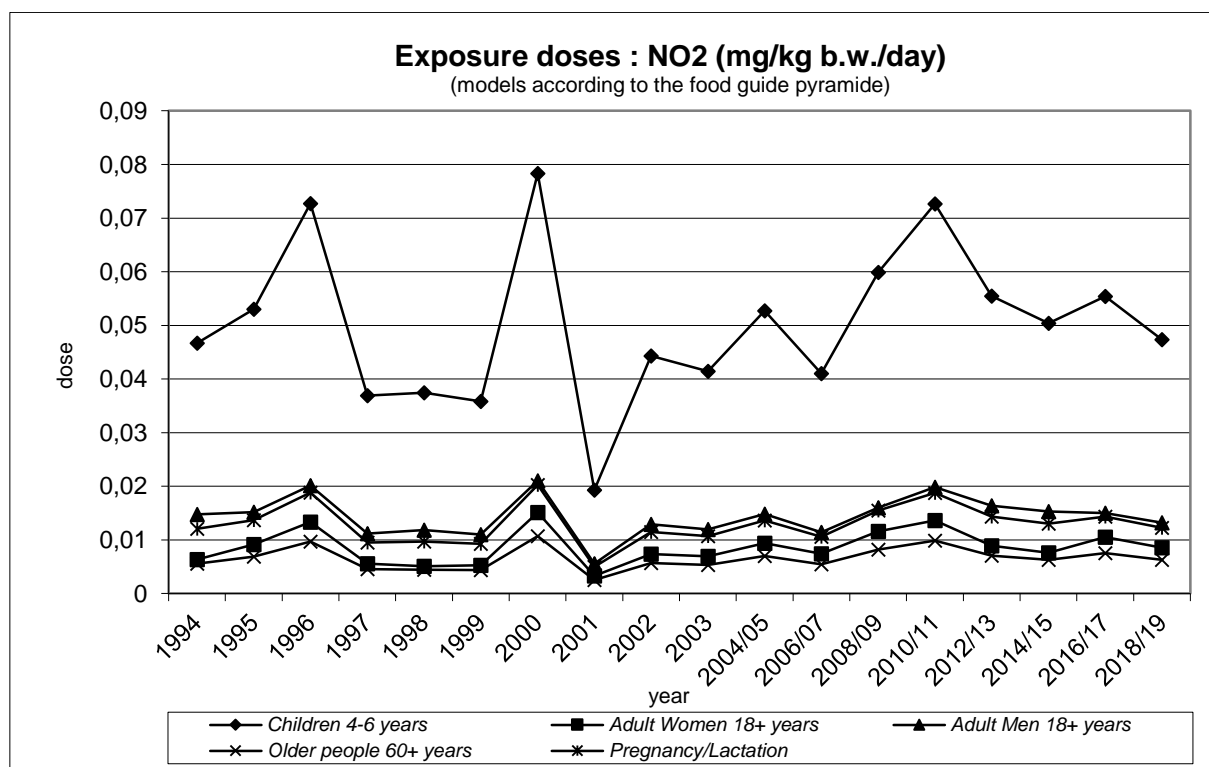
Limitní expoziční hodnota ADI JECFA FAO/WHO (WHO TRS 913, 2002) v podobě dusitanového iontu byla stanovena na 0,07 mg / kg t.hm. / den a je aplikovatelná na všechny zdroje přívodu. Limitní expoziční hodnota RfD US EPA (IRIS, 1987) je vyjádřena jako dusík v dusitanu ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den, což představuje 0,33 mg dusitanového iontu / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro ČR dosáhla hodnoty 16,4 % ADI nebo 3,5 % 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 2018/2019 dosáhla 68 % hodnoty ADI.



Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřily párky, měkké salámy, tvrdé a tavené sýry, klobásy, šunky, uzená masa a trvanlivé tepelně opracované salámy. Nejvyšší hodnoty obsahu dusitanů byly zjištěny v sýrech s plísní uvnitř hmoty, točeném a měkkém salámu, uzených sýrech, párcích, šunce, špekáčcích a fermentovaných salámech.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 144 (128 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
B	2019	44,8	0,1	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
A	2019	32,9	0,1	mg/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
B	2019	26,1	0,1	mg/kg	SALAM TOCENY
A	2018	25,1	<0,1	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
B	2018	24,4	0,4	mg/kg	SALAM TOCENY
C	2019	24,0	0,5	mg/kg	SUNKA VEPROVA
D	2018	23,6	1,9	mg/kg	SALAMY MEKKE
D	2018	22,3	0,3	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
D	2019	21,9	0,6	mg/kg	PARKY
D	2019	21,9	0,3	mg/kg	SALAMY MEKKE

3.2.5 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 aj., 1998 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

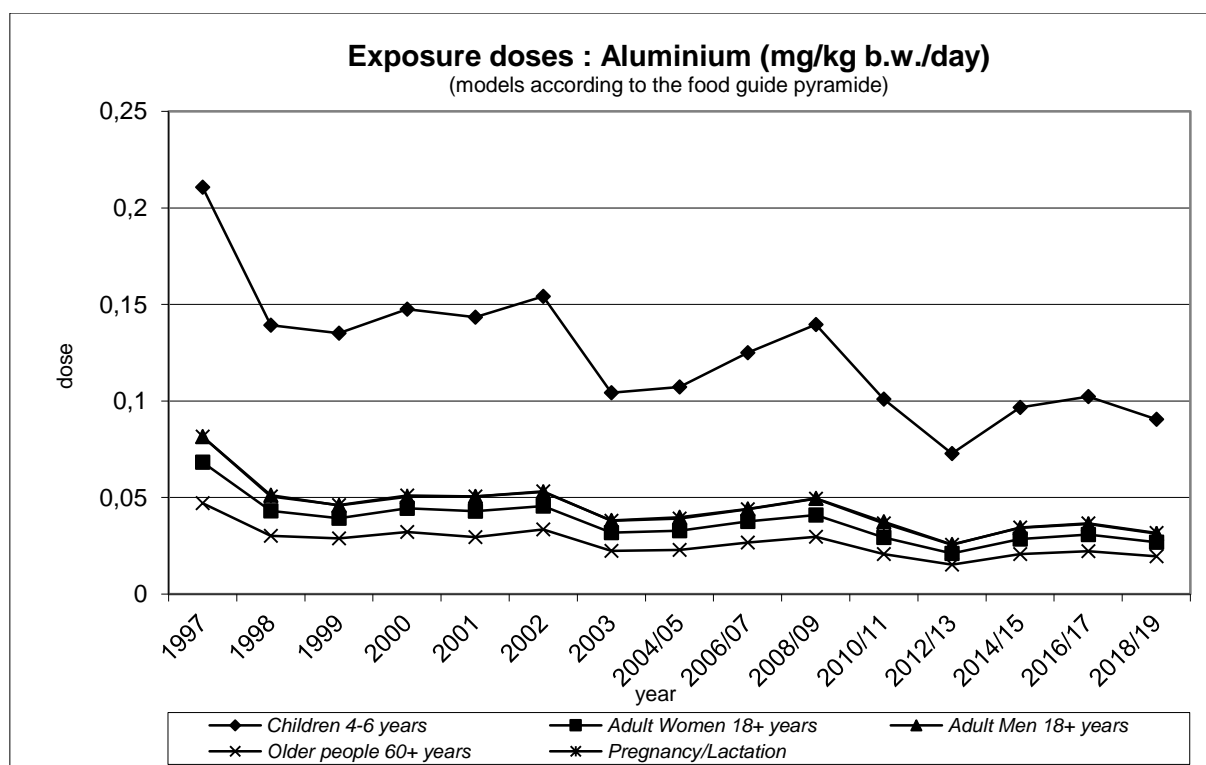
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro hliník (PTWI) činí 1 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 940, 2006). V roce 2008 byl stanoven TWI EFSA také ve výši 1 mg / kg t.hm. / týden. RfD (US EPA) pro hliník není stanovena.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,031 mg / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR představuje 21,4 % PTWI nebo TWI EFSA. 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 z hlediska absolutní expozice patřil čaj, kakao, koření, běžné a jemné pečivo, čokoládové cukrovinky, oplatky a čokoláda. Nejvyšší koncentrace hliníku byly zjištěny v koření, dále pak v kakau a výrobcích s obsahem kakaa, luštěninách, rozinkách a špenátu.

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 (3 - 14 mg / osobu / den) a nepředstavuje pravděpodobně žádné zdravotní riziko pro populaci.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (174 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	141,1	0,04	mg/kg	KORENI
2019	96,2	0,93	mg/kg	KAKAO
2018	30,2	0,35	mg/kg	COCKA
2019	27,6	0,18	mg/kg	SPENAT
2018	22,0	0,28	mg/kg	COKOLADA
2019	18,0	0,36	mg/kg	ROZINKY
2019	14,7	0,42	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	14,0	0,02	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	13,9	0,34	mg/kg	FAZOLE
2019	11,5	0,16	mg/kg	OPLATKY

3.2.6 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 aj., 1996 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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	Jednotk a
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 chrom v jeho šestimocné podobě a rozpustné soli je: RfD = 0,003 mg / kg t.hm. / den. RfD pro trojmocný chrom je vyšší – 1,5 mg / kg t.hm. / den.

CONTAM Panel (EFSA, 2014) stanovil pro trojmocný chrom limitní expoziční hodnotu TDI ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

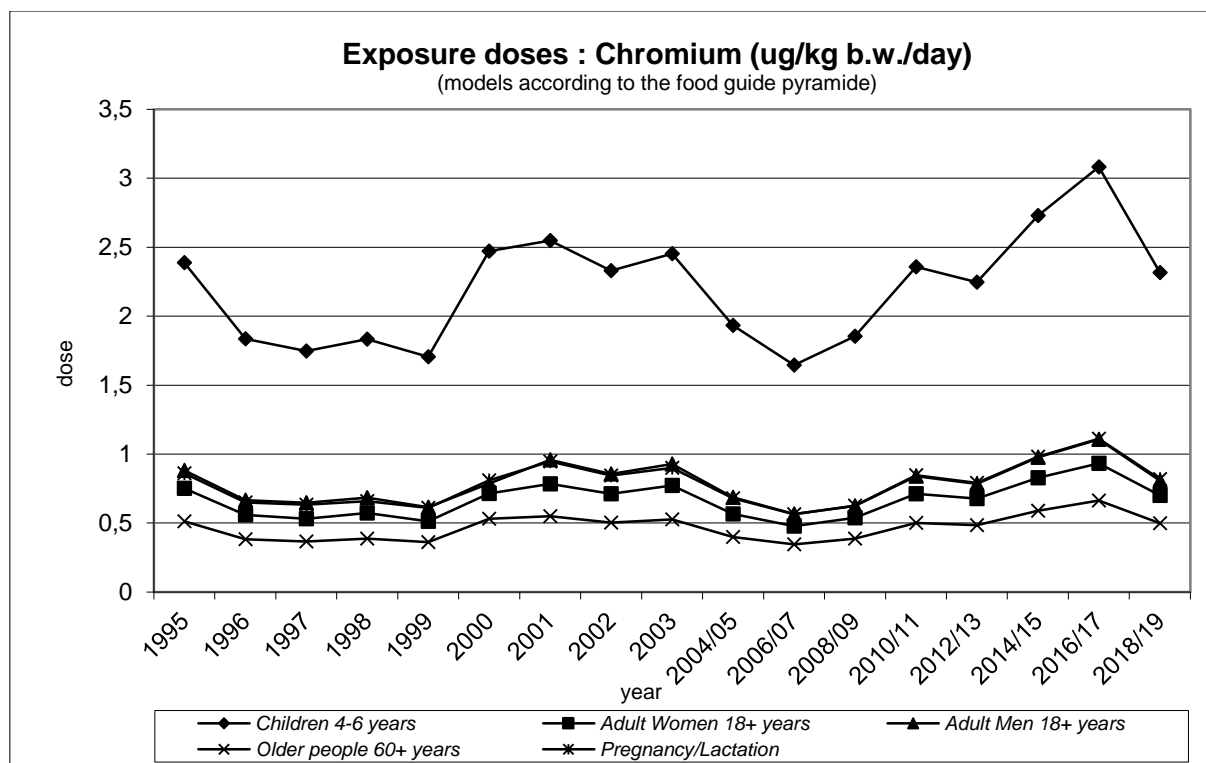
Průměrná expoziční dávka 0,64 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR dosáhla 21,3 % expozičního standardu US EPA pro šestimocnou formu chromu.

Při použití limitní expoziční hodnoty EFSA pro trojmocný chrom 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 chromu 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 (čokoládové cukrovinky, oplatky, čokoláda, cukrářské výrobky atd.), běžné a jemné pečivo, pivo a koření. Nejvyšší obsah chrómu byl zaznamenán v kakau, koření a výrobcích s obsahem kakaa.

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 přídatné kontaminace chrómem při přípravě některých vzorků potravin k analýze.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (211 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	3361	42,5	ug/kg	KAKAO
2018	1364	68,9	ug/kg	KORENI
2018	776	15,2	ug/kg	COKOLADA
2019	585	3,9	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2018	525	0,1	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2019	462	7,7	ug/kg	OPLATKY
2018	382	1,8	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2019	195	4,2	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2019	159	7,8	ug/kg	PERNIK
2019	129	1,1	ug/kg	SUSENKY

3.2.7 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 aj., 1999 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 bylo analyzováno 157 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 137 druhů potravin v podobě 2496 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:

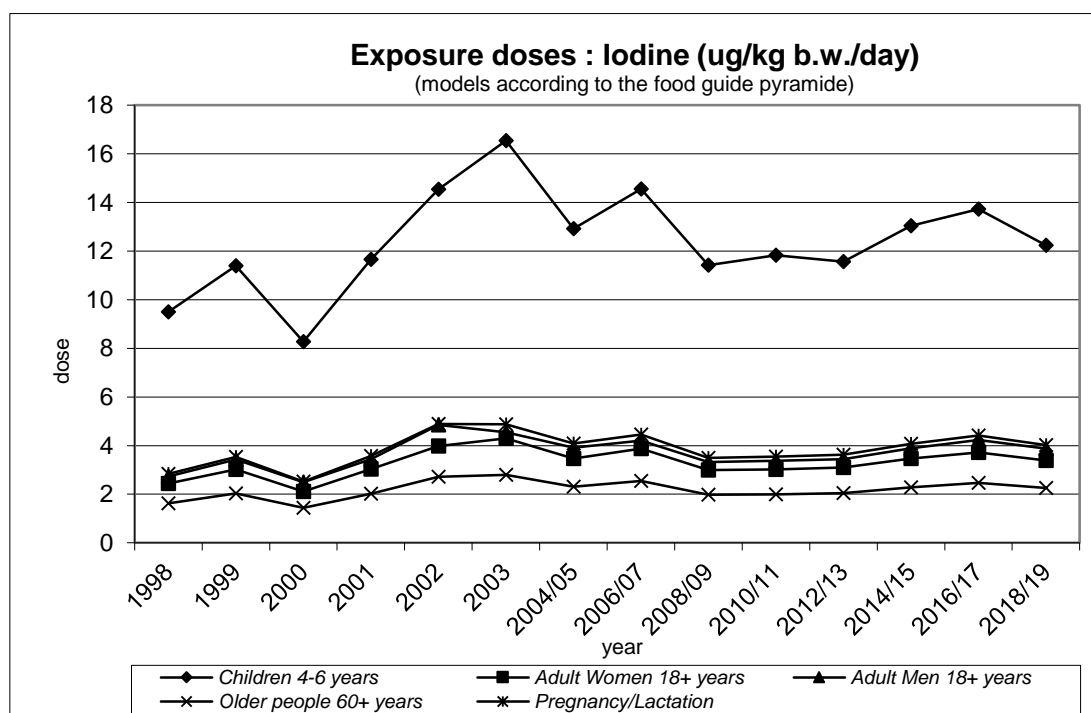
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO v podobě PMTDI činí 0,017 mg / kg t.hm. / den (WHO, TRS 776, 1989).

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 2,4 ug jódu / kg t.hm. / den, což představuje 14,1 % 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 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 a běžné pečivo. K potravinám s nejvyšším obsahem jódu se řadila kojenecká mléčná výživa, polévky v prášku (v důsledku použití jódované soli při výrobě), uzené ryby, masné konzervy, salámy, slanina, tvaroh, marinované a mořské ryby.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 157 (117 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	1354	27,6	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2018	1311	9,8	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2019	725	24,1	ug/kg	RYBY UZENE
2018	715	6,7	ug/kg	RYBY UZENE
2018	548	3,1	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2018	536	13,3	ug/kg	KONZERVY MASNE
2018	524	12,8	ug/kg	SLANINA
2019	508	16,9	ug/kg	VEJCE
2018	498	31,3	ug/kg	SALAM TOCENY
2018	446	3,6	ug/kg	SUNKA VEPROVA

3.2.8 Kadmium

Expozice populace kadmiu 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

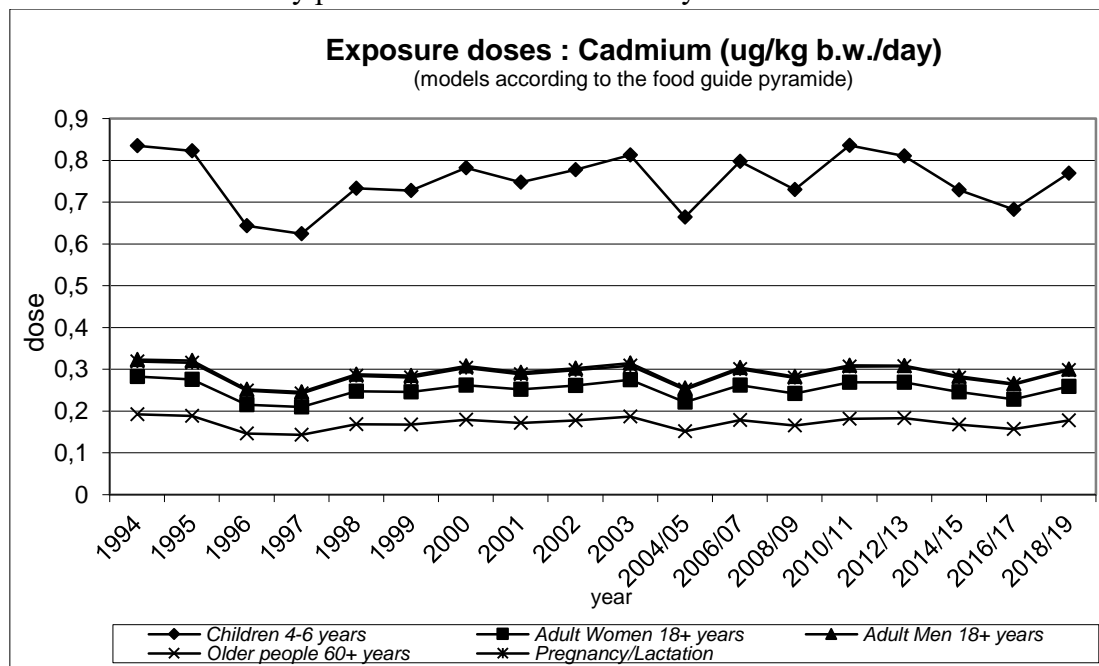
Limitní expoziční hodnota EFSA (TWI) byla stanovena na 0,0025 mg / kg t.hm. / týden (EFSA Journal 2011;9(2)). US EPA používá hodnotu RfD = 0,001 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). RfD byla založena na pozorování proteinurie u lidí chronicky exponovaných kadmium a je platná pro potraviny, kde se předpokládá biologická dostupnost 2,5 %. Pro kadmium ve vodě (nápoje) je stanovena RfD 0,0005 mg / kg t.hm. / den, protože biologická dostupnost činí 5 % (IRIS, 1989). Kadmium a jeho sloučeniny jsou ale US EPA klasifikovány ve skupině B1, tedy jako pravděpodobný karcinogen pro člověka (s limitovanou průkazností u člověka). 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 45,4 % limitní hodnoty TWI EFSA, 19,5 % limitní hodnoty PTMI WHO nebo 16,2 % limitu RfD EPA. Průměrný denní přívod z potravin pro dospělou 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 (83 % TWI). Výrazně vyšší je expozice u dětí, která v období 2018/2019 by představovala 215 % hodnoty TWI.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřily brambory a výrobky z brambor (lupínky, hranolky), běžné a jemné pečivo, mouka. Nejvyšší koncentrace kadmia byly zaznamenány v bramborových lupíncích, kakau, špenátu, koření, celeru, bramborových hranolkách, sóji, celozrnném pečivu, vepřových játrech a čokoládě. Podíl potravin živočišného původu na expozici kadmium je ve srovnání s rostlinnými potravinami nízký.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka kadmia zjištěná pro ČR zasluhuje naši pozornost. V kombinaci s dalšími zdroji (kouření, pracovní expozice, aj.) může kadmium představovat významný rizikový faktor. Kontrola by měla být zaměřena především na rostlinné produkty (zelenina a cereálie) a specifické potraviny živočišného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (211 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	144,9	0,5	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2018	121,5	1,0	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2019	94,5	0,5	ug/kg	KAKAO
2018	66,4	0,6	ug/kg	SPENAT
2019	58,0	0,3	ug/kg	SPENAT
2018	57,8	5,3	ug/kg	CELER
2018	54,6	0,6	ug/kg	KORENI
2019	42,0	0,6	ug/kg	HRANOLKY BRAMBOROVE
2019	40,5	0,3	ug/kg	CELER
2019	38,5	0,3	ug/kg	JATRA VEPROVA

3.2.9 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

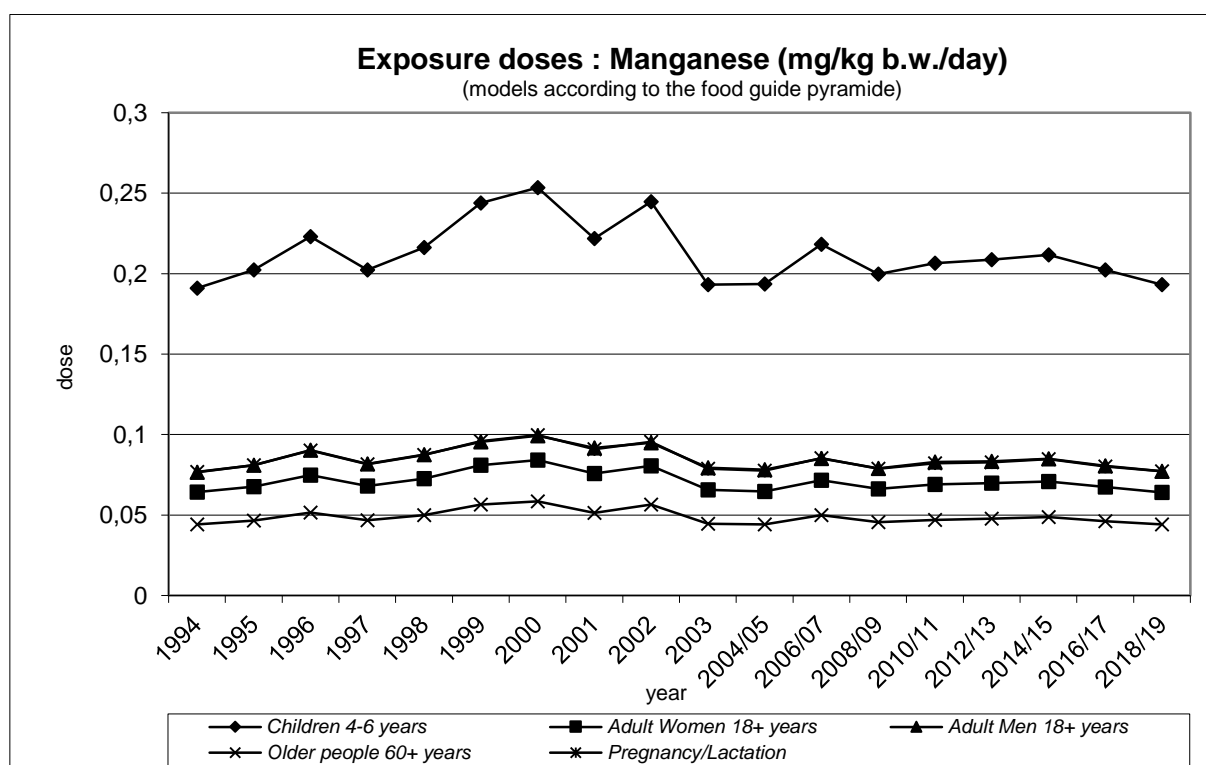
Limitní expoziční hodnota WHO nebyla stanovena. SCF EC (SCF 2000) uvádí ve svém hodnocení LOAEL (orální aplikace u mladých samců potkanů) ve výši 0,28 mg / kg t.hm. / den se symptomy biochemických a neurologických změn v mozku a 0,36 mg / kg t.hm. / den u dospělých samic potkanů se snížením schopnosti 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 0,047 mg / kg t.hm. / den, což odpovídá 3,0 mg / osobu / den a představuje 33,6 % 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 0,193 mg / kg t.hm. / den, což je 138 % RfD.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska celkové expoziční dávky byly nejdůležitějšími zdroji běžné i jemné pečivo, čaj, mouka, snídaňové obiloviny, brambory, rýže a těstoviny. 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. U dospělých osob vede k tremoru a poruchám psychiky, včetně nebezpečného chování a halucinací. Některé studie tvrdí, že u dětí vede nadbytek manganu k hyperaktivitě, neschopnosti se učit (Environment Health Perspectives, 108(6),2000, p. A262-A267, Environment Health Perspectives, 110(6),2002, p. 613-616). Interpretace je velmi složitá, protože chybí dostatek experimentálních údajů. Podle IRIS (2000) jsou na mangan citlivější zejména kojenci, vzhledem k možnému průniku bariérou mezi krví a mozem. Ve vnímavosti jsou velké individuální rozdíly. Záleží rovněž na biologické dostupnosti manganu. Většina manganu pochází z pečiva, ale i řady dalších potravin. Hodnoty expoziční dávky ve výši 8 – 9 mg pro dospělou osobu jsou podle WHO (IRIS, 2000) „zcela bezpečné“, podle EU SCF je tato hodnota až na úrovni 10 mg / osobu / den. I když se zdá, že i po velkých dávkách manganu (kdy dochází ke změnám na CNS), jsou patologické změny reversibilní a klinické příznaky se neprojevují ani po dlouhé době, nelze do získání dostatečných experimentálních a praktických podkladů situaci s expozicí dětí podceňovat. Charakterizace rizika provedená SCF EC (SCF/CS/NUT/UPPLEV 21 Final, z 28. 11. 2000) v souvislosti s přívodem minerálních látek potvrzuje nízké rozpětí mezi efektivními orálními dávkami u člověka a experimentálními zvířaty. Nálezy 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (215 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	47,6	0,08	mg/kg	KORENI
2019	31,3	0,22	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	30,6	0,24	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2019	24,5	0,06	mg/kg	KAKAO
2019	24,1	0,18	mg/kg	OBILOVINY SNIDANOVE
2018	17,1	0,20	mg/kg	ARASIDY
2019	15,4	0,26	mg/kg	FAZOLE
2018	12,9	0,05	mg/kg	COCKA
2019	12,2	0,16	mg/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2019	11,4	0,24	mg/kg	PECIVO CELOZRNNE

3.2.10 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

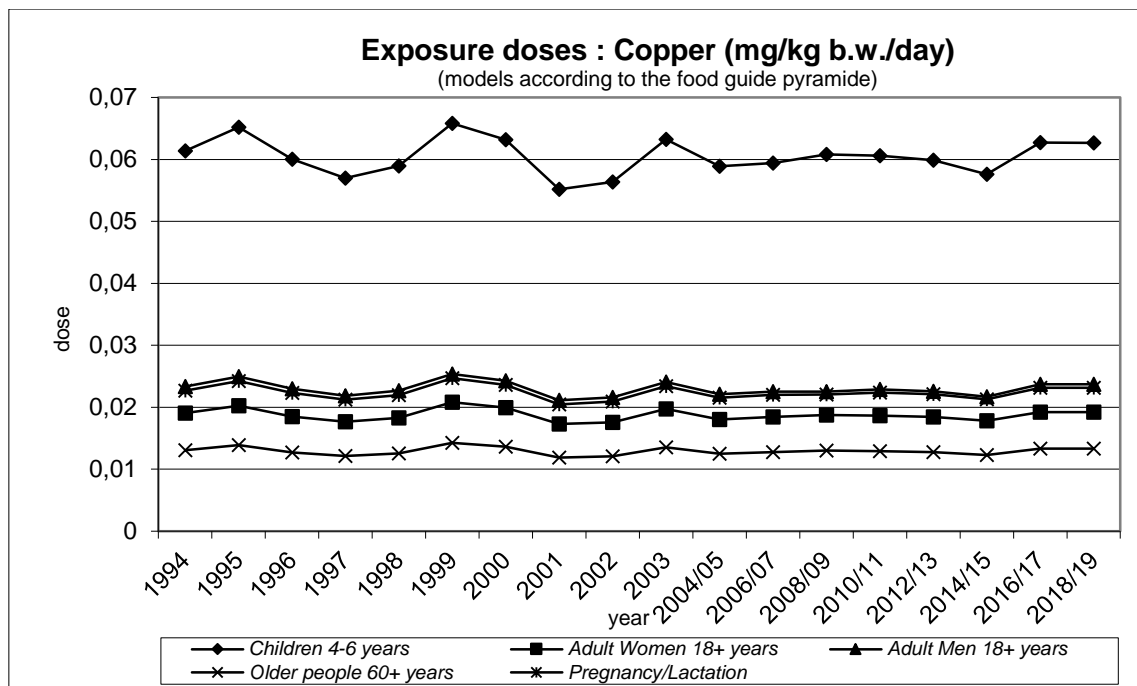
Limitní expoziční hodnota v podobě PMTDI je stanovena ve výši 0,5 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, TRS 683, 1982). US EPA nemá stanovenou limitní expoziční hodnotu RfD.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,015 mg / kg t.hm. / den pro populaci ČR dosáhla pouze 3 % PMTDI.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice se během sledovaného období pohybuje pouze v malém rozmezí hodnot.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřilo především běžné a jemné pečivo, brambory, mouka, paštiky, kakao, výrobky obsahující kakao, těstoviny a rýže. Nejvyšší koncentrace mědi byly zjištěny v kakau, sóji a dalších luštěninách, koření, paštikách, ořeších, játrech a čokoládě.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (217 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	18,81	0,14	mg/kg	KAKAO
2019	14,90	0,01	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	10,13	0,05	mg/kg	KORENI
2018	9,40	0,02	mg/kg	PASTIKY (KONZERVY)
2018	9,06	0,08	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2018	8,80	0,10	mg/kg	COCKA
2019	8,01	0,01	mg/kg	JATRA VEPROVA
2018	6,93	0,16	mg/kg	HRACH
2018	6,90	0,02	mg/kg	JATRA VEPROVA
2018	6,82	0,00	mg/kg	ARASIDY

3.2.11 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 aj., 2008 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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	Jednotk a
molybden	0,06	1,20	ug/kg

Charakter analytu: molybden, CAS 7439-98-7.

Charakterizace nebezpečí:

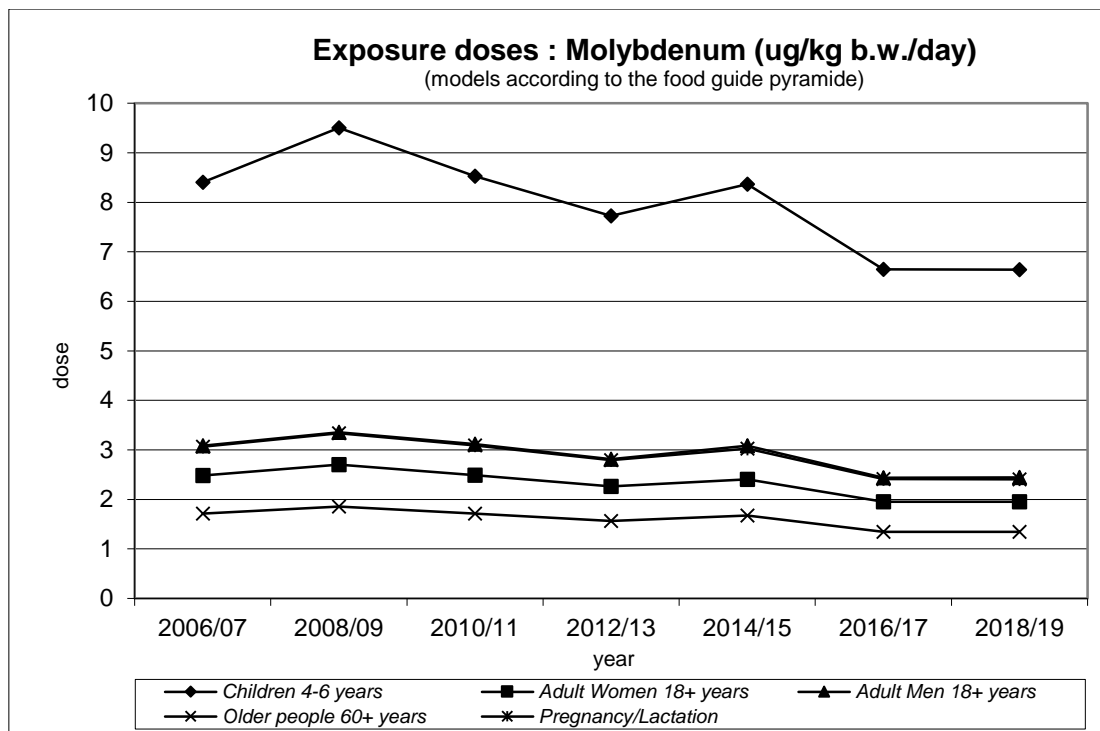
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1992) je RfD = 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 1,5 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR v období 2018/2019 představuje 29 % 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 2018/2019 by podle modelu dosáhla 133 % hodnoty RfD.



Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem molybdenu z hlediska absolutní expozice bylo běžné pečivo, čočka, mouka, arašídý, rýže, mléko a brambory. K nejbohatším zdrojům molybdenu se řadila čočka a další luštěniny, arašídý, játra, droby drůbeží, koření a snídaňové obiloviny.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (218 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	5282	15,9	ug/kg	COCKA
2019	3669	3,0	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	2815	83,6	ug/kg	ARASIDY
2018	1480	2,1	ug/kg	JATRA VEPROVA
2019	1284	1,5	ug/kg	JATRA VEPROVA
2019	1150	32,4	ug/kg	FAZOLE
2018	868	5,2	ug/kg	HRACH
2018	590	7,3	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	532	7,6	ug/kg	KORENI
2019	522	3,4	ug/kg	OBILOVINY SNIDANOVE

3.2.12 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 aj., 1996 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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)). RfD US EPA (IRIS, 1991) pro nikl a jeho rozpustné soli činí 0,02 mg / kg t.hm. / den.

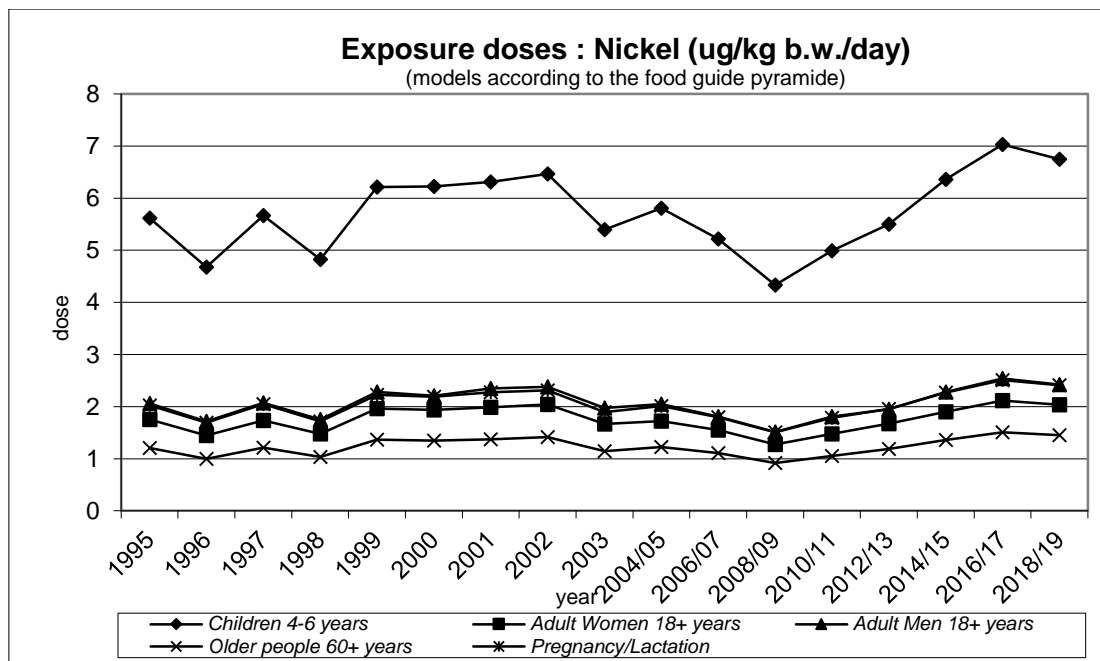
Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla hodnoty 1,9 ug / kg t.hm. / den. Tato hodnota představuje 68 % z TDI EFSA, ale pouze 9,5 % 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 expozice u dospělých nepřekračuje limitní hodnotu TDI, ale u dětí by TDI podle modelu bylo naplněno z 241 %.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům z hlediska absolutní expozice patřila káva, kakao a výrobky s obsahem kakaa (čokoládové cukrovinky, oplatky, čokoláda), běžné pečivo, snídaňové cereálie, čaj, čočka a brambory. Potravinami s největším obsahem niklu byly sója a další luštěniny, kakao a výrobky s obsahem kakaa, 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (217 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	7035	24,5	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2019	6115	87,3	ug/kg	KAKAO
2019	3980	107,0	ug/kg	FAZOLE
2018	3444	72,2	ug/kg	HRACH
2018	3381	27,0	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2018	2822	14,5	ug/kg	KORENI
2018	2396	45,0	ug/kg	COCKA
2018	1875	4,2	ug/kg	COKOLADA
2018	1354	11,3	ug/kg	ARASIDY
2019	1306	0,3	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE

3.2.13 Olovo

Expozice populace olovu 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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 však JECFA tento limit přehodnotila a prohlásila, že PTWI ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden je spojeno s poklesem IQ u dětí nejméně o 3 body a se zvýšením systolického tlaku přibližně o 3 mmHg (0,4 kPa) u dospělých (WHO, TRS 960, 2010). Následně (2011) bylo uvedené PTWI zrušeno.

CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2010) uvedl, že hodnota PTWI není vhodná k hodnocení dietární expozice olovu, 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.

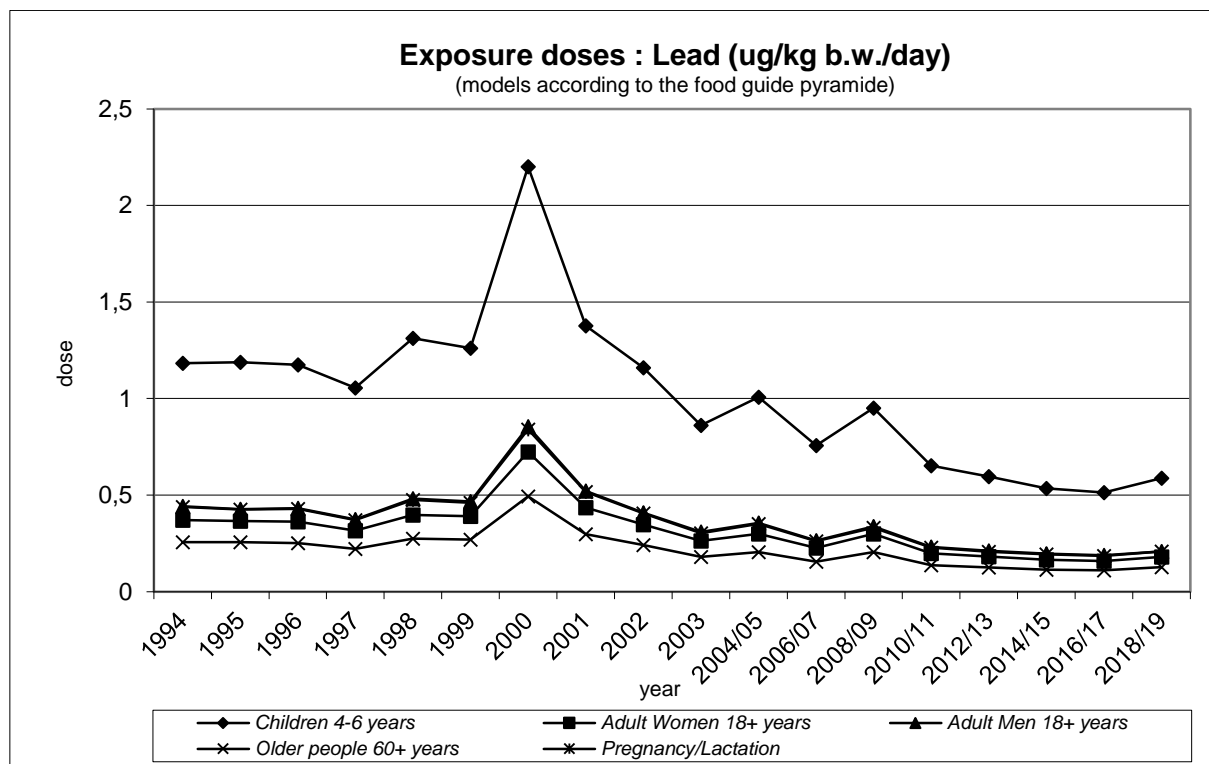
Hodnocení expozice:

Zjištěná expozice olovu pro průměrnou osobu v populaci činila 0,18 ug / kg t.hm. / den. Z pohledu toxicity pro kardiovaskulární systém pak srovnáním s BMDL₀₁ dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné. Z pohledu nefrotoxicity olova pak MOE = 3,5 což je opět ještě

přijatelné. Z pohledu vývojové neurotoxicity u dětí však podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 let činí dávka 0,59 ug / kg t.hm. / den, což představuje MOE = 0,85. Negativní efekt v tomto případě nelze vyloučit.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v posledních 20 letech spíše klesající tendenci.



Významné expoziční zdroje:

K nevýznamnějším expozičním zdrojům z hlediska celkové expozice patřila káva, čaj, běžné pečivo, víno, brambory, rýže, džusy a pivo. Nejvyšší koncentrace olova byly zjištěny u koření, kaka, luštěnin a pšeničné krupice.

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, brambor a některých dalších potravin především rostlinného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (211 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	260,9	10,0	ug/kg	KORENI
2019	115,2	1,0	ug/kg	KAKAO
2018	92,6	1,5	ug/kg	COCKA
2019	84,0	1,5	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2019	72,9	1,4	ug/kg	KRUPICE PSENICNA
2018	50,9	1,5	ug/kg	KAPUSTA
2018	50,1	2,0	ug/kg	HRACH
2019	46,1	5,8	ug/kg	FAZOLE
2018	43,7	1,5	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2018	42,1	1,0	ug/kg	BROKOLICE

3.2.14 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 aj., 1995 – 2018).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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.

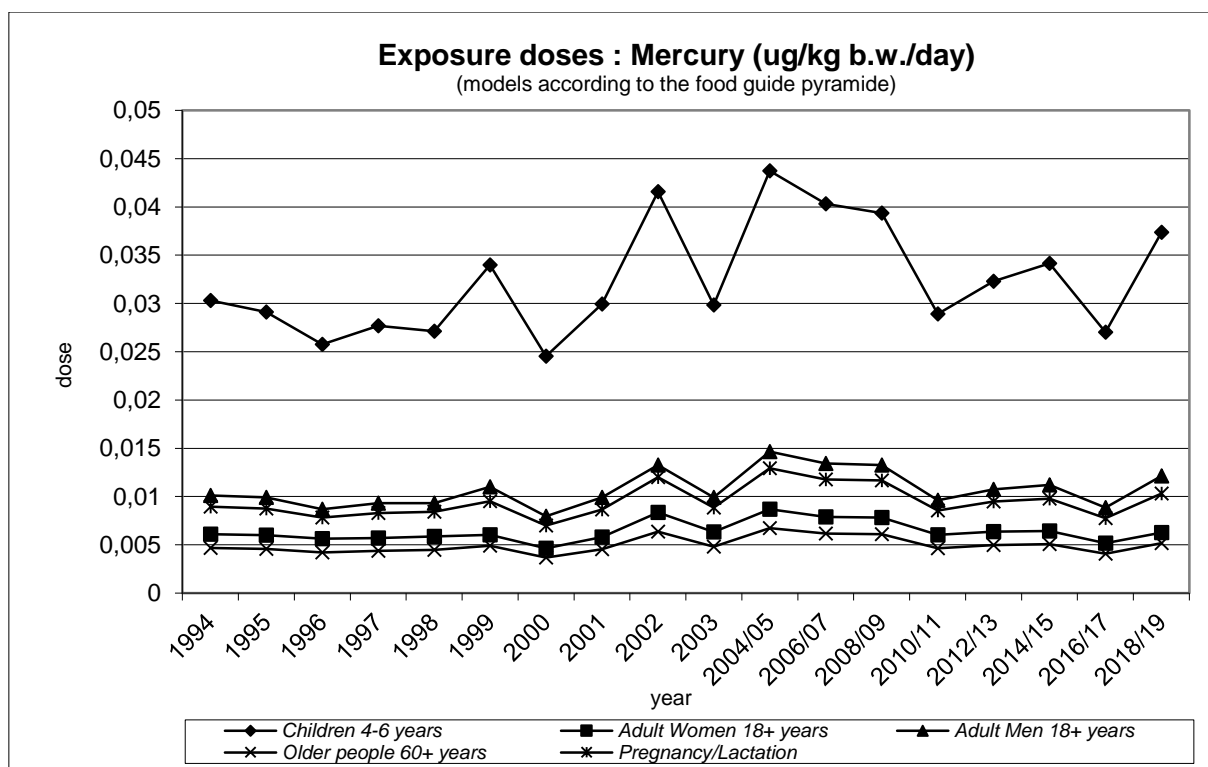
Limitní expoziční hodnota (PTWI) JECFA FAO/WHO pro methylrtuť činí 0,0016 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 922, 2003) nebo RfD 0,0001 mg / kg t.hm. / den (US EPA; IRIS, 2001).

Hodnocení expozice:

Expozice celkové rtuti z potravin činila 2,2 % TWI (EU). Průměrná expoziční dávka methylrtuti z ryb/mořských plodů dosáhla 4,7 % TWI nebo 3,9 % PTWI nebo 8,9 % 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 6,6 % TWI pro celkovou rtuť. Taková hodnota nepředstavuje zdravotní riziko.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k expoziční dávce rtuti jsou na čelních místech mořské i sladkovodní ryby, rybí výrobky, a to i přes jejich velmi nízkou spotřebu v naší populaci. Z hlediska koncentrace 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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (57 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	56,0	2,6	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	45,6	1,9	ug/kg	RYBY UZENE
2019	39,9	0,0	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2018	38,9	0,1	ug/kg	KONZERVY RYBI
2019	37,5	1,9	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	37,3	0,2	ug/kg	RYBY MORSKE
2018	29,6	0,5	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2019	28,3	0,1	ug/kg	RYBY UZENE
2018	18,7	0,0	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2019	12,9	0,1	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI

3.2.15 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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 a
selen	0,15	3,00	ug/kg

Charakter reziduí: selen = celkový selen, CAS 7782-49-2.

Charakterizace nebezpečí:

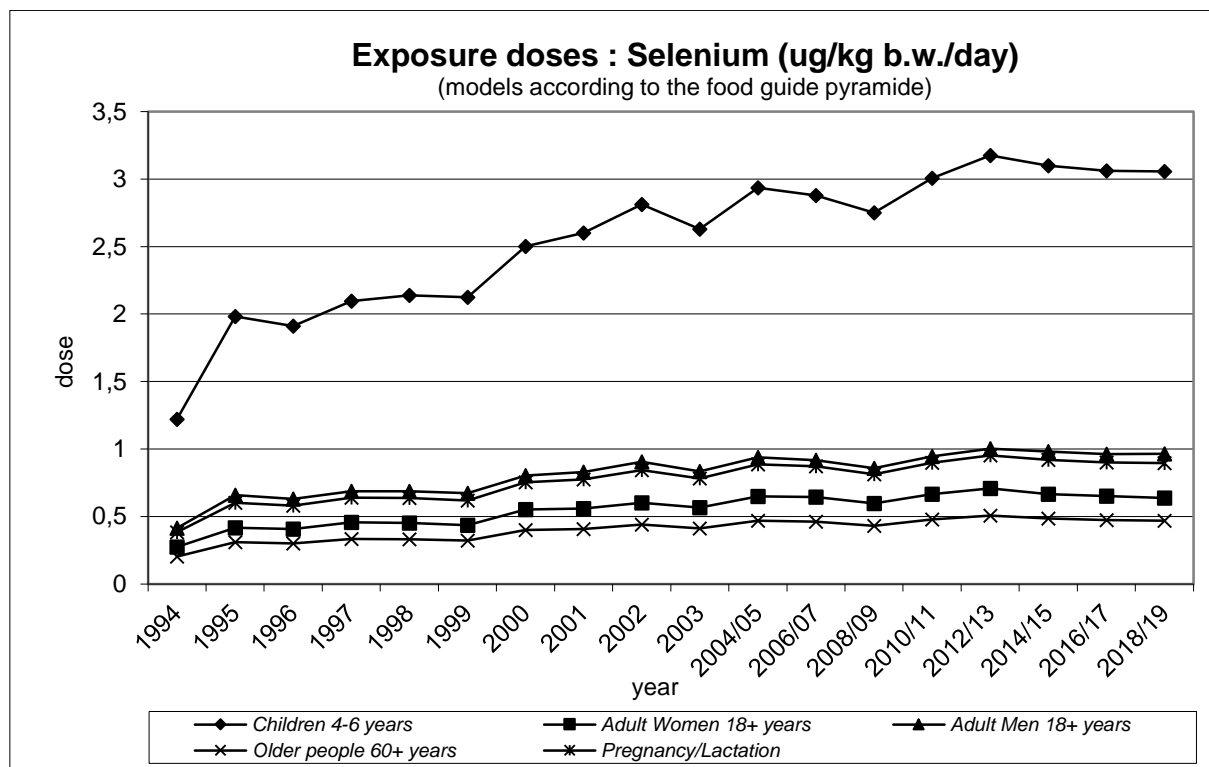
JECFA FAO/WHO nestanovila limitní expoziční hodnotu. US EPA (IRIS, 1991) stanovila limitní expoziční hodnotu RfD ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

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, běžné pečivo a čočka. Nejvyšší koncentrace selenu byly zjištěny v čočce, játrech, drůbežích drobech, rybách a rybích výrobcích, ve vejcích a masných výrobcích s obsahem jater.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (207 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	707	17,7	ug/kg	COCKA
2019	665	30,8	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	665	0,6	ug/kg	JATRA VEPROVA
2018	560	29,9	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2019	554	2,2	ug/kg	JATRA VEPROVA
2019	534	2,9	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2018	405	0,1	ug/kg	KONZERVY RYBI
2018	366	4,1	ug/kg	RYBY UZENE
2019	323	17,0	ug/kg	RYBY UZENE
2019	307	0,7	ug/kg	VEJCE

3.2.16 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 aj., 1995 – 2019).

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

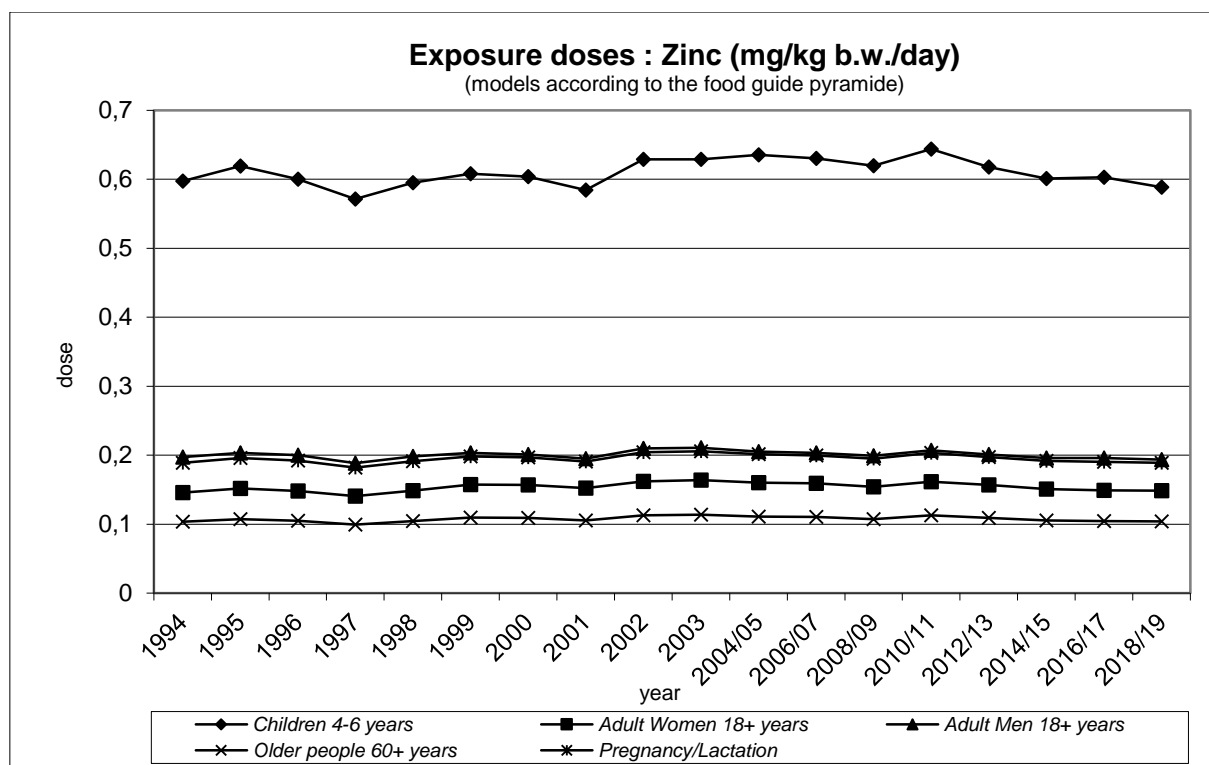
Limitní expoziční hodnota PMTDI komise JECFA FAO/WHO (WHO TRS 683, 1982) byla stanovena ve výši 1 mg / kg t.hm. / den. US EPA (IRIS, 2005) stanovila RfD ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

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 maso hovězí a vepřové, dále běžné pečivo, tvrdé sýry, mléko, kuřecí maso, vejce a brambory. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány v játrech, kakau, hovězím mase, kojenecké mléčné výživě, sóji a ostatních luštěninách a tvrdých sýrech.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (212 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2018	83,8	1,0	mg/kg	JATRA VEPROVA
2019	64,8	0,2	mg/kg	KAKAO
2019	63,5	0,1	mg/kg	JATRA VEPROVA
2019	49,9	0,5	mg/kg	MASO HOVEZI
2018	48,6	<0,1	mg/kg	MASO HOVEZI
2019	47,2	0,2	mg/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2019	44,1	0,2	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2018	39,5	0,6	mg/kg	COCKA
2019	39,2	0,4	mg/kg	SYR TVRDY EIDAM
2018	38,5	0,1	mg/kg	SYR TVRDY EIDAM

3.2.17 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 aj., 1998 – 2019)

Analytické údaje:

V období 2018/2019 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:

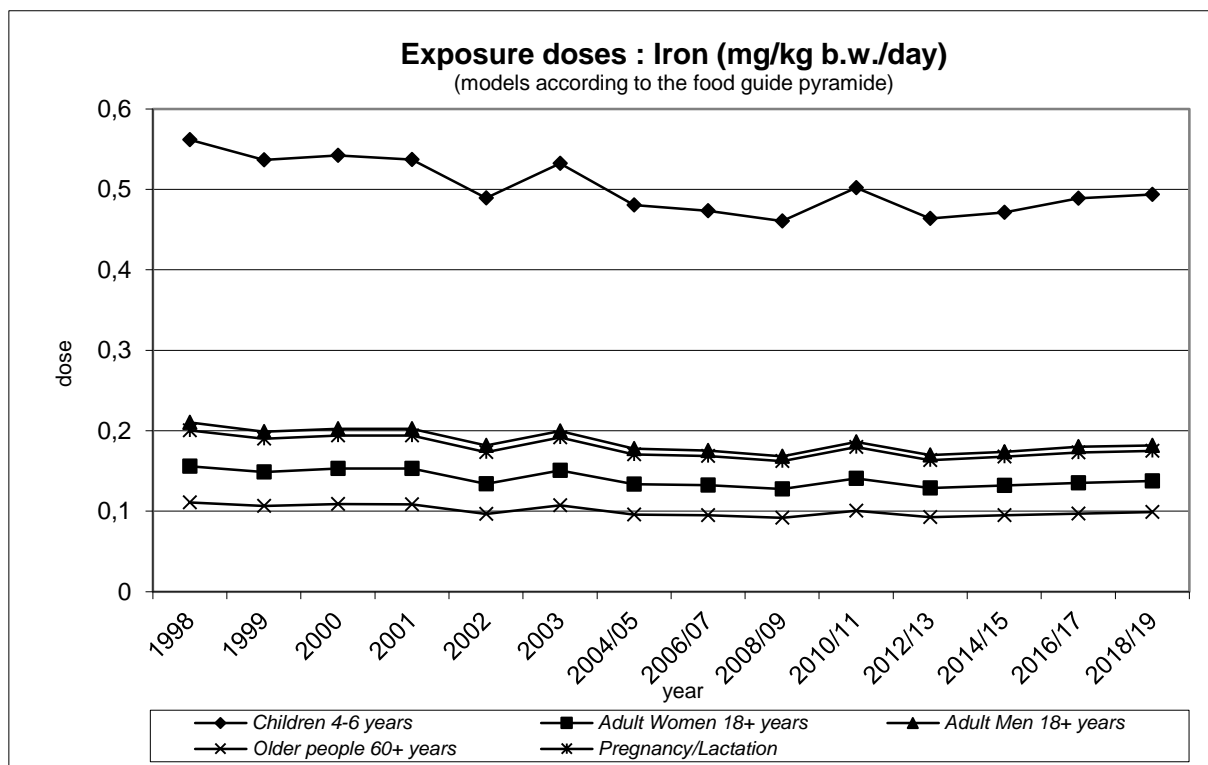
Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla výše 0,13 mg / kg t.hm. / den, což představuje 16 % PMTDI.

Pozn. Výsledky mohou být zatíženy chybou 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, v posledních letech však dochází k mírnému nárůstu.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo běžné pečivo, kakao, hovězí maso, vejce, jemné pečivo, brambory a výrobky s obsahem kakaa. K nejbohatším zdrojům železa (bez ohledu na biologickou dostupnost) patřilo kakao, játra a výrobky z nich, koření, droby drůbeží, čokoláda a luštěniny včetně sóji.

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 2018/2019 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (215 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2019	308	11,1	mg/kg	KAKAO
2018	209	1,2	mg/kg	JATRA VEPROVA
2019	203	0,3	mg/kg	JATRA VEPROVA
2018	180	2,9	mg/kg	KORENI
2018	90	0,2	mg/kg	DROBY DRUBEZI
2018	83	1,6	mg/kg	COKOLADA

2019	79	1,0	mg/kg	DROBY DRUBEZI
2018	79	1,0	mg/kg	SALAM JATROVY
2018	77	2,6	mg/kg	COCKA
2019	76	0,1	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY

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).

Individuální riziko a populační riziko

Pravděpodobnost poškození zdraví v důsledku akutní či chronické expozice. Bezrozměrná veličina (pravděpodobnost) má stejnou hodnotu číselnou pro jednotlivce i populaci. Interpretace se ale liší. Za pomyslnou hranici „bezpečnosti“ považujeme pro jednotlivce obvykle pravděpodobnost = 1E-04, pro populaci = 1E-06.

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

Definice grafu popisujícího 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://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm>
- **EU:** European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en
- **EU Pesticides database,** dostupné z: <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=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.echemportal.org/echemportal/substancesearch/substancesearchlink.action>
- **WHO:** Food safety – databases, dostupné z: <http://www.who.int/foodsafety/databases/en/>
- 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://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm>
- **EU:** European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en
- EU Pesticides database, dostupné z: <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=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.echemportal.org/echemportal/substancesearch/substancesearchlink.action>
- **WHO:** Food safety – databases, dostupné z: <http://www.who.int/foodsafety/databases/en/>
- Arsen: WHO, TRS 959, 2011.
- Arsen: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Arsenic in Food (EFSA Journal 2009; 7(10):1351).
- Cín: WHO, TRS 930, 2005.
- Dusitany: WHO, TRS 913, 2002.
- Dusičnany: WHO, TRS 913, 2002.
- Hliník: WHO, TRS 940, 2006.
- Hliník: EFSA AFC, Scientific opinion (Question No.: EFSA-Q-2006-168 , EFSA-Q-2008-254), 2008.
- Chrom: WHO, 1996.
- 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: WHO, 1996.
- 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.
- Měď: WHO, 1996.
- 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).

- 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).
- Selen: WHO, 1996.
- Zinek: WHO, 1996.
- Zinek: WHO, TRS 683, 1982.
- Železo: WHO, TRS 696, 1983.

Příloha č. 1: 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 (The composition of samples and kitchen preparations)

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
1	3	MASO VEPROVE	maso veprove plec	PORK	pork, shoulder	21	5	pečení	roasting
1	3		maso veprove kotleta		pork, chops	32	6	pečení	roasting
1	3		maso veprove krkovice		pork, neck	28	7	pečení	roasting
1	3		maso veprove kyta		pork, ham	19	8	pečení	roasting
1	5	MASO VEPROVE BOK	maso veprove bok	PORK FLANK	pork, flank	100	13	pečení	roasting
1	7	JATRA VEPROVA	jatra veprova	PORK LIVER	pork liver	100	15	dušení	stewing
1	15	MASO SLEPICI	maso slepici	HEN MEAT	hen	100	23	vaření	boiling
1	17	MASO KRUTI	maso kruti	TURKEY MEAT	turkey	100	25	pečení	roasting
1	23	SALAMY TRV. TEPEL. OPRAC.	salamy trv. tepel. oprac.	HEAT-TREATED DRY SALAMI	heat-treated dry salami	100	33	bez úpravy	no processing
1	25	SALAMY TRV. FERMENT.	salamy trv. fermentovane	FERMENTED DRY SALAMI	fermented dry salami	100	37	bez úpravy	no processing
1	27	SALAMY MEKKE	salamy mekke	COOKED SALAMI	cooked salami	100	41	bez úpravy	no processing
1	29	SALAM TOCENY	salam toceny	COOKED SALAMI "TOCENY"	cooked salami "toceny"	100	45	bez úpravy	no processing
1	31	PARKY	parky	FRANKFURTERS	frankfurters	100	47	ohřátí	warming
1	33	KLOBASY	klobasy	SAUSAGES	sausages	100	49	ohřátí	warming
1	35	SPEKACKY	spekacky	KNACKWURST	knackwurst	100	51	ohřátí	warming
1	37	SUNKA VEPROVA	sunka veprova	PORK HAM	pork ham	100	53	bez úpravy	no processing
1	39	TLACENKA VEPROVA	tlacenska veprova	HEAD CHEESE	head cheese	100	55	bez úpravy	no processing
1	41	JATERNICE A JELITA	jaternice	WHITE AND BLACK PUDDING	white pudding	64	57	pečení	roasting
1	41		jelita		black pudding	36	58	pečení	roasting
1	43	SALAM JATROVY	salam jatrovny	LIVER SAUSAGE	liver sausage	100	61	bez úpravy	no processing
1	93	OLEJ ROSTLINNY	olej rostlinny	VEGETABLE OIL	vegetable oil	100	135	bez úpravy	no processing
1	116	ZELENINA ZMRAZENA	zelenina zmrazena	FROZEN VEGETABLES	frozen vegetables	100	166	vaření	boiling
1	118	ZELI KYSANE	zeli kysane	SAUERKRAUT	sauerkraut	100	170	vaření	boiling
1	166	KOMPOTY	kompoty	FRUIT IN SYRUP	fruit in syrup	100	225	bez úpravy	no processing
1	167	DZEMY A MARMELADY	dzem (marmelada)	JAM	jam	100	227	bez úpravy	no processing
1	179	POMERANCE	pomerance	ORANGES	oranges	100	239	bez úpravy	no processing

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

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
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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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
2	81	TVAROH	tvaroh mekky	CURD	curd	100	122	bez úpravy	no processing
2	88	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	129	vaření	boiling

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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
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 mlecna	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

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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 celozrnnny	WHOLEMEAL BREAD	wholemeal bread	26	151	bez úpravy	no processing
4	107		rohliky celozrnnne		wholemeal rolls	74	152	bez úpravy	no processing
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

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

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 VLISSKE	orechy vliisske	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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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 mecky	COOKED SALAMI	cooked salami	100	43	bez úpravy	no processing
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

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

5	40	TLACENKA VEPROVA	tlacinka 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		grepy		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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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
6	52	RYBY MORSKE	file rybi	SEA FISH	sea fish fillets	100	78	pečení	roasting

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

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 (The composition of samples and kitchen preparations)

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

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

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

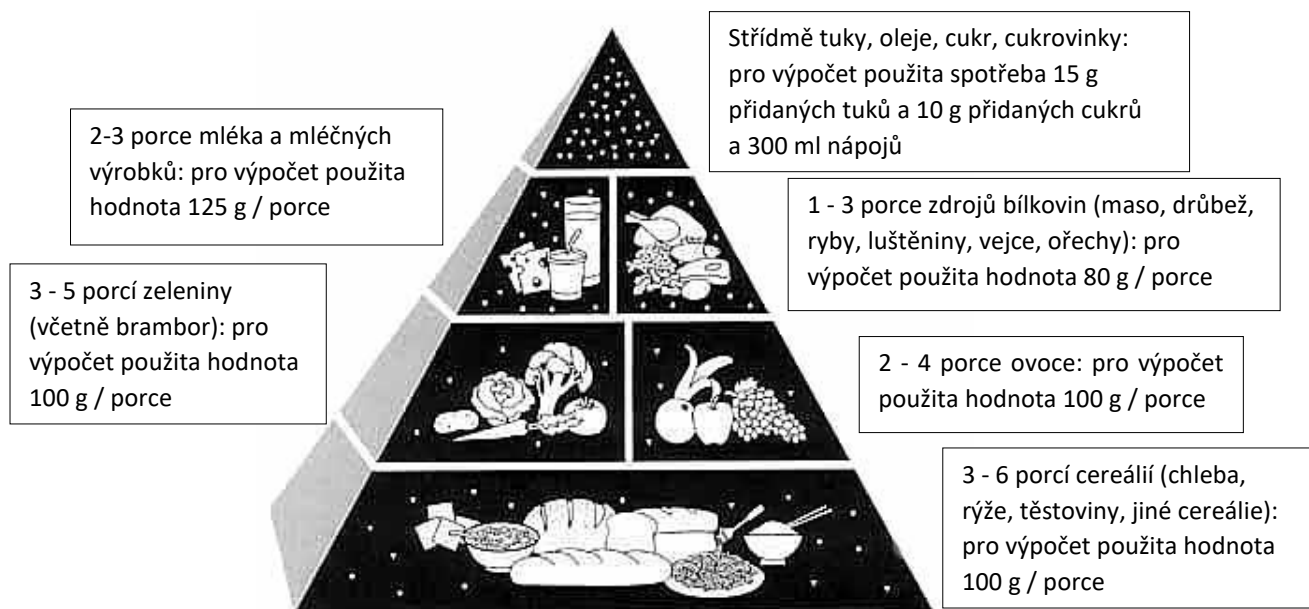
Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
8	54	RYBY SLADKOVODNI	kapr	FRESHWATER FISH	carp	100	80	pečení	roasting
8	64	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	95	bez úpravy	no processing
8	64		mleko plnotucne		whole milk	33	96	bez úpravy	no processing
8	91	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	132	vaření	boiling
8	98	MASLO	maslo	BUTTER	butter	100	142	bez úpravy	no processing
8	100	MASLO POMAZANKOVE	tradicni pomazankove	BUTTER SPREAD	butter spread	100	144	bez úpravy	no processing
8	102	SADLO VEPROVE	sadlo veprove	LARD	lard	100	146	bez úpravy	no processing
8	104	CHLEB PSENICNO-ZITNY	chleb pšenico-zitny	WHEAT-RYE BREAD	wheat-rye bread	100	148	bez úpravy	no processing
8	106	CHLEB ZITNY	chleb zitny	RYE BREAD	rye bread	100	150	bez úpravy	no processing
8	108	PECIVO CELOZRNNE	chleb celozrnný	WHOLEMEAL BREAD	wholemeal bread	26	153	bez úpravy	no processing
8	108		rohliky celozrnné		wholemeal rolls	74	154	bez úpravy	no processing
8	110	PECIVO PSENICNE	rohliky pšenice	ROLLS AND FRENCH LOAF	wheat rolls	90	157	bez úpravy	no processing
8	110		veka		French loaf	10	158	bez úpravy	no processing
8	123	ZELI HLAVKOVE	zeli hlavkove	CABBAGE	cabbage	100	177	vaření	boiling
8	129	ZELI CINSKE	zeli cinske	CHINESE LEAVES	Chinese leaves	100	183	bez úpravy	no processing
8	131	BROKOLICE	brokolice	BROCCOLI	broccoli	100	185	vaření	boiling
8	132	FAZOLE	fazole	BEANS	beans	100	186	vaření	boiling
8	135	SOJA A SOJOVE VYROBKY	boby sojove	SOYA BEANS AND PRODUCTS	soya beans	57	189	vaření	boiling
8	135		vyrobek sojovy		soya products	43	190	vaření	boiling
8	160	BRAMBORY KONZUMNI	brambory konzumni	POTATOES	potatoes	100	219	vaření	boiling
8	162	HRANOLKY BRAMBOROVE	hranolky bramborove	FRENCH FRIES	French fries	100	221	pečení	roasting
8	164	LUPINKY BRAMBOROVE	lupinky bramborove	POTATO CRISPS	potato crisps	100	223	bez úpravy	no processing
8	174	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	234	bez úpravy	no processing
8	196	MOUKA	mouka polohruba	WHEAT FLOUR	medium-coarse wheat flour	41	265	pečení	baking
8	196		mouka hladka		fine wheat flour	38	266	pečení	baking

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí
Dietární expozice, Zpráva projektu IV, SZÚ, 2019

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 psenicna	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

Příloha č. 2: 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 tuku, 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).

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystem 5



Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)

Odborná zpráva za rok 2019

Státní zdravotní ústav, Praha

září 2020

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

Ředitelka ústředí:	MUDr. Kubínová Růžena
Subsystem 5:	Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)
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 Krajská hygienická stanice kraje Vysočina
Řešitelé:	prof. MUDr. Černá Milena, DrSc. Mgr. Janoš Tomáš Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna Mgr. Tupá Zdeňka Mgr. Vodrážková Nicole

Obsah

1	Základní informace o subsystému.....	4
1.1	Úvod.....	4
1.2	Cíle subsystému 5.....	4
1.3	Obsah odborné zprávy.....	4
2	Organizace subsystému 5 v roce 2019.....	5
2.1	Analyzující laboratoře – spektrum činností	5
2.2	Organizace a koordinace studie:	5
2.3	Zhodnocení a interpretace výsledků:.....	5
3	Metodická část	6
3.1	Nábor (oslovení) dětí.....	6
3.2	Vstupní kritéria pro nábor participantů	6
3.3	Odběry biologického materiálu	6
3.4	Principy použitých analytických metod	6
3.5	Charakteristika sledovaných látek.....	7
3.5.1	Bisfenoly A, F a S.....	7
3.5.2	Kreatinin	9
3.6	Charakteristika sledované populační skupiny (děti ve věku 5 a 9 let).....	10
3.6.1	Věk.....	10
3.6.2	BMI.....	10
3.6.3	Vzdělání matky.....	10
3.6.4	Bydliště.....	10
3.6.5	Kouření v domácnosti.....	10
3.6.6	Finanční situace rodiny.....	10
4	Výsledky analýz	12
4.1	Bisfenoly A a S	12
5	Závěr	15
6	Tabulky.....	16
7	Seznam tabulek.....	20
8	Seznam grafů.....	20
9	Seznam zkratk.....	21

1 Základní informace o subsystému

1.1 Úvod

Lidský biomonitoring zahrnuje sledování biomarkerů expozice, resp. interní dávky (kontaminanty nebo jejich charakteristické metabolity) i biomarkerů saturace vybranými benefičními prvky analyzovanými v tělních tekutinách a tkáních jednotlivých populačních skupin.

Subsystém 5 (biologický monitoring) vychází z usnesení vlády České republiky č. 369/1991 Sb. V rutinním provozu je od roku 1994 pod garancí Státního zdravotního ústavu v Praze. Do roku 2002 byl realizován ve spolupráci s příslušnými krajskými a okresními hygienickými stanicemi, od roku 2003 ve spolupráci s příslušnými zdravotními ústavy a od roku 2008 s dislokovánými pracovišti Státního zdravotního ústavu.

1.2 Cíle subsystému 5

Výsledky biologického monitorování poskytují podklady k hodnocení celkového přívodu toxických látek do organismu z různých zdrojů, k určení referenčních hodnot pro populaci v našich podmínkách, k odhadu úrovně zátěže, k signalizaci potenciálního zdravotního rizika zvýšené expozice a k určení trendů expozice v dlouhodobých časových řadách a k ověření účinnosti realizovaných preventivních opatření. Současně přináší údaje o saturaci populace vybranými benefičními prvky. Biologický monitoring navazuje na výsledky monitorování toxických látek především v potravě, ovzduší a vodě.

1.3 Obsah odborné zprávy

Předmětem Odborné zprávy za rok 2019 jsou výsledky biologického monitoringu získané ze vzorků moči archivovaných v biobance ze studie Zdraví dětí. Jednalo se o vzorky odebrané v roce 2016 v pěti lokalitách - v Praze, Liberci, Ostravě, Žďáru nad Sázavou a v Kutné Hoře. Tato studie byla zaměřena na děti ve věku pět a devět let. Sběr probíhal v rámci preventivních prohlídek u 17 dětských praktických lékařů.

2 Organizace subsystému 5 v roce 2019

Sledované oblasti	Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou, Kutná Hora
Populační skupina	děti ve věku 5 a 9 let
Počet osob	379 dětí (152 pětiletých a 227 devítiletých)
Sledované matrice	moč
Sledované parametry	Moč (jednorázový vzorek ranní moče)

- bisfenol A
- bisfenol S
- bisfenol F
- kreatinin

2.1 Analyzující laboratoře – spektrum činností

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
bisfenoly A, S, F, kreatinin	jednorázový vzorek moči	SZÚ	Ing. Vavrouš Adam

2.2 Organizace a koordinace studie:

Mgr. Hanzlíková Lenka

MUDr. Kratěnová Jana

Mgr. Sochorová Lenka

MUDr. Žejglicová Kristýna

2.3 Zhodnocení a interpretace výsledků:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Mgr. Janoš Tomáš

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Tupá Zdeňka

Mgr. Vodrážková Nicole

3 Metodická část

3.1 Nábor (oslovení) dětí

Pro studii byly osloveny děti v ordinaci praktických lékařů pro děti a dorost v rámci pětiletých a devítiletých preventivních prohlídek ve vybraných pěti lokalitách. Rodiče 5 a 9ti letých dětí byli lékaři informováni o probíhající studii sledování zdravotního stavu dětí a požádáni o souhlas s odběrem vzorků moči dítěte na stanovení obsahu chemických látek. V případě souhlasu byli rodiče požádáni o vyplnění krátkého dotazníku a o podpis informovaného souhlasu s účastí dítěte ve studii.

3.2 Vstupní kritéria pro nábor participantů

- věk 5 a 9 let
- písemný souhlas rodiče s účastí dítěte ve studii
- vyplnění krátkého dotazníku (rodičem) zaměřeného na faktory související s expozicí sledovaným látkám

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 moče a zkumavky pro odběr krve a další potřebné materiály včetně papírové dokumentace.

Odebírána byla ranní moč do speciálně vymyté plastové nádoby, kterou rodiče obdrželi u dětského lékaře a následně tamtéž vzorek označený datem odběru odevzdali. Tentýž den byly vzorky zamrazeny při -18 až -20 °C.

3.4 Principy použitých analytických metod

Bisfenoly byly stanovovány ve vzorcích moče metodou kapalinové chromatografie s tandemovou hmotnostně-spektrometrickou detekcí. Ke stanovení kreatininu se využívá modifikace Jaffeho reakce (metoda je akreditována ČIA).

3.5 Charakteristika sledovaných látek

3.5.1 Bisfenoly A, F a S

- Obecné informace

Bisfenoly patří mezi průmyslové chemické látky využívající se při výrobě běžných umělých hmot – polykarbonátu a epoxidových pryskyřic. Jedná se o syntetické látky na bázi uhlíku. Bisfenol A (BPA) byl poprvé připraven kondenzací fenolu s acetonem v roce 1891. Jedná se o velmi nestabilní sloučeniny, které se z výrobků snadno uvolňují do prostředí.

- Zdroje expozice

Většina produkce BPA se používá jako monomer při výrobě polykarbonátů, který se dále využije na výrobu předmětů běžné potřeby, jako jsou např. sportovní pomůcky, dózy na potraviny, CD a DVD, ve stomatologii, stavebnictví, elektronice nebo medicíně.

Dále se BPA využívá při výrobě epoxidových pryskyřic. Těmi se potahují vnitřky kovových výrobků – plechovek, konzerv, víček od lahví, lepidel, nátěrových hmot nebo laků na nehty.

Přibližně 7 % produkce BPA je použito při výrobě dalších produktů - pesticidních přípravků, brzdových kapalin, stabilizátorů gumy a PVC, vodovodních trubek a filtrů, zubních výplní, podlahového materiálu a elektrické izolace. K expozici člověka dochází dermální cestou nebo konzumací potravy, do které mohou tyto látky přejít z obalů během skladování.

- Zdravotní význam

BPA je charakterizován jako látka toxická pro reprodukci v kategorii 1B (pravděpodobně působí negativně na schopnost reprodukce u člověka). BPA dokáže napodobit estrogen a tím ovlivňovat hormonální rovnováhu v organismu. Podle některých studií existuje souvislost mezi vystavením organismu bisfenolu A a rizikem karcinomu v pozdějším období. Některé studie poukázaly i na problémy s oběhovým systémem.. Výzkum z roku 2008 prokazuje, že BPA působí na nervovou soustavu a u dětí způsobuje hyperaktivitu, problémy s pozorností a zvýšenou náchylnost ke zneužívání návykových látek.

- Biologický monitoring

Expozice BPA může být odhadnuta z nalezených hodnot v moči. Po požití ústy je BPA rychle metabolizován ve střevech a játrech. Většina BPA v moči je vylučována v konjugované formě jako BPA-glukuronid nebo BPA-sulfát. Pro měření celkového (volného/nekonjugovaného a konjugovaného) BPA v moči se používá před vlastní analýzou enzymatická úprava (rozštěpení konjugované vazby např. glukuronidázou a/nebo sulfatázou). V rámci národního biologického monitoringu se jedná o první měření bisfenolů u dětí, navazující na sledování dospělé populace (studenti VŠ) z roku 2013.

V roce 2011 bylo ve všech zemích EU zakázáno používání bisfenolu A v kojeneckých lahvích. V probíhajícím mezinárodním projektu HBM4EU jsou bisfenoly zařazeny na první seznam prioritních (emergentních) látek.

- ODKAZY

<http://www.bisphenol-a.org/>

http://www.khshk.cz/articles.php?article_id=421

<https://echa.europa.eu/cs/hot-topics/bisphenol-a>

<https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/bisphenol>

3.5.2 Kreatinin

- Obecné informace

Kreatinin vzniká ve svalech z kreatininfosfátu v množství, které je úměrné svalové hmotě. Vylučuje se z těla relativně stálou rychlostí, která je jen velmi málo ovlivněna fyzickou zátěží nebo stresem a není ovlivněna dietou ani teplotou nebo objemem přijímaných tekutin. Proto kreatinin představuje důležitou vztažnou veličinu při analýze moči. Uplatňuje se při eliminaci rozdílů v koncentraci jednotlivých vzorků moči. Pro zajištění kvality analýz, při expozici toxickým látkám v životním i pracovním prostředí, je správné stanovení koncentrace kreatininu stejně důležité jako stanovení analytu (toxické látky) samotného.

- REFERENCE

C. VIAU, M. LAFONTAINE, PAYAN, J. P.,. Creatinine normalization in biological monitoring revisited: the case of 1-hydroxypyrene. *International Archives of Occupational and Environmental Health* [online]. 2004, **77**(3), 177-185 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1007/s00420-003-0495-9. ISSN 0340-0131. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00420-003-0495-9>

3.6 Charakteristika sledované populační skupiny (děti ve věku 5 a 9 let)

V rámci biologického monitoringu bylo v roce 2019 analyzováno 379 archivních vzorků močí. Jednalo se o vzorky odebrané v roce 2016 v rámci preventivních prohlídek u dětí ve věku 5 a 9 let v pěti lokalitách - v Praze, Liberci, Ostravě, Žďáru nad Sázavou a v Kutné Hoře.

Údaje byly čerpány z dotazníků pro biologický monitoring vyplňovaných rodiči oslovených dětí při odběrech biologického materiálu (moč) od jednotlivých účastníků. Odběr vzorků proběhl nejpozději do 14 dnů od vyplnění dotazníku. Data jsou zpracována formou popisné statistiky (Tabulka 1).

Pohlaví

Z celkového počtu 379 dětí bylo 55% chlapců (208 osob) a 43% dívek (141 osob). 2% zúčastněných (7 osob) pohlaví nevedlo. V zastoupení chlapců a dívek nebyly významné rozdíly mezi lokalitami.

3.6.1 *Věk*

Sledovány byly děti ve věku 5 (40%) a 9 let (60%). Největší rozdíl v zastoupení podle věku vykazovala Ostrava, kde bylo 31% účastníků studie pětiletých a 69% devítiletých.

3.6.2 *BMI*

U dětí byl vypočítán body mass index, který se pro děti starší pěti let používá k posouzení hmotnosti (Tabulka 2). Výsledky rozdělené podle věku a pohlaví jsou uvedeny v Tabulka 3.

3.6.3 *Vzdělání matky*

Z celkového souboru 379 osob, uvedlo 44% matek středoškolské vzdělání, 31% vysokoškolské vzdělání, 15% výuční obor a 6% základní vzdělání. 4% otázku nezodpovědělo.

3.6.4 *Bydliště*

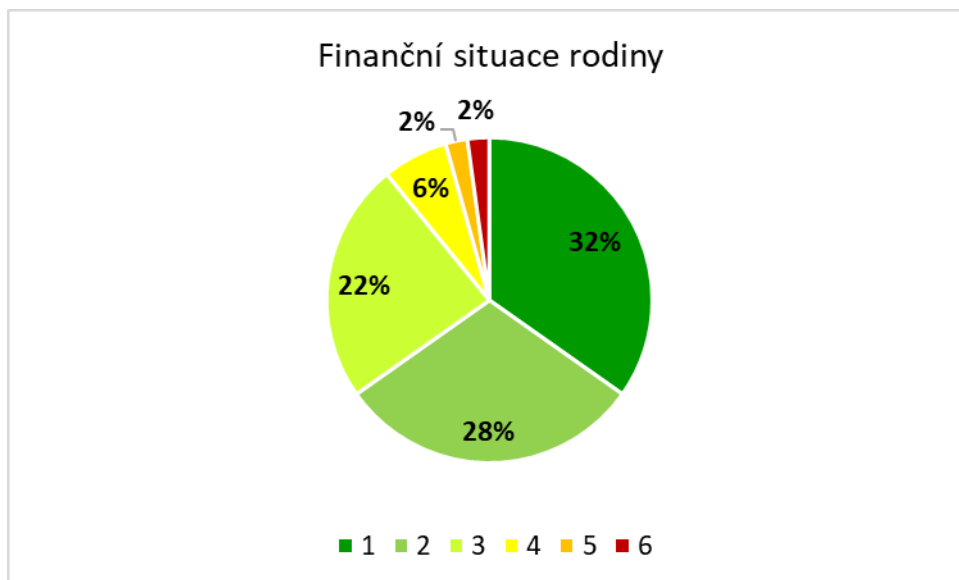
Většina zúčastněných dětí měla bydliště na předměstí (177 osob), v centru města 95 osob, 77 rodičů zúčastněných dětí uvedlo, že bydlí na vesnici a 12 v průmyslové oblasti. 18 respondentů bydliště nevedlo.

3.6.5 *Kouření v domácnosti*

11% účastníků studie uvedlo, že v domácnosti dětí se vyskytuje alespoň jeden kuřák, 85% domácností bylo čistě nekuřáckých. 4% osob odpověď nevedlo. Podíl domácností, kde byly děti vystaveny pasivnímu kouření, byl nejvyšší v Ostravě (23%), nejnižší ve Žďáru nad Sázavou (0%).

3.6.6 *Finanční situace rodiny*

Finanční situace byla hodnocena na škále od 1 (zcela uspokojivá) do 6 (zcela neuspokojivá). Celkové zastoupení jednotlivých odpovědí znázorňuje Graf 1. 31 osob (8%) na otázku neodpovědělo. Celkový přehled odpovědí znázorňuje Tabulka 4.



Graf 1: Finanční situace rodiny

4 Výsledky analýz

Výsledky analýz biologického monitoringu jsou prezentovány ve formě tabulek jak pro jednotlivé sledované oblasti, tak souhrnně pro celou populační skupinu.

Podle doporučení WHO (WHO, 1996) jsou analyty v moči hodnoceny pouze u vzorků s hodnotou kreatininu v rozmezí 0,3 – 3,0 g/L (379 z 398 vzorků moče).

Bisfenol A nebyl u 11 vzorků analyzován z důvodu matriční interference.

V případě zjištění koncentrace sledované látky v matici pod limitem kvantifikace (LOQ) byla pro další hodnocení použita hodnota rovna $\frac{1}{2}$ meze stanovitelnosti dané metody. U BPF byl počet vzorků s hodnotami pod LOQ dané analytické metody vyšší než 50 % a nebyl tedy dále statisticky hodnocen (Tabulka 5)

4.1 Bisfenoly A a S

Střední hodnota (medián) obsahu bisfenolu A v moči dětí činila 1,32 ng/ml a byla řádově vyšší ($p < 0,001$) než medián bisfenolu S (0,10 ng/ml).

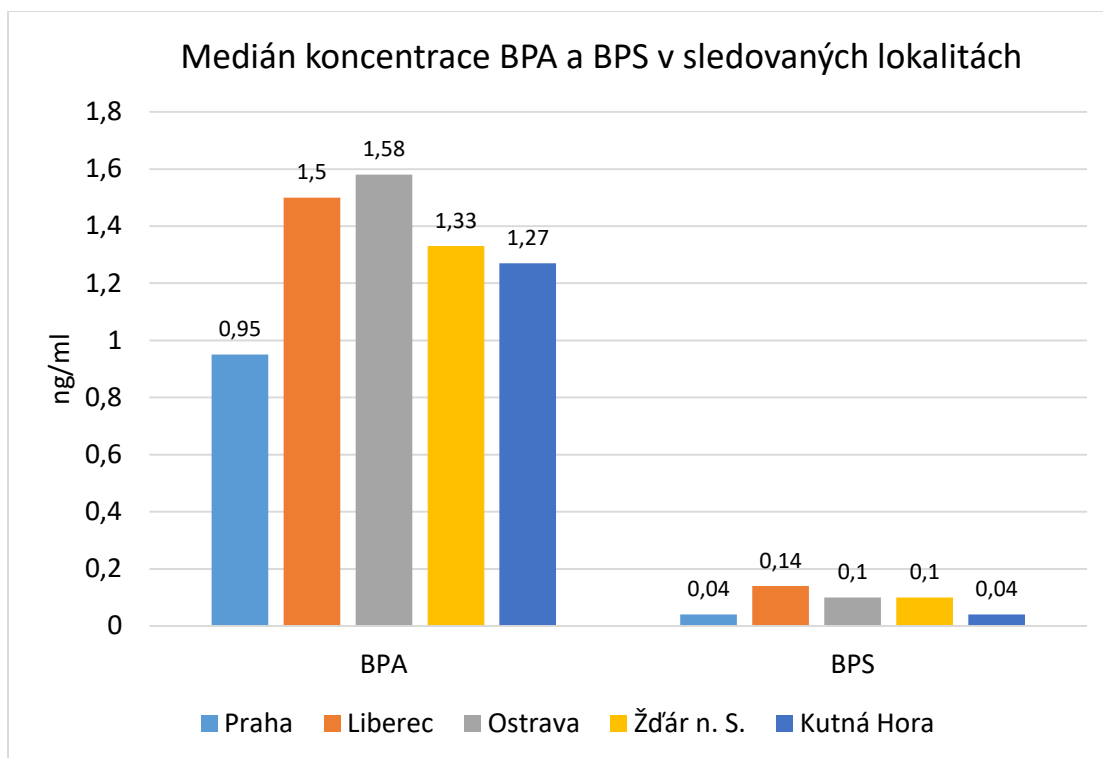
Hladiny BPA u pražských dětí byly signifikantně nižší ($p = 0,048$) než v ostatních lokalitách s nejnižší hodnotou mediánu (0,95 ng/ml), viz Graf 2.

U bisfenolu S byl zjištěn nejnižší medián v Praze a Kutné Hoře, (0,04 ng/ml). Tyto dvě lokality se ale od souhrnu ostatních lokalit významně nelišily.

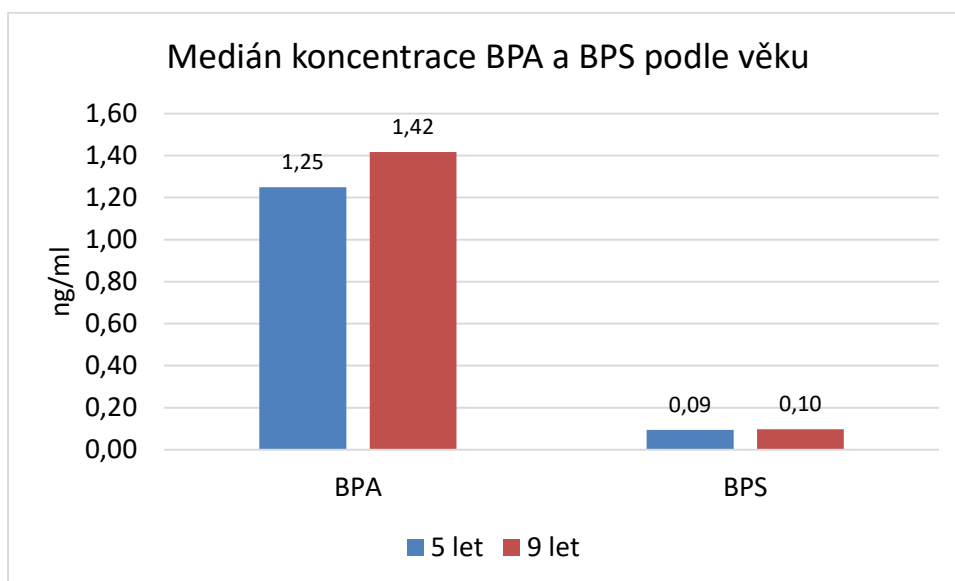
Nebyly nalezeny významné rozdíly mezi chlapci a dívkami nebo mezi 5-ti a 9-ti letými dětmi (Graf 3 a Graf 4).

Německá komise pro biomonitoring stanovila jako mezní hodnotu z hlediska zdravotního rizika koncentraci 100 ng/ml BPA v moči. Tato mezní hodnota byla překročena ve dvou vzorcích ze skupiny 5-ti letých dětí (hodnoty 203,55 a 186,44 ng/ml). Ze souboru 9-ti letých dětí tuto hodnotu nepřesáhl žádný vzorek.

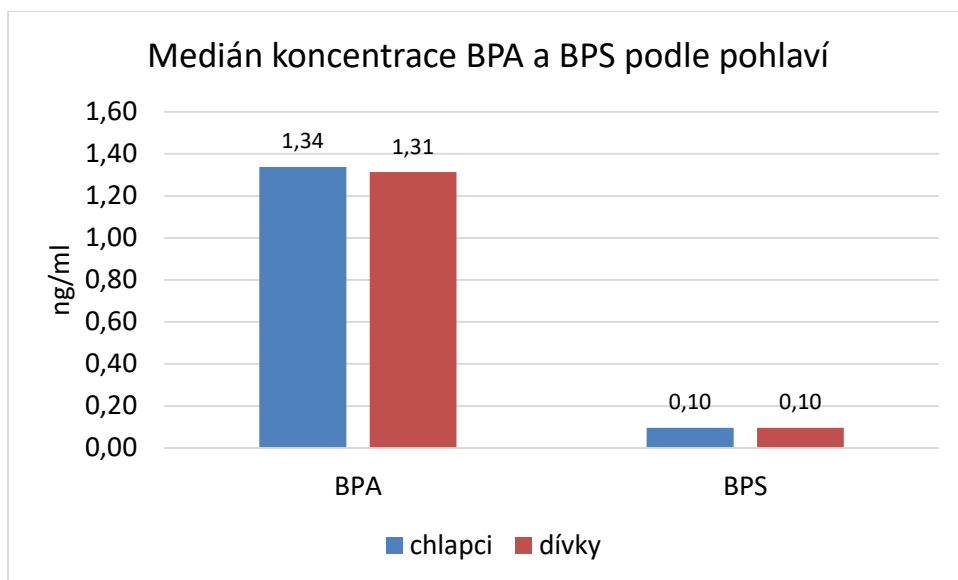
Celkový přehled výsledků zobrazuje Tabulka 6.



Graf 2: Medián koncentrace BPA a BPS ve sledovaných lokalitách



Graf 3: Medián koncentrace BPA a BPS podle věku



Graf 4: Medián koncentrace BPA a BPS podle pohlaví

REFERENCE

APEL, Petra, Jürgen ANGERER, Michael WILHELM a Marike KOLOSSA-GEHRING. New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force, and working principles of the German Human Biomonitoring Commission. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2017, **220**(2), 152-166 [cit. 2020-05-18]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.09.007. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S143846391630147X>

5 Závěr

Předložená zpráva shrnuje výsledky biologického monitoringu za rok 2019. Výsledky jsou prezentovány formou tabulek a grafů.

V rámci činnosti v roce 2019 byly analyzovány a hodnoceny bisfenoly A, F a S v archivovaných vzorcích moči 5-ti a 9-ti letých dětí, které se v roce 2016 zúčastnily studie Zdraví dětí.

Bisfenoly patří mezi významné kontaminanty prakticky všech složek prostředí s možností expozice populace jak potravou (a vodou), tak inhalací a kontaktem s předměty běžného užívání a s rizikem nežádoucích účinků na populační zdraví.

Bisfenol A vykazoval řádově vyšší hodnoty než bisfenol S. Bisfenol F nebyl statisticky zpracován kvůli vysokému (nadpolovičnímu) výskytu hodnot pod LOQ (65%). Zdravotně významné limitní hodnoty stanoveny pro BPA (100 ng/ml) byly překročeny u 0,5 % vzorků (2 pětileté děti).

Ze sledovaných lokalit byly nejnižší hodnoty BPA naměřeny v Praze. Z hlediska věku nebo pohlaví nebyly pozorovány žádné významné rozdíly.

V dalším sledování bude nutno věnovat pozornost jednak sledování dlouhodobých časových trendů, ale zejména i novým látkám kontaminujícím prostředí a dopadu uplatňované přísnější legislativy.

6 Tabulky

Tabulka 1: Děti – základní charakteristika souboru

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Kutná Hora	Celkem
Počet osob	90	72	94	90	33	379
chlapci	47	39	58	47	17	208
dívky	40	31	36	42	15	141
neuveдено	3	2	0	1	1	7
Věk						
5 let	38	36	29	34	15	152
9 let	52	36	65	56	18	227
Bydliště						
centrum	25	21	32	10	7	95
průmyslová oblast	0	0	10	1	1	12
předměstí	50	42	40	35	10	177
venkov	10	5	12	41	9	77
bez odpovědi	5	4	0	3	6	18
Vzdělání matky						
základní vzdělání	6	5	9	1	0	21
učební obor	7	11	21	11	5	55
středoškolské vzdělání	34	28	41	47	18	168
vysokoškolské vzdělání	39	23	23	30	4	119
bez odpovědi	4	5	0	1	6	16
Kouření v domácnosti						
ano	13	4	22	0	1	40
ne	74	63	72	88	25	322
bez odpovědi	3	5	0	2	7	17

Tabulka 2: Body mass index (BMI)*

Perc.	chlapci							dívky						
	3.	10.	25.	50.	75.	90.	97.	3.	10.	25.	50.	75.	90.	97.
5 let	13,1	13,8	14,5	15,4	16,4	17,5	18,7	12,8	13,5	14,2	15,2	16,3	17,3	18,5
9 let	13,4	14,2	15,1	16,3	17,7	19,3	21,3	13,0	13,9	14,9	16,2	17,8	19,5	21,5

*<http://www.szu.cz/publikace/data/detska-obezita>)

Tabulka 3: BMI u sledované populační skupiny

	Chlapci 5 let	Chlapci 9 let	Dívky 5 let	Dívky 9 let
průměr	15,4	17,0	15,2	17,0
rozmezí	11,2 – 19,2	10,7 – 33,7	12,5 – 20,8	12,6 – 25,4

Tabulka 4: Finanční situace rodiny

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Kutná Hora	Celkem
1 (zcela uspokojivá)	28	29	30	29	7	123
2	27	20	21	24	13	105
3	19	9	29	24	4	85
4	8	3	4	6	1	22
5	2	1	2	1	1	7
6 (zcela neuspokojivá)	3	0	1	2	0	6
Bez odpovědi	3	10	7	4	7	31

Tabulka 5: Hodnoty LOQ u sledovaných analytů

	LOQ (ng/ml)	% vzorků < LOQ
BPA	0,15	2%
BPS	0,08	44%
BPF	0,26	65%

Tabulka 6: Souhrnné výsledky prezentované formou popisné statistiky

	BPA (ng/ml)	BPS (ng/ml)	kreatinin (g/l)	BPA (µg/g krea.)	BPS (µg/g krea.)
Celkem					
N	368	379	379	368	379
X _a	3,38	0,26	1,09	3,29	0,25
X _g	1,40	0,10	0,98	1,43	0,11
Me	1,32	0,10	1,00	1,38	0,10
Kv _{0.1}	0,44	0,04	0,54	0,53	0,03
Kv _{0.25}	0,75	0,04	0,73	0,77	0,05
Kv _{0.75}	2,48	0,18	1,38	2,39	0,18
Kv _{0.9}	5,28	0,35	1,75	4,20	0,37
Kv _{0.95}	7,24	0,79	1,95	7,10	0,67
H _{min}	0,07	0,04	0,30	0,04	0,02
H _{max}	203,55	8,09	2,83	225,16	9,87
Praha					
N	88	90	90	88	90
X _a	1,80	0,24	1,06	1,53	0,19
X _g	1,02	0,09	0,96	1,05	0,09
Me	0,95	0,04	0,93	1,16	0,07
Kv _{0.1}	0,35	0,04	0,57	0,44	0,03
Kv _{0.25}	0,56	0,04	0,73	0,63	0,05
Kv _{0.75}	1,95	0,17	1,37	1,81	0,14
Kv _{0.9}	3,71	0,27	1,68	2,46	0,29
Kv _{0.95}	6,36	0,78	1,97	3,84	0,50
H _{min}	0,07	0,04	0,31	0,05	0,02
H _{max}	21,73	6,49	2,83	9,68	4,78
Liberec					
N	69	72	72	69	72
X _a	2,17	0,34	0,99	2,52	0,32
X _g	1,54	0,14	0,91	1,71	0,16
Me	1,50	0,14	0,91	1,64	0,14
Kv _{0.1}	0,58	0,04	0,53	0,59	0,05
Kv _{0.25}	0,96	0,04	0,68	1,10	0,08
Kv _{0.75}	2,61	0,21	1,29	2,56	0,28
Kv _{0.9}	3,97	0,37	1,64	4,69	0,39
Kv _{0.95}	5,30	1,35	1,79	5,44	1,16
H _{min}	0,26	0,04	0,34	0,23	0,023
H _{max}	19,00	8,07	1,95	31,73	5,920
Ostrava					
N	89	93	93	89	93
X _a	5,33	0,24	1,15	4,79	0,23
X _g	1,80	0,10	1,05	1,72	0,10
Me	1,58	0,10	1,11	1,46	0,09
Kv _{0.1}	0,61	0,04	0,57	0,62	0,03
Kv _{0.25}	0,92	0,04	0,81	0,81	0,04
Kv _{0.75}	3,00	0,18	1,40	2,91	0,19
Kv _{0.9}	5,89	0,42	1,76	5,16	0,43
Kv _{0.95}	9,77	0,63	1,89	10,54	0,52

H_{min}	0,07	0,041	0,32	0,09	0,02
H_{max}	186,44	5,269	2,75	171,84	4,84
Žďár nad Sázavou					
N	90	90	90	90	90
X_a	2,02	0,23	1,09	1,87	0,26
X_g	1,30	0,10	0,97	1,34	0,10
Me	1,33	0,10	0,99	1,33	0,10
K_{v0.1}	0,44	0,04	0,47	0,55	0,04
K_{v0.25}	0,77	0,04	0,64	0,84	0,05
K_{v0.75}	2,18	0,16	1,43	2,14	0,16
K_{v0.9}	3,72	0,32	1,84	3,53	0,28
K_{v0.95}	6,38	0,69	2,04	4,43	0,66
H_{min}	0,07	0,04	0,30	0,04	0,02
H_{max}	11,80	6,50	2,80	12,79	9,87
Kutná Hora					
N	31	33	33	31	33
X_a	8,91	0,23	1,20	9,38	0,19
X_g	1,60	0,09	1,09	1,47	0,08
Me	1,27	0,04	1,11	1,08	0,07
K_{v0.1}	0,46	0,04	0,65	0,44	0,03
K_{v0.25}	0,73	0,04	0,80	0,66	0,03
K_{v0.75}	2,71	0,14	1,36	2,58	0,18
K_{v0.9}	7,61	0,24	1,77	7,26	0,24
K_{v0.95}	13,12	0,83	2,32	9,96	0,53
H_{min}	0,07	0,04	0,39	0,13	0,02
H_{max}	203,55	3,16	2,71	225,16	2,33

7 Seznam tabulek

Tabulka 1: Děti – základní charakteristika souboru	16
Tabulka 2: Body mass index (BMI)*	16
Tabulka 3: BMI u sledované populační skupiny	17
Tabulka 4: Finanční situace rodiny	17
Tabulka 5: Hodnoty LOQ u sledovaných analytů	17
Tabulka 6: Souhrnné výsledky prezentované formou popisné statistiky	18

8 Seznam grafů

Graf 1: Finanční situace rodiny	11
Graf 2: Medián koncentrace BPA a BPS ve sledovaných lokalitách	13
Graf 3: Medián koncentrace BPA a BPS podle věku	13
Graf 4: Medián koncentrace BPA a BPS podle pohlaví	14

9 Seznam zkratk

BMI	body mass index
BPA	bisfenol A
BPF	bisfenol F
BPS	bisfenol S
ČIA	Český institut pro akreditaci
HBM4EU	Human biomonitoring for Europe
HBM	Human biomonitoring commission
KHS	Krajská hygienická stanice
LOQ	limit kvantifikace
SOP	Standardní operační protokol
SZÚ	Státní zdravotní ústav
WHO	Světová zdravotnická organizace

**System monitorování zdravotního stavu
obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí**

Subsystem VI

Zdravotní stav obyvatel

Předběžné výsledky studie EHES

Odborná zpráva za rok 2019

Státní zdravotní ústav

Praha, září 2020

Obsah

1. Úvod	3
2. Hypertenze	3
3. Nadváha (preobezita a obezita)	5
4. Diabetes mellitus.....	6
Grafická příloha	9

1. Úvod

Údaje o zdravotním stavu populace a výskytu rizikových faktorů jsou nezbytné pro vznik efektivních preventivních programů a pro tvorbu zdravotních politik a strategií. Data dostupná z rutinních zdravotních statistik však poskytují pouze informace o osobách využívajících lékařskou péči. Pro hodnocení zdravotního stavu populace jsou tak nepostradatelné celopopulační studie (výběrová šetření), které zahrnují i „zdravou“ část populace. Šetření tohoto typu proběhlo v Česku naposledy v roce 2019. Jednalo se o Evropské výběrové šetření zdravotního stavu obyvatelstva, které zahrnovalo jak dotazníkové šetření EHIS¹ (European Health Interview Survey), tak následné lékařské vyšetření EHES (European Health Examination Survey).

Lékařské vyšetření EHES 2019, které realizoval Státní zdravotní ústav, bylo zaměřeno na rizikové faktory nemocí oběhové soustavy. Vyšetření bylo provedeno zaškoleným zdravotníkem dle jednotného EHES manuálu a zahrnovalo antropometrická měření (výška, hmotnost, obvod pasu), měření krevního tlaku a odběr žilní krve. V krevním vzorku byly analyzovány celkový, HDL- a LDL-cholesterol, triglyceridy, glykovaný hemoglobin (HbA1c) a thyreostimulační hormon (TSH). Před samotným vyšetřením respondenti zodpověděli soubor otázek v rámci vyšetřovacího protokolu, který poskytuje informace potřebné pro správnou interpretaci měření a analýz krve.

Následující výsledky z dat šetření EHES 2019 představují výskyt vybraných rizikových faktorů v české dospělé populaci, jako jsou hypertenze, nadváha (jak z pohledu BMI, tak z hlediska obvodu pasu) a diabetes mellitus. Celkem byla analyzována data za 1057 respondentů ve věku 25–64 let (ročníky narození 1955–1994). Data byla vážena podle pohlaví a věku.

2. Hypertenze

Arteriální hypertenze je nejčastějším rizikovým faktorem, který přispívá ke vzniku kardiovaskulárních příhod a následné úmrtnosti. Včasný záchyt hypertenze spolu s adekvátní léčbou mohou zabránit předčasné manifestaci kardiovaskulárních příhod, vedoucím k fyzickému a kognitivnímu postižení, ztrátě autonomie a snížení kvality života.

Krevní tlak byl respondentům EHES měřen 3krát s minutovým intervalem mezi jednotlivými měřeními. Pro analýzy byl použit průměr druhého a třetího měření. Hodnoty krevního tlaku byly následně rozděleny do čtyř kategorií, jak je vymezuje Evropská kardiologická společnost a Evropská společnost pro hypertenzi – optimální TK, normální TK, prehypertenze a hypertenze (viz příloha 1). Do kategorie hypertenze byly automaticky zařazeny osoby, které uvedly, že se léčí antihypertenzivy bez ohledu na výši krevního tlaku.

Kardiovaskulární riziko nevzniká až při dosažení hodnot v kategorii hypertenze, ale narůstá již od hodnot krevního tlaku 115/75 mmHg (*Lewington a kol., 2002*). Pro hodnocení populačního kardiovaskulárního zdraví je tak vhodné sledovat i kategorii prehypertenze, kdy lze již pozorovat dvojnásobné kardiovaskulární riziko v porovnání s optimálními hodnotami krevního tlaku (*Stamler a kol., 2005*).

Populační hodnota systolického krevního tlaku byla 131,4 mmHg u mužů a 119,0 mmHg u žen (tabulka 1). Populační hodnota diastolického krevního tlaku byla 83,8 mmHg u mužů a 79,0 mmHg

¹ Bližší informace o EHIS lze nalézt na <https://ehis.uzis.cz/>.

u žen (tabulka 2). Hypertenze byla zjištěna u 46 % mužů a 26 % žen (tabulka 3), prehypertenze u 18 % mužů a 14 % žen.

Nárůst kardiovaskulárního rizika v populaci z hlediska prehypertenze a hypertenze podle věku je zachycen v grafu 1. U mužů byla zjištěna vyšší prevalence hypertenze než u žen, a to ve všech věkových kategoriích. Již ve věku 25–34 let mělo 43 % mužů zjištěnou prehypertenzi nebo hypertenzi, v nejstarší sledované věkové skupině byl tento rizikový faktor zjištěn u 83 % z nich. U žen dochází k nárůstu hodnot krevního tlaku zejména v období po menopauze, ve věku 25–34 let bylo zjištěno pouze 11 % žen s hypertenzí a prehypertenzí, ve věku 55–64 let to již bylo 63 %.

O svém zdravotním problému (z pohledu hypertenze) nevědělo téměř 40 % mužů a 28 % žen. I z tohoto důvodu se pouze 42 % mužů a 58 % žen s hypertenzí léčilo. Navíc u osob, které používaly antihypertenziva, nebyla léčba účinná/adekvátní. Cílových hodnot kompenzovaného krevního tlaku, které jsou ve věku do 65 let stanoveny na hodnotu tlaku nižší než 130/80 mmHg, dosahovala pouze 4 % mužů a 21 % žen. Toto zjištění je velmi alarmující, jelikož účinná antihypertenzní léčba prokazatelně snižuje riziko vzniku cévní mozkové příhody o 35–40 %, infarktu myokardu o 20–25 % a riziko kardiovaskulárního úmrtí o 30–40% (Chobanian a kol., 2003).

Tabulka 1: Systolický krevní tlak (mmHg) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Table 1: Systolic blood pressure – population mean and its characteristics, population aged 25–64 let

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti 95% Confidence Interval	
Muži / Males	131,4	0,743	129,9	132,9
Ženy / Females	119,0	0,634	117,7	120,2

Tabulka 2: Diastolický krevní tlak (mmHg) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Table 2: Diastolic blood pressure – population mean and its characteristics, population aged 25–64 let

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti 95% Confidence Interval	
Muži / Males	83,8	0,505	82,8	84,8
Ženy / Females	79,0	0,395	78,2	79,8

Tabulka 3: Hypertenze – prevalence, znalost, léčba, kontrola, populace 25–64 let (%)

Table 3: Hypertension – prevalence, awareness, treatment and control, population aged 25–64 (%)

	Muži / Males	Ženy / Females
Prevalence hypertenze / Prevalence of Hypertension	46,0	26,3
Znalost hypertenze / Awareness of hypertension	60,9	72,0
Léčba hypertenze / Treatment of hypertension	42,0	57,7
Kontrola hypertenze / Control of hypertension	4,6	20,8

Poznámka: **Hypertenze** – naměřená hypertenze při vyšetření a/nebo léčba hypertenze antihypertenzivou. **Znalost hypertenze** – povědomí o onemocnění (podíl respondentů s hypertenzí, kteří o svém onemocnění věděli). **Léčba hypertenze** – užívání léků ke snížení krevního tlaku v současnosti (podíl respondentů s hypertenzí užívajících v současnosti antihypertenziva). **Kontrola hypertenze** – naměřené hodnoty systolického tlaku pod 130 mmHg a diastolického tlaku pod 80 mmHg při léčbě antihypertenzivou.

Příloha 1 : Kategorie krevního tlaku podle Evropské kardiologické společnosti (ECS) a Evropské společnosti pro hypertenzi (ESH)

Categories of blood pressure according to the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension

Kategorie / Category	Systolický TK / Systolic BP (mmHg)	Diastolický TK / Diastolic BP (mmHg)
Optimální TK / Optimal BP	<120	<80
Normální TK / Normal BP	120–129	80–84
Prehypertenze / Prehypertension	130–139	85–89
Hypertenze / Hypertension	≥140	≥90

3. Nadváha (preobezita a obezita)

Nadváha (preobezita a obezita) představuje jedno z nejvýznamnějších zdravotních rizik současného způsobu života. Zejména obezita spojená s viscerální a abdominální kumulací tuku, která je součástí tzv. metabolického syndromu, je důležitým rizikovým faktorem rozvoje aterosklerózy. Kardiovaskulární komplikace pak vznikají především nepřímo; vlivem metabolických komorbidit obezity, např. hypertenze, prediabetu, diabetu. Velmi závažným jevem může být i kumulace tuku srdečního, kdy dochází k rozvoji koronární aterosklerózy, která je srovnávána s podobným postižením jater, slinivky břišní atd. Dochází tedy k postižení klíčových orgánů, resp. celého organismu s komplexním aterogenním vlivem.

V rámci studie EHES byly u respondentů měřeny tři antropometrické ukazatele – výška, hmotnost a obvod pasu. Na základě výšky a hmotnosti byl stanoven **Index tělesné hmotnosti**² (dále **BMI** z anglického Body Mass Index), který je nejčastěji používaným ukazatelem tělesné hmotnosti. Zjištěné hodnoty BMI byly rozděleny podle definice WHO do kategorií norma a dvou kategorií nadváhy – preobezita a obezita³. **Obvod pasu** byl použit jako ukazatel **abdominální obezity**, která je charakteristická hromaděním tuku v dutině břišní. Hodnoty obvodu pasu byly rozděleny do tří kategorií – na normu, mírnou abdominální obezitu (zvýšené kardiovaskulární riziko) a závažnou abdominální obezitu (vysoké kardiovaskulární riziko)⁴.

Průměrná hodnota BMI v mužské části populace byla 28,3 kg/m², u žen 26,8 kg/m² (tabulka 4). Nad hranici normální hmotnosti se pohybovalo 77 % mužů a 56 % žen ve věku 25–64 let. Do kategorie obezita spadalo 33 % mužů a 26 % žen. Výskyt nadváhy rostl s věkem (graf 2), ve věkové skupině 55–64 let bylo zjištěno pouze 12 % mužů a 29 % žen s normální váhou.

² BMI je definován jako podíl tělesné hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny tělesné výšky v metrech (BMI=váha [kg]/výška² [m²]).

³ Kategorie BMI – norma 18,5–24,9 kg/m², nadváha ≥25,0 kg/m², preobezita 25,0–29,9 kg/m²; obezita ≥30,0 kg/m².

⁴ Obvod pasu – mírná abdominální obezita 94–101 cm u mužů a 80–87 cm u žen; závažná abdominální obezita ≥ 102 cm u mužů a ≥ 88 cm u žen.

Průměrná hodnota obvodu pasu byla 98,3 cm u mužů a 86,8 cm u žen. Zvýšené kardiovaskulární riziko (abdominální obezita mimo normu) bylo zjištěno u 61 % mužů a 66 % žen, vysoké kardiovaskulární riziko potom u 39 % mužů a 42 % žen. Abdominální obezita obdobně jako obezita měřená ukazatelem BMI rostla s věkem. V nejstarší věkové skupině 55–64 let bylo necelých 20 % mužů i žen v kategorii norma.

Tabulka 4: Index tělesné hmotnosti (kg/m²) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Table 4: Body mass index (kg/m²) – population mean and its characteristics, population aged 25–64 let

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti 95% Confidence Interval	
Muži / Males	28,3	0,225	27,8	28,7
Ženy / Females	26,8	0,238	26,4	27,3

Tabulka 5: Obvod pasu (cm) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Table 5: Waist circumference (cm) – population mean and its characteristics, population aged 25–64 let

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti 95% Confidence Interval	
Muži / Males	98,3	0,623	97,1	99,6
Ženy / Females	86,8	0,459	85,7	87,9

4. Diabetes mellitus

Diabetes mellitus je heterogenní skupinou onemocnění. Definice WHO označuje diabetes mellitus jako stav chronické hyperglykemie, který může být způsoben mnoha zevními a genetickými faktory, působícími současně. V patogenezi se uplatňuje absolutní nedostatek inzulínu (v případě diabetes mellitus 1. typu) nebo relativní nedostatek (v rámci inzulínové rezistence a poruchy sekrece inzulínu současně – v případě diabetes mellitus 2. typu). Jde o chronické, nevyléčitelné onemocnění, jehož následkem dochází k rozvoji orgánových komplikací – pro diabetes specifických mikrovaskulárních (zahrnující retinopatii, neuropatii, nefropatii) a makrovaskulárních (zahrnující aterosklerózu, ischemickou chorobu srdeční, ischemickou chorobu tepen dolních končetin a ischemickou chorobu centrálního nervového systému). V populaci se vyskytuje ve více jak 90 % diabetes mellitus 2. typu.

Předstupněm vývoje diabetu je prediabetes. Je definován jako zvýšení glykémie nad normální rozmezí, které však nedosahuje hodnot diagnostických pro diabetes. Osoby s hodnotami v pásmu prediabetu obvykle žádné příznaky nemají, přijde se na ně náhodně v rámci přidruženého srdečně-cévního onemocnění (vysokého krevního tlaku, obezity). Jde o stav, který předchází diabetu a sám zvyšuje riziko jeho rozvoje, zvyšuje riziko KVO a riziko nádorových onemocnění. Prediabetu je v současnosti věnována velká pozornost, jelikož je spojen s možným rozvojem cévních komplikací, stejných jako u diabetu 2. typu. U osob s neléčeným prediabetem hrozí nejpozději do 10 let vývoj diabetu 2. typu (Karen a kol. 2012). Pro screening diabetu byl v šetření EHES analyzován z žilní krve glykovaný hemoglobin (HbA1c), jehož hodnota poskytuje informaci o průměrné hladině cukru v krvi

v posledních 2–3 měsících. Hodnoty HbA1c byly rozděleny (dle doporučení Americké diabetologické společnosti) na tři kategorie – normu, prediabetes a diabetes⁴⁾. Respondenti, kteří uvedli, že jim byl diabetes diagnostikován, byli bez ohledu na hodnotu HbA1c zařazeni do kategorie diabetes.

Diabetes byl zjištěn u 7,6 % mužů a 3,7 % žen, prediabetes dále u 24 % respondentů (mužů i žen). Růst prevalence diabetu s věkem odráží graf 4, ve věkové skupině 45–54 let má necelých 40 % mužů a 32 % žen hodnoty HbA1c v kategorii diabetes a prediabetes, v nejstarší sledované věkové skupině 55–64 let potom do těchto rizikových kategorií spadá více jak polovina respondentů. Za velice nepříznivý z hlediska dalšího vývoje zdravotního stavu populace lze vnímat výskyt prediabetu a zejména diabetu již ve věkových skupinách do 45 let věku.

O svém zdravotním problému nevědělo 23 % mužů a 24 % žen. Pozitivním zjištěním je, že osoby s již diagnostikovaným diabetem se léčily. Kontroly diabetu (Hb1AC ≤ 53 mmol/mol) u části z nich však nebylo dosaženo (u 23 % mužů a 20 % žen).

Tabulka 6: Diabetes – prevalence, znalost, léčba, kontrola, populace 25–64 let (%)

Table 6: Diabetes – prevalence, awareness, treatment and control, population aged 25–64 (%)

	Muži / Males	Ženy / Females
Diabetes / Diabetes	7,6	3,7
Znalost diabetu / Awareness of diabetes	77,3	76,1
Léčba diabetu / Treatment of diabetes	77,3	76,1
Kontrola diabetu / Control of diabetes	76,6	79,8

Poznámka: **Diabetes** - hodnota Hb1AC ≥ 48 mmol/mol a/nebo jako léčba diabetu. **Znalost diabetu** – povědomí o svém onemocnění (podíl respondentů s diabetem, kteří o svém onemocnění věděli). **Léčba diabetu** – léčba diabetu dietou, tabletami nebo inzulínem (podíl léčených z osob s diabetem). **Kontrola diabetu** – naměřené hodnoty Hb1AC ≤ 53 mmol/mol u léčených osob.

Šetření EHES 2019 odhalilo, že výskyt rizikových faktorů onemocnění srdce a cév je v české populaci stále enormní. Vysoká prevalence sledovaných rizikových faktorů v populaci v ekonomicky aktivním věku poukazuje na výrazné rezervy a potenciál pro zlepšení úrovně zdravotního stavu populace, jelikož **sledované rizikové faktory** (hypertenze, nadváha a diabetes mellitus) z velké části **odráží životní styl populace**, jako jsou nevhodné stravovací návyky, sedavý způsob života a nedostatečná fyzická aktivita.

⁴⁾ Kategorie glykovaného hemoglobinu HbA1c v mmol/mol (dospělí, negravidní): norma 20–38 mmol/mol, prediabetes 39–47 mmol/mol, diabetes ≥ 48 mmol/mol.

Reference:

Lewington, S. a kol. Prospective Studies Collaboration. 2002. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *The Lancet*, 360, s. 1903–1913.

Stamler, J. a kol. 2005. Current status: six established major risk factors – and low risk. In Marmot M.G. – Elliott P. (eds.). *Coronary Heart Disease Epidemiology, from etiology to public health*. Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 32–70.

Chobanian A. V. a kol. 2003. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 Report. *JAMA*. 2003;289(19):2560–2571. doi:10.1001/jama.289.19.2560

Karen, I. a kol. 2012. *Doporučený diagnostický a terapeutický postup pro všeobecné praktické lékaře – Prediabetes*. SVL ČLS JEP 2012.

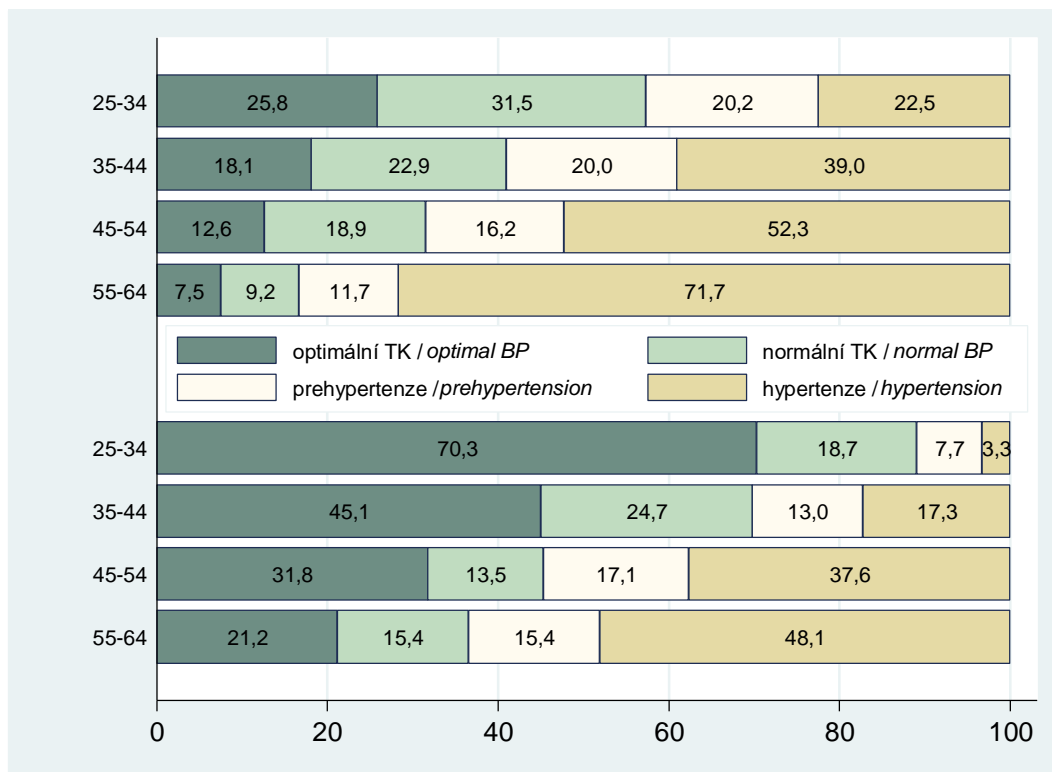
Autoři:

RNDr. Michala Lustigová, Ph.D.

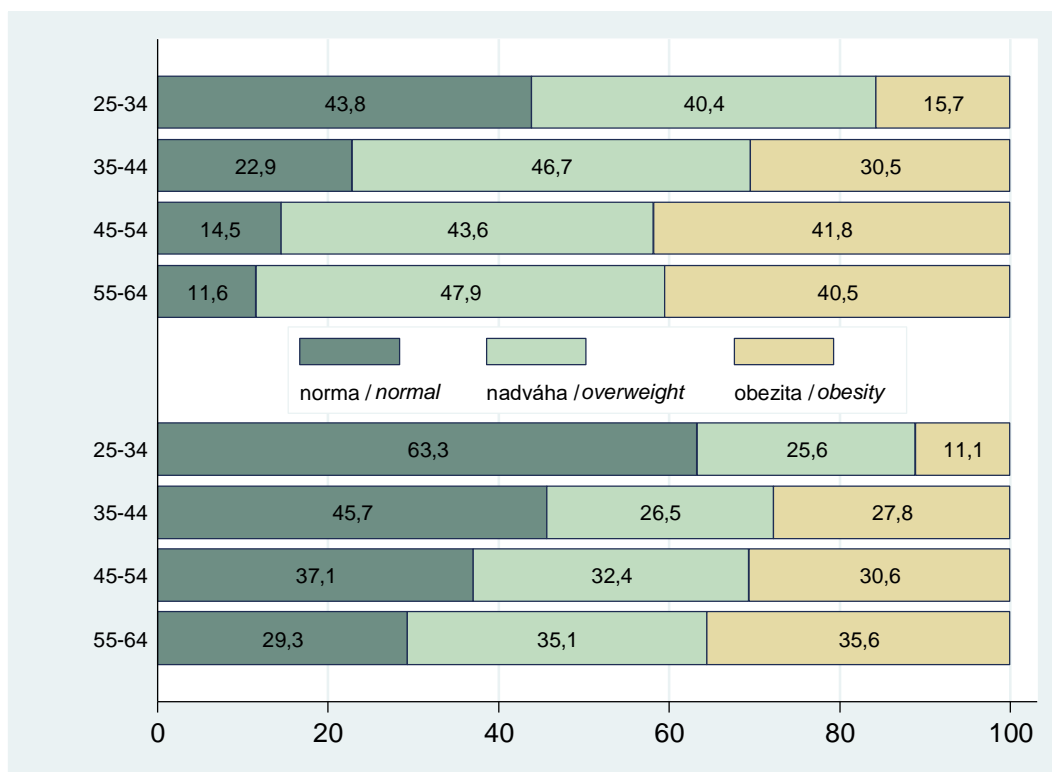
MUDr. Naděžda Čapková

Grafická příloha

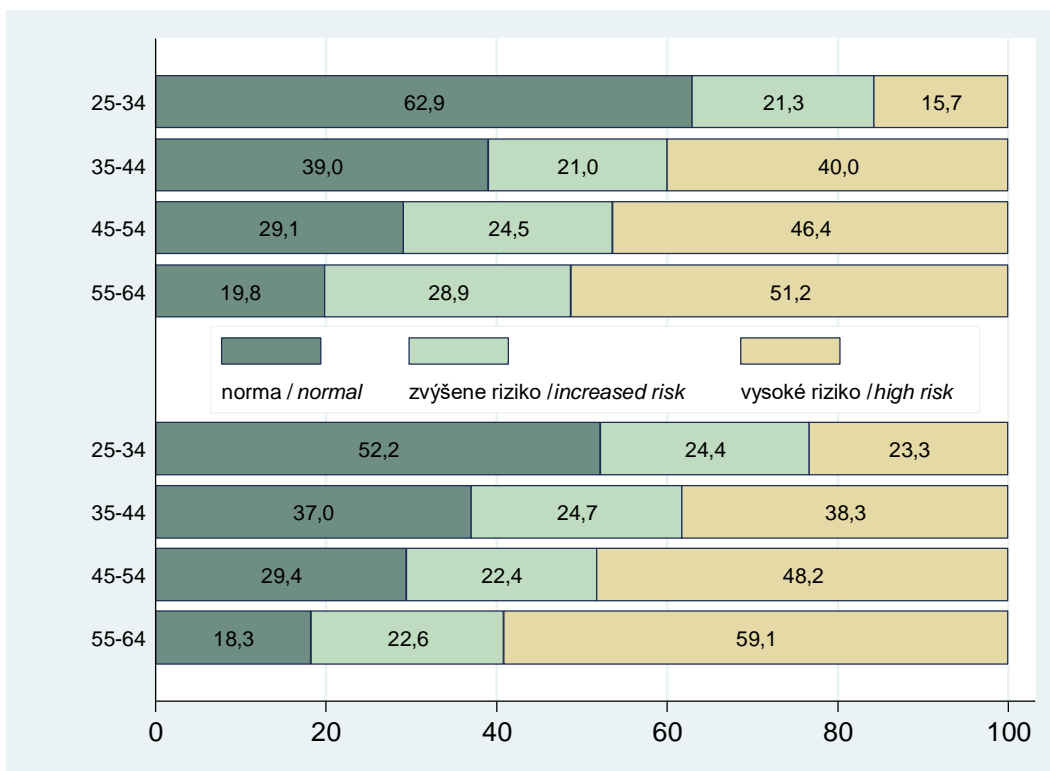
Graf 1 – Rozložení kategorií krevního tlaku podle věku, muži, ženy, Česko 2019



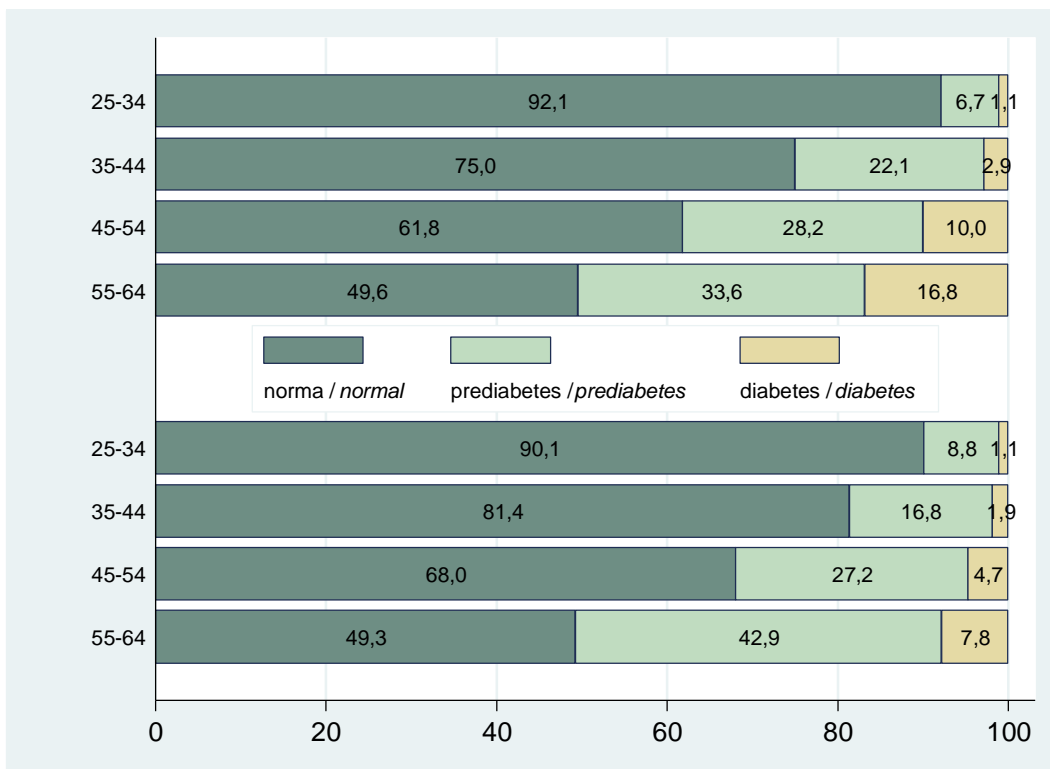
Graf 2 – Rozložení kategorií indexu tělesné hmotnosti podle věku, muži, ženy, Česko 2019



Graf 3 – Rozložení kategorií obvodu pasu podle věku, muži, ženy, Česko 2019



Graf 4 – Rozložení kategorií glykovaného hemoglobinu (HbA1c) podle věku, muži, ženy, Česko 2019



System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí

Subsystem VII

Zdravotní rizika pracovních podmínek a jejich důsledky

Zpráva o monitorování expozice rizikovým faktorům práce
a o hlášených profesionálních onemocněních
v roce 2019

Odborná zpráva za rok 2019

Státní zdravotní ústav
Praha, září 2020

Obsah

1. Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	3
2. Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX	5
3. Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce - Národní zdravotní registr nemocí z povolání	8
3.1 Profesionální onemocnění	9
3.1.1. Nemoci z povolání	10
3.2 Ohrožení nemocí z povolání	14
3.1.3 Závěr	15

ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

1. Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť

K monitorování expozice rizikovým faktorům práce a pracovních podmínek slouží systém kategorizace prací. V jeho rámci má každý zaměstnavatel povinnost zhodnotit riziko a zařadit práce, které jsou na jeho pracovištích vykonávány, do jedné ze 4 kategorií, v závislosti na výskytu rizikových faktorů práce a na jejich závažnosti. Z údajů v Informačním systému Kategorizace prací vyplývá, že k datu 4. 6. 2020 (viz tab. 1.1) bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 749 030 osob, což je o 66 653 osob více než za období od 12. 6. 2019. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 542 554 osob, což je o 16 737 zaměstnanců více než za období od 12. 6. 2019. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 12 978 osob, což je o 181 zaměstnanců více než za období od 12. 6. 2019.

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tabulce 8.1.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském 115 970, což je oproti období od 12. 6. 2019 zvýšení o 7 406 zaměstnanců, následuje Středočeský kraj 50 874 osob, což je snížení o 408 zaměstnanců a Ústecký kraj se 49 917 osobami, což je snížení o 991 zaměstnanců. V Praze bylo evidováno 43 414 osob, což je zvýšení o 2 539 zaměstnanců.

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 412 976 osob (oproti minulému období nárůst o 3,59%), Pracovní poloha – 1 141 720 osob (nárůst o 3,3%), Hluk – 893 103 osob (nárůst o 0,77%).

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 278 459 osob (oproti minulému období nárůst o 1,32%), Fyzická zátěž – 130 536 osob (nárůst o 7,17%), Vibrace – 67 804 osob (nárůst o 0,76%), Prach – 65 171 osob (pokles o 1,0%), (viz tab. 1.2.)

Tab. 1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 4. 6. 2020

Kraj	Exp. osoby	Exp. ženy	Kategorie - 2 exp.		Kategorie - 2R exp.		Kategorie - 3 exp.		Kategorie - 4 exp.	
			Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy
(neznámý)	19	0	19	0						
Hlavní město Praha	262663	105642	219249	94468	2026	643	40843	10528	545	3
Jihočeský kraj	155448	61813	126009	512883	709	367	27815	10118	915	40
Jihomoravský kraj	298877	119711	253230	103297	3906	2258	41102	14110	639	46
Karlovarský kraj	74947	32990	67233	30743	203	23	7447	2215	64	9
Kraj Vysočina	144123	51849	118981	46128	5292	1458	19429	4246	421	17
Královéhradecký kraj	145041	57483	117237	48260	5643	1623	21433	7516	728	84
Liberecký kraj	104004	42039	87053	36589	1030	202	15673	5225	248	23
Moravskoslezský kraj	385173	135650	269203	104211	14575	5232	97443	25905	3952	302
Olomoucký kraj	191041	71097	148013	57240	7907	2979	34117	10755	1004	123

Pardubický kraj	127852	47616	105596	42027	4426	968	17252	4560	578	61
Plzeňský kraj	170121	66552	138594	57549	3502	1851	26982	7059	1043	48
Středočeský kraj	306180	109801	255306	95189	7194	2429	42537	12145	1143	38
Ústecký kraj	233168	94716	183251	77287	2254	1043	46693	16298	970	88
Zlínský kraj	150373	60861	117502	47880	3757	1432	28386	11378	728	171
CELKEM	2749030	1057820	2206476	892201	62424	22508	467152	142058	12978	1053

Tab. 1.2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 4. 6. 2020

Kraj	Exp. osoby	Exp. ženy	Kategorie - 2 exp.		Kategorie - 2R exp.		Kategorie - 3 exp.		Kategorie - 4 exp.	
			Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy
NEURČENO	17	10	13	10	0	0	4	0	0	0
PRACH	302373	51719	237202	43886	5567	1354	54348	5969	5256	510
CHEMICKÉ LÁTKY	334705	158706	310371	149992	9017	4088	13663	4273	1654	353
HKLUK	893103	197360	614644	156704	23673	4322	253289	36316	1497	18
VIBRACE	264368	22244	196564	19454	6130	434	55284	2173	6390	183
NEIONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ + EL-MAG	41819	6205	13335	2006	274	14	28210	4185	0	0
IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ	50	25	50	25	0	0	0	0	0	0
FYZICKÁ ZÁTĚŽ	1412976	584357	1282440	513829	9115	5268	121410	65260	11	0
PRACOVNÍ POLOHA	1141720	459220	1096743	443007	1534	847	43443	15366	0	0
ZÁTĚŽ TEPLEM	153940	39573	140294	37608	908	204	12654	1759	84	2
ZÁTĚŽ CHLADEM	264480	51523	259258	50678	27	2	5195	843	0	0
PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ	883570	369097	844747	356524	1923	815	36900	11758	0	0
ZRAKOVÁ ZÁTĚŽ	239514	115025	223995	109008	183	115	15336	5902	0	0
BIOLOGICKÉ ČINITELE	216247	159856	182313	136117	9794	6525	24076	17156	64	58
VYBRANÉ PRÁCE	1104	281	1077	272	0	0	27	9	0	0
PRÁCE VE ZVÝŠENÉM TLAKU	220	57	103	33	3	2	113	22	1	0
CELKEM	6150206	2215258	5403149	2019153	68148	23990	663952	170991	14957	1124

Uvedené počty evidovaných osob nelze považovat za neměnné. V dalším období bude docházet vzhledem k relativně rychlé obměně výrobních programů u malých a středních podniků k zániku a vzniku pracovišť. Je otázkou, zda IS KaPr bude schopen v aktuálním čase tyto změny zaevidovat. Bude docházet ke změnám počtu prací v jednotlivých kategoriích. V průběhu času dochází také k legislativním změnám, které zahrnují i nové poznatky o působení škodlivin na člověka.

2. Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

Předmětem analýzy jsou data pocházející z databáze vedené od roku 2009, která byla vytvořena jako samostatný modul Informačního systému Kategorizace prací a nezahrnuje data, která byla získána v minulosti a jsou uložena v původní databázi REGEX.

Počet osob registrovaných v roce 2019 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům byl 9 217 což představuje v porovnání s rokem 2018 cca 5% snížení exponovaných. (9 633). Informaci o objemu dat získávaných z jednotlivých regionů ČR poskytuje tab. 2.1. Mezi jednotlivými regiony jsou značné rozdíly. Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v krajích Moravskoslezském 2144 (přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2018), Vysočina 1242 (přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2018), Středočeském 952 (přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2018). V Praze je registrováno 635 exponovaných, představuje cca 34% snížení. V ostatních krajích dochází k mírnému snížení exponovaných.

Tab. 2.1. Počty osob vedených v REGEXu v roce 2019

Kraj	Počet osob
CELKEM	9 217
Hlavní město Praha	635
Jihomoravský kraj	219
Jihočeský kraj	169
Karlovarský kraj	171
Kraj Vysočina	1 242
Královéhradecký kraj	729
Liberecký kraj	249
Moravskoslezský kraj	2 144
Olomoucký kraj	613
Pardubický kraj	650
Plzeňský kraj	279
Středočeský kraj	952
Zlínský kraj	906
Ústecký kraj	259

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází k expozici karcinogenním agens, prezentuje tab. 2.2. Tři nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče 2315 (1949+366), což je o cca 13% méně než v roce 2018, v ostatních aktivitách NACE-CZ jsou hodnoty exponovaných přibližně stejné jako v roce 2018.

Tab. 2.2. Počet registrovaných osob IS REGEX podle hospodářských aktivit vedených v roce 2019

REGISTROVANÉ OSOBY V IS REGEX	Počet osob
Celkem	9 233
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností	1
Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činnos	2
Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných obore	9
Specialisté v oblasti vědy a techniky	75
Specialisté v oblasti zdravotnictví	1949
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání	35
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky	464
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví	366
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě	1
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování te	2
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice	13
Ostatní úředníci	1
Pracovníci v oblasti osobních služeb	3
Pracovníci v oblasti prodeje	25
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech	324
Pracovníci v oblasti ochrany a ostražky	2
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství	6
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti	1
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů)	298
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech	1518
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie	332
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky	81
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech	1022
Obsluha strojů a zařízení, montéři	2
Obsluha stacionárních strojů a zařízení	2235
Montážní dělníci výrobků a zařízení	141
Řidiči a obsluha pojezdových zařízení	170
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci	1
Uklízeči a pomocníci	31

Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech	121
Pracovníci s odpady a ostatní pomocní pracovníci	2

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 549 osob), dále expozice slévárenskému prachu (1 293 osob) a profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 199 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 2.3.

Tab. 2.3 Počet registrovaných osob v roce 2019 podle karcinogenního agens

Název	Počet osob
Prach - křemen	288
Prach - dinas	98
Prach - grafit	268
Prach - černouhelných dolů	458
Prach - koks	288
Prach - talek	24
Prach - ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu)	432
Prach - šamot	39
Horninové prachy	193
Slévárenský prach	1 293
Prach z tvrdých (karcinogenních a senzibilizujících) dřevin	1 199
Prach z chromu	112
Prach – azbestová vlákna všech azbestů	46
Tetrachlorethen	20
Nikl	114
Arsen	42
Kadmium a jeho sloučeniny, jako Cd (jinde neuvedené)	27
Chromu sloučeniny	164
Niklu sloučeniny, jako Ni (s výjimkou niktetrakabonylu)	206
Formaldehyd	181
Benzo(a)pyren	627
Tetrachlormethan	12
Benzen	378
Dichlormethan	10
Ethylenoxid	38

Styren	400
1,3-Butadien	109
Chromu (VI) sloučeniny, jako Cr (jinde neuvedené)	162
Chrom - prach	6
Vulkanizační dýmy	165
Černouhelná smola	17
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu	38
Dichroman draselný	4
Chroman draselný	1
N-Nitrosodipropylamin	1
Oxid kademnatý	75
Thioacetamid	6
Látka s větou R 45 nebo H350	662
Látka s větou R 49 nebo H 350i	19
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ...	43
Cytostatika	2 549

Poznámka:

věta R 45 (Může vyvolat rakovinu.) nebo H350 (Může vyvolat rakovinu.)

věta R 49 (Může vyvolat rakovinu při vdechování.) nebo H350i (Může vyvolat rakovinu při vdechování)

3. Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce - Národní zdravotní registr nemocí z povolání

Výskyt profesionálních onemocnění zahrnujících nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání je jedním z ukazatelů zdravotního stavu populace a pracovních podmínek. Nemoc z povolání je definována v nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, ve znění pozdějších předpisů. (Zatím poslední novelizace byla provedena nařízením vlády č. 168/2014 Sb.). Podle tohoto nařízení se za nemoci z povolání považují nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemocí z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. Ohrožením nemocí z povolání se podle § 347 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, a další výkon práce za stejných podmínek by vedl ke vzniku nemoci z povolání.

Jestliže u jakéhokoli pacienta vznikne důvodné podezření na nemoc z povolání, je ošetřující lékař povinen ho odeslat k poskytovateli pracovnělékařských služeb k posouzení tohoto onemocnění. Stejnou povinnost má i zaměstnavatel. Protože na pracovnělékařské služby se nevztahuje svobodná volba poskytovatele, stanoví vyhláška č. 104/2012 Sb., o posuzování ne-

mocí z povolání, který poskytovatel je v případě daného pacienta příslušným k posouzení a uznání nemoci z povolání. Posuzování a uznávání nemocí z povolání upravuje především zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů (dále také jen „zákon“). „Posuzováním“ se rozumí komplexní zhodnocení zdravotního stavu pacienta a jeho pracovních podmínek. „Uznávání“ pak představuje formální akt prohlášení dané nemoci pacienta za nemoc z povolání s příslušnými právními konsekvencemi. K uznávání nemocí z povolání jsou oprávněni pouze ti poskytovatelé v oboru pracovní lékařství, kteří získali povolení ministerstva zdravotnictví. V něm je mj. vymezeno území, pro které se tato zdravotní služba poskytuje.

Uznání nemoci z povolání se děje na základě zjištění zdravotního stavu před vznikem onemocnění, výsledků lékařských vyšetření a dále na základě ověření, zda pacient pracoval za podmínek, za kterých může předmětné onemocnění vzniknout. Zákon stanoví, kdo je kompetentní k ověření podmínek vzniku nemoci. Ve většině případů je to orgán ochrany veřejného zdraví (§ 62 odst. 1 a 3 zákona). Po získání všech nutných podkladů vydá příslušný poskytovatel lékařský posudek, kterým se daná nemoc uznává, resp. neuznává za nemoc z povolání.

Při monitorování osob, jejichž onemocnění bylo uznáno jako nemoc z povolání, se postupuje podle vyhlášky č. 116/2012 Sb., o předávání údajů do Národního zdravotnického informačního systému, který je definovaný v Hlavě III zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů a jehož součástí je Národní registr nemocí z povolání.

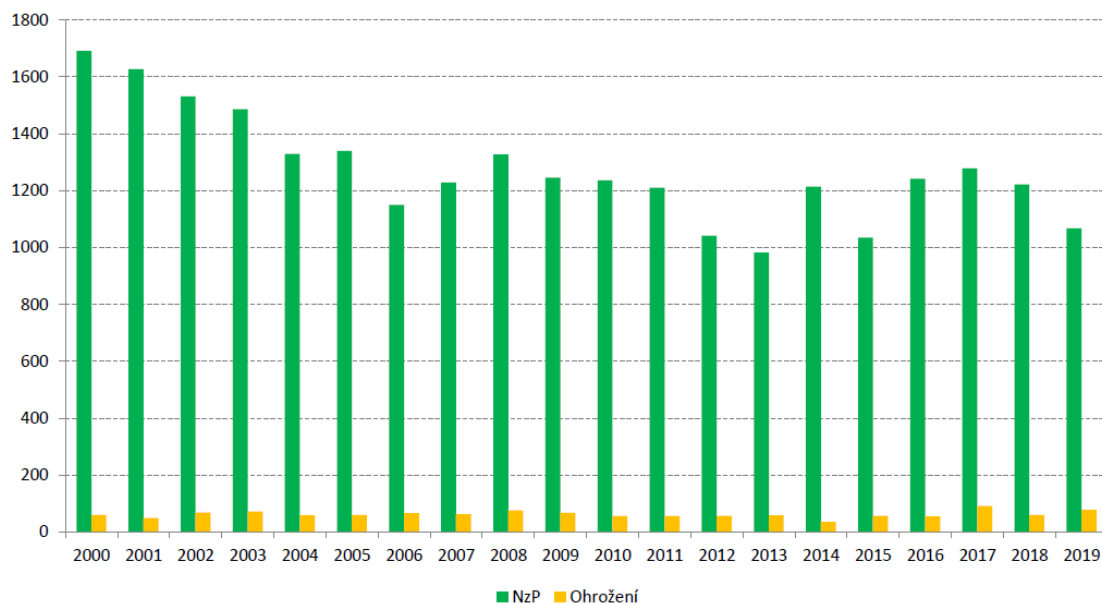
3.1 Profesionální onemocnění

V roce 2019 bylo v České republice u 951 pracovníků (476 žen a 475 mužů) hlášeno celkem 1145 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1067 nemocí z povolání a 78 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 24,2 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru pojištěných nemocensky podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Rozbor dat ukázal, že u 161 osob byla v průběhu roku hlášena více než jedna nemoc z povolání, ohrožení nemocí z povolání nebo jejich kombinace. Nejčastěji byla diagnostikována kombinace syndromu karpálního tunelu na pravé a levé ruce vzniklého při práci s přetěžováním končetin nebo při práci s vibrujícími nástroji.

Ve srovnání s rokem 2018 klesl v roce 2019 celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 137, tj. o 10,7 % případů. Incidence profesionálních onemocnění klesla o 3 případy na 100 tisíc pojištěnců.

Graf 3.1.1 Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2000–2019



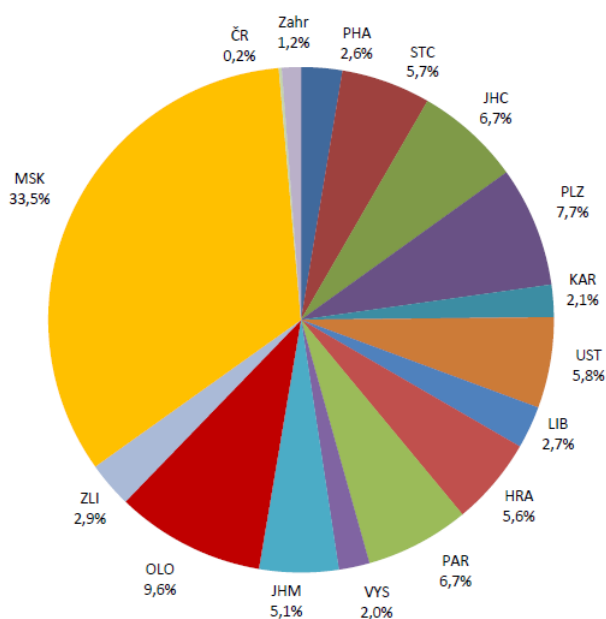
3.1.1. Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 357, tj. 33,5 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorií hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – celkem 230, tj. 43,6 % všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání. Šlo zejména o nemoci z přetěžování končetin (položky II.9 a II.10, celkem 119 případů) a o nemoci z vibrací (položky II.6–II.8, celkem 104 případů), dále o silikózu nebo pneumokoniózu uhloukopů způsobenou černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorového onemocnění plic (položky III.1 a III.12, celkem 65 případů), o přenosné a parazitární onemocnění s interhumánním přenosem (položky V.1 – celkem 37 případů, z toho evidenční kód V.1.34 – dávivý kašel se vyskytl až 27krát) a o nemoci kožní (položka IV.1 – celkem 17 případů). Ostatní nemoci se vyskytovaly méně často nebo ojedinelé.

V roce 2019 došlo ve třech krajích k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání o 2–11 případů, největší nárůst byl v Karlovarském kraji. V dalších krajích byl zaznamenán pokles o 1 až 57 případů, největší pokles byl v kraji Plzeňském. U 13 pracovníků vznikla nemoc z povolání při práci v zahraničí, u dvou osob na území více krajů.

V roce 2019 nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „výroba motorových vozidel, přívesů a návěsů“ (CZ NACE C29) se 130 případy. V sestupném pořadí následovala odvětví „zdravotní péče“ (CZ NACE Q86) se 120 hlášenými případy a odvětví „těžba a úprava černého a hnědého uhlí“ (CZ NACE B05) se 100 případy. V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–95 případů.

Graf 3.1.1.1 Struktura nemocí z povolání v roce 2019 podle krajů vzniku



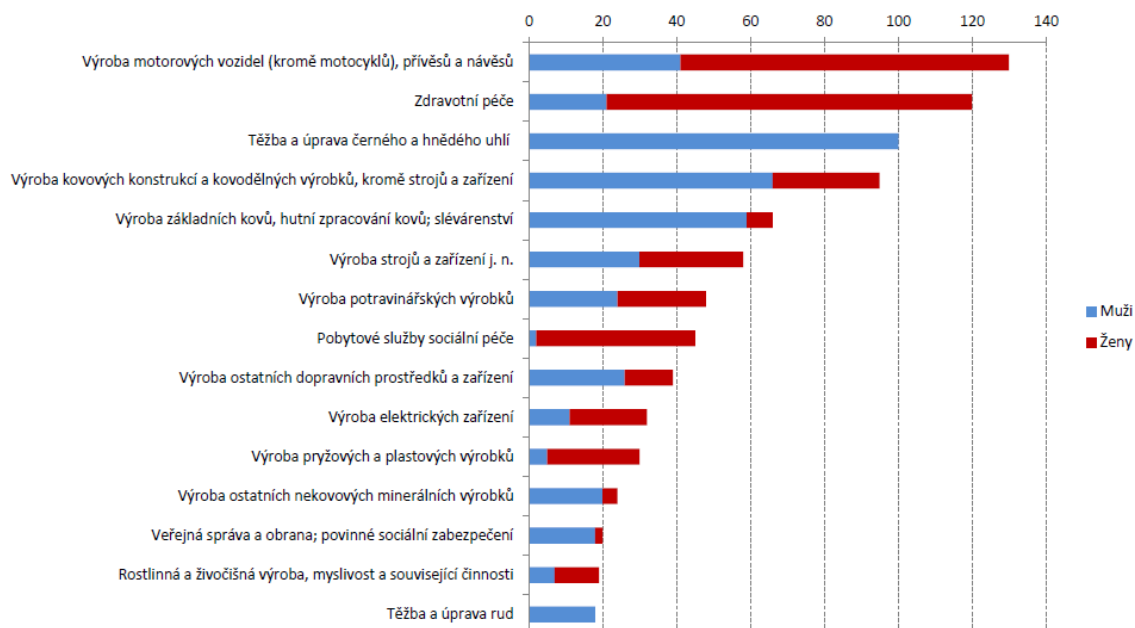
U pracovníků při výrobě motorových vozidel převažovala onemocnění z přetěžování končetin (86 případů), dále profesionální dermatózy (20 případů), alergická onemocnění dýchacích cest a plic (celkem 11 případů) a nemoci z vibrací (celkem 11 případů). Dále vznikla jedna akutní inhalační intoxikace kyselinou chromovou a jedna svářečská plíce.

V odvětví ekonomické činnosti „zdravotní péče“ převažovala přenosná a parazitární onemocnění (celkem 104 případů, z toho scabies 44krát a dáivý kašel 32krát). Jiná profesionální onemocnění zde byla zjišťována méně často – profesionální dermatózy 10krát, nemoci z přetěžování končetin 6krát (z toho syndrom karpálního tunelu, rhizartróza a epikondylitida po dvou případech).

Při těžbě a úpravě černého a hnědého uhlí dominovaly zejména nemoci způsobené černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorových onemocnění plic (celkem 64 případů), dále onemocnění z vibrací (24 případů), onemocnění z přetěžování končetin (11 případů) a jedna kontaktní alergická dermatitida z čisticích prostředků.

Nejčastěji onemocněli pracovníci zařazení podle klasifikace zaměstnání CZ-ISCO do hlavní třídy č. 8 s názvem „Obsluha strojů a zařízení, montéři“ (celkem 421, tj. 39,5 % případů) a do hlavní třídy č. 7 s názvem „Řemeslníci a opraváři“ (celkem 320, tj. 30 % případů). V obou těchto hlavních třídách se nejčastěji vyskytovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory (celkem 235 ve třídě 8 a 204 případů ve třídě 7).

Graf 3.1.1.2 Odvětví ekonomické činnosti s nejvyšším počtem hlášených případů nemocí z povolání v roce 2019



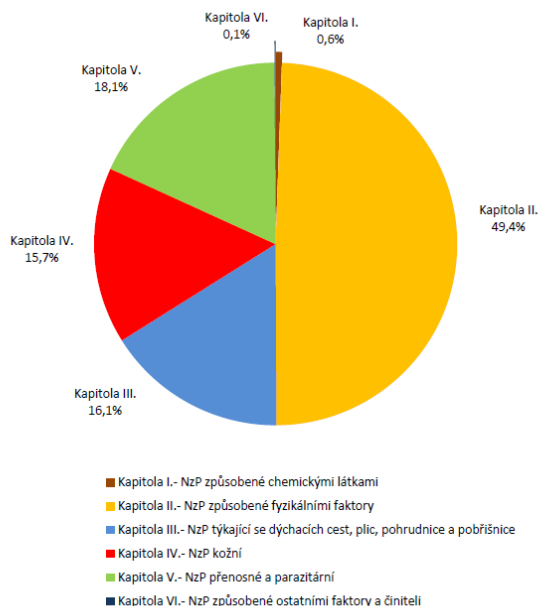
Podle kategorizace předmětné práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové, zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 477, tj. 44,7 % onemocnění. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 480, tj. 45 % případů. U 110, tj. 10,3 % případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena nebo se práce nekategorizuje.

Podle hygienických posudků vypracovaných Krajskými hygienickými stanicemi (KHS) nebo Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazené do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 677, tj. 63,5 % nemocí z povolání. Při nerizikových pracích zařazených do kategorie 1 nebo 2 vzniklo celkem 318, tj. 29,8 % nemocí z povolání. V 72, tj. 6,7 % případech se KHS nemohla v době šetření ke kategorizaci práce spolehlivě vyjádřit, nebo se práce nekategorizuje.

Při pracích, které byly kategorizovány zaměstnavatelem jako nerizikové, vznikaly zejména nemoci přenosné a parazitární (136 případů), nemoci kožní (114 případů), alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (celkem 38 případů), u nichž dopředu nelze možnost onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob.

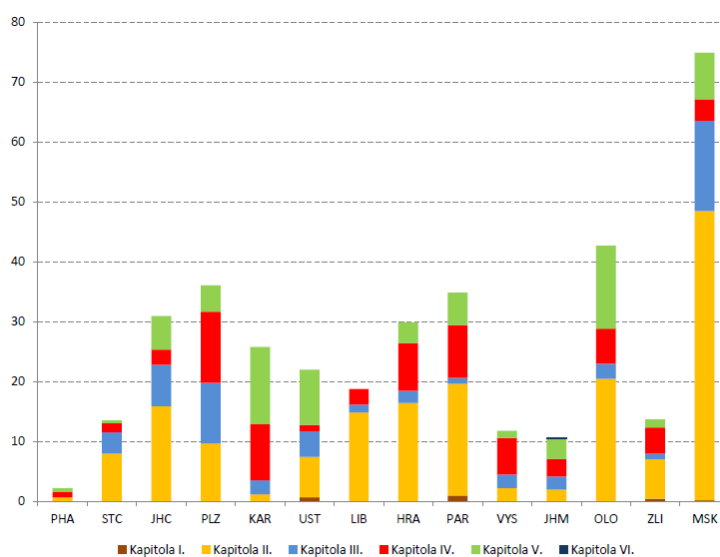
Problémem nadále zůstávají nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (hluk, vibrace a přetěžování končetin) u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 či 2 (celkem 184 případů). Protože v rámci šetření nemoci z povolání bylo KHS ověřeno, že podmínky vzniku nemoci z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

Graf 3.1.1.3 Struktura nemocí z povolání v roce 2019 podle kapitol seznamu nemocí z povolání

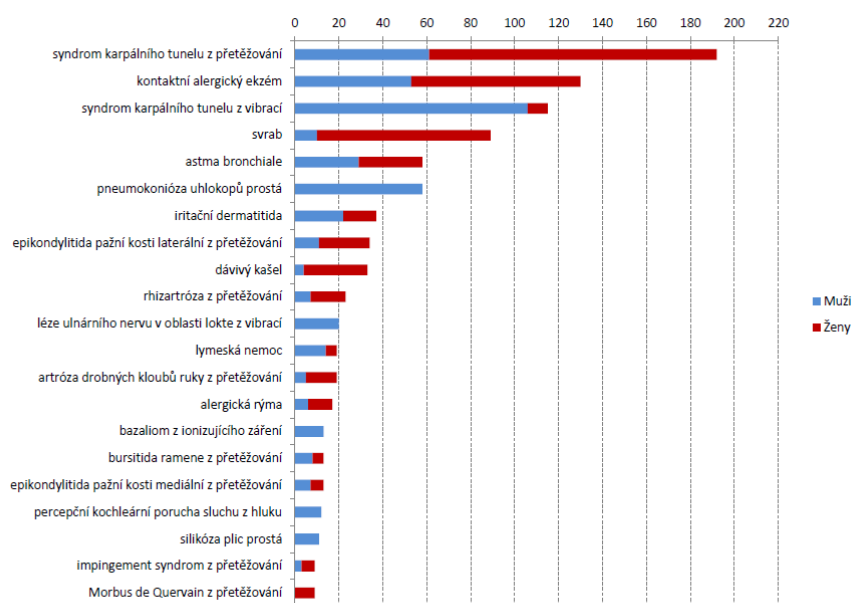


Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – celkem 527 případů). V sestupném pořadí následovaly nemoci přenosné a parazitární (kapitola V – celkem 193 případů), nemoci týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice (kapitola III – celkem 172 případů), nemoci kožní (kapitola IV – celkem 168 případů), nemoci způsobené chemickými látkami (kapitola I – celkem 6 případů) a nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli (kapitola VI – jeden případ).

Graf 3.1.1.4 Incidence nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání na 100 tisíc pojištěnců v krajích ČR



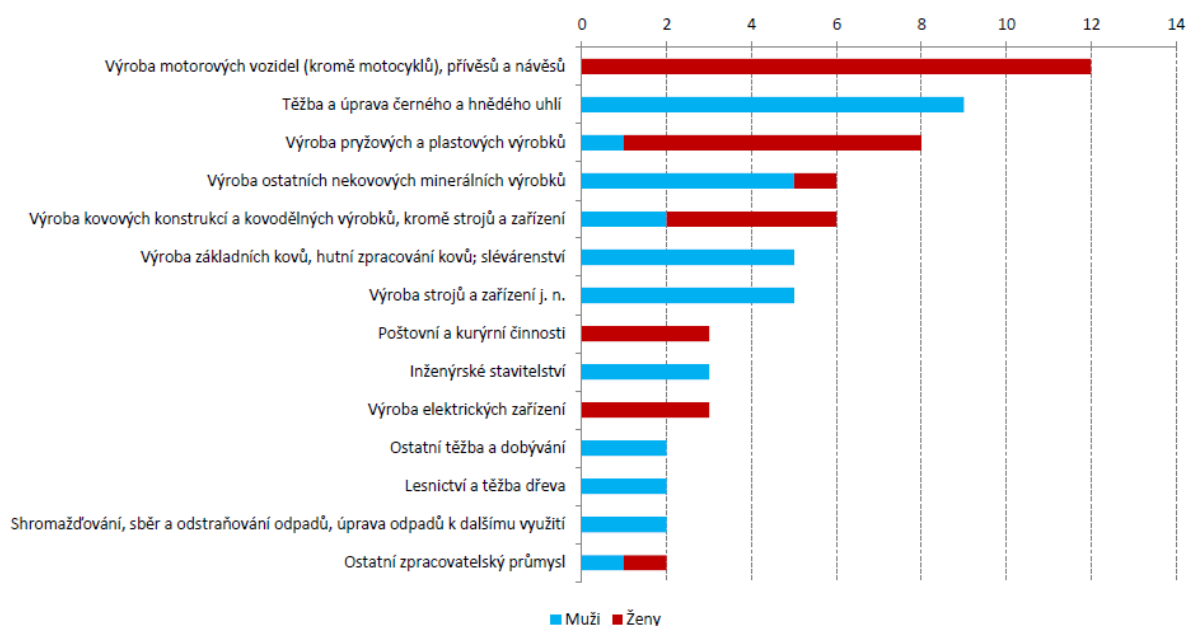
Graf 3.1.1.5 Nejčastější diagnózy nemocí z povolání v roce 2019



3.2 Ohrožení nemocí z povolání

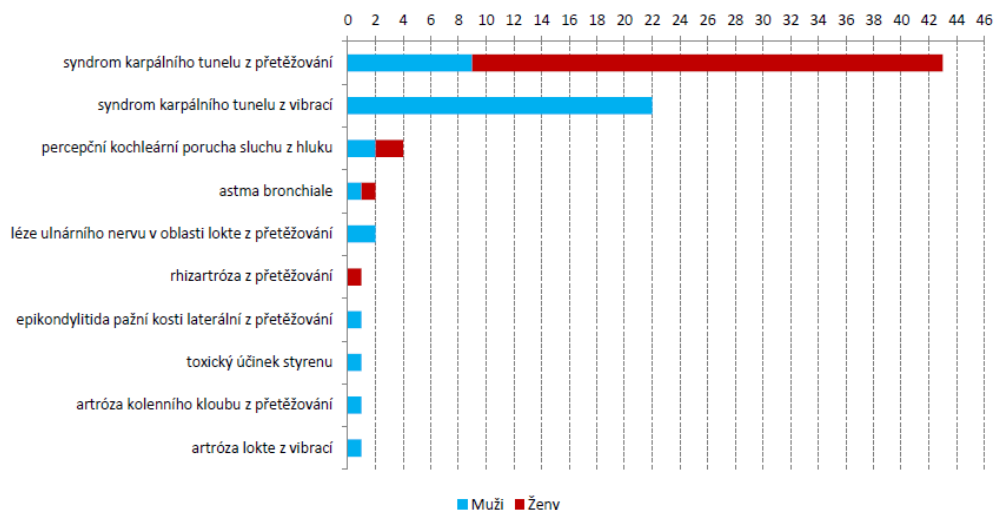
V roce 2019 bylo u 68 pracovníků (34 žen a 34 mužů) hlášeno celkem 78 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Moravskoslezského a Ústeckého (20 a 13, tj. 25,6 % a 16,7 % případů). Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29 celkem 12, tj. 15,4 % případů).

Graf 3.2.1 CZ NACE s nejvyšším počtem hlášených případů ohrožení nemocí z povolání



Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (položka II.10 celkem 45, tj. 57,7 % případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (položka II.7 celkem 22, tj. 28,2 % případů). V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován v 65 případech a léze loketního nervu v oblasti lokte dvakrát.

Graf 3.2.2 Diagnózy hlášených případů ohrožení nemocí z povolání



Ohrožení nemocí z povolání bylo nejčastěji diagnostikováno u pracovníků zařazených podle Klasifikace zaměstnání (CZ-ISCO) do hlavní třídy č. 8 s názvem „Obsluha strojů a zařízení, montéři“ (39, tj. 50 % případů) a do hlavní třídy č. 7 s názvem „Řemeslníci a opraváři“ (21, tj. 26,9 % případů).

Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 52, tj. 66,7 % případů). V nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 26, tj. 33,3 % případů.

Podle hygienických posudků vypracovaných KHS vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazené do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 74, tj. 94,9 % ohrožení nemocí z povolání. V nerizikových kategoriích 1 a 2 vznikly 4, tj. 5,1 % případů.

I zde problémem zůstávají případy ohrožení nemocí z povolání, které vznikly v důsledku působení hluku, vibrací nebo přetěžování končetin u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 a 2. Protože v rámci šetření nemoci z povolání KHS ověřila, že podmínky vzniku ohrožení nemoci z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto 25 případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

3.1.3 Závěr

V roce 2019 byl v České republice ve srovnání s předchozím rokem zaznamenán pokles v počtu hlášených profesionálních onemocnění o 10,7 % případů. Nejvíce ohroženými pracovníky byli i v tomto roce pracovníci při výrobě motorových vozidel.

Nejvýraznější pokles (o 20,2 % případů) byl zaznamenán u nemocí způsobených fyzikálními faktory. U syndromu karpálního tunelu z přetěžování končetin byl pokles až o 84 hlášených případů. Naopak nárůst o 26,1 % případů byl zaznamenán u přenosných a parazitárních onemocnění. Vzrostl zejména výskyt případů u dávivého kašle, což je přičítáno selhání účinnosti očkovací látky.

Nové nemoci z povolání, které byly do seznamu nemocí z povolání zařazeny od 1. 7. 2011 a od 1. 1. 2015 navýšily celkový počet hlášených onemocnění v roce 2019 pouze o 7 případů. Rakovina ovaria způsobená azbestem nebyla dosud do Národního registru nemocí z povolání hlášena. Také chronická obstrukční plicní nemoc z černouhelného prachu vznikla od roku 2011 pouze 3krát. Rakovina sliznice nosní nebo vedlejších dutin nosních z dřevěného prachu se diagnostikovala jako nemoc z povolání od roku 1996, kdy byla zařazena do Seznamu nemocí z povolání, pouze jednou.

Pouhé dva případy exogenní alergické alveolitidy hlášené v roce 2019, i nízké počty dalších alergických onemocnění dýchacích cest a plic, svědčí o tom, že se na tato onemocnění při vyšetřování pacientů včas nemyslí, protože na Střediska nemocí z povolání často přicházejí až v době, kdy již je objektivizace onemocnění i pracovní expozice obtížná.

Praxe také ukazuje, že počty hlášených nemocí z přetěžování končetin a nemocí z vibrací jsou podhodnoceny. Pacienti často přicházejí na Střediska nemocí z povolání až po provedených operačních zákrocích, aniž by byli před operací řádně vyšetřeni elektromyograficky, resp. třífázovou scintigrafií loktů, takže v pooperační době u nich profesionální onemocnění již pro nesplnění klinických kritérií není možno uznat.

Dosud se také nepodařilo prosadit, aby do Seznamu nemocí z povolání bylo zařazeno onemocnění bederní páteře z těžké fyzické práce, i když většina zemí Evropské unie již toto onemocnění hlásí a odškodňuje. Protože navržená kritéria pro uznání klinického stupně onemocnění i pro průkaz expozice byla nastavena velmi přísně, ani zde nepředpokládáme, že by po zařazení tohoto onemocnění do Seznamu nemocí z povolání došlo výraznému navýšení počtů hlášených případů. Přitom by to mělo významný preventivní efekt, který by vedl ke snížení těchto onemocnění.

Další informace týkající se rozboru nemocí z povolání jsou k dispozici na požádání v registru nemocí z povolání na adrese registrnzp@szu.cz.