

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

2018

KOLEKTIV AUTORŮ

Státní zdravotní ústav Praha, 2019

ISBN 978-80-7071-385-3

Obsah:

Subsystém I – Ověduší

Subsystém II – Pitná a rekreační voda

Subsystém III – nebyl realizován

Subsystém IV – Dietární expozice

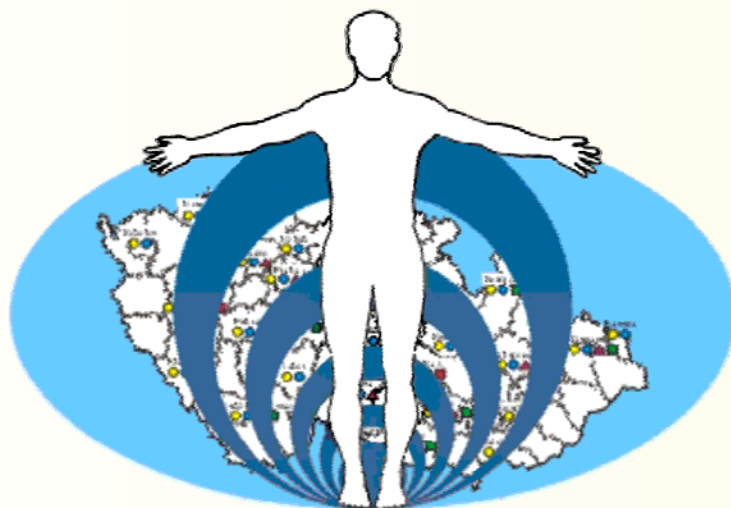
Subsystém V – Biologický monitoring člověka

Subsystém VI – nebyl realizován

Subsystém VII – Pracovní prostředí

Souhrnná zpráva Systému monitorování

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2018



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2019

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
Marie Mocová
Zuzana Tománková

1. vydání

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

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.....	20
4.2 Kadmium - Cd.....	21
4.3 Olovo - Pb.....	22
4.4 Nikl - Ni.....	22
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	24
5.1 VOC - těkavé organické látky.....	24
5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky.....	25
6 Validace naměřených hodnot	29
6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů.....	29
6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2018.....	29
VII. Komplexní hodnocení kvality ovzduší.....	30
A. INDEX KVALITY OVZDUŠÍ - IKO_R	30
B. SUMA PLNĚNÍ ROČNÍCH IMISNÍCH LIMITŮ	31
C. HODNOCENÍ RIZIK	32
VIII. DISKUSE.....	41
IX. ZÁVĚRY.....	44
X. SOUHRN.....	46
1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)	47
2 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)	49
3 Organické látky (benzen a PAU)	50
4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší	52
4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R).....	52
4.2 Suma plnění ročních imisních limitů.....	53

4.3	Hodnocení zdravotních rizik	54
Přílohy:		
Příloha č. 1	- Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší.....	55
Příloha č. 2	- Tabulka č. 13. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií ...	57
Příloha č. 3	- Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2018 pro jednotlivé typy městských kategorií (viz příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.	62
Příloha č. 4	- Pylová informační služba	64
Příloha č. 5	- Grafická prezentace výsledků za rok 2018	76
Seznam tabulek.....		94

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 2018 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 provozovaných ČHMÚ.

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za **dvacátý pátý** 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 sledování 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 7	A07	+								+				
PRAHA 8	A08		+			+	+		+	+				
PRAHA 9	A09		+			+	+		+	+				
PRAHA 10	A10		+		+/+	+	+			+	+	+	+	
KLADNO	KL								+	+	+			+
KOLÍN	KO	PORUCHA												
ČESKÉ BUDĚJOVICE	CB	+	+		+/	+	+		+	+	+		+	+
KLATOVY	KT				+/					N	N		+	
PLZEŇ	PM	+	+		+/	+	+		+	+	+	+	+	+
SOKOLOV	SO	+	+			+	+		+	+	+			+
DĚČÍN	DC		+			+	+			+	+			
LIBEREC	LB	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+
MOST	MO	+	+			+	+		+	+	+			+
ÚSTÍ NAD LABEM	UL	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HRADEC KRÁLOVÉ	HK		+		+/	+	+	+	+	+	+		+	+
HAVLÍČKŮV BROD	HB	V ROCE 2018 ZDE UKONČENO MĚŘENÍ												
ÚSTÍ N/ORLICÍ	UO												+	
BRNO	BM	+	+		+/	+	+	+	+	+	+	+	+	+
HODONÍN	HO				+/					+	+		+	
JIHLAVA	JI	+	+		+/	+	+	+		+	+	+	+	+
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		N		+/	N	N			N	N		+	
PŘÍBRAM	PB		+			+	+			+				
PRACHATICE	PRA		+			+	+		+	+				
TÁBOR	TA		+			+	+	+	+	+				
PELHŘIMOV	PE	STANICE ZPROVOZNĚNA V PRŮBĚHU ROKU 2018, NEMÁ DOSTATEČNÝ POČET DAT												
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	+	+			+	+			+				
TANVALD	TAN				+/									
SOUŠ	SOU				+/				+					
JIZERKA	JIZ				+/									
LOM U MOSTU	LM		+		+/	+	+		+	+	+			
POLOM	POL		+			+	+		+	+				
PARDUBICE	PU	+	+			+	+		+	+	+		+	+
TRUTNOV	TU									+				
ZLÍN	ZL	+	+			+	+		+	+	+		+	+

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
PROSTĚJOV	PRO									+				
TŘEBÍČ	TR									+				
UHERSKÉ HRADIŠTĚ	UH		+			+	+	+		+				
ZNOJMO	ZN		+			+	+			+	+			
MIKULOV	MIK	+	+			+	+		+	+	+			+
KUCHAŘOVICE (okr. Znojmo)	KUCH				+/				+				+	
TĚŠNOVICE	TES		+			+	+		+	+	+			
FRÝDEK-MÍSTEK	FM		+			+	+			+	+			
TŘINEC	TRI									+	+	+		+
OPAVA	OP		+			+	+		+	+	+			+
PŘEROV	PR	+							+	+	+			
JESENÍK	JES	+	+			+	+			+	+			
ČESKÝ TĚŠÍN	CT	+	+		+/	+	+			+	+		+	
HAVÍŘOV	HA									+	+			
MORAVSKÁ TŘEBOVÁ	MT		+			+	+			+	+			
VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ	VAM									+	+		+	+
VĚŘŇOVICE	VER	+	+			+	+			+	+			+
STUDENKA (N. Jičín)	STU	+	+			+	+		+	+	+		+	
RYCHVALD (Karviná)	RYCH	+	+			+	+			+	+			
CELKEM		31	49/1	2	26/4	44/1	46/1	9	33	66/4	46/4	10	31	25

Pozn: - N - nehodnotitelné, buď ukončeno měření v průběhu roku 2018, nebo výpadek měření > 30 dnů
- Měření ozónu ještě na stanicích Ondřejov, Kocelovice a Kostelní Myslová
- Kód uvedený v tabulce je dále používán a 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 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 EN 14902	
Základní látky	mangan	7439-96-5		
	oxid siřičitý	7446-09-5	ČSN 14212: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“	
	oxid dusnatý, dusičitý, suma NO _x	10102-44-0	ČSN 14211: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“	
	oxid uhelnatý	630-08-0	ČSN 14626: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií“	
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU/PAH)	PAU zachycené na křemenném filtru, frakce PM _{2,5}	ozón	10028-15-6	ČSN 14625: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozonu ultrafialovou spektrometrií“
				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 12341: „Kvalita ovzduší - referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM ₁₀ a PM _{2,5} “ ČSN 14907: „Kvalita ovzduší - stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM ₁₀ a PM _{2,5} “	
Těkavé organické látky (VOC)	benzen	71-43-2	ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní a pracovní ovzduší - Odběr vzorku 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: <http://www.unmz.cz/urad/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 dodaného 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 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.

Sběr dat dlouhodobě ovlivňuje provoz sítě CS-MON provozované Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí n/Labem, kdy jimi provozované stanice v roce 2018 nesplnily požadavky na produkovaná data z on-line měřicích systémů, které data uznávaná do databáze ISKO měří až od srpna 2018.

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 2018 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 v celku - v roce 2018 bylo na některých stanicích přerušeno měření některého parametru kvality ovzduší buď zcela, nebo zde nebyl měřen minimálně jeden měsíc v celku;
- validace a verifikace datových souborů - plná funkčnost zpětné vazby (ověření podezřelých hodnot) pracovišti, která přímo provádí měření kvality ovzduší;
- situaci v roce 2018 v síti provozované ZÚ se sídlem v Ústí n/L komplikovaly strukturální změny spojené se zprovozněním systému zajištění kvality a přenosu dat do ISKO (CS MON).

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 dvanácti) PAU.

Zpracovávané výsledky z 62 sídel (a 7 pražských částí) zahrnují celkem 104 měřicích stanic, z toho 21 stanic provozuje hygienická služba a 85 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou pro srovnání zahrnuta i data ze dvou pozadových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) - Košetice (kód ISKO - JKOS) a Bílý Kříž (kód ISKO - TBKR) provozovaných ČHMÚ v České republice. 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 (aktuální 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 v 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 2018 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 (viz [příloha č. 1 - kategorizace stanic](#)) obytná, průmyslová, dopravní,

obchodní ... atd, lze získané výstupy s určitou akceptovatelnou mírou nejistoty zobecnit. Hodnocení úrovně zátěže v některých městech mírně ovlivnily výpadky měření. [Tabulka č. 14 v příloze č. 2](#) shrnuje odhad roční hodnoty pro všechny hodnocené látky vypočtený pro definované kategorie/typy městských a mimoměstských lokalit. Pro odhad střední hodnoty zátěže populace v městech pak byla použita střední hodnota za městské kategorie 2 až 5. Deskripce a identifikace do zpracování zahrnutých stanic je uvedena v [příloze č. 3](#), 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 grafické [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
- 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	25	Od roku 2020 - 20 µg/m ³ Viz. Zákon 172 ze dne 19. července 2018, kterým se mění zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, ve znění pozdějších předpisů
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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (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	
sirouhlík	75-15-0	100*		den	WHO ^a	N	1
sirovodík	7783-06-4	150*		den	WHO ^a	N	2
styren	100-42-5	260*		rok	WHO ^a	2B	3
tetrachloreten	127-18-4	250		rok	WHO ^a	2A	
tetrachlormetan	56-23-5	20		rok	SZÚ ^b	N	
toluen	108-88-3	260		rok	WHO ^a	N	
trichloreten	79-01-6		2,3	rok	WHO ^a	2A	
trichlormetan	67-66-3	100		rok	RIVM ^c	2B	
vanad	7440-62-2	1		den	WHO ^a	N	
vinylchlorid	75-01-4		1	rok	WHO ^a	1	
suma xylenů	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 dostatečným 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 2018 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 v roce 2018 již několik let ovlivňují, zvláště v případě suspendovaných částic, dlouhodobější období sucha.

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 2018 celkem na 42 stanicích potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav.

Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 2 (na úrovni republikových pozad'ových stanic) až 15 µg/m³, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 5,1 µg/m³. Což je hodnota srovnatelná s rokem 2017.

Nejvyšší hodnoty ročního průměru (10 a 10,3 µg/m³) byly zjištěny v Moravskoslezském kraji, a to na stanici v Českém Těšíně (TCTN - 12,8 µg/m³) a v Ostravě (kód stanice: TOPO - 15,0 µg/m³ a TOPF - 13,2 µg/m³).

Na žádné ze stanic nebyl překročen 24hodinový imisní limit 125 µg/m³, hodnota hodinového imisního limitu 350 µg/m³ byla v roce 2018 překročena 22x na stanici Ostrava - Fifejdy (TOFFA) a 17x na stanici Ostrava - Přívoz (TOPRA) - důsledek sanace lagun.

3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

NO_x - Stanovení

On-line - ČSN 14211 „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až 2 000 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.

5 až 50 µg/m³, na dalších zbylých stanicích byl roční aritmetický průměr > 50 µg/m³. (maximální hodnota byla 122,4 µg/m³ (dopravní hotspot v Praze 2 - Legerova - ALEG).

SO₂ - Stanovení

On-line - ČSN 14212

„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“, 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).

Význam dopravních emisí ilustruje skutečnost, že úroveň 80 µg/m³/rok byla

překročena na třech z pěti dopravně významně exponovaných stanic – Hot-Spots – (Praha 2 – stanice ALEG, Praha 5 – stanice ASMI a Brno stanice BBNV). V Praze 2 v Legerově ulici byla hodnota ročního průměru 122,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, na Smíchově u Strahovského tunelu 89,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ a na stanici Brno Úvoz 81,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

3.3 Oxid dusnatý - NO

Jedná se o látku úzce svázanou s dopravní zátěží. Dokladem jsou hodnoty ročního průměru na dopravně exploatovaných „hot-spot“ stanicích – v Praze 2 – Legerova ulice (ALEG), Praha 5 – Strahovský tunel (ASMI) a v Brně na stanici Úvoz (BBNV), které reprezentují hranici významné městské tranzitní komunikace, na úrovni cca 27 - 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na většině ostatních městských stanic nebyla překročena úroveň 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, odhad roční střední hodnoty v městech je 5,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

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

NO - Stanovení

On-line - ČSN 14211

„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.

3.4 Oxid dusičitý – NO₂

NO₂ - Stanovení

On-line - ČSN 14211 „Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“, rozsah měření 2 až 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit

rok - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
hodina - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nesmí být překročeno více jak 18krát za rok).

Imisní charakteristiky NO₂ byly hodnoceny na celkem 71 stanicích ve 43 městech a v 8 pražských částech [příloha č. 5, graf č. 1](#), pro výpadky měření byla část stanic (7) z hodnocení vyřazena. Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázány s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se doprava kombinuje s dalšími zdroji (CZT, výtopny a domácí vytápění), má znečištění ovzduší oxidem dusičitým v podstatě plošný charakter. Zřejmé je to především v pražské aglomeraci, kde byla hodnota ročního imisního limitu (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) překročena na 2 z 10 stanic a na dalších 3 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 (stanice UULD 33,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), v Uherském Hradišti (ZUHR 30,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a v Ostravě (TOCB 36,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Na hranici překročení imisního limitu je roční průměr na dopravou silně zatížené stanici v Brně Úvoz (stanice BBNV 39,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

- Pozad'ové koncentrace NO₂ v ČR dlouhodobě nepřekračují 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nejvyšší hodnota byla naměřena v Jesníku - stanice MJES, a to 5,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Střední roční hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala v rozsahu od 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na nezatížených lokalitách, přes 17 až 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic, až k 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně velmi

významně exponovaných lokalitách. Odhad roční střední hodnoty v dopravou a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2018 je 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

- Roční průměry na dopravních „hot spot“ stanicích Praha - Legerova (ALEG) 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Strahovský tunel (ASMI) 40,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Brno - Úvoz (BBNV) 39,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dosáhly až do úrovně 136 % stanoveného ročního imisního limitu.
- Na žádné ze stanic nebylo překročeno 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$.

V roce 2018 se situace mírně zhoršila, zvláště ve velkých městských aglomeracích. Zde 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 2018 a odhad středních ročních hodnot byly významně ovlivněny 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, výtopny 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 (pozaďových a zatížených různou úrovní dopravy), které jednoznačně identifikuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi. 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 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ 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 - viz [příloha č. 5, graf č. 2](#).

- Hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozaďových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 14 až 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; na čtyřech pozaďových stanicích (Košetice - JKOS, Jeseník -

PM_{10} - Stanovení

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

On-line - ČSN 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.

MJES, Rudolice v Horách - URVH a Hojná Voda - CHVO) byla naměřena 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 18 do 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravou nezatížených lokalitách, přes cca 20 až 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně exponovaných míst, k 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v průmyslem exponovaných lokalitách. V moravskoslezském kraji byly roční aritmetické průměry PM_{10} v ovzduší v průměru o přibližně 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vyšší než v ostatních regionech. Nejvyšší hodnota byla zjištěna pro průmyslovou lokalitu Ostrava Radvanice (TORE) s hodnotou ročního průměru 44,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu (aritmetický roční průměr > 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a/nebo více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /kalendářní rok) bylo v roce 2018 naplněno na 38 (42 %) z 91 hodnocené měřicí stanice. 24hodinový imisní limit (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) byl mimo pozad'ové stanice Polom (HPLO) překročen ve všech monitorovaných lokalitách. Nejvyšší počet překročení, a to 94, byl zaznamenán na měřicí stanici ve Věřňovicích (TVER), 90 překročení bylo zaznamenáno na stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE).
- Jen na 12 % (4 pozad'ové a 7 městských) z 91 zahrnuté měřicí stanice nebyla v roce 2018 překročena hodnota 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO.

Hodnoty ročních průměrů na dopravně zatížených městských stanicích se v roce 2018 proti roku 2017 významně nezměnily. Celkově ale lze identifikovat přetrvávající plošný nárůst v relaci 1 - 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru. To je možno připsat dlouhodobějším bezsrážkovým epizodám, které nevyvážilo ani pokračování trendu vývoje meteorologických podmínek (teplé zimy 2014 - 2018). Dlouhodobý pozorovaný vývoj - snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech - je přitom často kompenzován pozvolným zhoršováním situace v málo zatížených lokalitách.

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

$\text{PM}_{2,5}$ - Stanovení

Integrální metoda - ČSN 12341: „Kvalita ovzduší - referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ “.

Imisní limit

rok - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Detekční limit pro ř absorpci a nefelometrické postupy (OPTO) - 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Hodnocení výsledků měření suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ vychází z dat už 57 stanic ve 42 městech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se v jednotlivých městech pohybovaly od 13 do 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční průměr na pozad'ové stanici v Košetovicích byl 14,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hodnota ročního imisního limitu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na 11 stanicích, na všech do hodnocení zahrnutých stanicích bylo 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 57 stanicích se pohybuje od 0,57 (dopravní stanice v Brně - Úvoz - BBNV) po 0,86 na stanici v Jihlavě (JJIZ). Průměrná hodnota se dlouhodobě pohybuje na úrovni 75 %, v roce 2018 byla 0,76 (0,77 v roce 2017). Vyšší podíl je zjišťován v zimních měsících nebo například za smogových situací.

3.7 Oxid uhelnatý - CO

Imisní charakteristiky CO byly v roce 2018 hodnoceny na 11 stanicích. Pozad'ové koncentrace CO měřené na stanici v Košetických (JKOS) se pohybovaly na úrovni 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Nejvyšší roční aritmetické průměry (400 až 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) byly naměřeny na dopravních „hot spot“ stanicích v Praze (Legerova ALEG), v Ústí nad Labem (UULD) a Ostravě (TOCB) a na stanici v Berouně (SBER).

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 pouze na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

CO - stanovení

On-line - ČSN 14626:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií“, 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 ve Františkových Lázních) je pouze součástí tabelárního zpracování naměřených hodnot.

3.9 Ozón - O₃

O₃ - Stanovení

On-line - ČSN 14625:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozónu ultrafialovou spektrometrií“, 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.

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2018 zahrnuta data z 57 stanic ve 47 městech a v 7 pražských obvodech.

Roční aritmetické průměry se na pozad'ových stanicích pohybovaly v rozmezí 70 až 84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

V městských lokalitách byly v rozsahu od 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici v Ústí nad Labem (UULM), do 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici ve Frýdlantu (LEFR). Hodnoty nad 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru byly naměřeny na stanicích Rýchory v Krkonoších (HKRY) - 84,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Churáňov (CCHU) - 82,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a na stanici Polom (HPLO) - 80,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tedy na výše položených pozad'ových stanicích primárně zaměřených na hodnocení dálkového transportu.

Na všech hodnocených stanicích překročil v roce 2018 nejvyšší denní 8hodinový klouzavý průměr

120 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{hod.}$, nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici ve Frýdlantu (LEFR) (181,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{hod.}$).

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 PM₁₀ 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 2018 k dispozici i paralelně měřené hodnoty kovů ve frakci PM_{2,5}.

Hmotnostní koncentrace vybraných kovů byly, na stanicích provozovaných ZÚ, získány ze čtrnáctidenních sumačních vzorků suspendovaných částic odebíraných podle jednotného harmonogramu. Vzduch se zde prosává v závislosti na typu separační hlavice rychlostí 2,3 m³/hodinu přes membránový (acetyl/nitrocelulosa, nitrocelulosa) filtr (porosita 3 μm, průměr 47 mm).

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 návodu 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 jako pozad'ové - Churáňov, Červená Hora, Souš, Jizerka, Kuchařovice a Svratouch.

4.1 Arsen - As

As - Stanovení

ČSN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,3 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 × 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 3,87 ng/m³ ročního průměru na příměstské/vesnické stanici Kladno - Švermov, tak hodnoty naměřené na dalších podobně umístěných stanicích (Řeporyje, Vrapice, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 2,7 až 3,5 ng/m³ viz [příloha č. 5](#), [graf č. 10](#).

Hodnoty na stanicích ve městech, pravděpodobně i díky nadprůměrně teplým zimám, meziročně klesly.

- Roční střední hodnota z pozadových stanic provozovaných ČHMÚ byla na úrovni 0,26 až 1 ng/m³ – tj. maximálně na úrovni 16 % imisního limitu. Proti roku 2017 jsou hodnoty mírně zvýšené.
- Roční aritmetické průměry koncentrací arsenu v suspendovaných částicích pouze na třech stanicích překročily 3 ng/m³ – tj. úroveň poloviny IL; hodnota ročního průměru 2 ng/m³ byla v roce 2018 překročena pouze na devíti stanicích. Imisní limit nebyl v roce 2018 překročen na žádné stanici.
- Odhad střední hodnoty pro obydlené lokality – 1,13 ng/m³ imisní limit naplňuje přibližně z 20 % a zároveň je téměř srovnatelný 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 4×10^{-7} až $5,5 \times 10^{-6}$, tj. přibližně 4 případy z 10 miliónů až 6 případů z 1 milionu 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 nezátížená oblast na úrovni $1,1 \times 10^{-6}$, tj. na úrovni 1 případ 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. 14](#)). Význam výroby energie spalováním fosilních paliv - plošně působícího typu zdroje/zdrojů pak jednoznačně prokazuje průběh ročních hodnot, kdy v topné sezóně jsou hodnoty přibližně 2x vyšší. Podíl ve frakci PM_{2,5} je naopak v létě vyšší – pravděpodobně se více prosazují průmyslové zdroje.

4.2 Kadmium – Cd

Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích EMEP pohybovaly mezi 0,1 až 0,2 ng/m³. Ze 44 zahrnutých stanic ve městech (93 %) byl roční průměr 0,5 ng/m³ (10 % IL) překročen pouze na čtyřech stanicích, dvou v Ostravě a dvou v okolí Tanvaldu ([příloha č. 5, graf č. 11](#)).

Na 15 městských stanicích 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. 14](#)).

Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2018 překročen.

Cd - Stanovení

ČSN 14902: "Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,3 ng/m³.

Imisní limit

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

Jednotka karcinogenního rizika (UCR) – $4,9 \times 10^{-4}$ (µg.m⁻³)⁻¹.

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti $0,21 \text{ ng/m}^3$ je proti hodnotám měřeným na pozadových stanicích přibližně dvojnásobný.
- Hodnoty vyšší než $1,0 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ (desetinásobek ročních průměrů na pozadových stanicích) byly naměřeny na stanicích Tanvald (LTAS - $3,20 \text{ ng/m}^3$) a na stanici v Ostravě - Radvanice (TORE - $1,07 \text{ ng/m}^3$). 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 $2,0 \times 10^{-8}$ až $1,6 \times 10^{-6}$, tj. na nejvíce exponované lokalitě cca 1 případ z 1 milionu, v ostatních případech cca 2 případy na sto miliónů celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 5, graf č. 18 c](#)). Odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátížené oblasti je na úrovni $1,0 \times 10^{-7}$, tj. přibližně 1 případ na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel.

4.3 Olovo - Pb

Pb - Stanovení

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

Imisní limit

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

Odhad roční střední hodnoty hmotnostní koncentrace olova v aerosolu ve venkovním ovzduší sídel ($\approx 7,4 \text{ ng/m}^3/\text{v}$ roce 2018) řadí olovo již mezi zdravotně méně významné škodliviny. Potvrzuje to i shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí. Skutečnost, že hodnota ročního průměru nepřekročila $15 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ($< 3 \%$ IL) na 37 ze 44 do hodnocení zahrnutých měřicích stanic, svědčí o téměř zanedbatelném významu plošně působících zdrojů a o stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických i jiných výkyvů ([příloha č. 5, graf č. 13](#)). Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2018 překročen.

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti ($7,4 \text{ ng/m}^3$) je přibližně dvojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích.
- Roční střední hodnoty $> 20 \text{ ng/m}^3$ byly zjištěny pouze na 3 stanicích v Moravskoslezském kraji, mají lokální charakter a přímou souvislost s okolní průmyslovou zátěží, nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Ostrava - Radvanice (TORE) - $48,8 \text{ ng/m}^3$.

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 80 % olova a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů ([příloha č. 5, graf č. 14](#)).

4.4 Nikl - Ni

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

Hodnoty ročních aritmetických průměrů niklu na pozad'ových stanicích EMEP nepřesáhly 0,5 ng/m³/rok; na 27 (61 %) městských stanicích nepřesáhly 1 ng/m³ tj. 5 % IL ([příloha č. 5, graf č. 12](#)).

- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 0,76 ng/m³.
- Nejvyšší hodnota ročního průměru byla naměřena na dvou stanicích v Ostravě (Ostrava TOMH - Mariánské Hory - 3,85 ng/m³, Ostrava - Přívoz TOPR - 3,93 ng/m³), kde dosáhla téměř 20 % IL.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu $1,0 \times 10^{-7}$ až $2,2 \times 10^{-6}$, tj. 1 případ na deset miliónů až dva případy na milion celoživotně exponovaných obyvatel. Odhad pro městské dopravou a průmyslem nezátížené stanice je na úrovni $2,9 \times 10^{-7}$, tj. cca 3 případy na 10 miliónů celoživotně exponovaných obyvatel. ([příloha č. 5, graf č. 18 b](#)). Z analýzy zastoupení Ni v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že tento podíl náhodně kolísal v průběhu kalendářního roku a závisel na typu lokality (městská, městská pozad'ová, průmyslová [příloha č. 5, graf č. 14](#)).

Ni - Stanovení

ČSN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,3 ng/m³.

Imisní limit

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

4.5 Mangan - Mn

Mn - Stanovení

ČSN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,3 ng/m³.

Imisní limit

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

Roční průměry manganu na 36 stanicích nepřekročily 15 ng/m³ (10 % RfK). Pouze na dvou průmyslem zatížených stanicích v Ostravě byly zjištěny hodnoty vyšší než 40 ng/m³ (Ostrava Radvanice - TORO 45,1 ng/m³ a Ostrava Poruba - TOPO 71,7 ng/m³, tj. cca 50 % stanovené RfK). Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozad'ových stanicích EMEP nepřekročily 5 ng/m³.

Referenční koncentrace nebyla v roce 2018 překročena na žádné měřicí stanici. Roční průměr nad 20 ng/m³ byl naměřen na průmyslovým zdrojem (metalurgie) zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji (v Karviné - TKAO, v Ostravě - TORE a TOMH a v Českém Těšíně - TCTN).

Z analýzy zastoupení Mn v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá v městech vyšší podíl v hrubé frakci PM₁₀ než PM_{2,5}, kde je 30 až 60 % celkového obsahu Mn; na průmyslových stanicích v Moravskoslezském kraji je 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 0,4 - 4 ng/m³, pouze na dvou Ostravských stanicích – Radvanice TORE a Mariánské Hory TOMH bylo naměřeno více jak 5 ng/m³ (6,9 ng/m³ a 7,5 ng/m³).

Konzervativní odhad střední hodnoty v zahrnutých městech je 1,46 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 v rozsahu od 30 do více než 90 % podílu Cr ve frakci PM_{2,5}.

Cr - Stanovení

ČSN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,3 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 zkušebním módu měřen pouze na jedné stanici. Ostatní kovy ve frakci PM₁₀ jsou měřeny pouze na stanicích provozovaných ČHMÚ. Nejsou 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_2018.pdf.

5 Specifické sledované látky

5.1 VOC - těkavé organické látky

Do zpracování za rok 2018 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené na 33 stanicích, z nichž 2 stanice (Košetice - JKOS a Rudolice v Horách - URVH) lze klasifikovat jako pozadřové. Všechny stanice provozuje ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM.

Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2018 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,7 - 5,1 µg/m³/rok, imisní limit pro benzen byl překročen na jedné stanici v Ostravě (Přívoz - TOPR) ([příloha č. 5, graf č. 4](#)).

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 µg/m³/rok. Jednotka karcinogenního rizika (UCR) je 6 × 10⁻⁶(µg·m⁻³)⁻¹.

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

- Hodnoty ročního aritmetického průměru na pozadových stanicích byly $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi $0,8$ až $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách. Odhad střední hodnoty v městech je $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (rozpětí $1,0 - 2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší střední hodnoty ($2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Rozpětí naměřených koncentrací je poměrně široké $0,9$ až $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu pro města v ČR je $7,2 \times 10^{-6}$ (tj. cca 1 osoba na 100 tisíc obyvatel), rozpětí ve sledovaných městech je od $4,2 \times 10^{-6}$ po $2,6 \times 10^{-5}$ (viz [příloha č. 5, graf č. 18 d](#)), tj. od 4 - 26 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 $0,02 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Imisní limit

Je stanoven pro benzo[a]pyren (BaP) jako roční – $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$).
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 – $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($10 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Do zpracování za rok 2018 byly zahrnuty hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) měřené na 41 stanici, z nichž 2 stanice (Košetice - JKOS a Kuchařovice - BKUC) lze klasifikovat jako pozadové. Sledováno bylo spektrum pro své karcinogenní účinky významných výšemolekulárních PAU, majoritně vázaných na submikronových částicích.

V režimu odběrů každý třetí den byl sledován soubor 9 základních PAU:

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)

Vyhodnocován byl i toxický ekvivalent BaP - TEQ. Výběrově, na 22 stanicích ČHMÚ, byl sledován coronen (COR).

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních zdrojů emisí PAU (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 pozařových stanicích byla mezi 0,4 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 0,5 až 3,9 ng/m³, odhad střední hodnoty je 1,4 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 15 ng/m³.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,5 ng/m³/rok (rozpětí 0,5 až 2,9 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 7,7 ng/m³/rok) se zimními 24hodinovými maximy v řádu desítek ng/m³. V letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly do 1 ng/m³; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 3,2 ng/m³.

V roce 2018 byla hodnota imisního limitu pro benzo[*a*]pyren překročena na 27 z 39 do zpracování zahrnutých městských stanic ([příloha č. 5, graf č. 5](#)). Limit byl několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě (roční průměr mezi 2,0 až 7,7 ng/m³/rok), trojnásobně na stanicích v Karviné (TKAO) a v Českém Těšíně (TCTN). Vysoké hodnoty byly dále zjištěny v Kladně Švermově (SKLS), Valašském Meziříčí (ZVMZ) a na stanici v okrese Nový Jičín (Studénka - TSTS). Na ostatních městských stanicích byla hodnota IL překročena maximálně o 60 %. Nejnižší hodnoty, pod 0,6 ng/m³/rok, naměřené na městských stanicích v Brně - Líšni (BBNI), Brno - Masná (BBNA), v Ústí nad Labem - P. Diviše (UUDI), v Jihlavě (JJIZ) a ve Žďáru n. Sázavou (JZNZ) jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozařových stanicích. Hodnoty měřené na venkovských nebo předměstských a příměstských stanicích dokazují existenci významně zatížených lokalit, kde může docházet a dochází až k několikanásobnému překročení imisního limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[*a*]pyrenu se pro v České republice pohybuje v rozsahu $3,7 \times 10^{-5}$ až $6,7 \times 10^{-4}$, tj. 4 - 67 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. Odhad pro městské, dopravou a průmyslem významně nezatížené lokality je 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. 6 a](#)) byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí 0,6 – 10,4 ng/m³. Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 0,6 do 4,8 ng/m³/rok, spodní hranice tohoto intervalu je pak plně srovnatelná s ročním průměrem naměřeným na pozadřových stanicích.
- Stanovená referenční koncentrace (10 ng/m³) byla překročena průmyslem a lokálními topeništi silně zatížené stanici v Ostravě v Radvanicích – TORE (10,4 ng/m³). Na ostatních stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry v rozmezí 2,9 až 6,2 ng/m³/rok.
- Význam vlivu lokálních malých spalovacích zdrojů pak charakterizuje hodnota BaA naměřená na venkovské stanici v Kladně-Švermově – 4,8 ng/m³/rok.

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. 7 v příloze č. 5](#), kde měsíční průměry BaA, BaP v městských oblastech 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 10 ng/m³/měsíc. Naproti tomu v letních měsících jsou hodnoty vyrovnanější, např. v červnu 2018, kdy byly měřeny nejnižší hodnoty, bylo rozpětí měsíčních průměrů BaP mezi stanicemi 1 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 součinů 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. 6 b](#)) je patrné, že nejvyšší hodnoty toxického ekvivalentu BaP byly v roce 2018 zjištěny na stanici v Ostravě – Radvanicích – TORE - (11,3 ng/m³/rok). Ta monitoruje vliv velkého průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích v MSK byly nalezeny hodnoty TEQ BaP (3,6 a 7,0 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 0,8 do 5,7 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 5,7 ng/m³ na stanici v Kladně – Švermově (SKLS) a hodnoty 2,4 až 2,7 ng/m³ na stanicích v Praze v Řeporyjích (AREP) a v Brandýse n/Labem.

Na [grafu č. 8 v příloze č. 5](#) je znázorněno rozpětí koncentrací BaP, BaA a TEQ BAP v letech 2005 – 2018 na stanicích, které PAU měří nepřetržitě minimálně 5 let (celkem 28 stanic). Je zřejmé, že pro BaP byl imisní limit překročen alespoň jednou na všech stanicích s výjimkou pozadových stanic v Košetících a Kuchařovicích. Naopak k překračování referenční koncentrace pro BaA dochází dlouhodobě pouze na stanici v Ostravě Radvanicích.

Význam lokálních zdrojů i vliv meteorologických podmínek je dobře patrný z [grafu č. 9, příloha č. 5](#). Zde jsou zobrazeny koncentrace BaP a BaA v letech 2005 – 2018 pro tři různá období – topná sezóna, přechodná a netopná sezóna na čtyřech vybraných stanicích, které představují různé typy lokalit. Na pozadové 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 0,6 – 1,5 ng/m³. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 byly hodnoty v netopné sezóně srovnatelné s Košeticiemi, v přechodné a topné sezóně byly téměř dvojnásobné. Na stanici reprezentující významnou zátěž průmyslem v Ostravě Radvanicích 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 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 v současnosti nejvíce ovlivňují meteorologické jevy, případně režim provozu malých energetických zdrojů.

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		0,02 ng/m ³	
olovo		0,002 ng/m ³	
arsen		0,02 ng/m ³	
nikl		0,01 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 2018

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

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 2018 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 2018 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 2018 ve městech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován imisní limit pro benzo[a]pyren (27 stanic) a kritérium maximálního překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (celkem 34 stanic). V pražské aglomeraci s vysokou hustotou dopravních komunikací byl na dvou stanicích překročen IL pro oxid dusičitý, na 11 stanicích v Moravskoslezském kraji IL pro frakci PM_{2,5}. Lokálně se objevují ojedinělá překročení stanoveného ročního imisního limitu např. pro benzen na stanici Ostrava Přívoz (TOPR) nebo pro suspendované částice frakce PM₁₀ (Ostrava Radvanice – TORE a Veřňovice – TVER).

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}, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[a]pyrenu. (Bližší 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 = 0,67 až 0,80), tedy hodnoty víceméně dlouhodobě stabilní.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2018 vyplývá, že:

- Na hranici první a druhé třídy kvality ovzduší se pohybovala většina městských pozad'ových lokalit; venkovské pozad'ové lokality, charakterizované stanicemi EMEP, spadaly 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 = 1,13 až 1,17).
- Střední hodnoty vypočítané pro jednotlivé typy městských lokalit bez významné zátěže průmyslovou výrobou se pohybují od 1,20 do 1,62 tj. stále 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 (3,02) tj. ve čtvrté třídě IKO_R (ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ).

- Přes velmi řídké pokrytí předměstských či vesnických oblastí měření, lze odhadovat, že v ČR i v roce 2018 byla malá či střední sídla, kde se hodnoty IKO_R pohybovaly na hranici 2. a 3. třídy kvality ovzduší IKO_R (viz hodnota v kategorii č. 16 ($IKO_R = 2,18$)).

Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 (viz příloha č. 1), spadá do druhé třídy ($IKO_R = 1,25$) – což představuje proti roku 2017 mírné zlepšení – hodnoty v posledních letech oscilují těsně nad hranicí druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKO_R 1,44 v roce 2018 odhadnutá pro celou Českou republiku je srovnatelná s hodnotou 1,46 v roce 2017.

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 jednotlivým 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 2018, v procentech limitní hodnoty. Pro srovnání jsou zde zahrnuty i výsledky pozadových stanic provozovaných ČHMÚ.

Ve všech hodnocených typech městských a vesnických lokalit překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 3,4 (městské pozadové oblasti) do 9,15, s nejvyššími hodnotami v průmyslem exponovaných lokalitách na Ostravsku. Pro republikové pozadové stanice byla v roce 2018 odpovídající hodnota 2,03 (1,88 v roce 2017, 1,63 v roce 2016; 1,58 v roce 2015; 1,86 v roce 2014; 2,44 v roce 2013).

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 0,36 do 1,11. Odpovídající hodnota pro pozadové stanice byla 0,44.
- Vysoká variabilita zátěže měřených městských lokalit PAU (indikátor benzo[a]pyren), kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,42 v městských oblastech až po maximum 7,74 na stanici v průmyslem zatížené oblasti v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozadových stanic ČHMÚ byla 0,42.
- Variabilní, lokálně vysoká zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,22 do 1,36, s maximem v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,1 do 0,65 v lokalitách s významným podílem spalování fosilních paliv) a benzenem 0,16 až 0,57 respektive 1,02 v Ostravě Přívoze.
- Nižší zátěž ovzduší Cd s podílem k limitu $< 0,1$ (výjimkou jsou průmyslové oblasti a okolí Tanvaldu – 0,64), 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 (Ostrava Radvanice - TORE).

I přes nedostatek podkladů o kvalitě ovzduší v předměstských a vesnických lokalitách, které jsou stacionárním měřením pokryty v minimálním rozsahu, lze zde očekávat existenci oblastí, kde suma podílů imisních limitů a ročních aritmetických

průměrů může být významně zvýšená (v roce 2018 se zde hodnoty sumy imisních limitů pohybovaly v rozsahu 2,4 až 4,8).

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 předpověď výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší sídel ČR patří dlouhodobě 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 či malé a střední průmyslové zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji jsou nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, Pb či benzenu.

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.

Aerosolové částice obsažené ve vdechovaném vzduchu mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí sliznici dýchacích cest, mohou 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 tom 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 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 působících znečištění venkovního ovzduší, jsou zařazeny od roku 2013 Mezinárodní Agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace (WHO), mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1, přispívající ke vzniku rakoviny plic.

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

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je **odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělé 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 pohyboval od 57 % do 86 % se střední hodnotou 76 % v roce 2018. 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 2018 v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj (24,0 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 4,98 % při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.
- Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny v různých typech sídelních lokalit, které se pohybovaly od 18 µg/m³ do 44,2 µg/m³, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 2,2 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 14,4 % v dopravně exponovaných a průmyslových oblastech, při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.
- Celkový počet zemřelých v roce 2018 činil 112 920 (zdroj: ČSÚ 2019). Na základě údajů za roky 2012 až 2017 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 106,145 tisíc osob v roce 2018.
- Z uvedených dat lze odhadnout počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀. Ten byl v roce 2018 na úrovni 5 600 osob při průměrném 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀. Od roku 2011 nevýznamně klesající trend vystřídal mírný nárůst; hodnoty jsou ale vždy primárně závislé na meteorologických podmínkách.

Tabulka č. 8 - Vývoj (2009 - 2018) hodnot navýšení celkové roční úmrtnosti o „předčasná úmrtí“ za posledních 10 let - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR

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

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 PM₁₀ byl použit, na základě doporučení WHO, odhad střední hodnoty zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ pro Českou republiku na úrovni 75 %.
- Hodnoty ročního průměru PM₁₀ ≤ 13,3 µg/m³ hodnoceny jako 0.

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 2017.

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 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 odhadu jako hodnota teoretické nejnižší rizikové expozice použita WHO udávaná mezní koncentrace PM_{2,5} 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 2017 (předpoklad podobných měr 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 2017. 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 - viz [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 2017 činily 24,8 respektive 23,2 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 15 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.

Tabulka č. 9 - Počet roků ztráty života (zaokrouhlen na celé stovky)

Rok	Rozsah	Spodní hranice odhadu	Střed	Horní hranice odhadu
2012	ČR bez MSK	67 900	102 600	134 300
	ČR	73 600	111 200	145 300
2013	ČR bez MSK	73 300	110 800	144 900
	ČR	78 300	118 200	154 400
2014	ČR bez MSK	35 600	102 000	177 000
	ČR	35 800	102 500	177 900
2015	ČR bez MSK	30 200	87 000	151 700
	ČR	33 300	95 600	166 200
2016	ČR bez MSK	19 300	56 000	98 600
	ČR	33 400	99 200	167 000
2017	ČR bez MSK	34 000	97 700	169 900
	ČR	37 200	106 600	185 000

Poznámka: Počítáno pro městské kategorie 2 - 5 (viz [příloha č. 1](#))

Pro rok 2017 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 97 700 let (CI 95 % 34 000 - 169 900)
- Pro všechny městské stanice skupiny 2 - 5 v ČR 106 600 (CI 95 % 37 200 - 185 000)

Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že každý obyvatel ČR starší 30 let v roce 2017 ztratil v průměru 4,9 (3,5 v roce 2016) dnů života v důsledku předčasné úmrtnosti.

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 2018 bylo na stanicích v ČR naměřeno 46 24hodinových koncentrací SO₂ nad 40 µg/m³/24 hodin

(z toho 31 na dvou stanicích v Ostravě zachycujících vliv sanace lagun tj. Fifejdy - TOFF a Poruba - TOPO); $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ přitom představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO, stanovené s vysokou mírou předběžné opatrnosti.

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 obstrukčními onemocněními 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nad hladinu $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 manganu a kadmia ve většině oblastí nepředstavují zdravotní riziko; v případě kadmia zůstává zvýšenou průmyslová zátěž v okolí Tanvaldu. Znečištění ovzduší chrómem je kvantitativně obtížně hodnotitelné vzhledem k nemožnosti kvantifikovat zastoupení šesti a trojmocného chrómu (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 jednotka karcinogenního rizika (tj. 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 krvetvorby. 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 arzen odhadována $1,50 \times 10^{-3}$.

- **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 WHO 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 po 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 $4,9 \times 10^{-4}$.
- **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 nepřímě 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 koncentrací $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \times 10^{-6}$ (střední hodnota 6×10^{-6}). V těchto studiích byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytnout ve venkovním ovzduší. Je proto možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika byla s použitím sublineární křivky extrapolace odhadnuta na 5×10^{-8} . Tento rozsah hodnot UCR znamená, že riziko leukémie 1×10^{-6} by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca $0,2 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V tomto zpracování byla použita jednotka karcinogenního rizika 6×10^{-6} uváděná WHO. Při aplikaci této UCR vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1×10^{-6} v úrovni koncentrace $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

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

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

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

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

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2018 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. – 2018 - 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	1,1E-06	2,2E-06	5,6E-06	1,7E-06
Ni	1,5E-07	3,4E-07	2,2E-06	2,9E-07
Cd	6,4E-08	1,6E-07	1,6E-06	1,0E-07
BZN	5,4E-06	8,4E-06	3,1E-05	7,2E-06
BaP	3,7E-05	1,4E-04	6,7E-04	1,1E-04

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 v ČR (viz příloha č. 1).

Navýšení rizika pro jednotlivé látky v městech se pohybuje v řádu 6×10^{-8} až 7×10^{-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 – 2018) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (min/max) na 10 mil. obyvatel

Populační riziko (přídavné 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 (přídavné případy na 1 rok)	2015	2016	2017	2018	
Arsen	0,06 - 0,98	0,04 - 1,08	0,04 - 1,30	0,06 - 0,83	
Nikl	0,00 - 0,14	0,01 - 0,18	0,01 - 0,14	0,01 - 0,21	
Kadmium	N	0,01 - 0,09	0,01 - 0,21	0,01 - 0,22	
Benzen	N	0,06 - 2,82	0,52 - 3,26	0,60 - 4,37	
BaP	4,48 - 97,3	7,32 - 111,9	6,46 - 116,3	5,21 - 96,14	
Hodnocené karcinogenní látky celkem	4,54 - 98,42	7,44 - 116,1	7,04 - 121,2	5,89 - 101,8	

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

VIII. DISKUSE

V první úrovni zahrnuje zpracování dat za rok 2018 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 2018:

- při interpretaci téměř plošného meziročního zvýšení ročních středních hodnot frakce PM₁₀ o cca 1 a 3 µg/m³ a počtu 38 (42 %) stanic s překročeným alespoň jedním kritériem imisního limitu v roce 2018 je nutno vzít v úvahu dlouhodobá období zvýšených teplot bez srážek, která právě tyto ukazatele zásadně ovlivnila;
- při interpretaci získaných datových souborů mají významný vliv výpadky měření způsobené poruchou nebo mimořádnou událostí nebo ukončením provozu stanice; z hodnocení musela být vyřazena data PM_{10/2,5/1,0} a NO/NO₂/NO_x ze stanic provozovaných ZÚ se sídlem v Ústí n/Labem – projekt CS-MON. Problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace (kovy, BaP) – v některých případech může být i více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, v těchto případech nebyly pro danou škodlivinu hodnoceny roční imisní charakteristiky. Použité doplnění chybějících údajů střední hodnotou z lokalit s podobným složením zdrojů může být jen velmi hrubým odhadem;
- polycyklické aromatické uhlovodíky (BaP) - v roce 2018 platil v síti CS-MON shodný rozsah měřených látek a harmonogram vzorkování jako v měřicí síti provozované ČHMÚ;
- 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 působícími procesy včetně dálkového transportu či resuspenzí;

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 ze zahrnutých 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 v 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 úrovni 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 (pozařové stanice, dopravní „hot spot“ stanice, okolí průmyslových zdrojů), 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 nebyla například data PAU v roce 2018 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 (76 % v roce 2018 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 68 stanic ve 45 městech), když frakce PM₁₀ byla v roce 2018 hodnocena z hodnot na 87 městských stanicích. Pro odhad YLLs byly proto použity hodnoty plošněji sledované frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem PM_{2,5}/PM₁₀ = 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 2018 tak bylo možno zpracovat rok 2017;
 - pro výpočet byly využity výsledky měření sítě stacionárních stanic v 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 konsistentní s přístupem použitým v epidemiologických studiích, ve kterých jsou zjišťovány funkce expozice-účinek rovněž na základě průměrných koncentračních hodnot.

IX. ZÁVĚRY

Teplotně nadprůměrné zimy 2012 až 2018 jsou hlavní příčinou toho, že se základní charakteristiky znečištění ovzduší v ČR v roce 2018 významně nelišily od posledních let. 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} v roce 2018 mírně vzrostla o cca 1 až 3 µg/m³ ročního průměru. Analýza trendů ročních středních hodnot PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[*a*]pyrenu, arsenu, niklu v městech potvrdila mírný pokles hodnot BaP, lokální nárůst hodnot PM₁₀ a PM_{2,5}, nevýznamný pokles hodnot arsenu a statisticky významný pokles měřených koncentrací niklu. 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 a arzén, 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 letním období 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 intenzit 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 41 % z hodnocených 86 stanic. Překročení hodnot doporučených WHO pro suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} bylo naměřeno na 90 % respektive na 100 % stanic u frakce PM_{2,5}. Hodnoty benzo[*a*]pyrenu BaP na 27 hodnocených stanicích (70 %) překročily hodnotu imisního limitu. Nejvyšší hodnoty aerosolových částic a PAU jsou dlouhodobě měřeny v průmyslových oblastech Ostravska, u PAU v maximu s více než sedminásobným 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 2018 (27,3 µg/m³) lze zhruba odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou se mohlo podílet na zvýšení předčasné úmrtnosti v průměru o 6,5 % 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 2017. V roce 2017 byl počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi pro obyvatele ČR starší 30 let 106 600 let (tj. 1 421let/100 000 obyvatel). Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2017 v průměru 5 ztracených dní života v důsledku předčasné úmrtnosti.

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

Dlouhodobě pozorovaný vývoj - snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech a pozvolné „zhoršování“ situace v málo zatížených lokalitách přetrvává. Důsledkem je, že se koncentrace zjišťované na znečištěných a relativně čistých lokalitách k sobě přibližují při zachování nebo nepatrném zvyšování středních hodnot. Úroveň znečištění ovzduší v monitorovaných městech, přitom 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 - 2018) a v roce 2018 ji navíc významně ovlivnila dlouhodobá letní období bez srážek.

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 (primární spalovací a nespalovací emise, tj. resuspenze, otěry, koroze atd.). Doprava je majoritním zdrojem oxidů dusíku, hrubých aerosolových částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, jemných částic (PM_{1,0} a dalších frakcí ultra-jemných částic), chrómu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek - VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků - PAU (vznetové motory).

Ve svém součtu jsou velmi významné také emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10² až 10³ 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 2018 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, PAU a benzenu.

Zpracovávané výsledky z 62 měst (a 7 pražských částí) zahrnují 102 městských stanic, z toho 19 stanic provozovala hygienická služba (zdravotní ústavy) a 80 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou zahrnuta pro srovnání i data o úrovni venkovského pozadí získané 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 pozad'ové 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 (57 hodnocených stanic), aerosolové částice frakce PM₁₀ (86 stanic), na 44 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, Hg, V, Fe, Be), 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 – 41 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. 5 Zákona č. 201/2012 Sb. Ve druhé úrovni byla kvalita ovzduší hodnocena v definovaných typech (kategoriích) městských lokalit. Kritériem pro zařazení lokality měřicí stanice do příslušné kategorie je intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případná zátěž významným průmyslovým zdrojem. Definice kategorií podle těchto kritérií jsou uvedeny v [příloze č. 1](#). Údaje o kvalitě ovzduší byly pak pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, Pb, benzen a BaP) zpracovány skupinově - pro jednotlivé typy lokalit. Pro populaci žijící ve městech byl zpracován odhad úrovně zátěže měst pro jednotlivé škodliviny definovaný jako střední hodnota vypočtená z městských pozadových stanic. Do tohoto odhadu v případě suspendovaných částic frakce PM₁₀ nebyly zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji, vzhledem k plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; ty jsou hodnoceny samostatně.

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

V roce 2018 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2017 mírně zlepšila, a to u frakce PM_{2,5}, BaP, As a Pb – tedy látek více vázaných na spalování pevných a fosilních paliv. To může být důsledek mírné, shodně s obdobím 2012 až 2017, teplotně nadprůměrné zimy. Naopak u látek majoritně vázaných na průmyslové zdroje (benzen, Cd, Ni) nebo na dopravu (NO₂) hodnoty mírně vzrostly. Potvrdilo se, že kvalita ovzduší v monitorovaných městech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů.

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 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 PM₁₀ 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 $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v emisně významně nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 16 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených oblastí, až k $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 40 až $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (> 130 % imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V 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 PM_{10}** lze považovat dlouhodobě za plošně zvýšenou. Lze odhadovat, že přibližně 80 % z cca 4,5 miliónu 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 2018 naměřeno na 38 stanicích (41 % měřicích stanic z celkového počtu 86 hodnocených), roční imisní limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) byl překročen na třech měřicích stanicích, a to dvou v Ostravě - stanice Radvanice (TORE), kde byla naměřena nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($44,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a stanice Přívoz (TOPR - $40,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a na stanici ve Věřňovicích (TVER - $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v Moravskoslezském kraji dokládá rozdíl cca $7 - 8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadem roční průměrné koncentrace pro městské prostředí v MSK $32 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vs $24 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní města ČR.

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

- na úrovni $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3);
- v rozsahu 20 až $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6);
- až po 23 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot PM_{10} jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů - topenišť. V ostravsko-karvinské aglomeraci je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokálně působící zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů a nezanedbatelný význam zde má i dálkový transport. Nasvědčuje tomu roční hodnota $41 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polského, průmyslem zatíženého příhraničí v Jastřebsko-Rybnické oblasti.

V roce 2018 byla střední hodnota PM_{10} $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací (WHO), překročena na 90 % z hodnocených 86 měřicích stanic (mírně zvýšeno proti roku 2017). Což lze, při srovnání s hodnotami měřenými v letech 2012 až 2017 opět hodnotit jako mírné zvýšení zátěže. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech ČR má ale přesto v posledních 10 letech charakter „neklesajícího trendu“.

- Do hodnocení zátěže prostředí **suspendovanými částicemi frakce $\text{PM}_{2,5}$** byla v roce 2018 zahrnuta data z 53 stanic. Měření reflektuje převážně větší městské aglomerace, vyšší hodnoty jsou měřeny v dopravně silně exponovaných místech a v průmyslových

lokality (19 až 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Průměrné roční hmotnostní koncentrace se pohybovaly od 14 do 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hodnota ročního imisního limitu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na devíti stanicích (vše v MSK). 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru, doporučení WHO, už ale bylo překročeno na všech do hodnocení zahrnutých stanicích včetně republikové pozad'ové stanice v Košetících (14,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se pohyboval od 57 % (stanice v Brně) po 86 % na stanici v Jihlavě. V období 2007 až 2017 se průměrná hodnota podílu pohybovala mezi 72 až 78 %. V roce 2018 byl tento podíl 76 %. Tento parametr je primárně dán složením spolupůsobících zdrojů, ale zároveň vykazuje významnou sezónní závislost s vyššími hodnotami podílu frakce $\text{PM}_{2,5}$ ($\approx 90\%$) 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. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot ve městech bez zásadních sezónních, klimatických či jiných výkyvů. V případě niklu a arsenu hodnoty v posledních letech klesají.

Pole koncentrací As, Cd, Ni a Pb v sídlech je ve srovnání s hodnotami přirozeného republikového pozadí, měřenými na stanicích EMEP v Košetících, na Bílém Kříži a ve Svratouchu, dlouhodobě většinou mírně zvýšené (přibližně 2 až 4krát). 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 - 3,9 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) a dále na stanicích v menších sídlech (Stehelčevěs, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 2 až 4 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, Mn, Cd a Pb. Průmyslovou zátěž Cd charakterizují hodnoty na stanici v Tanvaldu - školka (3,2 ng/m^3) a vyšší hodnoty Pb pak charakterizují starou zátěž například v Příbrami.

- **arsen** je považován za citlivý indikátor spalování fosilních paliv, výsledky měření prokazují i jeho významnost v emisích z metalurgických procesů. Roční průměry 0,26 až 0,9 ng/m^3 byly nalezeny na pozad'ových stanicích ČHMÚ. Hodnoty nad 2 ng/m^3 (33 % IL) ročního aritmetického průměru byly v roce 2018 naměřeny na 10 stanicích reprezentujících vliv lokálních topenišť a metalurgických provozů; na 28 městských stanicích nepřekročily roční střední hmotnostní koncentrace 2 ng/m^3 . Odhad střední hodnoty v městských lokalitách se pohyboval na úrovni 1,13 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ - tedy méně než 205 % plnění IL. Z analýzy zastoupení As v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ vyplývá, že v roce 2018 bylo v průměru téměř než 90 % arsenu ve frakci $\text{PM}_{2,5}$ a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů;
- roční imisní charakteristiky **kadmia** u většiny zahrnutých městských stanic (40 z 46) 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 - 0,2 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ - znamená sice dvojnásobnou hodnotu proti

požadovými hodnotám, ale jedná se stále o méně než 10 % naplnění IL. Oblastí se zvýšenou zátěží způsobenou průmyslovou výrobou zůstává Tanvald a okolí ($\approx 3 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$);

- roční aritmetické průměry koncentrací **chromu** byly na většině (39 z 42) městských stanic v rozmezí $0,4 - 4 \text{ ng/m}^3$, pouze na dvou Ostravských stanicích - Radvanice TORE a Mariánské Hory TOMH bylo naměřeno více jak 5 ng/m^3 ($6,9 \text{ ng/m}^3$ a $7,5 \text{ ng/m}^3$). Konzervativní odhad střední hodnoty v městech se pohybuje na úrovni $1,46 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$. Podle modelového odhadu při středním zastoupení $\text{Cr}^{\text{VI}+}$ ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 % by se jeho hodnoty pohybovaly v rozmezí $0,002 - 0,01 \text{ ng/m}^3$, tedy pod úrovní 40 % stanovené referenční koncentrace;
- roční střední koncentrace **niklu** tvoří ve městech poměrně homogenní pole s koncentracemi $< 3 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ($< 15 \%$ IL). Při porovnání s hodnotami přirozeného pozadí ($< 0,5 \text{ ng/m}^3$) se jedná o mírně zvýšené hodnoty. Roční průměry vyšší než odhad střední hodnoty ve městech ($\approx 0,8 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$) byly naměřeny celkem na 20 stanicích. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla naměřena na dvou stanicích v Ostravě (Ostrava TOMH - Mariánské Hory - $3,85 \text{ ng/m}^3$, Ostrava - Přívoz TOPR - $3,93 \text{ ng/m}^3$), kde dosáhla téměř 20 % IL. V případě Ni, kdy nelze ve městech přisoudit majoritní význam žádnému z hlavních typů zdrojů, které zde přicházejí v úvahu (doprava a antikorozi ochrana, průmysl - legování ocelí), bylo v průměru 87 % niklu obsaženo ve frakci $\text{PM}_{2,5}$ a tento podíl náhodně kolísá v průběhu kalendářního roku a v závislosti na hodnocené lokalitě;
- **olovo** zůstává prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogenním polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Odhad střední hodnoty v městech ($\approx 7,4 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$) řadí olovo již mezi méně významné škodliviny. Svědčí o tom skutečnost, že roční střední hodnoty na 37 stanicích z 42 hodnocených nepřekročily 15 ng/m^3 ($< 3 \%$ IL). Roční imisní charakteristiky nad 20 ng/m^3 (tj. nad 4 % IL) byly v roce 2018 naměřeny pouze na 3 stanicích v Moravskoslezském kraji. 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 80 % olova a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů;
- roční střední hodnoty **manganu** na 36 městských stanicích z 42 nepřekročily 15 ng/m^3 (10 % Rfk); pouze na dvou průmyslem zatížených stanicích v Ostravě byly zjištěny hodnoty vyšší než 40 ng/m^3 (Ostrava Radvanice - TORO $45,1 \text{ ng/m}^3$ a Ostrava Poruba - TOPO $71,7 \text{ ng/m}^3$, tj. cca 50 % stanovené Rfk). Z analýzy zastoupení Mn v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ vyplývá v městech vyšší podíl v hrubé frakci PM_{10} než $\text{PM}_{2,5}$, kde je 30 až 60 % celkového obsahu Mn; na průmyslových stanicích v Moravskoslezském kraji je 50 až 75 % Mn ve frakci $\text{PM}_{2,5}$, vyšší hodnoty byly měřeny v zimních měsících;
- **titan** měřený pouze na stanici v SZÚ (ASRO), **vanad, železo, kobalt, zinek, selen a měď** - kovy měřené ve frakci PM_{10} 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 2018 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené celkem na 31 městských a dvou (Košetice - JKOS a Rudolice v Horách - URVH) požadových stanicích. Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2018 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí $0,7 - 5,1 \mu\text{g/m}^3/\text{rok}$, imisní limit pro benzen byl překročen na jedné stanici v Ostravě (Přívoz - TOPR). Nejvyšší hodnoty jsou dlouhodobě zjišťovány v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...).

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - z porovnání imisních charakteristik sledovaného spektra na 39 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. Jejich výšemolekulární frakce 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.

- Ve větších městských celcích lze nadále v roce 2018 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;
- 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 pozaďových stanicích byly 0,4 až 0,5 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v jednotkách ng/m³, to je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách;
- rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybovalo mezi 0,5 až 3,9 ng/m³, odhad střední hodnoty byl 1,4 ng/m³/rok;
- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,5 ng/m³/rok (rozpětí 0,5 až 2,9 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, byly až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (0,9 až 7,7 ng/m³/rok) se zimními 24 hodinovými maximy v řádu desítek ng/m³; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly do 1 ng/m³; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 3,2 ng/m³.
- střední hodnota 3,5 ng/m³ zjištěná na stanici ve Švermově u Kladna, kde se v úzkém sevřeném údolí kombinují emise z domácích topenišť na pevná paliva s lokálně významným podílem emisí z dopravy, 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 2018 byla hodnota imisního limitu (1 ng/m³/rok) pro benzo[a]pyren (BaP) překročena na 27 z 39 hodnocených stanic. Imisní limit byl, mimo zcela specifickou venkovskou - příměstskou stanici v Kladně Švermově a příměstskou stanici v Praze 5 několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě (2,0 až 7,7 ng/m³/rok) a trojnásobně na stanicích v Karvině (TKAO) a v Českém Těšíně (TCTN). Vysoké hodnoty byly dále zjištěny ve Valašském Meziříčí (ZVMZ) a na stanici v okrese Nový Jičín (Studénka - TSTS). Na ostatních městských stanicích byla hodnota IL překročena maximálně o 60 %. Nejnižší hodnoty, pod 0,6 ng/m³/rok naměřené na městských stanicích v Brně - Líšni (BBNI), Masná (BBNA), v Ústí nad Labem - P. Diviše (UUDI), Jihlavě (JJIZ) a Žďáru n. Sázavou (JZNZ), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozaďových stanicích.

Pro výšemolekulární PAU je dlouhodobě charakteristický velký rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací. Význam emisí z průmyslových zdrojů a z lokálních zdrojů na fosilní/tuhá paliva je zřejmý u hodnot **benzo[*a*]antracenu** (BaA). Jeho roční průměry sledované na městských stanicích měly široké rozpětí od 0,6 do 10,4 ng/m³. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty nepřekročily 2 ng/m³/rok. Výjimkou z pravidla je zdrojově a umístěním zcela specifická stanice v Kladně - Švermově (4,8 ng/m³/rok). Roční referenční koncentrace (RfK - 10 ng/m³/rok) byla překročena na průmyslem silně zatížené stanici v Ostravě v Radvanicích (10,4 ng/m³).

Karcinogenní potenciál směsi k-PAU (suma karcinogenních PAU) vyjádřený jako **ekvivalent BaP** (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 11,3 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici monitorující okolí významného průmyslového zdroje v Ostravě - městské části Radvanice. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (≥ 5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP pohybovaly od 0,8 do 2,7 ng/m³. Výjimkou jsou hodnoty naměřené na městské, průmyslem nezatížené, zdrojově a umístěním zcela specifické stanici Kladno - Švermov (5,7 ng/m³/rok).

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 směs karcinogenních PAU. 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 2017.

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}, arzen - As, kadmium - Cd, nikl - Ni, olovo - Pb, benzen - BZN a benzo[*a*]pyren - BaP). Nejčastěji byl ve velkých městských aglomeracích a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován imisní limit pro benzo[*a*]pyren (27 stanic) a alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu pro suspendované částice frakce

PM₁₀ (34 stanic). Na dvou dopravně exponovaných pražských měřicích stanicích byl překročen i imisní limit stanovený pro oxid dusičitý a v ostravské aglomeraci imisní limit stanovený pro suspendované částice frakce PM_{2,5}; na jedné stanici imisní limit pro benzen.

Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá, že v oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva dosáhla hodnota IKO_R, podobně s lety 2011 až 2017, druhé třídy (vyhovující kvalita ovzduší). Srovnatelné hodnoty IKO_R (1,1 až 1,6) v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy, potvrzují významnost vlivu obou těchto typů zdrojů na znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013 až 2018 se také v tomto ukazateli projeví postupným poklesem hodnot v oblastech s majoritou malých zdrojů. Vlivu emisí průmyslových zdrojů v Ostravsko-karvinské oblasti odpovídá odhad zvýšené střední roční hodnoty IKO_R > 2 (klasifikace 3. třída IKO - mírně znečištěné ovzduší) a maximální hodnota na stanici Ostrava-Radvanice spadající do 4. třídy IKO s hodnotou IKO_R 3,02 (klasifikace 4. třída IKO - znečištěné ovzduší).

4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech hodnocených typech městských lokalit a dokonce i na regionálních a republikových pozad'ových stanicích (zde 2,03), překročila suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 3,4 (městské pozad'ové oblasti) po 9,15 na průmyslem exponovaných lokalitách v Ostravě.

- Nejvyšší míra čerpání imisního limitu byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož odhad průměrné roční koncentrace v žádném typu městské lokality neklesl pod hodnotu ročního imisního limitu; roční průměr pro pozad'ové stanice čerpal imisní limit přibližně z 50 %. Střední hodnoty čerpání se v průmyslem nezatížených městských lokalitách pohybovaly od 90 do 340 %; nejvyšší (střední) hodnota 466 % patří ostravské městské průmyslové oblasti.
- Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozad'ových (63 %), nejvíce pak v městských průmyslových (79 %) případně vesnických lokalitách v MSK (i více než 100 %); totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý, kde maximální hodnota na dopravním Hot-Spotu byla 135 %.
- U částic frakce PM_{2,5} se městské pozad'ové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent (80 až 85 %), nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno pouze v průmyslových lokalitách MSK.
- V průmyslových lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší arzenem (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 arzen, jejichž zdrojem jsou převážně malé lokální zdroje na pevná paliva.

Maximální hodnota čerpání imisního limitu byla nalezena pro BaP (774 %), stanice 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 (110 respektive 148 %), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 136 %), arzenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (54 %) a benzenu (102 %) 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 28 %) představují pouze zvýšené hodnoty kadmia ze staré zátěže v okolí Tanvaldu (≈ 64 %). Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO₂, Ni a Pb prakticky ve všech ostatních městských lokalitách. U SO₂ jsou výjimkou ostravské oblasti zasažené emisemi ze sanace lagun.

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 2018 v městském prostředí, mimo MSK (24 µg/m³), lze hruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o 4,98 % (rozmezí v ČR 2,2 až 14,4 %), při zohlednění 75 % podílu frakce PM_{2,5}. Konzervativní odhad počtu předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ v roce 2018 se pohybuje na úrovni 5,6 tisíce osob.

Ztracené roky života (YLLs) - podle provedeného odhadu činil v roce 2017 pro obyvatele ČR starší 30 let počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi 106 600 let (tj. 1 480 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 2017 v průměru 4,9 (3,5 v roce 2016) dnů života ztracených v důsledku předčasné úmrtnosti. Hodnoty v roce 2017 ovlivnila smogová situace v lednu a únoru.

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika vypočtené pro látky s bezprahovým působením (BaP, benzen, Cd, Ni a As) v městských lokalitách v ČR pro rok 2018 se pohybovalo na úrovni $1,2 \times 10^{-4}$, tj. přibližně jeden případ 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 miliónů obyvatel za 70 let.

Hodnoty ILCR vycházející z odhadu střední hodnoty v městech pro jednotlivé hodnocené látky:

- BaP $1,1 \times 10^{-4}$ (≈ 1 případ z 10 tisíc)
- Arsen $1,7 \times 10^{-6}$ (≈ 2 případy z 1 miliónu);
- Benzen $7,2 \times 10^{-6}$ (≈ 7 případů z 1 miliónů)
- Nikl $2,9 \times 10^{-7}$ (≈ 3 případy z 10 miliónů)
- Kadmium $1,0 \times 10^{-7}$ (≈ 1 případ z 10 miliónů) - nejnižší z hodnocených látek.

Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice směsi PAU.

Příloha č. 1 - Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší

Městská - URBAN

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

Průmyslová - URBAN INDUSTRIAL

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

Venkovská (rural)

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

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

Poznámky :

1. Obytná – sídliště, satelitní městečka, vilové čtvrti, nákupní centra, areály nemocnic, městská zástavba, včetně drobných provozoven služeb a výroby.
2. U průmyslové zóny se primárně nehodnotí typ průmyslu. A to i když z hlediska znečištění ovzduší podstatnější roli než doprava typ průmyslu v řadě případů má – příkladem technologií s různým vlivem mohou být metalurgické procesy, lehké montážní haly, lakovny, pivovar (bez vlastního zdroje tepla), význam má také „výška komínů“, fugitivní emise atd.
3. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří - doprava, průmysl, vytápění).
4. Venkovská zóna je vymezena definicí, že platí pro sídla do **2 tis. obyvatel** a extravilány.
5. Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.

Příloha č. 2 - Tabulka č. 13. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií

Příloha č. 2 - Tabulka č. 13. - 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)

2018	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					D
	ČHMÚ Praha 2, Riegrovy 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/N		0		P	
	CHMÚ Praha 5, Smíchov, Strahovský tunel	6	ASMI	A					D
	ČHMÚ Praha 5, Stodůlky	3	ASTO	A					
	ČHMÚ, Praha 6, Břevnov	5	ABRE	A					
	ČHMÚ Praha 6, Suchdol	3	ASUC	A					
	ČHMÚ Praha 7, Výstaviště	5	AVYS	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/N	M	0	5	P	
	ČHMÚ Praha 10, Vršovice	6	AVRS	A					
	Středočeský	ČHMÚ Beroun	6	SBER	A				
ČHMÚ Kladno, střed města		6	SKLM	A					D
Kolín, SAZ, ZÚ		5	SKOA	A/N		0/N		P/N	
Kralupy, sportoviště, ZÚ		8	SKRP	A/N		0		P	
ČHMÚ Mladá Boleslav		3	SMBO	A					
ČHMÚ Příbram		5	SPRI	A					
Buštěhrad, okres Kladno		13	SBUS		M	0			

2018	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
Středočeský	Vrapice, okr. Kladno	14	SKLC		M	0			
	Stehelčevy, 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				P	
	ČHMÚ Ondřejov	11	SONR	A					
Jihočeský	ČHMÚ Č. Budějovice, Antala Staška	3	CCBD	A		0		P	D
	Č. Budějovice, Třešňová, ZÚ	2	CCBT	A/N		0		P	
	ČHMÚ Hojná Voda	12	CHVO	A					
	ČHMÚ Churáňov	11	CCHU	A		0			
	ČHMÚ Prachatice	3	CPRA	A					
	Pelhřimov	2	JPEM	A/N		0/N		P/N	
	ČHMÚ Tábor	5	CTAB	A					
	ČHMÚ Kocelovice	12	CKOC	A					
Karlovarský	Cheb, Eska	6	KCHE		M				
	ČHMÚ Cheb	2	KCHM	A					D
	ČHMÚ Sokolov	3	KSOM	A					D
	ČHMÚ Přebuz	12	KPRB	A					
	F. Lázně, Chebská	3	KFLC		M				
	M. Lázně, Krásný domov	3	KMLK		M				
Plzeňský	Klatovy, Soud, ZÚ	4	PKLS	A/N		0		P	
	ČHMÚ Plzeň, Slovany	6	PPLA			0		P	D
	Plzeň, Roudná, ZÚ	2	PPLR	A/N		0		P	
	ČHMÚ Plzeň, Doubravka	12	PPLV	A					
	ČHMÚ Přimda	12	PPRM	A					
	ČHMÚ Kamenný Újezd (okr. Rokycany)	12	PKUJ	A					
Liberecký	ČHMÚ Česká Lípa	3	LCLM	A					
	ČHMÚ Jizerka	11	LJIZ			0			
	ČHMÚ Souš	11	LSOU	A		0			

2018	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
Liberecký	ČHMÚ Liberec - Rochlice	3	LLIL	A				P	D
	ČHMÚ Frýdlant	11	LFRT	A					
	ČHMÚ Tanvald školka	8	LTAS			0			
Ústecký	ČHMÚ Děčín	8	UDCM	A					
	ČHMÚ Chomutov	3	UCHM	A					
	ČHMÚ Litoměřice	3	ULTT	A					
	ČHMÚ Lom	13	ULOM	A		0			
	CHMÚ Most	5	UMOM	A					D
	ČHMÚ Teplice	6	UTPM	A				P	
	Ústí n/L, Prokopa Diviše, ZÚ	8	UUDI	A/N		0		P	
	ČHMÚ Ústí n/L, Všebořická/HOT-SPOT	6	UULD						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				P	
	ČHMÚ Měděnec	12	USNZ	A					
	ČHMÚ Sněžník	12	UMED	A					
ČHMÚ Tušimice	8	UTUS	A					D	
Hradecký	ČHMÚ H. Králové, Brněnská	5	HHKB	A					D
	H. Králové, Sukovy Sady, ZÚ	5	HHKS	A/N		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	12	HPLO	A					
Pardubický	ČHMÚ Pardubice, Dukla	8	EPAU	A		0		P	D
	ČHMÚ Pardubice, Rosice	2	EPAO	A					D
	ČHMÚ Svatouch	11	ESVR	A		0			
	ČHMÚ Moravská Třebová	3	EMTP	A					

2018	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
Brněnský	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
Vysočina	ČHMÚ, Jihlava	4	JJIH	A		0			D
	H. Brod, Smetanovo n., ZÚ	3	JHBS	A/N		0/N		P/N	
	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					
Zlínský	ČHMÚ Zlín	2	ZZLN	A		0		P	D
	ČHMÚ Uh. Hradiště	6	ZUHR	A					
	ČHMÚ Štítná	12	ZSNV	A					
	ČHMÚ Valašské Meziříčí	3	ZVMZ	A				P	D
	ČHMÚ Těšnovice	12	ZTNV	A					
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 Bělotín	12	MBEL	A					
	ČHMÚ Jeseník	11	MJES	A					
	ČHMÚ Frýdek-Místek	2	TFMI	A					
	Karviná, ZÚ	8	TKAO	K		0		P	

2018	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
Moravsko-slezský	ČHMÚ Karviná	9	TKAR	A					
	ČHMÚ Červená Hora	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 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		119/11		119/11	7	51/3	6	44/3	33

Pozn: N – nehodnotitelné, buď ukončeno měření v průběhu roku 2018, nebo výpadek měření > 30 dnů

U stanic s programem AIM je 9 stanic provozovaných ZÚ Ústí n/Labem, které v roce 2018 produkovaly uznatelná data až od srpna 2018.

Republikové požadové stanice a stanice použité u jednotlivých látek jako požadové (kategorie 11) – Churáňov (CCHU), Jizerka (LJIZ), Souš (LSOU), Frýdlant (LFRT), Rudolice v Horách (URVH), Krkonoše-Rýchory (HKRY), Svratouch (ESVR), 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 2018 pro jednotlivé typy městských kategorií (viz příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.

Rok 2018 - MZSO - Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva		Městské dopravou a průmyslem nezátížené lokality		Městské středně dopravou zatížené lokality			Dopravní Hot-spots	Městské oblasti zatížené průmyslem			Pozadíové stanice ČHMÚ	Venkovské, předměstské stanice					Odhad střední hodnoty ve městech ČR	Do hodnocení zahrnuto celkem stanic	
látky	kategorie	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	2-5	
PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	ČR(bez MSK)	23,4	23,6	21,7	26,5	29,2	30,1	26,0	-	29,8	17,5	22,4	33,3	32,7	26,5	32,2	-	24,0	81
	M-S kraj	24,9	25,7	32,3	26,1	26,7	-	29,8	32,1	-	18,7	30,8	43,7	-	-	-	-	31,8	23
PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		21,0	19,8	25,0	21,1	19,9	19,8	25,1	30,2	-	16,5	19,8	28,4	-	21,4	-	-	20,4	68
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		6,2	4,7	5,9	4,6	5,5	-	7,4	12,3	-	3,5	4,8	7,4	-	3,3	4,7	-	5,1	41
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		3,6	4,1	4,6	8,2	18,2	33,8	6,0	7,5	22,7	0,7	2,5	2,9	-	2,7	5,4	-	5,2	70
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		15,7	16,5	16,4	20,7	29,6	54,4	19,8	23,0	33,3	5,6	11,7	14,2	-	14,0	15,9	-	18,0	71
NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		21,1	22,4	24,0	34,1	58,0	97,8	27,8	34,5	68,3	6,6	15,6	18,7	-	18,2	24,3	-	25,5	72
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		-	341	287	306	388	462	-	-	618	256	-	-	-	-	-	-	310	11
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		57,4	58,7	57,6	52,7	56,5	45,8	56,1	53,5	-	74,6	59,3	52,0	-	59,8	-	-	57,0	57
Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,0	1,1	1,7	1,1	1,2	1,2	1,6	5,1	2,8	0,9	-	2,6	-	-	-	-	1,2	33
BaP ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,09	1,13	2,01	1,0	0,89	-	2,95	4,66	-	0,42	1,40	-	-	-	3,53	-	1,32	44
As ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,98	1,21	1,26	1,32	1,05	-	2,25	2,23	-	0,70	0,62	2,59	3,20	-	3,87	-	1,13	47
Cd ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,19	0,23	0,24	0,20	0,19	-	0,80	0,49	-	0,13	0,13	0,19	0,21	-	0,33	-	0,21	47
Cr ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,32	1,60	1,26	2,02	1,98	-	2,32	3,61	-	0,63	1,03	1,81	2,99	-	1,33	-	1,46	47
Mn ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		7,08	8,26	7,36	8,67	9,34	-	12,75	22,61	-	3,15	4,92	10,02	11,10	-	7,27	-	7,79	47
Ni ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,77	1,07	0,79	0,70	1,21	-	1,04	3,93	-	0,39	0,48	0,89	1,18	-	0,71	-	0,76	47
Pb ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		6,2	8,6	7,4	7,4	8,0	-	11,3	21,5	-	3,8	4,6	5,5	7,8	-	6,7	-	7,4	47

Poznámky:

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů jsou pro každou zahrnutou látku vypočteny ze všech měřicích stanic splňujících kritéria daná vyhláškou č. 330/2012 Sb. a konkrétního typu lokality/kategorie (deskripce kategorií – viz příloha č. 1).
- Odděleně – pro Českou republiku bez Moravskoslezského kraje a zvlášť pro Moravskoslezský kraj jsou zpracovány hodnoty suspendovaných částic frakce PM₁₀.
- Součástí zpracování je odhad střední hodnoty vypočtený pro městské dopravou a průmyslem extenzivně nezátížené stanice (aritmetický průměr za kategorie 2 až 5).

- V tabulce jsou uvedeny odhady vlivu/impaktu nejzávažnějších sledovaných škodlivin – nárůst předčasné úmrtnosti v procentech (pro 75 % zastoupení frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10}) 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-2018>

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

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2018_enh/index_CZ.html

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_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 2018 jsou na základě dohody s příslušnými zdravotními ústavy a ČIPA (Česká iniciativa pro astma) zahrnuta data z celkem 9 stanic, a to z Prahy, Plzně, Karlových Varů, Ústí nad Labem, Liberce, Jihlavy, Ústí nad Orlicí, Brna, Ostravy. Data z Třince nebyla dodána, provozovatel stanice nekomunikuje.

Popis odběrových lokalit:

Do zpracování výstupů za rok 2018 byla zahrnuta odběrová místa:

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 poměrně reprezentativně pokrývají území České republiky (obr. 1).

Obrázek č. 1 - Odběrová místa pylového monitoringu v ČR

(Místa zahrnutá do tohoto zpracování jsou modře, nezahrnutá - červenou barvou).



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 určena jednotlivá pylová zrna a přepočtem přes odebraný objem vzorku jsou stanoveny 24 hodinové koncentrace konkrétních pylů v ovzduší.

Výsledky

Souhrnné vyhodnocení dat ze všech měřicích stanic za rok 2018 je založeno na charakteristických klimatických intervalech a vývoji koncentrace pylu konkrétního rodu resp. skupiny rostlin ve vzduchu v průběhu roku.

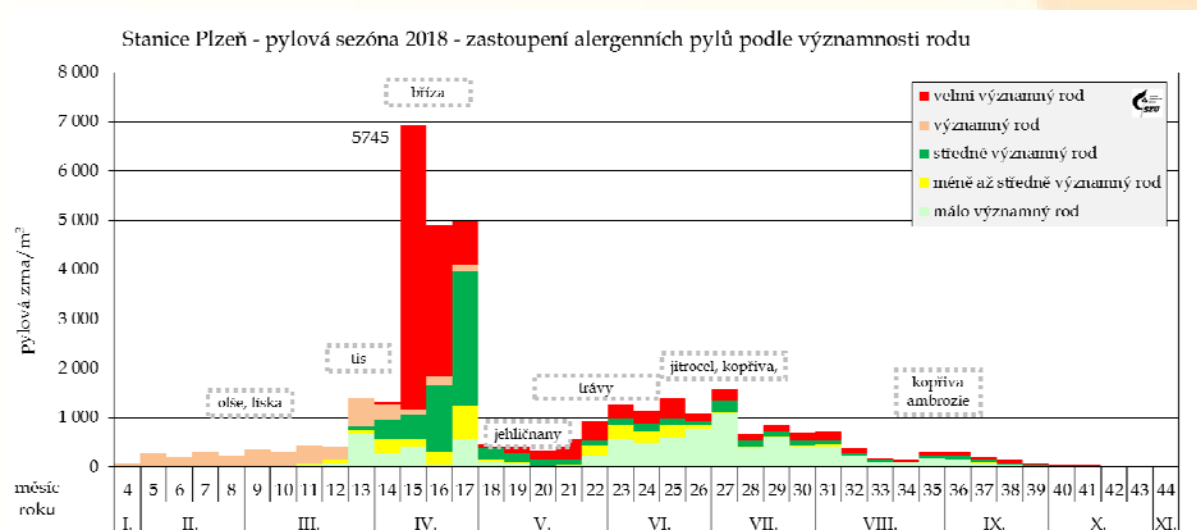
Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin	Identifikace v grafech
velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie	červená
významný rod	olše, líska, cypřišovitě	oranžová
středně významný rod	vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šřovík, merlíkovité	žlutá
méně až středně významný rod	řepka olejka,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

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)	ambrosia, spory plísni

Pozn: Plísně jsou v ovzduší zastoupeny po celé sledované období



Obrázek č. 2 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2018 na stanici v Plzni

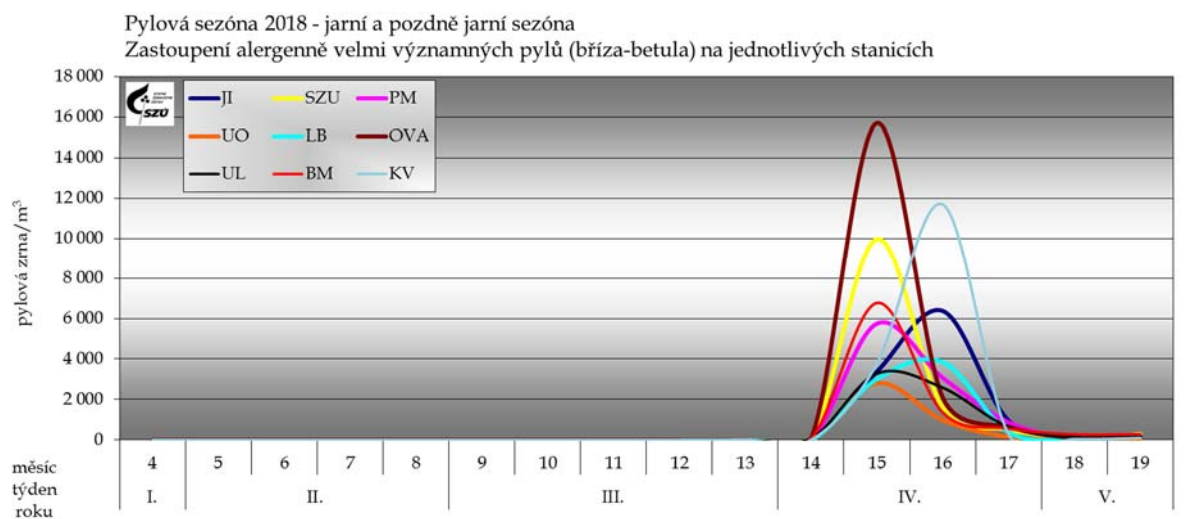
Pylová sezóna začíná výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin. Od jejího začátku se objevuje pyl lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*) - významné alergenní pyly, které mohou způsobovat první sezónní alergické potíže (a z důvodu zkřížené reaktivity, způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu). V roce 2018 začala jejich sezóna koncem ledna a olše kulminovala v 13. až 14. týdnu, tj. koncem března. Týdenní počty nalezených zrn nebyly nijak vysoké, jednalo se o desítky až sta zrn.

S výjimkou Brna (první zrna v 5. týdnu) od 10. týdne se vyskytujícím alergenem byl pyl tisu (*Taxus*), jeho kulminace byla ve 13. a 14. týdnu. Lokality se v maximálních denních hodnotách nalézáných zrn liší, od desítek zrn/den (Liberec, Ústí n/Orlicí) po 5 359 zrn/(29. 3. 2018 v Brně).

Mezi významné jarní alergeny patří také cypřišovitě (*Cupressaceae*). Pyl těchto dřevin bylo možné v ovzduší najít od března až do května. Nalézáné maximální denní odečty množství zrn se pohybovaly od desítek (Ústí n/L, Ústí n/O, Plzeň), po maximálních 1 238 zrn v Brně nebo 767 v Jihlavě.

V březnu se v ovzduší objevil další, méně významný, jarní alergen – jasan (*Fraxinus*), s kulminací v 14. až 17. týdnu. Nejnižší denní počty zrn byly v Ústí n/Orlicí, nejvíce pylových zrn se pak našlo v Ostravě (1 009/den) a v Brně (744), v ostatních lokalitách se maximální denní hodnoty pohybovaly od 400 do 700 zrn/m³.

Nejvýznamnější jarní alergen – pyl břízy (*Betula*) - se v ovzduší objevil začátkem dubna a nalézat ho bylo možné až do června, někde i do července. Jeho kulminace byla v dubnu mezi 15. a 16. týdnem. Týdenní počty zrn tradičně dosahují tisíců – Ostrava 15 703, K. Vary – 11 694, Praha – 9 964, Brno a Jihlava > 6 tisíc ... ostatní nad 3 tisíce.

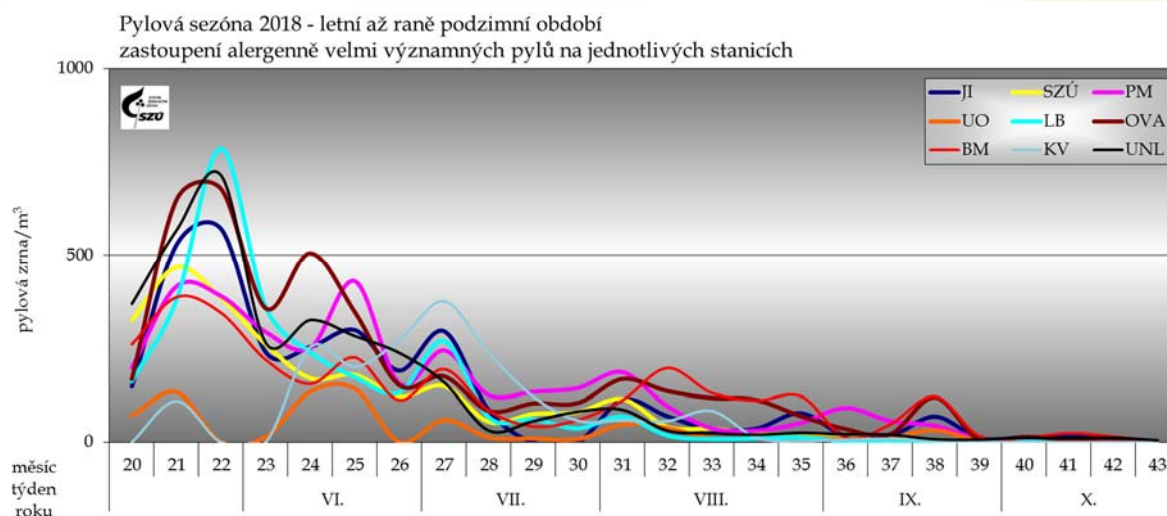


Obrázek č. 3 – Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2018

Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. Koncem března až začátkem dubna začíná kvést topol (*Populus*), ve stejném období se přidává dub (*Quercus*), habr (*Carpinus*), javor (*Acer*), ve velkém počtu jsou v dubnu nalézána i pylová zrna smrku (*Picea*) a borovice (*Pinus*). Začátkem května se objevují první pylová zrna trav a na přelomu května a června pylová zrna kopřivy.

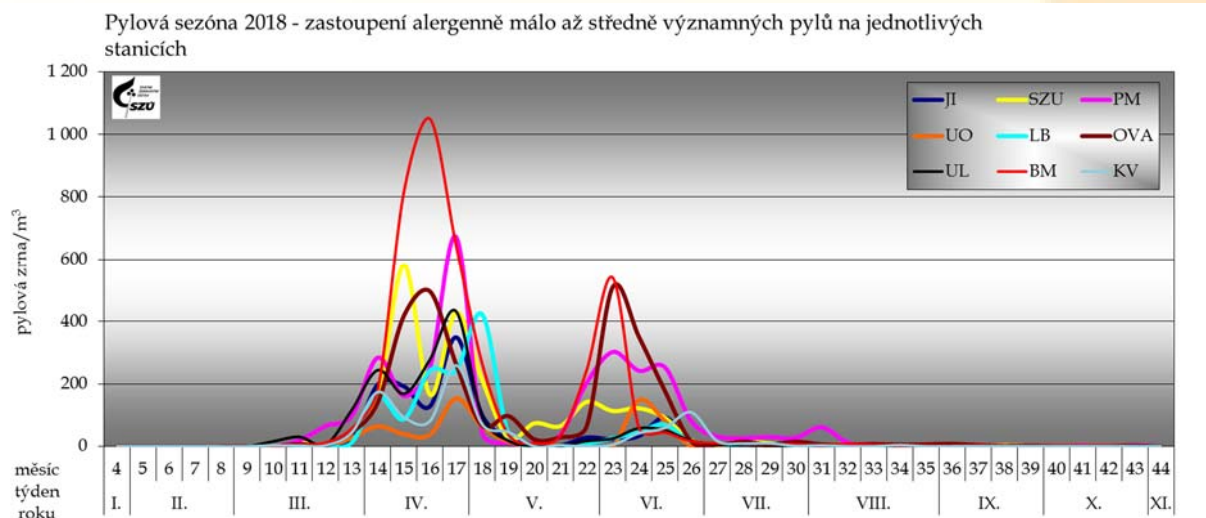
Nejčastější původce alergických potíží v ČR – pylová zrna trav z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) – bylo možné v roce 2018 najít v ovzduší od konce dubna až do konce pylové sezóny (září - říjen), s kulminací od 21. týdne (Praha, Jihlava, Brno, Ostrava) po 24. týden (Ústí n/O). Maximální počty pylových zrn/m³/den se pohybovaly od 40 (Ústí n/O) po 295 zrn v Ostravě.

V letním období se v ovzduší vyskytují převážně pylová zrna bylin a plevelnatých rostlin. Pylová sezóna alergologicky středně významných pylů jitrocele (*Plantago*) začala v první polovině května, rostlin z čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*) v červnu a trvala téměř do konce pylové sezony, tj. do října. Koncentrace pylu jitrocele a merlíkovitých na většině stanic nedosahovala v roce 2018 ani hodnot 100 zrn/m³/týden. Výjimku z pravidla tvořila stanice v Plzni, kde počty zrn jitrocele dosáhly v maximu 159 zrn/m³/týden.



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

Svoji vysokou koncentrací v ovzduší mohl v tomto období působit potíže i poměrně málo alergenní pyl kopřivy (*Urtica*), jehož zrna se nacházela v ovzduší od května do října; vrcholy nálezů měl mezi 27. až 29. týdnem v závislosti na lokalitě. V roce 2018 byly maximální počty zrn nalézány okolo 29. týdne - Ostrava (1 660 zrn/týden), což je zároveň nejvyšší nalezená týdenní hodnota pylu kopřivy v loňském roce. Je otázkou nakolik pozvolný nárůst jejich počtu 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 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 30 a 32. Maximální týdenní počty zrn se podle lokalit lišily – v Ústí nad Orlicí napočítali 36 zrn, v Plzni to bylo za týden 167 zrn.

Velmi agresivní pyl ambrózie (*Ambrosia*) se v ovzduší začal objevovat o něco později, první zrna byla nalezena koncem července (Plzeň, Ústí n/L) a v ovzduší se jednotlivá zrna nacházela do konce pylové sezóny. Množství pylu se podle lokalit velmi lišilo. Dost záleželo na začátku pylové sezóny v jednotlivých lokalitách. Lokality, kde byla první zrna zachycena až ve 33. – 34. týdnu (SZÚ, Liberec) měly výrazně nižší celkové záchyty (21 zrn celkem), v oblastech, kde pylová sezóna ambrozie začala dříve (30. až 32. týden) byly maximální týdenní záchyty i přes 100 zrn/týden (Brno, Ostrava).

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.

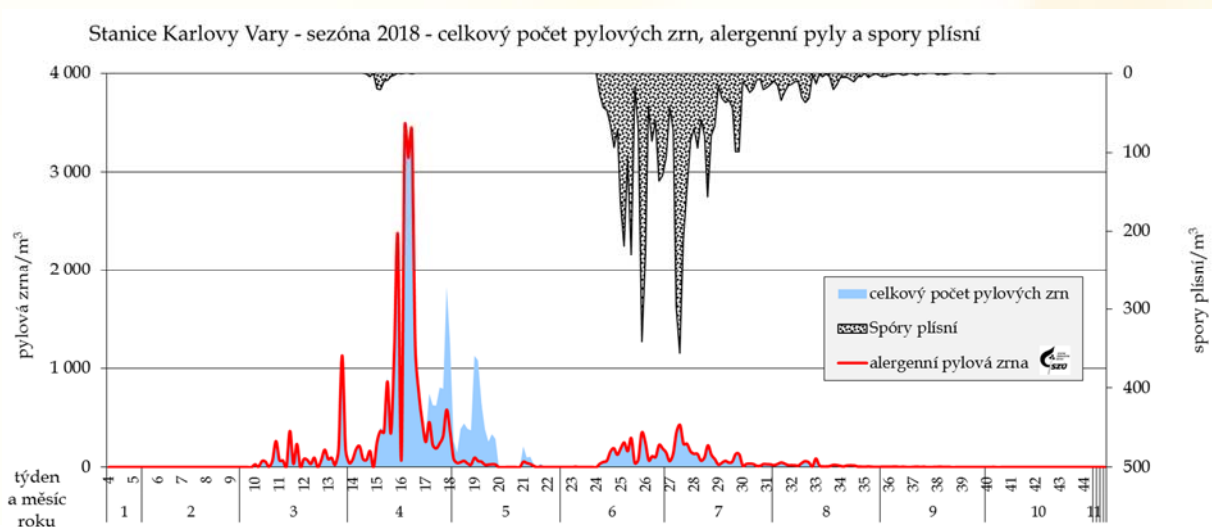
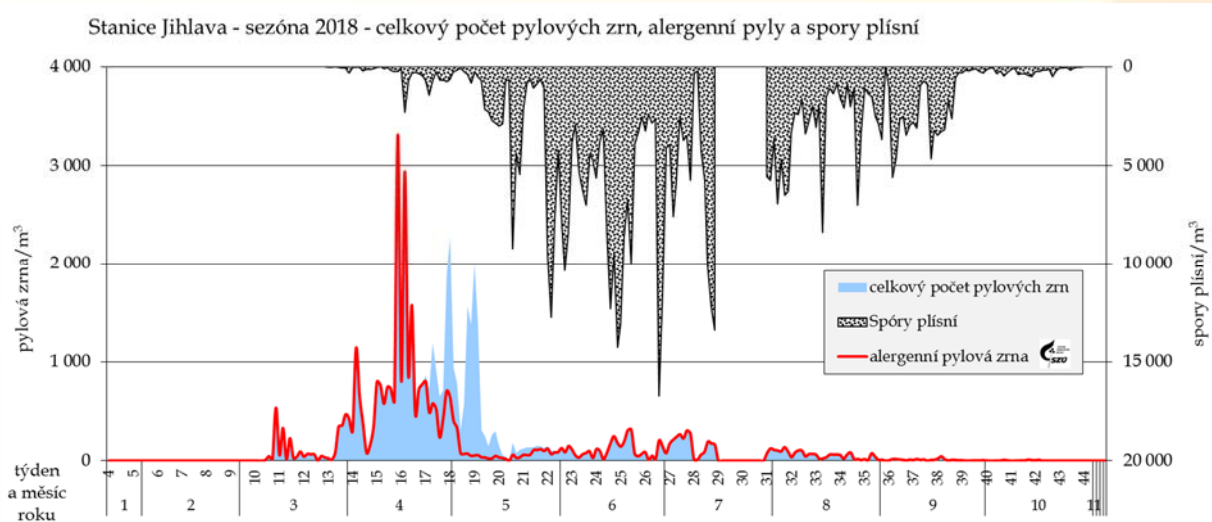
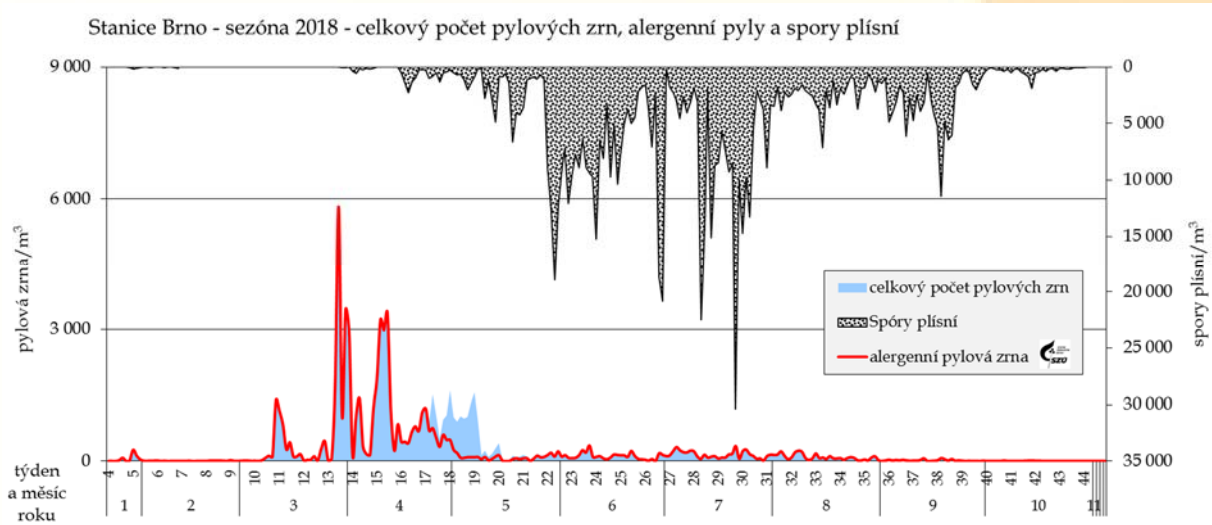
Shrnutí

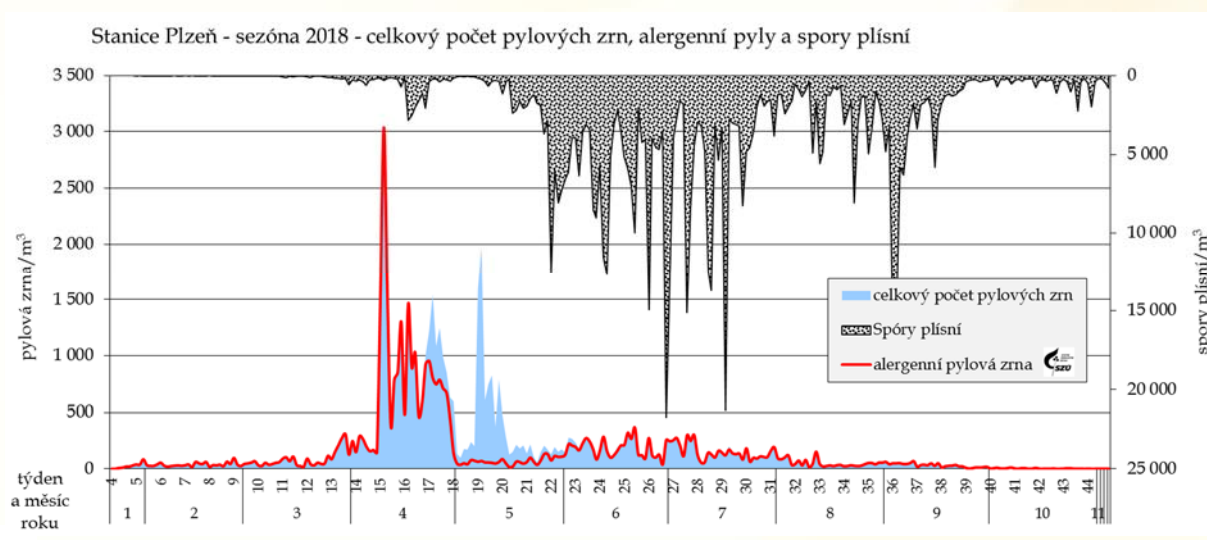
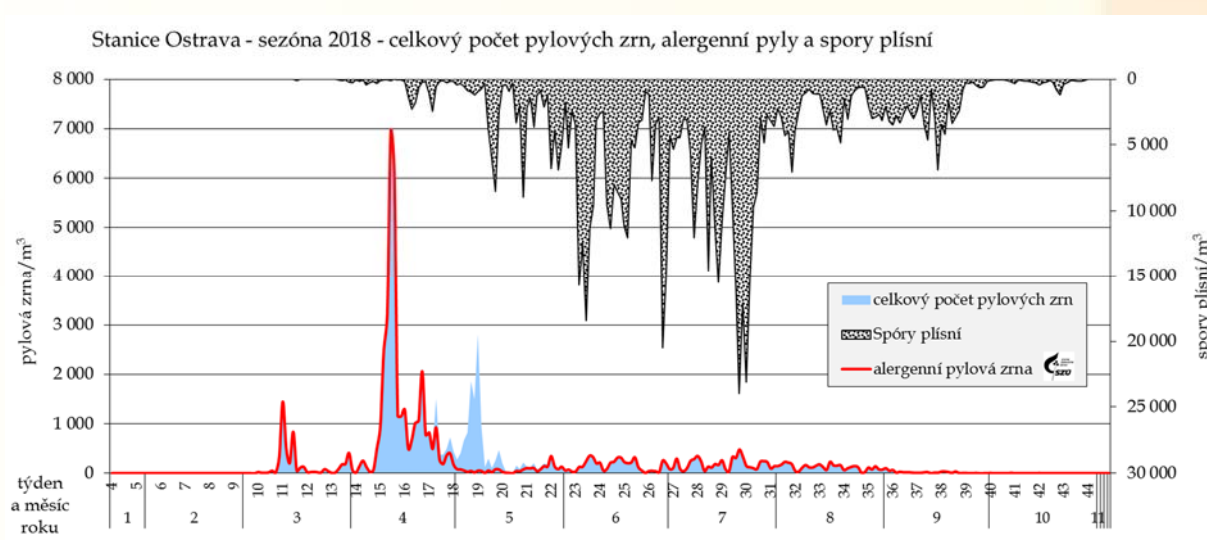
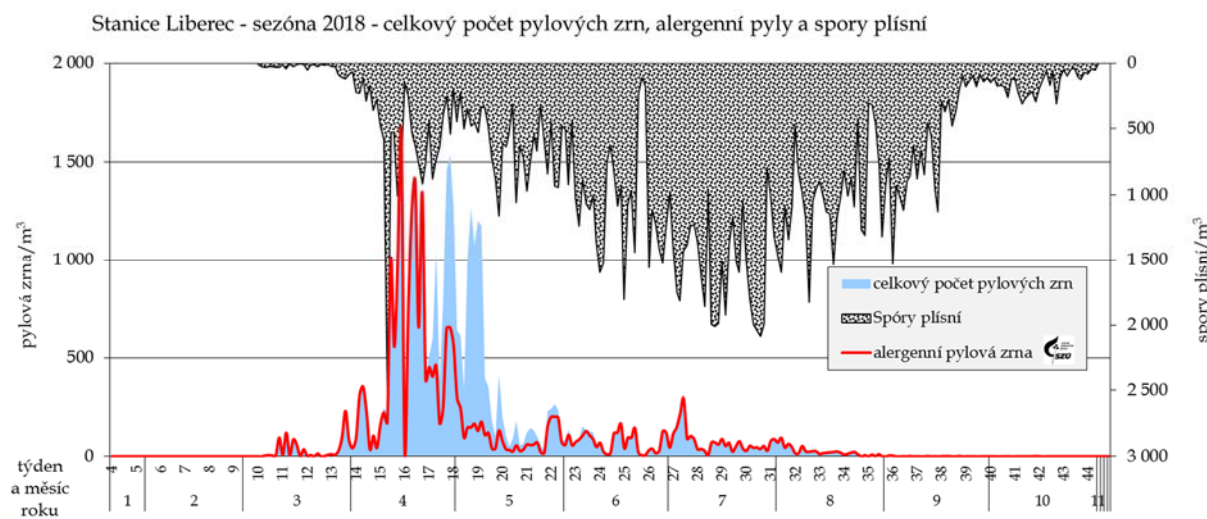
Pylová sezóna začala v roce 2018 na přelomu ledna a začátkem února a doznívala během měsíce října. Výskyt alergenně významných pylů měl typický průběh, z hlediska dosažených maxim koncentrací pylových zrn ve vzduchu jsou zřejmá tři údobí.

- První odpovídá květu olše a lísky. Ten začal už koncem ledna a olše kulminovala v 13. až 14. týdnu, tj. koncem března.
- Druhé období odpovídá době květu břízy, což je dle lokality většinou první polovina dubna až přelom dubna a května.
- Třetí období zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, kopřivy, pelyňku a ambrosie a trvalo od konce dubna do konce září nebo října, podle lokalit a ukončení sezony.

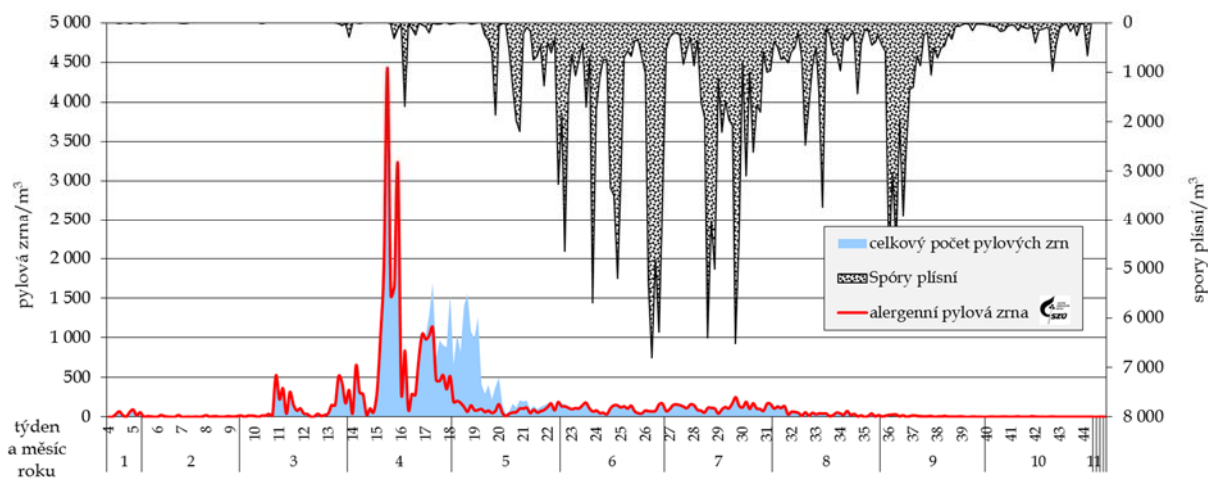
Po celé sledované období jsou v ovzduší přítomné spory venkovních plísňí, jejichž koncentrace, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách, obvykle kulminuje v letních měsících a začátkem podzimu.

Doplnění 1 - Pylová sezóna 2018 - alergenní a nealergenní ply, plísně v jednotlivých lokalitách

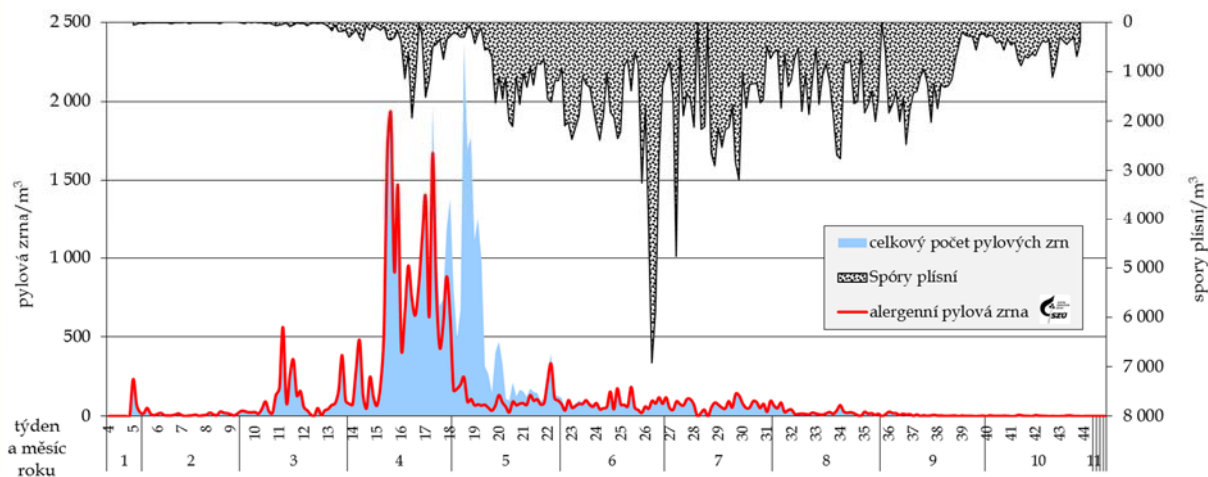




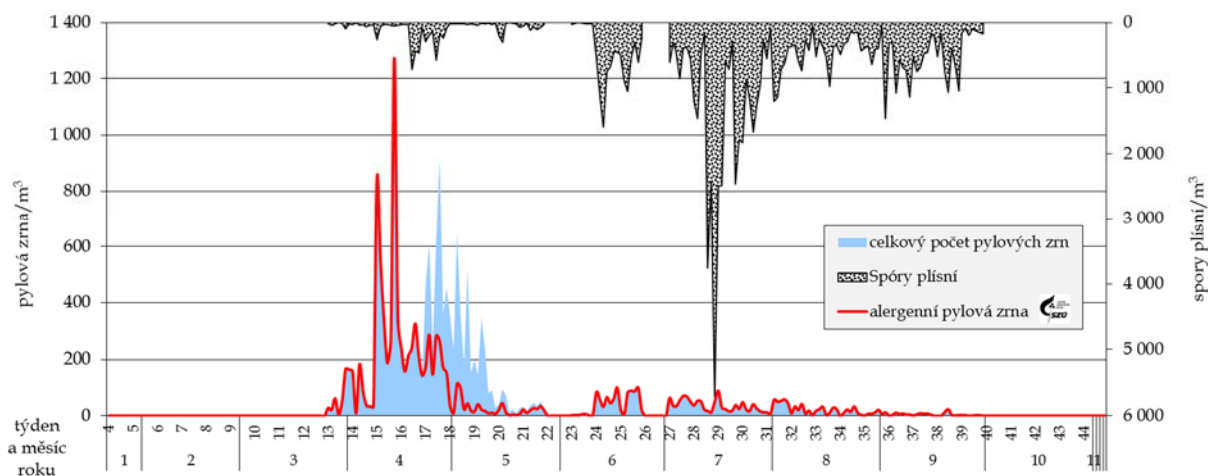
Stanice SZÚ Praha - sezóna 2018 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



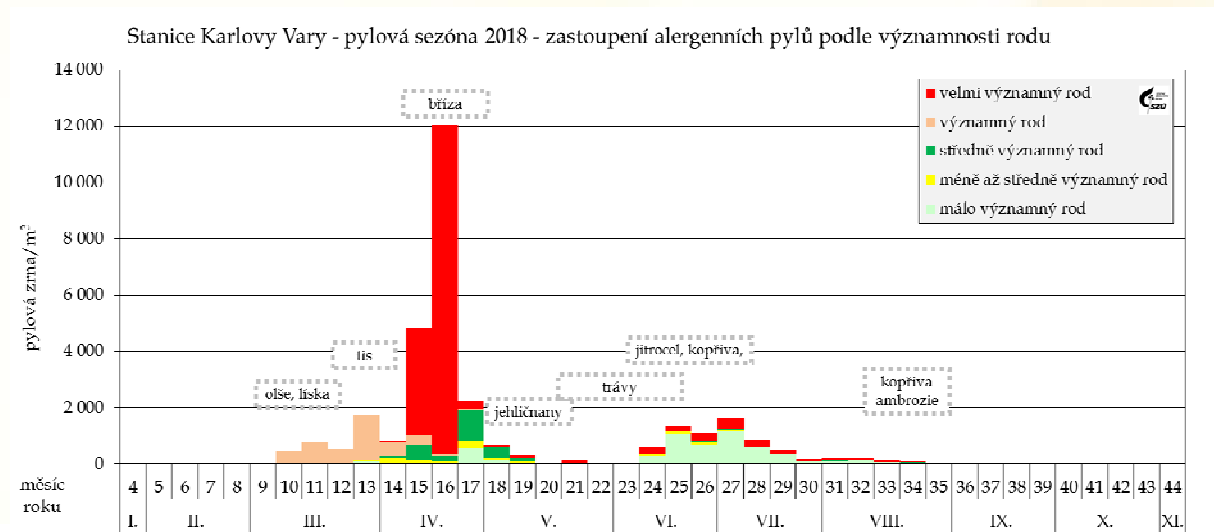
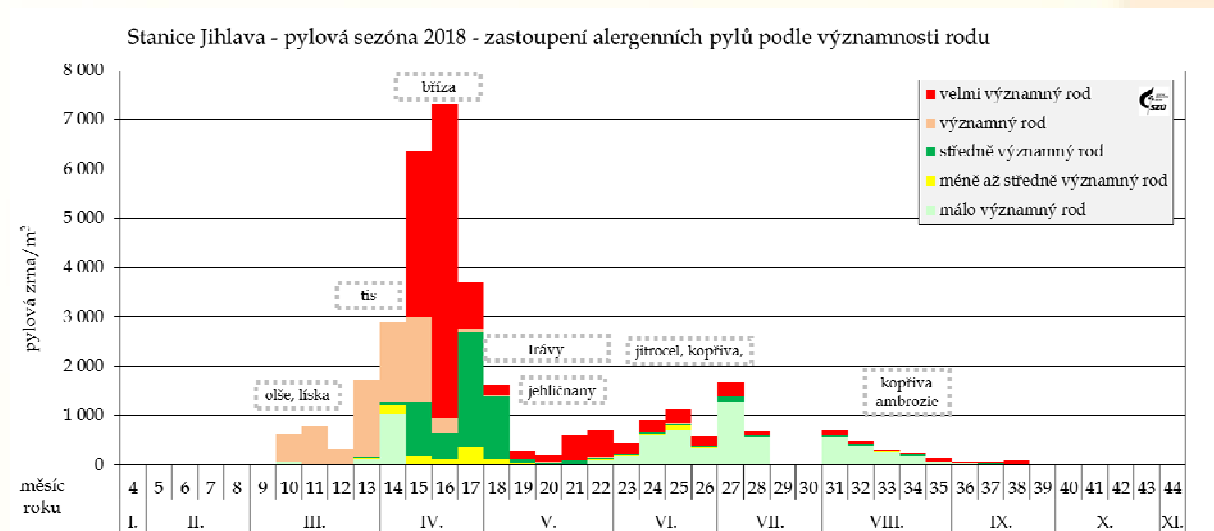
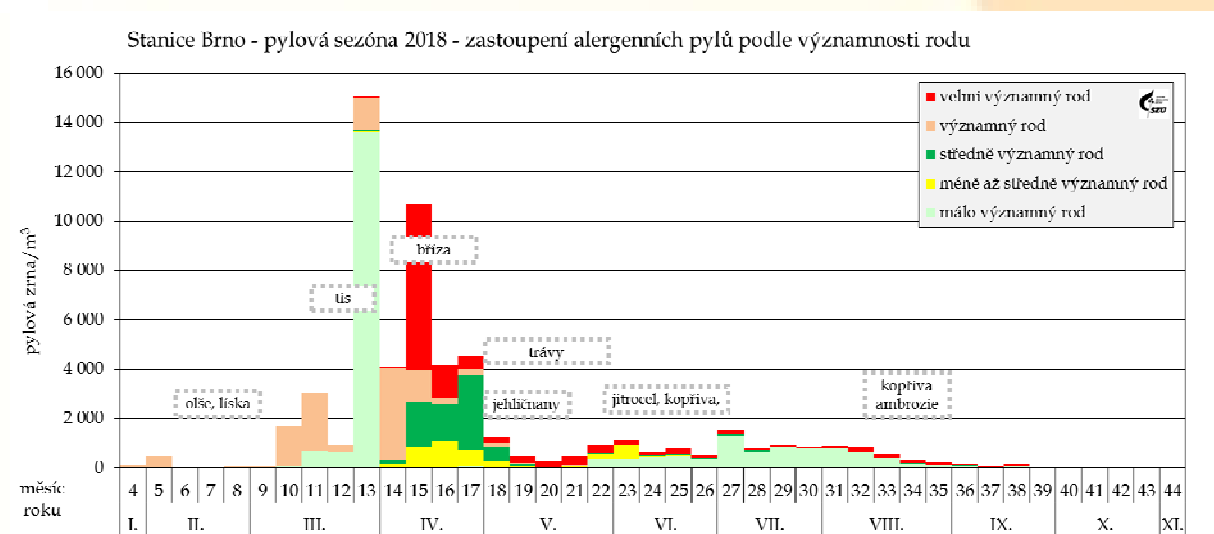
Stanice Ústí n/Labem - sezóna 2018 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



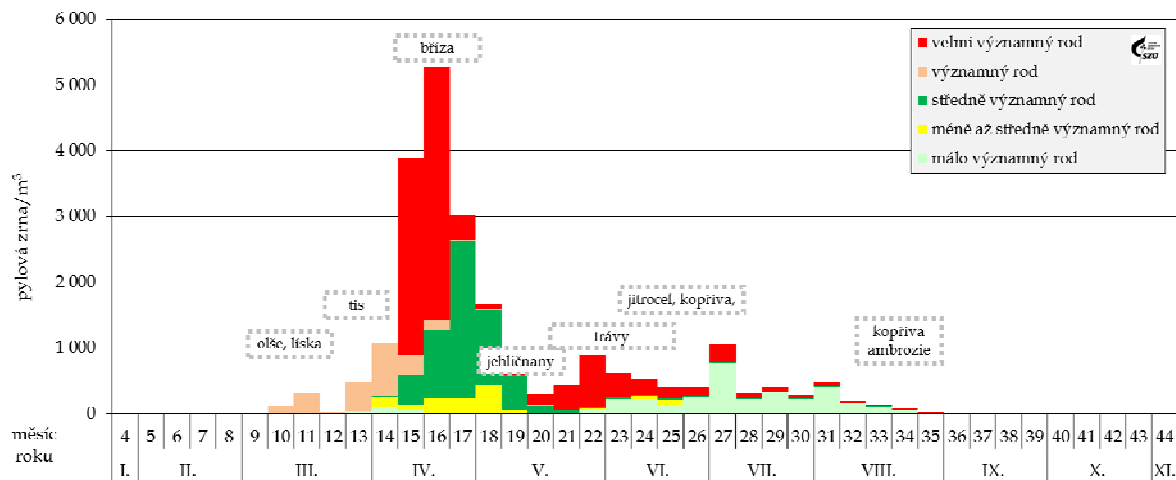
Stanice Ústí n/Orlicí - sezóna 2018 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



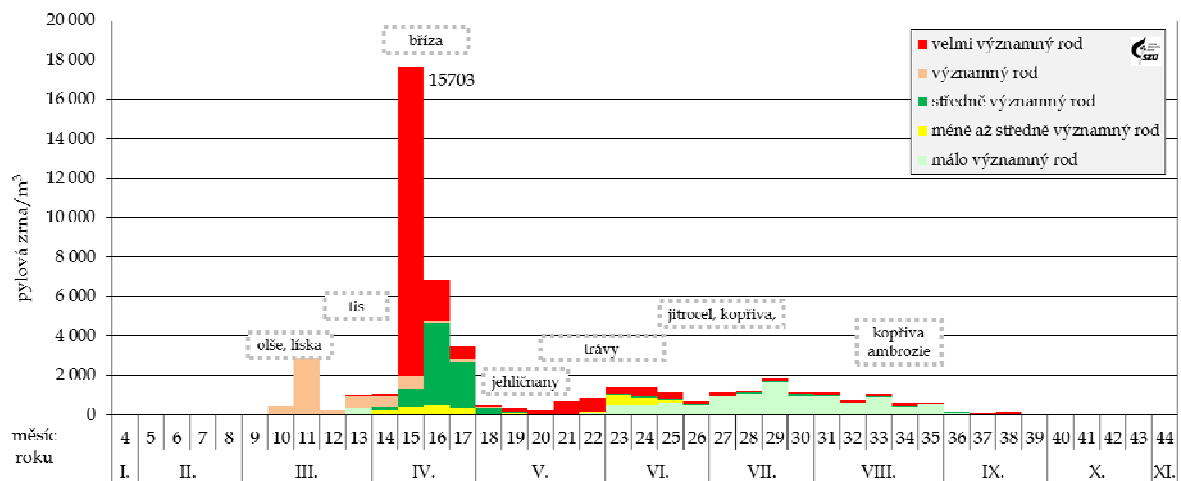
Doplnění 2 - Pylová sezóna 2018 v jednotlivých lokalitách



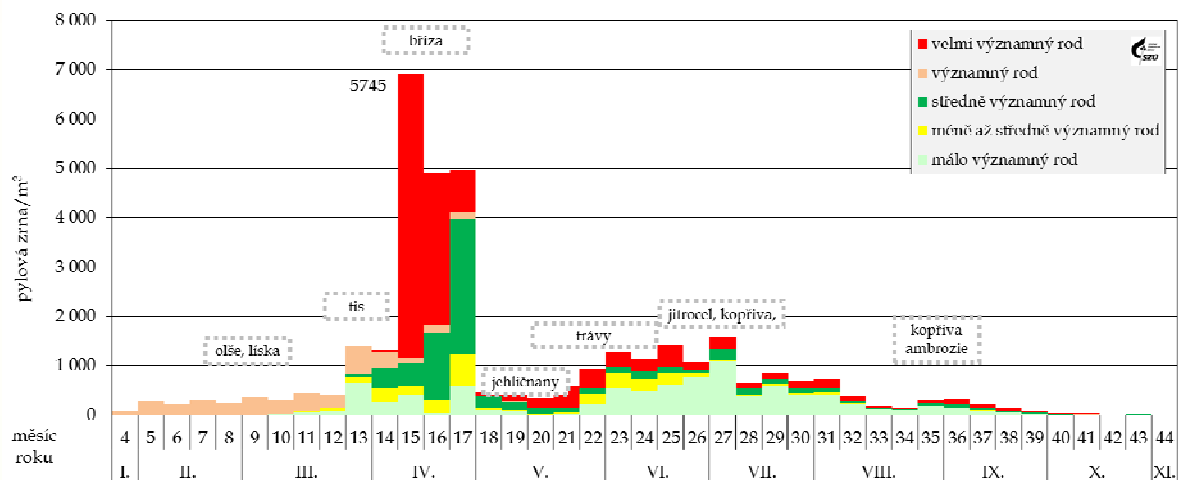
Stanice Liberec - pylová sezóna 2018 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



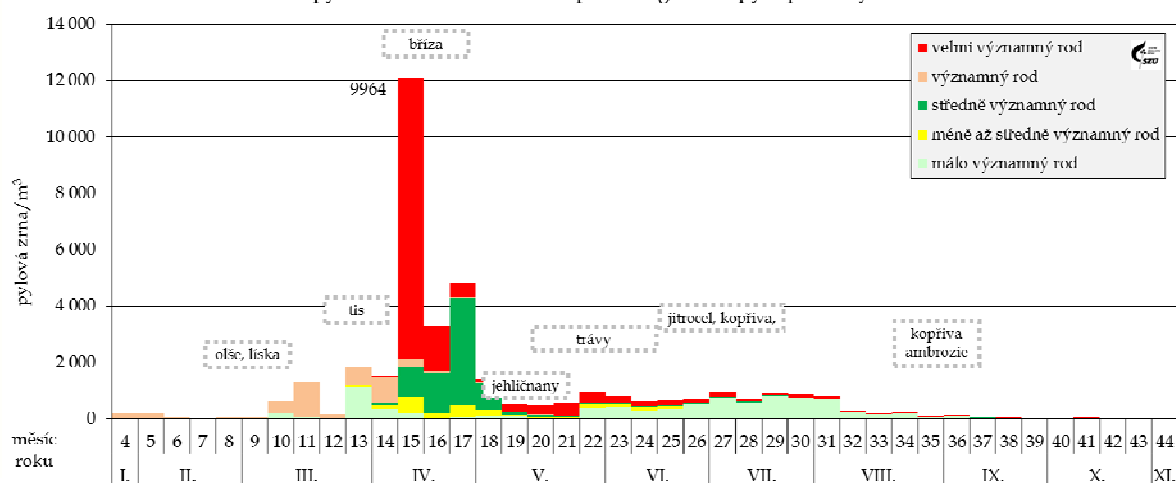
Stanice Ostrava - pylová sezóna 2018 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



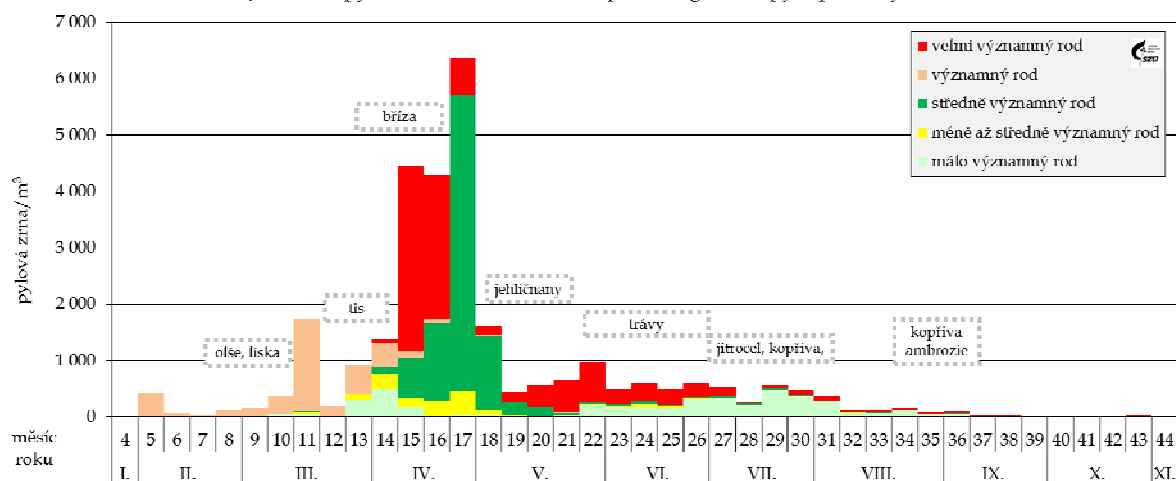
Stanice Plzeň - pylová sezóna 2018 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



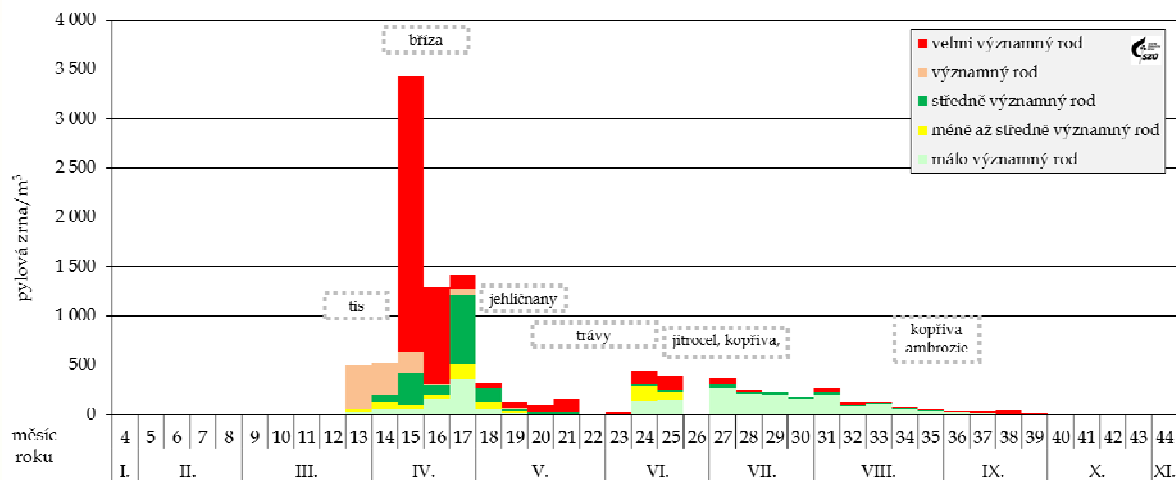
Stanice SZÚ Praha - pylová sezóna 2018 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



Stanice Ústí n/Labem - pylová sezóna 2018 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



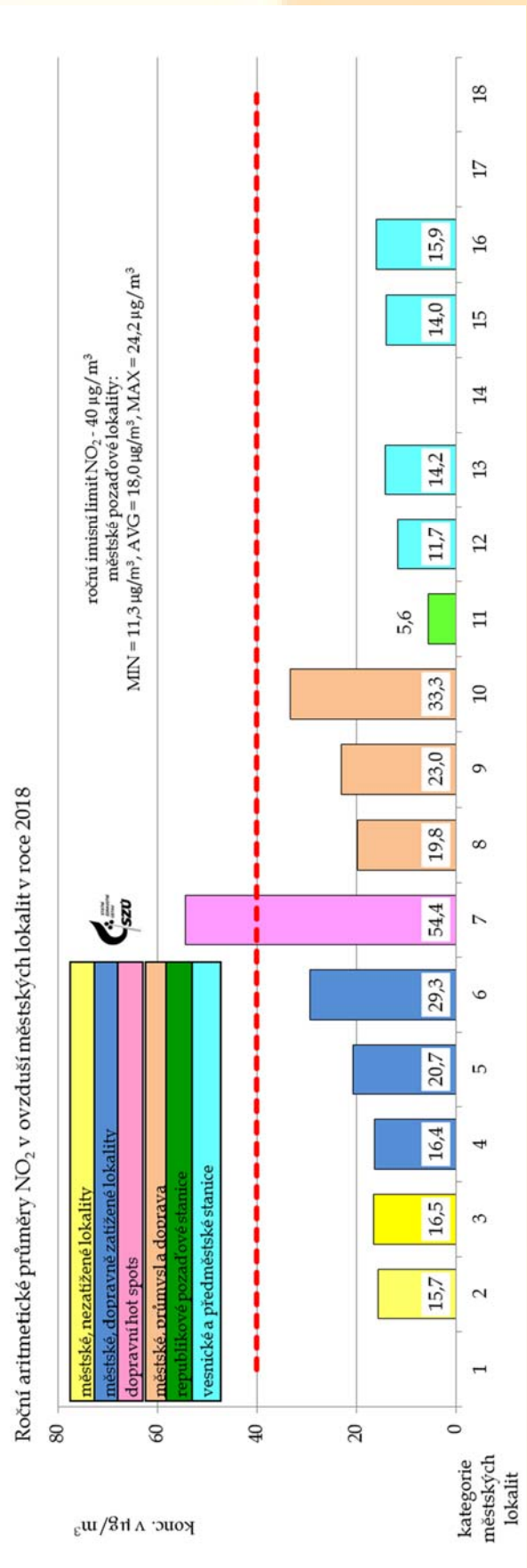
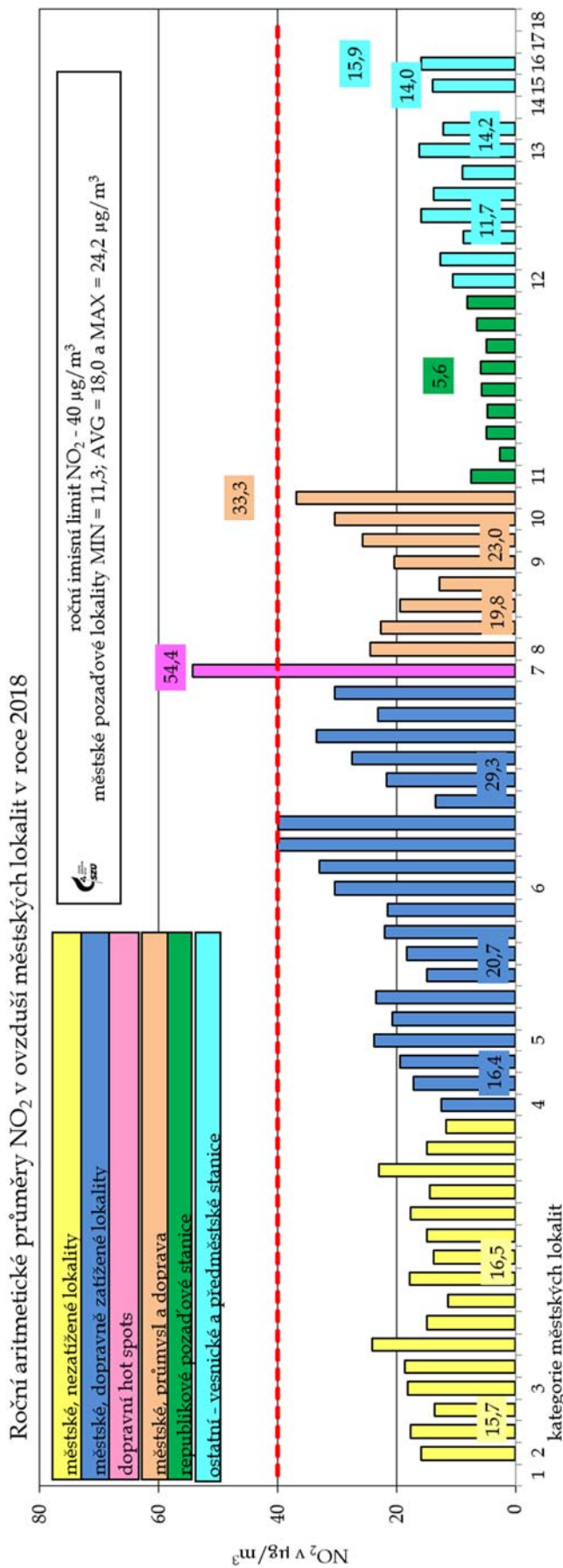
Stanice Ústí n/Orlicí - pylová sezóna 2018 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



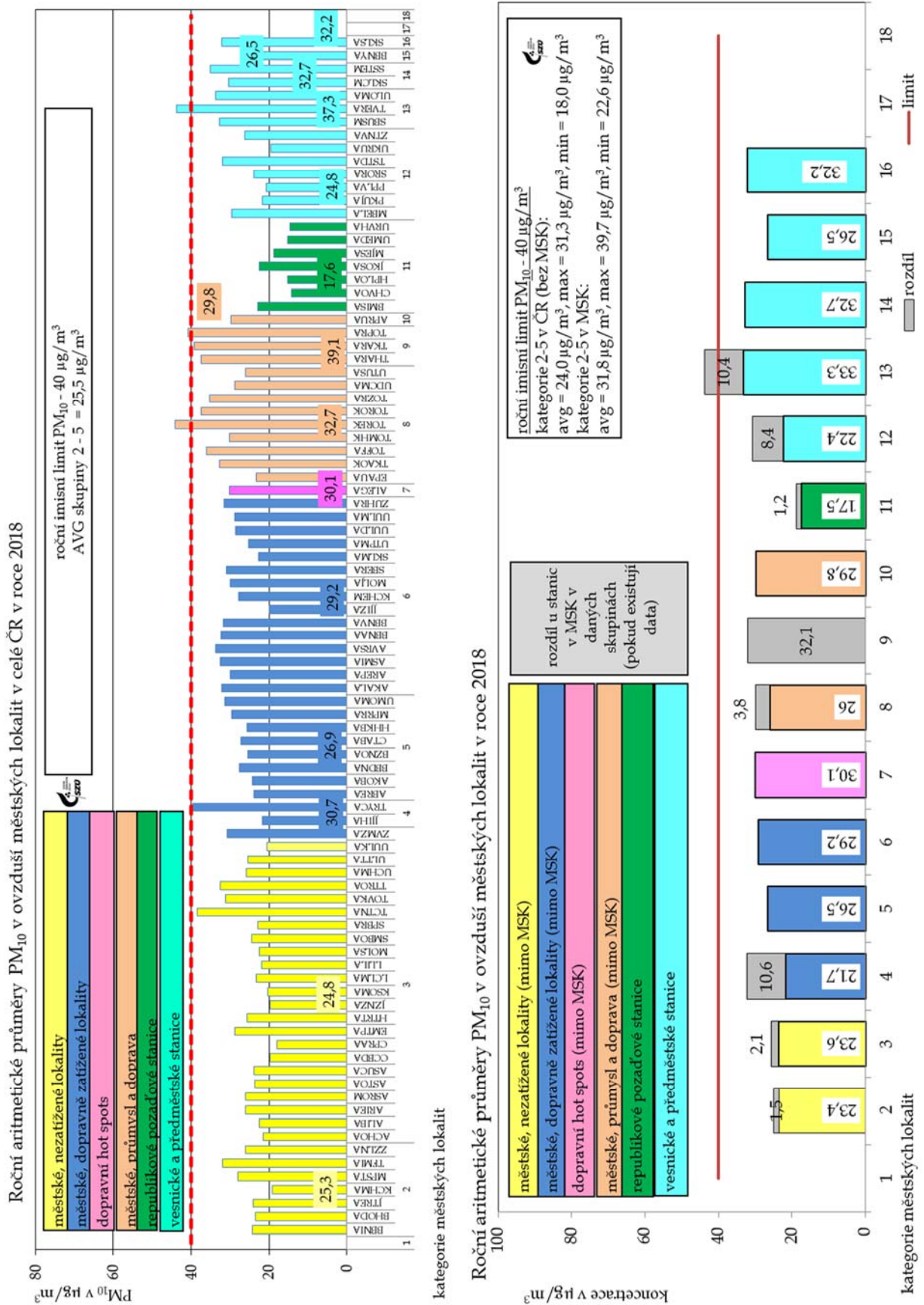
Příloha č. 5. - Grafická prezentace výsledků za rok 2018

Graf č.	název	strana
Graf č. 1.	Roční aritmetické průměry NO ₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	77
Graf č. 2.	Roční aritmetické průměry PM ₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	78
Graf č. 3.	Roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích	79
Graf č. 4.	Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích.....	80
Graf č. 5.	Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích.....	81
Graf č. 6. a, b	Roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích.....	82
Graf č. 7. a, b, c	Sezónní chování BaA, BaP a TeQ BaP v městských lokalitách	82
Graf č. 8.	2005 – 2018, rozpětí ročních středních hodnot BaP	84
Graf č. 9. a, b, c, d, e, f, g, h	2005 – 2018 - Trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košeticích, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích	85
Graf č. 10.	Roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit.....	86
Graf č. 11.	Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit	86
Graf č. 12.	Roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit	86
Graf č. 13.	Roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit	87
Graf č. 14.	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. 15.	Hodnoty a rozpětí ročního IKO _R (zahrnuty hodnoty NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , As, Cd, Pb, Ni, benzenu a BaP) v jednotlivých typech lokalit	89
Graf č. 16.	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).....	90
Graf č. 17.	Podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit/kategorií a příslušných limitních hodnot v procentech limitní hodnoty	91
Graf č. 18. a, b, c, d, e, f	Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit	92

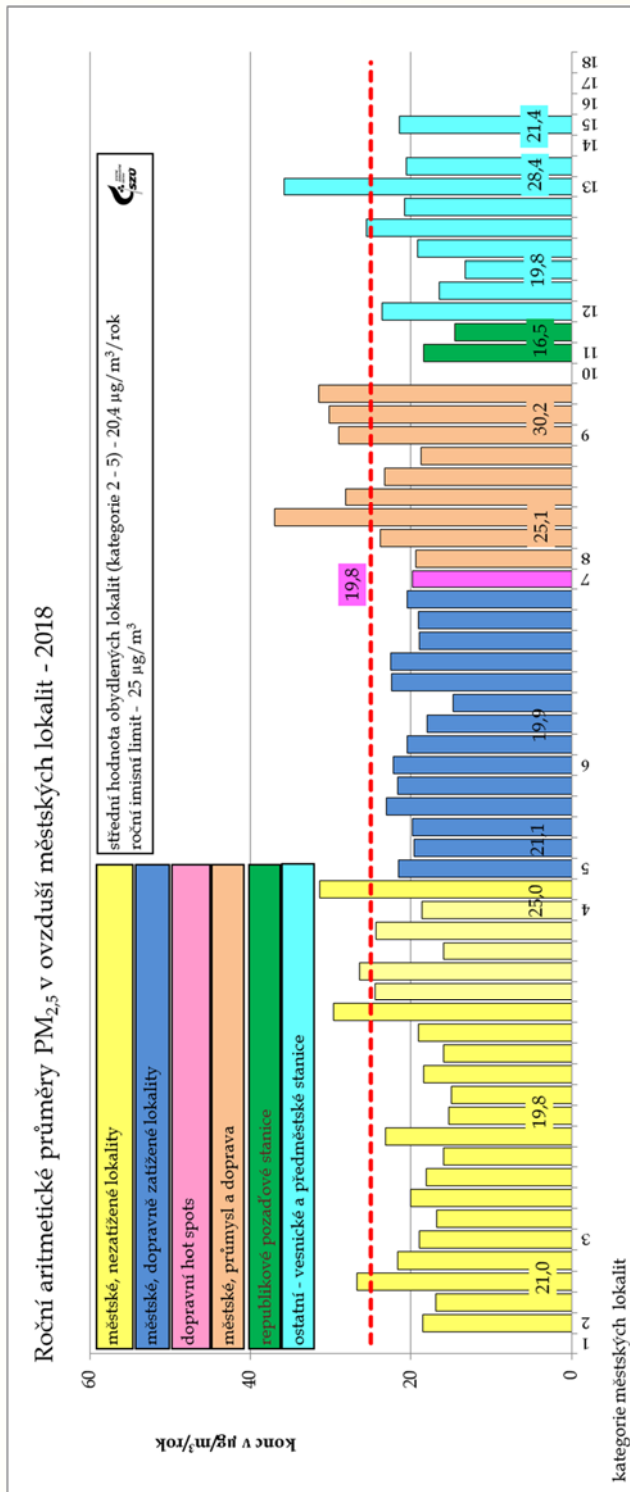
Graf č. 1. - Roční aritmetické průměry NO₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



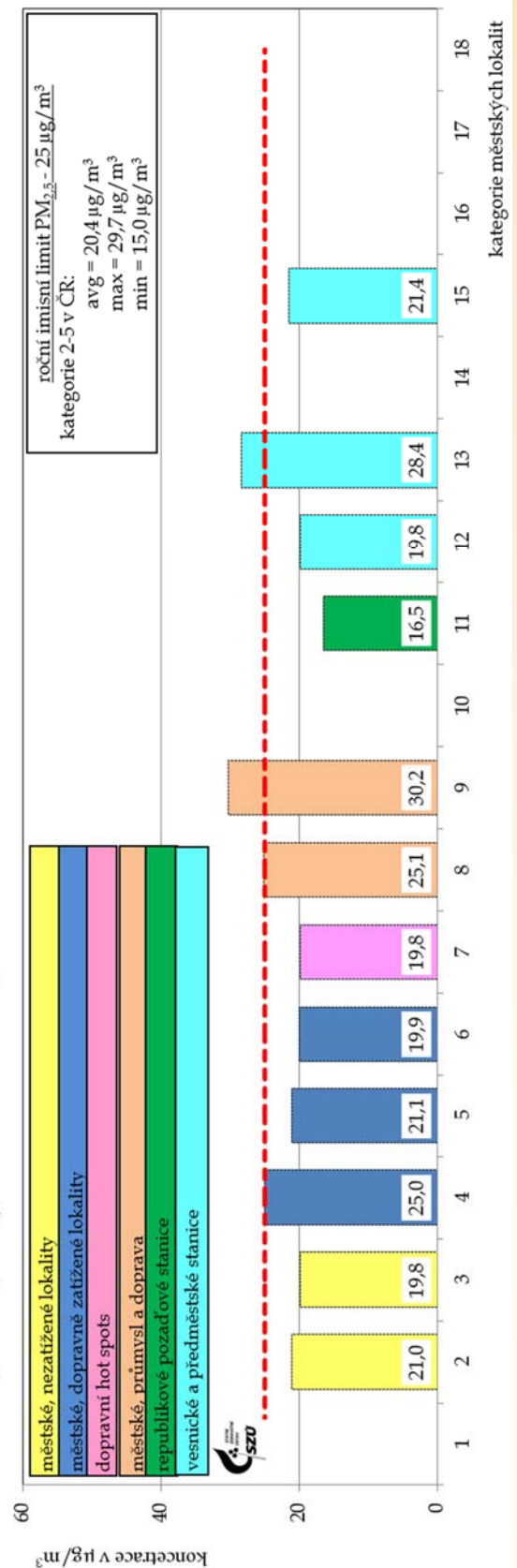
Graf č. 2. – Roční aritmetické průměry PM₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



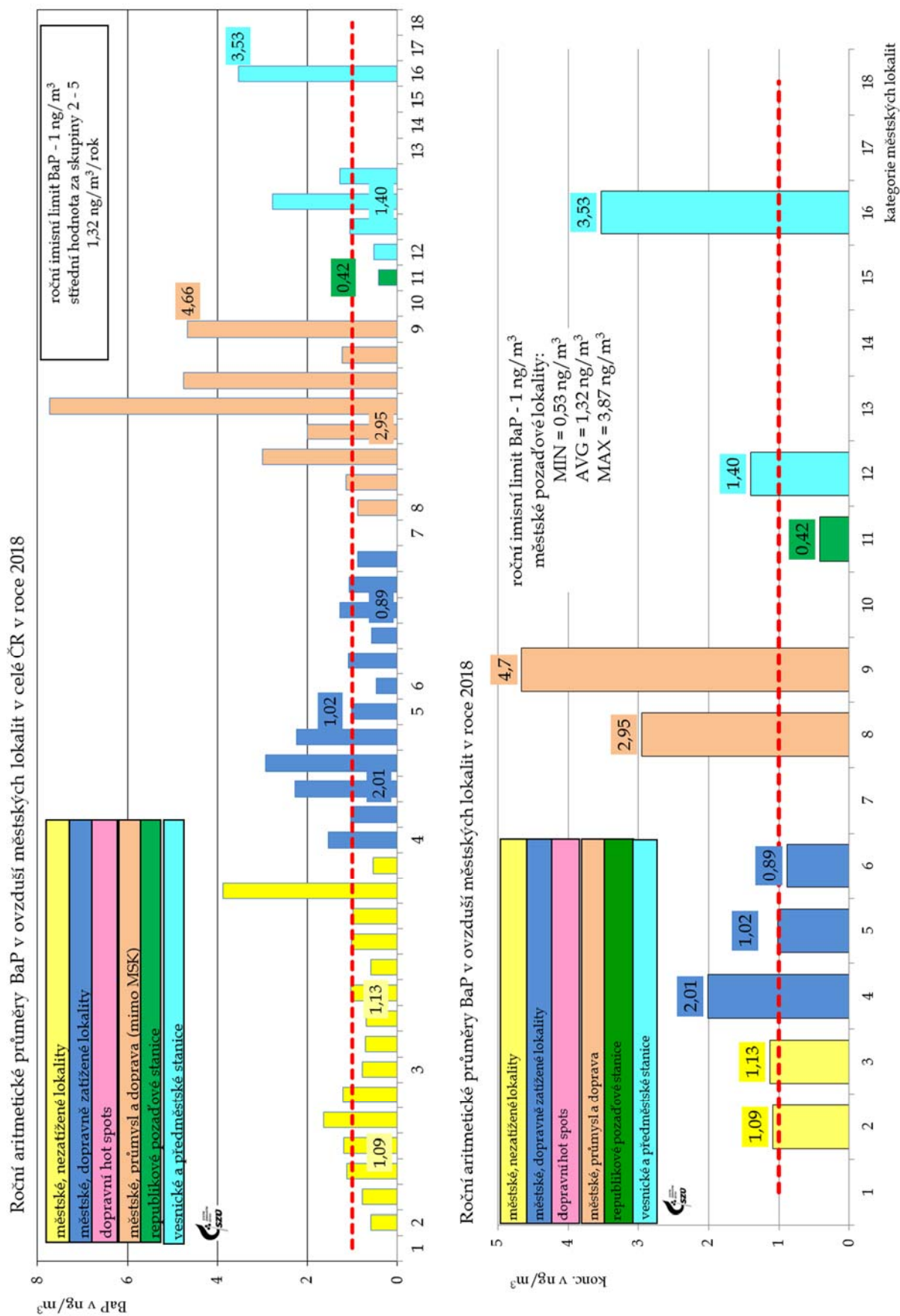
Graf č. 3. - Roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích



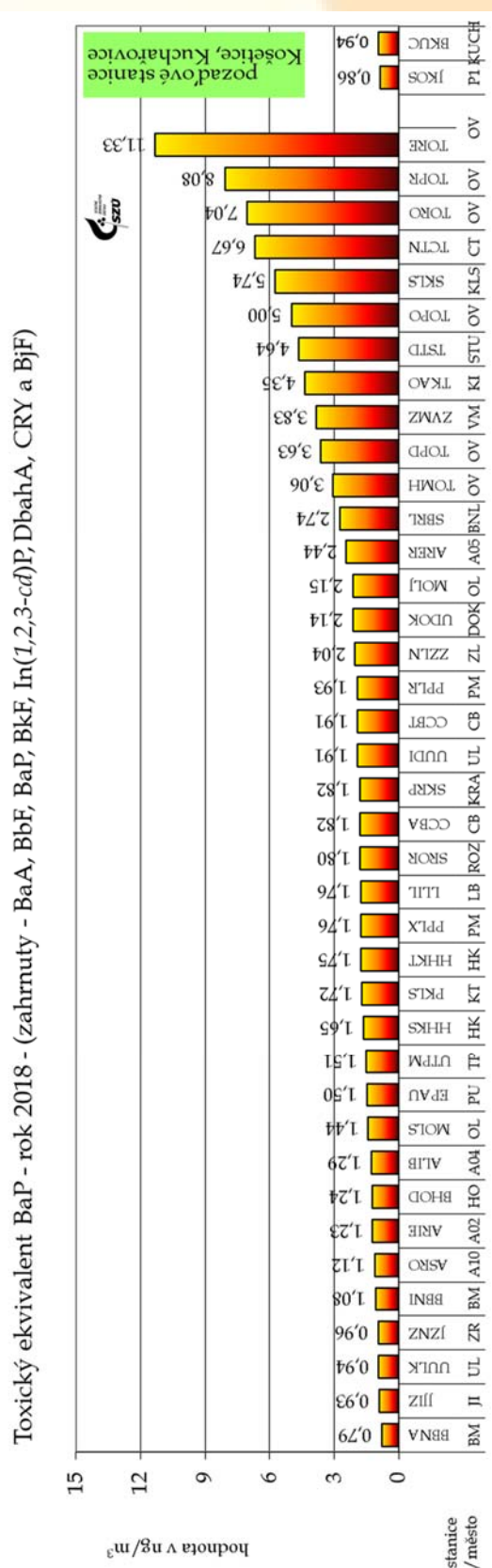
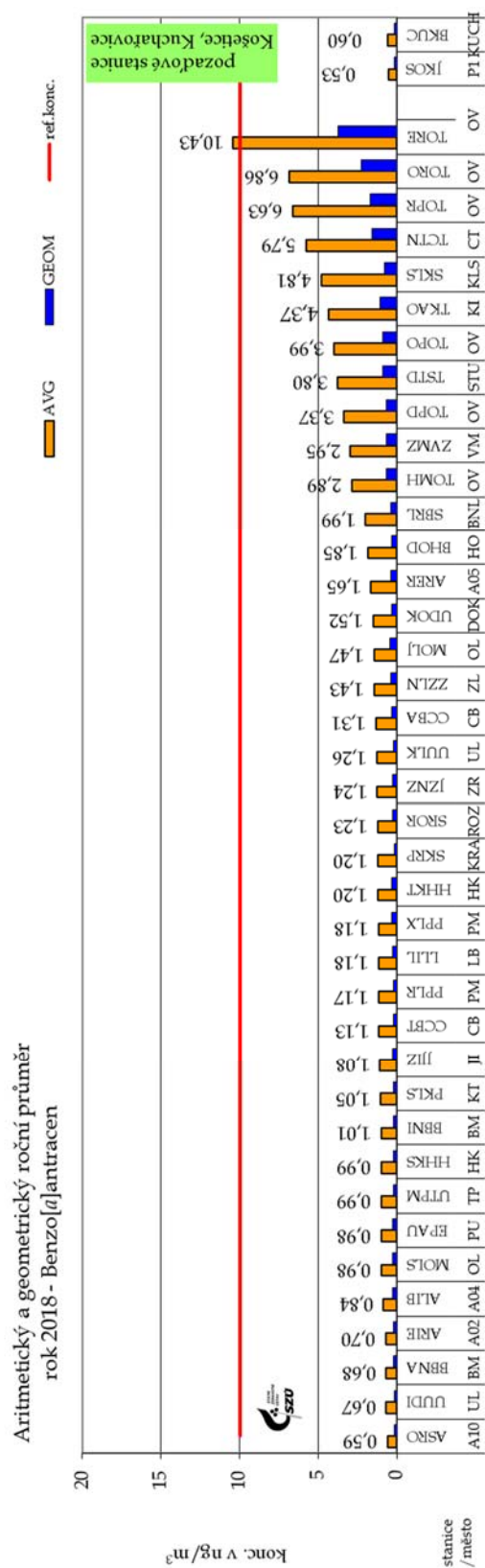
Roční aritmetické průměry PM_{2,5} v ovzduší městských lokalit v roce 2018



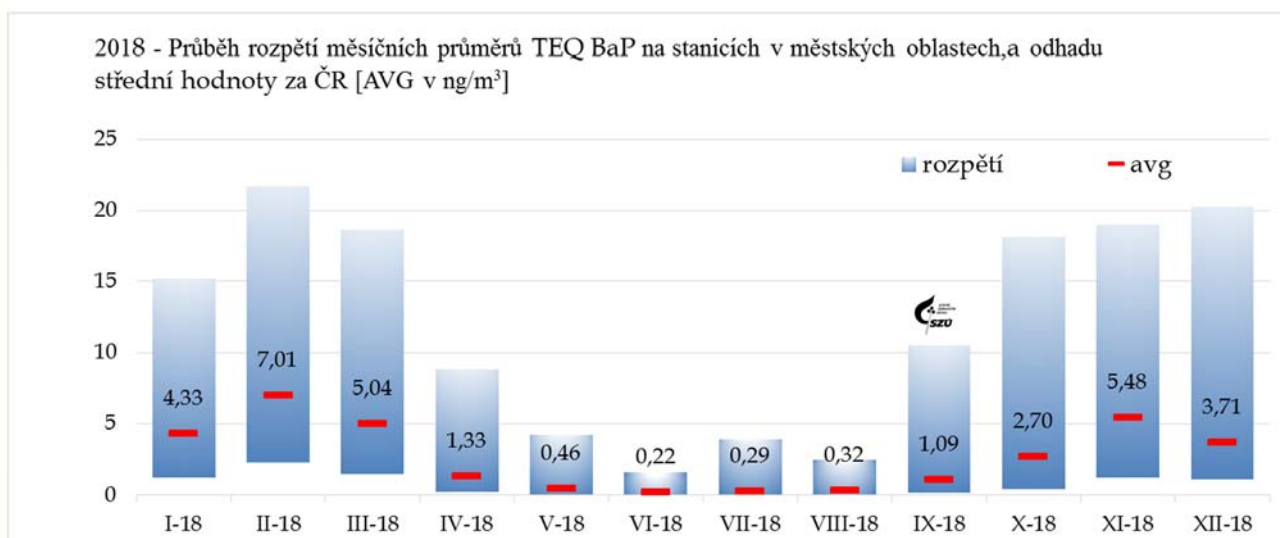
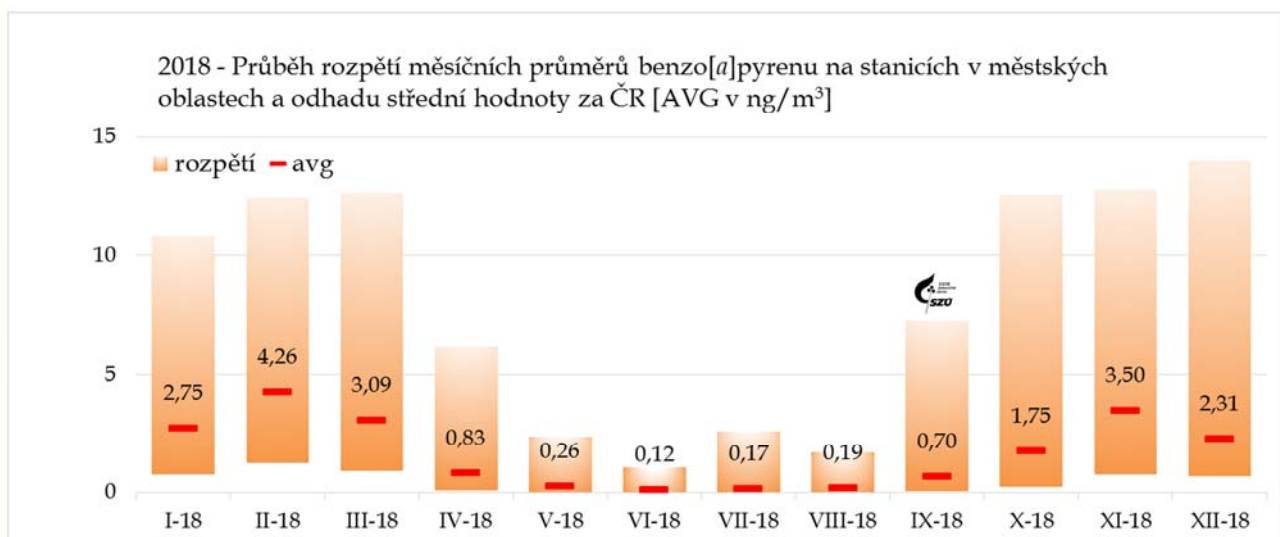
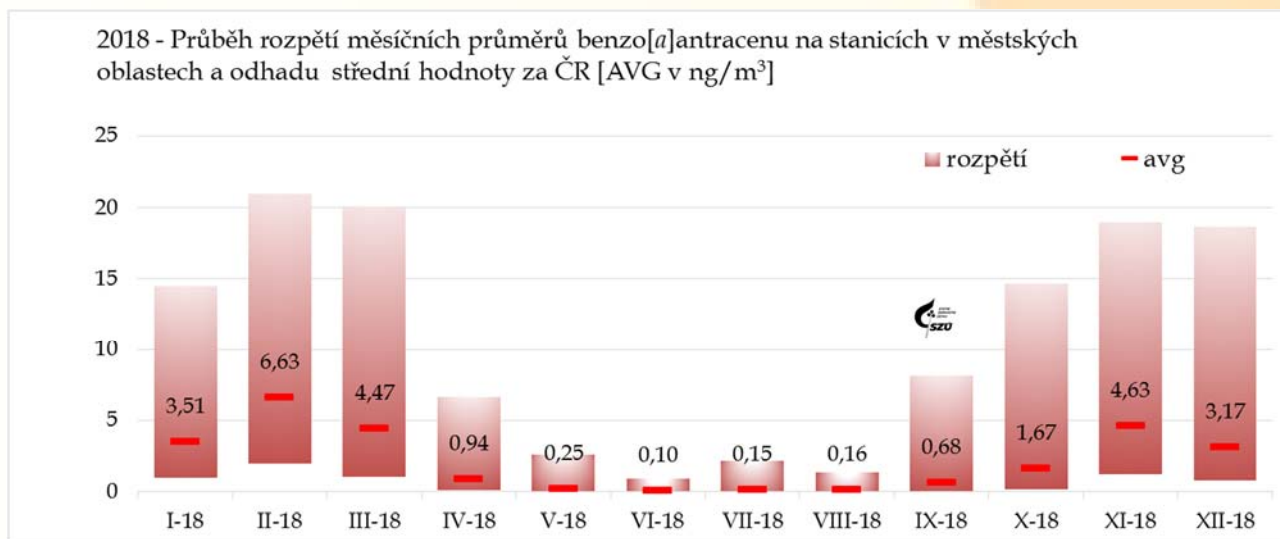
Graf č. 5. - Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



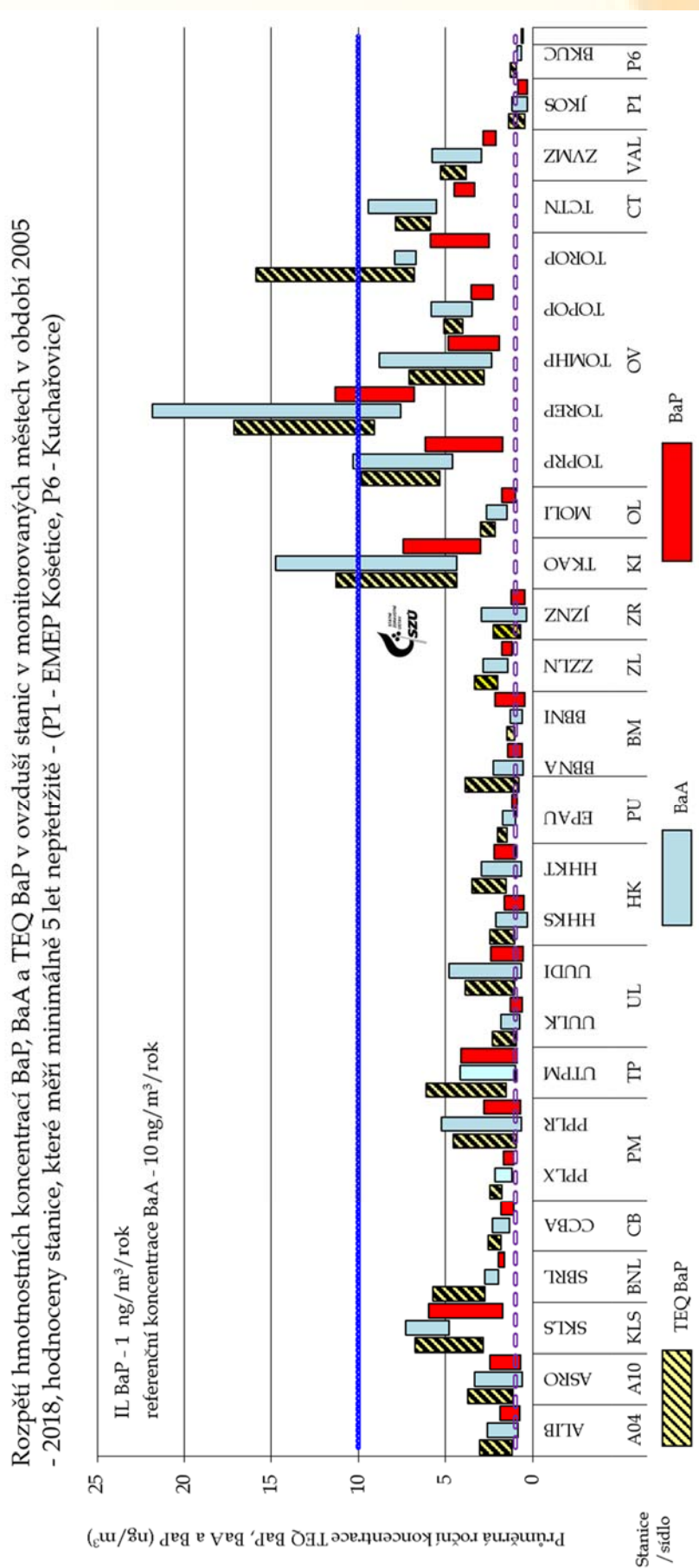
Graf č. 6. a, b – Roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích



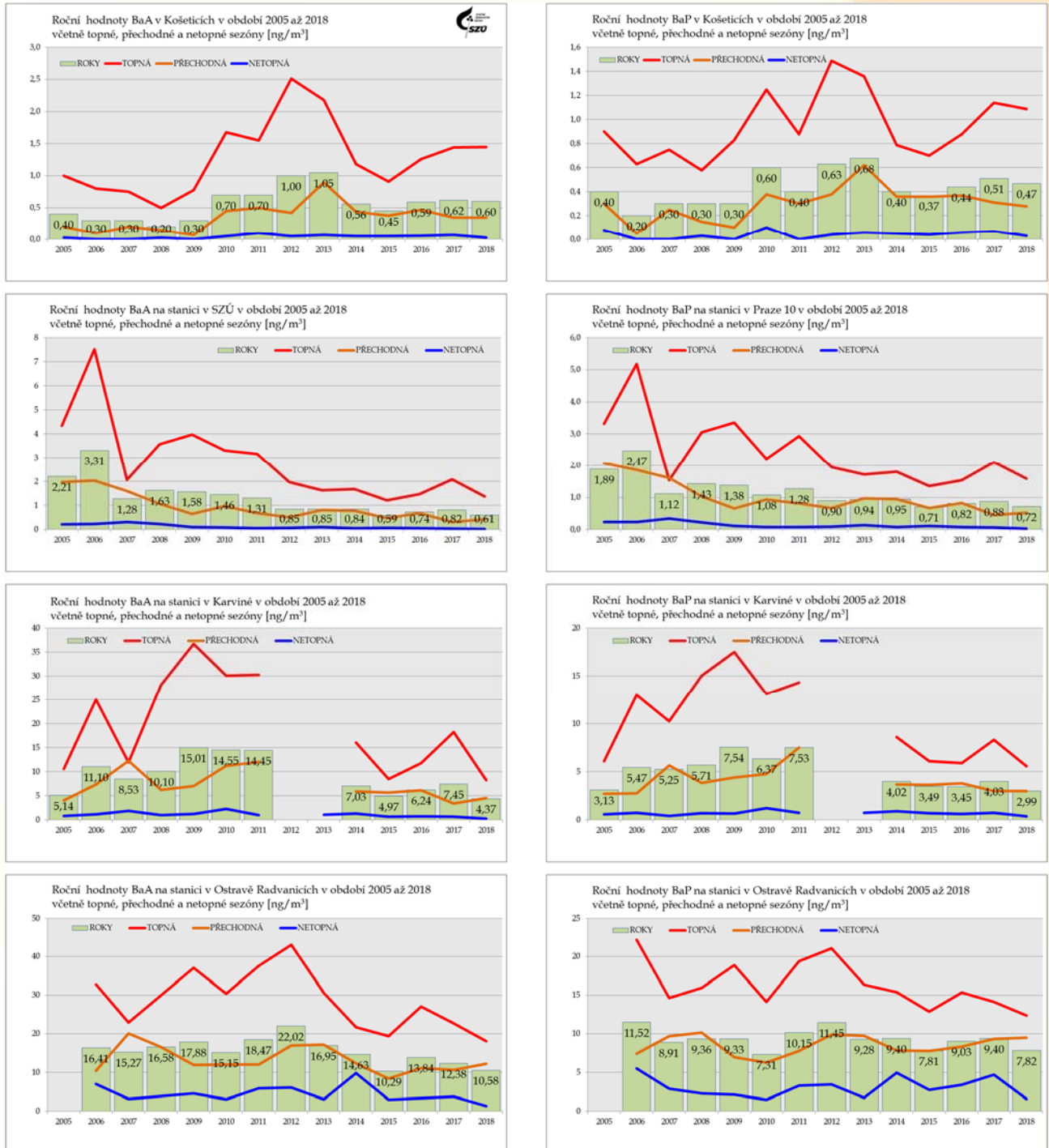
Graf č. 7. a, b, c - Sezónní chování BaA, BaP a TeQ BaP v městských lokalitách



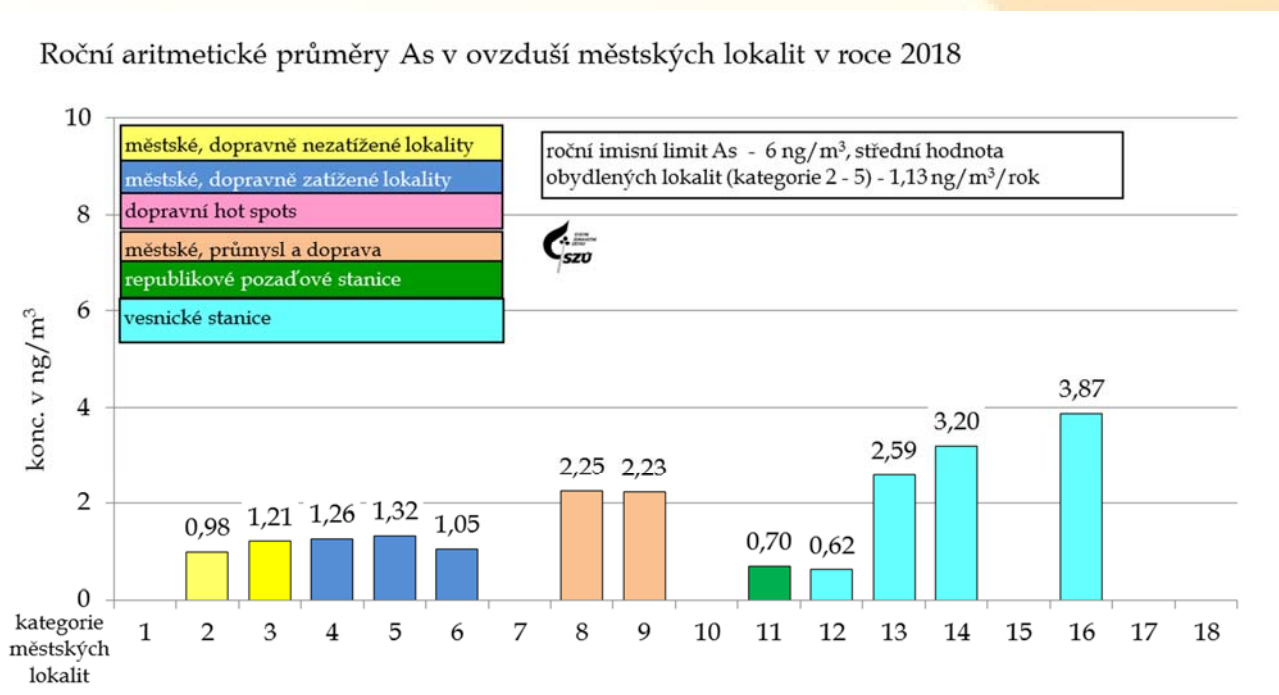
Graf č. 8. 2005 – 2018, rozpětí ročních středních hodnot BaP



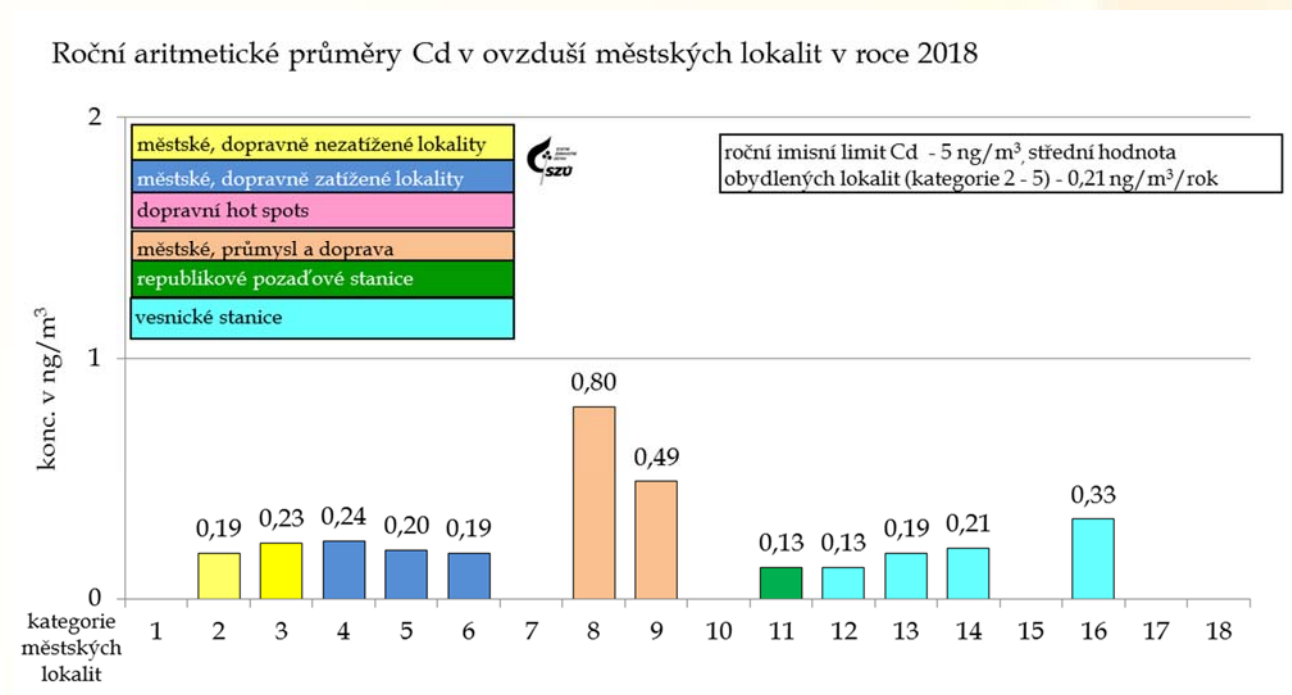
Graf č. 9. a, b, c, d, e, f, g, h – 2005 – 2018 - Trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetících, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích



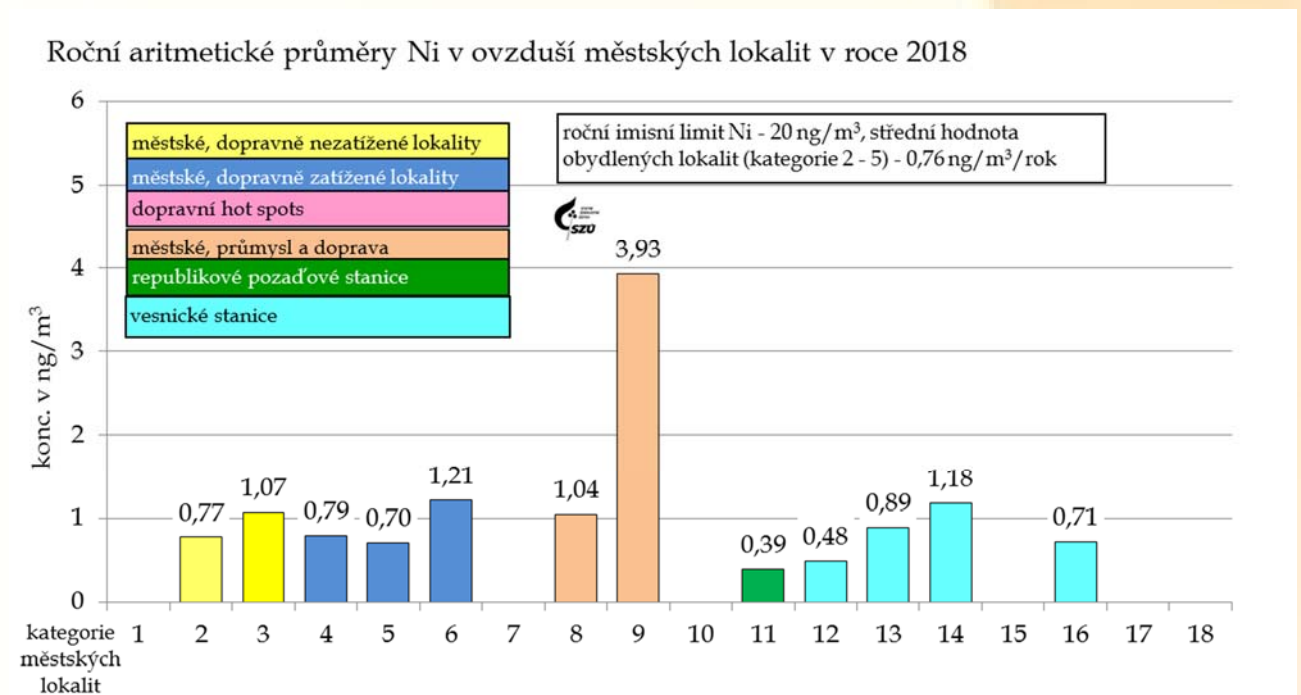
Graf č. 10. - Roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit



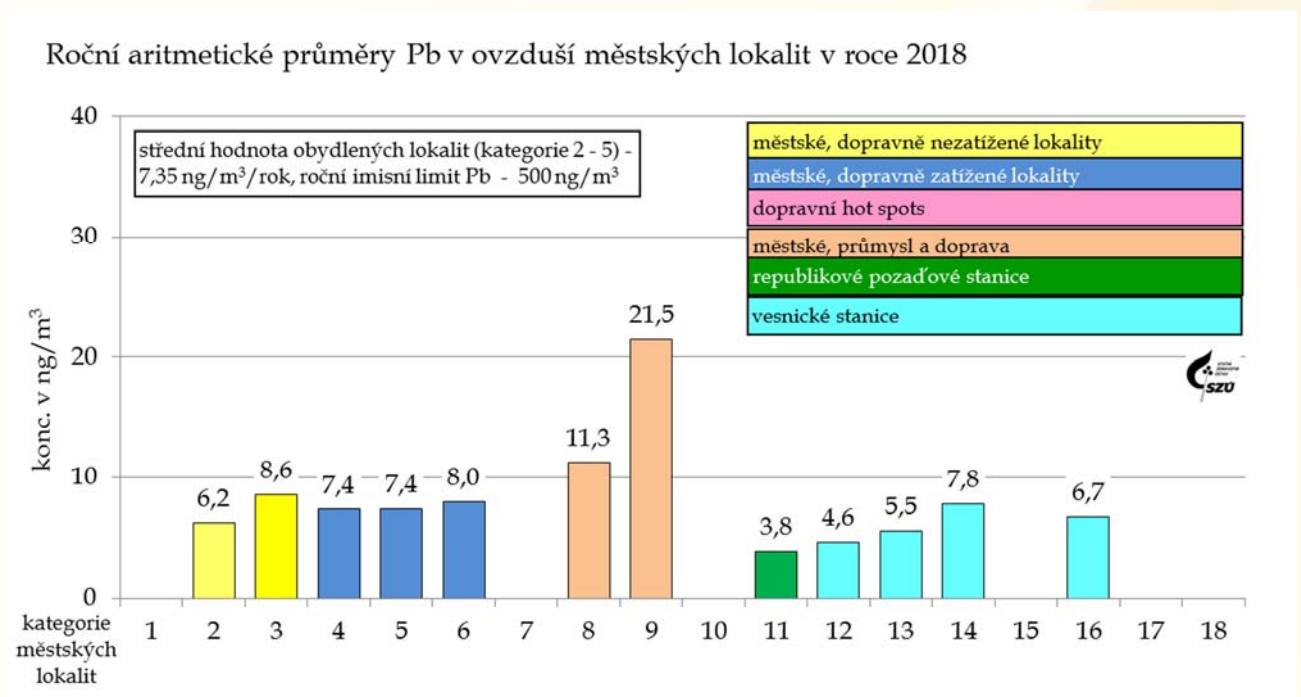
Graf č. 11. - Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit



Graf č. 12. - Roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit



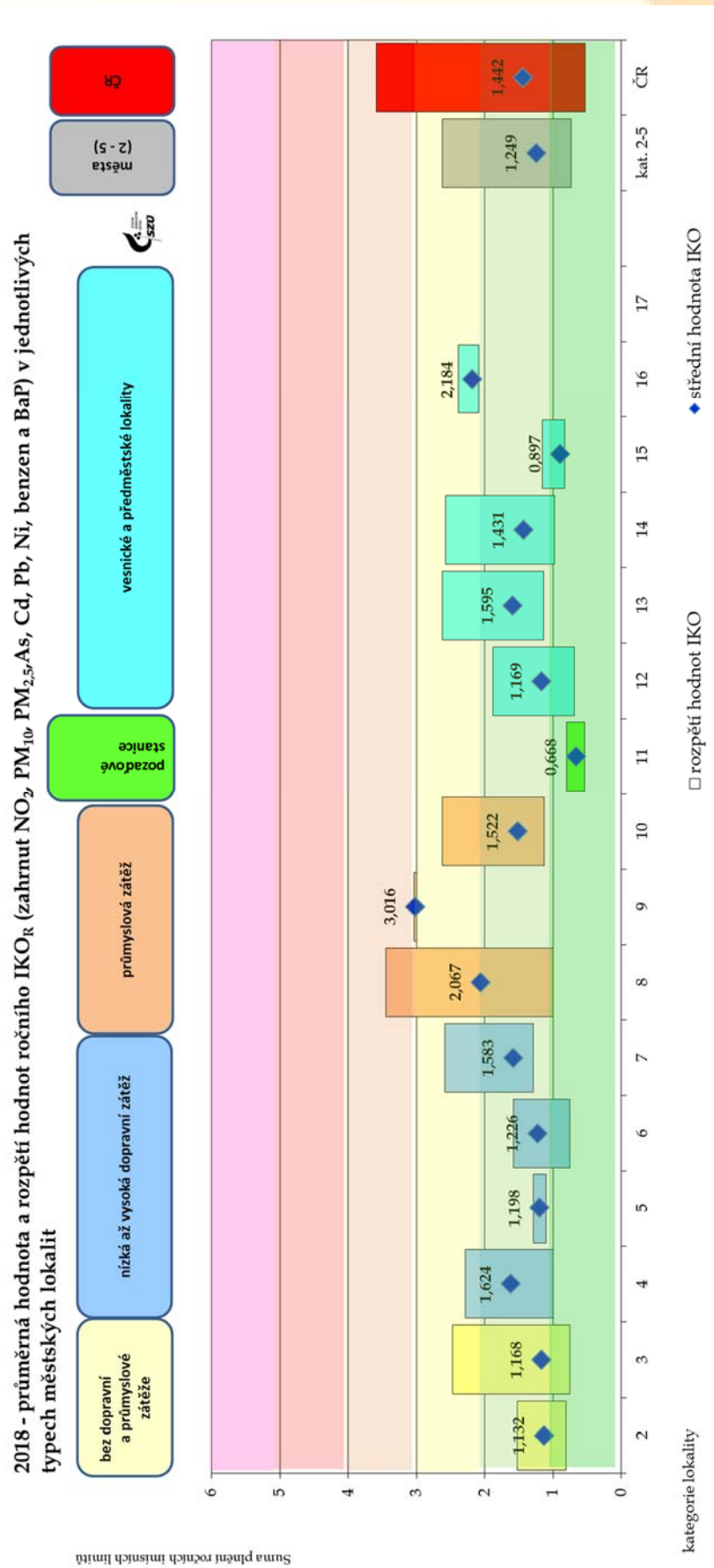
Graf č. 13. - Roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit



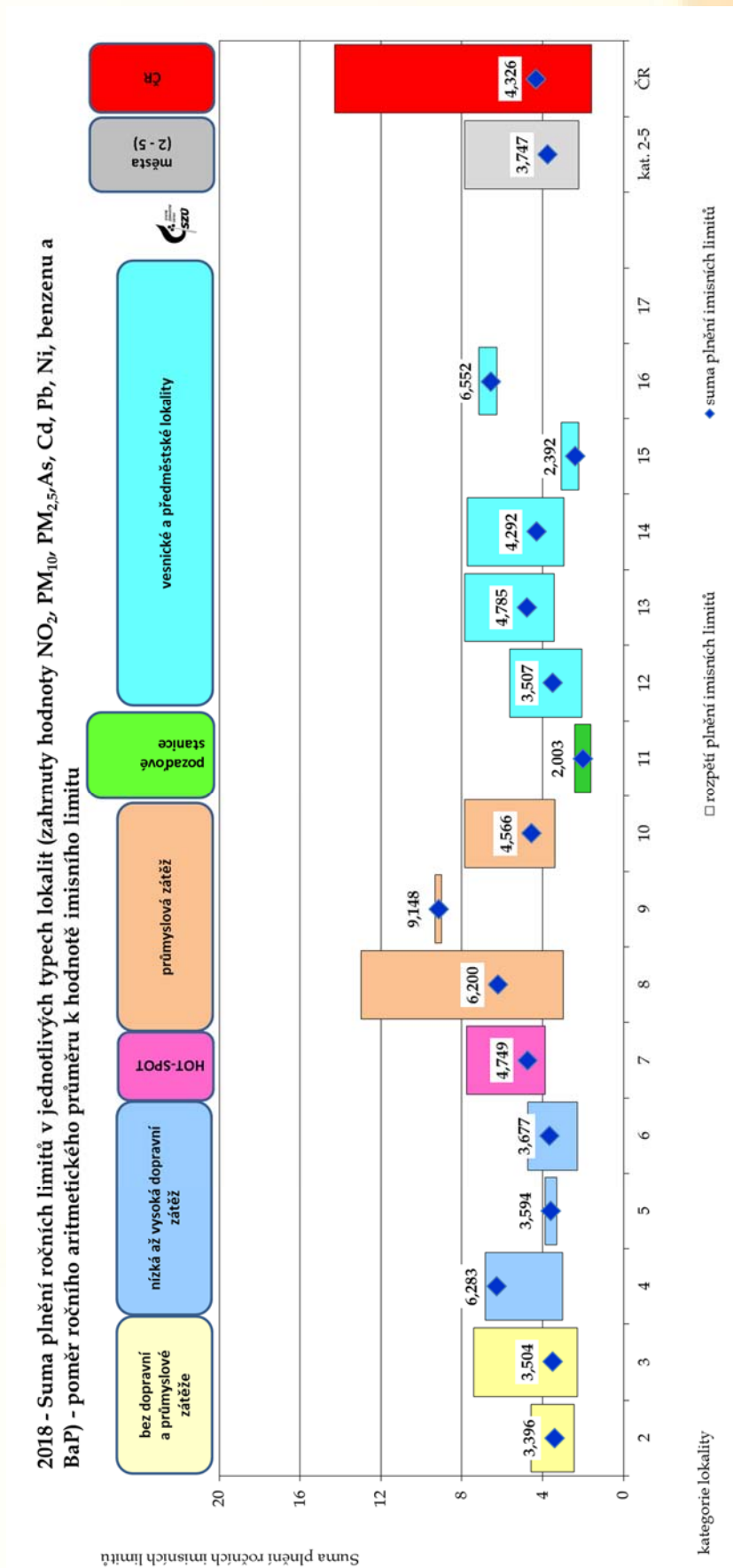
Graf č. 14. - As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb průběh měsíčních hodnot ve frakci PM₁₀ a PM_{2,5} a podíl ve frakci PM_{2,5}



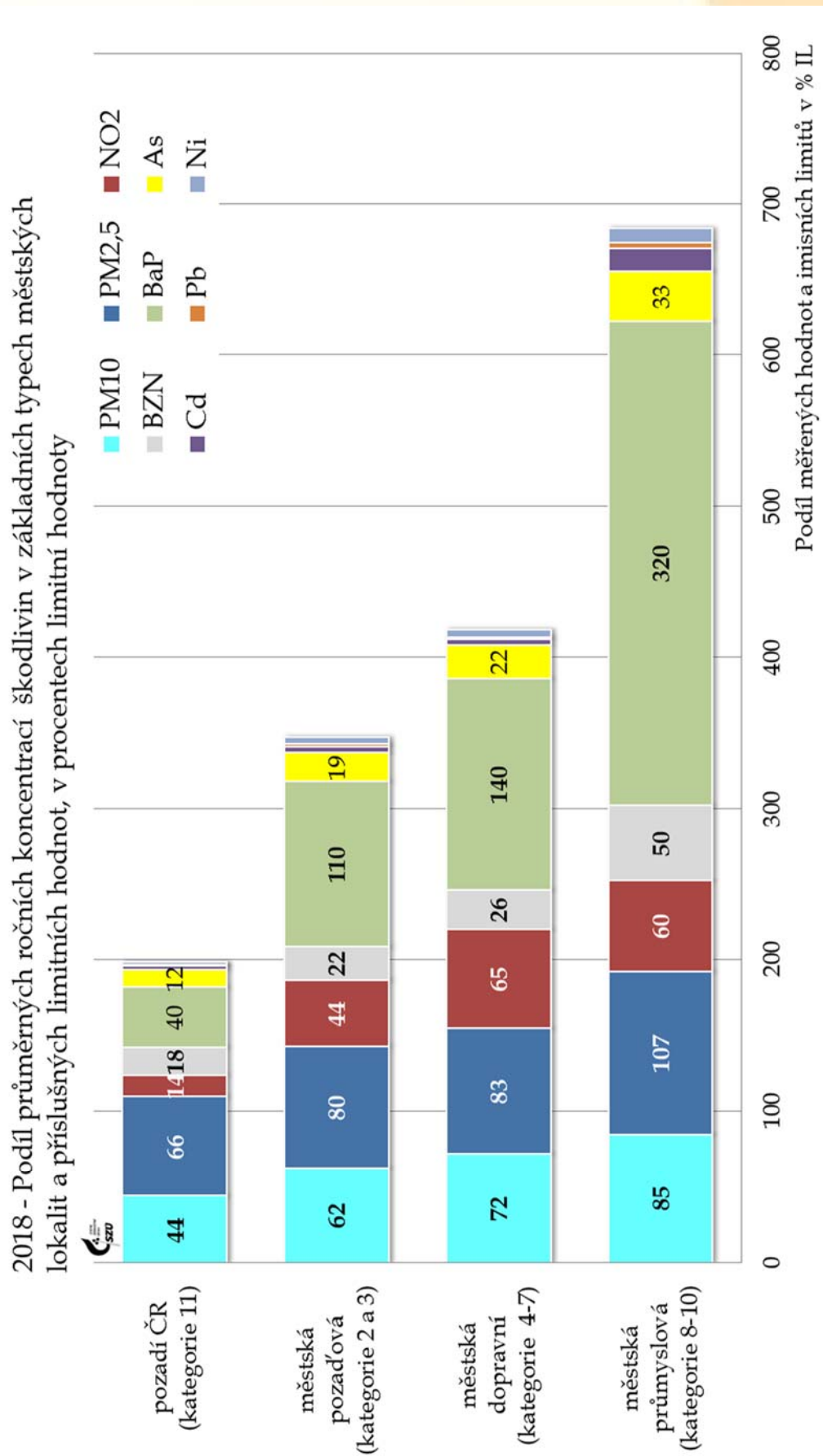
Graf č. 15. – Hodnoty a rozpětí ročního IKO_R (zahrnuté hodnoty NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Pb, Ni, benzen a BaP) v jednotlivých typech lokalit



Graf č. 16. – 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, benzenu a BaP)

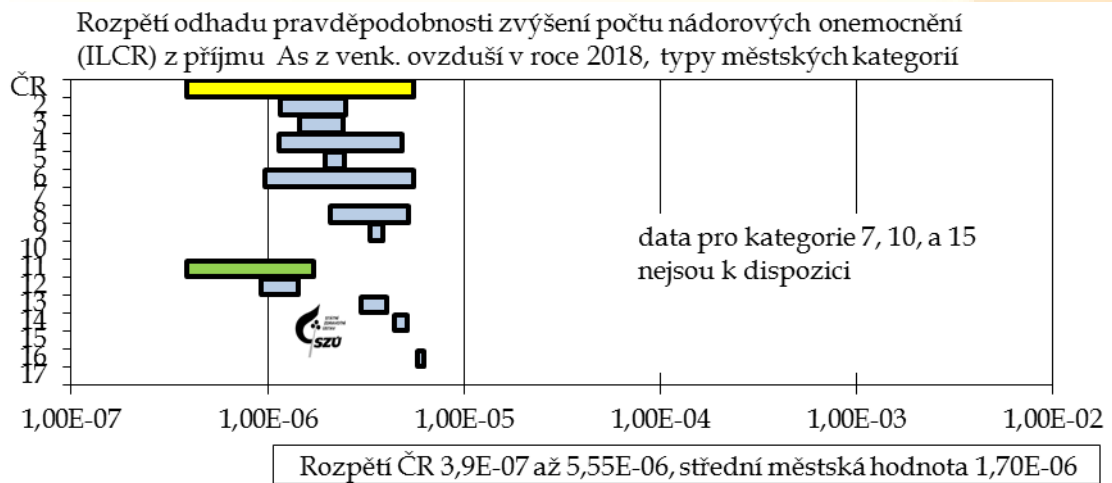


Graf č. 17 - Podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit/kategorií a příslušných limitních hodnot v procentech limitní hodnoty

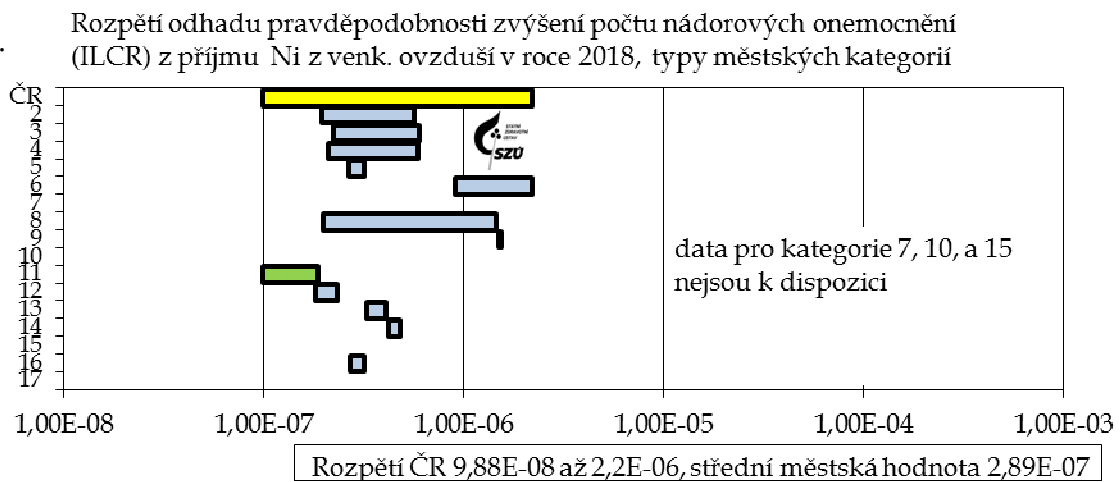


Graf č. 18. a, b, c, d, e, f - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit

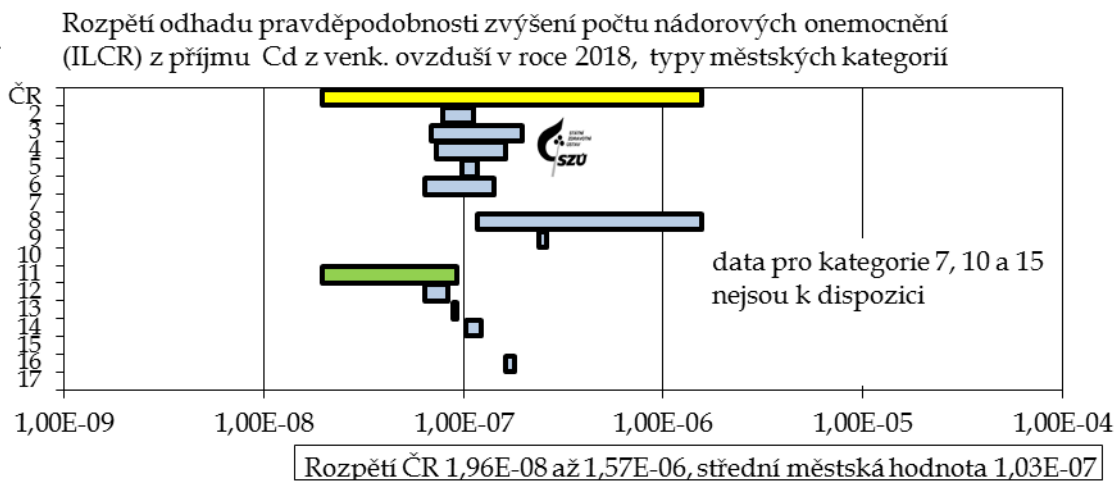
a.



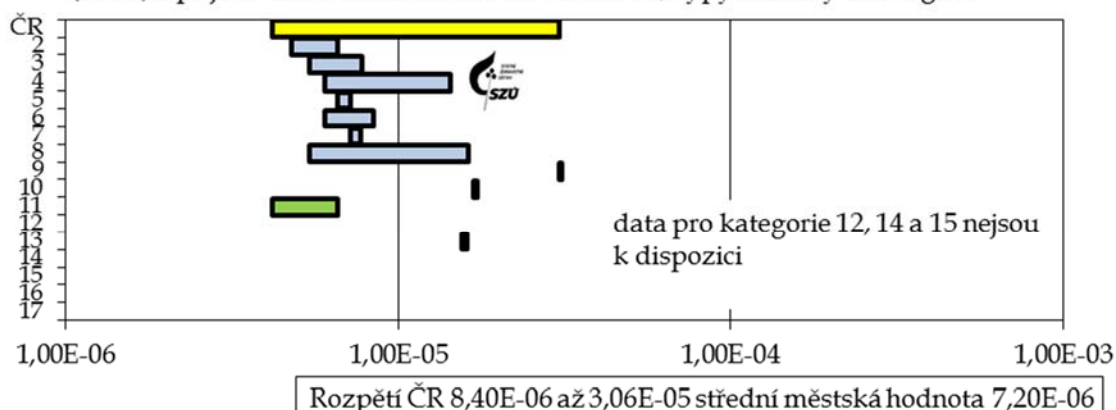
b.



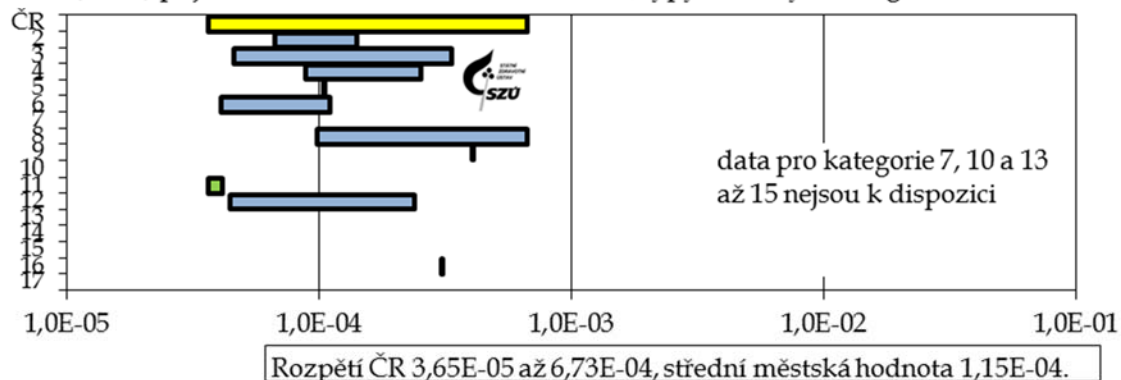
c.



- d. Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu BZN z venk. ovzduší v roce 2018, typy městských kategorií

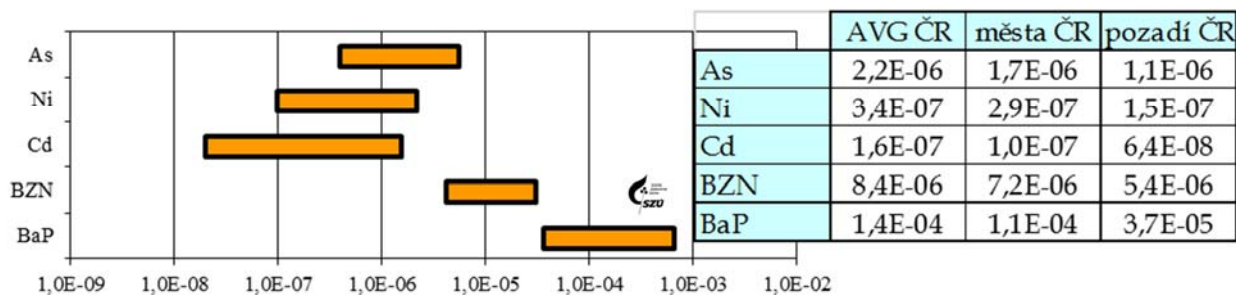


- e. Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z (ILCR) příjmu BaP z venk. ovzduší v roce 2018, typy městských kategorií



- f.

2018 - Průměr za ČR a rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší



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

Seznam 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.....	14
Tabulka č. 5. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA].....	27
Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných automatizovaných/on-line postupů	29
Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů	29
Tabulka č. 8 – Vývoj (2009 – 2018) hodnot navýšení celkové roční úmrtnosti o „předčasná úmrtí“ za posledních 10 let - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR35	
Tabulka č. 9 – Počet roků ztráty života (zaokrouhlen na celé stovky)	36
Tabulka č. 10. – Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika.....	39
Tabulka č. 11. – 2018 - Pozad'ová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech.....	39
Tabulka č. 12. – Vývoj (2010 – 2018) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (min/max) na 10 mil. obyvatel	40
Příloha č. 2 - Tabulka č. 13. – Souhrn monitorovacích programů měření kvality venkovního ovzduší na jednotlivých zahrnutých stanicích (A – automatické měření, M – manuální, 0 - kovy ve frakci PM_{10} , 5 – ve frakci $\text{PM}_{2,5}$, P - BaP a D - benzen)	57
Příloha č. 3 - Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2018 pro jednotlivé typy městských kategorií (viz příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.....	62



**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 2018

1. vydání, 95 stran

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 2018



Státní zdravotní ústav
Praha, 2019

**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

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

SOUHRN A ZÁVĚRY

Rok 2018 byl již dvacátým pátým rokem rutinního provozu “Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (Monitoringu) i jeho Subsystému II “Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“. Monitoring je realizován podle Usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Veškeré výsledky rozborů pitné vody, které jsou provedeny podle zákona o ochraně veřejného zdraví, musí být vloženy do IS PiVo. Ve zprávě jsou zpracovány údaje popisující jakost pitné vody v celé České republice. Snahou autorů předkládané zprávy bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004–2016, 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 (supply zone) 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 4 086 zásobovaných oblastí bylo v roce 2018 provedeno 33 192 odběrů, jejichž rozbohem bylo získáno a do databáze IS PiVo vloženo 1 062 395 hodnot jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů limitovaných nejvyšší mezní hodnotou (NMH) byly překročeny v 1 668 případech. Mezní hodnoty (MH) ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody a přírodní složení vody nebyly dodrženy v 4 926 nálezech. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,62 % 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 1,81 % na 0,22 %.

Podle získaných údajů z IS PiVo bylo v roce 2018 v České republice cca 40 % obyvatel (3 571 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, cca 39 % obyvatel (324 oblastí) z povrchových zdrojů a konečně přibližně 21 % obyvatel (191 oblastí) ze smíšených zdrojů. Data o počtu zásobovaných obyvatel nemusí být úplně přesná.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2018 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 49,05 % a povrchové zdroje 50,95 % [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 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 2018 byly v jednom kraji zaznamenány a hlášeny tři takové události. Jednalo se o tři potvrzené epidemie z pitné vody v Libereckém kraji, ve všech případech šlo o komerční studny.

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 6,87 % expozičního limitu pro větší (zásobující nad 5 000 obyvatel) a 8,38 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu (koncentrace v pitné vodě) byly získány hodnoty 8,89 % pro větší, respektive 10,35 % pro menší zásobované oblasti. Expoziční zátěž pro arsen se pohybuje kolem 1 %. 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 $1,81 \times 10^{-7}$, což znamená asi 2 dodatečné případy nádorového onemocnění na 10 milionů obyvatel.

V IS PiVo bylo evidováno 157 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2018 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 (64 oblastí zásobujících celkem 279 091 obyvatel). Povolena limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 0,2 – 2,0 µg/l. Na druhém místě byly dusičnany (30 oblastí, 8 185 obyvatel, limit 60 – 120 mg/l). Povolení užití vody, která nespĺňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů pitné vody, bylo nejčastěji pro ukazatele mangan (19 oblastí, 46 243 obyvatel, limit 0,05 – 1,0 mg/l), chloridy (8 oblastí, 4 429 obyvatel, limit 150 – 250 mg/l) a železo (6 oblastí, 2 068 obyvatel, limit 0,4 – 2,0 mg/l).

Ve 123 oblastech byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 24 oblastech platila výjimka pro 2 ukazatele, v 7 oblastech pro 3 ukazatele, ve 2 oblastech pro 4 ukazatele a v 1 oblasti pro 5 ukazatelů. Obyvatelé postižených oblastí jsou o schválených výjimkách povinně informováni, ať už z nich vyplývá či nevyplývá nějaké omezení spotřeby vody pro některou skupinu obyvatel (obvykle kojence a malé děti nebo těhotné ženy).

Podle záznamů z IS PiVo platil pro 21 zásobovaných oblastí zásobujících 2 393 obyvatel alespoň po část roku 2018 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 17 oblastech (1 987 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 4 oblastech (406 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 čtenější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů (214 ukazatelů, včetně PL celkem) a častější nalézání vyšších koncentrací těchto látek.

Do IS PiVo byly rovněž vloženy výsledky rozborů 5 818 odběrů pitné vody provedených v roce 2018 ze 2 544 využívaných studní (309 veřejných studní a 2 235 komerčních studní), což znamenalo celkový počet 170 631 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 600 (0,71 %) případech z 84 229 stanovení. Dále byly zaznamenány 2 471 případy (3,66 %) nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH ze 67 441 stanovení.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Year 2018 was the 25th 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 2016 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 33,192 drinking water samples from the public water supply systems in 4,086 water supply zones were analyzed in 2018 and 1,062,395 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 1,668 instances. About 4,926 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 0.62 % 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 1.81 % to 0.22 %, respectively, for the limit values.

In 2018 approximately 40 % of the population (3,571 water supply zones) were supplied with drinking water produced from groundwater, approximately 39 % of the population (324 water supply zones) were supplied with drinking water produced from surface sources and approximately 21 % of the population (191 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 2018 some 49.05 % and 50.95 % 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 mSv/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 2018, three such events occurred in one region. These were all confirmed outbreaks associated with drinking water in Liberec region. In all cases, the source of polluted water was commercial well.

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 6.87 % and 8.38 % 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 8.89 % and 10.35 % of the exposure limit (calculated from the 90% quantile), respectively. The body burden of arsenic is around 1 % of the exposure limit in any water supply zone groups. Concentrations of the other contaminants in drinking water often do not reach the detection limits of the respective analytical methods used. Therefore, it is not possible to evaluate exposure to such contaminants with accuracy; nevertheless, it can be said with certainty that it is lower than 1 % of the exposure limit. Any acute damage to health from the monitored contaminants was not observed. By exposure limit is understood an estimate of the daily exposure of the human population (including sensitive population groups) that most probably does not pose any risk of unfavorable effects, although such exposure is lifelong.

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

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 1.81×10^{-7} , i.e. 2 excesses cancer cases per 10 million population.

In 2018, the IS PiVo listed 157 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 (64 zones, 279,091 population). The tolerated limit values ranged from 0.2 to 2.0 µg/l. The nitrates parameter moved to second place (30 zones supplying a total of 8,185 population, limit value from 60 to 120 mg/l).

Derogations applied to the following indicators: manganese (19 zones, 46,243 population, limit range 0.05 – 1.0 mg/l), chloride (8 zones, 4,429 population, limit range 150 – 250 mg/l), iron (6 zones, 2,068 population, limit range 0.4 – 2 mg/l).

The derogation applied to one drinking water quality parameter or indicator in 123 zones, to two parameters (indicators) in 24 zones, to three parameters (indicators) in 7 zones and to 4 and 5 parameters (indicators) in 2 and one zones respectively.

In 21 supply zones serving 2,393 population, the supplied water was prohibited for drinking or cooking purposes at least temporarily in part of the year 2018. Of that in 17 water supply zones (population 1 987) complete prohibition applied and for 4 zones (population 406) 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 more common than in the previous years. The main reasons are that a wider range of pesticides and their metabolites (214 pesticides including pesticide total) have been monitored and that higher concentrations have been found more often. The same trend was observed also in 2018.

In 2018, results of analysis of 5,818 drinking water samples representing in total 170,631 pieces of data on drinking water quality parameters and indicators, collected from 2,544 public and commercial wells were also entered into the IS PiVo. Among the maximum limit values were exceeded in 600 instances (0.71 % of the 84,229 instances of parameters with the maximum limit values). On the other hand about 67,441 instances of indicator parameters were also recorded with 2,471 (3.66 %) failures to comply with the given limit values.

OBSAH

SOUHRN A ZÁVĚRY	1
SUMMARY AND CONCLUSIONS	3
1. Úvod.....	7
2. Metodická část.....	7
Monitorované oblasti	8
Získávání dat a jejich zpracování.....	8
Systém kontroly a zabezpečení kvality (QA/QC).....	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.....	17
B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody	18
Hodnocení expozice cizorodým látkám	18
Zvýšení počtu nádorových onemocnění	19
C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních.....	22
Použitá literatura.....	23
Seznam použitých pojmů a zkratk.....	24
Seznam ukazatelů jakosti pitné vody	25
4. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)	27
5. Specializovaná studie: Epidemie z pitné vody v České republice za období 2011–2015	89

1. ÚVOD

Rok 2018 byl již dvacátým pátým rokem rutinního provozu „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (Monitoringu), který je realizován podle Usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991. Rovněž pro Subsystem II „Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“, který je součástí Monitoringu, byl rok 2018 dvacátým pátým 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 2017 [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 2018 v České republice pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno 10 064 131 obyvatel, tj. 94,7 % 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 domácnostech. Tento údaj orientačně naznačuje úroveň hygienického zabezpečení domácností, větší význam však může mít při hodnocení rizika z těžkých 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 2007 98,5 l/osobu/den, v roce 2012 88,1 l/osobu/den, v roce 2013 87,1 l/osobu/den, v roce 2015 87,9 l/osobu/den, 2016 88,3 l/osobu/den, 2017 88,7 l/osobu/den a 2018 89,2 l/osobu/den. V posledních čtyřech letech tedy opět dochází k mírnému růstu [2].

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

Monitorované oblasti

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

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

V souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb. musí být vzorky pitné vody pro kontrolu odebírány tak, aby byly reprezentativní pro jakost pitné vody spotřebované během celého roku a pro celou vodovodní síť. Odběr se provádí v místech, kde mají být splněny požadavky na jakost pitné vody, tj. tam, kde pitná voda vytéká z kohoutků určených k odběru pro lidskou spotřebu. Pouze pro stanovení ukazatelů taxativně vyjmenovaných ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., u nichž se nepředpokládá, že by se jejich koncentrace mohla během distribuce mezi úpravnou a místem spotřeby zvyšovat, mohou být vzorky pitné vody odebírány alternativně na výstupu z úpravní 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 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 2018 bylo však jako havarijních označeno jenom 8 odběrů (tři oblasti, 252 hodnot, 2 překročení). To pochopitelně neodráží reálnou situaci a je to způsobeno tím, že zákon provozovatelům přímo nenařizuje vkládat do databáze také výsledky provedené nad rámec požadavků zákona.

V takto připravené databázi je provedena unifikace jednotek, kontrola hodnot jednotlivých ukazatelů a jejich vazeb na možnosti použité metody. Nevěrohodné záznamy jsou exportovány do zvláštní databáze a jejich správnost je ověřována u pracovníků příslušné krajské hygienické stanice. Vzhledem k tomu, že ke kontrole je využíván speciální software na odhalování těchto záznamů a že i při vývoji a provozu IS PiVo je věnována trvalá pozornost odhalování a opravě

chyb, které při velkém objemu zpracovávaných dat mohou vznikat, lze získané údaje 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 uvedených legislativních předpisech 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, jejích přirozených součástí nebo provozních parametrů, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Není-li u ukazatele uvedeno jinak, jedná se o horní hranici rozmezí přípustných hodnot.

Nejvyšší mezní hodnota (NMH) – hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody, v důsledku jejíhož překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví na základě zákona jinak.

Do zpracování byly zařazeny výsledky stanovení všech ukazatelů jakosti pitné vody získané rozbořem vzorků odebraných v roce 2018, které byly vloženy do IS PiVo do 27. 03. 2019.

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 (PLC) 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
- jestliže ukazatel celkem je uveden a ukazatele částí jsou také uvedeny, pak je dodaný ukazatel celkem škrtnut a ukazatel celkem je nově spočten podle zásad sumace
- jestliže ukazatel celkem není uveden a ukazatele částí jsou uvedeny, pak je ukazatel celkem spočten podle zásad sumace
- jestliže ukazatel celkem není uveden a ukazatele částí nejsou uvedeny, pak se sumace neprovádí.

Zásady sumace:

Příslušný součtový ukazatel je spočten, jestliže

- jsou uvedeny výsledky všech ukazatelů zahrnutých do ukazatele PAU nebo THM, nebo
- je uveden alespoň jeden výsledek stanovení pesticidní látky, nebo
- součet dodaných (i neúplných) výsledků překračuje limit příslušného součtového ukazatele.

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 2018 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 2018 vložena do systému do 27. 03. 2019), 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 (2013 – 2018) je uveden níže:

Rok	Oblast zásobuje obyvatel	MONITOROVÁNO		
		Oblastí	Odběrů	Hodnot
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
2013	> 5 000	270	12 422	316 170
	≤ 5 000	3 762	20 609	528 583
	Celkem	4 032	33 031	844 753

Podrobnější rozložení počtu provedených odběrů a počtu hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2018 v závislosti na počtu obyvatel zásobované oblasti (velikosti vodovodu) je uvedeno na obr.1.

Z celkového počtu 4 086 monitorovaných zásobovaných oblastí je 3 293 nejmenších oblastí zásobujících do 1 000 obyvatel. Ačkoliv tyto oblasti zásobují pouze méně než 10 % obyvatel, bylo v nich odebráno 48,81 % vzorků. Přes 70 % (74,66 %) obyvatel odbírajících pitnou vodu z veřejného vodovodu je připojeno k větším oblastem, z nichž každá zásobuje více než 5 000 obyvatel.

Z celkového počtu 1 062 395 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody bylo 95,10 % dodáno provozovateli veřejných vodovodů, 4,90 % 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 134 657 stanovených hodnot zdravotně významných ukazatelů jakosti pitné vody limitovaných NMH byly limity překročeny v 89 případech (z toho 49 jsou pesticidní látky). Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 695 nálezech z celkové počtu 179 947 stanovených hodnot pro MH. Z oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel bylo získáno 361 940 zpracovaných výsledků ukazatelů s NMH, z čehož bylo v 1 579 případech nalezeno překročení NMH (z toho v 530 případech se jednalo o pesticidní látky); překročení MH bylo zaznamenáno u 4 231 stanovení z celkového počtu 258 253 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 používaného 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 (12 případů), 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 četnější 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 2018 byly do IS Pivo vloženy výsledky stanovení 213 různých pesticidních látek, z čehož bylo 166 mateřských látek, 38 relevantních metabolitů a 9 nerelevantních metabolitů). 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 2018 na velikosti oblasti. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,61 % 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 1,81 % na 0,22 % 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 2016 – 2018 ukazuje obr. 5. Nejvyšší četnost překročení NMH byla nalezena vždy u pitné vody vyrobené z podzemních zdrojů (důvodem je jednak mohem 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 2018 v České republice 40,13 % obyvatel (3 571 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z

podzemních zdrojů, 38,98 % obyvatel (324 oblastí) z povrchových zdrojů a 20,88 % obyvatel (191 oblastí) ze smíšených (směs povrchové a podzemní vody) zdrojů, viz obr. 6.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2018 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 49,05 % a povrchové zdroje 50,95 % [2].

Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.

V tabulkách A1 – A3 jsou shrnuty výsledky podle jednotlivých ukazatelů. Ukazatele Uikrobiologické, 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 311 983 výsledků stanovení ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2018 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 (57 %), byla nejčastěji překračována MH železa (3,11 %), pH (0,32 %) a manganu (0,29 %). Z mikrobiologických ukazatelů jakosti bylo s největší četností nalezeno překročení MH koliformních bakterií (0,94 %). Překročení limitní hodnoty typu NMH (zdravotně nejvýznamnější ukazatelé) bylo zjištěno ve výši 0,92 % pro trichlormethan (chloroform), u dalších ukazatelů je procento nedodržení hygienického limitu vždy menší než 0,36 %.

V tabulce A1b je také sumarizováno 54 576 výsledků stanovení ukazatele pesticidní látky získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2018 z oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Překročení limitní hodnoty bylo zjištěno ve výši 3,12 % pro acetochlor ESA (18 překročení z 577 stanovení), 1,60 % pro alachlor ESA (9 překročení z 564 stanovení), 1,86 % pro hydroxyatrazin (8 překročení ze 430 stanovení) a 1,24 % pro acetochlor OA (7 překročení z 563 stanovení).

Obdobné zpracování 513 446 dat z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2a. Doporučené rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebylo dosaženo v 75,63 % analýz, časté překročení MH bylo nalezeno u ukazatelů pH (9,26 %), železo (3,52 %) a mangan (3,42 %), z mikrobiologických ukazatelů pak koliformních bakterií (3,97 %). K překročení NMH zdravotně významných ukazatelů došlo nejčastěji u ukazatelů chlorečnany (5,49 %), uran (5,23 %, tj. 56 případů z 1070 stanovení), dusičnany (2,71 %), trihalomethan (0,58 %), arsen (0,56 %) a z mikrobiologických ukazatelů u intestinálních enterokoků (1,56 %) a *Escherichia coli* (0,95 %). Vysoká procentní hodnota nedodržení NMH pro uran a chlorečnany je způsobena nízkým počtem vzorků a sledováním uranu především v problematických oblastech.

Obdobné zpracování 182 390 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 8,88 %, dimethachlor ESA 4,99 %, hexazinon 1,16 %, alachlor ESA (4,28 %), desethyl-desisopropyl atrazin 1,32 %, PL cekem (0,95 %), 2,6-dichlorbenzamid (0,83 %) a dimethachlor OA (0,74 %). Vysoká procentní hodnota nedodržení NMH u některých látek je opět způsobena nízkým počtem vzorků.

Souhrnné hodnocení všech 825 429 údajů hodnot ukazatelů jakosti pitné vody vyjma pesticidní látky získaných v roce 2018 je shrnuto v tabulce A3a. V tomto hodnocení doporučená hodnota

rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebyla dosažena v 67,64 % nálezů, nedodržení limitních hodnot v 5,78 % stanovení bylo nalezeno také u ukazatele pH a ve 3,36 % u ukazatele Fe. U tohoto ukazatele byla v 0,65 % stanovení překročena i zvýšená hodnota limitu 0,5 mg/l.

Souhrnné hodnocení všech 236 966 hodnot ukazatelů pesticidní látky získaných v roce 2018 je shrnuto v tabulce A3b. Limitní hodnotu pro mateřské látky a relevantní metabolity (0,1 µg/l) překračuje celkem 412 nálezů u 27 z celkového počtu 204 těchto pesticidních látek. Limitní hodnoty pro nerelevantní metabolity překročily 4 látky z 9 a to ve 135 případech (limitní hodnoty stanovuje v těchto případech individuálně orgán ochrany veřejného zdraví). Ukazatel pesticidní látky celkem byl překročen ve 32 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	166	15	60	160 425
relevantní metabolit	38	12	352	48 372
nerelevantní metabolit	9	4	135	23 829
PL celkem	1	1	32	4340
celkem	214	32	579	236 966

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 2018. 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 70 % obyvatel zásobovaných z veřejných vodovodů obsahuje hořčík v koncentraci nižší než 10 mg/l. Vodu obsahující optimální množství vápníku (40 – 80 mg/l) dodávají vodovody zásobující 26 % obyvatel, 25 % spotřebitelů dostává vodu s vyšším obsahem tohoto prvku a 36 % obyvatel má ve svém vodovodu vodu s obsahem vápníku pod 30 mg/l. Vodou s optimální tvrdostí (2 – 3,5 mmol/l) je zásobováno 28 % obyvatel, měkčí voda je distribuována 64 %, 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 2018 stanoven ve vzorcích pitné vody z 3 668 oblastí, získáno bylo 6 094 hodnot, z toho ve 40 případech bylo nalezeno překročení NMH (30 µg/l). V 7 oblastech zásobujících celkem 2 929 obyvatel nebyla střední hodnota (medián) stanovené koncentrace menší než NMH. V této skupině

nejsou žádné oblasti zásobující více než 5 000 obyvatel a jenom jedna oblast 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 2018 stanoven ve 4 083 oblastech (99,93 % všech oblastí), získáno bylo 29 507 hodnot. Překročení NMH (50 mg/l) bylo zjištěno ve 492 nálezech. V 80 oblastech (18 482 obyvatel) se nalezená střední hodnota (medián) koncentrace pohybovala v rozmezí 50,05 – 93,5 mg/l, tj. dosáhla či převýšila NMH tohoto ukazatele, 17 z nich má platnou výjimku (mírnější hygienický limit 62 – 120 mg/l). Těchto 17 oblastí zásobuje celkem 3 029 obyvatel. Všechny 17 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 121 zásobovaných oblastí (navíc 26 z těchto oblastí má ještě výjimku pro jiný ukazatel s NMH nebo MH). Pro tyto níže uvedené ukazatele s NMH platila v roce 2018 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Přehled všech výjimek je uveden v následující tabulce:

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
<i>Pesticidní látky a jejich metabolity</i>					
acetochlor ESA	µg/l	64	279 091	0,20	2,00
alachlor ESA	µg/l	12	2 353	1,50	4,00
acetochlor OA	µg/l	8	85 402	0,20	0,60
hexazinon	µg/l	4	810	0,20	0,30
desethylatrazin	µg/l	4	309	0,20	1,00
atrazin	µg/l	2	400	0,20	0,40
dimethachlor ESA	µg/l	2	480	-	0,50
metazachlor ESA	µg/l	2	495	-	0,50
chloridazon-desphenyl	µg/l	1	479	-	10,00
chloridazon-methyl desphenyl	µg/l	1	479	-	10,00
MCP (mecoprop)	µg/l	1	230	-	0,40
chlpyralid	µg/l	1	799	-	0,50
dimethachlor OA	µg/l	1	799	-	0,50
atrazin-desisopropyl	µg/l	1	40	-	1,00
metolachlor ESA	µg/l	1	195	-	0,50
metolachlor OA	µg/l	1	195	-	0,50
PL celkem	µg/l	1	17 551	-	0,80
<i>Ostatní ukazatele</i>					
dusičnany	mg/l	30	8 185	60,00	120,00
uran	µg/l	9	9 588	15,00	30,00

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
<i>Pesticidní látky a jejich metabolity</i>					
nikl	µg/l	3	2 046	15,00	40,00
antimon	µg/l	2	376	15,00	20,00
arsen	µg/l	2	277	-	20,00
selen	µg/l	1	417	-	20,00

Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů vody pitné, bylo v roce 2018 vydáno orgánem ochrany veřejného zdraví pro následující ukazatele a počty oblastí (48 oblastí).

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
mangan	mg/l	19	46 243	0,05	1,00
chloridy	mg/l	8	4 429	150,00	250,00
železo	mg/l	6	2 068	0,40	2,00
konduktivita	mS/m	6	3 075	130,00	200,00
pH	-	3	3 523	5,50	10,00
sírany	mg/l	3	740	300,00	330,00
Ca+Mg	mmol/l	2	320	7,10	7,40
CHSK-Mn	mg/l	1	20	-	4,50

Ve 123 oblastech (266 963 obyvatel) byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 24 oblastech (7 689 obyvatel) platila výjimka pro 2 ukazatele, v 7 oblastech (18 963 obyvatel) pro 3 ukazatele, ve 2 oblastech (595 obyvatel) pro 4 ukazatele a v 1 oblasti (799 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 ve 21 zásobovaných oblastech zásobujících 2 393 obyvatel alespoň po část roku 2018 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 17 oblastech (1 987 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 4 oblastech (406 obyvatel). Počty obyvatel nemusí být aktuální.

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 odborů 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 2018 byly v jednom kraji zaznamenány a hlášeny tři takové události. Jednalo se o tři potvrzené epidemie z pitné vody (Liberecký kraj), ve všech případech šlo o studny používané k zásobování veřejnosti (tzv. komerční studny).

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 6,87 % expozičního limitu pro větší a 8,38 % pro menší

zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu byla získána hodnota 8,89 % pro větší a 10,35 % 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 chlormethan 1,18 % u větších oblastí a arsen 1 % 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 2016 – 2018. Z obrázku je zřejmé, že střední expozice dusičnanům v uvedeném období se nepatrně snížila z 7,21 % (rok 2016) na 7,17 % (rok 2018). Střední expozice trichlormethanu se pohybuje pod 1 % expozičního limitu (0,78 % v roce 2016 a 0,69 % v roce 2018). 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 31,9 % obyvatel oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel vyčerpalo příjmem z pitné vody 10 – 20 % expozičního limitu, 0,6 % obyvatel čerpalo nad 20 % expozičního limitu. V oblastech zásobujících do 5 000 obyvatel 10 – 20 % expozičního limitu čerpalo 24,5 % obyvatel, nad 20 % pak 10,0 % spotřebitelů.

Rozdělení expozice obyvatelstva v roce 2018 je v grafické podobě uvedeno na obr. 10. Více než 10 % expozičního limitu dusičnanů (při použití mediánu z naměřených hodnot) čerpá 32,85 % obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu, 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 hodnotu 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)fluoranthen, benzo(k)fluoranthen, 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 R_{max}) ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou přibližně $1,81 \times 10^{-7}$, což znamená asi 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 čtyři látky (trihalogenmethany), které se pravidelně sledují a o jejichž výskytu v pitné vodě jsou k dispozici konkrétní údaje. 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.

Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody

V tabulce B3 je uveden přehled hodnot vybraných charakteristik jakosti pitné vody v letech 2013 až 2018 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 odběrů s nálezem překročení MH a četnost odběrů s nálezem překročení NMH. 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 2018.

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 pěti letech (2015 – 2018) uvádí následující tabulka:

Rok	Studna	monitorovano		
		studní	odběrů	hodnot
2018	veřejná	309	767	24 212
	komerční	2 235	5 051	147 406
	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
2015	veřejná	313	828	21 072
	komerční	2 359	65 285	137 196
	Celkem	2 672	6 113	158 268

V roce 2018 bylo z 309 veřejných a 2 235 komerčních sledovaných studní provedeno 5 818 odběrů vzorků vody a jejich analýzou získáno 170 631 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody; celkem se jedná o 293 různých ukazatelů, z čehož 70 % představují pesticidní látky. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 600 (0,71 %) případech z 84 229 stanovení. Dále byly zaznamenány 2 471 případy (3,66 %) nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH z celkového počtu 67 441 stanovení.

Poměrně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody: intestinální enterokoky (4,06 %), *Escherichia coli* (2,22 %), koliformní bakterie (9,24 %), *Clostridium perfringens* (0,91 %). Z dalších pak byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty ukazatelů pH (13,71 %), mangan (10,23 %), železo (7,7 %), dusičnany (3,80 %), chlorečnany (8,78 %), chloridy (5,38 %) či trichlormethan (1,78 %); dále pak uran (1,78 %), alachlor ESA (10,33 %), desethylatrazin (1,74 %) a atrazin (1,36 %).

Z celkového počtu 170 631 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody 96,25 % bylo dodáno provozovateli studen, 3,75 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

Mírnější hygienický limit (výjimka) než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 28 studen (6 veřejných a 22 komerčních).

Obr. 12 uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot NMH a MH v studnách v roce 2018. Na obr. 13 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách v období let 2004 – 2018. Nedodržení NMH kleslo z 2,23 % v roce 2004 na 0,71 % v roce 2018. Obdobně nedodržení MH kleslo z 8,08 % v roce 2004 na 3,66 % v roce 2018.

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 2017. SZÚ, Praha 2018.*
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_2017.pdf
- [2] Údaje o vodovodech a kanalizacích za rok 2017 podle krajů. Český statistický úřad (ČSÚ). Staženo 16. 5. 2018. <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2018>.
- [3] Kratěnová J, Žejglicová K, Malý M, T. Mašatová, 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., Z. Vandasová, 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>.

(*) 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), V tabulkách (in the tables)
- 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)
- < – pod mez stanovitelnost (below limit of quantitation)
- PMS – většina výsledků stanovení pod mezí stanovitelnosti, nehodnoceno (most results below the limit of quantitation – 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 Dec. 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

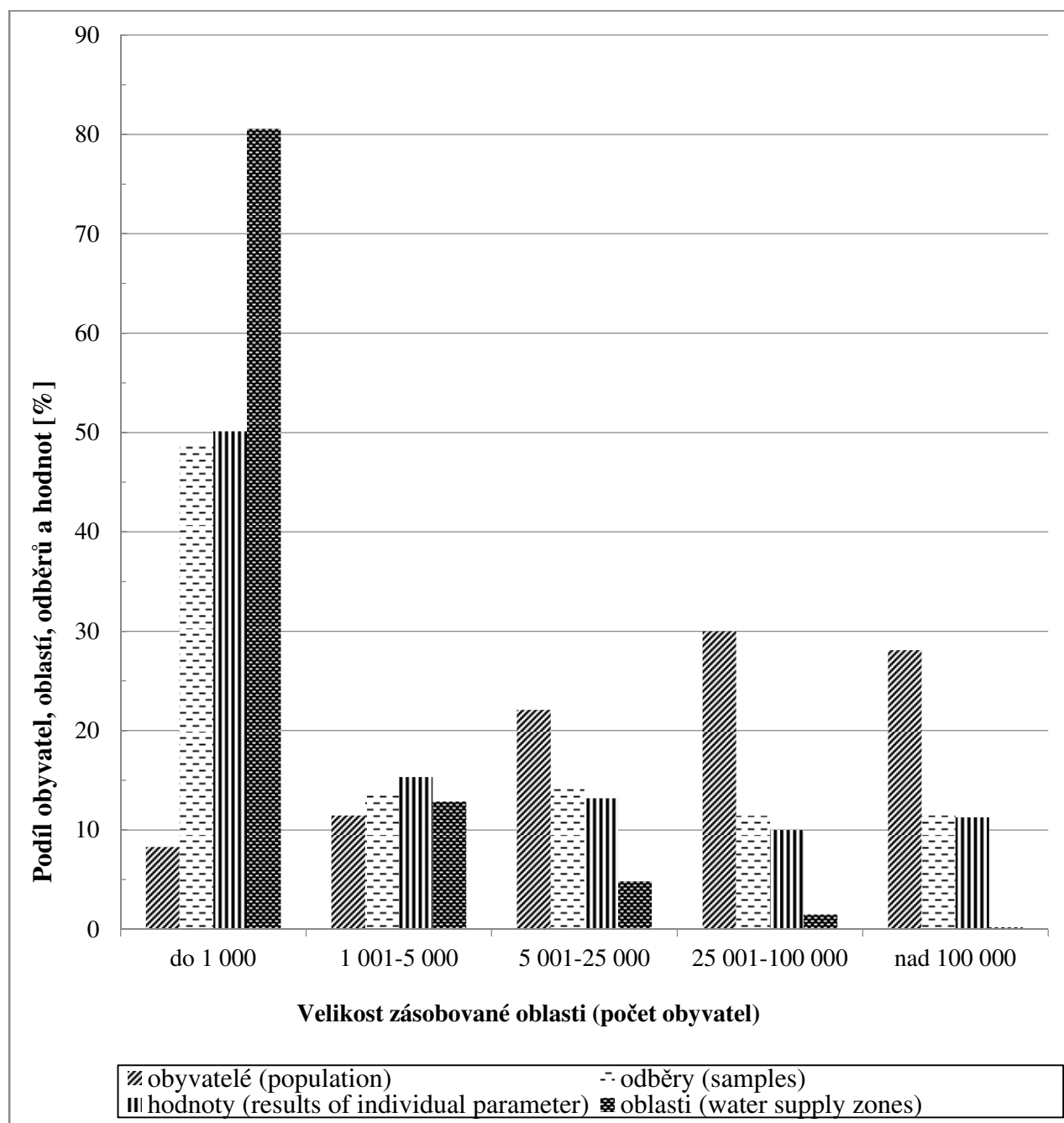
č.	UKAZATEL	INDICATOR	Typ LH (type of limit value)
36	chuť	Taste	MH
37	kadmium	Cadmium	NMH
38	konduktivita	Conductivity	MH
39	kyanidy celkové	Cyanide	NMH
40	mangan	Manganese	MH
41	měď	Copper	NMH
42	microcystin-LR	Microcystine-LR	NMH
43	nikl	Nickel	NMH
44	olovo	Lead	NMH
45	ozon	Ozone	NMH
46	pach	Odour	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 2018	27
2	Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující > 5 000 osob a oblasti zásobující ≤ 5 000 osob. Rok 2018	28
3a	Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2018	29
3b	Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob (NMH), s jiným způsobem hodnocení pesticidních látek. 2015-2018	30
4	Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2018	31
5	Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2016–2018	31
6	Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2018	32
7a	Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2018	32
7b	Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2018	33
7c	Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2018	34
7d	Pesticidní ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2018	35
8	Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2018	36
9	Podíl pitné vody na expozici obyvat. vybraným látkám (% expozič. limitu). Rok 2016 –2018	37
10	Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2018	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 2018	38
12	Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2018	39
14	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004–2018	41
Název tabulky (Title of the table)		
A1a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2018	41
A1b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2018	45
A2a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2018	53
A2b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2018	57
A3a	Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2018	64
A3b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (všechny oblasti). Rok 2018	68
B1	Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2018	75
B2	Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2018	75
B3	Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2014–2018	76
C1a	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2018	77
C1b	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních – ukazatele PL. Rok 2018	81

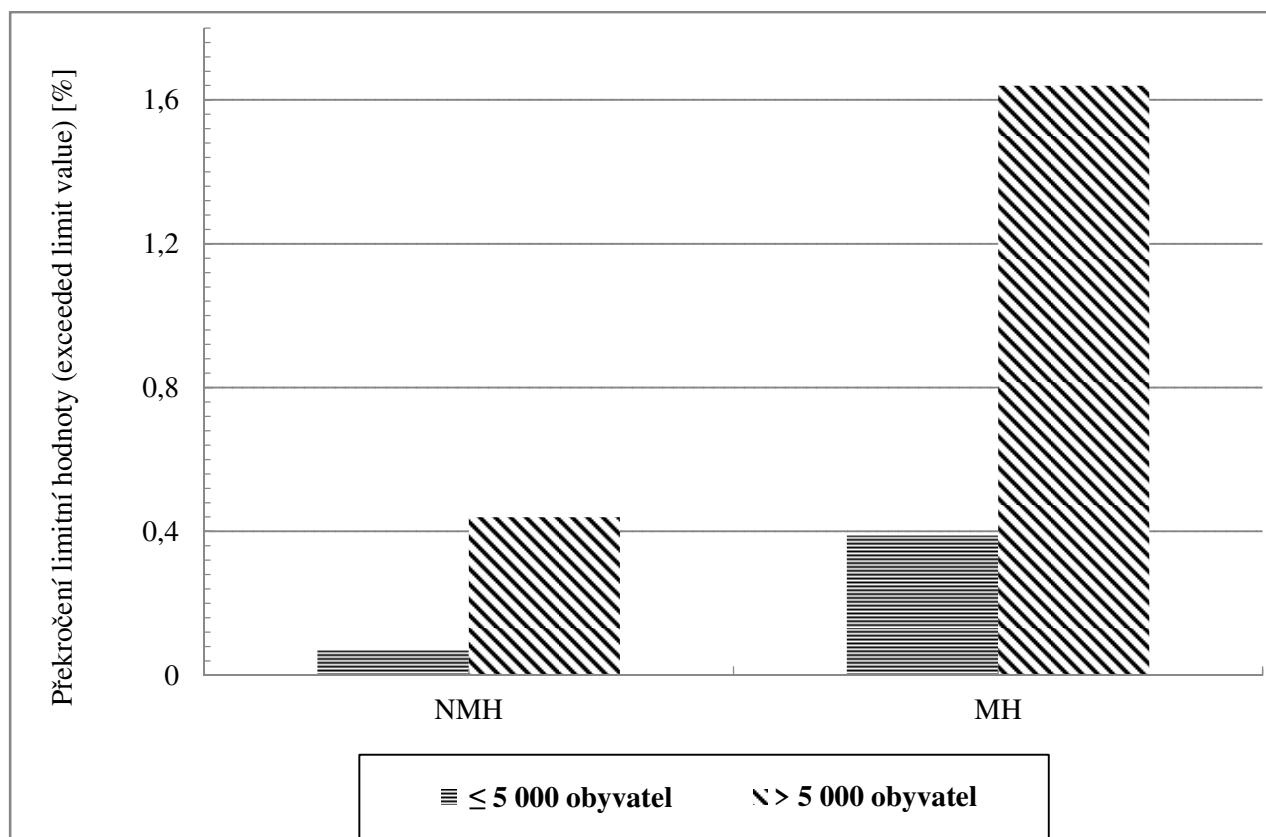
Obr. 1. Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu oblastí, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2018

Fig. 1. Distribution on the supplied population, water supply zones, samples and obtained results of individual parameters according to the size of supply zone. 2018



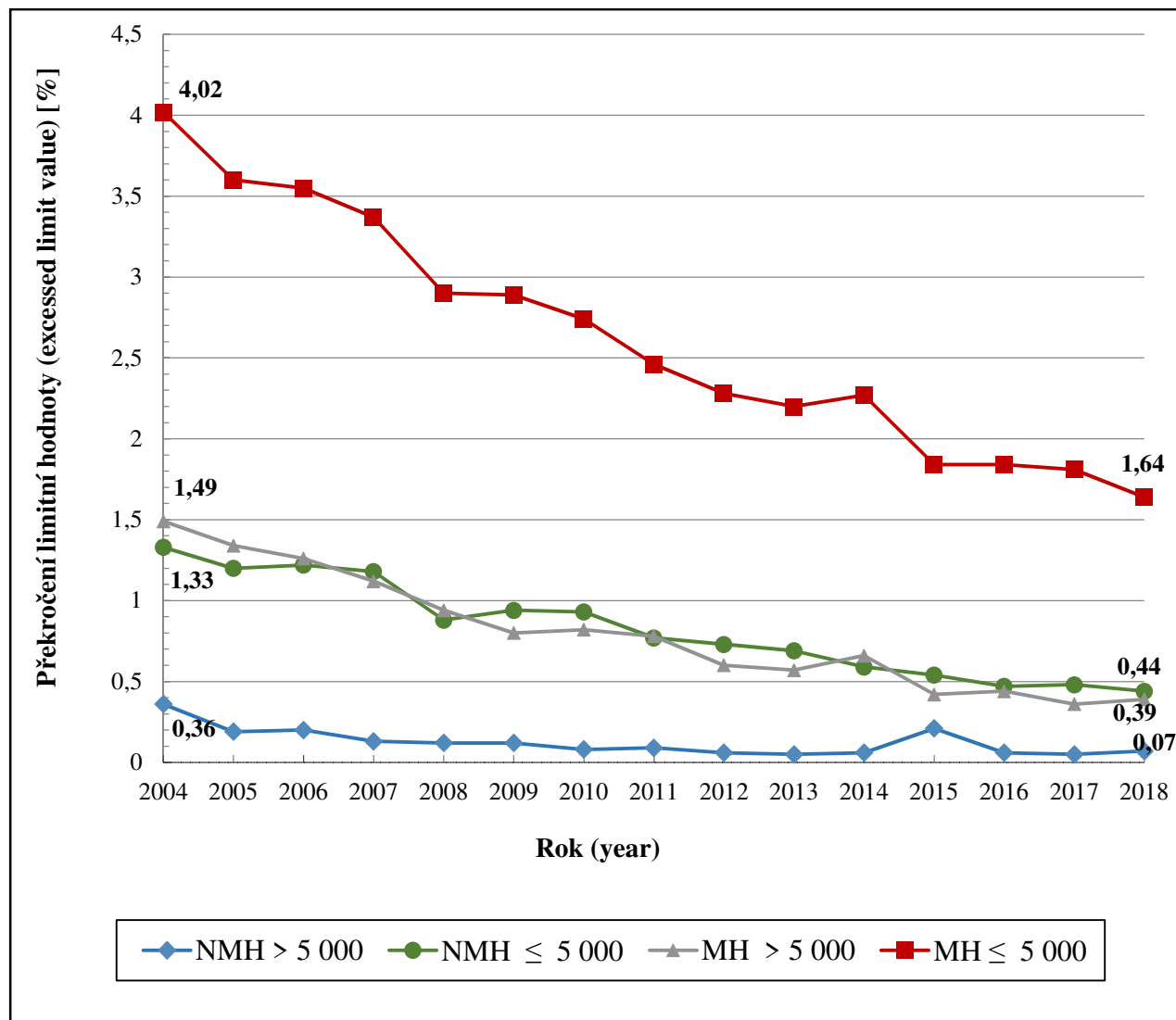
Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5 000 osob a oblasti zásobující do 5 000 osob. Rok 2018

Fig. 2. Exceeded limit value for all water supply zones. 2018



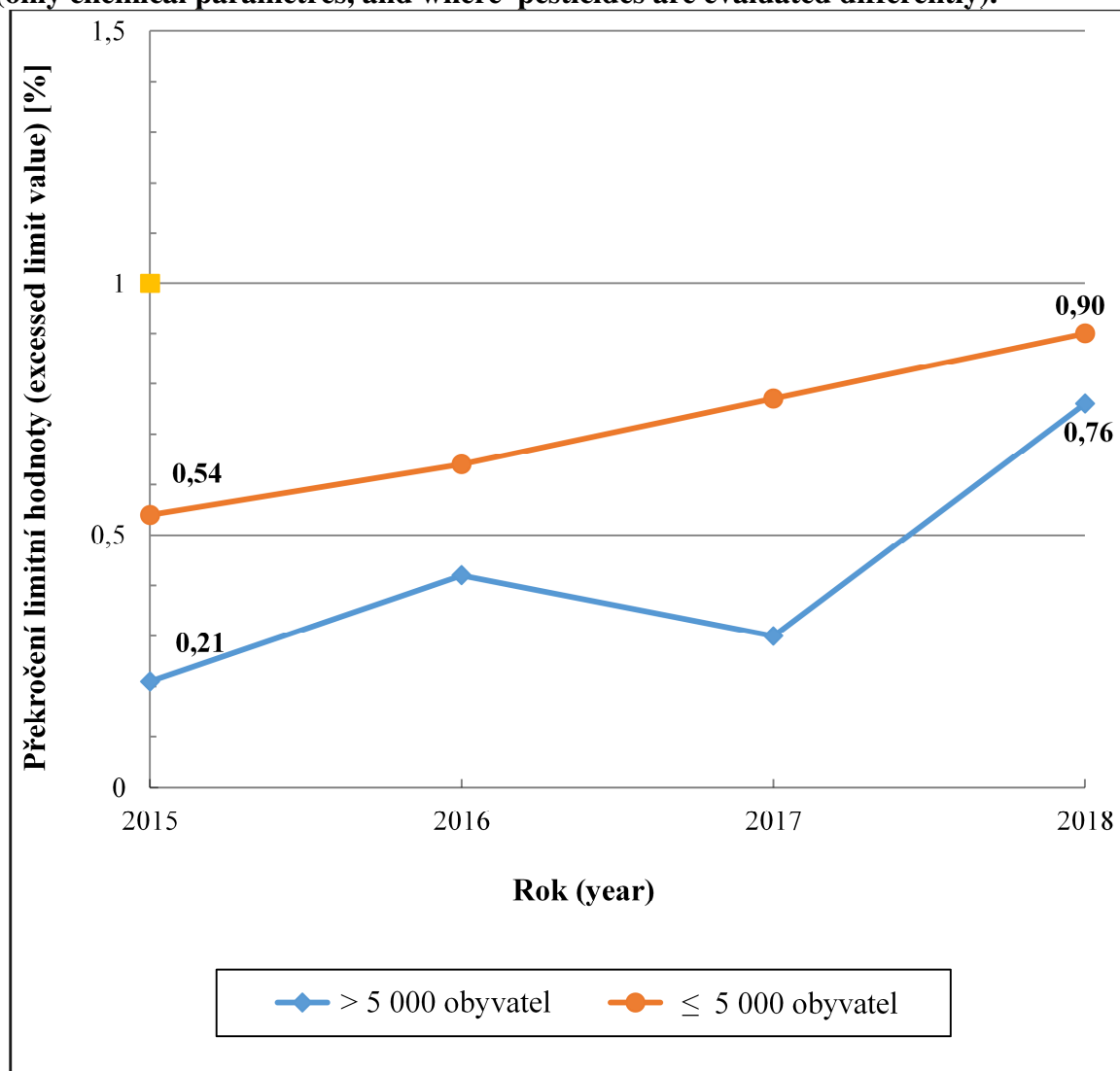
Obr. 3a. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2018

Fig. 3. Drinking water quality in monitored zones according to population supplied. 2004–2018



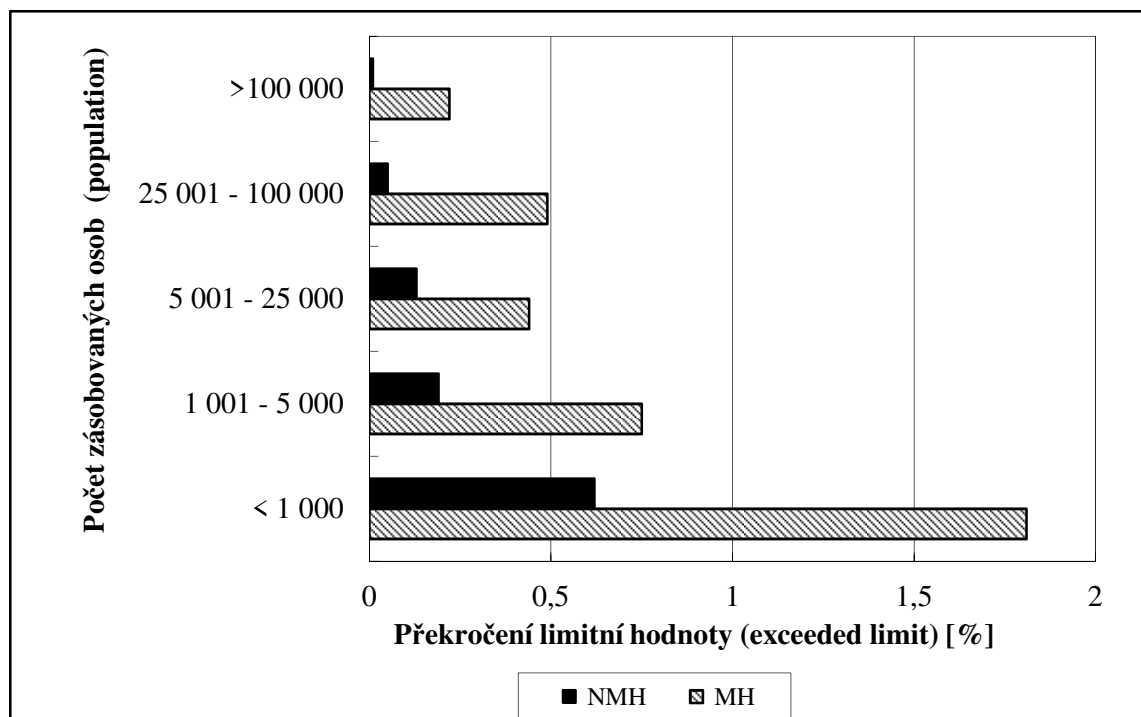
Obr. 3b Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech (pouze ukazatele s NMH) - hypotetický vývoj, kdyby všechny metabolity pesticidních látek (PL) byly považovány za relevantní metabolity. Od r. 2014 jsou metabolity PL podle své toxicity rozdělovány na relevantní (na které se vztahuje limit 0,1 ug/l jako na mateřské látky) a nerelevantní, pro které orgán ochrany veřejného zdraví stanovuje zdravotně odvozenou limitní hodnotu. Rok 2015 — 2018

Fig. 3b. Drinking water quality in monitored zones. 2015 — 2018 (only chemical parameters, and where pesticides are evaluated differently).



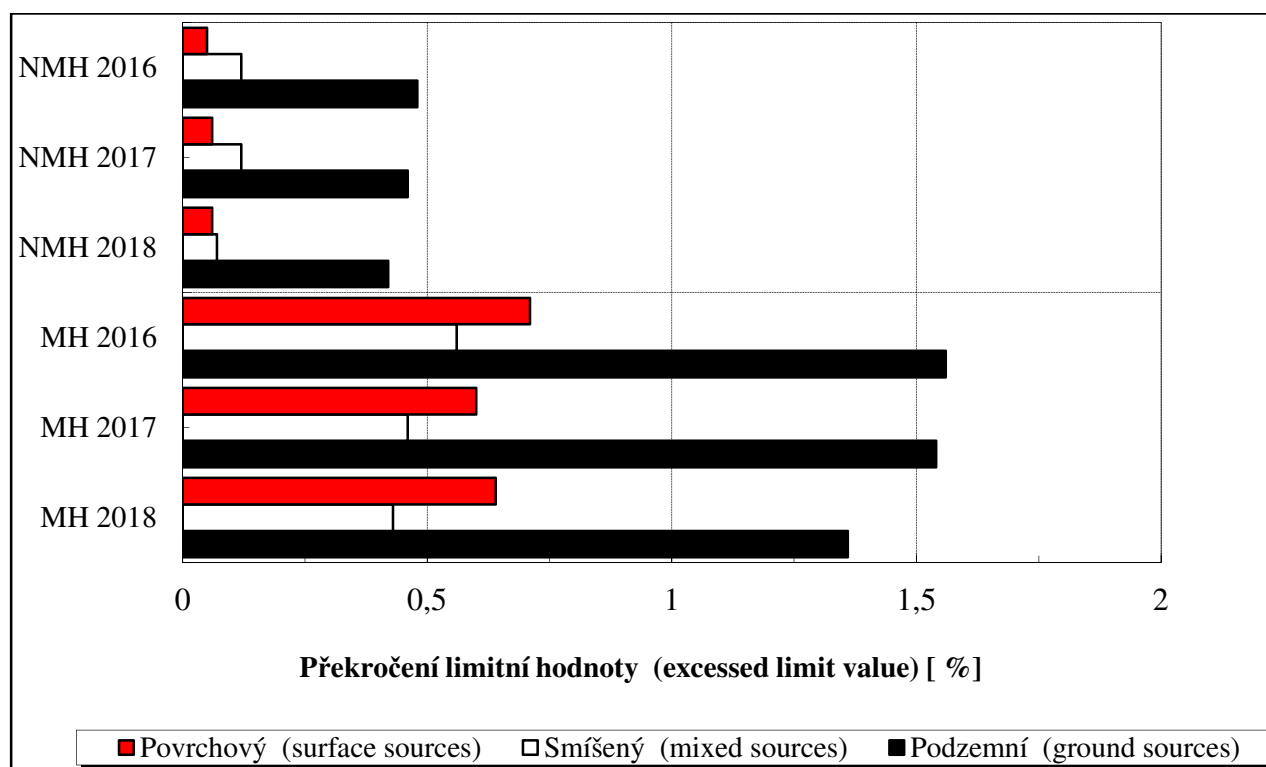
Obr. 4. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2018

Fig. 4. Dependence of drinking water quality on the size of supply zone. 2018



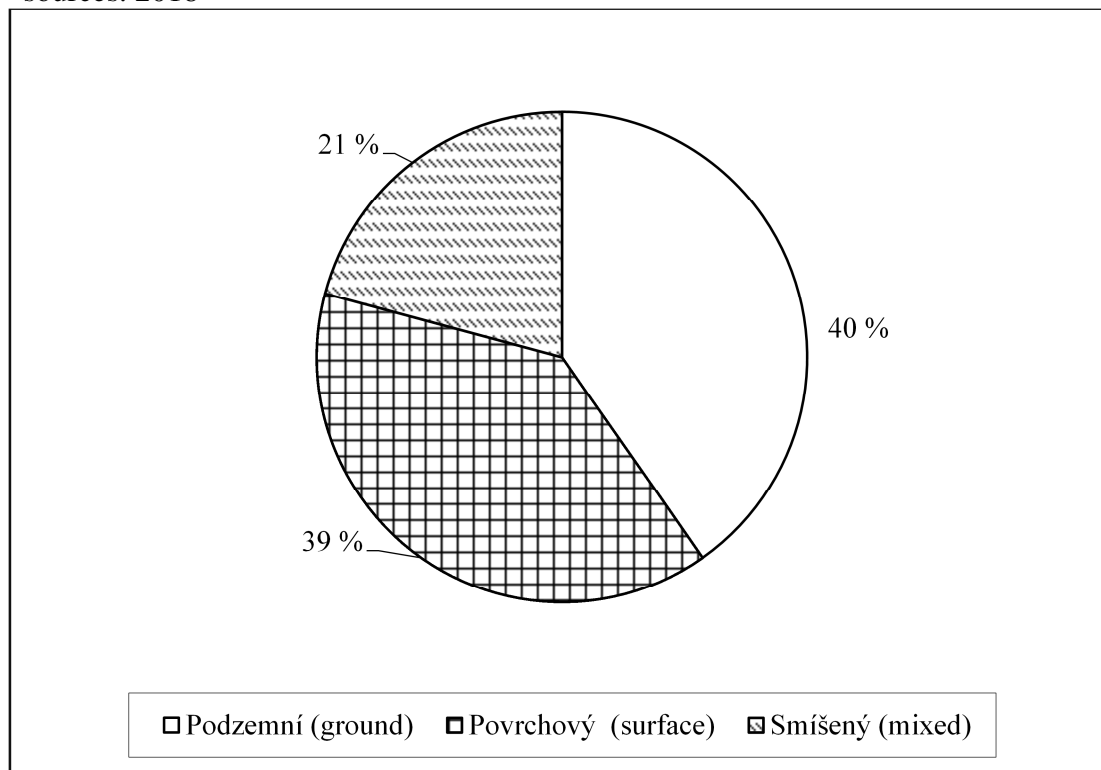
Obr. 5. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. Rok 2016 – 2018

Fig. 5. Drinking water quality evaluation from the raw water sources point of view. 2016–2018



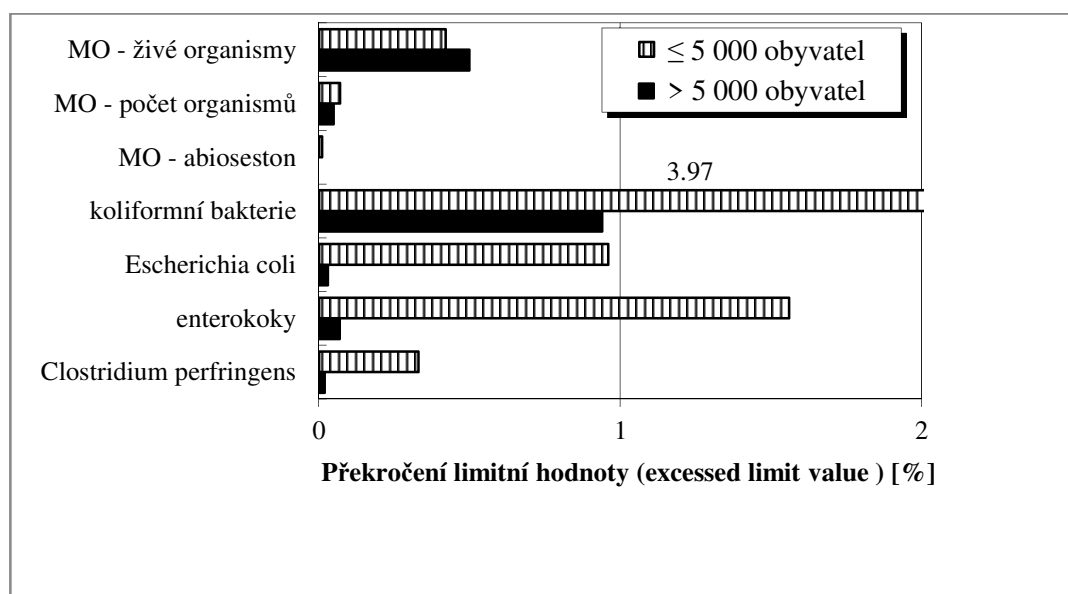
Obr. 6. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2018

Fig. 6. Distribution of population supplied from public water supplies according to the raw water sources. 2018



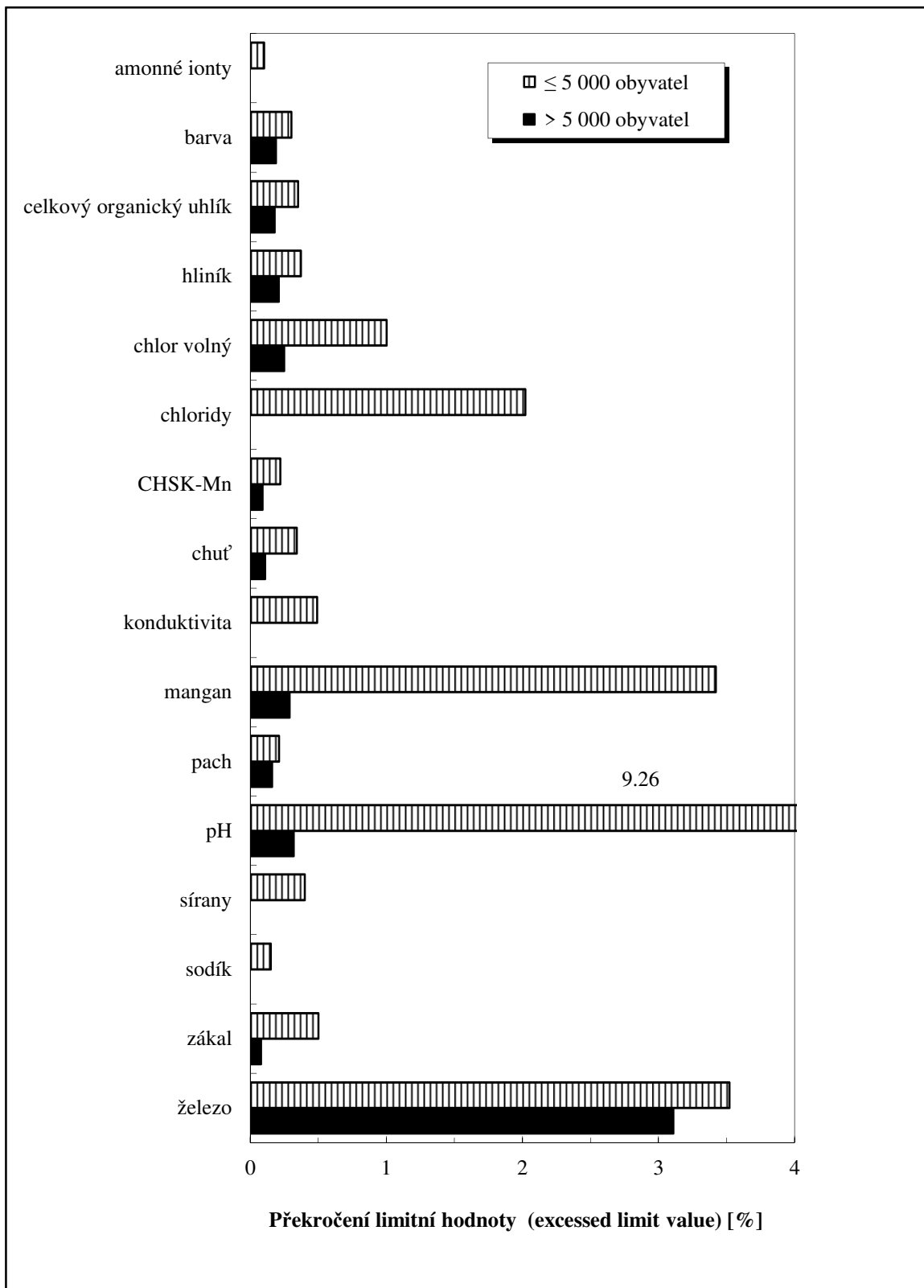
Obr. 7a. Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2018

Fig. 7a. Microbiological and biological parameters of drinking water quality. 2018



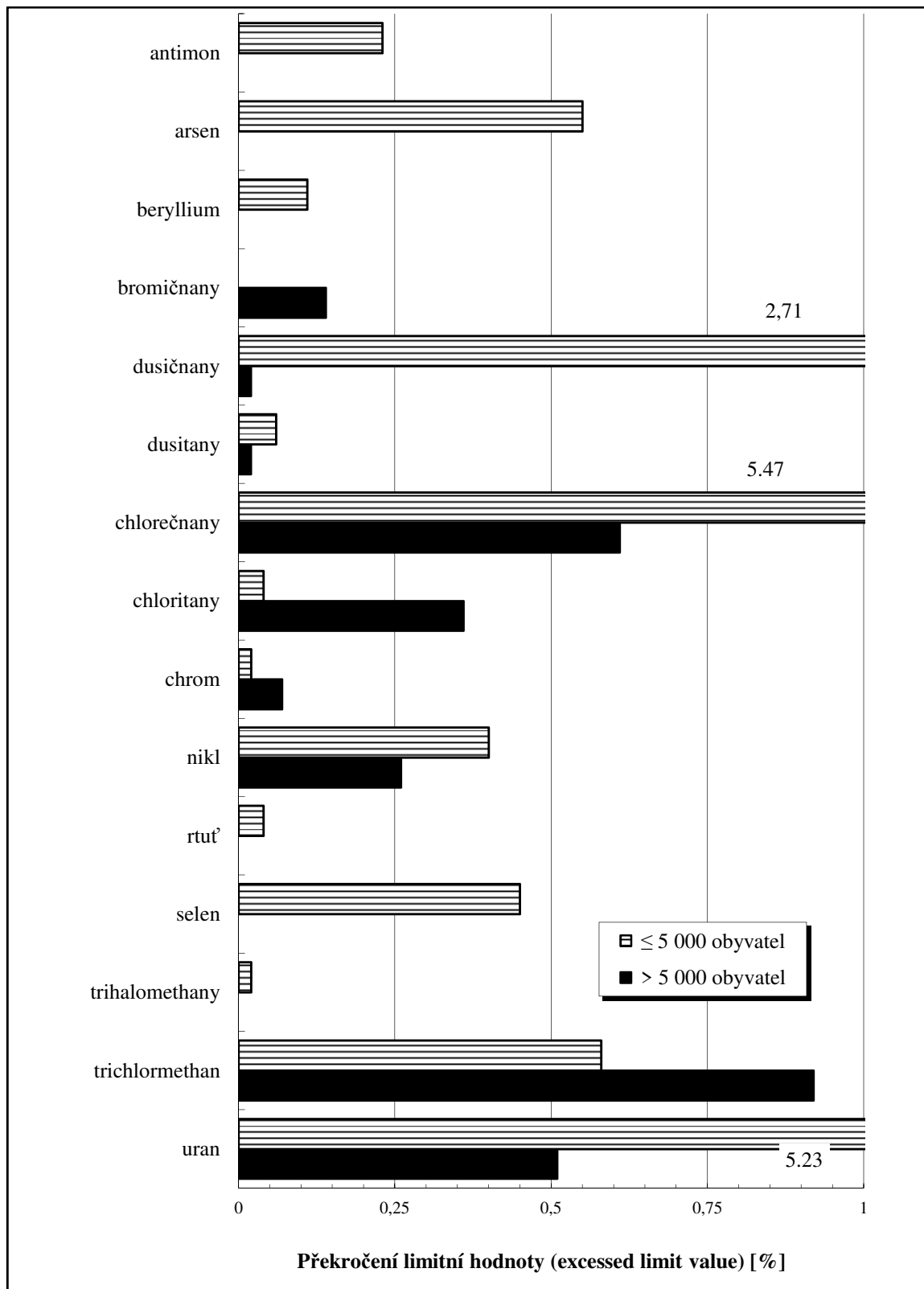
Obr. 7b. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2018.

Fig. 7b. Chemical parameters of drinking water quality with limit value. 2018



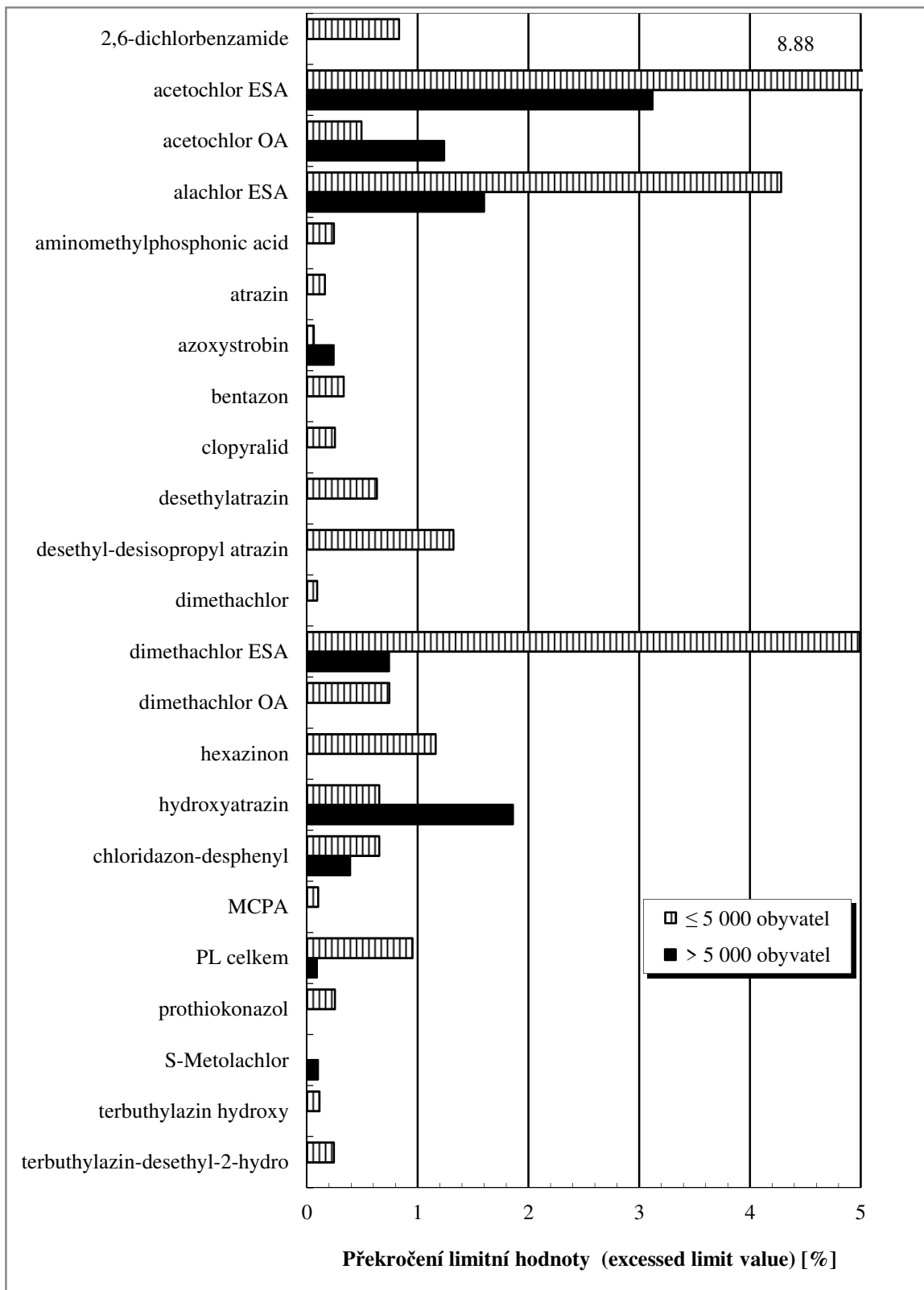
Obr. 7c. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2018

Fig. 7c. Chemical parameters of drinking water quality with maximal limit value. 2018



Obr. 7d. Pesticidní látky. Rok 2018

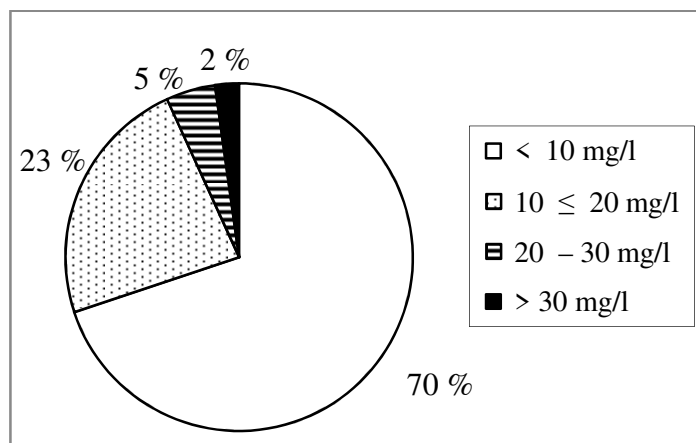
Fig. 7d. Pesticide parameters. 2018



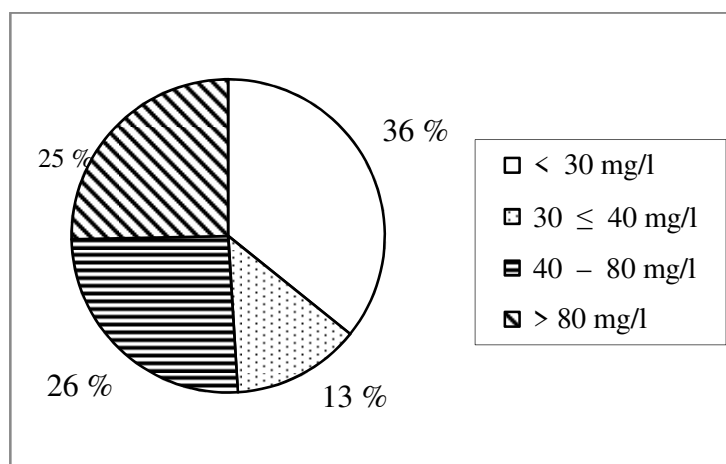
Obr. 8. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2018

Fig. 8. Distribution of population according to concentration of Ca, Mg and hardness of distributed in drinking water. 2018

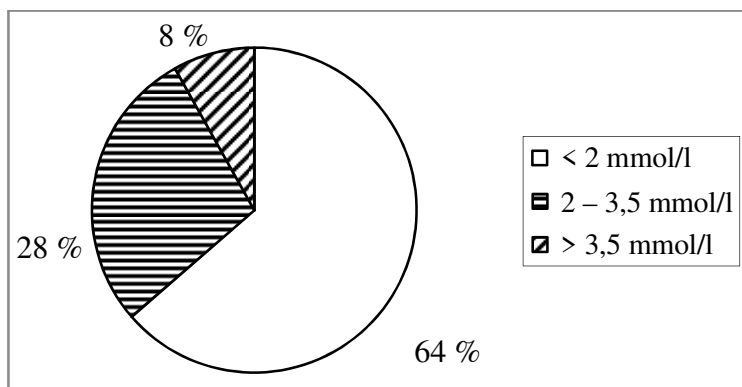
a) Mg



b) Ca

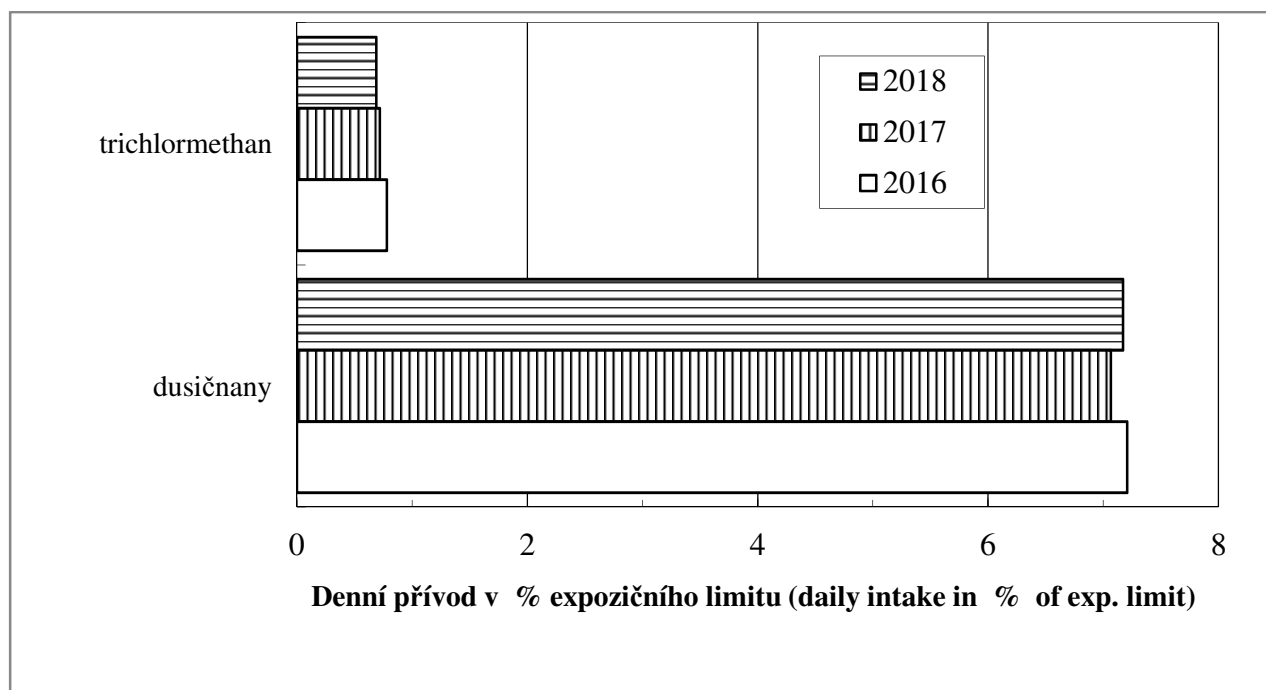


c) Tvrdost (hardness) [Ca+Mg]



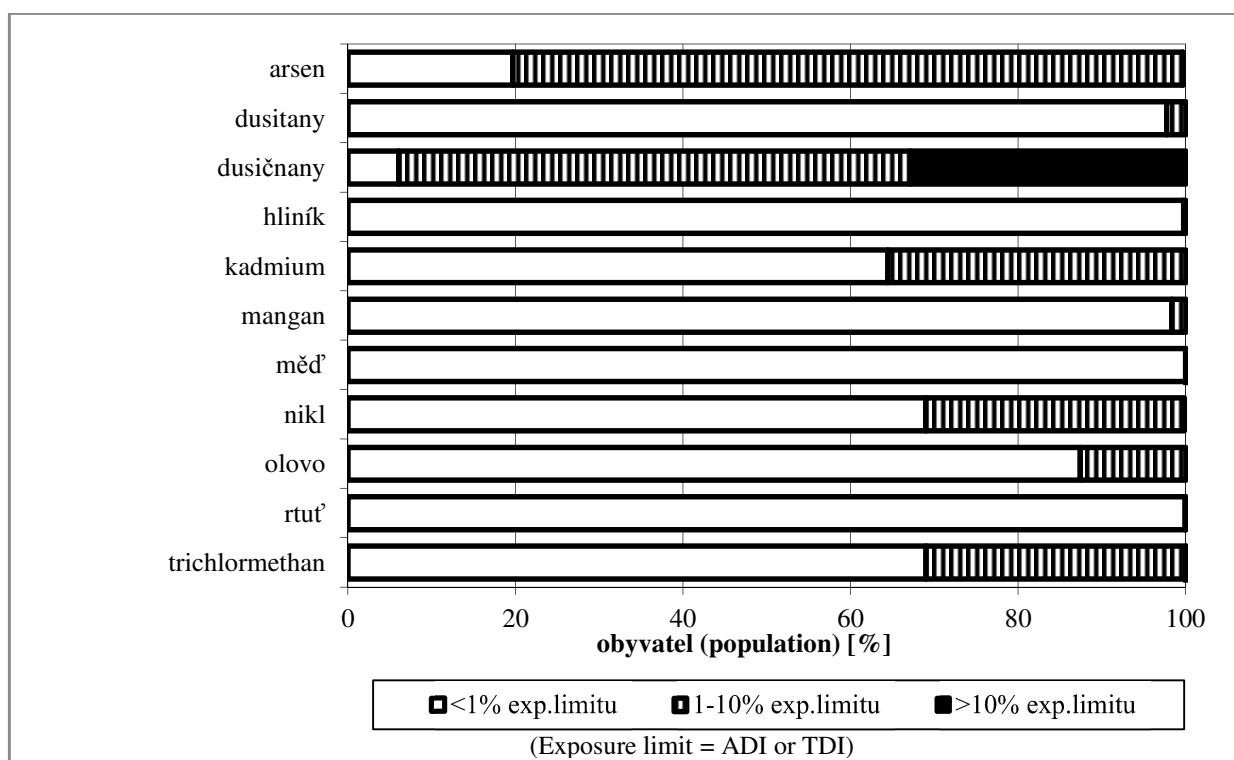
**Obr. 9. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozič. limitu).
Rok 2016 – 2018**

Fig. 9. Daily intake of selected pollutants from drinking water (% of exposure limit). 2016–2018



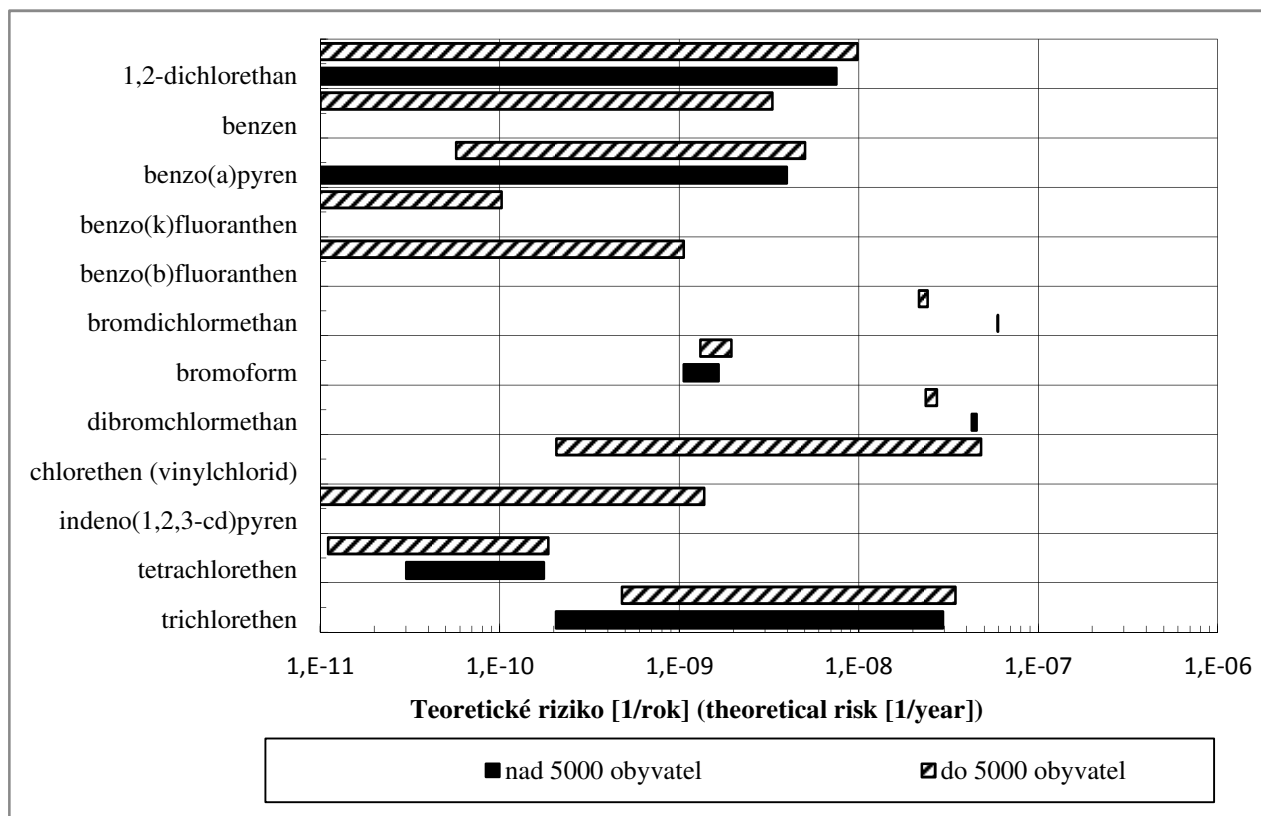
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2018

Fig. 10. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2018



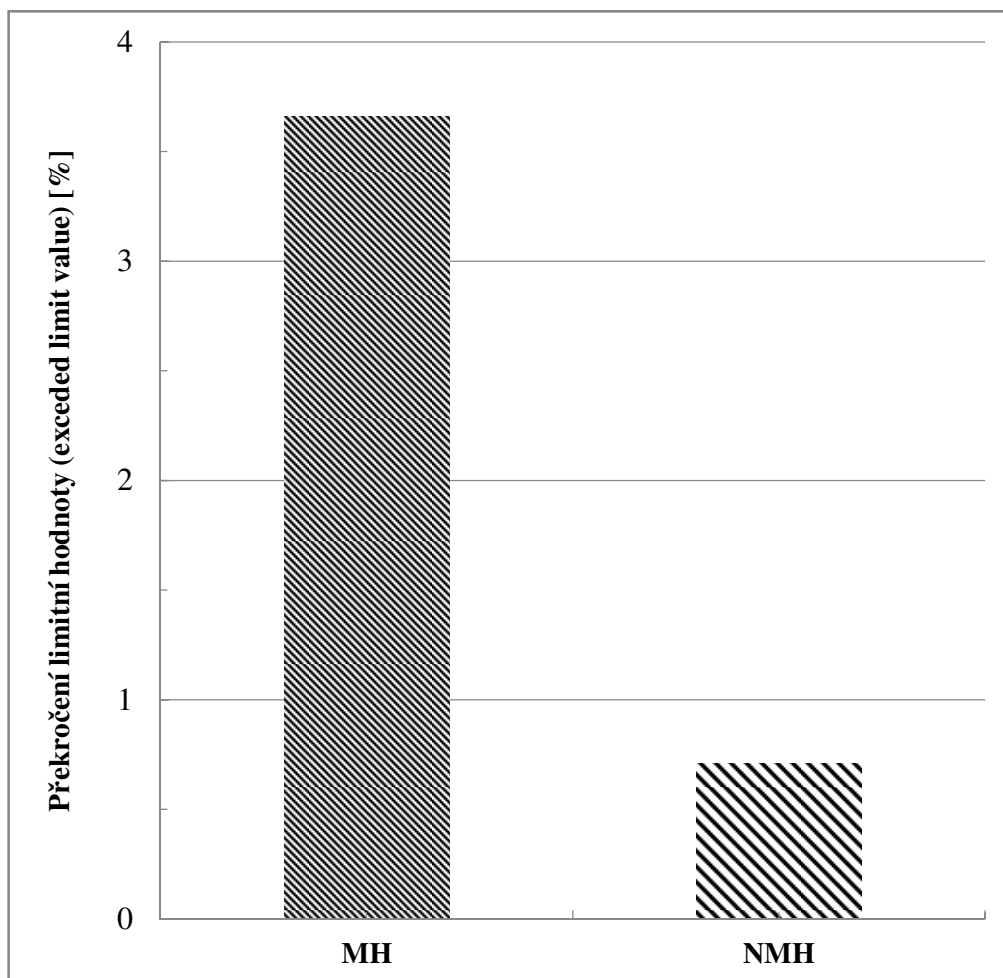
Obr. 11. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2018

Fig. 11. The theoretical probability estimation of relative cancer risks from the intake of drinking water for individual parameters; R_{\min} – R_{\max} . 2018



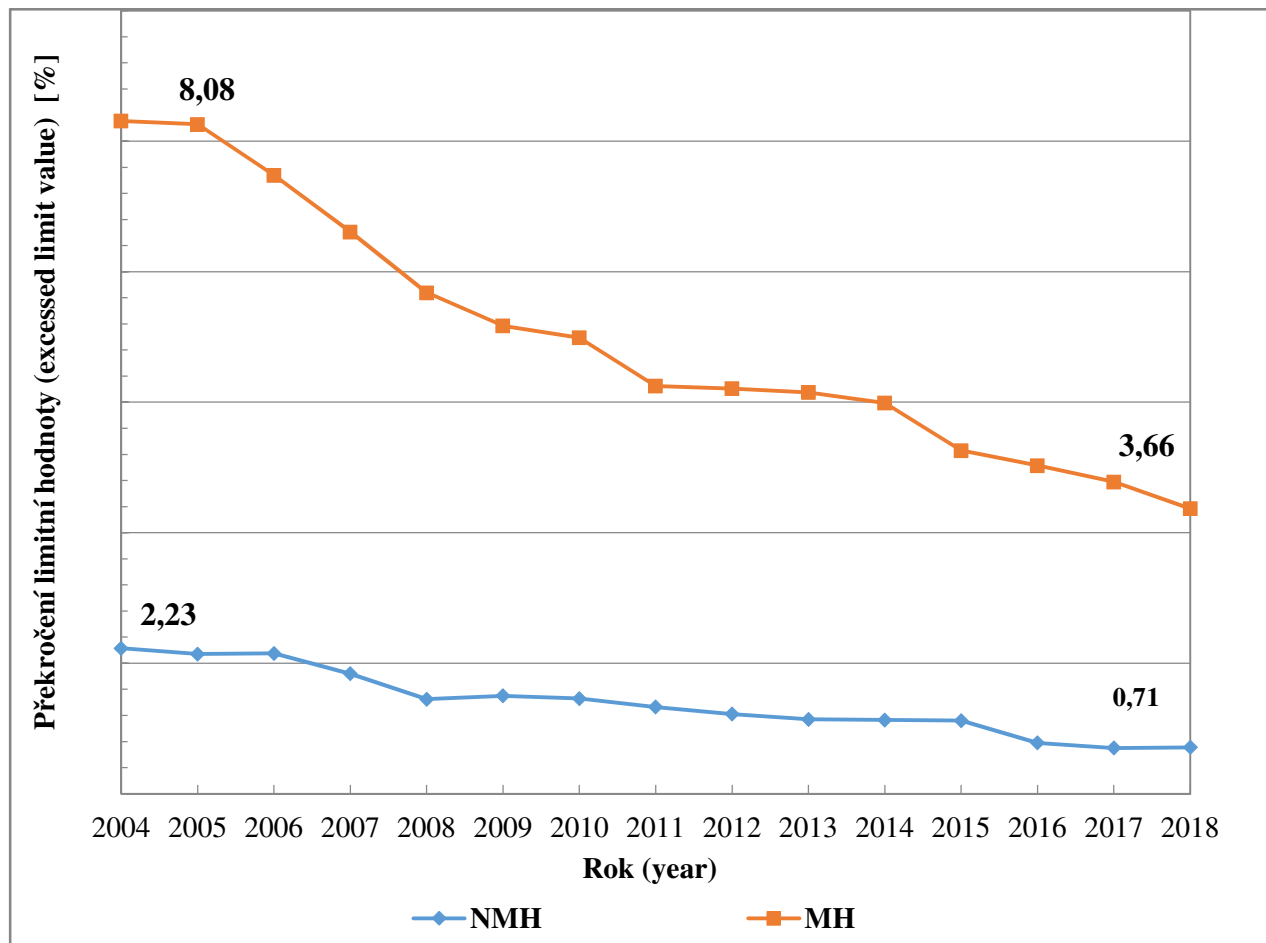
Obr. 12. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2018

Fig. 12. Exceeded limit value – public and commercial wells. 2018



Obr. 13. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004 – 2018

Fig. 13. Drinking water quality in public and commercial wells. 2004 – 2018



Tab. A1a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2018

Tab. A1a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2018

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	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	5	0	5
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	N	N	5	0	5
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	38	0	38
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0571	0,0552	0,0500	0,050	0,100	28	0	28
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	= 2,300	0,1324	0,0776	0,0500	0,025	0,375	1385	0	1387
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,3832	0,1735	0,5000	0,015	1,000	73	0	73
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0911	0,0883	0,1000	0,050	0,100	26	0	27
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0733	0,0691	0,0500	0,050	0,100	45	0	45
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0300	0,0289	0,0250	N	N	6	0	6
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 0,490	0,0277	0,0211	0,0250	0,010	0,052	9940	0	11344
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	< 5,000	0,581	0,436	0,5000	0,250	1,000	1344	0	1388
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 9,700	0,846	0,584	0,5000	0,200	2,500	1173	0	1398
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,200	= 57,20	3,573	2,711	2,50	1,000	7,500	6602	22	11527
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,080	0,058	0,0500	0,025	0,250	1385	0	1387
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,005	0,001	0,001	0,0005	0,000	0,003	1380	0	1385
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,0005	0,000	0,002	839	0	842
benzo(ghi)perlyen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,0003	0,000	0,002	819	0	819
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,001	0,001	0,0003	0,000	0,002	841	0	842
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	< 1,000	0,076	0,059	0,0500	0,025	0,125	998	0	1006
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 0,600	0,036	0,025	0,0250	0,008	0,075	990	0	1388
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 15,60	3,726	2,498	4,21	0,400	5,760	66	0	801
bromičnany	Bromate	µg/l	< 1,000	= 10,40	1,300	1,064	1,25	0,500	2,500	1268	2	1422
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 10,80	0,593	0,335	0,2500	0,146	1,373	287	0	860
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,450	= 6,300	2,150	1,883	2,25	0,800	3,260	382	7	3932
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 1,000	0,000	0,000	0,0000	0	0	0	1	5899

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
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 12,40	2,106	1,317	2,06	0,250	4,100	149	0	879
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,000	0,870	0,468	1,0000	0,050	3,000	86	0	86
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,370	= 130,0	13,205	8,658	11,4	2,04	29,00	598	2	11456
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 0,800	0,011	0,006	0,0050	0,003	0,025	9882	2	10862
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,0500	0,050	0,050	9	0	9
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,0	0,010	0,000	0,0000	0	0	0	4	11586
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,064	0,041	0,0250	0,025	0,250	669	0	673
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 0,870	0,125	0,100	0,0935	0,050	0,251	525	0	1914
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 4,400	0,607	0,069	0,0250	0,005	2,410	379	0	614
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,0050	N	N	5	0	5
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 1,050	0,029	0,020	0,0250	0,007	0,050	2665	13	6048
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,200	= 48,20	10,487	7,724	8,6	2,44	19,00	72	0	4121
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,120	< 2,000	0,616	0,473	0,7000	0,140	1,000	24	0	37
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,010	= 0,850	0,140	0,103	0,1000	0,030	0,270	92	0	1107
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,010	< 1,150	0,056	0,039	0,0300	0,015	0,120	4567	27	10638
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,600	0,095	0,074	0,0500	0,050	0,260	131	0	131
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,020	= 400,8	36,360	19,938	25,0	5,00	84,81	227	3	492
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,097	0,067	0,0500	0,025	0,250	415	0	416
chloridy	Chloride	mg/l	< 1,000	= 99,40	25,764	22,206	22,0	12,10	39,70	86	0	5040
chloritany	Chlorite	µg/l	< 2,500	= 217,0	42,268	21,703	30,0	4,00	103,00	591	5	1394
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 176,0	1,578	0,714	0,50	0,250	5,000	1328	1	1389
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,060	= 9,250	0,8826	0,7027	0,8000	0,250	1,600	1494	7	8113
chuť	Taste		= 0,500	= 3,500	0,5032	0,5010	0,5000	0,500	0,500	0	12	11231
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0015	0,0006	0,0003	0,000	0,002	798	0	803
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 17,00	0,0056	0,0000	0,0000	0	0	0	3	4286
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,010	< 2,000	0,2409	0,1118	0,1000	0,050	1,000	1438	0	1514
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	> 2400,0	0,330	0,000	0,0000	0	0	0	110	11710

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	
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 1,000	= 124,7	44,229	38,720	42,6	18,95	75,25	5	0	11444
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	= 0,019	0,002	0,002	0,0025	0,001	0,005	1337	0	1386
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 0,168	0,013	0,010	0,0100	0,004	0,025	5567	23	8059
měď	Copper	µg/l	< 0,300	= 772,0	6,714	3,370	2,50	1,10	13,00	999	0	1514
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,058	0,056	0,0500	0,050	0,100	37	0	38
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	= 10,00	1,102	0,882	1,00	0,500	2,000	2891	0	8018
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 418,0	0,569	0,000	0,0000	0	0	0	4	7940
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 400,0	0,109	0,000	0,0000	0	0	0	40	8014
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 42,30	1,858	1,322	1,10	0,500	3,109	1007	4	1532
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 9,700	0,848	0,605	0,5000	0,300	2,500	1270	0	1385
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,000	= 500,0	42,00	36,30	40,0	15,00	60,00	1017	0	1730
ozon	Ozone	µg/l	< 10,000	= 30,00	8,235	6,907	5,00	5,00	28,00	14	0	17
pach	Odour		= 0,500	= 3,500	0,505	0,502	0,5000	0,500	0,500	0	18	11318
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,0005	0,001	0,001	18	0	18
pH	pH		= 5,300	= 9,300	7,641	7,633	7,63	7,20	8,10	0	36	11398
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000,0	14,302	0,004	1,0	0	31	0	0	11661
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 1900,0	6,571	0,000	0,00	0	15	0	0	11695
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,002	0,000	0,000	0,0000	0	0	0	0	1348
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ (MPN)/250 ml	= 0,000	= 0,000	0,000	0,000	0,0000	0	0	0	0	2
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 20,000	= 618,0	294,20	260,09	314,0	136,40	439,60	0	0	275
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	= 0,720	0,094	0,066	0,1000	0,005	0,150	1351	0	1386
selen	Selenium	mg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,0005	0,000	0,002	1322	0	1390
sírany	Sulfate	mg/l	< 0,750	= 240,2	77,615	62,472	66,2	25,00	138,00	17	0	3361
sodík	Sodium	mg/l	< 0,030	= 132,0	13,112	10,012	11,6	3,29	24,95	14	0	1614
stříbro	Silver	mg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,0005	0,001	0,003	553	0	560
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 0,200	0,067	0,057	0,0500	0,025	0,100	65	0	65

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
teplota	Temperature	st_C	= 0,100	= 28,00	12,848	12,050	12,7	7,10	18,80	0	0	11115
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,020	= 2,600	0,154	0,083	0,1000	0,025	0,300	1297	0	1399
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 500,0	36,648	0,354	0,3	0,05	250,00	88	0	89
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 1,730	0,091	0,048	0,0250	0,025	0,250	681	0	693
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,051	0,013	0,006	0,0142	0,002	0,020	0	0	766
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 1,600	0,101	0,064	0,0500	0,025	0,250	1361	0	1376
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 54,20	6,537	2,889	5,60	0,250	15,000	212	13	1412
uran	Uranium	µg/l	< 0,002	= 20,00	1,280	0,309	0,25	0,025	2,534	131	1	197
vápník	Calcium	mg/l	< 1,820	= 194,4	66,222	54,622	60,2	24,83	116,00	5	0	4124
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,058	= 7,470	2,180	1,856	2,35	0,810	3,588	3	3059	5367
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 1,140	0,050	0,000	0,0000	0	0,25	183	0	587
zákal	Turbidity	ZF	< 0,020	= 27,00	0,500	0,365	0,3400	0,190	0,950	6178	9	11523
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 6,900	0,064	0,041	0,0400	0,015	0,140	4160	366	11759

Tab. A1b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2018

Tab. A1b. Quality of drinking water, pesticides in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2018

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
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0083	0,0125	0,005	0,013	385	0	385
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0048	0,0047	0,0050	0,005	0,005	45	0	45
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0048	0,0047	0,0050	0,005	0,005	45	0	45
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0047	0,0045	0,0050	0,005	0,005	46	0	46
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0088	0,0079	0,0050	0,005	0,013	219	0	220
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0007	0,0006	0,0005	0,001	0,001	123	0	123
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0013	0,0011	0,0015	0,001	0,002	539	0	539
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0018	0,0016	0,0015	0,001	0,003	579	0	579
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0093	0,0079	0,0050	0,005	0,015	1030	0	1030
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 0,862	0,0258	0,0152	0,0125	0,010	0,044	472	18	577
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,206	0,0148	0,0127	0,0125	0,010	0,015	537	7	563
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0079	0,0068	0,0050	0,005	0,013	1019	0	1019
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,020	= 2,530	0,0774	0,0289	0,0150	0,010	0,117	284	9	564
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,069	0,0122	0,0117	0,0100	0,010	0,015	500	0	507
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	7	0	7
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0015	0,0012	0,0015	0,001	0,002	575	0	575
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0048	0,0045	0,0050	0,005	0,005	45	0	45
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0047	0,0044	0,0050	0,005	0,005	45	0	45
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0062	0,0036	0,0025	0,003	0,025	43	0	43
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,0237	0,0226	0,0250	0,010	0,025	204	0	204
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	86	0	86
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	7	0	7

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,075	0,0077	0,0063	0,0050	0,005	0,013	1060	0	1126
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0103	0,0090	0,0100	0,005	0,013	962	0	964
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,650	0,0106	0,0080	0,0050	0,005	0,013	406	1	410
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0089	0,0078	0,0050	0,005	0,013	464	0	478
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0048	0,0045	0,0050	0,005	0,005	45	0	45
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,100	0,0058	0,0048	0,0050	0,005	0,005	45	0	45
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0090	0,0082	0,0125	0,005	0,013	299	0	299
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	7	0	7
karbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0098	0,0089	0,0125	0,005	0,013	301	0	301
karboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0129	0,0128	0,0125	0,013	0,013	182	0	182
klomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0092	0,0082	0,0125	0,005	0,013	353	0	353
klopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,0137	0,0137	0,0125	0,013	0,015	346	0	346
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0070	0,0062	0,0050	0,005	0,013	838	0	838
cypermethrin	52315-07-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	2	0	2
cyprokonazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0091	0,0081	0,0125	0,005	0,013	364	0	364
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0120	0,0118	0,0125	0,010	0,013	254	0	254
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,078	0,0075	0,0059	0,0050	0,005	0,012	66	0	77
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0032	0,0020	0,0050	N	N	5	0	5
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,052	0,0077	0,0064	0,0050	0,005	0,013	1019	0	1099
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,092	0,0139	0,0120	0,0125	0,005	0,025	208	0	230
Desethylterbutylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0127	0,0103	0,0125	0,005	0,023	572	0	897
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0099	0,0091	0,0125	0,005	0,013	272	0	272
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0054	0,0051	0,0050	0,005	0,005	507	0	507
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0053	0,0051	0,0050	0,005	0,005	500	0	500
dikamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0145	0,0143	0,0150	0,013	0,015	385	0	385
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0016	0,0013	0,0015	0,001	0,002	535	0	535
difenokonazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0120	0,0117	0,0125	0,010	0,013	303	0	303
diflufenikan	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0109	0,0106	0,0125	0,007	0,013	295	0	295
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0053	0,0052	0,0050	0,005	0,005	410	0	410

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0165	0,0156	0,0125	0,013	0,025	259	0	259
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0111	0,0103	0,0125	0,005	0,013	247	0	247
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0135	0,0132	0,0125	0,013	0,016	12	0	12
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0213	0,0185	0,0250	0,005	0,025	16	0	16
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0082	0,0073	0,0050	0,005	0,013	513	0	513
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,151	0,0162	0,0141	0,0125	0,010	0,015	249	2	271
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0131	0,0129	0,0125	0,010	0,015	305	0	308
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0091	0,0081	0,0125	0,005	0,013	381	0	381
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0100	0,0094	0,0100	0,005	0,013	783	0	783
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0074	0,0064	0,0050	0,005	0,013	106	0	106
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	11	0	11
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0097	0,0083	0,0050	0,005	0,015	82	0	82
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0040	0,0037	0,0050	0,003	0,005	67	0	67
epoxikonazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0129	0,0123	0,0125	0,005	0,015	413	0	413
ethephon	16672-87-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	N	N	5	0	5
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0086	0,0125	0,005	0,013	340	0	340
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0079	0,0071	0,0050	0,005	0,013	13	0	13
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	7	0	7
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	11	0	11
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	0,010	0,010	14	0	14
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0112	0,0107	0,0100	0,010	0,013	388	0	388
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0098	0,0087	0,0125	0,005	0,013	331	0	331
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0087	0,0078	0,0050	0,005	0,013	255	0	255
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	0,010	0,010	32	0	32
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0117	0,0117	0,0125	0,010	0,013	70	0	70
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0114	0,0113	0,0125	0,010	0,013	200	0	200

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	11	0	11
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0116	0,0114	0,0125	0,010	0,013	330	0	330
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0101	0,0089	0,0125	0,005	0,013	281	0	281
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	17	0	17
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,0150	0,0150	0,0150	0,015	0,015	22	0	22
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0137	0,0136	0,0125	0,013	0,015	238	0	238
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0016	0,0013	0,0015	0,001	0,002	579	0	579
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0017	0,0015	0,0015	0,002	0,002	455	0	455
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	4	0	4
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0015	0,0012	0,0015	0,001	0,002	579	0	579
hexachlorethan	67-72-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	1	0	1
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0067	0,0060	0,0050	0,005	0,013	1000	0	1013
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,190	0,0142	0,0094	0,0125	0,005	0,025	377	8	430
hydroxysimazin	255613	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0053	0,0051	0,0050	0,005	0,005	134	0	134
hydroxyterbutylazin	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0172	0,0148	0,0190	N	N	3	0	5
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0071	0,0050	0,005	0,025	28	0	28
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0066	0,0060	0,0050	0,005	0,013	623	0	623
chlolidazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 44,500	0,2575	0,0392	0,0250	0,013	0,388	307	2	519
chlolidazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0086	0,0074	0,0050	0,005	0,013	549	0	552
chlolidazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 0,540	0,0348	0,0208	0,0250	0,005	0,087	395	0	503
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0072	0,0060	0,0050	0,005	0,025	18	0	18
chlорpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,0065	0,0045	0,0025	0,001	0,013	477	0	478
chlорpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0112	0,0094	0,0125	0,003	0,013	76	0	76
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
chlorthalonil	1837-45-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	N	N	4	0	4
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0086	0,0075	0,0050	0,005	0,013	514	0	514
Chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0111	0,0110	0,0100	0,010	0,013	290	0	290

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
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	7	0	7
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0102	0,0092	0,0125	0,005	0,013	233	0	233
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0017	0,0013	0,0010	0,001	0,005	27	0	27
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0088	0,0076	0,0050	0,005	0,013	515	0	515
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0107	0,0105	0,0100	0,010	0,013	265	0	265
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0107	0,0106	0,0100	0,010	0,013	224	0	224
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0136	0,0134	0,0125	0,013	0,015	264	0	264
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0124	0,0115	0,0125	0,005	0,015	299	0	299
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0016	0,0013	0,0015	0,001	0,003	573	0	573
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0106	0,0100	0,0100	0,005	0,013	459	0	459
mancozeb	8018-01-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	N	N	5	0	5
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0089	0,0079	0,0050	0,005	0,013	416	0	416
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0120	0,0118	0,0125	0,010	0,013	290	0	290
MCPB	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0084	0,0125	0,005	0,013	348	0	348
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0129	0,0128	0,0125	0,013	0,013	182	0	182
mepiquat	15302-91-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	3	0	3
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0154	0,0147	0,0125	0,013	0,025	213	0	213
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0133	0,0130	0,0125	0,013	0,015	328	0	328
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0070	0,0062	0,0050	0,005	0,013	1106	0	1106
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,904	0,0689	0,0317	0,0245	0,010	0,198	313	0	587
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,357	0,0264	0,0196	0,0200	0,010	0,048	440	0	537
metconazol	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0118	0,0116	0,0125	0,010	0,013	331	0	331
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0073	0,0041	0,0025	0,003	0,025	28	0	28
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0132	0,0131	0,0125	0,013	0,015	191	0	191
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0025	0,0022	0,0025	0,001	0,003	578	0	578
metiram	9006-42-2	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	N	N	5	0	5
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0121	0,0116	0,0125	0,005	0,013	204	0	204
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 0,597	0,0386	0,0231	0,0150	0,010	0,081	333	0	573

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 0,207	0,0177	0,0151	0,0138	0,010	0,025	494	0	538
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0119	0,0109	0,0125	0,003	0,013	212	0	212
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0141	0,0134	0,0150	0,012	0,015	160	0	160
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	131	0	131
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0073	0,0041	0,0025	0,003	0,025	28	0	28
N- (fosfonomethyl)glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,100	0,0257	0,0251	0,0250	0,025	0,025	208	0	208
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0059	0,0056	0,0050	0,005	0,013	172	0	172
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
paklobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	14	0	14
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0132	0,0128	0,0125	0,013	0,015	332	0	332
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	43	0	43
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0091	0,0082	0,0125	0,005	0,013	295	0	295
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0099	0,0091	0,0125	0,005	0,013	272	0	272
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0107	0,0100	0,0125	0,005	0,013	100	0	100
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 0,650	0,0278	0,0003	0,0200	0,000	0,050	295	1	1092
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0122	0,0118	0,0125	0,010	0,013	376	0	376
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0056	0,0052	0,0050	0,005	0,005	622	0	622
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,0146	0,0145	0,0150	0,013	0,015	100	0	100
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0058	0,0054	0,0050	0,005	0,005	528	0	528
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0142	0,0139	0,0125	0,013	0,015	74	0	74
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0058	0,0053	0,0050	0,005	0,005	612	0	612
propikonazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0088	0,0078	0,0050	0,005	0,013	435	0	435
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,090	0,0236	0,0227	0,0250	0,013	0,025	206	0	208
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0121	0,0119	0,0125	0,010	0,013	179	0	179

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
quinmerak	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0092	0,0082	0,0125	0,005	0,013	356	0	356
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0140	0,0130	0,0125	0,013	0,020	252	0	252
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0066	0,0061	0,0050	0,005	0,013	83	0	83
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0098	0,0083	0,0125	0,003	0,013	315	0	315
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0066	0,0060	0,0050	0,005	0,013	975	0	978
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	8	0	8
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,150	0,0068	0,0060	0,0050	0,005	0,013	966	1	971
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0083	0,0125	0,005	0,013	384	0	384
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
tebukonazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0086	0,0075	0,0050	0,005	0,013	460	0	461
tefluthrin	79538-32-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	2	0	2
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,062	0,0081	0,0071	0,0050	0,005	0,013	831	0	1065
Terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,080	0,0108	0,0089	0,0125	0,005	0,018	391	0	481
terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,070	0,0082	0,0066	0,0050	0,005	0,013	202	0	236
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0067	0,0059	0,0050	0,005	0,013	776	0	776
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0092	0,0083	0,0125	0,005	0,013	288	0	288
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0135	0,0132	0,0125	0,013	0,015	356	0	356
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	41	0	41
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
triallate	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0059	0,0054	0,0050	0,005	0,005	23	0	23
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	5	0	5
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	0,003	0,003	22	0	22
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	11	0	11
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0019	0,0016	0,0010	0,001	0,005	43	0	43

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
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	6	0	6
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	7	0	7
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0103	0,0096	0,0125	0,005	0,013	142	0	142

Tab. A2a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2018

Tab. A2a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving less than 5,000 persons). 2018

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	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	48	0	48
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,010	0,010	0,010	48	0	48
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	46	0	46
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0957	0,0942	0,100	0,070	0,100	35	0	35
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,1857	0,1255	0,150	0,050	0,375	4639	0	4641
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,5561	0,4781	0,500	0,250	1,000	221	0	222
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,1000	0,1000	0,100	0,100	0,100	94	0	94
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0985	0,0979	0,100	0,100	0,100	97	0	97
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0259	0,0257	0,025	0,025	0,029	47	0	47
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 2,320	0,0330	0,0253	0,025	0,010	0,050	15159	18	17696
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	= 11,000	0,6664	0,3976	0,500	0,050	1,200	4390	11	4687
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 32,000	1,3457	0,7575	0,500	0,200	2,500	3420	26	4754
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,080	< 116,00	3,1313	2,4325	2,500	1,000	6,000	13065	54	17825
benzen	Benzene	µg/l	< 0,020	< 1,000	0,1027	0,0812	0,050	0,050	0,250	4647	0	4655
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,0012	0,0009	0,001	0,000	0,003	4617	0	4655
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0025	0,0013	0,001	0,001	0,010	1499	0	1508
benzo(ghi)perylene	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0025	0,0014	0,001	0,001	0,010	1467	0	1473
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0024	0,0012	0,001	0,000	0,010	1500	0	1508
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	= 3,340	0,1342	0,0751	0,100	0,025	0,250	2460	3	2737
bor	Boron	mg/l	< 0,003	= 1,000	0,0426	0,0228	0,025	0,005	0,075	3257	0	4670
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 14,000	1,2601	0,4849	0,500	0,050	3,400	599	0	1518
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,005	< 10,000	1,6283	1,4081	1,500	0,500	2,500	4222	0	4290
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 21,000	0,7409	0,3481	0,250	0,100	1,836	969	0	1577

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	< 0,300	= 24,200	1,1505	0,9101	0,900	0,500	2,210	1697	23	6634
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 19,000	0,0103	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	12	3601
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 14,800	1,0889	0,4864	0,500	0,100	2,866	711	0	1715
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,000	0,7628	0,3924	1,000	0,050	1,000	270	0	270
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 135,00	17,363	10,340	12,60	2,000	40,800	1384	490	18051
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,700	0,0139	0,0086	0,008	0,003	0,025	15663	10	16683
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0490	0,0487	0,050	0,050	0,050	51	0	51
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	< 0,000	> 201,00	0,1211	0,0000	0,000	0,000	0,000	1	174	18261
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,0811	0,0595	0,050	0,025	0,250	1105	0	1113
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 1,710	0,1422	0,1016	0,100	0,050	0,281	2281	1	4823
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 0,701	0,0409	0,0257	0,025	0,005	0,067	169	0	250
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	48	0	48
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 2,060	0,0227	0,0141	0,015	0,003	0,041	3959	24	6427
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,100	= 99,200	11,457	7,5571	8,200	2,200	24,300	140	0	6513
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,092	= 2,500	0,6380	0,4760	1,000	0,140	1,000	148	0	181
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,010	= 0,920	0,1335	0,0923	0,100	0,025	0,270	51	0	373
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,002	= 2,200	0,0723	0,0446	0,040	0,015	0,180	6062	180	17919
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,600	0,1165	0,0899	0,100	0,050	0,300	334	0	334
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,010	= 2885,0	68,016	26,792	25,0	5,0	150,9	714	102	1858
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,1073	0,0908	0,100	0,050	0,250	835	0	837
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,020	= 431,00	20,944	12,268	13,00	2,500	46,000	388	134	6618
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,500	= 350,00	12,524	6,5087	5,000	1,500	25,000	2427	1	2569
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 52,600	1,6047	0,8459	0,500	0,250	5,000	3970	1	4657
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,060	= 9,390	0,7406	0,5428	0,600	0,200	1,500	3684	27	12077
chuť	Taste		< 0,500	= 3,500	0,5101	0,5033	0,500	0,500	0,500	1	59	17517

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
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 15,000	0,0085	0,0017	0,002	0,001	0,010	1385	0	1390
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml*	= 0,000	< 160,00	0,2292	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	102	6550
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,010	= 10,800	0,2351	0,1196	0,100	0,025	0,500	4187	1	4708
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	> 2400,0	1,5872	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	737	18556
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 1,700	= 699,00	39,295	31,887	33,90	12,60	73,20	15	87	17706
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,0034	0,0027	0,003	0,001	0,008	4539	0	4657
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 0,740	0,0178	0,0098	0,010	0,002	0,025	7529	391	11429
měď	Copper	µg/l	< 0,300	= 869,00	9,5205	5,1336	5,000	1,500	20,590	1889	0	4708
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	= 0,230	0,0593	0,0551	0,050	0,050	0,055	29	0	30
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	= 12,000	1,0505	0,8849	1,000	0,500	2,000	2511	1	7501
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 520,00	0,7805	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	5	7244
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 480,00	0,1784	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	31	7429
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 130,00	2,3315	1,4943	1,000	0,500	5,000	3206	19	4735
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 100,00	1,0705	0,6572	0,500	0,250	2,500	3864	1	4688
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,00	= 160,00	42,013	36,962	40,00	15,00	60,00	107	0	151
ozon	Ozone	µg/l	< 0,010	= 20,000	5,0043	1,2395	5,000	0,005	10,000	15	0	20
pach	Odour		< 0,000	= 3,500	0,5060	0,4981	0,500	0,500	0,500	1	37	17751
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	= 0,115	0,0052	0,0008	0,001	0,001	0,003	30	0	32
pH	pH		= 5,100	= 9,800	7,2502	7,2296	7,300	6,500	7,900	0	1654	17853
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 6700,0	24,231	0,0076	2,000	0,00	51,00	0	0	18418
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000,0	8,5347	0,0010	1,000	0,000	20,000	0	0	18475
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,093	0,0002	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	0	4543
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ (MPN)/250 ml	= 0,000	= 0,000	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	0	23
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 20,00	= 797,00	199,966	160,94	176,0	62,0	352,8	0	0	168
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,000	= 1,600	0,0929	0,0586	0,100	0,005	0,150	4363	2	4660

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
selen	Selenium	mg/l	< 0,001	= 0,034	0,0010	0,0006	0,001	0,000	0,003	4231	21	4696
sířany	Sulfate	mg/l	< 0,740	= 365,00	47,132	34,357	37,50	11,90	92,00	202	23	5758
sodík	Sodium	mg/l	< 0,100	= 340,00	12,869	8,8419	9,100	3,048	23,010	58	7	4700
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	< 0,020	0,0021	0,0012	0,002	0,001	0,005	787	0	798
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,0794	0,0732	0,100	0,050	0,100	195	0	195
teplota	Temperature	st_C	= 0,100	= 32,000	12,021	11,241	12,00	6,500	17,600	0	0	17105
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 4,100	0,1532	0,1118	0,100	0,050	0,250	4537	0	4693
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 500,00	18,154	0,1463	0,050	0,050	0,250	277	0	277
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 1,730	0,1372	0,0829	0,050	0,025	0,500	1178	0	1196
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,112	0,0055	0,0002	0,002	0,000	0,016	0	1	1370
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 4,600	0,1237	0,0888	0,050	0,050	0,250	4621	0	4657
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 111,50	2,7334	0,6429	0,500	0,050	8,200	1988	27	4682
uran	Uranium	µg/l	< 0,001	= 57,000	2,9743	0,6559	0,805	0,025	9,920	485	56	1070
vápník	Calcium	mg/l	< 0,040	= 251,00	51,747	37,908	40,0	11,5	107,0	5	0	6528
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,009	= 7,400	1,7202	1,2947	1,320	0,430	3,550	2	0	7149
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 3,190	0,1103	0,0235	0,050	0,025	0,250	814	0	944
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 82,500	0,6043	0,3536	0,400	0,100	1,200	8379	89	17864
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 5,730	0,0581	0,0312	0,025	0,010	0,130	8528	638	18128

Tab. A2b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2018

Tab. A2b. Quality of drinking water – pesticides (zones serving less than 5,000 persons). 2018

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
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,0145	0,0144	0,0150	0,013	0,015	67	0	67
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0098	0,0088	0,0125	0,005	0,013	1821	0	1822
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0048	0,0046	0,0050	0,005	0,005	150	0	150
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0048	0,0046	0,0050	0,005	0,005	150	0	150
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0041	0,0035	0,0050	0,001	0,005	179	0	179
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,615	0,0116	0,0090	0,0125	0,005	0,013	949	8	967
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0015	0,0009	0,0005	0,001	0,005	657	0	657
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0017	0,0010	0,0005	0,001	0,005	784	0	786
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0031	0,0023	0,0025	0,001	0,005	868	0	868
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0114	0,0102	0,0125	0,005	0,015	2844	0	2844
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 3,800	0,0440	0,0180	0,0125	0,010	0,085	1842	206	2320
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,170	0,0132	0,0122	0,0125	0,010	0,015	2188	11	2223
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,320	0,0092	0,0078	0,0100	0,003	0,013	2650	1	2654
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,020	= 3,380	0,1676	0,0356	0,0125	0,010	0,599	1317	98	2288
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 1,600	0,0131	0,0120	0,0125	0,010	0,015	2092	1	2103
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,0172	0,0168	0,0150	0,015	0,025	76	0	76
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0013	0,0009	0,0005	0,001	0,005	765	0	766
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0035	0,0023	0,0050	0,001	0,005	258	0	258
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0040	0,0033	0,0050	0,001	0,005	173	0	173
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0050	0,0034	0,0025	0,003	0,009	161	0	161
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	16	0	16
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	= 0,212	0,0257	0,0236	0,0250	0,010	0,050	416	1	419
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	176	0	176
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	17	0	17
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,800	0,0097	0,0077	0,0070	0,005	0,013	2863	5	3075
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0111	0,0097	0,0125	0,005	0,025	4208	0	4242
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,500	0,0097	0,0085	0,0125	0,005	0,013	1784	1	1792

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,320	0,0102	0,0083	0,0125	0,005	0,013	2085	7	2124
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0033	0,0021	0,0050	0,001	0,005	227	0	227
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0047	0,0045	0,0050	0,005	0,005	188	0	188
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0099	0,0091	0,0125	0,005	0,013	1360	0	1361
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0212	0,0184	0,0250	0,005	0,025	21	0	21
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0105	0,0097	0,0125	0,005	0,013	1275	0	1275
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0127	0,0126	0,0125	0,013	0,013	873	0	873
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	N	N	4	0	4
klomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0085	0,0125	0,005	0,013	1551	0	1551
klopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,654	0,0147	0,0137	0,0125	0,013	0,015	1577	4	1584
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0098	0,0087	0,0125	0,005	0,015	1932	0	1932
cyprokonazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0085	0,0125	0,005	0,013	1627	0	1627
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0122	0,0121	0,0125	0,010	0,013	1128	0	1128
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,056	0,0056	0,0052	0,0050	0,005	0,005	206	0	214
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0046	0,0041	0,0050	0,003	0,005	117	0	117
deltamethrin	52918-63-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	4	0	4
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,737	0,0119	0,0086	0,0100	0,005	0,015	2659	19	3030
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,370	0,0157	0,0119	0,0125	0,005	0,025	1083	15	1136
desethylterbutylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,101	0,0096	0,0081	0,0100	0,005	0,013	2356	1	2457
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0112	0,0107	0,0125	0,005	0,013	1091	0	1091
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0064	0,0055	0,0050	0,005	0,010	588	0	588
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0059	0,0055	0,0050	0,005	0,010	554	0	554
dikamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0145	0,0142	0,0150	0,013	0,015	1822	0	1822
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0017	0,0010	0,0005	0,001	0,005	703	0	708
difenokonazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,054	0,0126	0,0120	0,0125	0,010	0,013	1317	0	1318
diflufenikan	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0110	0,0107	0,0125	0,010	0,013	1304	0	1304
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0098	0,0087	0,0125	0,005	0,013	135	0	135
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0146	0,0140	0,0125	0,013	0,025	1028	0	1028
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0115	0,0108	0,0125	0,005	0,013	1215	0	1215
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	9	0	9
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0245	0,0241	0,0250	0,025	0,025	127	0	127
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	= 0,350	0,0089	0,0077	0,0100	0,005	0,013	2108	2	2113

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
				minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 1,800	0,0301	0,0160	0,0125	0,013	0,041	874	50	1002
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,020	= 0,225	0,0142	0,0132	0,0125	0,010	0,015	1059	8	1074
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0085	0,0125	0,005	0,013	1626	0	1627
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0107	0,0096	0,0125	0,005	0,013	1927	0	1927
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0075	0,0065	0,0050	0,005	0,013	260	0	260
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	9	0	9
disulfoton	298-04-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	4	0	4
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0084	0,0071	0,0050	0,005	0,013	326	0	326
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,0021	0,0018	0,0025	N	N	5	0	5
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0033	0,0024	0,0050	0,001	0,005	313	0	313
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,0005	N	N	1	0	1
epoxikonazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0124	0,0118	0,0125	0,005	0,015	1837	0	1837
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,0030	0,0029	0,0025	N	N	5	0	5
ethephon	16672-87-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	9	0	9
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0100	0,0092	0,0125	0,005	0,013	1537	0	1539
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0178	0,0140	0,0250	0,005	0,025	25	0	25
ethylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0073	0,0066	0,0050	0,005	0,013	30	0	30
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	17	0	17
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	9	0	9
fenchlorphos	299-84-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	4	0	4
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0121	0,0113	0,0100	0,010	0,025	80	0	80
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0110	0,0106	0,0125	0,010	0,013	1755	0	1755
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0104	0,0094	0,0125	0,005	0,013	1409	0	1409
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,493	0,0099	0,0087	0,0125	0,005	0,013	1036	1	1037
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	16	0	16
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	0,010	0,010	72	0	72
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0118	0,0118	0,0125	0,010	0,013	240	0	240
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,056	0,0120	0,0118	0,0125	0,010	0,013	919	0	922
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	9	0	9
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0117	0,0115	0,0125	0,010	0,013	1563	0	1563
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0108	0,0098	0,0125	0,005	0,013	1187	0	1187

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
				minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	11	0	11
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,0150	0,0150	0,0150	0,015	0,015	54	0	54
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	16	0	16
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0132	0,0131	0,0125	0,013	0,015	858	0	858
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0023	0,0012	0,0005	0,001	0,005	877	0	878
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0022	0,0014	0,0010	0,001	0,005	273	0	273
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,0049	0,0048	0,0050	0,005	0,005	81	0	81
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0017	0,0010	0,0005	0,001	0,005	874	0	876
hexachlorethan	67-72-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	15	0	15
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,637	0,0113	0,0075	0,0050	0,005	0,013	2453	30	2576
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,530	0,0101	0,0083	0,0125	0,005	0,013	1596	3	1648
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0051	0,0050	0,0050	0,005	0,005	386	0	386
hydroxyterbutylazin	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0073	0,0050	0,005	0,025	33	0	40
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0072	0,0050	0,005	0,025	70	0	70
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0089	0,0077	0,0125	0,005	0,013	1105	0	1105
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 51,90	0,2062	0,0257	0,0150	0,013	0,210	1619	14	2153
chloridazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,297	0,0096	0,0081	0,0050	0,005	0,013	2227	1	2233
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 2,400	0,0332	0,0165	0,0125	0,005	0,027	1801	0	2061
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0072	0,0050	0,005	0,025	135	0	135
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,030	0,0074	0,0054	0,0050	0,003	0,013	2102	0	2102
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0095	0,0078	0,0100	0,003	0,013	287	0	287
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
chlorthalonil	1837-45-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	N	N	8	0	8
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,210	0,0091	0,0080	0,0100	0,005	0,013	2229	1	2241
Chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,086	0,0111	0,0109	0,0100	0,010	0,013	1185	0	1186
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	17	0	17
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,008	< 0,050	0,0238	0,0224	0,0250	0,008	0,025	17	0	17
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0111	0,0104	0,0125	0,005	0,013	925	0	925
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	÷ 0,001	< 0,010	0,0035	0,0027	0,0050	0,001	0,005	148	0	149
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0090	0,0079	0,0100	0,005	0,013	2300	0	2300
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,040	0,0106	0,0103	0,0100	0,005	0,013	1125	0	1125

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0210	0,0181	0,0250	0,005	0,025	20	0	20
oxychloran	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,0021	0,0018	0,0025	N	N	5	0	5
paklobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	16	0	16
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0073	0,0060	0,0050	0,005	0,025	78	0	78
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0127	0,0124	0,0125	0,010	0,015	1588	0	1588
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	142	0	142
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0107	0,0100	0,0125	0,005	0,013	1171	0	1171
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0111	0,0106	0,0125	0,005	0,013	1107	0	1107
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0160	0,0125	0,0250	0,005	0,025	31	0	31
pikoxystrobin	117428-22-5	NM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0121	0,0119	0,0125	0,013	0,013	222	0	222
pirimifos methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	9	0	9
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 1,810	0,0405	0,0003	0,0130	0,000	0,072	1330	31	3248
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0124	0,0120	0,0125	0,010	0,013	1726	0	1726
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0212	0,0184	0,0250	0,005	0,025	21	0	21
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0072	0,0061	0,0050	0,003	0,013	1039	0	1039
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,0145	0,0144	0,0150	0,013	0,015	215	0	215
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0070	0,0060	0,0050	0,005	0,015	605	0	605
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0141	0,0139	0,0125	0,013	0,015	225	0	225
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0066	0,0055	0,0050	0,003	0,013	729	0	729
propikonazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0092	0,0083	0,0100	0,005	0,013	1891	0	1891
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0067	0,0057	0,0050	0,005	0,021	47	0	47
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,890	0,0246	0,0225	0,0250	0,013	0,025	789	2	791
pyridat	55512-33-9	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	N	N	4	0	4
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0121	0,0120	0,0125	0,010	0,013	732	0	732
quinmerak	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0086	0,0125	0,005	0,013	1578	0	1579
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0132	0,0123	0,0125	0,013	0,020	1161	0	1161
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0073	0,0066	0,0050	0,005	0,013	146	0	146
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0103	0,0093	0,0125	0,005	0,013	1484	0	1484
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	16	0	16
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,084	0,0085	0,0074	0,0100	0,005	0,013	2563	0	2577
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0215	0,0189	0,0250	0,005	0,025	23	0	23

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,060	0,0085	0,0077	0,0050	0,005	0,013	2641	0	2660
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0086	0,0125	0,005	0,013	1739	0	1739
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
tebukonazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,070	0,0089	0,0079	0,0100	0,005	0,013	2019	0	2020
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,0084	0,0073	0,0050	0,005	0,013	2868	1	2968
Terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,370	0,0100	0,0085	0,0125	0,005	0,013	1758	2	1876
terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,530	0,0074	0,0059	0,0050	0,005	0,013	773	2	821
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	= 0,450	0,0088	0,0074	0,0100	0,003	0,013	2135	1	2136
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,008	< 0,025	0,0105	0,0098	0,0125	0,005	0,013	1164	0	1164
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,008	< 0,050	0,0238	0,0224	0,0250	0,008	0,025	17	0	17
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0241	0,0236	0,0250	0,015	0,025	16	0	16
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0130	0,0126	0,0125	0,013	0,015	1567	0	1567
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	83	0	83
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	N	N	4	0	4
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0153	0,0115	0,0250	0,005	0,025	31	0	31
triallate	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	1	0	1
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	0,003	0,003	54	0	54
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	9	0	9
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0027	0,0019	0,0025	0,001	0,005	333	0	333
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	15	0	15
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	17	0	17
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0113	0,0109	0,012	0,005	0,013	572	0	572

Tab. A3a. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2018

Tab. A3a. Quality of drinking water in the supply distribution network (all zones). 2018

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	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	53	0	53
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	0,010	0,010	53	0	53
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	84	0	84
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0786	0,0743	0,1000	0,050	0,100	63	0	63
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	= 2,300	0,1734	0,1124	0,1000	0,050	0,375	6024	0	6028
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,5133	0,3720	0,5000	0,100	1,000	294	0	295
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0980	0,0973	0,1000	0,100	0,100	120	0	121
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,0905	0,0877	0,1000	0,050	0,100	142	0	142
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0263	0,0260	0,0250	0,025	0,030	53	0	53
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 2,320	0,0309	0,0236	0,0250	0,010	0,050	25099	18	29040
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	= 11,00	0,6468	0,4061	0,5000	0,050	1,000	5734	11	6075
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 32,00	1,232	0,7140	0,5000	0,200	2,500	4593	26	6152
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,080	< 116,0	3,305	2,538	2,5000	1,000	6,600	19667	76	29352
benzen	Benzene	µg/l	< 0,020	< 1,000	0,0975	0,0752	0,0500	0,050	0,250	6032	0	6042
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,0011	0,0008	0,0010	0,000	0,003	5997	0	6040
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0021	0,0010	0,0010	0,000	0,010	2338	0	2350
benzo(ghi)perylene	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0021	0,0010	0,0010	0,000	0,010	2286	0	2292
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0020	0,0009	0,0010	0,000	0,010	2341	0	2350
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	= 3,340	0,1187	0,0703	0,0500	0,025	0,250	3458	3	3743
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 1,000	0,0410	0,0233	0,0250	0,005	0,075	4247	0	6058
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 15,60	2,112	0,8542	1,0600	0,050	5,120	665	0	2319
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,005	= 10,40	1,546	1,313	1,5000	0,500	2,500	5490	2	5712
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 21,00	0,6887	0,3435	0,2500	0,100	1,608	1256	0	2437
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,300	= 24,20	1,523	1,193	1,3000	0,500	2,880	2079	30	10566
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 19,00	0,0040	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0	13	9500

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
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 14,80	1,434	0,6817	0,8340	0,100	3,300	860	0	2594
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,000	0,7886	0,4094	1,0000	0,050	1,000	356	0	356
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 135,0	15,75	9,651	12,10	2,000	35,700	1982	492	29507
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,700	0,0128	0,0076	0,0050	0,003	0,025	25545	12	27545
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0492	0,0489	0,0500	0,050	0,050	60	0	60
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	< 0,000	> 201,0	0,0780	0,0000	0,0000	0,000	0,000	1	178	29847
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,0747	0,0518	0,0500	0,025	0,250	1774	0	1786
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 1,710	0,1373	0,1011	0,1000	0,050	0,280	2806	1	6737
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 4,400	0,4549	0,0528	0,0250	0,005	2,140	548	0	864
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	53	0	53
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 2,060	0,0255	0,0167	0,0200	0,004	0,047	6624	37	12475
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,100	= 99,20	11,08	7,621	8,3600	2,285	21,800	212	0	10634
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,092	= 2,500	0,6340	0,4755	0,8000	0,140	1,000	172	0	218
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,010	= 0,920	0,1384	0,1003	0,1000	0,025	0,270	143	0	1480
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,002	= 2,200	0,0661	0,0424	0,0400	0,015	0,160	10629	207	28557
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,600	0,1104	0,0850	0,0500	0,050	0,300	465	0	465
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,010	= 2885,0	61,39	25,19	25,00	5,00	133,82	941	105	2350
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,1039	0,0822	0,1000	0,025	0,250	1250	0	1253
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,020	= 431,0	23,03	15,86	19,20	3,541	42,000	474	134	11658
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,500	= 350,0	22,99	9,942	5,00	1,500	70,000	3018	6	3963
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 176,0	1,599	0,8135	0,5000	0,250	5,000	5298	2	6046
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,060	= 9,390	0,7977	0,6021	0,6800	0,250	1,600	5178	34	20190
chuť	Taste		< 0,500	= 3,500	0,5074	0,5024	0,5000	0,500	0,500	1	71	28748
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 15,00	0,0059	0,0012	0,0010	0,000	0,010	2183	0	2193
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	< 160,0	0,1407	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0	105	10836
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,010	= 10,80	0,2365	0,1177	0,1000	0,025	0,500	5625	1	6222
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	> 2400,0	1,101	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0	847	30266

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
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 1,000	= 699,0	41,23	34,41	36,90	14,00	74,40	20	87	29150
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,0032	0,0025	0,0025	0,001	0,008	5876	0	6043
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 0,740	0,0158	0,0097	0,0100	0,003	0,025	13096	414	19488
měď	Copper	µg/l	< 0,300	= 869,0	8,838	4,634	5,0000	1,500	19,130	2888	0	6222
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	= 0,230	0,0588	0,0553	0,0500	0,050	0,100	66	0	68
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	= 12,00	1,077	0,8835	1,0000	0,500	2,000	5402	1	15519
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 520,0	0,6698	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0	9	15184
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 480,0	0,1424	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0	71	15443
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 130,0	2,216	1,450	1,1000	0,500	5,000	4213	23	6267
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 100,0	1,020	0,6449	0,5000	0,250	2,500	5134	1	6073
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,0	= 500,0	42,00	36,35	40,00	15,00	60,00	1124	0	1881
ozon	Ozone	µg/l	< 0,010	= 30,00	6,489	2,729	5,0000	0,010	18,000	29	0	37
pach	Odour		< 0,000	= 3,500	0,5055	0,4994	0,5000	0,500	0,500	1	55	29069
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	= 0,115	0,0035	0,0007	0,0005	0,001	0,001	48	0	50
pH	pH		= 5,100	= 9,800	7,402	7,384	7,5000	6,700	8,000	0	1690	29251
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 6700,0	20,38	0,0058	2,0000	0,000	42,000	0	0	30079
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000,0	7,772	0,0007	0,0000	0,000	18,000	0	0	30170
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,093	0,0001	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0	0	5891
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ (MPN)/250 ml	= 0,000	= 0,000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,000		0	25
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 20,0	= 797,0	261,39	220,06	268,00	83,60	419,20	0	0	443
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,000	= 1,600	0,0933	0,0602	0,1000	0,005	0,150	5714	2	6046
selen	Selenium	mg/l	< 0,001	= 0,034	0,0009	0,0006	0,0005	0,000	0,003	5553	21	6086
sířany	Sulfate	mg/l	< 0,740	= 365,0	58,37	42,83	43,90	14,00	128,00	219	23	9119
sodík	Sodium	mg/l	< 0,030	= 340,0	12,93	9,127	9,7500	3,100	23,850	72	7	6314
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	< 0,020	0,0017	0,0010	0,0005	0,001	0,005	1340	0	1358
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,0763	0,0689	0,1000	0,050	0,100	260	0	260

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
teplota	Temperature	st_C	= 0,100	= 32,00	12,35	11,55	12,20	6,700	18,100	0	0	28220
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,020	= 4,100	0,1534	0,1044	0,1000	0,050	0,250	5834	0	6092
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 500,0	22,65	0,1815	0,0500	0,050	0,250	365	0	366
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 1,730	0,1202	0,0679	0,0500	0,025	0,250	1859	0	1889
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,112	0,0083	0,0007	0,0053	0,000	0,018	0	1	2136
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 4,600	0,1184	0,0825	0,0500	0,050	0,250	5982	0	6033
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 111,5	3,615	0,9106	0,7840	0,100	10,600	2200	40	6094
uran	Uranium	µg/l	< 0,001	= 57,00	2,711	0,5833	0,7000	0,025	8,600	616	57	1267
vápník	Calcium	mg/l	< 0,040	= 251,0	57,35	43,67	45,90	14,50	114,00	10	0	10652
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,009	= 7,470	1,917	1,511	1,6900	0,550	3,570	5	0	12516
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 3,190	0,0872	0,0012	0,0500	0,000	0,250	997	0	1531
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 82,50	0,5635	0,3579	0,3900	0,100	1,100	14557	98	29387
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 6,900	0,0603	0,0346	0,0250	0,010	0,133	12688	1004	29887

Tab. A3b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (všechny oblasti). Rok 2018

Tab. A3b. Quality of drinking water – pesticides (all zones). 2018

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 sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,0145	0,0144	0,015	0,013	0,015	67	0	67
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0097	0,0087	0,013	0,005	0,013	2206	0	2207
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0048	0,0046	0,005	0,005	0,005	195	0	195
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0048	0,0046	0,005	0,005	0,005	195	0	195
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0042	0,0037	0,005	0,001	0,005	225	0	225
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,615	0,0111	0,0088	0,013	0,005	0,013	1168	8	1187
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0014	0,0008	0,001	0,001	0,005	780	0	780
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0015	0,0010	0,001	0,001	0,005	1323	0	1325
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0026	0,0020	0,003	0,001	0,005	1447	0	1447
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0108	0,0095	0,013	0,005	0,015	3874	0	3874
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 3,800	0,0404	0,0174	0,013	0,010	0,072	2314	224	2897
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,206	0,0135	0,0123	0,013	0,010	0,015	2725	18	2786
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,320	0,0089	0,0075	0,010	0,003	0,013	3669	1	3673
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,020	= 3,380	0,1497	0,0341	0,013	0,010	0,478	1601	107	2852
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 1,600	0,0129	0,0119	0,013	0,010	0,015	2592	1	2610
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,0179	0,0174	0,015	0,015	0,025	83	0	83
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0014	0,0010	0,001	0,001	0,003	1340	0	1341
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0037	0,0026	0,005	0,001	0,005	303	0	303
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0041	0,0035	0,005	0,001	0,005	218	0	218
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0053	0,0035	0,003	0,003	0,025	204	0	204
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	22	0	22
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	= 0,212	0,0251	0,0232	0,025	0,010	0,025	620	1	623
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	262	0	262
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	24	0	24
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,800	0,0091	0,0073	0,005	0,005	0,013	3923	5	4201
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0109	0,0095	0,013	0,005	0,020	5170	0	5206
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,650	0,0099	0,0084	0,013	0,005	0,013	2190	2	2202

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,320	0,0100	0,0082	0,010	0,005	0,013	2549	7	2602
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0035	0,0024	0,005	0,001	0,005	272	0	272
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,100	0,0049	0,0045	0,005	0,005	0,005	233	0	233
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0097	0,0089	0,013	0,005	0,013	1659	0	1660
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0221	0,0199	0,025	0,005	0,025	28	0	28
karbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0103	0,0095	0,013	0,005	0,013	1576	0	1576
karboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0127	0,0126	0,013	0,013	0,013	1055	0	1055
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,003	N	N	4	0	4
klomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0085	0,013	0,005	0,013	1904	0	1904
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,654	0,0146	0,0137	0,013	0,013	0,015	1923	4	1930
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0090	0,0078	0,005	0,005	0,013	2770	0	2770
cypermethrin	52315-07-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	N	N	2	0	2
cyprokonazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0084	0,013	0,005	0,013	1991	0	1991
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0122	0,0120	0,013	0,010	0,013	1382	0	1382
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,078	0,0061	0,0054	0,005	0,005	0,005	272	0	291
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0045	0,0040	0,005	0,003	0,005	122	0	122
deltamethrin	52918-63-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,737	0,0108	0,0079	0,005	0,005	0,013	3678	19	4129
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,370	0,0154	0,0119	0,013	0,005	0,025	1291	15	1366
desethylterbutylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,101	0,0104	0,0086	0,010	0,005	0,021	2928	1	3354
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0109	0,0103	0,013	0,005	0,013	1363	0	1363
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0059	0,0053	0,005	0,005	0,010	1095	0	1095
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0056	0,0053	0,005	0,005	0,010	1054	0	1054
dikamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0145	0,0143	0,015	0,013	0,015	2207	0	2207
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0017	0,0011	0,001	0,001	0,005	1238	0	1243
difenokonazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,054	0,0125	0,0120	0,013	0,010	0,013	1620	0	1621
diflufenikan	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0110	0,0107	0,013	0,010	0,013	1599	0	1599
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0064	0,0059	0,005	0,005	0,013	545	0	545
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0150	0,0143	0,013	0,013	0,025	1287	0	1287
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0115	0,0107	0,013	0,005	0,013	1462	0	1462
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0131	0,0129	0,013	0,013	0,013	21	0	21
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0242	0,0234	0,025	0,025	0,025	143	0	143

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
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	= 0,350	0,0088	0,0076	0,005	0,005	0,013	2621	2	2626
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 1,80	0,0271	0,0156	0,013	0,013	0,034	1123	52	1273
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,020	= 0,225	0,0140	0,0131	0,013	0,010	0,015	1364	8	1382
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0084	0,013	0,005	0,013	2007	0	2008
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0105	0,0096	0,010	0,005	0,013	2710	0	2710
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0075	0,0064	0,005	0,005	0,013	366	0	366
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	20	0	20
disulfoton	298-04-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0086	0,0073	0,005	0,005	0,015	408	0	408
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,0021	0,0018	0,003	N	N	5	0	5
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0035	0,0026	0,005	0,001	0,005	380	0	380
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,001	N	N	1	0	1
epoxikonazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0125	0,0119	0,013	0,005	0,015	2250	0	2250
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,0030	0,0029	0,003	N	N	5	0	5
ethephon	16672-87-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	14	0	14
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0099	0,0091	0,013	0,005	0,013	1877	0	1879
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0192	0,0157	0,025	0,005	0,025	31	0	31
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0074	0,0067	0,005	0,005	0,013	43	0	43
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	24	0	24
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	20	0	20
fenchlorphos	299-84-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0118	0,0111	0,010	0,010	0,025	94	0	94
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	21	0	21
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0111	0,0106	0,010	0,010	0,013	2143	0	2143
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0103	0,0093	0,013	0,005	0,013	1740	0	1740
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,493	0,0097	0,0085	0,013	0,005	0,013	1291	1	1292
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	22	0	22
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,010	0,010	0,010	104	0	104
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0118	0,0117	0,013	0,010	0,013	310	0	310
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,056	0,0119	0,0117	0,013	0,010	0,013	1119	0	1122
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	20	0	20
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0117	0,0115	0,013	0,010	0,013	1893	0	1893

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0107	0,0096	0,013	0,005	0,013	1468	0	1468
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	28	0	28
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	21	0	21
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,0150	0,0150	0,015	0,015	0,015	76	0	76
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	22	0	22
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0133	0,0132	0,013	0,013	0,015	1096	0	1096
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0020	0,0012	0,002	0,001	0,005	1456	0	1457
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0019	0,0015	0,002	0,001	0,005	728	0	728
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,0049	0,0048	0,005	0,005	0,005	85	0	85
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0016	0,0011	0,001	0,001	0,005	1453	0	1455
hexachlorethan	67-72-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	16	0	16
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,637	0,0100	0,0070	0,005	0,005	0,013	3453	30	3589
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,530	0,0110	0,0085	0,013	0,005	0,013	1973	11	2078
hydroxysimazin	255613	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0052	0,0051	0,005	0,005	0,005	520	0	520
hydroxyterbutylazin	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0104	0,0079	0,005	0,005	0,025	36	0	45
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0072	0,005	0,005	0,025	98	0	98
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0081	0,0071	0,005	0,005	0,013	1728	0	1728
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 51,90	0,2161	0,0279	0,015	0,013	0,260	1926	16	2672
chloridazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,297	0,0094	0,0079	0,005	0,005	0,013	2776	1	2785
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 2,400	0,0336	0,0173	0,013	0,005	0,038	2196	0	2564
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0071	0,005	0,005	0,025	153	0	153
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,0072	0,0052	0,005	0,003	0,013	2579	0	2580
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0099	0,0081	0,010	0,003	0,013	363	0	363
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	21	0	21
chlorthalonil	1837-45-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	12	0	12
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,210	0,0090	0,0079	0,010	0,005	0,013	2743	1	2755
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,086	0,0111	0,0109	0,010	0,010	0,013	1475	0	1476
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	24	0	24
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,008	< 0,050	0,0241	0,0231	0,025	0,025	0,025	23	0	23
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0109	0,0101	0,013	0,005	0,013	1158	0	1158
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	÷ 0,001	< 0,010	0,0032	0,0025	0,005	0,001	0,005	175	0	176
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0089	0,0079	0,010	0,005	0,013	2815	0	2815

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
N- (fosfonomethyl)glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,100	0,0275	0,0262	0,025	0,025	0,050	757	0	758
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0060	0,0056	0,005	0,005	0,013	738	0	739
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	21	0	21
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0219	0,0195	0,025	0,005	0,025	26	0	26
oxychloridan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,0021	0,0018	0,003	N	N	5	0	5
paklobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	22	0	22
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0070	0,0059	0,005	0,005	0,011	92	0	92
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0128	0,0125	0,013	0,010	0,015	1920	0	1920
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	185	0	185
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0104	0,0096	0,013	0,005	0,013	1466	0	1466
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0109	0,0103	0,013	0,005	0,013	1379	0	1379
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0174	0,0140	0,025	0,005	0,025	37	0	37
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0117	0,0113	0,013	0,005	0,013	322	0	322
pirimifos methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	9	0	9
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 1,81	0,0373	0,0003	0,015	0,000	0,060	1625	32	4340
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0124	0,0120	0,013	0,010	0,013	2102	0	2102
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0220	0,0197	0,025	0,005	0,025	27	0	27
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0066	0,0058	0,005	0,005	0,010	1661	0	1661
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,0145	0,0145	0,015	0,013	0,015	315	0	315
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0065	0,0057	0,005	0,005	0,013	1133	0	1133
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0141	0,0139	0,013	0,013	0,015	299	0	299
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0062	0,0054	0,005	0,003	0,013	1341	0	1341
propikonazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0091	0,0082	0,010	0,005	0,013	2326	0	2326
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0067	0,0057	0,005	0,005	0,021	47	0	47
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,890	0,0244	0,0225	0,025	0,013	0,025	995	2	999
pyridat	55512-33-9	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,010	N	N	4	0	4
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0121	0,0120	0,013	0,010	0,013	911	0	911
quinmerak	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0085	0,013	0,005	0,013	1934	0	1935
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0134	0,0124	0,013	0,013	0,020	1413	0	1413
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0071	0,0064	0,005	0,005	0,013	229	0	229
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0103	0,0091	0,013	0,005	0,013	1799	0	1799
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	22	0	22

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,084	0,0080	0,0070	0,005	0,005	0,013	3538	0	3555
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0224	0,0203	0,025	0,005	0,025	31	0	31
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,150	0,0081	0,0072	0,005	0,005	0,013	3607	1	3631
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0086	0,013	0,005	0,013	2123	0	2123
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	21	0	21
tebukonazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,070	0,0088	0,0078	0,010	0,005	0,013	2479	0	2481
tefluthrin	79538-32-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	N	N	2	0	2
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,0083	0,0072	0,005	0,005	0,013	3699	1	4033
Terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,370	0,0102	0,0086	0,013	0,005	0,013	2149	2	2357
terbuthylazin-desethyl-2-hydroxy	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,530	0,0076	0,0060	0,005	0,005	0,013	975	2	1057
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	= 0,450	0,0082	0,0070	0,005	0,005	0,013	2911	1	2912
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,008	< 0,025	0,0103	0,0095	0,013	0,005	0,013	1452	0	1452
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,008	< 0,050	0,0241	0,0231	0,025	0,025	0,025	23	0	23
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0243	0,0240	0,025	0,025	0,025	22	0	22
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0131	0,0127	0,013	0,013	0,015	1923	0	1923
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	124	0	124
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,003	N	N	4	0	4
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0169	0,0130	0,025	0,005	0,025	37	0	37
triallate	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0067	0,0057	0,005	0,005	0,015	24	0	24
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	21	0	21
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	20	0	20
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,003	0,003	0,003	76	0	76
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	20	0	20
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0026	0,0018	0,003	0,001	0,005	376	0	376
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	21	0	21
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	24	0	24
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0111	0,0106	0,013	0,005	0,013	714	0	714

Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2018

Tab. B1. Exposure of population to selected contaminants from drinking water ingestion. 2018

ukazatel	% expozičního limitu			
	> 5 000 obyvatel		≤ 5 000 obyvatel	
	medián	kvantil 90	medián	kvantil 90
arsen	<1	<1	<1	1,00
dusitany	<1	<1	<1	<1
dusičnany	6,87	8,89	8,38	10,35
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	1,18	<1	<1

Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2018

Tab. B2. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2018

% exp. limitu →	> 5 000 obyvatel				≤ 5 000 obyvatel			
	< 1	1— 10	10 — 20	> 20	< 1	1— 10	10— 20	> 20
ukazatel	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.
arsen	18,8	81,1	0,2	0,0	23,5	75,3	1,1	0,1
dusitany	97,8	2,2	0,0	0,0	97,5	2,5	0,0	0,0
dusičnany	5,2	62,3	31,9	0,6	9,4	56,1	24,5	10,0
hliník	99,7	0,3	0,0	0,0	99,9	0,1	0,0	0,0
kadmium	65,8	34,2	0,0	0,0	59,0	41,0	0,0	0,0
mangan	98,8	1,2	0,0	0,0	96,6	3,4	0,0	0,0
měď	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
nikl	70,8	29,1	0,1	0,0	61,3	38,4	0,3	0,0
olovo	88,6	11,4	0,0	0,0	82,4	17,6	0,0	0,0
rtuť	100,0	0,0	0,0	0,0	99,7	0,3	0,0	0,0
trichlormethan	63,8	36,2	0,0	0,0	90,7	9,3	0,0	0,0

Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2014–2018

Tab. B3. Selected characteristics of drinking water quality. 2014–2018

a) oblasti zásobující více než 5 000 osob (serving more than 5,000 persons)

Charakteristika	2018	2017	2016	2015	2014
Četnost překročení LH (%) – C. perfringens	0,02	0,04	0,06	0,09	0,1
Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky	0,07	0	0,07	0,09	0,07
Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli	0,03	0,04	0,09	0,05	0,05
Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie	0,94	0,97	1,21	1,19	0,72
Četnost překročení LH (%) – MO – abioseston	0	0	0,01	0,02	0,12
Četnost překročení LH (%) – MO – poč. organismů	0,05	0,16	0,04	0,09	0,09
Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy	0,6	0,38	0,45	0,44	0,39
Četnost překročení MH (%) – chuť	0,11	0,09	0,09	0,04	0,02
Četnost překročení MH (%) – pach	0,16	0,1	0,15	0,11	0,24
Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele	0,39	0,36	0,44	0,43	0,42
Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,07	0,02	0,03	0,06	0,05
Četnost překročení NMH (%) – PL celkem	0,09	0,08	0,11	0,50	–
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	4,92	4,65	5,65	11,78	7,4
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	0,52	0,58	0,43	1,41	0,41
Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany	6,87	6,93	6,93	7,26	5,76
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,78	0,88	0,88	0,91	1,03
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	1,02E-07	1,24E-07	1,07E-07	1,03E-07	7,9E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	1,84-0E-07	2,27E-07	2,09E-07	1,99E-07	1,7E-07

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

Charakteristika	2018	2017	2016	2015	2014
Četnost překročení LH (%) – C. perfringens	0,33	0,35	0,38	0,62	0,52
Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky	1,56	1,06	1,37	1,57	1,94
Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli	0,95	1,06	1,34	1,1	1,67
Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie	3,97	5,14	5,29	4,48	5,47
Četnost překročení LH (%) – MO – abioseston	0,01	0,03	0	0,14	0,04
Četnost překročení LH (%) – MO – poč. organismů	0,07	0,20	0,16	0,43	0,42
Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy	0,42	0,42	0,68	0,86	0,04
Četnost překročení MH (%) – chuť	0,34	0,19	0,11	0,15	0,09
Četnost překročení MH (%) – pach	0,21	0,22	0,29	0,38	0,29
Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele	1,61	1,81	1,74	1,86	1,9
Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,39	0,48	0,45	0,56	0,4
Četnost překročení NMH (%) – PL celkem	0,95	1,18	0,31	0,32	–
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	17,14	18,89	19,29	25,82	23,02
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	6,06	5,95	5,78	5,19	5,32
Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany	8,38	8,3	8,36	8,41	6,28
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,30	0,32	0,37	0,31	0,38
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	4,72E-08	5,73E-08	5,35E-08	4,56E-08	3,5E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	1,56E-07	1,88E-07	1,74E-07	1,7E-07	1,5E-07

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

Tab. C1a. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2018

Tab. C1a. Quality of drinking water in the public and commercial wells. 2018

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	0,0050	0,0050	0,005	N	N	4	0	4
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,010	N	N	4	0	4
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,010	N	N	2	0	2
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,1000	0,1000	0,100	0,100	0,100	13	0	13
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	= 18,000	0,2061	0,1302	0,150	0,050	0,375	1338	1	1345
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,4539	0,3508	0,500	0,050	0,500	56	0	57
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,1000	0,1000	0,100	0,100	0,100	44	0	44
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,1000	0,1000	0,100	0,100	0,100	44	0	44
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,060	0,0260	0,0259	0,025	0,025	0,030	15	0	15
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 6,680	0,0488	0,0294	0,025	0,010	0,068	3960	36	4685
antimon	Antimony	µg/l	< 0,005	< 5,000	0,5809	0,3038	0,500	0,050	1,359	1199	0	1352
arsen	Arsenic	µg/l	÷ 0,003	= 70,500	1,6691	0,7419	0,500	0,100	3,090	909	28	1388
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,100	= 49,000	3,3961	2,4871	2,50	1,000	6,360	3465	40	4645
benzen	Benzene	µg/l	÷ 0,020	< 1,000	0,1107	0,0871	0,050	0,050	0,250	1340	0	1343
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,0012	0,0009	0,001	0,001	0,003	1329	0	1347
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0037	0,0019	0,002	0,001	0,010	390	0	393
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0037	0,0020	0,002	0,001	0,010	382	0	386
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0035	0,0016	0,002	0,000	0,010	390	0	393
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	= 2,410	0,1040	0,0648	0,100	0,025	0,250	760	1	845
bor	Boron	mg/l	< 0,003	= 1,020	0,0553	0,0244	0,025	0,003	0,100	787	1	1352
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 14,000	1,4175	0,3859	0,250	0,050	4,510	146	0	290
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,003	= 23,200	1,7470	1,5317	1,50	0,750	2,500	1092	2	1113
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 26,600	0,6066	0,2548	0,250	0,100	1,288	296	0	403

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	< 0,300	= 62,000	1,3847	1,0018	1,00	0,322	2,600	416	30	2303
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	> 300,00	0,4331	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	8	882
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	÷ 0,060	= 17,000	1,0347	0,3465	0,250	0,050	3,256	222	0	423
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,010	< 6,000	0,7335	0,3735	1,00	0,050	1,000	75	0	75
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 180,00	15,5980	7,8339	9,00	1,090	40,000	890	185	4867
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 0,450	0,0178	0,0116	0,013	0,003	0,025	3910	0	4222
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0475	0,0467	0,050	0,048	0,050	10	0	10
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	> 150,00	0,3149	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	111	4998
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,0637	0,0552	0,050	0,025	0,100	290	0	290
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,010	= 2,400	0,1617	0,1063	0,100	0,050	0,310	665	7	1354
fosforečnany	Phosphate	mg/l	÷ 0,025	= 1,100	0,2083	0,0527	0,025	N	N	4	0	6
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	N	N	4	0	4
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 2,080	0,0233	0,0097	0,010	0,002	0,050	885	19	1499
hořčík	Magnesium	mg/l	÷ 0,015	= 79,400	11,3012	7,0861	8,00	1,800	24,640	39	0	1435
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,200	= 2,400	0,9239	0,7844	1,00	0,250	1,000	22	0	23
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	= 0,080	= 0,250	0,1525	0,1391	0,140	N	N	0	0	4
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,010	÷ 15,000	0,1154	0,0547	0,050	0,010	0,280	1519	136	4386
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,600	0,0915	0,0829	0,100	0,050	0,100	71	0	71
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 1860,0	74,0993	12,3173	25,0	5,000	191,000	238	44	501
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,1010	0,0831	0,100	0,050	0,250	303	0	303
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,350	= 696,00	31,2450	14,7373	16,2	2,500	73,060	167	85	1580
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 427,00	10,5147	0,5736	5,00	0,001	25,000	688	1	711
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 58,900	1,5352	0,6809	0,500	0,100	5,000	1022	1	1346
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,050	= 5,100	0,7999	0,5748	0,600	0,250	1,640	943	18	2682
chut'	Taste		= 0,500	= 3,500	0,5378	0,5124	0,500	0,500	0,500	0	54	4286

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
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0045	0,0025	0,002	0,001	0,010	363	0	367
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	÷ 118,00	0,6645	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	70	1723
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,001	< 5,000	0,1940	0,0983	0,100	0,010	0,500	1153	0	1366
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	> 2400,0	4,2675	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	471	5096
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,100	= 258,00	44,9314	33,5458	38,7	10,000	88,170	21	76	4656
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,0035	0,0029	0,003	0,001	0,005	1318	0	1347
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 5,100	0,0364	0,0090	0,010	0,001	0,060	1317	297	2718
měď	Copper	µg/l	< 0,005	= 343,00	10,4871	5,2522	5,00	1,000	23,800	465	0	1364
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,0500	0,0500	0,050	N	N	2	0	2
MO - abioseston	Abiosestone	%	÷ 0,000	= 10,000	1,2885	0,9417	1,00	0,500	2,000	446	0	2163
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 52000	26,3207	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	9	2139
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 48000	24,0110	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	28	2184
nikl	Nickel	µg/l	< 0,005	= 66,000	2,5153	1,3596	1,00	0,250	5,000	870	13	1359
olovo	Lead	µg/l	< 0,001	= 62,000	1,1343	0,5786	0,500	0,100	2,500	996	3	1379
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 80,000	< 80,000	40,0000	40,0000	40,0	N	N	1	0	1
pach	Odour		= 0,000	= 3,500	0,5227	0,4959	0,500	0,500	0,500	0	36	4603
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	= 0,063	0,0057	0,0007	0,001	0,001	0,019	11	0	12
pH	pH		= 4,840	= 9,500	7,0625	7,0396	7,10	6,300	7,700	0	643	4689
počty kolonií při 22°C	Colony count 22°C	KTJ/ml	÷ 0,000	÷ 6400,0	58,8527	0,0243	4,00	0,000	130,000	17	0	4981
počty kolonií při 36°C	Colony count 36°C	KTJ/ml	÷ 0,000	÷ 3200,0	20,3370	0,0028	1,00	0,000	35,000	17	0	4969
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,046	0,0002	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	0	1314
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 82,000	= 828,00	274,6000	224,7179	235,0	112,600	406,800	0	0	10
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,001	= 4,500	0,1019	0,0699	0,100	0,010	0,150	1267	1	1356
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,012	0,0010	0,0007	0,001	0,000	0,003	1168	1	1349
sířany	Sulfate	mg/l	÷ 0,860	= 508,00	49,9480	33,9824	36,1	12,190	102,090	139	11	1430

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
sodík	Sodium	mg/l	÷ 0,590	= 340,00	21,8199	11,3471	11,0	2,755	42,400	11	13	1380
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,025	0,0015	0,0008	0,001	0,000	0,005	340	0	348
styren	Styrene	µg/l	< 0,100	< 1,000	0,1036	0,0888	0,100	0,050	0,100	70	0	70
teplota	Temperature	st_C	= 1,000	= 28,200	12,0147	11,5669	11,8	8,200	16,100	0	0	4502
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	÷ 0,020	= 16,000	0,2670	0,1259	0,100	0,050	0,400	1252	2	1359
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,020	< 500,00	12,5615	0,0782	0,050	0,050	0,115	78	0	80
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 3,500	0,2055	0,1033	0,050	0,025	0,500	304	0	311
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 252,50	5,8062	0,0781	2,40	0,000	9,700	0	7	879
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 15,100	0,1766	0,1004	0,050	0,050	0,250	1299	1	1352
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 167,50	3,8492	0,6770	0,500	0,050	10,220	651	24	1370
uran	Uranium	µg/l	÷ 0,000	= 83,500	1,5686	0,3632	0,480	0,050	2,840	153	5	279
vápník	Calcium	mg/l	÷ 0,030	= 231,00	52,8698	33,7147	38,1	8,160	122,000	19	0	1441
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	÷ 0,004	= 8,000	1,7915	1,1972	1,40	0,300	3,870	24	1184	1529
xyleny	Xylene	µg/l	÷ 0,000	< 0,500	0,0991	0,0471	0,050	0,025	0,150	222	0	235
zákal	Turbidity	ZF	< 0,020	÷ 43,500	0,8797	0,4033	0,410	0,100	1,880	1736	93	4658
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 9,710	0,0840	0,0298	0,025	0,005	0,175	2021	368	4777

Tab. C1b. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních, PL ukazatele. Rok 2018

Tab. C1b. Quality of drinking water in the public and commercial wells, pesticides. 2018

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 sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,0147	0,0147	0,015	0,013	0,015	27	0	27
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0084	0,013	0,005	0,013	388	0	388
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0040	0,0026	0,005	0,001	0,009	24	0	24
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0042	0,0029	0,005	0,001	0,008	23	0	23
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0028	0,0017	0,001	0,001	0,005	39	0	39
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,330	0,0129	0,0091	0,013	0,005	0,013	230	2	241
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0024	0,0013	0,001	0,001	0,005	86	0	86
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0031	0,0019	0,005	0,001	0,005	143	0	143
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0035	0,0024	0,005	0,001	0,005	140	0	141
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	= 0,210	0,0131	0,0120	0,013	0,007	0,015	514	1	516
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 0,540	0,0219	0,0140	0,013	0,010	0,026	371	0	419
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,020	= 0,961	0,0171	0,0125	0,013	0,010	0,015	353	0	363
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,075	0,0104	0,0091	0,013	0,003	0,013	441	0	443
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,020	= 6,150	0,0736	0,0190	0,013	0,010	0,113	338	44	426
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0121	0,0118	0,013	0,010	0,013	352	0	354
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,0167	0,0164	0,015	0,015	0,025	29	0	29
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0021	0,0013	0,002	0,001	0,005	97	0	97
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0029	0,0016	0,001	0,001	0,005	59	0	59
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0025	0,0014	0,001	0,001	0,005	52	0	52
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0062	0,0044	0,005	0,003	0,025	42	0	42
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,0264	0,0257	0,025	0,025	0,025	43	0	43
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	48	0	48
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,513	0,0154	0,0086	0,010	0,005	0,013	534	8	587
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,070	0,0112	0,0097	0,013	0,005	0,013	840	0	854
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,057	0,0096	0,0086	0,013	0,005	0,013	311	0	312

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,260	0,0100	0,0081	0,005	0,005	0,013	422	2	431
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0021	0,0011	0,001	0,001	0,005	42	0	42
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0038	0,0025	0,005	0,001	0,005	51	0	51
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0104	0,0098	0,013	0,005	0,013	224	0	224
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
karbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0100	0,0091	0,013	0,005	0,013	264	0	264
karboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0128	0,0127	0,013	0,013	0,013	163	0	163
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,002	< 0,002	0,0010	0,0010	0,001	N	N	3	0	3
klomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0087	0,013	0,005	0,013	286	0	286
klopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,065	0,0140	0,0137	0,013	0,013	0,015	310	0	313
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0105	0,0094	0,013	0,005	0,015	357	0	357
cyprokonazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0086	0,013	0,005	0,013	307	0	307
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0121	0,0119	0,013	0,010	0,013	239	0	239
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	18	0	18
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0043	0,0030	0,005	0,001	0,005	37	0	37
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,223	0,0143	0,0093	0,010	0,005	0,025	498	10	576
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,330	0,0158	0,0128	0,013	0,010	0,013	240	2	254
desethylterbutylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,083	0,0091	0,0078	0,005	0,005	0,013	442	0	445
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0108	0,0102	0,013	0,005	0,013	216	0	216
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0082	0,0066	0,005	0,005	0,025	52	0	52
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,0067	0,0061	0,005	0,003	0,010	32	0	32
dikamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0149	0,0142	0,015	0,013	0,025	392	0	392
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0022	0,0013	0,001	0,001	0,005	94	0	94
difenokonazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0122	0,0119	0,013	0,010	0,013	224	0	224
diflufenikan	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0115	0,0112	0,013	0,010	0,013	198	0	198
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0137	0,0119	0,013	0,005	0,025	21	0	21
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0154	0,0147	0,013	0,013	0,025	205	0	206
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0120	0,0114	0,013	0,005	0,015	221	0	221
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	6	0	6
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 10,000	0,6419	0,0324	0,025	N	N	8	1	8
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,0091	0,0082	0,013	0,005	0,013	331	0	331
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,210	0,0153	0,0130	0,013	0,006	0,015	161	2	168

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,020	= 0,140	0,0139	0,0132	0,013	0,010	0,015	168	1	170
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0086	0,013	0,005	0,013	302	0	302
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0106	0,0096	0,013	0,005	0,013	290	0	290
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0069	0,0060	0,005	0,005	0,013	78	0	79
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	6	0	6
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0085	0,0058	0,005	0,001	0,015	65	0	65
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,001	N	N	2	0	2
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0026	0,0016	0,002	0,001	0,005	62	0	62
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,001	N	N	2	0	2
epoxikonazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0130	0,0126	0,013	0,012	0,015	332	0	332
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0026	0,0019	0,001	N	N	5	0	5
ethephon	16672-87-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	1	0	1
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0098	0,0088	0,013	0,005	0,013	300	0	300
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0175	0,0137	0,025	N	N	8	0	8
ethylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0059	0,0056	0,005	N	N	8	0	8
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	6	0	6
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0132	0,0122	0,010	0,010	0,025	14	0	14
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0111	0,0106	0,013	0,010	0,013	310	0	310
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0100	0,0090	0,013	0,005	0,013	279	0	279
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0089	0,0080	0,013	0,005	0,013	266	0	267
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,010	0,010	0,010	30	0	30
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0121	0,0121	0,013	0,010	0,013	31	0	31
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0118	0,0117	0,013	0,010	0,013	188	0	188
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	6	0	6
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0114	0,0112	0,013	0,010	0,013	286	0	286
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0103	0,0092	0,013	0,005	0,013	251	0	251
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	1	0	1
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,0150	0,0150	0,015	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	>LV	
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0135	0,0134	0,013	0,013	0,015	195	0	195
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0031	0,0019	0,005	0,001	0,005	147	0	147
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0020	0,0012	0,001	0,001	0,005	69	0	69
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0038	0,0030	0,005	0,001	0,005	16	0	16
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0022	0,0014	0,003	0,001	0,005	152	0	152
hexachlorethan	67-72-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	N	N	1	0	1
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,420	0,0114	0,0079	0,005	0,005	0,013	438	4	467
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,010	= 1,100	0,0153	0,0090	0,013	0,005	0,013	280	0	293
hydroxysimazin	255613	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0054	0,0051	0,005	0,005	0,005	57	0	57
hydroxyterbutylazin	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0075	0,0061	0,005	0,005	0,025	16	0	16
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0161	0,0122	0,025	0,005	0,025	9	0	9
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0111	0,0098	0,013	0,005	0,013	133	0	133
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 6,360	0,2111	0,0274	0,015	0,005	0,371	304	2	413
chloridazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0092	0,0081	0,005	0,005	0,013	409	0	413
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 1,200	0,0424	0,0179	0,013	0,005	0,034	356	0	402
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 10,00	0,6419	0,0324	0,025	N	N	8	1	8
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,025	0,0077	0,0059	0,010	0,003	0,013	384	0	385
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0097	0,0075	0,010	0,003	0,025	39	0	39
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,350	0,0100	0,0083	0,013	0,005	0,013	422	1	423
Chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0111	0,0109	0,010	0,010	0,013	188	0	188
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0104	0,0095	0,013	0,005	0,013	216	0	216
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,0029	0,0019	0,001	0,001	0,005	23	0	23
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0091	0,0080	0,010	0,005	0,013	462	0	462
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0113	0,0111	0,013	0,010	0,013	160	0	160
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0101	0,0099	0,010	0,010	0,013	84	0	84
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0135	0,0134	0,013	0,013	0,015	232	0	232
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0129	0,0121	0,013	0,013	0,015	279	0	279
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,0032	0,0019	0,004	0,001	0,005	156	0	156

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0104	0,0099	0,010	0,005	0,013	406	0	406
mankozeb	8018-01-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	1	0	1
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0092	0,0082	0,013	0,005	0,013	404	0	404
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0120	0,0119	0,013	0,010	0,013	337	0	337
MCPD	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0099	0,0089	0,013	0,005	0,013	317	0	318
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0129	0,0128	0,013	0,013	0,013	164	0	164
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0137	0,0134	0,013	0,013	0,016	172	0	172
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0135	0,0133	0,013	0,013	0,015	296	0	296
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,160	0,0090	0,0076	0,010	0,005	0,013	553	2	556
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 3,690	0,0988	0,0215	0,013	0,010	0,163	310	0	412
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,020	= 0,450	0,0221	0,0172	0,013	0,013	0,025	322	0	344
metkonazol	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0120	0,0118	0,013	0,010	0,013	253	0	253
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0125	0,0078	0,005	0,003	0,025	12	0	12
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0130	0,0128	0,013	0,013	0,013	174	0	174
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0036	0,0024	0,005	0,001	0,005	134	0	134
metiram	9006-42-2	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	1	0	1
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0128	0,0125	0,013	0,013	0,015	199	0	199
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 1,400	0,0385	0,0176	0,013	0,010	0,094	341	0	425
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,020	= 0,593	0,0183	0,0150	0,013	0,013	0,025	337	0	359
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0124	0,0120	0,013	0,013	0,013	176	0	176
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0125	0,0109	0,015	0,005	0,015	117	0	117
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,0052	0,0051	0,005	0,005	0,005	57	0	57
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,002	0,0008	0,0008	0,001	N	N	5	0	5
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0114	0,0073	0,005	0,003	0,025	14	0	14
N- (fosfonomethyl)glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,100	0,0344	0,0312	0,025	0,013	0,050	110	0	110
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0066	0,0061	0,005	0,005	0,013	74	0	74
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
nikosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
oxychloran	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,001	N	N	1	0	1
paklobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0071	0,005	0,005	0,025	14	0	14

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0127	0,0123	0,013	0,010	0,015	260	0	260
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,0038	0,0024	0,005	0,000	0,005	15	0	15
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0110	0,0104	0,013	0,005	0,013	209	0	209
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0109	0,0103	0,013	0,005	0,013	216	0	216
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0175	0,0137	0,025	N	N	8	0	8
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0115	0,0111	0,013	0,005	0,013	39	0	39
pirimifos methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	N	N	3	0	3
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 1,200	0,0392	0,0006	0,013	0,000	0,056	336	6	655
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0120	0,0116	0,013	0,010	0,013	316	0	316
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0085	0,0073	0,010	0,003	0,013	172	0	172
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,0147	0,0147	0,015	0,013	0,015	53	0	53
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0108	0,0087	0,013	0,005	0,025	40	0	40
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0143	0,0138	0,013	0,013	0,025	34	0	34
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0085	0,0064	0,005	0,003	0,020	84	0	84
propikonazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	= 0,053	0,0095	0,0085	0,013	0,005	0,013	331	0	332
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	N	N	4	0	4
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,284	0,0253	0,0227	0,025	0,013	0,025	148	2	150
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0119	0,0117	0,013	0,010	0,013	159	0	159
quinmerak	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0086	0,013	0,005	0,013	302	0	302
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0143	0,0133	0,013	0,013	0,020	238	0	238
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0060	0,0056	0,005	0,005	0,013	46	0	46
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0098	0,0087	0,010	0,005	0,013	340	0	340
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,094	0,0089	0,0077	0,010	0,005	0,013	502	0	508
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0090	0,0081	0,010	0,005	0,013	434	0	437
spiroxamine	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0086	0,013	0,005	0,013	315	0	315
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
tebukonazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0091	0,0081	0,013	0,005	0,013	356	0	356
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0083	0,0073	0,005	0,005	0,013	562	0	563
Terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,056	0,0096	0,0084	0,013	0,005	0,013	311	0	316

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
terbuthylazin-desethyl-2-hydroky	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0063	0,0059	0,005	0,005	0,013	98	0	98
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0092	0,0080	0,010	0,005	0,013	467	0	467
thiakloprid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0106	0,0099	0,013	0,005	0,013	218	0	218
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0135	0,0133	0,013	0,013	0,015	295	0	295
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	0,013	0,013	11	0	11
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,002	0,0010	0,0010	0,001	N	N	3	0	3
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0175	0,0137	0,025	N	N	8	0	8
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,003	N	N	4	0	4
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,013	N	N	6	0	6
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,0027	0,0017	0,003	0,001	0,005	68	0	68
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	4	0	4
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	N	N	5	0	5
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0105	0,0098	0,013	0,005	0,013	122	0	122

5. Specializovaná studie: Epidemie z pitné vody v České republice za období 2011 – 2015

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

Úvod

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

Proto bylo v roce 2008 rozhodnuto provádět raději retrospektivní šetření, která by podchytila všechny evidované epidemie, u nichž byla za cestu přenosu označena pitná voda. První šetření bylo zpracováno za období 1995 – 2005 [1, 2], další pak za období 2006 – 2010 [3]. Při těchto šetřeních již byla využívána především data poskytnutá KHS všech krajů ČR, která byla jako hlavní zdroj informací použita i v tomto přehledu, jenž mapuje období 2011–2015. Pravidelné publikování přehledu zjištěných epidemií a jejich příčin je také stanoveno jako jeden z národních cílů v rámci mezinárodní úmluvy Protokol o vodě a zdraví, jejímž je ČR členem [4].

Systém sběru dat

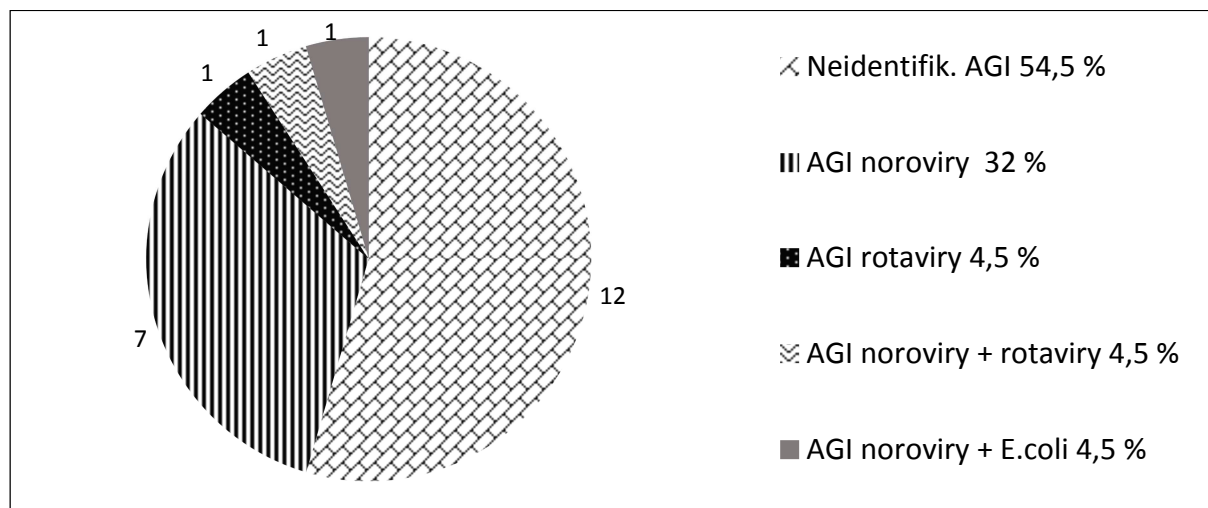
V rámci plnění výše zmíněného národního cíle k Protokolu o vodě a zdraví jsou každoročně cíleně osloveni ředitelé všech krajských hygienických stanic s žádostí o poskytnutí informací o epidemiích souvisejících s vodou vykázaných v jejich kraji, které nám jsou posléze zaslány. Dále jsme použili databázi systému povinného hlášení výskytu infekčních nemocí (EPIDAT), který je ovšem v první řadě hlásícím systémem případů, nikoliv epidemií, a údaje z NRL pro legionely, protože v minulých letech se počty legionelóz evidovaných NRL a databází EPIDAT poměrně lišily. Ke všem zjištěným epidemiím jsme si vyžádali závěrečné zprávy, popř. doplňující informace od kompetentních osob, aby bylo možné jednotlivé epidemie co nejpřesněji klasifikovat a zhodnotit. U několika z nich jsme v důsledku tohoto hodnocení konstatovali, že pitná voda se velmi pravděpodobně v cestě přenosu neuplatnila, proto byly z přehledu vyřazeny. U rozsáhlých epidemií nelze zjistit přesný počet nemocných osob. Proto bývá počet případů onemocnění stanoven odhadem na základě hlášených případů od praktických a dětských lékařů či z nemocnic a výsledků dotazníkového šetření v místě epidemie.

Výsledky

V období let 2011 až 2015 bylo v České republice evidováno celkem 22 epidemií, u kterých byla za cestu přenosu označena pitná voda. Celkový počet hlášených případů onemocnění činil 11 924. U dvou epidemií (Praha-Dejvice 2014, Praha-Dejvice 2015) byl počet případů onemocnění uveden pouze odhadem, proto jsme počet případů určili jako střední hodnotu uvedeného intervalu. U epidemie v Novém Boru byl sice v závěrečné zprávě o šetření epidemie uveden přesný počet hlášených případů (358 – osoby, které navštívily lékaře), nicméně odhadovaný počet nemocných byl nepoměrně vyšší (500 – 1 000), proto jsme použili stejnou metodu jako u výše uvedených epidemií v Dejvicích.

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

- veřejný vodovod² (4 x),
- komerční studna³ (17 x),
- veřejný vodovod + volný zdroj vody 1x



Obr. 1. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz, resp. původců onemocnění (Česká republika, 2011–2015)

Podle původce onemocnění se ve 12 případech jednalo o akutní gastroenteritis pravděpodobně infekčního původu bez určeného etiologického agens (celkem 362 onemocnění), v 7 případech o akutní gastroenteritis způsobenou noroviry (celkem 10 787 onemocnění), v 1 případě o akutní gastroenteritis způsobenou rotaviry (celkem 10 případů), v 1 případě o akutní gastroenteritis způsobenou noroviry a rotaviry (celkem 15 případů) a v 1 případě o akutní gastroenteritis způsobenou noroviry a *E. coli* (celkem 750 případů) (obr. 1, tab. 1). To znamená, že u cca poloviny epidemií nebyl přesný původce onemocnění objasněn. Nicméně v porovnání s předchozím obdobím, kdy nebyl objasněn původce cca u 2/3 epidemií, vidíme určité zlepšení, zvláště co se týká diagnostiky virových nákaz.

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

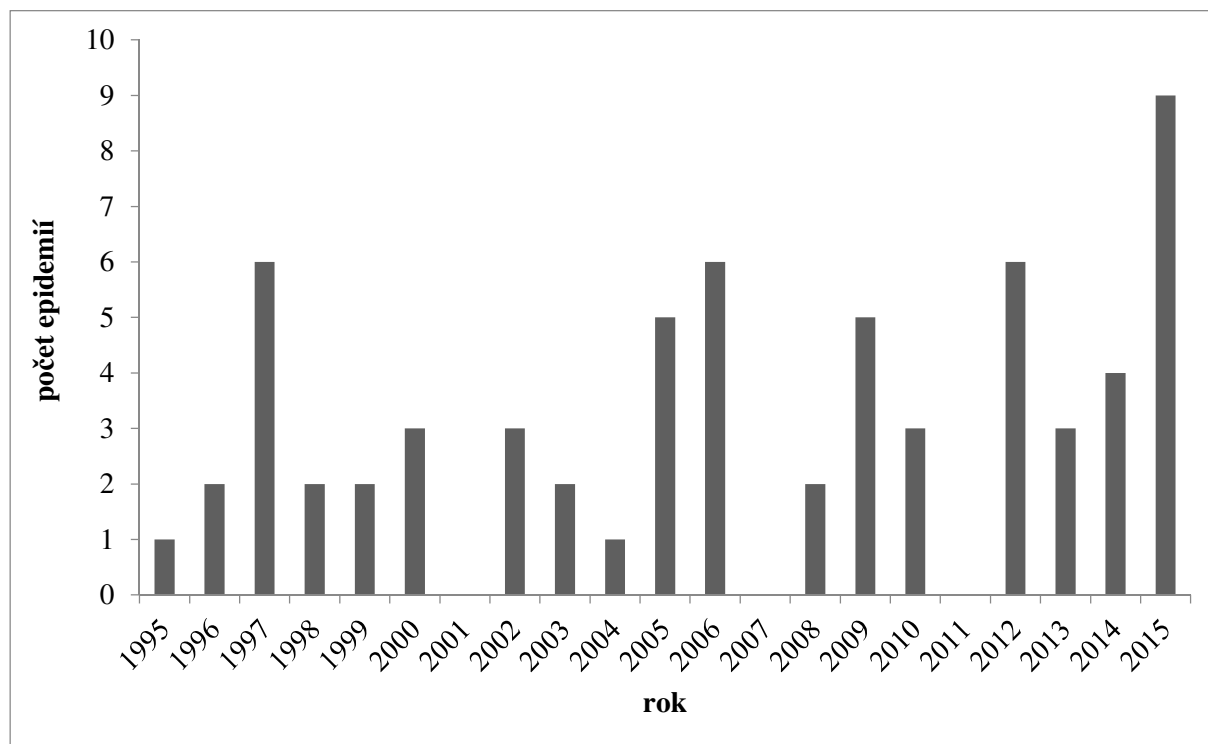
³ **komerční studna:** studna, resp. individuální zdroj, ze kterého osoba vyrábí (a dodává) pitnou vodu jako součást své podnikatelské činnosti, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (§ 3 odst. 2 věta druhá zákona 258/2000 Sb.) – příkladem může být restaurace nebo penzion, které vlastník (provozovatel)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

Tab. 1. Epidemie způsobené pitnou vodou podle diagnóz a počtu případů onemocnění (Česká republika, 2011–2015)

	2011	2012	2013	2014	2015	Celkem
AGI neznámého původu	-	68	31	100	163	362
AGI noroviry	-	94	77	29	10 587	10787
AGI rotaviry	-	-	-	-	10	10
AGI noroviry + rotaviry	-	-	-	-	15	15
AGI noroviry + <i>E. coli</i>	-	-	-	-	750	750
Celkem	-	162	108	129	11 525	11 924

V souvislosti s uvedenými epidemiemi nebylo zaznamenáno žádné úmrtí. Vykazovaný počet hospitalizovaných činil 68, což je 0,6 % z celkového počtu hlášených onemocnění. Ve srovnání s počty hospitalizovaných osob v předchozím období (33) došlo sice k vzestupu, nicméně když porovnáme tato období s lety 1995–2005 (338), je patrný výrazný pokles, z čehož vyplývá, že se jednalo o onemocnění s méně závažným průběhem. Pokud bychom porovnávali procentuální zastoupení hospitalizovaných osob z celkového počtu hlášených případů, vychází poslední období s méně než jedním procentem hospitalizovaných osob jednoznačně nejlépe.

Co se týká výskytu epidemií v jednotlivých letech, nejvíce epidemií v jednom roce bylo evidováno v roce 2015 (devět), naopak v roce 2011 nebyla evidována žádná (obr. 2). Nejvíce epidemií, celkem 9, bylo v období 2011 – 2015 hlášeno ze Zlínského kraje (z toho 8 z okresu Vsetín), ve všech případech byla jako zdroj vody vykázána komerční studna. Podobně tomu bylo i v předešlém období. Můžeme se jen domnívat, zda je na vině nízká profesionalita provozování vodního zdroje, či zda jde o výsledek kvalitního způsobu šetření a hodnocení epidemií pracovníky místní hygienické služby.

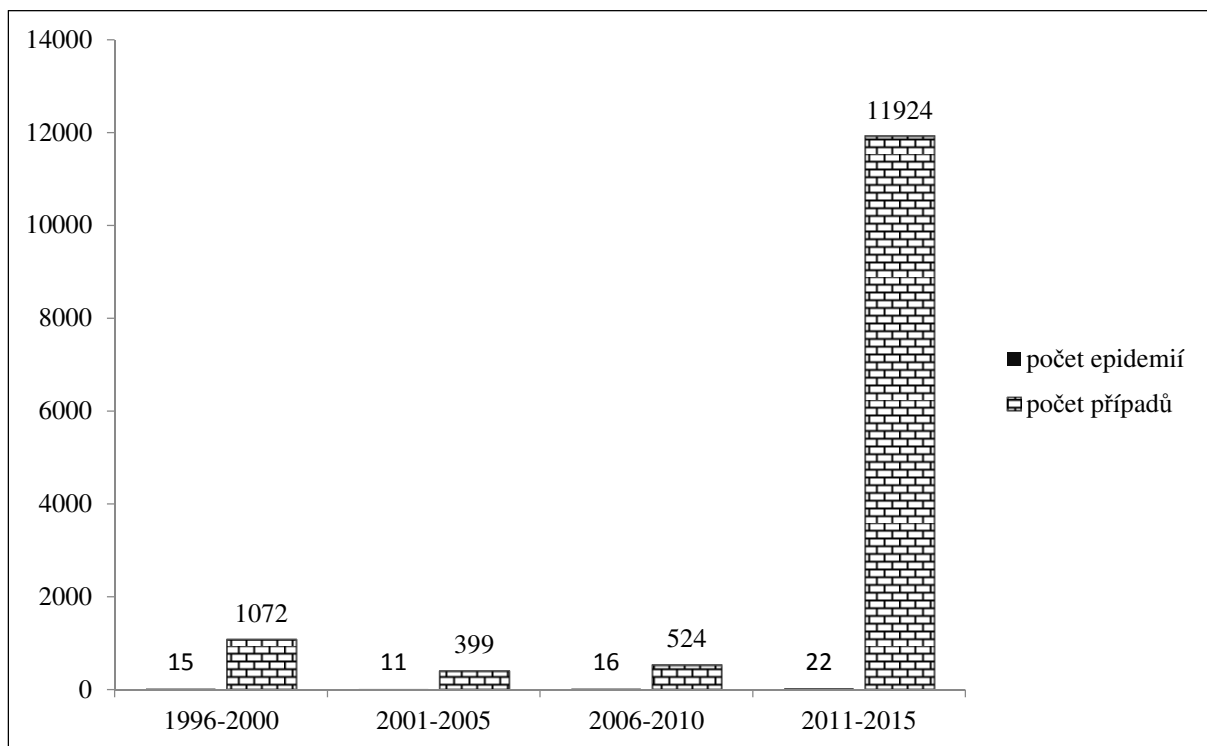


Obr. 2. Počet epidemií způsobených pitnou vodou evidovaných v České republice v letech 1995–2015

V roce 2015 byl také vykázan nejvyšší počet případů onemocnění (11 525), jelikož v Praze-Dejvicích proběhla největší vodní epidemie v ČR od r. 1959 (cca 10 500) a v Novém Boru třetí největší epidemie (cca 750). Počet případů na jednu epidemii se pohyboval v rozmezí 8 až 10 500. Jestliže z důvodu zkrácení nezahrneme dejvickou epidemii, činil průměrný počet případů na jednu epidemii cca 67.

Porovnáme-li čtyři následná pětiletá období (1996–2000, 2001–2005, 2006–2010 a 2011–2015), bylo v nich evidováno 15 epidemií (1 072 onemocnění), 11 epidemií (399 onemocnění), 16 epidemií (524 onemocnění) a 22 epidemií (11 924 onemocnění) (obr. 3). Můžeme konstatovat, že zatímco v prvních třech obdobích celkový počet evidovaných epidemií lehce kolísá, v posledním pozorujeme mírný vzestup, což by mohlo svědčit pro zlepšení zachytu. Zatímco celkový počet jednotlivých onemocnění poklesl ve druhém a třetím období ve srovnání s prvním sledovaným obdobím o více než polovinu, poslední období se s ohledem na dejvickou a novoborskou epidemii, které postihly velký počet osob, vymyká.

Zaměříme-li se na úspěšnost šetření při zjišťování příčin epidemií, z 22 epidemií byla příčina jasně objasněna v 6 případech (kontaminace plastových hadic, které nebyly určeny pro pitnou vodu; přetlačení požární vody do rozvodu s pitnou vodou; havárie vodovodního řadu se zpětným nasátím odpadní vody z vnitřních rozvodů; kontaminace pitné vody odpadní vodou v průběhu plánované opravy vodovodu; intenzivní srážky v kombinaci s možnou kontaminací v průběhu plánované opravy vodovodu; nedostatečná dezinfekce vody). V 5 případech byla příčina uváděna jako suspektní, z toho ve 3 se jednalo o možnost průsaku kontaminované povrchové vody do zdroje, v jednom o průsak odpadní vody a v jednom o netěsnost potrubí. V 11 případech se příčinu vzniku epidemie prokázat nepodařilo, tj. neobjasněna zůstala polovina případů.



Obr. 3. Výskyt epidemií a počtu případů způsobených pitnou vodou ve čtyřech sledovaných obdobích (Česká republika, 1996–2015)

Diskuse

V rámci úvodního výběru bylo několik epidemií z dalšího zpracování vyřazeno – podle našeho názoru u nich neexistoval přesvědčivý důkaz, že by se voda měla uplatnit jako cesta přenosu. Pokud bylo jisté či velmi pravděpodobné, že se jedná o epidemii související s pitnou vodou, byla tato do přehledu zařazena. U nás však dosud není zaveden systém hodnocení a kategorizace vodních epidemií podle síly důkazu, jako je tomu např. v USA [5], ve Velké Británii ad. [6], na jehož základě by bylo možné provést přesnější hodnocení. Z toho vyplývá, že síla asociace (že epidemie byla skutečně způsobena vodou) byla u jednotlivých případů různá. Je tedy velice důležité, kým a jakým způsobem je šetření a hodnocení provedeno a zda se na něm podíleli jak epidemiologové, tak pracovníci z hygieny obecné a komunální.

Závadný nález v jakosti pitné vody není pro určení vodní epidemie nezbytný, protože v současnosti používaný systém fekálních indikátorů pro rutinní kontrolu kvality pitné vody nedokáže vždy odhalit přítomnost patogenu, což potvrzuje například finská statistika vodních epidemií, kde u 40 % epidemií označených jako „vodní“ a evidovaných v období 1998–2004 nebyla zjištěna přítomnost indikátorů fekálního znečištění [7].

Hodnotíme-li popisovaný soubor epidemií, musíme mít na zřeteli, že se jedná pouze o zjištěné a evidované epidemie, nikoliv o skutečný stav – ten bude vždy podhodnocen. Nemyslíme, že by v přehledu chyběly epidemie rozsáhlé či závažné, ale dá se předpokládat, že mnoho méně významných epidemií našemu poznání unikne. Mezi vznikem nákazy a zanesením případu povinně hlášeného onemocnění do statistiky, popř. zařazením mezi epidemie, se odehrává celý řetězec událostí, které mohou mít na vykazování onemocnění do patřičné kolonky zcela zásadní vliv. Onemocní infikovaná osoba?, vyhledá lékařskou pomoc?, je onemocnění správně diagnostikováno?, je objednan odpovědající klinický rozbor?, provede laboratoř stanovení

správně?, nahlásí ošetřující lékař výsledek do systému EPIDAT (hygienické službě)?, je provedeno šetření epidemie? ad.

Identifikace epidemie z vody bývá velmi obtížná zvláště v případě, že se jedná o větší město, kde jsou nemocní registrováni u různých lékařů, a průběh onemocnění je relativně lehký, takže mnozí nemocní lékaře nenavštíví, nebo eviduje jen malý počet pacientů. Samozřejmě i zde existují výjimky, zvláště pokud epidemie proběhne u velkého množství osob v relativně krátkém časovém úseku a ve vymezené lokalitě – viz Praha-Dejvice. Nicméně informace, které jsme získali k jednotlivým epidemiím, potvrzují obecné pravidlo, že se snáze zachytí epidemie v menším kolektivu. Přesto i tyto mohou uniknout naší pozornosti, pokud jsou případy, kdy onemocní větší počet osob v příbuzenském svazku, vykázaný jako rodinný výskyt. V některých případech, kde jsou jako cesta přenosu u epidemie označeny potraviny, není znám způsob kontaminace potravy, ovšem jako jedna z možností se nabízí právě kontaminace použitou vodou.

Když se podíváme na strukturu vodních zdrojů, které byly příčinou epidemie (viz výše), je zřejmé, že většinu epidemií mají na svědomí malé vodní zdroje – v tomto případě komerční studny. Malé vodní zdroje jsou zranitelnější, často s neprofesionální obsluhou a mívají v průměru horší kvalitu než voda ve velkých vodovodech. U veřejných a komerčních studní byly v r. 2015 nedodrženy ukazatele s NMH v 1,03 %, ukazatele s MH pak ve 4,17 %, četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot u všech mikrobiologických ukazatelů kvality vody [8]. Pro spotřebitele jsou tedy studny, ale i malé vodovody, rizikovější a budou přirozeně i častějším zdrojem nákazy než vodovody velké, kde se procento nedodržení hygienických limitů pohybuje ve zlomcích procenta, je proto nutné věnovat jim zvýšenou pozornost. Jelikož vodou z vlastních studní je trvale zásobováno cca 6 % obyvatel ČR (nemluvě o zdrojích užívaných víkendově), bylo by vhodné zaměřit osvětu i tímto směrem.

Co se týká objasnění samotných příčin vzniku epidemie, cca v ¼ byla odhalena jasná příčina, cca v ¼ příčina potenciální a v polovině případů nebyla příčina kontaminace vodního zdroje zjištěna vůbec. Je zajímavé, že ve 4 z 5 případů byl u potencionálních příčin uváděn průsak kontaminované vody do vodního zdroje, kterým byly ve všech případech komerční studny. S ohledem na výše uvedené skutečnosti o těchto zdrojích je potřeba zohlednit tyto aspekty i v rámci dozorové činnosti OOVZ.

Byla porovnána čtyři následná pětiletá období (1996–2000, 2001–2005, 2006–2010 a 2011–2015) a zjištěno mírné kolísání počtu evidovaných epidemií (15 – 11 – 16 – 22) a po výrazném poklesu celkového počtu jednotlivých onemocnění ve druhém a třetím období také výrazný vzestup období v posledním (1 072 – 399 – 524 – 11 532), za nímž stojí především výše zmiňovaná dejvická epidemie. Nicméně odhlédneme-li od ní, dostáváme se zhruba k hodnotě na úrovni prvního hodnoceného období. Vzhledem ke krátké časové řadě však nelze odhadnout, jakým způsobem se situace bude vyvíjet dál. Bude-li však zpřesněn systém dohledávání, šetření a klasifikace epidemií, jak je v rámci jiného cíle v rámci Protokolu o vodě a zdraví plánováno, nelze vyloučit, že nastane podobná situace jako ve Finsku, kdy se četnost evidovaných epidemií rázem zvýšila.

V období 2011 - 2015 neproběhla v ČR žádná epidemie legionelózy, nicméně bylo evidováno celkem 396 jednotlivých případů tohoto závažného onemocnění ze všech druhů vod (pitná, teplá, koupací). Z toho 18 případů je zařazeno mezi tzv. "clustery", což značí počet případů onemocnění proběhlých v určité lokalitě v průběhu dvou let, u kterých se předpokládá stejný zdroj nákazy. Zmiňované případy patří k 4 clusterům, u kterých byla jako zdroj nákazy potvrzena teplá voda. Závažnost legionelóz podtrhuje fakt, že celkem 43 případů skončilo úmrtím, proto považujeme za nutné je v našem přehledu zmínit, ač se o epidemie nejedná.

Závěr

Důkladné vyšetření všech zjištěných epidemií přenášných vodou nepovažujeme za samoučelný sběr dat. Údaje o počtu epidemií představují totiž často jedinou přímou informací o zdravotním dopadu kvality (pitné i jiné) vody na zdraví obyvatel. A samotné objasnění příčin epidemie je důležité hned z několika důvodů – především aby se zabránilo dalšímu šíření onemocnění v rámci epidemie (včetně sekundárních případů), dále aby se předešlo opakování epidemie z téhož zdroje a konečně jako prevence selhání obdobných problematických, především malých vodních zdrojů. Do budoucna je potřeba zlepšit způsob šetření a hodnocení epidemií souvisejících s vodou (mj. zavedením systému klasifikace podle váhy důkazů), včetně dalšího zlepšení laboratorní diagnostiky. Rozdíly v národních systémech hlášení přenosných chorob a jejich schopnost zachytit epidemický výskyt nemocí se totiž velkou měrou podílejí na počtu epidemií vykazovaných jednotlivými zeměmi. U vodou přenosných onemocnění to platí zvláště, protože v případech jejich zachytu a šetření bývají v zemích, kde je pitná voda legislativně definována jako potravin, vykazovány v rámci „food-borne“ (potravinových) epidemií a nelze je samostatně odlišit.

Je také nutné zaměřit pozornost na malé vodní zdroje, které s ohledem na často neprofesionální způsob provozování momentálně představují pro spotřebitele největší riziko. Nicméně jak ukázala epidemie Dejvice v r. 2015, není vyloučeno, že i pitná voda z veřejného vodovodu provozovaného na vysoké profesionální úrovni se může za jistých okolností stát příčinou infekčního onemocnění a způsobit masivní epidemii.

Poděkování

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

Literatura

- [1] Kožíšek F., Jelígová H., Dvořáková A. Epidemie z pitné vody v České republice za období 1995 až 2005. In: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2006. Vydal SZÚ, Praha 2007; str. 60-64.
- [2] Kožíšek F., Jelígová H., Dvořáková A. Epidemický výskyt vodou přenosných chorob v České republice za období 1995 až 2005. Epidemiol. Mikrobiol. Imunol. 2009, 58(3): 124-131.
- [3] Jelígová H., Kožíšek F. Epidemie z pitné vody v České republice za období 2006-2010. In: Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí. Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2013. SZÚ, Praha 2014; str. 77-81. Dostupné on-line: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_2013.pdf
- [4] Kožíšek F., Jelígová H. Protokol o vodě a zdraví. Dostupné on-line: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/protokol-o-vode-a-zdravi> (7. 4. 2014).
- [5] Srenght-of-Evidence Classification of Investigations of Waterborne Disease and Outbreaks – United States. Dostupné on-line: <https://www.cdc.gov/healthywater/surveillance/outbreak-classifications.html>
- [6] Tillett H. E., Louvois J., Wall P. G. Surveillance of outbreaks of waterborne infectious disease: categorizing levels of evidence. Epidemiol. Infect., 1998, 120: 37-42.

- [7] Zacheus, O., Miettinen, I. T. Increased information on waterborne outbreaks through efficient notification system enforces actions towards safe drinking water. *J. Wat. Health*, 2011, 9(4): 763-72.
- [8] Gari D. W., Kožíšek, F. Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2015. Praha: SZU, 2016. Dostupné on-line: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_15/Odborna_voda_15.pdf

**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 2018

Státní zdravotní ústav
Praha, září 2019

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

Obsah

5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	1
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR.....	1
5.2 Hodnocení přívodu nutrientů	2
5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR.....	5
5.4 Vybrané fuzáriové mykotoxiny v potravinách z obilovin.....	6
5.5 Použitá literatura	11

Subsystem se v roce 2018 skládal ze čtyř projektových částí. Vedle laboratorní analýzy probíhala i část zaměřená na vzorkování potravin, v souladu s metodickými pravidly hodnocení dietární expozice. První část - systém vzorkování potravin, je průběžně aktualizována tak, aby bylo dosaženo reprezentativního odběru vzorků potravin z hlediska nutričního chování spotřebitelů. Druhá část byla zaměřena na hodnocení přívodu vybraných nutrientů. Přináší specifické informace o výživě populace v ČR. Hlavním záměrem této části bylo charakterizovat zdravotní rizika spojená s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. Třetí část byla věnována cílenému monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů vyskytujících se pravděpodobně na trhu v ČR. Jde nejen o „zdravotní kontrolu“, ale také o kontrolu kvality, ve smyslu klamání spotřebitele. Tato část je v souladu s požadavky EK, nevládních organizací, ale především široké spotřebitelské veřejnosti. Ta ve zvýšené míře sleduje vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Čtvrtá část, historicky nejstarší, legislativně jasně zakotvená, tudíž logicky laboratorně nejrozsáhlejší, se zabývala monitorováním dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Využívá metodologické uspořádání tzv. total diet study. Na rozdíl od oficiální kontroly potravin, zahrnuje celý model chování spotřebitele od suroviny až po pokrm a pracuje s reprezentativní paletou obvykle konzumovaných potravin. Je to jediný finančně dostupný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik na území ČR. V roce 2018 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování. Výsledky budou kompletovány a publikovány v roce 2020.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 24 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle je odběr vzorků prováděn, podle velikosti sídla, ve třech nebo jedné prodejně s cílem dodržet poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2018/2019) jsou vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, na 48 různých místech republiky a v 8 různých časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezonních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

Tab. 5.1.1: Místa a četnost odběru vzorků potravin v tržní síti 2018

Tab. 5.1.1: Sampling localities and frequency in the food market network 2018

Termín I <i>Term I</i> 9.1.-27.2. 2018	Termín II <i>Term II</i> 27.3.-9.5. 2018	Termín III <i>Term III</i> 29.5.-18.9. 2018	Termín IV <i>Term IV</i> 16.10.-27.11. 2018
Vimperk (1x) Volyně (1x) Vlachovo Březí (1x) Česká Lípa (3x) Hradec Králové (3x) Brno (3x)	České Budějovice (3x) Dvůr Králové (3x) Rýmařov (1x) Vrbno p. Pradědem (1x) Sobotín (1x) Uherské Hradiště (3x)	Tábor (3x) Jesenice (1x) Kralovice (1x) Tuchlovice (1x) Ostrava (3x) Jihlava (3x)	Beroun (3x) Praha (3x) Svitavy (3x) Mor. Budějovice (1x) Jaroměřice (1x) Želetava (1x)

Tab. 5.1.2: Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS CR, 2009)

Tab. 5.1.2: Selection of shopping localities and no. of purchases according to size of municipality (EHIS CR, 2009)

Obec <i>Municipality</i>	% obyvatelstva <i>% population</i>	Počet nákupních míst <i>No. of localities</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

5.2 Hodnocení přívodu nutrientů

5.2.1 Hodnocení přívodu minerálních látek

V roce 2018 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2016/2017 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan a molybden). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci projektu IV Monitoringu. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými denními výživovými dávkami. Využita byla zejména evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013 – 2016) [1], americká doporučení EAR/UL/CDRR (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level/Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997 – 2019) [2] a ve dvou případech také ještě doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012) [3, 4]. Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob ve věku od 60 let (obr.

5.2.1.1). Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 91 % žen a 84 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod jevil jako nedostatečný u více než 90 % osob z této populační skupiny. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4-6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15-17 let a starších žen, kde většina osob (min. 91 %) nedosáhla doporučených hodnot přívodu hořčíku podle EAR. Naopak v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI, riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech sledovaných populačních skupinách, což jistě souvisí s technologickým použitím různých fosforečnanů v podobě aditiv. Nižší přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívodem pod doporučením AR na úrovni 58 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18-59 se tento podíl pohyboval v intervalu 44 – 67 %. Také ve skupině dětí ve věku 7-10 let byl zjištěn nedostatečný přívod u 55 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde nedostatek v obou skupinách odpovídal přibližně 50 % podle doporučení EAR. Při použití evropského doporučení AR by situace byla nejzávažnější u žen ve věku 15-17 let, kde by byl přívod nedostatečný dokonce u 92 % osob.

U **sodíku** byl zjištěný přívod srovnán s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019), vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nadměrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11-59 let překračovalo stanovené CDRR. Při hodnocení podle doporučení WHO by to bylo dokonce 90 % mužů ve věku 15-59 let (obr. 5.2.1.2). U starších mužů byl podíl osob s nadměrným přívodem trochu nižší – 64 % podle CDRR respektive 81 % podle doporučení WHO. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření. V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí a dívek (11-14 let). V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení 3510 mg /osobu / den (WHO, 2012) pokryto téměř žádnou osobou ve vzorku (obr. 5.2.1.3).

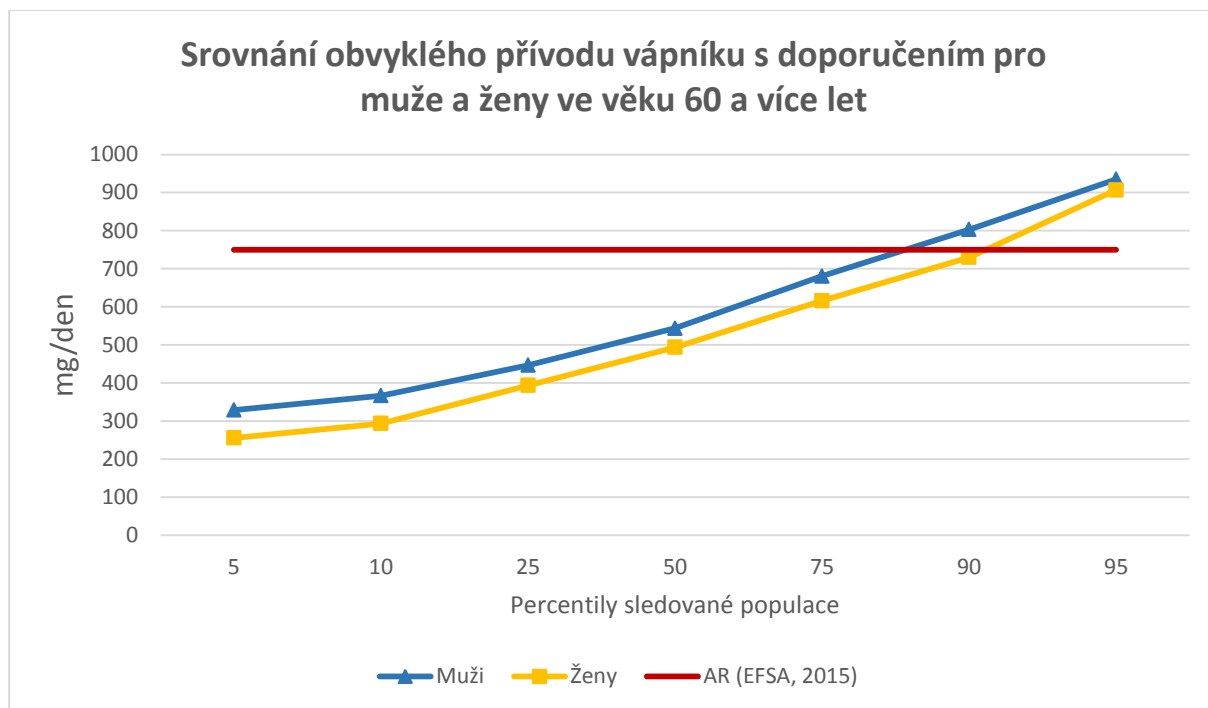
Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký zejména u žen, kde přibližně 60 % dospívajících, 68 % dospělých a 69 % starších žen podle doporučení EAR nemá dostatečný přívod. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 13 – 21 % osob. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. Podle jiné doplňkové studie, s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. moči byl podíl žen s nízkým přívodem jódu odhadován na 7 – 10 %.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let ho lze pokládat za nízký u 27 – 40 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu (AI, IOM, 2001). Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních skupinách za dostatečný. Přívod **manganu** lze hodnotit pomocí evropského doporučení, které je rovněž ve formátu AI. Aktuálně zjištěný přívod lze v tomto případě hodnotit jako dostatečný u mužů, u žen je hodnocení obtížnější. Reálné střední hodnoty přívodu byly pod úrovní doporučení u žen od 15 let věku (2,2 mg/den oproti doporučeným 3 mg/den). Za této situace, vzhledem k formátu doporučení, není možné míru rizika nedostatečného přívodu specifikovat. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR byl přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem jen 0 – 2 %.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je přívod řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným doporučením, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách (15 a více let) a také u starších mužů (60 a více let). Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán zejména v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Případný nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Metoda predikčního hodnocení zdravotního rizika kombinované malnutrice není známá. S pravděpodobností hraničící s jistotou se ale tento stav bude negativně projevovat na zdraví populace.

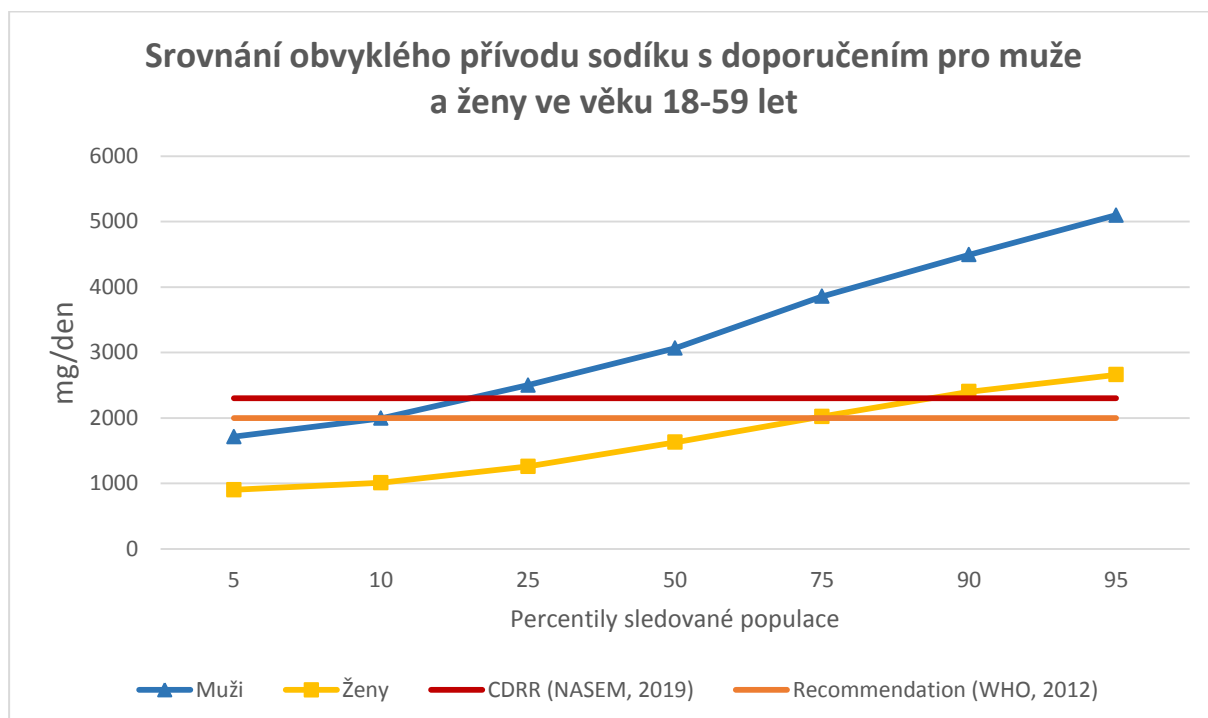
Obr. 5.2.1.1 Obvyklý příjem vápníku pro populaci ve věku 60 a více let

Fig. 5.2.1.1 Usual intake of calcium for population group 60+ years



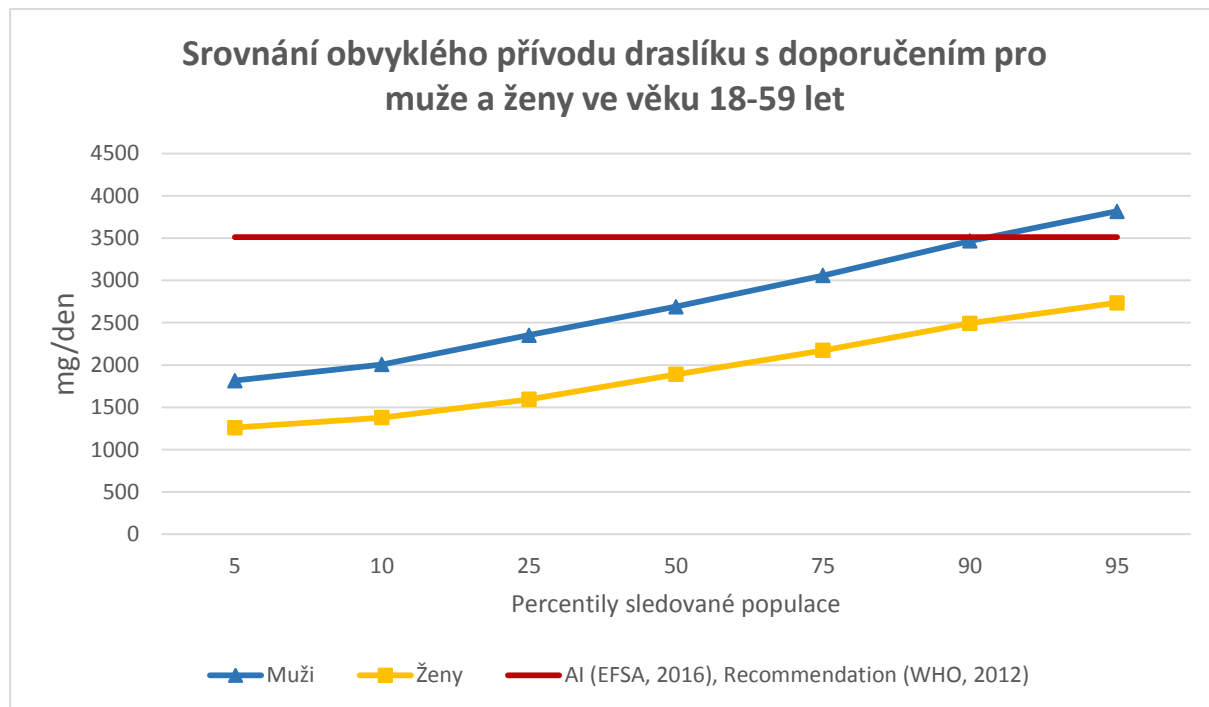
Obr. 5.2.1.2 Obvyklý příjem sodíku pro populaci ve věku 18-59 let

Fig. 5.2.1.2 Usual intake of sodium for population group 18-59 years



Obr. 5.2.1.3 Obvyklý příjem draslíku pro populaci ve věku 18-59 let

Fig. 5.2.1.3 Usual intake of potassium for population group 18-59 years



5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

V roce 2018 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 modifikované (GM) rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. 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 zemích mimo EU. V roce 2018 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 12 případů výskytu GMO, z toho 8 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. i NOS terminátor.

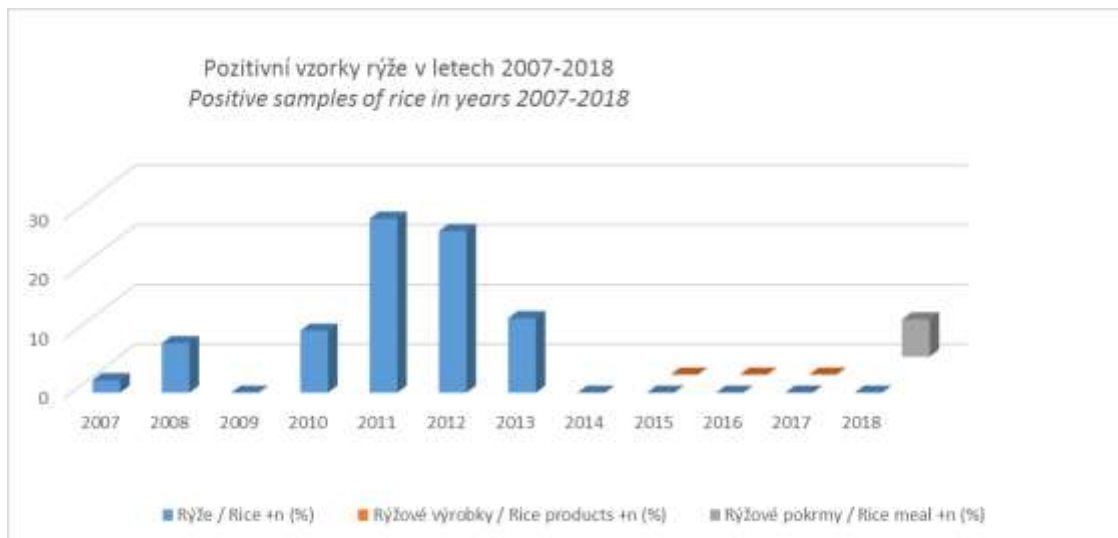
Celkem bylo v roce 2018 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži ze stravovacích zařízení asijského typu (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích pokrmů (rýžové nudle, rýžový závitek) byla ve třech (6,25 %) 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.

Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikaci 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 2019 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmích pokračovat, vzhledem přetrvávajícím záchytům v praxi.

Obr. 5.3.1 Počet pozitivních vzorků rýže v letech 2007 – 2018

Fig. 5.3.1 Number of positive samples of rice in years 2007-2018



5.4 Vybrané fuzáriové mykotoxiny v potravinách z obilovin

V Evropě, ale i v ČR se v posledních letech diskutuje vliv změny klimatu a oteplování na zvýšený výskyt fuzáriových mykotoxinů v potravinových surovinách z obilovin. Nárůst teploty a srážková činnost má vliv na růst a rozmnožování toxinogenních fuzárií a kontaminaci kulturních plodin. Sucho je významným stresorem obilovin, který snižuje jejich přirozenou imunitu proti houbovým chorobám, toxinogenním fuzáriím a produkci fuzáriových mykotoxinů. Proto bylo provedeno sledování výskytu fuzáriových mykotoxinů ve vybraných vzorcích potravin z obilovin. Cílem studie bylo monitorovat výskyt vybraných fuzáriových mykotoxinů – trichotecenů skupiny A a B a zearalenonu ve vybraných vzorcích potravin na bázi obilovin odebraných v obchodní síti v ČR již v roce 2016. Následně bylo provedeno hodnocení dietární expozice a charakterizace zdravotního rizika trichotecenů a zearalenonu v potravinách pro vybrané populační skupiny v ČR. Studie byla dokončena v roce 2018.

5.4.1 Výběr fuzáriových mykotoxinů

Pro potřeby studie byly vybrány následující fuzáriové mykotoxiny spojené s jejich výskytem v potravinách na bázi obilovin. Jedná se o trichoteceny skupiny A: T-2 toxin (T2), HT-2 toxin (HT2), diacetoxyscirpenol (DAS); trichoteceny skupiny B: deoxynivalenol (DON), 3-acetyl-DON (3-AcDON), 15-acetyl-DON (15-AcDON), DON-3-glukosid (DON-3-Glu), nivalenol (NIV), fusarenon X (FUS X); zearalenon (ZEA). Tolerovatelný denní přívod (TDI) je stanoven pro: sumu DON forem (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu (1000 ng/kg t.hm./den)), NIV (1200 ng/kg t.hm./den), T2/HT2 (20 ng/kg t.hm./den) a ZEA (250 ng/kg t.hm./den).

5.4.2 Výběr vzorků potravin pro LC-MS/MS analýzu fuzáriových mykotoxinů

Na základě studia relevantní odborné literatury týkající se expozičních zdrojů trichotecenů a ZEA,

byly vytipovány potraviny, ve kterých bývají trichoteceny a ZEA obvykle zachyceny. Ve 4 odběrových termínech a na 12 odběrových místech bylo odebráno 28 komodit (tzv. TDS food list) což představuje celkem 336 vzorků (tab. 5.4.1). K analýze fuzáriových mykotoxinů byly vybrány potravinové komodity pravidelně odebírané pro potřeby projektu monitoringu dietární expozice. Z důvodu realizace studie pouze v jednom roce a ne v dvouletém intervalu, jak je to v případě jiných kontaminantů, byl odběr vzorků v roce 2016 rozšířen i o komodity, které se v daném roce nekupovaly.

Tab. 5.4.1: Názvy a počty vzorků studie fuzáriových mykotoxinů zpracovávaných v jednotlivých termínech.

Tab. 5.4.1: Names and numbers of samples of fusarium mycotoxins study according to terms.

Termín	Název komodity	Počet komodit
1. termín	těstoviny	12
	rýže	12
	oplatky (1. druh)	12
	oplatky (2. druh)	12
	perník	12
2. termín	mouka polohrubá	12
	mouka hladká	12
	mouka hrubá	12
	můsli	12
	vločky ovesné	12
	lupínky corn-flakes	12
	krupice pšeničná	12
	kaše obilná dětská	12
3. termín	pečivo jemné (1. druh)	12
	pečivo jemné (2. druh)	12
	těsto listové	12
	pizza (polotovar)	12
	sušenky (1. druh)	12
	sušenky (2. druh)	12
	piškoty dětské	12
	pečivo trvanlivé slané	12
4. termín	chléb pšenično-žitný	12
	chléb žitný	12
	chléb celozrnný	12
	rohlíky celozrnné	12
	rohlíky pšeničné	12
	veka	12
	pivo	12
Celkem		336

5.4.3 LC-MS/MS analýza

Trichoteceny skupiny A a B a ZEA mykotoxiny byly extrahovány a izolovány ze vzorků potravin metodou nepufrovaného QuEChERS (*Quick - Easy - Cheap - Effective - Rugged and Safe*). Jako analytická koncovka byla použita validovaná a akreditovaná metoda LC-MS/MS.

5.4.4 Výsledky analýz fuzáriových mykotoxinů a výpočet expozičních dávek

Ve vzorcích potravin na bázi obilovin bylo kvantifikováno celkem 9 individuálních fuzáriových mykotoxinů: T2, HT2, DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu, NIV, FUS X and ZEA.

DON se s výjimkou rýže vyskytoval ve všech vzorcích testovaných potravin. S vysokou frekvencí se nacházel zejména v rohlících pšeničných (n+ %: 100 %; maximální koncentrace /max. konc./ 109 ng/g), mouce hladké (n+ %: 92 %; max. konc. 34 ng/g), mouce hrubé (n+ %: 92 %; max. konc. 22 ng/g), mýsli (n+ %: 92 %; max. konc. 217 ng/g), lupincích corn-flakes (n+ %: 92 %; max. konc. 26 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+ %: 92 %; max. konc. 115 ng/g) a vece (92 %; max. konc. 50 ng/g). Jiné formy DON se vyskytovaly v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi.

T2 byl stanoven pouze ve vločkách ovesných (n+ %: 25 %; max. konc. 21 ng/g), mýsli (n+ %: 17 %; max. konc. 7,7 ng/g) a lupincích corn-flakes (n+ %: 8 %; max. konc. 8,8 ng/g). **HT2** se vyskytoval pouze v mýsli (n+ %: 33 %; max. konc. 36 ng/g), vločkách ovesných (n+ %: 17 %; max. konc. 13 ng/g), lupincích corn-flakes (n+ %: 8 %; max. konc. 11 ng/g) a v sušenkách (n+ %: 13 %; max. konc. 15,6 ng/g).

ZEA se vyskytoval s vyšší frekvencí v chlebu celozrnném (n+ %: 75 %; max. konc. 11,6 ng/g), v rohlících celozrnných (n+ %: 67 %; max. konc. 1,7 ng/g), v chlebu žitném (n+ %: 58 %; max. konc. 3,3 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+ %: 58 %; max. konc. 2,5 ng/g), oplatkách (n+ %: 58 %; max. konc. 5,5 ng/g), vece (n+ %: 58 %; max. konc. 1,6 ng/g), lupincích corn-flakes (n+ %: 50 %; max. konc. 1,4 ng/g), mýsli (n+ %: 33 %; max. konc. 2,8 ng/g) a rohlících pšeničných (n+ %: 33 %; max. konc. 1,2 ng/g).

NIV se nacházel pouze v mýsli (n+ %: 8 %; max. konc. 7,6 ng/g) a chlebu celozrnném (n+ %: 8 %; max. konc. 13,8 ng/g).

FUS X se vyskytoval v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi ve srovnání s dalšími fuzáriovými mykotoxiny. Všechny výsledky stanovení pro DAS byly pod LOQ.

Analytickým výstupem pro potřeby stanovení dietární expozice trichotecenů a ZEA bylo stanovení aritmetického průměru získaných výsledků. V případě, že výsledek analytického stanovení v potravinách byl menší než LOQ pak při výpočtu aritmetického průměru byly použity tři hodnoty: 0 (**LB** – „Lower bound“), LOQ/2 (**MB** – „Middle bound“) a LOQ (**UB** – „Upper bound“).

Zjištěné koncentrace fuzáriových mykotoxinů tvořících skupiny s podobným zdravotním efektem a stanoveným TDI byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek a expozičních dávek na úrovni 95 percentilu pro vybrané populační skupiny v ČR. Jednalo se o sumu DON forem (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu), sumu T2/HT2, NIV a ZEA.

Bylo provedeno bodové hodnocení chronické dietární expozice sumy DON forem, sumy T2/HT2, NIV a ZEA pro 3 populační skupiny (děti 4-6 let, muži 18-59 let a ženy 18-59 let).

K výpočtu bodového hodnocení dietární expozice v ng/kg t.hm./den byla použita získaná analytická data na úrovni aritmetického průměru (LB, MB a UB) a hodnoty spotřeby jednotlivých potravin (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny v ČR (SISP04).

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 chronická expoziční dávka sumě DON forem u vybraných populačních skupin je uvedena v tabulce 5.4.2.

Tab. 5.4.2 Průměrná chronická expoziční dávka sumě DON forem (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.2 Average chronic exposure DON Forms (ng / kg body weight / day) in selected population groups

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	209	262	314	119	204	289	81	106	131
% TDI	21	26	31	12	20	29	8	11	13

Průměrná chronická expoziční dávka ve vybraných populačních skupinách stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro sumu DON forem nevedla k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt. Na úrovni LB dosahovala u dětí 4-6 let 21% TDI, u mužů a žen 18-59 let 12 a 8,1 % TDI. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patří rohlíky pšeničné, chléb pšenično-žitný a chléb žitný. Chronická expoziční dávka (95 percentil) u vybraných populačních skupin sledované sumě DON forem je uvedena v tabulce 5.4.3.

Tab. 5.4.3 Chronická expoziční dávka (95 percentil) sumě DON forem (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.3 Chronic exposure dose (95 percentile) of DON forms (ng / kg body weight / day) in selected population groups

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	648	839	1030	362	643	923	272	381	490
% TDI	65	84	103	36	64	92	27	38	49

Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro sumu DON forem dosáhla na úrovni LB u dětí 4-6 let 65% TDI, u mužů a žen 18-59 let 36,2 a 27,2 % TDI. Vzhledem k dalším možným expozičním zdrojům (např. luštěniny, olejniny, byliny) lze předpokládat, že u vybraných populačních skupin, zejména u části dětí 4-6 let by mohlo dojít k překročení TDI.

Průměrná chronická expoziční dávka sumě T2/HT2 u vybraných populačních skupin je uvedena v tabulce 5.4.4.

Tab. 5.4.4 Průměrná chronická expoziční dávka sumě T2/HT2 (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.4 T2 / HT2 Average Chronic Exposure Dose (ng / kg body weight / day) in selected population groups

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	1,8	13,6	25,4	0,5	18,2	35,9	1,0	6,5	12,0
% TDI	9	68	127	2	91	179	5	33	60

Průměrná chronická expoziční dávka na úrovni LB pro sumu T2/HT2 nevedla k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt. U dětí 4-6 let dosahovala 8,9% TDI, u mužů a žen 18-59 let 2,4 a 4,8 % TDI. Odhad expoziční dávky na úrovni UB je v tomto případě zatížen nejistotou související s vyššími hodnotami LOQ. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům T2/HT2 patří sušenky, pečivo jemné, mšlí a oplatky. Chronická expoziční dávka (95 percentil) u vybraných populačních skupin sledované sumě T2/HT2 je uvedena v tabulce 5.4.5.

Tab. 5.4.5 Chronická expoziční dávka (95 percentil) sumě T2/HT2 (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.5 Chronic exposure dose (95 percentile) to T2 / HT2 (ng / kg body weight / day) in selected population groups

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	6,53	48,8	91,0	1,93	60,2	118,5	2,51	25,8	49,2
% TDI	33	244	455	10	301	592	13	129	246

Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro sumu T2/HT2 dosáhla na úrovni LB u dětí 4-6 let 32,7 % TDI, u mužů a žen 18-59 let 9,7 a 12,6 % TDI. Průměrná chronická expoziční dávka vybraných populačních skupin sledovanému ZEA je uvedena v tabulce 5.4.6.

Tab. 5.4.6 Průměrná chronická expoziční dávka ZEA (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.6 Mean chronic exposure dose of ZEA (ng / kg body weight / day) in selected population groups

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	3,5	5,3	7,0	1,9	5,2	8,3	1,3	2,2	3,1
% TDI	1	2	3	1	2	3	1	1	1

Chronická expoziční dávka (95 percentil) u vybraných populačních skupin sledovanému ZEA je uvedena v tabulce 5.4.7.

Tab. 5.4.7 Chronická expoziční dávka (95 percentil) ZEA (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.7 Chronic exposure dose (95 percentile) of ZEA (ng / kg body weight / day) in selected population groups

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	11,9	18,5	24,9	5,9	16,9	27,5	4,8	8,7	12,6
% TDI	5	7	10	2	7	11	2	4	5

Chronické expoziční dávky (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro ZEA nevedly k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt a dosáhly jednotek % TDI.

5.4.5 Závěr

Vzhledem k charakteru škodlivých efektů, které jsou podmíněny chronickým přívodem sumy DON forem (snížení přírůstku tělesné hmotnosti u pokusných zvířat) a sumy T2/HT2 (snížení celkového počtu leukocytů u laboratorních potkanů), nelze na základě zjištěných výsledků prohlásit, že dojde k poškození zdraví osob ve sledovaných populačních skupinách. Zjištěná průměrná (MB) expoziční dávka tedy nepředstavuje významné zdravotní riziko pro vybrané populační skupiny v ČR.

V případě expoziční dávky na úrovni 95 percentilu, kde je dietární expozice sumy DON forem a sumy

T2/HT2 vyšší, zejména u populační skupiny dětí 4-6 let (viz tabulky 5.4.3 a 5.4.5). Expoziční dávka pak může dosáhnout hodnot, kdy se zvyšuje pravděpodobnost negativních zdravotních efektů. Porovnání expozičních hodnot pro rozpětí LB – UB však signalizuje potřebu snížit nejistotu hodnocení u analytických výsledků, u kterých je potřeba snížit LoQ.

5.5 Použitá literatura

[1] EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. *EFSA Journal*. 2010, **8**(3):1458.

[2] National Institutes of Health. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). Dostupné z: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx

[3] WHO (World Health Organization). Guideline: Sodium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.

[4] WHO (World Health Organization). Guideline: Potassium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.

5.2 HODNOCENÍ PŘÍVODU NUTRIENTŮ

a.

Souhrn

V roce 2018 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2016 – 2017 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan a molybden). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci projektu IV Monitoringu. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými výživovými dávkami. Využita byla zejména evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013 – 2016), americká doporučení EAR/UL/CDRR (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level/Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997 – 2019) a také ještě doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012). Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob ve věku od 60 let. Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 91 % žen a 84 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod jevil jako nedostatečný u více než 90 % osob z této populační skupiny. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4-6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15-17 let a starších žen, kde většina osob (min. 91 %) nedosáhla doporučených hodnot přívodu hořčíku podle EAR. Naopak v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI, riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech sledovaných populačních skupinách. Nižší přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívodem pod doporučením AR na úrovni 58 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18-59 se tento podíl pohyboval v intervalu 44 – 67 %. Také ve skupině dětí ve věku 7-10 let byl zjištěn nedostatečný přívod u 55 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde nedostatek v obou skupinách odpovídal přibližně 50 % podle doporučení EAR. Při použití evropského doporučení AR by situace byla nejzávažnější u žen ve věku 15-17 let, kde by byl přívod nedostatečný dokonce u 92 % osob.

U **sodíku** byl zjištěný přívod srovnán s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019), vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nadměrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11-59 let překračovalo stanovené CDRR. Při hodnocení podle doporučení WHO by to bylo dokonce 90 % mužů ve věku 15-59 let. U starších mužů byl podíl osob s nadměrným přívodem trochu nižší, 64 % podle CDRR respektive 81 % podle doporučení WHO. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření. V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí a dívek (11-14 let). V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení 3510 mg /osobu / den (WHO, 2012) pokryto téměř žádnou osobou ve vzorku.

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký zejména u žen, kde 59 % dospívajících, 68 % dospělých a 69 % starších žen podle doporučení EAR nemělo dostatečný přívod. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 13 – 21 % osob. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jóduvaných solí při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. Podle jiné doplňkové studie, s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. moči byl podíl žen s nízkým přívodem jódu odhadován na 7 – 10 %.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let ho lze pokládat za nízký u 27 – 40 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu (AI, IOM, 2001). Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních skupinách za dostatečný. Přívod **manganu** lze hodnotit pomocí evropského doporučení, které je rovněž ve formátu AI. Aktuálně zjištěný přívod lze v tomto případě hodnotit jako dostatečný u mužů, u žen je hodnocení obtížnější. Reálné střední hodnoty přívodu byly pod úrovní doporučení u žen od 15 let věku (2,2 mg/den oproti doporučeným 3 mg/den). Za této situace, vzhledem k formátu doporučení, není možné míru rizika nedostatečného přívodu specifikovat. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR byl přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem jen 0 – 2 %.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je přívod řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným doporučením, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách (15 a více let) a také u starších mužů (60 a více let). Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán zejména v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Případný nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Pohled na problematiku námi predikované malnutrice by v některých případech zpřesnil výsledky biologického monitoringu.

b.

Spolupracovníci projektu

Na zpracování a analýze dat se podíleli pracovníci oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy CZVP, SZÚ: Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dořková, Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc. Přípravu a analýzu vzorků potravin na obsah sledovaných prvků prováděli pracovníci laboratoří LPPV, ICP-MS a LC oddělení analýzy bezpečnosti potravin CZVP, SZÚ: Ing. Zuzana Holubová, PhD., Mgr. Jana Hornová, Mgr. Radek Kavřík, Ing. Miroslava Krbůšková, Darina Leciánová, Dis., Ing. Kateřina Marečková, Dana Matulová, Ing. Jana Nevrlá, RNDr. Jana Řeháková, RNDr. Irena Řehůřková, PhD., Ivana Veselá.

c.

Základní informace o projektu, použitá metodika

Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v rámci „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí“ provádí od roku 1994 sledování dietární expozice. Tento systematický program umožňuje zhodnotit přívod některých nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chrom, mangan a molybden) v populaci s využitím aktuálních analytických dat o jejich obsahu v potravinách. Na základě výsledků je možné

identifikovat populační skupiny v riziku deficitu. Získané poznatky lze následně využít při formulování výživových doporučení nebo při plánování preventivně-intervenčních programů. Tato část odborné zprávy podává přehled o expozici populace ČR vybraným nutrientům na úrovni jednotlivých populačních skupin, hodnotí adekvátnost přívodu ve srovnání s výživovými doporučeními a uvádí nejvýznamnější zdroje přívodu běžnou stravou.

Údaje o spotřebě potravin, které byly využity pro stanovení přívodu ve vybraných populačních skupinách, pocházejí z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP) realizované Centrem zdraví, výživy a potravin SZÚ v letech 2003 – 2004. Sběr dat se uskutečnil prostřednictvím metody opakovaného 24-hodinového recallu ve dvou na sobě nezávislých dnech. Studie byla realizována na reprezentativním vzorku populace ČR, celkový počet účastníků byl 2590 mužů a žen ve věku od 4 do 90 let. Sběr dat byl naplánován na celý rok, aby se vyloučil případný vliv sezónnosti ve spotřebě některých potravin. Spotřeba potravin byla následně popsána pro deset skupin populace (děti 4-6 let, děti 7-10 let, chlapci 11-14 let, dívky 11-14 let, muži 15-17 let, ženy 15-17 let, muži 18-59 let, ženy 18-59 let, muži 60 a více let, ženy 60 a více let).

Data o obsahu nutrientů v potravinách byla čerpána z výsledků subsystému IV Monitoringu v letech 2016 – 2017. Vzorky potravin pro analýzu byly pořízeny nákupem v tržní síti. Během dvouletého monitorovacího cyklu byly vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, na 48 místech republiky, v 8 časových obdobích tak, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typů prodejen i možných sezónních změn v zásobování potravinami. Systém vzorkování potravin je dostatečně reprezentativní pro obvyklou stravu populace v ČR (výběr druhů potravin reprezentuje přes 95 % hmotnosti diety). Nakoupené potraviny byly následně standardně kulinárně upraveny, zkombinovány do 143 různých kompozitních vzorků a analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Podrobný popis složení analyzovaných vzorků potravin je k dispozici v odborné zprávě subsystému IV Monitoringu za období 2016 – 2017, použité analytické metody a meze stanovitelnosti jsou uvedeny v následující tabulce:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka	Analytická metoda
vápník	0,4	8,0	mg/kg	ICP-MS
hořčík	0,08	1,50	mg/kg	ICP-MS
fosfor	0,03	0,50	mg/kg	ICP-MS
železo	0,02	0,36	mg/kg	ICP-MS
zinek	0,01	0,20	mg/kg	ICP-MS
sodík	0,6	12,0	mg/kg	ICP-MS
draslík	0,4	8,0	mg/kg	ICP-MS
selen	0,15	3,00	ug/kg	ICP-MS
jód	15	15	ug/kg	spektrofotometrie
měď	0,001	0,020	mg/kg	ICP-MS
chróm	0,18	3,60	ug/kg	ICP-MS
mangan	0,001	0,020	mg/kg	ICP-MS
molybden	0,06	1,20	ug/kg	ICP-MS

Pro všechny osoby ve výběrovém souboru byl na základě výše uvedených údajů o spotřebě potravin a analytických hodnot o obsahu dané minerální látky v potravinách vypočten aktuální denní přívod. Cílem dalšího kroku bylo stanovit distribuci obvyklého přívodu v jednotlivých populačních skupinách. Obvyklý přívod („usual intake“) vyjadřuje teoretickou hodnotu odhadovaného přívodu dané složky potravy při její dlouhodobé každodenní expozici stravou a vystihuje tedy lépe skutečnou

dlouhodobou hodnotu přívodu nutrientu. V případě krátkodobých šetření spotřeby potravin jej lze stanovit na základě statistického modelování, kdy je třeba odstranit vliv intra-individuální variability tak, aby výsledná distribuce přívodu nutrientu odrážela pouze inter-individuální variabilitu. Pro zjištění obvyklého přívodu vybraných minerálních látek jsme v našem případě využili statistickou aplikaci MSM (Multiple Source Method), která byla vyvinuta v rámci mezinárodního projektu EFCOVAL.

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu byly porovnány s výživovými doporučenými dávkami pro sledované věkové skupiny. Z dostupných referenčních hodnot byly zvoleny ty, které jsou vhodné pro hodnocení adekvátnosti přívodu na úrovni populačních skupin. Využita byla zejména evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013 – 2016), americká doporučení EAR/UL/CDRR (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level/Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997 – 2019) a popřípadě také ještě doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012). Evropské doporučení AR je obdobou amerického doporučení EAR, které je definováno jako hodnota průměrného denního přívodu nutrientu, naplňující požadavky poloviny zdravých jedinců příslušné věkové skupiny a pohlaví. Hodnota AI představuje stejnou nebo vyšší hodnotu potřebnou k udržení nutričního stavu zdravé populace. UL představuje horní hranici tolerovatelného přívodu. CDRR je hodnota pro snížení rizika chronického onemocnění.

Posouzení podílu osob s neadekvátním přívodem dané minerální látky v určité populační skupině bylo provedeno tzv. „EAR cut-point“ metodou. Tato metoda je zjednodušením obecnějšího pravděpodobnostního přístupu a vychází z teoretického předpokladu, že podíl osob s přívodem nutrientu nižším než EAR, odpovídá přibližně podílu osob s neadekvátním přívodem nutrientu v dané populační skupině. Na základě zjištěných výsledků byly také určeny nejvýznamnější zdroje vybraných minerálních látek ve stravě.

Předností provedeného šetření je použití dat, která se opírají o aktuálně naměřené koncentrace minerálních látek v potravinách a individuální data o spotřebě potravin zjištěná na reprezentativním vzorku populace ČR. Možné nejistoty hodnocení obvyklého přívodu mohou vyplývat z delšího časového intervalu, který uběhl od roku 2003 – 2004, kdy byla data o spotřebě potravin pořízena. Dalším faktorem, se kterým je třeba počítat, je ve skutečnosti pravděpodobně mírně vyšší přívod minerálních látek vzhledem k tomu, že potraviny zahrnuté do laboratorní analýzy reprezentovaly pouze 95 % hmotnosti stravy a nebyly tedy zahrnuty některé minoritní potraviny, které však mohou být také dietárním zdrojem.

d.

Vysvětlivky

AI (EU, USA) – Adequate Intake – doporučený průměrný denní přívod nutrientu, který je založen na pozorovaném nebo experimentálně určeném odhadu přívodu nutrientu u skupiny nebo skupin zjevně zdravých osob, jejichž výživový stav je pokládán za uspokojivý. Používá se pokud, není dostatek údajů pro stanovení PRI (EU), resp. RDA (USA).

AR (EU) – Average Requirement – hodnota přívodu nutrientu, která je dostatečná pro polovinu jedinců v populační skupině, za předpokladu normálního rozložení potřeby nutrientu.

CDRR (USA) – Chronic Disease Risk Reduction Intake – hodnota, u které se předpokládá, že snížení přívodu pod tuto úroveň sníží riziko chronického onemocnění u běžné populace.

DRIs (USA) – Dietary Reference Intakes – soubor referenčních hodnot pro přívod nutrientu, zahrnuje EAR (Estimated average intake), RDA (Recommended Dietary Allowance), AI (Average Intake), UL (Tolerable Upper Intake Level), AMDRs (Acceptable Macronutrient Distribution Ranges).

DRVs (EU) – *Dietary Reference Values* – soubor referenčních hodnot pro příjem nutričních složek, zahrnuje PRI (Population Reference Intake), AR (Average Requirement), LTI (Lower Threshold Intake), AI (Adequate Intake), RI (Reference Intake Ranges for Macronutrients).

EAR (USA) – *Estimated Average Requirement* – hodnota průměrného denního příjmu nutriční složky, která naplňuje požadavky poloviny zdravých jedinců (50 %) příslušné věkové skupiny a pohlaví.

ICP-MS – hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

LoQ – mez stanovitelnosti analytické metody

LTI (EU) – *Lowest Threshold Intake* – při příjmu nižším než je LTI, není na základě současných znalostí u většiny jedinců pravděpodobné udržení metabolické integrity podle kritérií zvolených pro jednotlivé živiny.

PRI (EU) – *Population Reference Intake* – dávka, která pokryje potřebu nutriční složky prakticky u většiny (97 – 98 %) zdravých osob v populaci.

UL (EU, USA) – *Tolerable Upper Intake Level* – nejvyšší průměrný denní příjem nutriční složky, který pravděpodobně nepředstavuje riziko vedlejších účinků u většiny jedinců v běžné populaci. Příjem vyšší, než je UL, může zvyšovat potenciální riziko vedlejších účinků.

e.

Použitá literatura

EFSA *Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values*. EFSA Journal 2010; 8(3):1458. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1458>.

EFSA *Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of calcium*. EFSA Journal 2012;10(7):2814. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2814>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for molybdenum*. EFSA Journal 2013; 11(8):3333. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3333>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for manganese*. EFSA Journal 2013; 11(11):3419. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3419>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine*. EFSA Journal 2014; 12(5):3660. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3660>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc*. EFSA Journal 2014; 12(10):3844. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3844>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium*. EFSA Journal 2014; 12(10):3845. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3845>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium*. EFSA Journal 2014; 12(10):3846. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3846>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium*. EFSA Journal 2015; 13(5):4101. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4101>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for phosphorus*. EFSA Journal 2015; 13(7):4185. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4185>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium*. EFSA Journal 2015; 13(7):4186. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4186>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for copper*. EFSA Journal 2015; 13(10):4253. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4253>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron*. EFSA Journal 2015; 13(10):4254. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4254>.

EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for potassium*. EFSA Journal 2016; 14(10):4592. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4592>.

De Boer EJ, et al. *Rationale and methods of the European Food Consumption Validation (EFCHOVAL) Project*. Eur J Clin Nutr. 2011 Jul; 65(supplement 1): S1-S4.

Harttig U, Haubrock J, Knüppel S, Boeting H. *The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method*. Eur J Clin Nutr. 2011 Jul; 65(supplement 1): S87-S91.

Institute of Medicine. 1997. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5776>.

Institute of Medicine. 2000. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9810>.

Institute of Medicine. 2001. *Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10026>.

Institute of Medicine. 2006. *Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11537>.

Institute of Medicine. 2011. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13050>.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2019. *Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25353>.

Ruprich J, Dofková M, Řehůřková I, Slaměňíková E, Resová D. *Individuální spotřeba potravin - národní studie SISPO4*. ČHPŘ SZÚ, Praha, 2006. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/spotreba potravin.htm>.

Ruprich J, et al. *Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém IV, Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců v roce 2017 – Odborná zpráva za rok 2017*. SZÚ, Praha, 2018. Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_17/Odborna_dieta_2017.pdf

SCF, NDA EFSA *Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals*. Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies EFSA, 2006.

WHO *Guideline: Potassium intake for adults and children*. WHO, 2012.

WHO *Guideline: Sodium intake for adults and children*. WHO, 2012.

WHO, FAO *Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition*. WHO, FAO, Geneva, 2004.

Dostupné z: <http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/9241546123/en/>

Draslík

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu draslíku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let na úrovni 2689 mg/den a u žen 18-59 let 1890 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý příjem draslíku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

DRASLÍK mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	1373	1418	1598	1281	1870	1043	1815	1260	1483	1166
P25	1721	1787	2211	1763	2496	1672	2352	1594	1990	1557
P50	1955	2053	2498	2311	2808	2038	2689	1890	2361	1876
P75	2234	2388	2708	2672	3463	2400	3059	2173	2852	2153
P95	2729	3070	3556	3304	4604	3071	3817	2734	3433	2720
AI (mg/d) EFSA, 2016	1100	1800	2700	2700	3500	3500	3500	3500	3500	3500
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AI (mg/d) NASEM, 2019	2300 ¹	2300 ^{1,3} 2500 ²	2500 ²	2300 ³	3000 ⁴	2300 ³	3400 ⁵	2600 ⁵	3400 ⁵	2600 ⁵
Prevalence nedost. přívodu	ns	ns	ns	nízká	ns	ns	ns	ns	ns	ns
WHO recommendation (mg/d) 2012	-	-	-	-	3510	3510	3510	3510	3510	3510
% < WHO rec.	-	-	-	-	79	98	90	100	96	100

ns – nelze specifikovat

¹ 4-8 let

² muži 9-13 let

³ ženy 9-18 let

⁴ muži 14-18 let

⁵ ≥ 19 let

Doporučení pro příjem draslíku:

U draslíku lze k hodnocení využít evropské i americké doporučení uvedené ve formátu AI (Adequate Intake; EFSA, 2016 a NASEM, 2019), avšak pomocí AI lze adekvátnost příjmu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota příjmu v populační skupině vyšší než AI, pak lze příjem považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

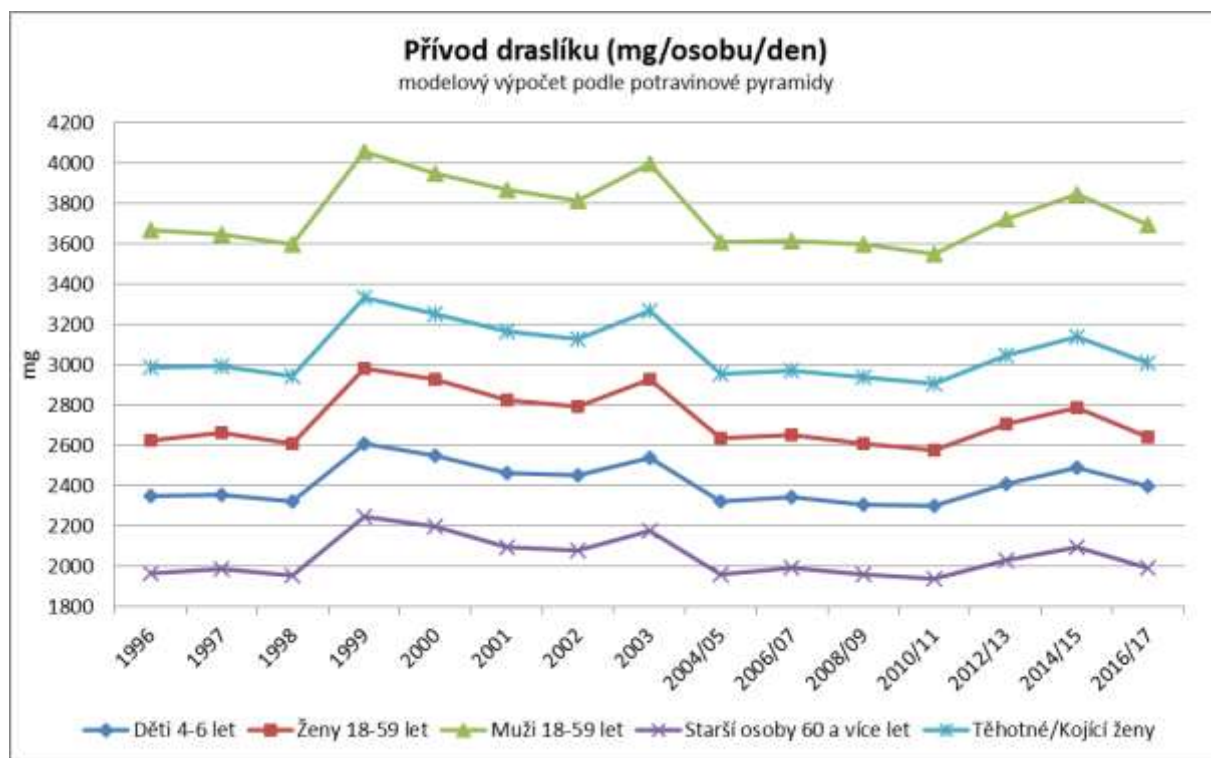
WHO v roce 2012 vydalo doporučení, kde navrhuje minimální příjem draslíku ve výši 3510 mg/d pro dospělé osoby (jako dospělé osoby jsou uvažováni jedinci ve věku 16 let a více).

Hodnocení obvyklého příjmu:

Při srovnání s doporučením AI není možné prevalenci nedostatečného příjmu specifikovat. Pouze u dětí ve věku 4-10 let (při porovnání s evropským doporučením) a u dívek ve věku 11-14 let (při porovnání s americkým doporučením) lze příjem hodnotit jako adekvátní. Při srovnání s doporučením WHO byl příjem nízký ve všech hodnocených populačních skupinách. V případě žen starších 15 let téměř žádná nedosahovala tohoto doporučení.

Jak vyplývá z grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému navýšení přívodu draslíku.

Graf 1: Modelový přívod draslíku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet podle doporučených dávek potravin)

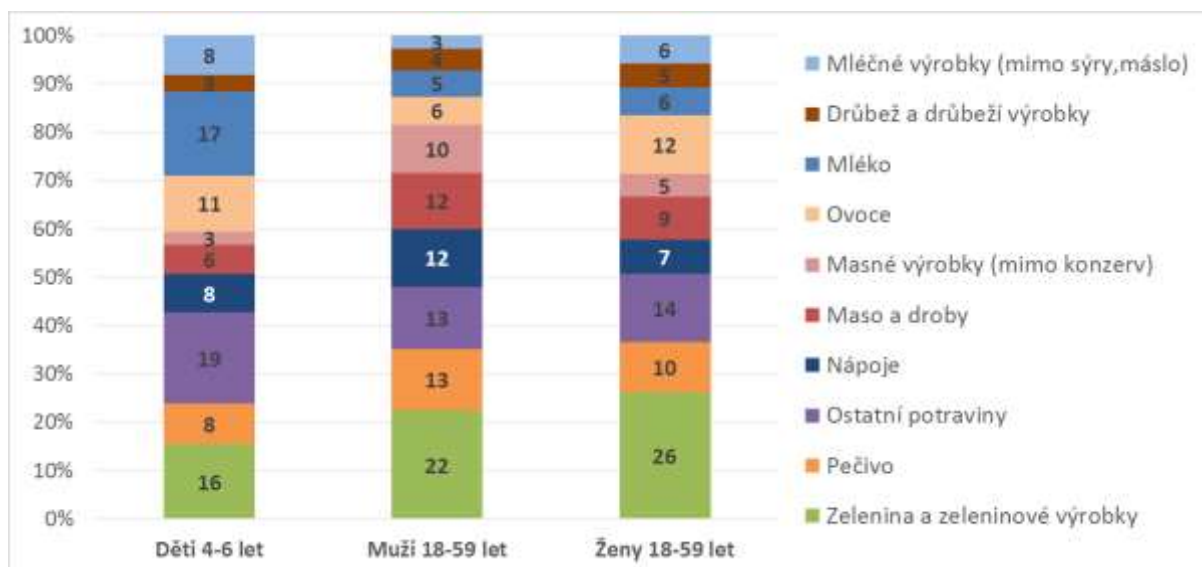


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

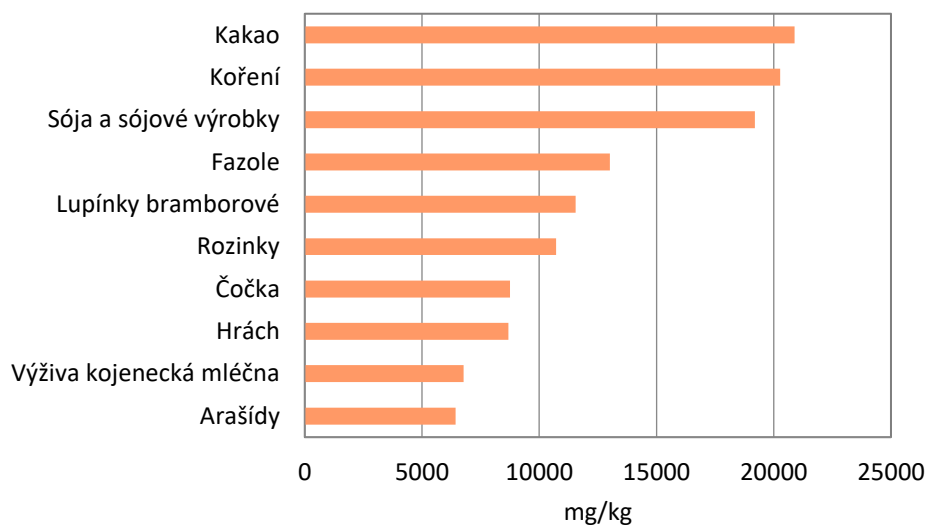
Nejvýznamnějším zdrojem draslíku ve stravě dospělých osob byla zelenina včetně brambor, která představovala více jak 22 % z celkového přívodu. Mezi další významné zdroje patřilo zejména pečivo, ovoce, červené maso, masné výrobky a nápoje. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2. U dětí (4-6 let) náleželo k nejvýznamnějším zdrojům také mléko, mléčné výrobky a cukrovinky (v grafu ve skupině ostatní potraviny).

Nejvyšší obsah draslíku byl zaznamenán u kaka, koření, sóji, sójových výrobků a ostatních luštěnin, bramborových lupínků a rozinek. Potraviny s nejvyšším obsahem draslíku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoring, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu draslíku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem draslíku (na kg potravin „jak nakupováno“)



Fosfor

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu fosforu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let na úrovni 1532 mg/den a u žen 18-59 let 982 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý příjem fosforu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

FOSFOR mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	784	740	918	806	1061	622	990	599	757	565
P25	898	908	1182	992	1405	862	1323	809	1110	798
P50	987	1059	1326	1195	1619	1068	1532	982	1337	949
P75	1087	1223	1450	1359	1907	1302	1753	1150	1587	1129
P95	1280	1559	1784	1519	2757	1753	2145	1412	1960	1452
AI (mg/d) EFSA, 2015	440	440	640	640	640	640	550	550	550	550
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
EAR (mg/d) IOM, 1997	405 ¹	405 ¹ 1055 ²	1055 ²	1055 ²	1055 ²	1055 ²	580 ³	580 ³	580 ³	580 ³
% < EAR	0	0 49	10	27	5	49	0	4	1	6
UL (mg/d) IOM, 1997	3000 ¹	3000 ¹ 4000 ⁴	4000 ⁴	4000 ⁴	4000 ⁴	4000 ⁴	4000 ⁴	4000 ⁴	4000 ⁴	4000 ⁴
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹ 4-8 let

² 9-18 let

³ ≥19 let

⁴ 9-70 let

Doporučení pro příjem fosforu:

U fosforu lze k hodnocení využít doporučení EFSA (2015), které je stanoveno jako AI (Adequate Intake) pro všechny věkové kategorie. Pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit jen omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze příjem považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

Pro hodnocení byly využity i americké referenční hodnoty EAR/UL (Estimated Average Requirements/Tolerable Upper Intake Level; IOM, 1997), které svým formátem vyhovují danému účelu a jsou stanoveny pro všechny věkové kategorie.

Hodnocení obvyklého přívodu:

Při srovnání s dostupnými doporučeními AI a EAR je možné příjem fosforu v populaci hodnotit jako dostatečný. Pouze u dívek ve věku 11-14 let a 15-17 let bylo při srovnání s doporučením EAR zjištěno, že u 27 % respektive 49 % z nich byl příjem fosforu nižší než by odpovídalo danému doporučení. Je však nutné vzít v úvahu, že EAR je v těchto věkových kategoriích výrazně vyšší než doporučení EFSA.

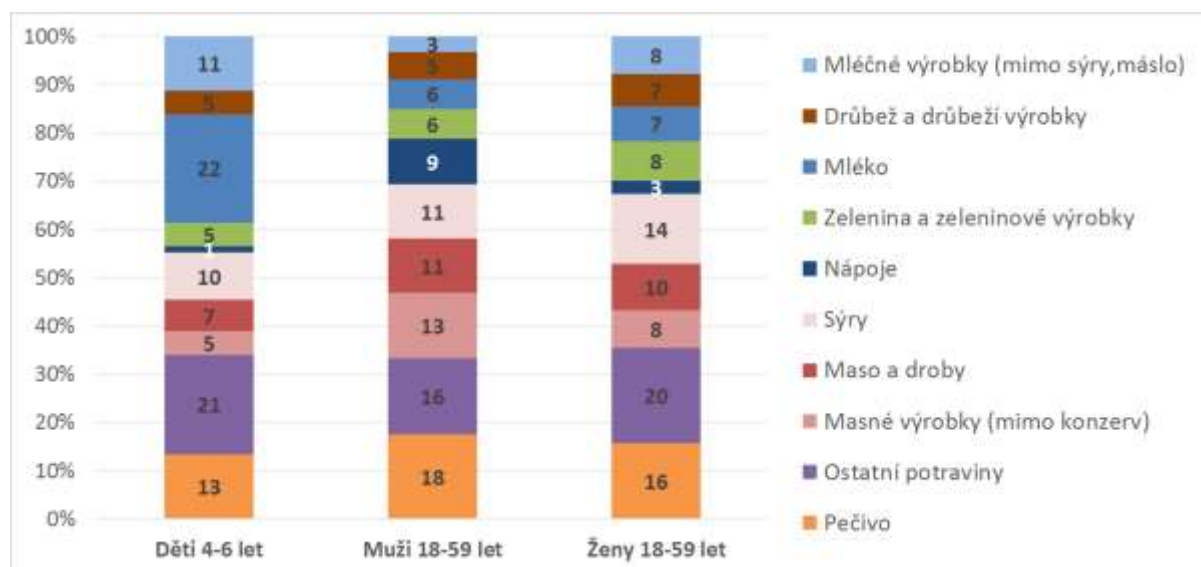
V žádné ze sledovaných populačních skupin nebyla překročena hodnota UL.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

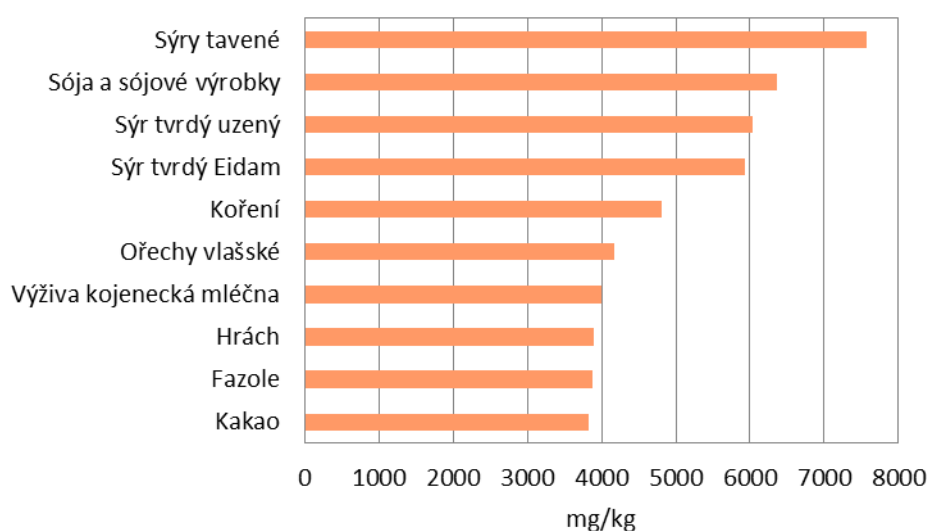
K nejvýznamnějším zdrojům fosforu ve stravě dospělých osob patřilo pečivo, sýry, červené maso a masné výrobky. U dětí bylo největším zdrojem fosforu mléko, pečivo, mléčné výrobky a sýry. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

Mezi nejbohatší zdroje fosforu patří tavené i tvrdé sýry, sója a sójové výrobky. Vysoký obsah má dále koření, ořechy, ostatní luštěniny, kakao. Potraviny s nejvyšším obsahem fosforu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu fosforu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem fosforu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Hořčík

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu hořčíku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let na úrovni 306 mg/den a u žen 18-59 let 197 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý příjem hořčíku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

HOŘČÍK mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	136	147	159	134	215	114	191	121	150	121
P25	167	178	219	189	263	162	260	165	208	154
P50	194	206	246	230	308	197	306	197	273	184
P75	214	237	271	264	359	240	357	231	316	220
P95	256	307	388	312	444	302	452	290	429	280
AI (mg/d) EFSA, 2015	230 ¹	230 ¹	300	250	300	250	350	300	350	300
Prevalence nedost. přívodu	ns	ns	ns	ns	nízká	ns	ns	ns	ns	ns
EAR (mg/d) IOM, 1997	110 ²	110 ² 200 ³	200 ³	200 ³	340 ⁴	300 ⁴	330 ⁵ 350 ⁶	255 ⁵ 265 ⁶	350 ⁶	265 ⁶
% < EAR	1	0 43	17	31	67	94	63 72	87 89	85	91

ns – nelze specifikovat

¹ 3-9 let

² 4-8 let

³ 9-13 let

⁴ 14-18 let

⁵ 19-30 let

⁶ ≥31 let

Doporučení pro příjem hořčíku:

Pro hodnocení bylo využito doporučení EFSA (2015), které je stanoveno jako AI (Adequate Intake) pro všechny věkové kategorie. Pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit jen omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze příjem považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

K hodnocení byla také použita referenční hodnota EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 1997), která svým formátem pro daný účel vyhovuje a je stanovena pro všechny věkové skupiny.

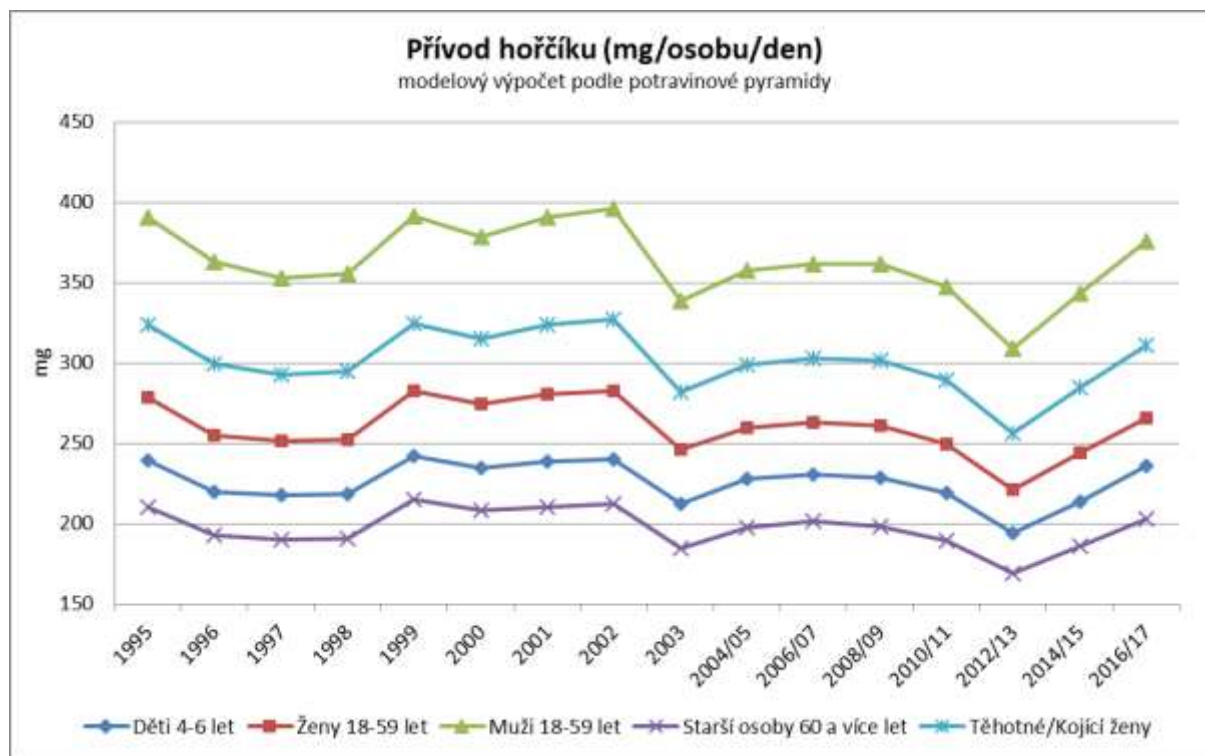
Hodnocení obvyklého přívodu:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením AI nelze adekvátnost přívodu posoudit, protože zjištěná střední hodnota přívodu byla ve všech věkových skupinách, kromě mužů 15-17 let nižší než doporučení.

Při srovnání s americkým doporučením EAR byl nedostatečný příjem zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4-6 let. Nejzávažnější situace byla pozorována u žen od 15 let věku a starších osob, kde více jak 85 % nedosáhlo doporučených hodnot pro příjem hořčíku.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, dosahoval by příjem hořčíku většinou vyšší úrovně než 75. percentilu ze skutečně zjištěného příjmu (a to i bez započtení nápojů).

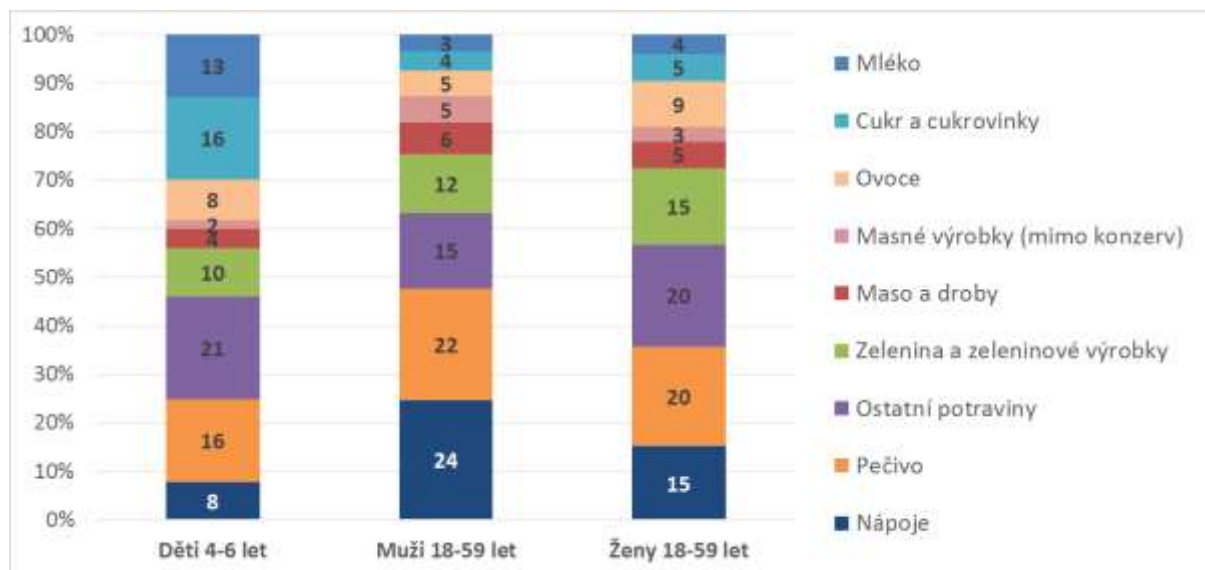
Graf 1: Modelový příjem hořčíku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)



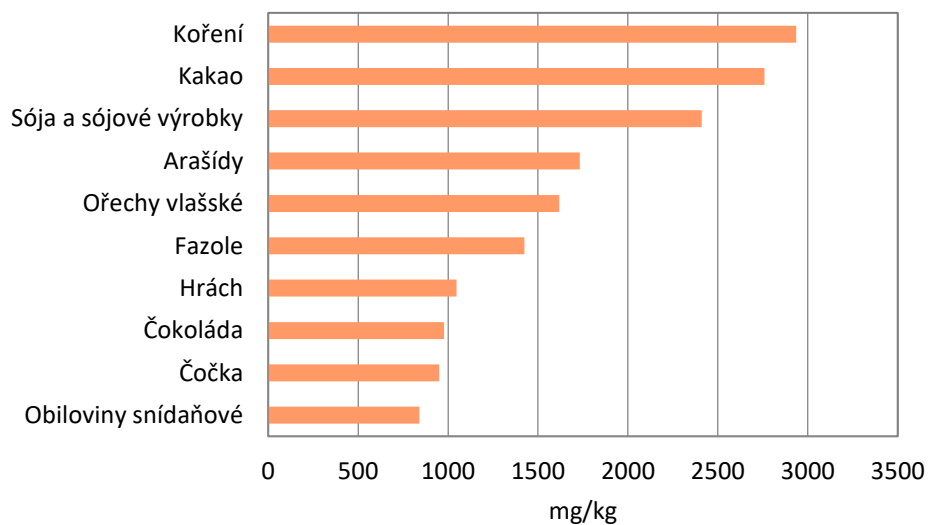
Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

K nejvýznamnějším zdrojům hořčíku ve stravě dospělých patřilo pečivo, nápoje a zelenina. Tyto skupiny potravin tvořily přibližně 50 % z celkového příjmu. V případě dětí patřily mezi významné zdroje také mléko a cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém příjmu je uveden v grafu 2. Nejvyšší obsah hořčíku byl zaznamenán u koření, kakaa, luštěnin, ořechů, čokolády a snídaňových obilovin. Potraviny s nejvyšším obsahem hořčíku tak, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu hořčíku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem hořčíku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Chrom

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu chromu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 57 ug/den, u žen 18-59 let 40 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý přívod chromu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

CHROM ug/den	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	35	34	37	34	50	24	34	21	27	20
P25	50	50	50	47	62	36	46	30	36	27
P50	63	63	68	64	80	47	57	40	45	34
P75	76	79	81	83	100	59	68	50	57	45
P95	98	116	111	121	134	77	91	70	72	63
AI (ug/d) IOM, 2001	15 ¹	15 ¹ 25 ²	25 ²	21 ²	35 ³	24 ⁴	35 ³ 30 ⁶	25 ⁵ 20 ⁶	30 ⁶	20 ⁶
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká

¹ 4-8 let

² 9-13 let

³ muži 14-50 let

⁴ ženy 14-18 let

⁵ ženy 19-50 let

⁶ ≥51 let

Doporučení pro přívod chromu:

U chromu lze k hodnocení využít americké doporučení ve formátu AI (Adequate Intake; IOM, 2001), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině zdravých lidí vyšší než AI, pak lze uvažovat o tom, že přívod je adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

EFSA (2014) uvádí, že panel expertů došel k závěru, že nejsou důkazy o příznivých účincích spojených s příjmem chromu u zdravých jedinců, a že tedy stanovení AR a AI není na místě.

Hodnocení obvyklého přívodu:

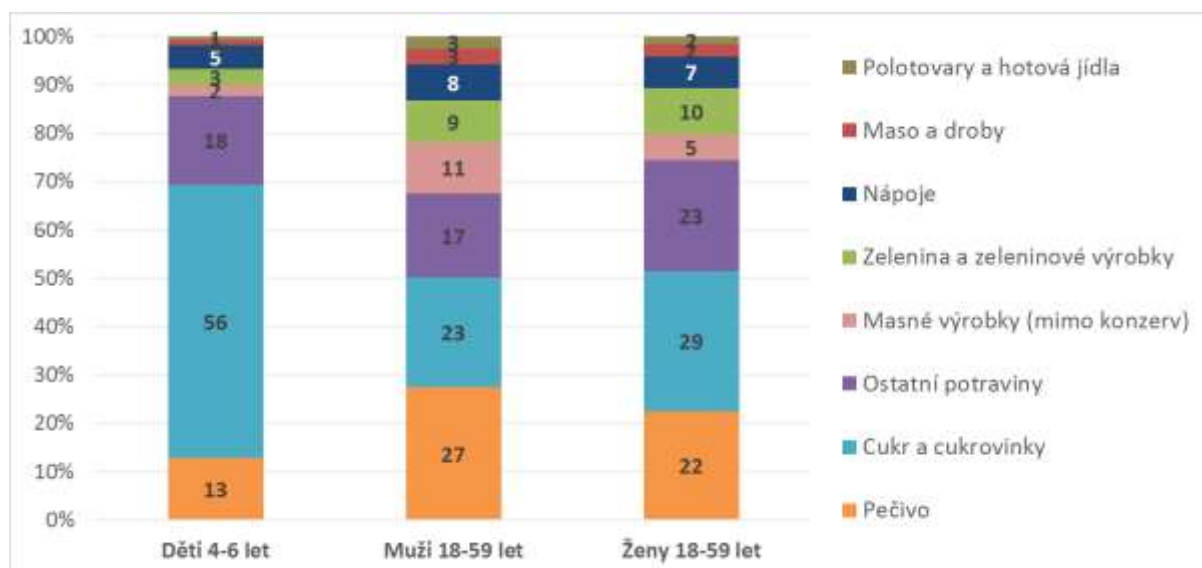
Při srovnání s dostupným americkým doporučením AI, lze uzavřít, že je přívod chromu adekvátní ve všech sledovaných populačních skupinách.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

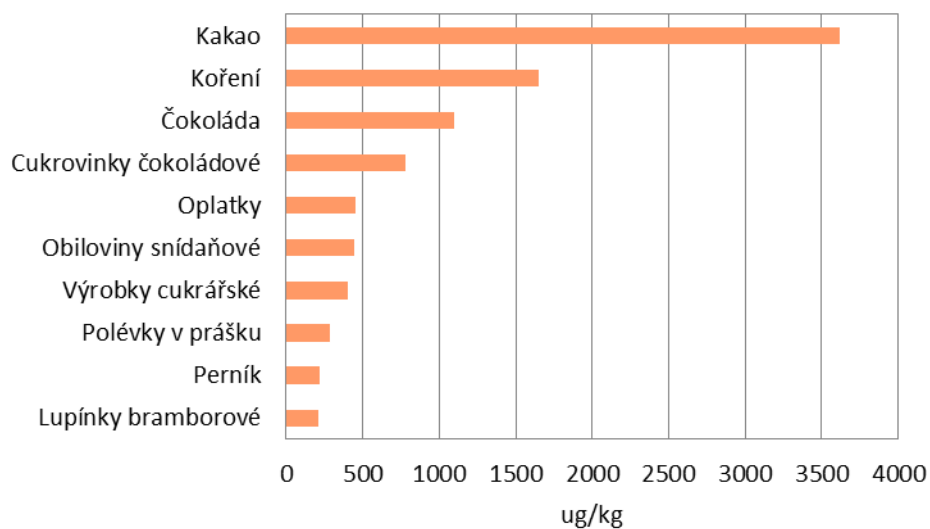
K nejvýznamnějším zdrojům chromu ve stravě patřily cukrovinky (obsah kaka) a pekařské výrobky, které společně představovaly více jak 50 % z celkového přívodu. Podíl jednotlivých skupin potravin na přívodu je uveden v grafu 1.

Nejvyšší obsah chromu byl zaznamenán v kakau a výrobcích s obsahem kaka, v koření, polévkách v prášku a bramborových lupíncích. Potraviny s nejvyšším obsahem chromu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu chromu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem chromu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Jód

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu jódu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 201 ug/den a u žen 18-59 let 123 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy ani příjem z kuchyňské soli používané při přípravě pokrmů a k dosolování.

Tabulka 1: Obvyklý příjem jódu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

JÓD ug/den	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	120	105	132	112	150	74	119	67	107	84
P25	143	130	159	138	182	125	164	100	137	106
P50	161	158	205	167	231	144	201	123	180	135
P75	181	193	247	188	280	165	244	151	224	170
P95	220	237	288	212	484	220	316	196	313	229
AI (ug/d) EFSA, 2014	90	90	120	120	130	130	150	150	150	150
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	ns	nízká	ns
EAR (ug/d) IOM, 2001	65 ¹	65 ¹ 73 ²	73 ²	73 ²	95 ³	95 ³	95 ³	95 ³	95 ³	95 ³
% < EAR	0	0	0	0	2	9	2	21	3	13
UL (ug/d) EFSA, 2006	250	300	450	450	500	500	600	600	600	600
% > UL	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0
UL (ug/d) IOM, 2001	300 ¹	300 ¹ 600 ²	600 ²	600 ²	900 ⁴	900 ⁴	1100 ⁵	1100 ⁵	1100 ⁵	1100 ⁵
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ns – nelze specifikovat

¹ 4-8 let

² 9-13 let

³ ≥14 let

⁴ 14-18 let

⁵ ≥19 let

Doporučení pro příjem jódu:

U jódu lze k hodnocení využít AI (Adequate Intake; EFSA, 2014), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze příjem považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

K hodnocení adekvátnosti přívodu v populaci byla také využita americká referenční hodnota EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2001), která svým formátem pro tento účel vyhovuje.

Dále byl příjem jódu porovnán s hodnotami UL (Tolerable Upper Intake Level; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

Hodnocení obvyklého přívodu:

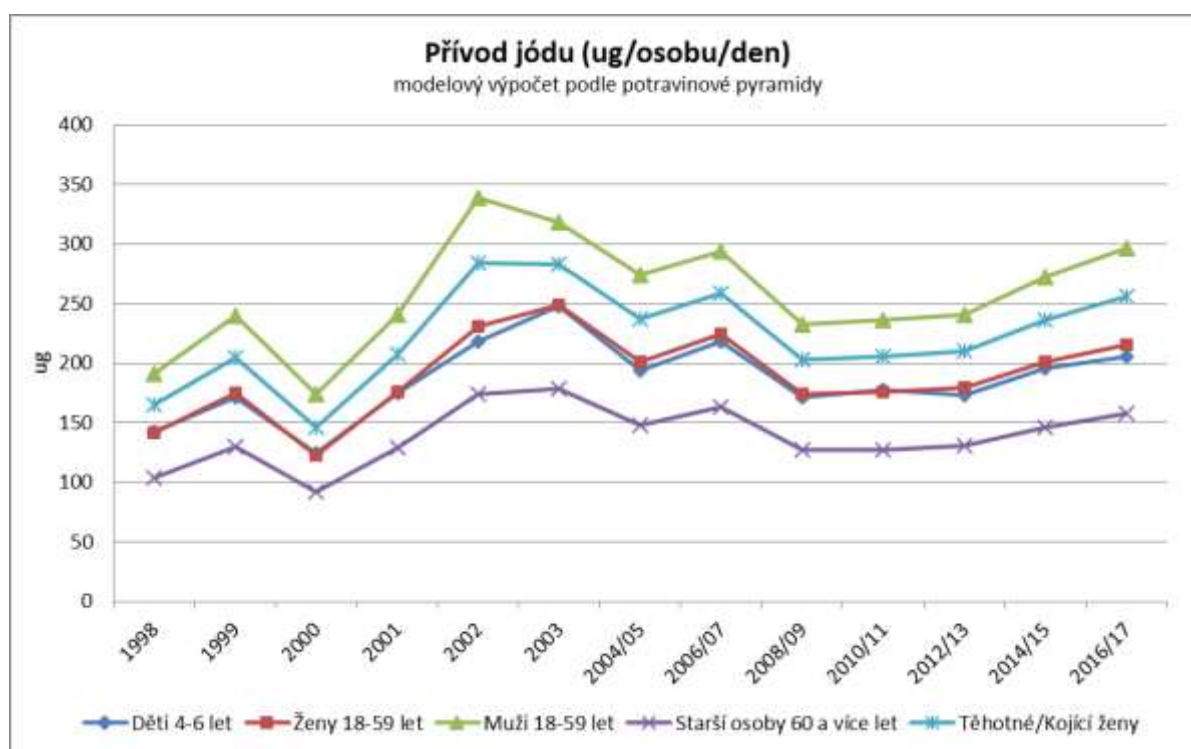
Při porovnání hodnot s evropským doporučením AI je pravděpodobnost nedostatečného přívodu nízká u dětí, dospívajících a dospělých mužů. Ve skupinách dospělých a starších žen není možné situaci zhodnotit, vzhledem k tomu, že střední hodnoty zjištěného přívodu jsou nižší než doporučení AI.

Při srovnání s americkým doporučením EAR lze hodnotit přívod jako adekvátní téměř v celé populaci. Pouze u dospělých žen byl možný nedostatek, vzhledem ke skutečnosti, že u 21 % osob byl přívod jódu nižší než uvedené doporučení.

Je třeba poznamenat, že se však jednalo o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. V doplňkové studii s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. moči byl podíl žen s malnutricí jódem odhadnut na 7–10 %.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by ještě u většiny osob k navýšení přívodu jódu.

Graf 1: Modelový přívod jódu (ug/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)



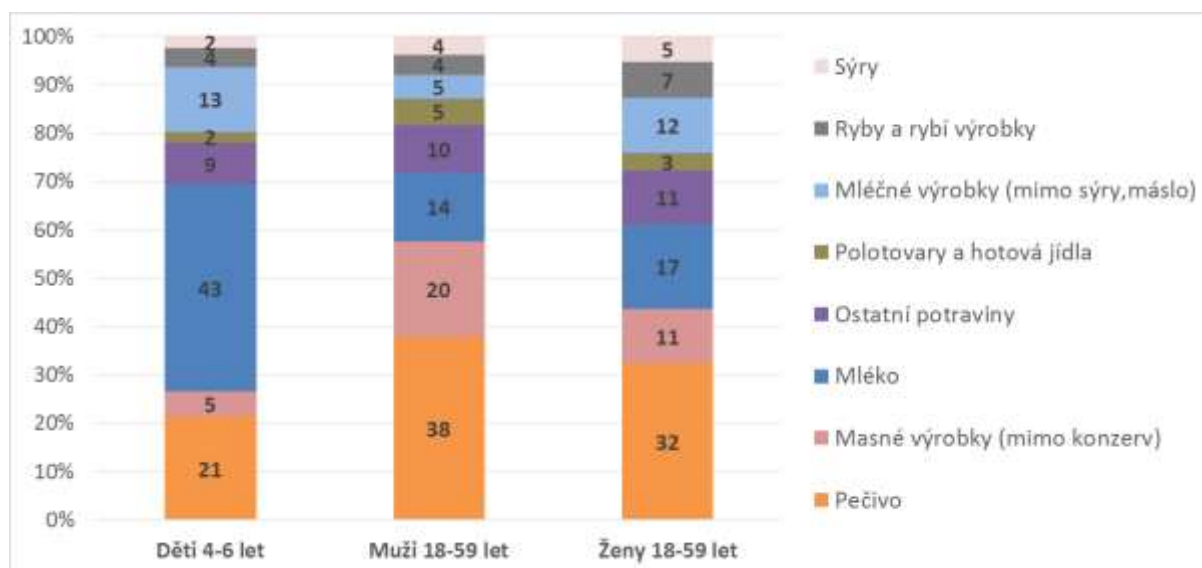
Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

K nejvýznamnějším zdrojům jódu ve stravě dospělých osob patřilo pečivo, masné výrobky a mléko. U dětí (4-6 let) se mléko podílelo na přívodu více jak 40 %. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

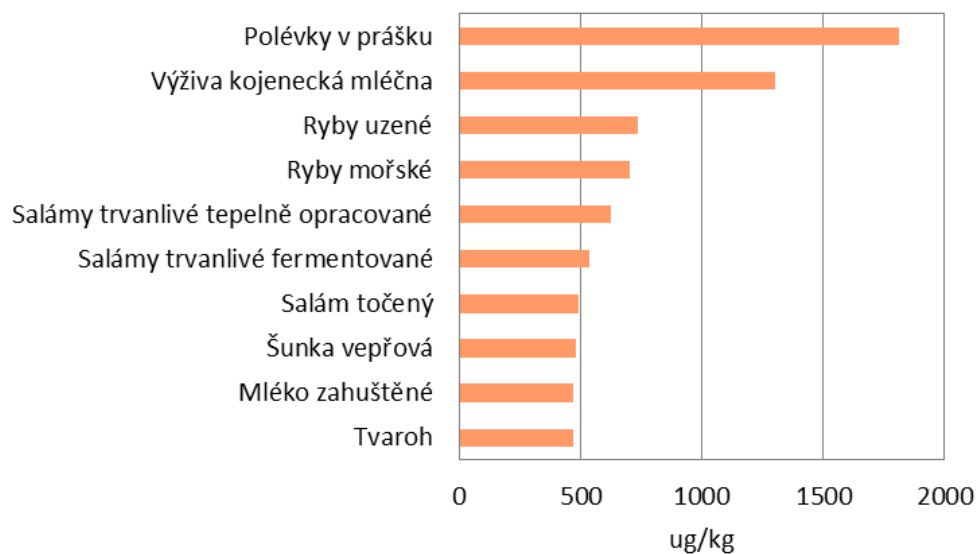
Nejvyšší obsah jódu byl zaznamenán u polévek v prášku (v důsledku použití jódované soli při výrobě), u kojenecké mléčné výživy, mořských ryb, masných výrobků, zahuštěného mléka a tvarohu. Potravin s nejvyšším obsahem jódu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Jak již bylo zmíněno, uvedené hodnoty nezahrnují použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu jódu



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem jódu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Mangan

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu manganu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 3,2 mg/den, u žen 18-59 let 2,2 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý přívod manganu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

MANGAN mg/den	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	1,4	2	1,3	1,9	1,4
P25	1,8	2,1	2,6	2,5	3,2	1,9	2,7	1,8	2,4	1,9
P50	2,1	2,5	2,9	2,7	3,6	2,2	3,2	2,2	3	2,2
P75	2,7	2,9	3,4	3	4,3	2,7	3,8	2,7	3,5	2,7
P95	4	3,7	4,3	3,2	5,4	3,2	4,8	3,5	4,7	3,4
AI (mg/d) EFSA, 2013	1	1,5	2	2	3	3	3	3	3	3
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	ns	nízká	ns	nízká	ns
AI (mg/d) IOM, 2001	1,5 ¹	1,5 ¹ 1,9 ²	1,9 ²	1,6 ²	2,2 ³	1,6 ³	2,3 ⁴	1,8 ⁴	2,3 ⁴	1,8 ⁴
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
UL (mg/d) IOM, 2001	3 ¹	3 ¹ 6 ²	6 ²	6 ²	9 ³	9 ³	11 ⁴	11 ⁴	11 ⁴	11 ⁴
% > UL	17	19 0	0	0	0	0	0	0	0	0

ns - nelze specifikovat

¹ 4-8 let

² 9-13 let

³ 14-18 let

⁴ ≥19 let

Doporučení pro přívod manganu:

U manganu lze k hodnocení využít doporučení AI (Adequate Intake; EFSA, 2013 a IOM, 2001), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze uvažovat o tom, že přívod je adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

V případě manganu je zajímavá také hodnota nejvyššího přípustného denního přívodu. V tomto případě lze využít UL (Tolerable Upper Intake Levels), které IOM stanovil pro všechny věkové kategorie.

Hodnocení obvyklého přívodu:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením (AI) je pravděpodobnost nedostatečného přívodu manganu nízká u dětí do 14 let věku a také ve všech věkových kategoriích mužů. V případě žen od 15 let věku není možné situaci posoudit, protože střední hodnota zjištěného přívodu je nižší než uvedené doporučení.

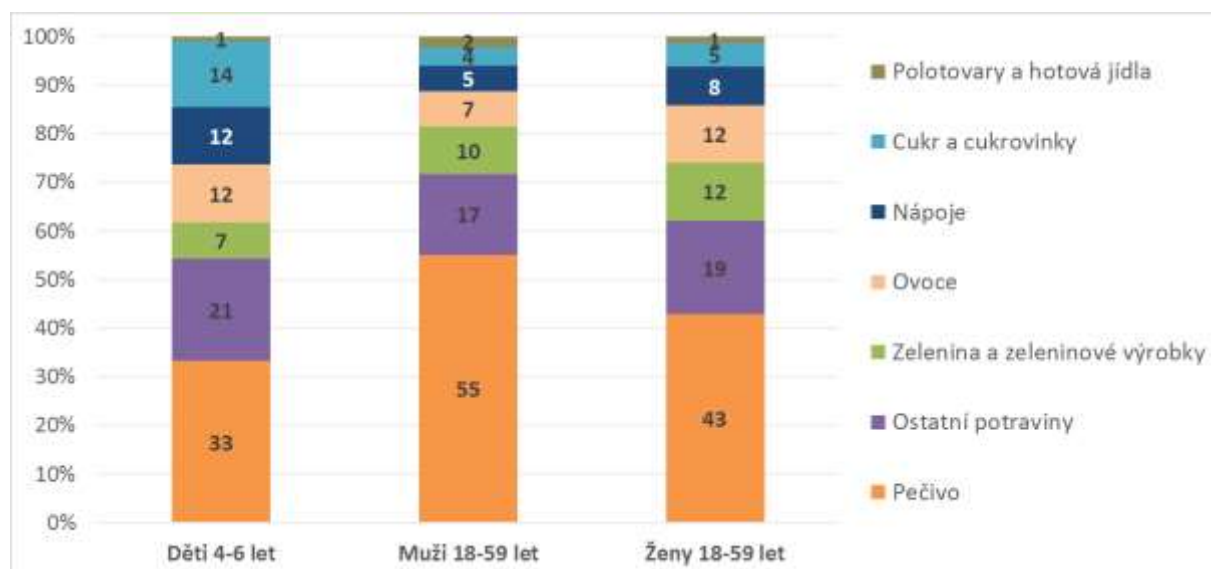
Při srovnání s americkým doporučením, které je ve stejném formátu (AI) lze hodnotit příjem manganu jako dostatečný u všech populačních skupin. Za pozornost stojí zjištění, že v případě dětí (4-6 let) bylo překročeno stanovené UL u 17 % jedinců.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

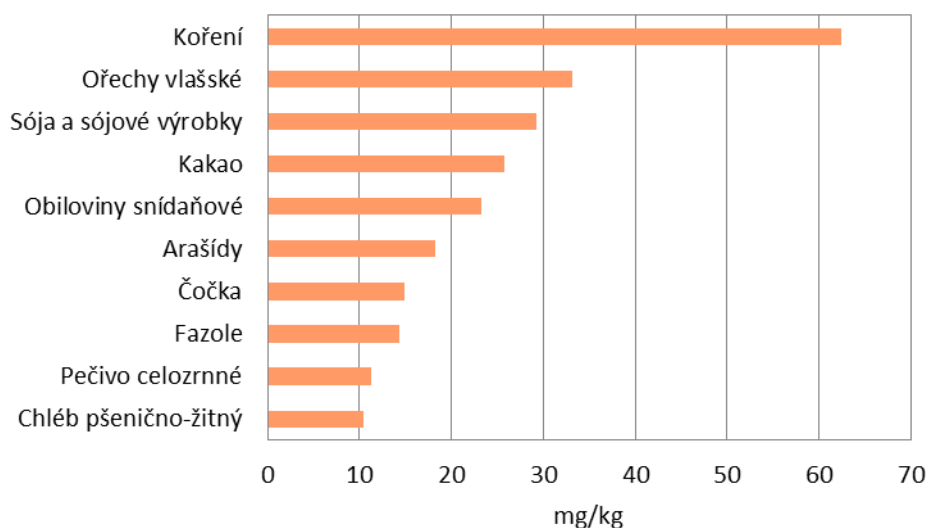
Významným zdrojem manganu ve stravě bylo pečivo. Podstatné byly i další potraviny ze skupiny obilovin, zejména mouka, rýže, snídaňové cereálie (v grafu viz ostatní potraviny). Významný byl také příspěvek zeleniny a ovoce. U dětí hrály roli i cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

Nejvyšší obsah manganu byl zaznamenán u koření, ořechů, sóji a ostatních luštěnin, u kakaa, snídaňových obilovin a běžného pečiva. Potraviny s nejvyšším obsahem manganu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu manganu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem manganu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Měď

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu mědi pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 1,1 mg/den, u žen 18-59 let 0,8 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý příjem mědi podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

MĚĎ mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5
P25	0,7	0,8	0,9	0,8	1,1	0,7	0,9	0,6	0,9	0,6
P50	0,8	0,9	1,1	1	1,3	0,8	1,1	0,8	1	0,7
P75	0,9	1	1,2	1,1	1,6	1	1,3	0,9	1,2	0,9
P95	1,1	1,3	1,8	1,4	1,8	1,1	1,6	1,1	1,4	1,1
AI (mg/d) EFSA, 2015	1 ¹	1 ¹	1,3	1,1	1,3	1,1	1,6	1,3	1,6	1,3
Prevalence nedost. přívodu	ns	ns	ns	ns	nížká	ns	ns	ns	ns	ns
EAR (mg/d) IOM, 2001	0,34 ²	0,34 ² 0,54 ³	0,54 ³	0,54 ³	0,685 ⁴	0,685 ⁴	0,7 ⁵	0,7 ⁵	0,7 ⁵	0,7 ⁵
% < EAR	0	0 1	4	0	0	27	3	40	9	40
UL (mg/d) EFSA, 2006	2	3	4	4	4	4	5	5	5	5
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2001	3 ²	3 ² 5 ³	5 ³	5 ³	8 ⁴	8 ⁴	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵	10 ⁵
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ns – nelze specifikovat

¹ 3-9 let

² 4-8 let

³ 9-13 let

⁴ 14-18 let

⁵ ≥19 let

Doporučení pro příjem mědi:

K hodnocení adekvátního příjmu mědi u populačních skupin lze využít evropské doporučení ve formátu AI (Adequate Intake; EFSA, 2015), avšak pomocí AI lze adekvátnost příjmu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota příjmu v populační skupině vyšší než AI, pak lze příjem považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

Dále lze využít i americké referenční hodnoty EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2001), které jsou stanoveny pro všechny věkové kategorie včetně dětí.

Pro hodnocení nejvyššího přípustného denního příjmu lze použít hodnoty UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

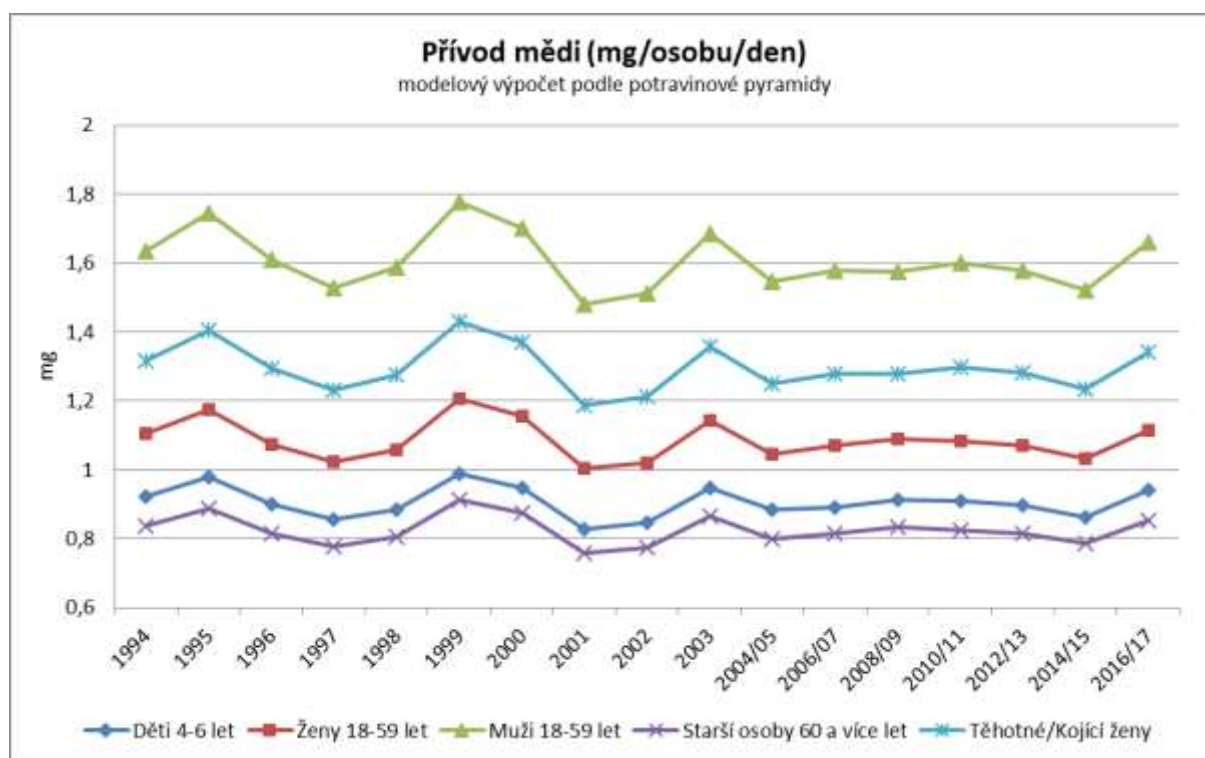
Hodnocení obvyklého přívodu:

Při porovnání hodnot s evropským doporučením AI není možné prevalenci nedostatečného přívodu specifikovat, vzhledem k tomu, že střední hodnoty zjištěného přívodu jsou nižší než doporučení AI. Pouze u skupiny mladých mužů (15-17 let) lze přívod hodnotit jako adekvátní.

Při srovnání s doporučením EAR (USA), které udává nižší hodnoty než AI byl nedostatečný přívod zaznamenán pouze u žen starších 15 let a týkal se od 27 % do 40 % osob v závislosti na populační skupině.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod mědi u velké části osob vyšší (modelový přívod je většinou na úrovni alespoň 75. percentilu skutečně zjištěného přívodu).

Graf 1: Modelový přívod mědi (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

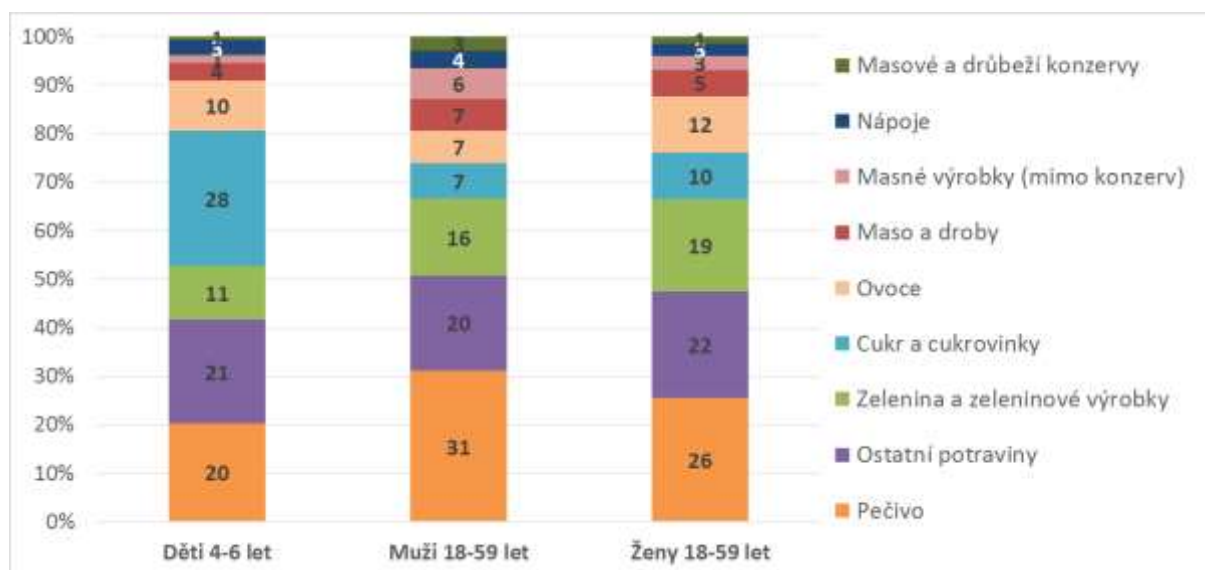


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

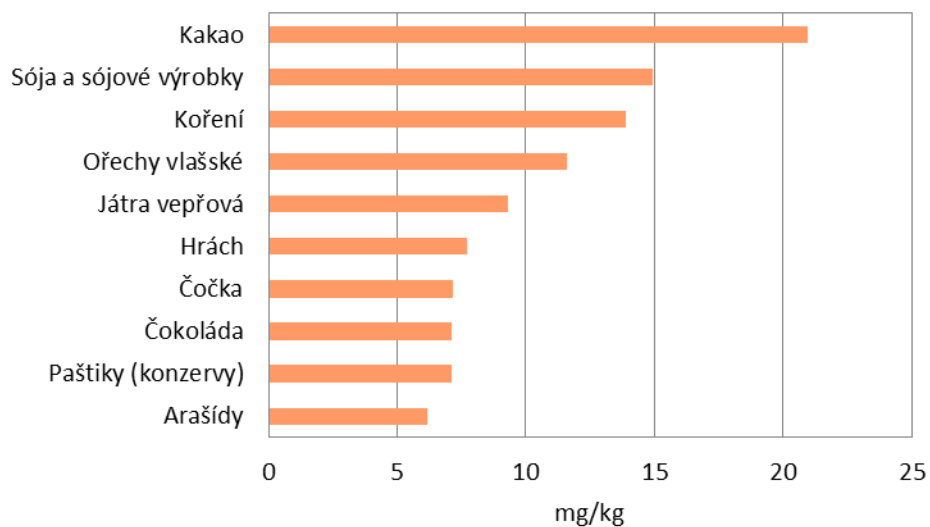
Významným zdrojem mědi u dospělých osob bylo pečivo a další potraviny ze skupiny obilovin např. mouka, rýže, těstoviny (v grafu uvedeny ve skupině ostatní potraviny). Mezi další důležité zdroje patřila zelenina, zeleninové výrobky, cukrovinky a ovoce. U dětí se na přívodu mědi nejvíce podílely cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah mědi byl zaznamenán u kakaa, sóji a sójových výrobků, koření, ořechů, vepřových jater, ostatních luštěnin, čokolády a paštik. Potraviny s nejvyšším obsahem mědi, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu mědi



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem mědi (na kg potravin „jak nakupováno“)



Molybden

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu molybdenu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 108 ug/den, u žen 18-59 let 73 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý přívod molybdenu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

MOLYBDEN ug/den	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	48	55	70	64	80	54	72	42	56	43
P25	60	68	87	75	108	69	92	61	78	58
P50	68	79	98	82	121	79	108	73	97	70
P75	78	91	111	95	144	94	127	89	117	87
P95	101	121	138	113	183	118	165	139	179	121
AI (ug/d) EFSA, 2013	20	30	45	45	65	65	65	65	65	65
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
EAR (ug/d) IOM, 2001	17 ¹	17 ¹ 26 ²	26 ²	26 ²	33 ³	33 ³	34 ⁴	34 ⁴	34 ⁴	34 ⁴
% < EAR	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2
UL (ug/d) EFSA, 2006	200	250	400	400	500	500	600	600	600	600
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (ug/d) IOM, 2001	600 ¹	600 ¹ 1100 ²	1100 ²	1100 ²	1700 ³	1700 ³	2000 ⁴	2000 ⁴	2000 ⁴	2000 ⁴
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹ 4-8 let

² 9-13 let

³ 14-18 let

⁴ ≥19 let

Doporučení pro přívod molybdenu:

U molybdenu lze k hodnocení využít AI (Adequate Intake; EFSA, 2013), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze přívod považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

K hodnocení lze také použít americkou referenční hodnotu EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2001), která je stanovena pro všechny věkové kategorie.

Nejvyšší přípustný denní přívod lze hodnotit pomocí hodnot UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

Hodnocení obvyklého přívodu:

Při srovnání s doporučením AI (EFSA) lze hodnotit prevalenci nedostatečného přívodu jako nízkou. Také při porovnání hodnot s americkým doporučením EAR se jeví přívod molybdenu jako dostačující ve všech sledovaných populačních skupinách.

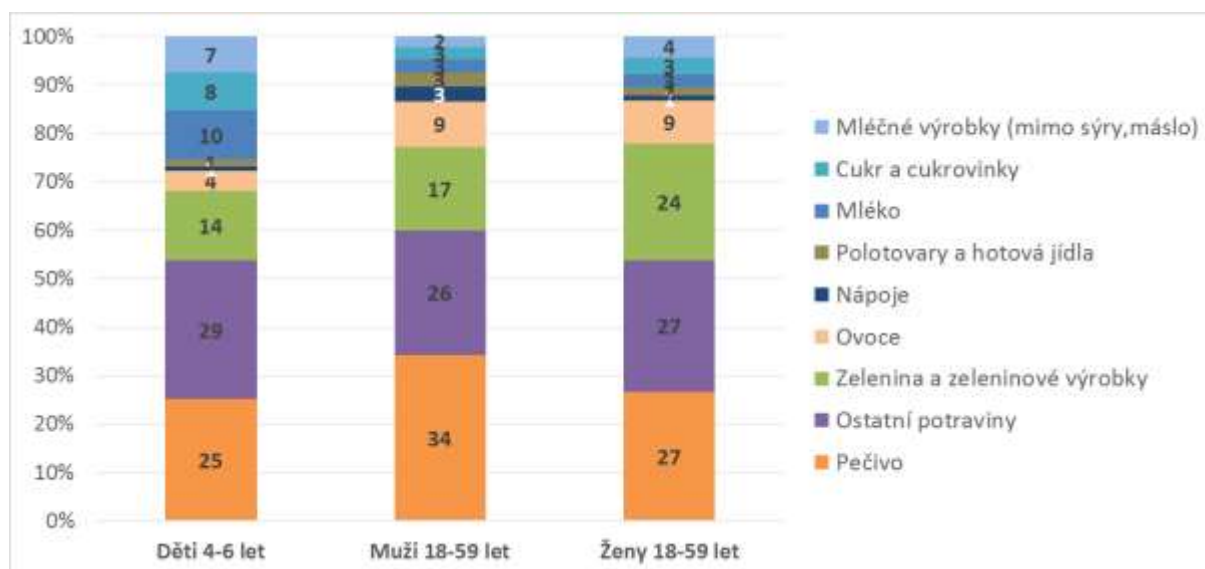
V žádné ze sledovaných populačních skupin nebyla překročena hodnota UL.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

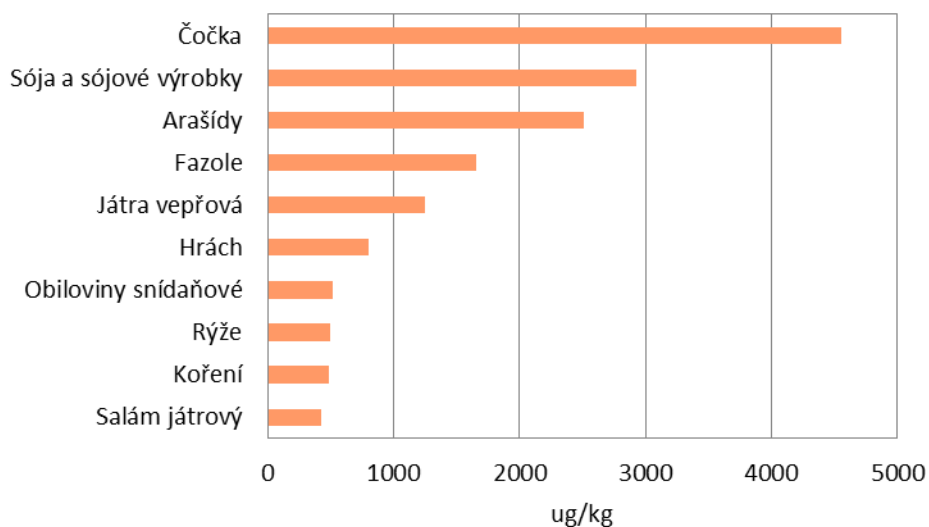
K nejvýznamnějším zdrojům molybdenu ve stravě patřilo běžné pečivo a další potraviny ze skupiny obilovin zejména mouka, rýže, těstoviny (v grafu zahrnuté ve skupině ostatní potraviny). Dalšími důležitými zdroji u dospělých byla zelenina, ovoce a u dětí mléko, mléčné výrobky a cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

Nejvyšší obsah molybdenu byl zaznamenán v luštěninách včetně sóji, arašídech, v játrech a výrobcích s obsahem jater, ve snídaňových obilovinách, rýži a koření. Potraviny s nejvyšším obsahem molybdenu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu molybdenu



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem molybdenu (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Selen

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu selenu pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 61 ug/den a u žen 18-59 let 40 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý příjem selenu podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

SELEN ug/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	28	27	34	36	43	26	40	26	27	21
P25	31	33	43	39	52	35	52	34	43	31
P50	34	38	48	44	64	41	61	40	51	37
P75	37	46	57	51	80	50	70	47	63	48
P95	43	57	72	63	118	68	85	59	86	65
AI (ug/d) EFSA, 2014	20	35	55	55	70	70	70	70	70	70
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
EAR (ug/d) IOM, 2000	23 ¹	23 ¹ 35 ²	35 ²	35 ²	45 ³	45 ³	45 ³	45 ³	45 ³	45 ³
% < EAR	0	1 33	6	5	10	59	9	68	32	69
UL (mg/d) EFSA, 2006	90	130	200	200	250	250	300	300	300	300
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2000	150 ¹	150 ¹ 280 ²	280 ²	280 ²	400 ³	400 ³	400 ³	400 ³	400 ³	400 ³
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ns – nelze specifikovat

¹ 4-8 let

² 9-13 let

³ ≥14 let

Doporučení pro příjem selenu:

U selenu lze k hodnocení využít evropské doporučení AI (Adequate Intake; EFSA, 2014), avšak pomocí AI lze adekvátnost přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu v populační skupině vyšší než AI, pak lze příjem považovat za adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

K hodnocení lze také využít referenční hodnotu EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2000), která je stanovena pro všechny věkové kategorie.

Pro selen byly také stanoveny hodnoty nejvyššího přípustného denního příjmu UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2000).

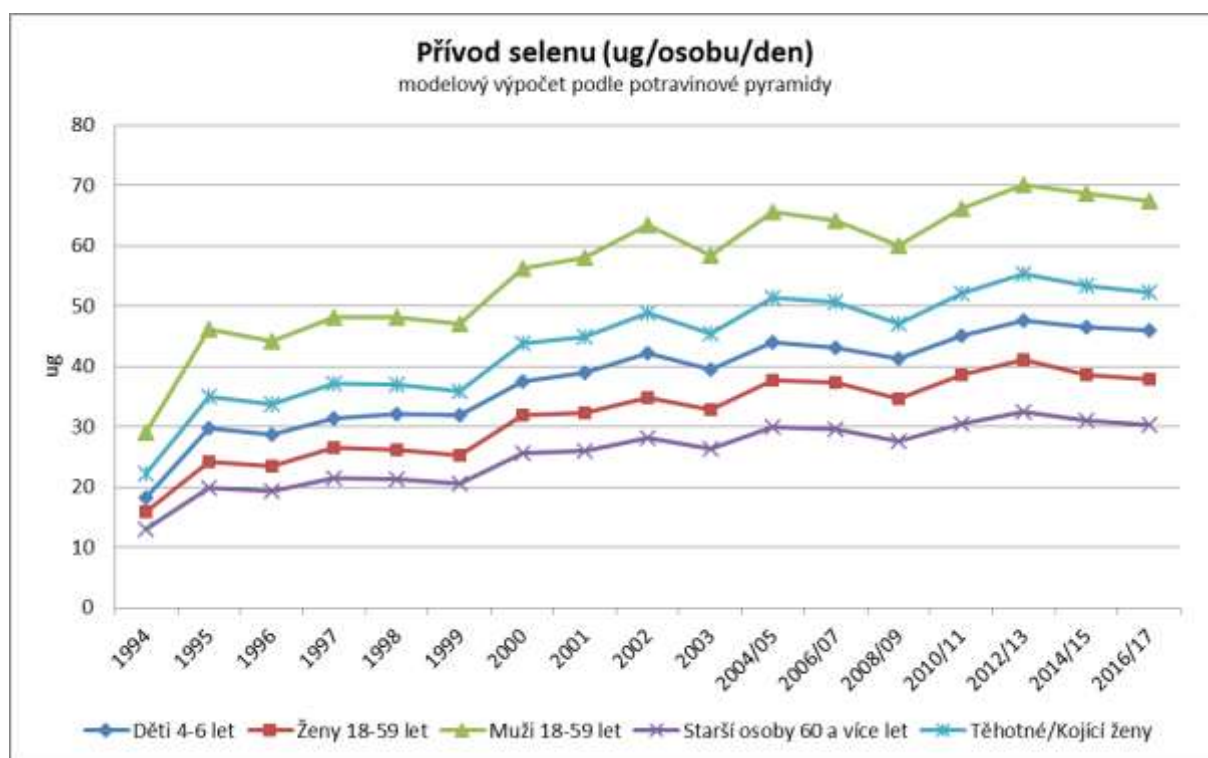
Hodnocení obvyklého příjmu:

Při porovnání středních hodnot s evropským doporučením (AI) nelze u většiny populačních skupin adekvátnost příjmu selenu vyhodnotit. Pouze u dětí ve věku 4-10 let je možné konstatovat, že prevalence nedostatečného příjmu je nízká.

Při hodnocení pomocí amerického doporučení (EAR) byl zaznamenán nedostatečný přívod zejména u žen, kde přibližně 60 % dospívajících a téměř 70% dospělých a starších žen mělo přívod selenu nižší než uvedené doporučení. U mužů, stejně jako u žen, podíl osob s neadekvátním přívodem roste s věkem. Třetina (32 %) starších mužů (od 60 let) měla přívod nižší než uvedené doporučení EAR.

V grafu 1 je znázorněn přívod selenu, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy. Pro výpočet přívodu v jednotlivých letech se využívá stejná spotřeba odpovídající doporučeným dávkám potravin. Změny ve vypočtené hodnotě přívodu v průběhu času jsou tedy dány změnami obsahu selenu v potravinách. Z grafu je patrné, že obsah selenu v potravinách má vzrůstající trend, i přes mírné snížení v posledních letech.

Graf 1: Modelový přívod selenu (ug/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

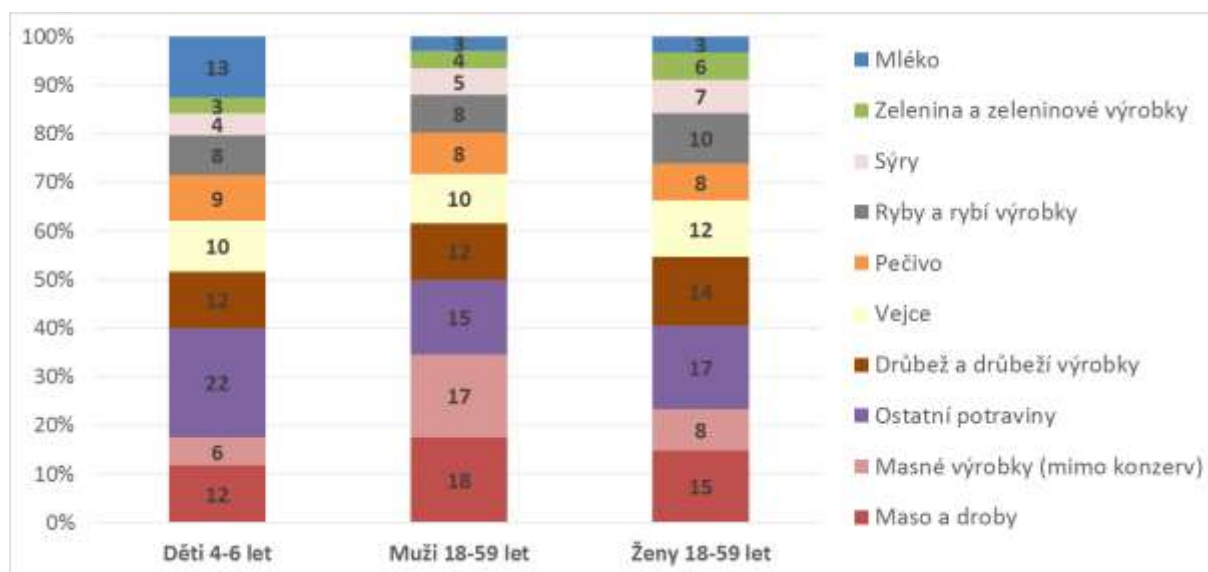


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

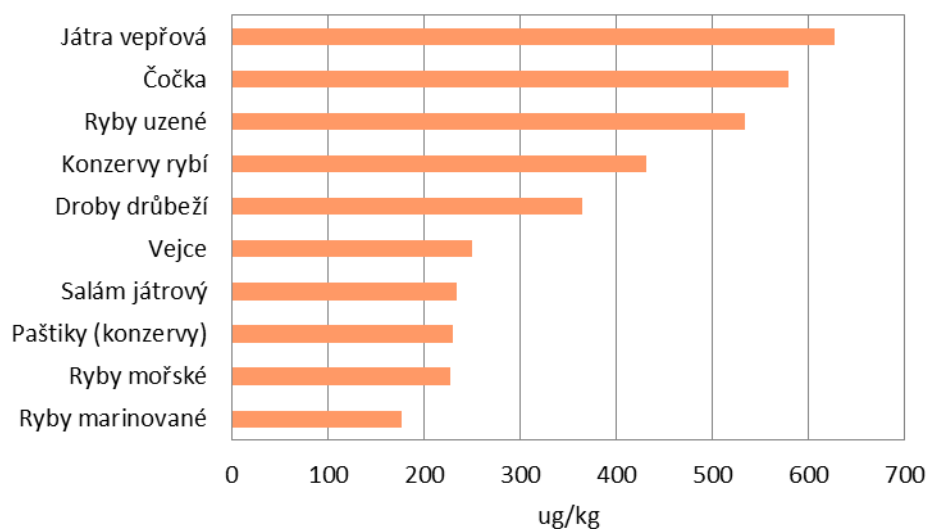
K významným zdrojům selenu ve stravě patřily potraviny živočišného původu, především maso, masné výrobky, drůbež, vejce, ryby, mléčné výrobky a dále následovalo pečivo. U dětí hrálo roli kromě mléčných výrobků i mléko. Muži měli vyšší podíl na přívodu ze skupin maso, droby a masné výrobky. Na druhé straně ženy měly vyšší příspěvek z drůbeže, vajec a ryb. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah selenu byl zaznamenán ve vnitřnostech (játrech) a výrobcích s jejich obsahem, čočce, mořských rybách a vejcích. Potraviny s nejvyšším obsahem selenu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu selenu



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem selenu (na kg potravin „jak nakupováno“)



Sodík

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu sodíku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 3066 mg/den a u žen 18-59 let 1627 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy ani příjem z kuchyňské soli používané při přípravě pokrmů a k dosolování.

Tabulka 1: Obvyklý příjem sodíku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

SODÍK mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	904	1139	1684	1637	1634	1055	1713	901	1449	1042
P25	1102	1348	2115	1675	2529	1379	2500	1258	2123	1440
P50	1261	1531	2361	1697	3204	1654	3066	1627	2611	1732
P75	1412	1741	2731	1718	3852	1843	3857	2022	3380	2093
P95	1799	2240	3287	1741	4650	2510	5096	2659	4735	2895
AI (mg/d) NASEM, 2019	1000 ¹	1000 ¹ 1200 ²	1200 ²	1200 ²	1500 ³	1500 ³	1500 ³	1500 ³	1500 ³	1500 ³
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká
CDRR (mg/d) NASEM, 2019	1500 ¹	1500 ¹ 1800 ²	1800 ²	1800 ²	2300 ³	2300 ³	2300 ³	2300 ³	2300 ³	2300 ³
% > CDRR	18	56 22	90	0	82	7	81	13	64	16
WHO recommendation (mg/d) 2012	-	-	-	-	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
% > WHO rec.	-	-	-	-	90	18	90	26	81	31

¹ 4-8 let

² 9-13 let

³ ≥14 let

Doporučení pro příjem sodíku:

Pro hodnocení lze u sodíku využít definované doporučení AI (Adequate Intake; NASEM, 2019). Pomocí AI lze adekvátnost příjmu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota příjmu v populační skupině vyšší než AI, pak lze uvažovat o tom, že příjem je adekvátní. V opačném případě nelze hodnocení provést.

V případě sodíku má větší význam hodnocení s ohledem na jeho nadměrný příjem. K tomuto účelu lze využít srovnání s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019).

EFSA (2006) hodnotu UL pro sodík nestanovila s odůvodněním, že dostupná data nejsou dostatečná pro její určení. V současné době EFSA připravuje DRV pro sodík, kdy v návrhu doporučení je uvedena hodnota 2 g/den jako bezpečný a adekvátní příjem pro dospělé v EU. Konečná verze doporučení však zatím nebyla publikována (stav k 12.8.2019).

WHO v roce 2012 doporučilo snížit příjem sodíku pod 2 g/den (nebo 5 g soli/den) u dospělých (jako dospělé osoby jsou uvažováni jedinci ve věku 16 let a více).

Hodnocení obvyklého přívodu:

Vzhledem ke zdravotním rizikům, které vyplývají z nadměrného přívodu sodíku stravou, byl obvyklý přívod porovnán s hodnotami CDRR (USA). Odhad prevalence nadměrného přívodu v populaci lze hodnotit jako vysoký. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11-59 let překračovalo stanovenou denní hranici přívodu CDRR. U žen ve věku 15-17 let byl zaznamenán přívod sodíku nad CDRR u 7 % a u žen starších 17 let se nadměrný přívod týkal 13–16 % osob.

Při srovnání s doporučením WHO by byl podíl osob s nadměrným přívodem ještě vyšší, až 90 % v případě mužů a až 31 % v případě žen.

V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledných hodnot přívodu není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření.

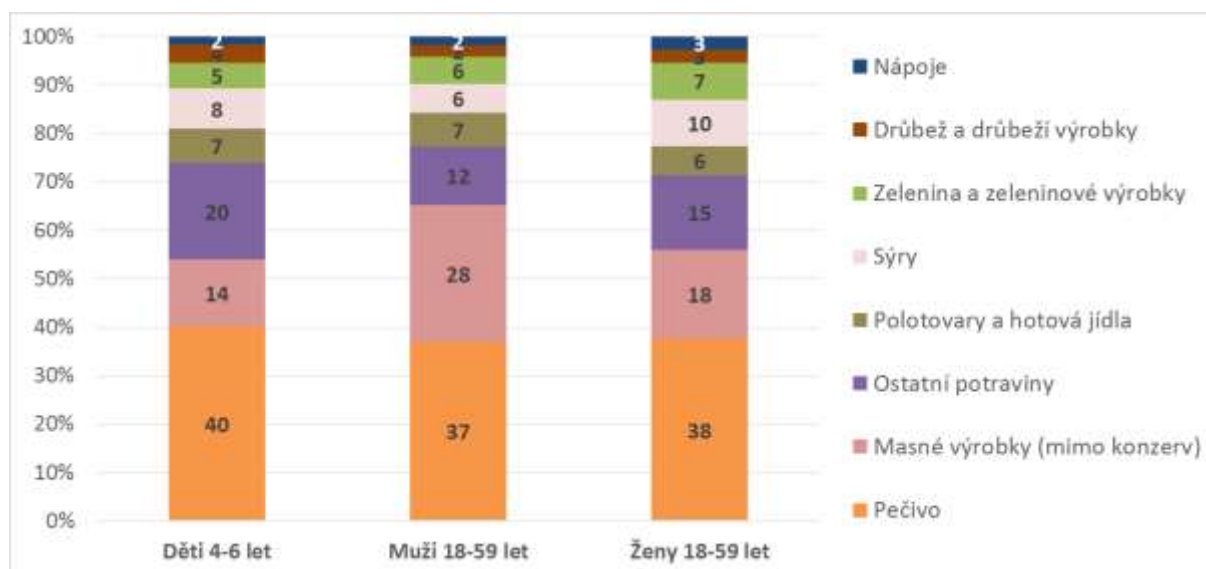
Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

K nejvýznamnějším zdrojům sodíku ve stravě patřilo pečivo a masné výrobky, které společně tvořily více jak 50 % z celkového přívodu. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

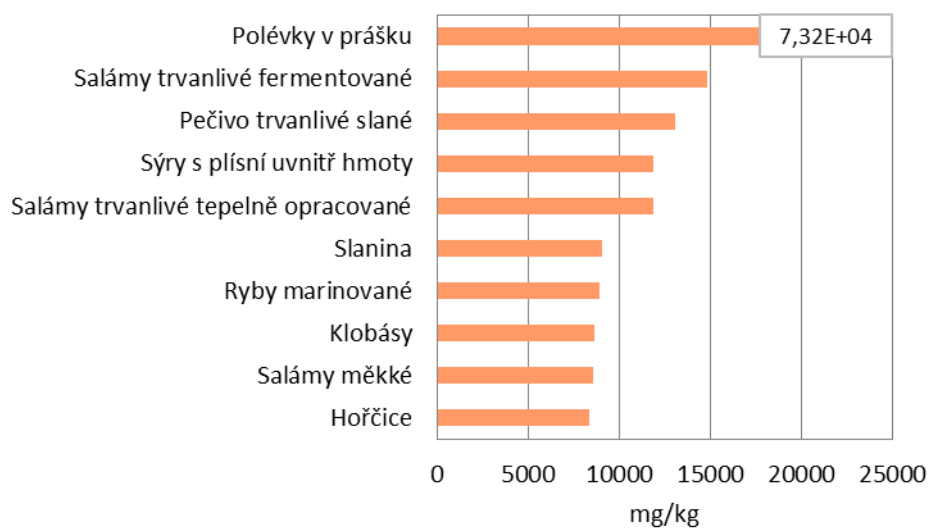
Nejvyšší obsah sodíku byl zaznamenán u polévek v prášku, masných výrobků zvláště u různých typů salámů a slaniny, u trvanlivého slaného pečiva, sýrů s plísní uvnitř hmoty a marinovaných ryb. Potravin s nejvyšším obsahem sodíku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

Jak již bylo zmíněno, uvedené hodnoty nezahrnují použití soli při přípravě pokrmů a dosolování.

Graf 1: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu sodíku



Graf 2: Potraviny s nejvyšším obsahem sodíku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



VápŇík

ZjišřtĚné hodnoty obvyklĚho pŇívodu:

Odhad distribuce obvyklĚho pŇívodu vápníku pro jednotlivĚ věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota pŇívodu (p50) byla u mužŮ 18-59 let 644 mg/den a u žen 18-59 let 524 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují pŇívod z doplŇků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý pŇívod vápníku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučením

VÁPŇÍK mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	451	396	446	386	459	390	366	285	329	256
P25	562	529	537	517	638	590	528	416	447	394
P50	644	642	722	722	808	687	644	524	544	494
P75	733	765	944	842	1066	855	826	672	681	616
P95	893	991	1142	1017	1713	1020	1097	885	935	907
AR (mg/d) EFSA, 2015	680	680	960	960	960	960	860 ¹ 750 ²	860 ¹ 750 ²	750 ²	750 ²
% < AR	62	58	78	92	66	88	79 68	94 86	84	91
EAR (mg/d) IOM, 2011	800 ³	800 ³ 1100 ⁴	1100 ⁴	1100 ⁴	1100 ⁴	1100 ⁴	800 ⁵	800 ⁵ 1000 ⁶	800 ⁵ 1000 ⁶	1000 ⁶
% < EAR	85	79 97	93	97	76	96	73	90 98	90 97	98
UL (mg/d) EFSA, 2012	-	-	-	-	-	-	2500	2500	2500	2500
% > UL	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2011	2500 ³	2500 ³ 3000 ⁴	3000 ⁴	3000 ⁴	3000 ⁴	3000 ⁴	2500 ⁷	2500 ⁷	2500 ⁷	2500 ⁷
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹ 18-24 let

² ≥25 let

³ 4-8 let

⁴ 9-18 let

⁵ muži 19-70 let, ženy 19-50 let

⁶ muži ≥71 let, ženy ≥51 let

⁷ ≥19 let

Doporučení pro pŇívod vápníku:

Pro hodnocení bylo využito doporučení EFSA (2015), které je stanoveno ve formátu AR (Average Requirement) pro všechny věkové kategorie.

K hodnocení byla použita i americká referenční hodnota EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2011), která také svým formátem vyhovuje danému účelu.

U vápníku byly stanoveny i hodnoty nejvyššího přípustného denního pŇívodu UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2012 a IOM, 2011).

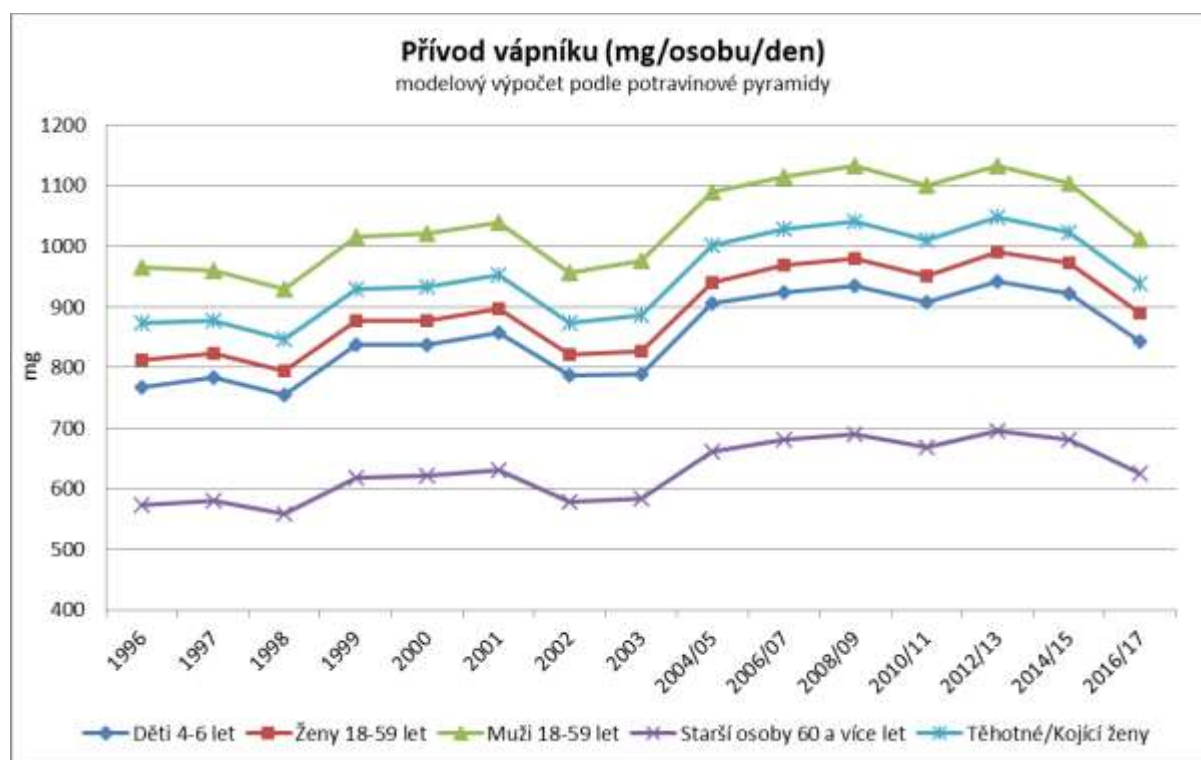
Hodnocení obvyklého přívodu:

Přívod vápníku lze hodnotit jako nízký, a to ve všech populačních skupinách. Při srovnání s evropským doporučením AR je prevalence nedostatečného přívodu přibližně 75 % u mužů a 90 % u žen.

Při srovnání s doporučením EAR (USA) by byl podíl osob s nedostatečným přívodem vápníku ještě vyšší, konkrétně 73 - 98 % v závislosti na populační skupině.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod vápníku u velké části osob vyšší (modelový přívod je většinou na úrovni alespoň 75. percentilu ze skutečně zjištěného přívodu).

Graf 1: Modelový přívod vápníku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

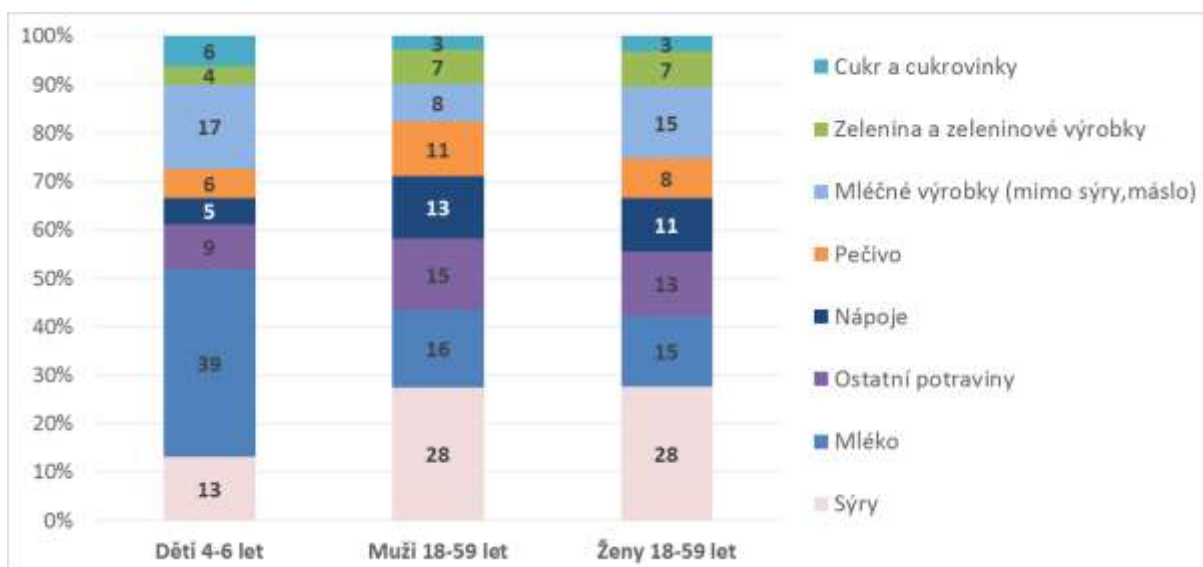


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

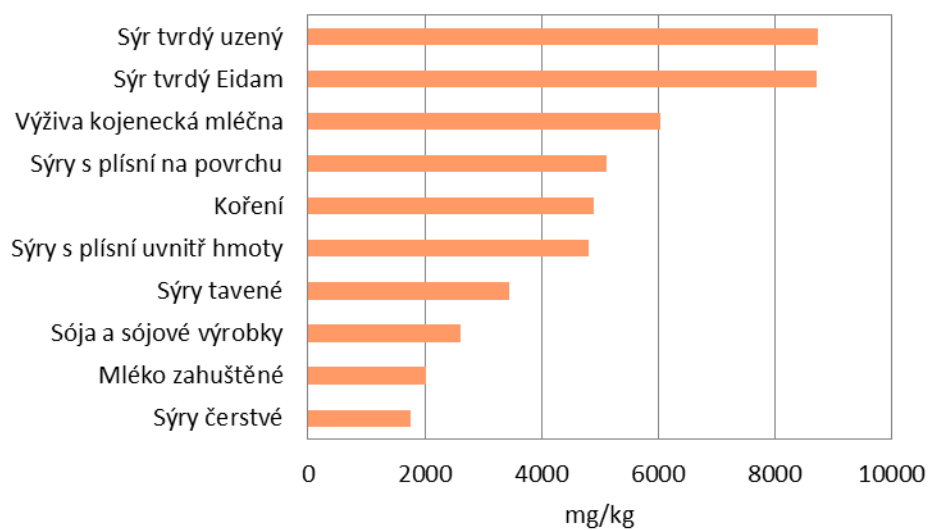
K nejvýznamnějším zdrojům vápníku ve stravě patřily sýry, mléko, ostatní potraviny (obiloviny, koření, masné výrobky), nápoje a pečivo. U dětí a žen byly také důležitým zdrojem i další mléčné výrobky kromě sýrů a konzumního mléka. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah vápníku byl zaznamenán v různých druzích sýrů, v koření, sóji, sójových výrobcích a v zahuštěném mléce. Potraviny s nejvyšším obsahem vápníku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu vápníku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem vápníku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Zinek

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu zinku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 11 mg/den a u žen 18-59 let 6,9 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý příjem zinku podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

ZINEK mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	5,1	5,1	6,8	5,9	9,6	4,4	7,1	4,2	5,1	4
P25	5,8	6,2	8,5	6,6	10,8	6,1	9,5	5,8	7,9	5,6
P50	6,4	7,1	9,6	8,4	12	7,1	11	6,9	9,3	6,9
P75	7,1	8,4	11	9,1	14	8,4	13	8,3	12	8,2
P95	8,3	11	13	12	17	11	16	10	16	10
AR (mg/d) EFSA, 2014	4,6	6,2	8,9	8,9	11,8	9,9	7,5 (12,7) ¹	6,2 (10,2) ¹	7,5 (12,7) ¹	6,2 (10,2) ¹
% < AR	2	25	36	68	38	92	7 (71)	35 (95)	19 (79)	36 (95)
EAR (mg/d) IOM, 2001	4,0 ²	4,0 ² 7,0 ³	7,0 ³	7,0 ³	8,5 ⁴	7,3 ⁴	9,4 ⁵	6,8 ⁵	9,4 ⁵	6,8 ⁵
% < EAR	0	0 47	8	30	2	54	24	48	52	49
UL (mg/d) EFSA, 2006	10	13	18	18	22	22	25	25	25	25
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UL (mg/d) IOM, 2001	12 ²	12 ² 23 ³	23 ³	23 ³	34 ⁴	34 ⁴	40 ⁵	40 ⁵	40 ⁵	40 ⁵
% > UL	0	1 0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹ příjem fytoátů na úrovni 1200 mg/d

² 4-8 let

³ 9-13 let

⁴ 14-18 let

⁵ ≥19 let

Doporučení pro příjem zinku:

U zinku lze k porovnání příjmu v populaci využít evropské doporučení AR (Average Requirement; EFSA, 2014) a americké referenční hodnoty EAR (Estimated Average Requirements, IOM, 2001). Obě doporučení jsou stanovena i pro věkové kategorie dětí.

Pro zhodnocení nejvyššího přípustného denního příjmu byly využity evropské i americké referenční hodnoty UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2006 a IOM, 2001).

Hodnocení obvyklého příjmu:

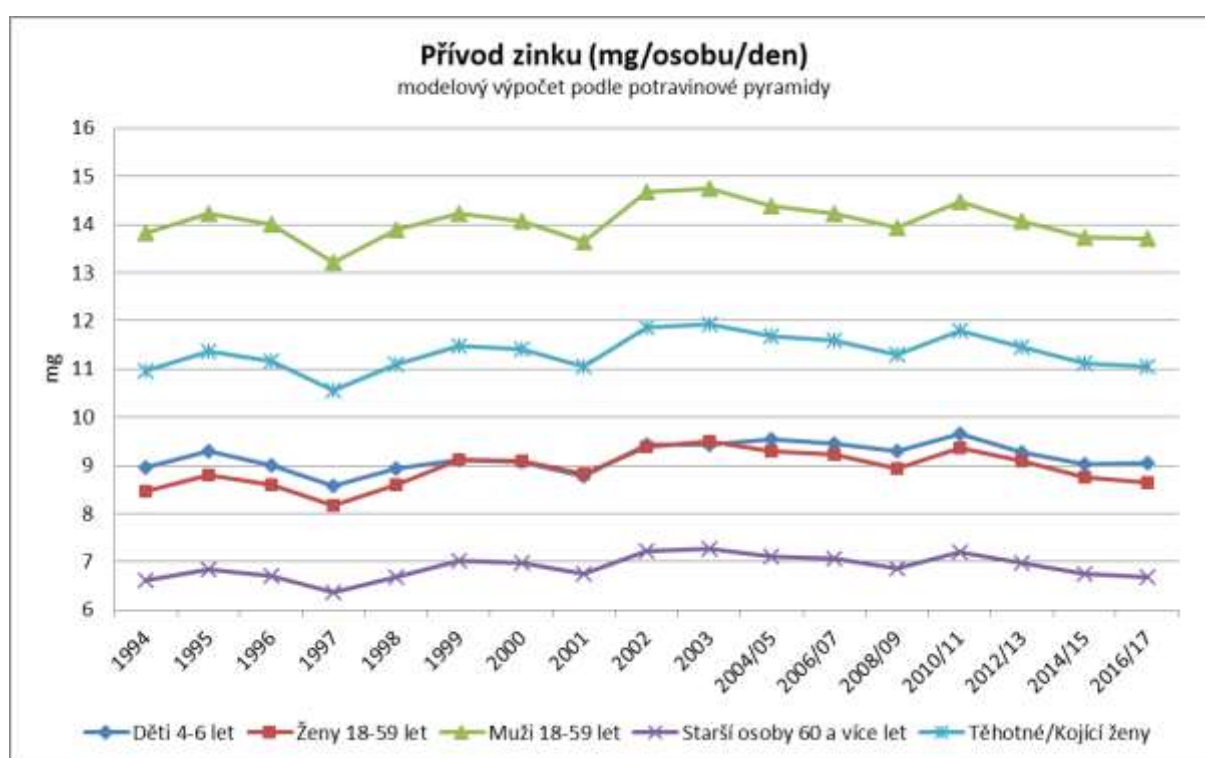
Při srovnání s doporučením AR (EU) se jeví příjem zinku jako nižší napříč celou populací s výjimkou skupiny dětí 4-6 let. U žen se prevalence nedostatku pohybuje mezi 35–95 % napříč věkovým spektrem. Muži mají příjem zinku vyšší než ženy, přesto se neadekvátní příjem pohybuje v rozmezí 7–79 %. Při

hodnocení se musí brát ohled i na úroveň přívodu fyfátů, protože se vzrůstajícím přívodem fyfátů by měl stoupat i přívod zinku.

Při srovnání s americkým doporučením EAR se podíl osob s nedostatečným přívodem jeví jako mírně nižší. U žen byl nejnižší přívod zjištěn ve věkové skupině 15-17 let (54 %), u mužů ve skupině osob starších šedesáti let (52 %).

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod zinku u velké části osob vyšší. Z grafu také vyplývá, že je přívod zinku při stravování podle výživové pyramidy a tedy i jeho obsah v potravinách během let poměrně vyrovnaný.

Graf 1: Modelový přívod zinku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

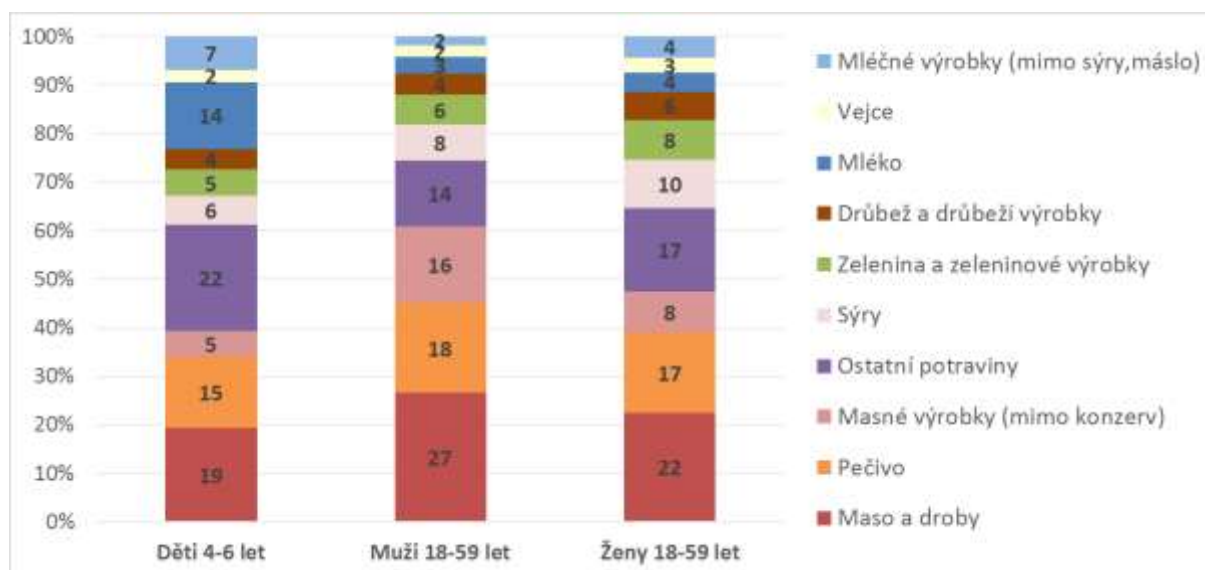


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

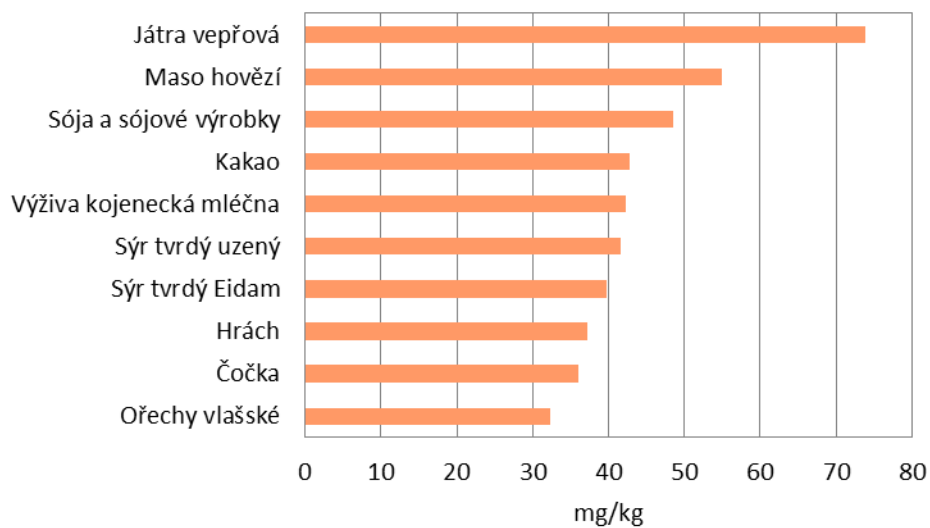
K nejvýznamnějším zdrojům zinku ve stravě patřilo maso, droby, běžné pečivo a masné výrobky. U dětí se místo masných výrobků významně podílelo mléko a také cukrovinky (v grafu zařazené do ostatních potravin), u žen sýry. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodě je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah zinku byl zaznamenán v játrech, hovězím mase, sóji a ostatních luštěninách, kakau, tvrdých sýrech. Potravin s nejvyšším obsahem zinku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu zinku



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem zinku (na kg potraviny „jak nakupováno“)



Železo

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu železa pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 9,6 mg/den a u žen 18-59 let 6,3 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 1: Obvyklý přívod železa podle věku a pohlaví, srovnání s doporučeními

ŽELEZO mg/d	4-6 let	7-10 let	11-14 let		15-17 let		18-59 let		≥ 60 let	
	n = 182	n = 311	muži n = 54	ženy n = 55	muži n = 55	ženy n = 55	muži n = 711	ženy n = 746	muži n = 166	ženy n = 255
P5	4,7	4,9	4,9	5,2	8,1	4,2	6	3,7	4,6	3,7
P25	6,1	6,5	7,6	7	10,4	5,2	8,1	5,1	6,7	5
P50	7,1	7,7	9,4	7,9	12	6,5	9,6	6,3	8,2	6
P75	8,1	9,1	11	9,5	13	7,8	11	7,4	11	7,3
P95	9,8	12	16	13	15	9,5	14	9,6	14	9,9
AR (mg/d) EFSA, 2015	5 ¹	8 ²	8 ³	7 ³	8 ³	7 ³	6	7 ⁴ 6 ⁵	6	6 ⁵
% < AR	8	55	30	25	2	58	5	67 44	14	49
EAR (mg/d) IOM, 2001	4,1 ⁶	4,1 ⁶ 5,9 ⁷	5,9 ⁷	5,7 ⁷	7,7 ⁸	7,9 ⁸	6,0 ⁹	8,1 ⁹ 5,0 ¹⁰	6,0 ⁹	5,0 ¹⁰
% < EAR	1	0 16	10	7	0	75	5	84 24	14	26
UL (mg/d) IOM, 2001	40	40	40 ⁷	40 ⁷	45 ⁸	45 ⁸	45	45	45	45
% > UL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹ 1-6 let

² 7-11 let

³ 12-17 let

⁴ ženy před menopauzou

⁵ ženy po menopauze

⁶ 4-8 let

⁷ 9-13 let

⁸ 14-18 let

⁹ muži ≥ 19 let, ženy 19-50 let

¹⁰ ženy ≥ 51 let

Doporučení pro přívod železa:

Pro všechny věkové kategorie, včetně dětí EFSA (2015) udává doporučení ve formátu AR (Average Requirement).

Pro hodnocení lze použít i americkou referenční hodnotu EAR (Estimated Average Requirements; IOM, 2001), která tomuto účelu také vyhovuje.

K hodnocení nadměrného přívodu lze využít doporučení vymezující tolerovaný horní limit přívodu železa v populaci UL (Tolerable Upper Intake Level; IOM, 2001).

Hodnocení obvyklého přívodu:

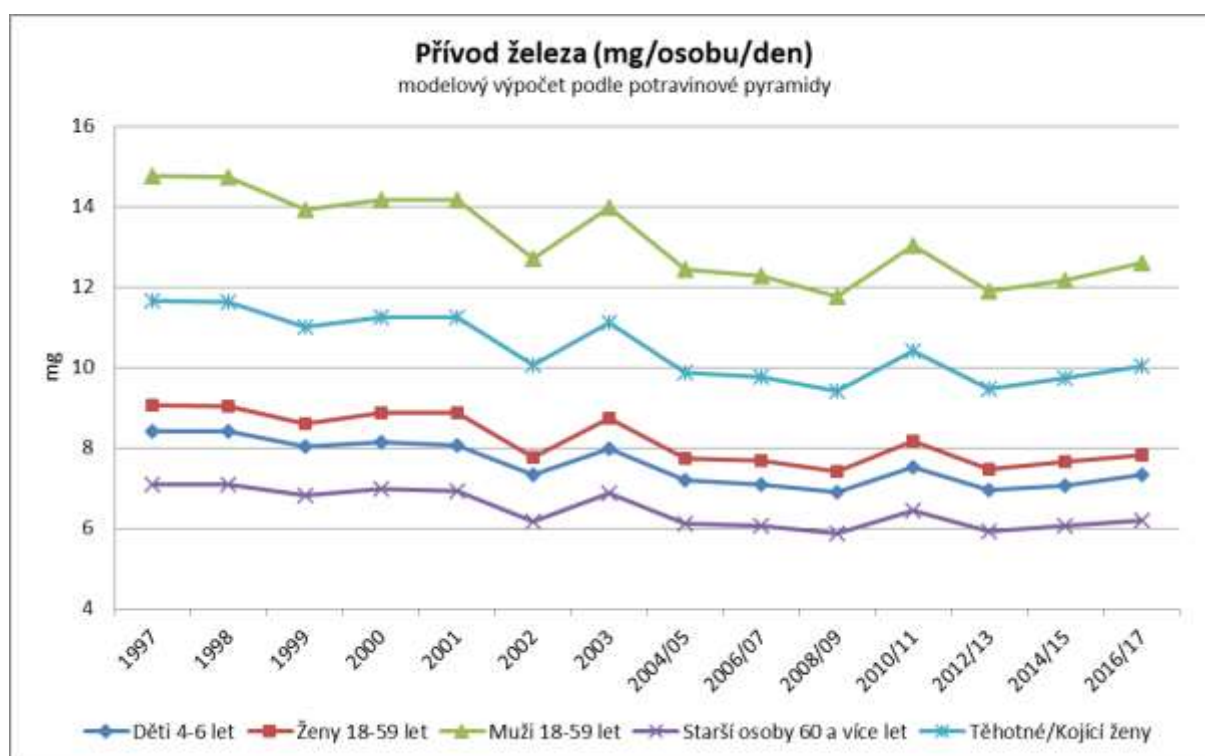
Nedostatečný přívod železa byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. Při srovnání s doporučením AR (EFSA) dosahovala prevalence nedostatečného přívodu 58 % u dívek ve věku 15-17 let a až 67 % u žen ve věku 18-59 let. U starších žen (60 a více let) pak klesla na 49 %. U mužů věkového rozpětí 15-59 let

se prevalence nedostatečného přívodu železa pohybuje do 5 %, ve věkové kategorii 60 let a více dosahuje 14 %.

Při srovnání s americkým doporučením (EAR, IOM) by byla prevalence nedostatečného přívodu železa obdobná, obecně však mírně nižší, vzhledem k většinou nižší úrovni doporučení.

Jak vyplývá z modelu znázorněného v grafu 1, pokud by spotřeba potravin u žen odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, byl by přívod železa u velké části populace vyšší. Obsah železa v potravinách během let spíše klesá, v posledních obdobích, je ale patrný mírný nárůst.

Graf 1: Modelový přívod železa (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)

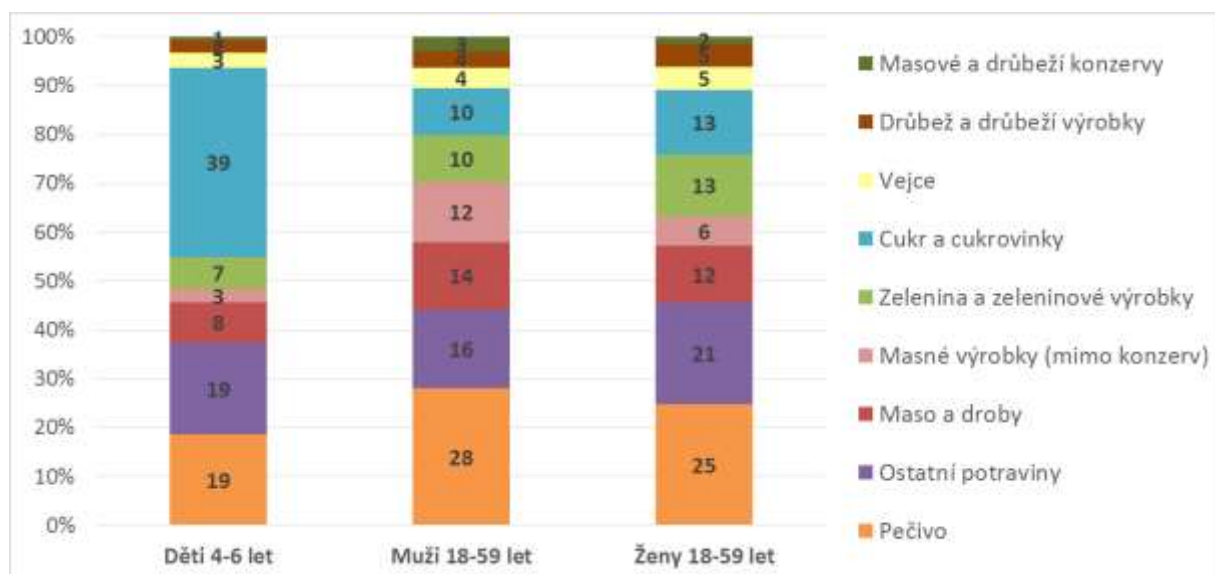


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

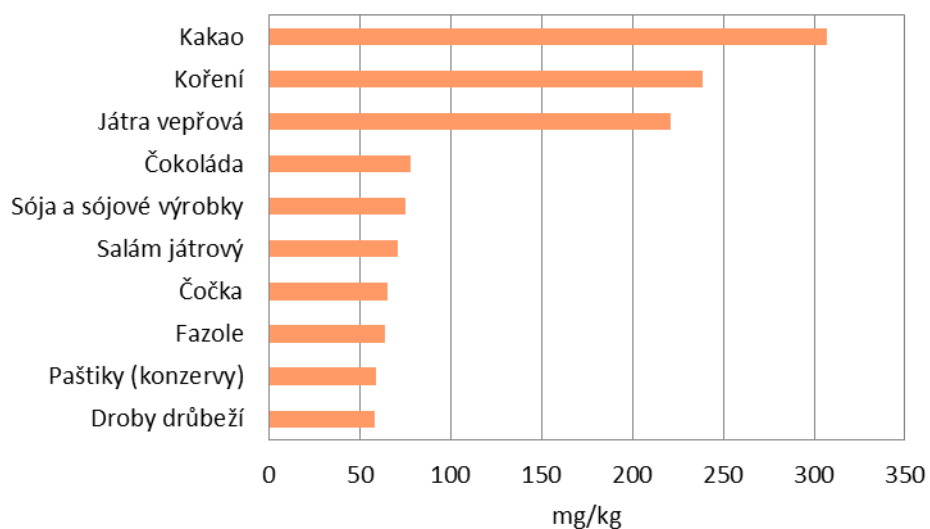
K nejvýznamnějším zdrojům železa ve stravě patřilo pečivo, obiloviny, maso, masné výrobky a zelenina. V případě dětí (4-6 let) téměř 40 % přijatého železa pocházelo z cukrovinek (obsah kaka). Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu (intake) je uveden v grafu 2, ale není zde zohledněna využitelnost (uptake) z uvedených zdrojů.

Nejvyšší obsah železa byl zaznamenán v kakau, koření, játrech a výrobcích obsahujících játra, čokoládě, sóji a ostatních luštěninách. Potraviny s nejvyšším obsahem železa, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu železa (není zohledněna využitelnost)



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem železa (na kg potraviny „jak nakupováno“)



5.3 CÍLENÝ MONITORING HYGIENICKÉ A ZDRAVOTNÍ NEZÁVADNOSTI POTRAVIN V ČR

a.

Souhrn

Rok 2018 byl pátým 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 2018 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 následně analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků pokrmů obsahující rýži ze stravovacích zařízení asijského typu (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). K detekci GM rýže byla využita kvalitativní screeningová metoda PCR (35S promotor, NOS terminátor). Přítomnost 35S promotoru byla zjištěna ve třech (6,25%) případech analyzovaných vzorků pokrmů.

b.

Spolupracující organizace a odborníci

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně (Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůrková, Ph.D., Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ivana Procházková).

c.

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. Studie "HYGIMON" 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, druhy falšování potravin a klamání spotřebitele s využitím molekulárně-biologických metod (PCR). Cílený monitoring byl v roce 2018 zaměřen na detekci geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v pokrmech

z rýže. GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve světě je v některých zemích pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno (Fraiture et al., 2016; ISAAA, 2018) (viz tabulka).

Tabulka: Přehled povolených GM rýží ve světě

GM rýže	Země	Potravina k přímému použití nebo zpracování	Krmivo k přímému použití nebo zpracování	Pěstování
7Crp#10	Japonsko			2007
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		
LLRICE06 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	USA	2000	2000	1999
LLRICE601 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	Kolumbie	2008		
	USA	2008		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		
	Jižní Afrika	2011	2011	
USA	2000	2000	1999	
Provitamin A Biofortified Rice Obchodní název: <i>Golden Rice</i>	Austrálie	2017		
	Kanada	2018		
	Nový Zéland	2017		
	USA	2018		
Tarom molaii + cry1Ab	Irán	2004	2004	2004

d.

Detekce a identifikace GMO

Ve studii jsme se zaměřili na průkaz GM rýže ve vzorcích rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a pokrmů obsahujících rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Analýza byla provedena u vzorků rýže a pokrmů obsahujících rýži, které byly svezeny z 24 míst 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

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 2018 celkem hlášeno 12 případů záchytů transgenní rýže, z toho 8 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. i NOS terminátor. 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). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

Zabezpečení kvality laboratorní práce

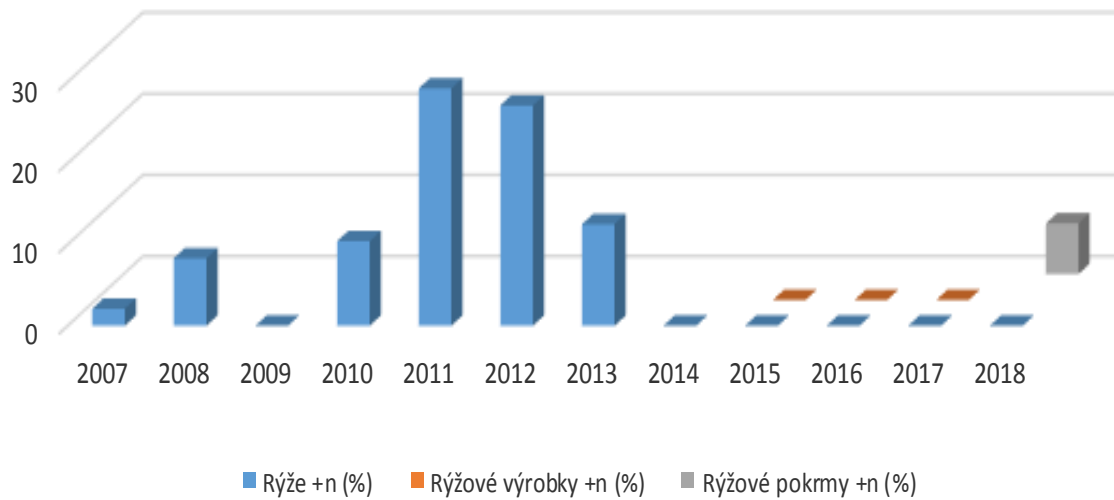
Metody použité ve studii byly validovány. Zkoušky byly akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy *Standardních operačních postupů (SOP)*. Při práci jsou používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a laboratoř se pravidelně úspěšně účastní mezinárodních mezilaboratorních porovnávacích zkoušek (Fapas® GM scheme – GeMMA, Fera, UK).

Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2018 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 závit) byla ve třech (6,25 %) případech potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže (viz graf).

Graf: Pozitivní vzorky rýže v letech 2007- 2018



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 modifikaci 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 genetickou 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 2019 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže v rýži a pokrmech z rýže pokračovat.

Je nutné i nadále intenzivně 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 genetické modifikace.

Literatura

ISAAA, 2018. Rice (*Oryza sativa* L.) GM Events. Dostupné na: <http://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/crop/default.asp?CropID=17&Crop=Rice>; ke dni 14. 8. 2018)

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.

5.4 MONITORING VYBRANÝCH FUZÁRIOVÝCH MYKOTOXINŮ V POTRAVINÁCH Z OBILOVIN

a.

Souhrn

V roce 2018 jsme provedli hodnocení dietární expozice a charakterizace zdravotního rizika vybraných trichotecenů a zearalenonu v potravinách z obilovin pro vybrané populační skupiny v ČR. Bylo provedeno bodové hodnocení chronické dietární expozice **sumy DON forem, sumy T2/HT2, ZEA a NIV** pro 3 populační skupiny (děti 4-6 let, muži 18-59 let a ženy 18-59 let). K výpočtu bodového hodnocení dietární expozice v ng/kg t.hm./den byla použita získaná analytická data na úrovni aritmetického průměru (LB, MB a UB) a hodnoty spotřeby jednotlivých potravin (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny v ČR (SISP04).

Průměrná chronická expoziční dávka ve vybraných populačních skupinách pro **sumu DON forem** nevedla k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt. Na úrovni LB dosahovala u dětí 4-6 let 21 % TDI, u mužů a žen 18-59 let 12 a 8 % TDI. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patří rohlíky pšeničné, chléb pšenično-žitný a chléb žitný. Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro sumu DON forem dosáhla na úrovni LB u dětí 4-6 let 65% TDI, u mužů a žen 18-59 let 36 a 27 % TDI. Vzhledem k dalším možným expozičním zdrojům (např. luštěniny, olejiny, byliny) lze předpokládat, že u vybraných populačních skupin, zejména u části dětí 4-6 let by mohlo dojít k překročení TDI.

Průměrná chronická expoziční dávka na úrovni LB pro **sumu T2/HT2** nevedla k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt. U dětí 4-6 let dosahovala 9 % TDI, u mužů a žen 18-59 let 2 a 5 % TDI. Odhad expoziční dávky na úrovni UB je v tomto případě zatížen nejistotou související s vyššími hodnotami LOQ. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům T2/HT2 patří sušenky, pečivo jemné, mýslí a oplatky. Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro sumu T2/HT2 dosáhla na úrovni LB u dětí 4-6 let 33 % TDI, u mužů a žen 18-59 let 10 a 13 % TDI.

Chronické expoziční dávky (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro **ZEA** nevedly k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt a dosáhly jednotek % TDI.

Chronické expoziční dávky (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro **NIV** nevedly k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt a dosáhly pouze desetin až jednotek % TDI.

b.

Spolupracující organizace a odborníci

Státní zdravotní ústav, Centrum zdraví, výživy a potravin v Brně, Oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy (doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Mgr. Marcela Dofková, Ing. Jitka Blahová, prof. MVDr.

Jiří Ruprich, CSc.) a Oddělení analýzy bezpečnosti potravin (Mgr. Radek Kavřík, RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D., Ing. Veronika Kýrová., Ph.D., Ing. Miroslava Krbůšková, Darina Leciánová, Dis., Ivana Procházková).

c.

Základní informace

V Evropě, ale i v ČR se v posledních letech diskutuje vliv změny klimatu a oteplování na zvýšený výskyt fuzáriových mykotoxinů v potravinových surovinách z obilovin. Nárůst teploty a srážková činnost má vliv na růst a rozmnožování toxinogenních fuzárií a kontaminaci kulturních plodin. Sucho je významným stresorem obilovin, který snižuje jejich přirozenou imunitu proti houbovým chorobám, toxinogenním fuzáriím a produkci fuzáriových mykotoxinů (Desjardins a Proctor, 2007; Botana and Sainz, 2015). Proto bylo provedeno sledování výskytu fuzáriových mykotoxinů ve vybraných vzorcích potravin z obilovin. Cílem studie bylo monitorovat výskyt vybraných fuzáriových mykotoxinů – trichotecenů skupiny A a B a zearalenonu ve vybraných vzorcích potravin na bázi obilovin odebraných v obchodní síti v ČR již v roce 2016. Pro potřeby studie byly vybrány následující fuzáriové mykotoxiny spojené s jejich výskytem v potravinách na bázi obilovin. Jedná se o trichoteceny skupiny A: T-2 toxin (**T2**), HT-2 toxin (**HT2**), diacetoxyscirpenol (**DAS**); trichoteceny skupiny B: deoxynivalenol (**DON**), 3-acetyl-DON (**3-AcDON**), 15-acetyl-DON (**15-AcDON**), DON-3-glukosid (**DON-3-Glu**), nivalenol (**NIV**), fusarenon X (**FUS X**); zearalenon (**ZEA**).

Tolerovatelný denní přívod (TDI) je stanoven pouze pro: **sumu DON forem** (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu (1000 ng/kg t.hm./den), **NIV** (1200 ng/kg t.hm./den), **T2/HT2** (20 ng/kg t.hm./den) a **ZEA** (250 ng/kg t.hm./den) (EFSA, 2016; EFSA, 2017a; EFSA, 2017b)

Následně bylo provedeno hodnocení dietární expozice a charakterizace zdravotního rizika trichotecenů a zearalenonu v potravinách pro vybrané populační skupiny v ČR. Studie byla dokončena v roce 2018.

d.

Stanovení fuzáriových mykotoxinů

Na základě studia relevantní odborné literatury týkající se expozičních zdrojů trichotecenů a ZEA, byly vytipovány potraviny, ve kterých bývají trichoteceny a ZEA obvykle zachyceny s vysokou frekvencí.

Odběr vzorků

Ve 4 odběrových termínech a na 12 odběrových místech (region A = České Budějovice, Strakonice, Beroun, Sezimovo Ústí, Pacov, Černovice, region B = Praha, Liberec, Kutná Hora, Podbořany, Nové Strašecí, Kryry, region C = Ostrava, Prostějov, Česká Třebová, Žamberk, Králíky, Štítý, region D = Brno, Vsetín, Nové Město na Moravě, Mikulov, Lednice, Rakvice) bylo odebráno **28 komodit** (tzv. „*TDS food list*“) což představuje celkem **336 vzorků** (tabulka 1). K analýze fuzáriových mykotoxinů byly vybrány potravinové komodity pravidelně odebírané pro potřeby projektu monitoringu dietární expozice.

Z důvodu realizace studie pouze v jednom roce a ne v dvouletém intervalu, jak je to v případě jiných kontaminantů, byl odběr vzorků v roce 2016 rozšířen i o komodity, které se v daném roce nekupovaly.

Tabulka 1: Názvy a počty vzorků studie fuzáriových mykotoxinů zpracovávaných v jednotlivých termínech

Termín	Název komodity	Počet komodit
1. termín	těstoviny	12
	rýže	12
	oplatky (1. druh)	12
	oplatky (2. druh)	12
	perník	12
2. termín	mouka polohrubá	12
	mouka hladká	12
	mouka hrubá	12
	múšli	12
	vločky ovesné	12
	lupínky corn-flakes	12
	krupice pšeničná	12
	kaše obilná dětská	12
3. termín	pečivo jemné (1. druh)	12
	pečivo jemné (2. druh)	12
	těsto listové	12
	pizza (polotovar)	12
	sušenky (1. druh)	12
	sušenky (2. druh)	12
	piškoty dětské	12
	pečivo trvanlivé slané	12
4. termín	chléb pšenično-žitný	12
	chléb žitný	12
	chléb celozrnný	12
	rohlíky celozrnné	12
	rohlíky pšeničné	12
	veka	12
	pivo	12
Celkem		336

Metoda LC-MS/MS

Trichoteceny skupiny A a B a ZEA mykotoxiny byly extrahovány a izolovány ze vzorků potravin metodou nepufrovaného QuEChERS (Quick - Easy - Cheap - Effective - Rugged and Safe). Jako analytická koncovka byla použita validovaná a akreditovaná (ČSN EN ISO/IEC 17025) multitoxinová metoda LC-MS/MS. Meze stanovitelnosti (LOQ) se pohybovaly od 0,57 ng/g do 6,66 ng/g podle typu fuzáriového mykotoxinu a

typu matrice. Z dalších validačních parametrů byly stanoveny: přesnost, linearita, opakovatelnost, reprodukovatelnost a výtěžnost.

Zabezpečení kvality laboratorní práce

Kvalita laboratorních výsledků byla zabezpečena používáním certifikovaných referenčních materiálů k vytvoření regulačních diagramů a byla ověřena úspěšnou účastí v mezinárodních mezilaboratorních zkouškách (FAPAS, FERA, Sand Hutton, UK) v roce 2017: 22146 *Wheat Flour - DON, ZEA a T-2* (z-skóre: -0,6 – +1,6) a v roce 2018: 04335 *Maize - DON, ZEA, T-2, HT-2 a suma T2/HT2* (z-skóre: -0,1 – +0,5).

Výsledky laboratorní analýzy

Ve vzorcích potravin na bázi obilovin bylo kvantifikováno celkem 9 individuálních fuzáriových mykotoxinů: T2, HT2, DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu, NIV, FUS X and ZEA.

DON se s výjimkou rýže vyskytoval ve všech vzorcích testovaných potravin. S vysokou frekvencí se nacházel zejména v rohlících pšeničných (n+ %: 100 %; maximální koncentrace /max. konc./ 109 ng/g), mouce hladké (n+ %: 92 %; max. konc. 34 ng/g), mouce hrubé (n+ %: 92 %; max. konc. 22 ng/g), mýsli (n+ %: 92 %; max. konc. 217 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+ %: 92 %; max. konc. 26 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+ %: 92 %; max. konc. 115 ng/g) a vece (92 %; max. konc. 50 ng/g). Jiné **formy DON** se vyskytovaly v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi.

T2 byl stanoven pouze ve vločkách ovesných (n+ %: 25 %; max. konc. 21 ng/g), mýsli (n+ %: 17 %; max. konc. 7,7 ng/g) a lupíncích corn-flakes (n+ %: 8 %; max. konc. 8,8 ng/g). **HT2** se vyskytoval pouze v mýsli (n+ %: 33 %; max. konc. 36 ng/g), vločkách ovesných (n+ %: 17 %; max. konc. 13 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+ %: 8 %; max. konc. 11 ng/g) a v sušenkách (n+ %: 13 %; max. konc. 15,6 ng/g).

ZEA se vyskytoval s vyšší frekvencí v chlebu celozrnném (n+ %: 75 %; max. konc. 11,6 ng/g), v rohlících celozrnných (n+ %: 67 %; max. konc. 1,7 ng/g), v chlebu žitném (n+ %: 58 %; max. konc. 3,3 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+ %: 58 %; max. konc. 2,5 ng/g), oplatkách (n+ %: 58 %; max. konc. 5,5 ng/g), vece (n+ %: 58 %; max. konc. 1,6 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+ %: 50 %; max. konc. 1,4 ng/g), mýsli (n+ %: 33 %; max. konc. 2,8 ng/g) a rohlících pšeničných (n+ %: 33 %; max. konc. 1,2 ng/g).

NIV se nacházel pouze v mýsli (n+ %: 8 %; max. konc. 7,6 ng/g) a chlebu celozrnném (n+ %: 8 %; max. konc. 13,8 ng/g).

FUS X se vyskytoval v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi ve srovnání s dalšími fuzáriovými mykotoxiny.

Všechny výsledky stanovení pro **DAS** byly pod LOQ.

Analytickým výstupem pro potřeby stanovení dietární expozice sumy DON forem, sumy T2/HT2, ZEA a NIV bylo stanovení aritmetického průměru získaných výsledků. V případě, že výsledek analytického stanovení v potravinách byl menší než LOQ pak při výpočtu aritmetického průměru byly použity tři hodnoty: 0 (LB – „Lower bound“), LOQ/2 (MB – „Middle bound“) a LOQ (UB – „Upper bound“) (GEMS-Food Euro, 1995, EFSA, 2010, Sand a kol., 2013).

Výpočet expozičních dávek

Zjištěné koncentrace fuzáriových mykotoxinů tvořících skupiny s podobným zdravotním efektem a stanoveným TDI byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek a expozičních dávek na úrovni 95 percentilu pro vybrané populační skupiny v ČR. Jednalo se o **sumu DON forem** (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu), **sumu T2/HT2**, **ZEA** a **NIV**.

Bylo provedeno bodové hodnocení chronické dietární expozice sumy DON forem, sumy T2/HT2, ZEA a NIV pro 3 populační skupiny (děti 4-6 let, muži 18-59 let a ženy 18-59 let).

K výpočtu bodového hodnocení dietární expozice v ng/kg t.hm./den byla použita získaná analytická data na úrovni aritmetického průměru (LB, MB a UB) a hodnoty spotřeby jednotlivých potravin (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny v ČR - SISPO4 (Ruprich a kol., 2006).

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 chronická expoziční dávka **sumě DON forem** u vybraných populačních skupin je uvedena v tabulce 2.

Tabulka 2: Průměrná chronická expoziční dávka sumě DON forem (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	209	262	314	119	204	289	81	106	131
% TDI	21	26	31	12	20	29	8	11	13

Průměrná chronická expoziční dávka ve vybraných populačních skupinách stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISPO4), pro **sumu DON forem** nevedla k překročení TDI pro nekarcinogenní efekt. Na úrovni LB dosahovala u dětí 4-6 let 21% TDI, u mužů a žen 18-59 let 12 a 8 % TDI. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patří rohlíky pšeničné, chléb pšenično-žitný a chléb žitný.

Chronická expoziční dávka (95 percentil) u vybraných populačních skupin sledované **sumě DON forem** je uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3: Chronická expoziční dávka (95 percentil) sumě DON forem (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	648	839	1030	362	643	923	272	381	490
% TDI	65	84	103	36	64	92	27	38	49

Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro **sumu DON forem** dosáhla na úrovni LB u dětí 4-6 let 65% TDI, u mužů a žen 18-59 let 36 a 27 % TDI. Vzhledem k dalším možným expozičním zdrojům (např. luštěniny, olejniny, byliny) lze předpokládat, že u vybraných populačních skupin, zejména u části dětí 4-6 let by mohlo dojít k překročení TDI.

Průměrná chronická expoziční dávka **sumě T2/HT2** u vybraných populačních skupin je uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4: Průměrná chronická expoziční dávka sumě T2/HT2 (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	1,8	13,6	25,4	0,5	18,2	35,9	1,0	6,5	12,0
% TDI	9	68	127	2	91	179	5	33	60

Průměrná chronická expoziční dávka na úrovni LB pro **sumu T2/HT2** nevedla k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt. U dětí 4-6 let dosahovala 9 % TDI, u mužů a žen 18-59 let 2 a 5 % TDI. Odhad expoziční dávky na úrovni UB je v tomto případě zatížen nejistotou související s vyššími hodnotami LOQ. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patří sušenky, pečivo jemné, mýsli a oplatky.

Chronická expoziční dávka (95 percentil) u vybraných populačních skupin sledované **sumě T2/HT2** je uvedena v tabulce 5.

Tabulka 5: Chronická expoziční dávka (95 percentil) sumě T2/HT2 (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	6,53	48,8	91,0	1,93	60,2	118,5	2,51	25,8	49,2
% TDI	33	244	455	10	301	592	13	129	246

Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro **sumu T2/HT2** dosáhla

na úrovni LB u dětí 4-6 let 33 % TDI, u mužů a žen 18-59 let 10 a 13 % TDI.

Průměrná chronická expoziční dávka vybraných populačních skupin sledovanému **ZEA** je uvedena v tabulce 6.

Tabulka 6: Průměrná chronická expoziční dávka ZEA (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	3,5	5,3	7,0	1,9	5,2	8,3	1,3	2,2	3,1
% TDI	1	2	3	1	2	3	1	1	1

Chronická expoziční dávka (95 percentil) u vybraných populačních skupin sledovanému **ZEA** je uvedena v tabulce 7.

Tabulka 7: Chronická expoziční dávka (95 percentil) ZEA (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Populační skupina	Děti 4-6 let			Muži 18-59 let			Ženy 18-59 let		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice (ng/kg t.hm./den)	11,9	18,5	24,9	5,9	16,9	27,5	4,8	8,7	12,6
% TDI	5	7	10	2	7	11	2	4	5

Chronické expoziční dávky (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro **ZEA** nevedly k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt a dosáhly jednotek % TDI.

Chronické expoziční dávky (aritmetický průměr a 95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro **NIV** nevedly k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt a dosáhly pouze desetin až jednotek % TDI.

e.

Závěr

Vzhledem k charakteru škodlivých efektů, které jsou podmíněny chronickým přívodem sumy DON forem (snížení přírůstku tělesné hmotnosti u pokusných zvířat) a sumy T2/HT2 (snížení celkového počtu leukocytů u laboratorních potkanů), nelze na základě zjištěných výsledků prohlásit, že dojde k poškození zdraví osob ve sledovaných populačních skupinách. Zjištěná expoziční dávka tedy nepředstavuje významné zdravotní riziko pro vybrané populační skupiny v ČR.

V případě expoziční dávky na úrovni 95 percentilu, kde je dietární expozice sumy DON forem a sumy T2/HT2 vyšší, zejména u populační skupiny dětí 4-6 let (viz tabulky 3 a 5). Expoziční dávka pak může

dosáhnout hodnot, kdy se zvyšuje pravděpodobnost negativních zdravotních efektů. Porovnání expozičních hodnot pro rozpětí LB – UB však signalizuje potřebu snížit nejistotu hodnocení u analytických výsledků T2/HT2, u kterých je potřeba snížit LOQ na technicky možnou míru.

f.

Literatura

BOTANA, L.M, SAINZ, M.J. (Eds.). 2015. Climate change and mycotoxins, De Gruyter, Berlin/Boston.

DESJARDINS, A.E., PROCTOR, R.H., 2007. Molecular biology of *Fusarium* mycotoxins. Inter. J. Food Microbiol. 119, 47–50. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.024>.

EFSA (European Food Safety Authority), 2016. Appropriateness to set a group health-based guidance value for zearalenone and its modified forms. EFSA J. 14, 4, 4425, 46 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4425>

EFSA (European Food Safety Authority), 2017a. Risks to human and animal health related to the presence of deoxynivalenol and its acetylated and modified forms in food and feed. EFSA J. 15, 8, 4972, 345 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4718>

EFSA (European Food Safety Authority), 2017b. Scientific report on human and animal dietary exposure to T-2 and HT-2 toxin. EFSA J. 15, 8, 4972, 57 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4972>

EFSA (European Food Safety Authority), 2010. Management of left-censored data in dietary exposure assessment of chemical substances. EFSA J. 8, 1557, 96 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1557>

GEMS-Food Euro. Report on a workshop in the frame of GEMS-Food Euro, EUR/HFA target 22. In Proceedings of the Second Workshop on Reliable Evaluation of Low-Level Contamination of Food, Kulmbach, Germany, 26–27 May 1995; p. 8.

RUPRICH J, DOFKOVÁ M, ŘEHŮŘKOVÁ I, SLAMĚŇÍKOVÁ E, RESOVÁ D. Individuální spotřeba potravin - národní studie SISPO4. ČHPŘ SZÚ, Praha, 2006. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>.

SAND, S., HÉRAUD, F., ARCELLA, D. The use of chemical occurrence data at European vs. national level in dietary exposure assessments: A methodological study. Food Chem. Toxicol. 2013, 62, 7–15.

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 2018

Státní zdravotní ústav, Praha

září 2019

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. Hanzlíková Lenka Bc. Janoš Tomáš Mgr. Krsková Andrea, Ph.D. Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna Mgr. Sochorová Lenka Mgr. Tupá Zdeňka Mgr. Vodrážková Nicole

Obsah

1	Základní informace o subsystému.....	5
1.1	Úvod.....	5
1.2	Cíle subsystému 5.....	5
1.3	Obsah odborné zprávy.....	5
2	Organizace subsystému 5 v roce 2018.....	6
2.1	Organizace a osoby zodpovědné za odběry vzorků, manipulaci, skladování a transport	6
2.2	Analyzující laboratoře – spektrum činností	7
2.3	Zhodnocení a interpretace výsledků:.....	7
2.4	Vypracování Odborné zprávy:	7
3	Metodická část	8
3.1	Nábor (oslovení) dospělých dárců krve	8
3.2	Vstupní kritéria pro nábor dospělých dárců krve	8
3.3	Odběry biologického materiálu	8
3.4	Principy použitých analytických metod	9
3.4.1	Stanovení perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů (krevní sérum)	9
3.4.2	Stanovení vitamínu D (krevní sérum)	9
3.4.3	Stanovení metabolitů ftalátů (moč)	9
3.4.4	Stanovení kotininu (moč)	9
3.4.5	Stanovení jódu, kadmia a kreatininu (moč).....	9
3.5	Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD).....	9
3.6	Charakteristika sledovaných látek.....	10
3.6.1	Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty.....	10
3.6.2	Vitamin D	12
3.6.3	Metabolity ftalátů	14
3.6.4	Kotinin.....	17
3.6.5	Jód.....	19
3.6.6	Kadmium	21
3.6.7	Kreatinin	22
3.7	Charakteristika sledované populační skupiny (dospělí, dárci krve).....	23
3.7.1	Pohlaví.....	23
3.7.2	Věk.....	23
3.7.3	Výška, hmotnost, BMI.....	23
3.7.4	Vzdělání.....	23
3.7.5	Délka bydliště v lokalitě	23

3.7.6	Kouření	23
3.7.7	Potravinové doplňky	23
3.7.8	Subjektivní hodnocení finanční situace	24
4	Výsledky analýz	25
4.1	Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty	25
4.2	Vitamin D	27
4.3	Metabolity ftalátů	28
4.4	Kotinin	28
4.5	Jód	29
4.6	Kadmium	31
5	Závěr	32
6	Seznam tabulek	34
7	Seznam grafů	35
8	Seznam zkratk	36

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 ústavu a od roku 2008 s dislokovanými 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 přinášejí 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 2018 jsou výsledky biologického monitoringu získaných z krevního séra a moči dospělých dárců krve. Odběry vzorků probíhaly v lokalitách Praha, Liberec, Ostrava a Žďár nad Sázavou.

2 Organizace subsystému 5 v roce 2018

Sledované oblasti	Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou.
Populační skupina	dospělí dárci krve ve věku 18-65 let
Požadovaný/plánovaný počet osob	100/lokalitu
Sledované matrice	krevní sérum, moč
Sledované parametry*	<p>Krevní sérum</p> <ul style="list-style-type: none"> • perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty • vitamin D <p>Moč (jednorázový spot vzorek)</p> <ul style="list-style-type: none"> • metabolity ftalátů • jód • kadmium • kotinin • kreatinin

* detailní seznam sledovaných látek je uveden v příloze (Tabulka 13)

2.1 Organizace a osoby zodpovědné za odběry vzorků, manipulaci, skladování a transport

<p>SZÚ Praha Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva</p>	<p>Mgr. Hanzlíková Lenka Bc. Janoš Tomáš Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna Mgr. Sochorová Lenka Mgr. Tomková Šárka Mgr. Tupá Zdeňka Mgr. Vodrážková Nicole</p>
<p>SZÚ Praha Centrum zdraví a životního prostředí (pracoviště pro analýzu stopových prvků)</p>	<p>Bc. Hurychová – Šraibrová Adéla, Dis</p>
<p>SZÚ Praha Dislokované pracoviště Liberec</p>	<p>MUDr. Zemanová Dana Jansíková Daniela</p>
<p>SZÚ Praha Dislokované pracoviště Ostrava</p>	<p>Mgr. Lisníková Petra Žoltá Monika Kubalová Jana</p>
<p>KHS kraje Vysočina Územní pracoviště Žďár nad Sázavou</p>	<p>Říhová Zdeňka</p>

2.2 Analyzující laboratoře – spektrum činností

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty	krevní sérum	SZÚ	Ing. Vavrouš Adam
metabolity vitamínu D	krevní sérum	SZÚ	Ing. Dušková Šárka
metabolity ftalátů	jednorázový vzorek moči	SZÚ	Ing. Vavrouš Adam
kotinin	jednorázový vzorek moči	SZÚ	Ing. Dušková Šárka
jód kadmium kreatinin	jednorázový vzorek moči	SZÚ	RNDr. Kašparová Lucie

2.3 Zhodnocení a interpretace výsledků:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Bc. Janoš Tomáš

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Tupá Zdeňka

Mgr. Vodrážková Nicole

2.4 Vypracování Odborné zprávy:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Bc. Janoš Tomáš

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Tupá Zdeňka

Mgr. Vodrážková Nicole

3 Metodická část

3.1 Nábor (oslovení) dospělých dárců krve

Pro studii byli náhodně vybráni dárce krve, kteří navštívili ve vybrané dny transfuzní oddělení. Dárce byli osloveni pracovníky SZÚ (Praha), terénními pracovníky dislokovaných pracovišť SZÚ (Liberec, Ostrava) a pracovníky KHS (Žďár nad Sázavou).

Odběry vzorků probíhaly v průběhu celého roku, aby tak bylo možné zachytit sezónnost hladin vitamínu D. Každý měsíc bylo odebráno 8-9 dárců krve v každé lokalitě

3.2 Vstupní kritéria pro nábor dospělých dárců krve

- 18-65 let (věk shodný s rozmezím požadovaným pro dárce krve)
- minimální doba pobytu v dané lokalitě 1 rok
- písemný souhlas s odběrem vzorku krve a moči
- vyplnění krátkého dotazníku 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.

Zájemcům o studii byly předány potřebné informace jak v ústní, tak v písemné formě (informační dopis a leták o sledovaných látkách). Pokud oslovení souhlasili se svou účastí ve studii, podepsali informovaný souhlas ve dvou vyhotoveních s tím, že jedno vyhotovení zůstalo účastníkům studie a druhé bylo určeno pro SZÚ Praha.

Následně byli účastníci požádáni o vyplnění dotazníku a poučení o správném odběru vzorku moče, odběr krve prováděli pracovníci transfúzních oddělení. Každému účastníkovi byl přidělen kód, který charakterizuje oblast, populační skupinu, rok a pořadí odběru. Veškeré údaje z dotazníků byly po skončení všech odběrů zaznamenány do databáze vedené na SZÚ Praha a jsou společně s výsledky analýz vedeny anonymně pod tímto kódem.

3.4 Principy použitých analytických metod

3.4.1 Stanovení perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů (krevní sérum)

Pro stanovení obsahu jednotlivých perfluorovaných látek a jejich derivátů v krevním séru byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS).

3.4.2 Stanovení vitamínu D (krevní sérum)

K vzorkům séra se přidá vnitřní standard deuterovaný 25-OH-D3 (D6-25-Hydroxyvitamin D3), dále roztok síranu zinečnatého a metanol pro precipitaci bílkovin, dále následuje extrakce do heptanu, vysušení extraktu ve vakuovém koncentrátoru a rozpuštění odparku v roztoku metanolu s 0,1% kyselinou mravenčí. Vzorky jsou analyzovány pomocí HPLC-MS/MS, monitorováním charakteristický přechodů pro 25-OH-D2 a 25-OH-D3.

3.4.3 Stanovení metabolitů ftalátů (moč)

Pro stanovení obsahu jednotlivých metabolitů ftalátů v moči byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS).

3.4.4 Stanovení kotininu (moč)

K zalkalizovaným vzorkům moče je přidán vnitřní standard-kotinin d3, následuje extrakce do dichlormethanu, dosušení extraktu síranem sodným, odfoukání do sucha proudem dusíku a rozpuštění v toluenu. Analýza za použití plynové chromatografie s hmotnostní detekcí (GC-MS) v SIM modu, sledované hmotnostní ionty (m/z) 176-kotinin a 179-kotinin d3.

3.4.5 Stanovení jódu, kadmia a kreatininu (moč)

Stanovení stopových prvků a kreatininu: Ke stanovení prvků Cd a I v moči byla použita metoda ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem). Stanovení bylo prováděno v ředěných nemineralizovaných vzorcích. Ke stanovení kreatininu se využívá modifikace Jaffeho reakce.

Všechny analytické metody jsou akreditovány ČIA (Český institut pro akreditaci). Analýzy probíhaly v akreditovaných laboratořích SZÚ v Praze.

3.5 Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD)

Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD) pro jednotlivé analyty jsou uvedeny v Tabulka 6 v příloze této odborné zprávy.

3.6 Charakteristika sledovaných látek

3.6.1 Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty

- Obecné informace

Perfluorované látky (PFAS) patří mezi perzistentní organické polutanty (životního prostředí) s bioakumulačním potenciálem. Ve své molekule obsahují pouze atomy uhlíku a fluoru, jejichž vazba (C-F) je obzvláště silná a odolná vůči různým způsobům degradace, což přispívá k jejich vysoké chemické i tepelné stabilitě. Mezi nejvýznamnější zástupce patří perfluorooktansulfonát (PFOS) a perfluorooktanová kyselina (PFOA). V přírodě se přirozeně nevyskytují a zdroje jsou pouze antropogenního původu, byly vyráběny od druhé poloviny 20. století. Perfluorované látky se používají jako povrchově aktivní látky a mají různá využití v průmyslu, v domácnostech i spotřebním zboží. Používaly se jako chladiva a v protipožárních hasících pěnách. Dále se využívají v elektrotechnickém průmyslu při výrobě polovodičových součástek či ve fotografickém průmyslu. Díky svým hydrofobním a lipofobním vlastnostem jsou PFAS využívána především k výrobě a povrchové úpravě textilií, k povrchové úpravě kovů, ve fotografickém průmyslu, k výrobě nátěrových hmot, čisticích prostředků a rovněž jako pomocné činidlo při výrobě polytetrafluorethylenu, známého pod názvy Teflon, GoreTex nebo ochranné spreje značky Scotchgard (do roku 2003, později byly nahrazeny jinými perfluorovanými látkami s kratším biologickým poločasem). Jako první byly na trhu povoleny PFAS kongenery s delším uhlíkovým řetězcem, jako je perfluorooktansulfonát (PFOS), po jejich regulaci byly postupně nahrazovány kyselinou perfluorooktanovou (PFOA) a perfluorhexansulfonátem (PFHxS) a později kyselinou perfluorononanovou (PFNA). V roce 2009 bylo rozhodnuto o zařazení PFOS a jeho derivátů na listinu perzistentních organických látek Stockholmské konvence (v současné době je zvažováno také zařazení PFOA a perfluorhexansulfonátu (PFHxS) na tuto listinu) a jejich výroba byla omezena. V EU je PFOS regulován směrnicí REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals), PFOA je na kandidátní listině látek vzbuzujících mimořádnou obavu směrnice REACH.

Výroba, použití a likvidace těchto látek vedly ke značné environmentální akumulaci, jejich hromadění v potravním řetězci a rozsáhlé expozici v obecné populaci. Tyto sloučeniny jsou detekovány ve vzduchu, prachu, vodě, půdě, vzorcích bioty i u volně žijících živočichů a v současné době se jedná o globální kontaminant. PFOS a PFOA jsou vysoce perzistentní látky s biologickým poločasem v lidské krvi od 3,8 do 5,4 roku (Olsen et al., 2007).

- Zdroje expozice

K expozici člověka dochází především konzumací potravy a pitné vody, vdechováním domácího prachu a přenosem na základě aktivity ruka - ústa nebo v menší míře také dermální cestou (impregnované materiály). Do potravin mohou tyto látky přejít také z obalů během skladování.

- Zdravotní význam

Na rozdíl od ostatních halogenovaných kontaminantů (PCB – polychlorované bifenyly a BDE – polybromované defenylethery) se PFAS neakumulují v tukové tkáni. Jsou vázány na proteinovou složku tkání např. na krevní proteiny a akumulují se zejména v játrech, ledvinách a pohlavních žlázách (Fromme et al., 2009). Z toxikologického hlediska je PFOA považována za pravděpodobný lidský karcinogen a vzhledem k možnému průchodu PFAS přes placentu se zvažuje i jejich negativní vliv na vývoj plodu. Toxikologické a epidemiologické studie uvádějí nepříznivé zdravotní důsledky, jako je vývojová toxicita, imunotoxicita a účinky narušující endokrinní systém.

- Biologický monitoring

Pro sledování zátěže populace se nejčastěji využívá analýza PFAS v krvi a v mateřském mléku z důvodu odhadu příjmu PFAS kojením a možné zátěže kojenců. Dle mezinárodního projektu HBM4EU jsou PFAS zařazeny na první seznam prioritních látek. Pro běžnou populaci je zdravotně významná limitní hodnota stanovena pro PFOA na 2 ng/mL a pro PFOS 5 ng/mL krevní plazmy (Human Biomonitoring Commission, 2017).

- Reference a doplňující informace

CASAS, Maribel, Cécile CHEVRIER, Elly Den HOND, et al. Exposure to brominated flame retardants, perfluorinated compounds, phthalates and phenols in European birth cohorts: ENRIECO evaluation, first human biomonitoring results, and recommendations. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2013, **216**(3), 230-242 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.05.009. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463912000831>

CARON-BEAUDOIN, Élyse, Pierre AYOTTE, Elhadji Anassour LAOUAN SIDI, Nancy GROS-LOUIS MCHUGH a Mélanie LEMIRE. Exposure to perfluoroalkyl substances (PFAS) and associations with thyroid parameters in First Nation children and youth from Quebec. *Environment International* [online]. 2019, **128**, 13-23 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.envint.2019.04.029. ISSN 01604120. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160412018330368>

FROMME, Hermann, Sheryl A. TITTEMIER, Wolfgang VÖLKEL, Michael WILHELM a Dorothee TWARDILLA. Perfluorinated compounds – Exposure assessment for the general population in western countries. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2009, **212**(3), 239-270 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2008.04.007. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463908000308>

HMB4EU (2018). Scoping documents for the first list of priority substances. Dostupné z: https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2017/03/Deliverable-4.2_-Scoping_documents_for_-2018_v3.1.pdf

Human Biomonitoring Commission. (2017). Human-Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. Dostupné z: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/aktuelle-human-biomonitoring-werte>

LANKOVA, Darina, Ondrej LACINA, Jana PULKRABOVA a Jana HAJŠLOVA. The determination of perfluoroalkyl substances, brominated flame retardants and their metabolites in human breast milk and infant formula. *Talanta* [online]. 2013, **117**, 318-325 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1016/j.talanta.2013.08.040. ISSN 00399140. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003991401300698X>

OLSEN, Geary W., Jean M. BURRIS, David J. EHRESMAN, John W. FROEHLICH, Andrew M. SEACAT, John L. BUTENHOFF a Larry R. ZOBEL. Half-Life of Serum Elimination of Perfluorooctanesulfonate, Perfluorohexanesulfonate, and Perfluorooctanoate in Retired Fluorochemical Production Workers. *Environmental Health Perspectives* [online]. 2007, **115**(9), 1298-1305 [cit. 2019-08-02]. DOI: 10.1289/ehp.10009. ISSN 0091-6765. Dostupné z: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.10009>

<http://www.irz.cz/node/84>

<http://www.phyto sanitary.org/old/projekty/2004/vvf-10-04.pdf>

http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/653.pdf

3.6.2 Vitamin D

- Obecné informace

Vitamin D patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích. Podle způsobu vzniku jsou rozlišovány dvě chemicky rozdílné hlavní formy vitaminu D: vitamin D₂ - ergokalciferol a vitamin D₃ - cholekalciferol.

- Zdroje vitaminu D

Saturace vitaminem D se odvíjí od formy vitaminu D. Vitamin D₂ lze získat zejména ze stravy, naopak vitamin D₃ je vytvářen především v kůži vystavené slunečnímu světlu a vzniká přeměnou 7-dehydrocholesterolu. Účinnost syntézy vitaminu D tímto způsobem závisí na době expozice, na zeměpisné šířce, ročním období, denní době, pigmentaci kůže, věku, tělesné hmotnosti, používání opalovacích krémů a podílu povrchu těla krytém oblečením.

- Zdravotní význam

Dlouhodobý nedostatek vitaminu D je aktuálním problémem veřejného zdraví, neboť je stále častěji prokazována jeho důležitost pro celou řadu dějů v lidském organismu. Je potřebný pro využití vápníku v těle, což je zásadní pro mineralizaci kostí a neuromuskulární funkce. Jeho nedostatek působí poruchy vývoje kostí u dětí a vznik osteoporózy u dospělých, ovlivňuje vznik a průběh aterosklerózy, kardiovaskulárních a cerebrovaskulárních chorob, většiny maligních onemocnění a diabetu 2. typu. Úroveň zásobení vitaminem D ovlivňuje imunitní systém, pozornost se zaměřuje zejména na autoimunitní procesy. Jeho nedostatek také pravděpodobně působí nepříznivě na plodnost a na průběh těhotenství.

- Biologický monitoring

Nejlepším ukazatelem stavu zásobení vitaminem D je hladina metabolitu 25(OH)D v krevním séru, který zohledňuje vitamin D vytvořený endogenně v kůži i přívod potravou nebo potravinovými doplňky. Dostatečné zásobení organismu vitaminem D (měřeno pomocí koncentrací 25(OH)D v séru) není zcela jednoznačně definováno. Tradičně jsou hodnoty pod 25 nmol/L považovány v Evropě za deficitní. Komise pro referenční dietární přívod Institute of Medicine (IOM) definuje hranici pro riziko nedostatečného zásobení ve výši 30 nmol/L. Řada odborníků považuje za rozumnou mezní hodnotu pro dostatečné zásobení 50 nmol/L, odborná pracovní skupina subkomise pro klinické směrnice Endokrinní společnosti doporučuje pro prevenci nemocí obsah 25(OH)D v séru nad 75 nmol/L.

V rámci biologického monitoringu byl vitamín D sledován v roce 2016 u dětí (metodou ECLIA) a v roce 2018 (metodu HPLC – MS/MS) poprvé u dospělé populace dárců krve.

- Reference a doplňující informace:

BISCHOFFOVA, Svatava, Marcela DOFKOVA, Jitka BLAHOVA, Radek KAVRIK, Jana NEVRLA, Irena REHURKOVA a Jiri RUPRICH. Dietary Intake of Vitamin D in the Czech Population: A Comparison with Dietary Reference Values, Main Food Sources Identified by a Total Diet Study. *Nutrients* [online]. 2018, **10**(10) [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.3390/nu10101452. ISSN 2072-6643. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/2072-6643/10/10/1452>

PALACIOS, Cristina a Lilliana GONZALEZ. Is vitamin D deficiency a major global public health problem?. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* [online]. 2014, **144**, 138-145 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2013.11.003. ISSN 09600760. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960076013002331>

PLUDOWSKI, Pawel, Michael F. HOLICK, William B. GRANT, et al. Vitamin D supplementation guidelines. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology* [online]. 2018, **175**, 125-135 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.jsbmb.2017.01.021. ISSN 09600760. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960076017300316>

SOCHOROVÁ, Lenka, Lenka HANZLÍKOVÁ, Milena ČERNÁ, Michala VOSÁTKOVÁ, Anna Pinkr GRAFNETTEROVÁ, Alena FIALOVÁ a Růžena KUBÍNOVÁ. Assessment of vitamin D status in Czech children. *Central European Journal of Public Health* [online]. 2018, **26**(4), 260-264 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.21101/cejph.a5386. ISSN 12107778. Dostupné z: <http://cejph.szu.cz/doi/10.21101/cejph.a5386.html>

3.6.3 Metabolity ftalátů

- Obecné informace

Ftaláty představují skupinu látek odvozených od kyseliny ftalové a zahrnují různé deriváty této kyseliny a jejích solí. Klasifikovány jsou dle délky řetězce jako vysokomolekulární (C7-C13) a nízkomolekulární (C3-C6) (Koch et al., 2013). Jedná se o syntetické sloučeniny používané při výrobě plastů, výrobků určených k osobní péči, jednorázových lékařských pomůcek, podlahových krytin, čalounění nábytku a automobilů, sprchových zástěn, dětských plen, obalových materiálů, nátěrových hmot, syntetické kůže, hraček, obuvi, izolace drátů a kabelů apod. Jejich účelem je zvýšit pružnost, trvanlivost a životnost plastů; používají se také jako rozpouštědla. Ve výrobku nejsou ftaláty pevně chemicky vázány, a proto se mohou lehce uvolňovat. Nejrozšířenější z ftalátů jsou DEHP (di-2-ethylhexyl ftalát) a DnBP (di-n-butyl ftalát), mezi jejichž hlavní metabolity patří mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5OH-MEHP) a mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát (5-oxo-MEHP), respektive mono-n-butyl ftalát (MnBP). Výše zmíněné ftaláty jsou spolu s BBzP (butyl-benzyl ftalát), DiBP (diisobutyl ftalát), DIPP (diisopentyl ftalát), DPP (dipentyl ftalát), nPiPP (n-pentylisopentyl ftalát) a DMEP (bis(2-Methoxyethyl) ftalát) zařazeny dle nařízení REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) mezi látky vzbuzující mimořádné obavy a jejich výroba, použití a uvádění na trh je tak omezeno, zejména pak v měkčených plastových materiálech sloužících k výrobě hraček a předmětů pro péči o děti.

- Zdroje expozice

Ftaláty jsou v prostředí prakticky všudypřítomné. K expozici osob dochází zejména při konzumaci potravy a nápojů, které byly v kontaktu s obalovým materiálem obsahujícím ftaláty. Dalším důležitým zdrojem je kontaminované ovzduší v interiérech (např. doma či na pracovišti z plastových výrobků obsahujících ftaláty) a používání přípravků denní péče (např. kosmetiky), v nichž mohou být ftaláty rovněž přítomny. U dětí lze očekávat vyšší expozici vzhledem k jejich specifickému chování (víření prachu v místnostech, aktivity ruka-ústa, používání hraček obsahujících ftaláty). V úvahu připadá také dermální expozice.

- Zdravotní význam

Zdravotní význam je odlišný dle jednotlivých ftalátů a dle doby délky expozice. Všeobecně však expozice vede k poruchám imunitního systému, jako je astma a alergie, k obezitě či k předčasným porodům. Některé ftaláty jsou považovány za endokrinní disruptory a jsou označovány jako toxické pro reprodukci nebo vykazují známky vývojové toxicity. Mohou způsobovat také neuro-vývojové poruchy a ovlivňovat IQ dětí.

- Biologický monitoring

Ftaláty jsou přítomny prakticky ve všech složkách životního prostředí, odkud mohou vstupovat do organismu člověka. Po vstupu do organismu se však ftaláty rychle metabolizují a jejich metabolity jsou vylučovány močí. Přítomnost a kvantifikace těchto metabolitů v moči dokazuje pak expozici člověka, a proto je biomonitoring založen na sledování metabolitů ftalátů v moči. V současnosti je biomonitoring v České republice zaměřen na vybrané metabolity ftalátů, z nichž byly sledovány mono-ethyl ftalát (MEP), mono-iso-butyl ftalát (MiBP), mono-n-butyl ftalát (MnBP), mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát (5-oxo-MEHP), mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5OH-MEHP), mono-benzyl ftalát (MBzP) a mono(2-ethylhexyl) ftalát (MEHP). Dle projektu HBM4EU jsou ftaláty zařazeny na první seznam prioritních látek. Pro dospělou populaci je zdravotně významná limitní hodnota stanovena pouze pro sumu dvou DEHP

metabolitů (Σ 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP) a činí 750 $\mu\text{g/L}$ moče. Pro ženy ve fertilním věku je tato limitní hodnota nastavena na 300 $\mu\text{g/L}$ moče, pro děti 500 $\mu\text{g/L}$ moče.

- Reference a doplňující informace

BENJAMIN, Sailas, Eiji MASAI, Naofumi KAMIMURA, Kenji TAKAHASHI, Robin C. ANDERSON a Panichikkal Abdul FAISAL. Phthalates impact human health: Epidemiological evidences and plausible mechanism of action. *Journal of Hazardous Materials* [online]. 2017, **340**, 360-383 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2017.06.036. ISSN 03043894. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304389417304570>

GEENS, Tinne, Liesbeth BRUCKERS, Adrian COVACI, et al. Determinants of bisphenol A and phthalate metabolites in urine of Flemish adolescents. *Environmental Research* [online]. 2014, **134**, 110-117 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.envres.2014.07.020. ISSN 00139351. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935114002515>

HMB4EU (2018). Scoping documents for the first list of priority substances. Dostupné z: https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2017/03/Deliverable-4.2_-Scoping_documents_for_-2018_v3.1.pdf

Human Biomonitoring Commission. (2017). Human-Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. Dostupné z: <https://www.umweltbundesamt.de/bild/aktuelle-human-biomonitoring-werte>

KATSIKANTAMI, Ioanna, Stavros SIFAKIS, Manolis N. TZATZARAKIS, Elena VAKONAKI, Olga-Ioanna KALANTZI, Aristidis M. TSATSAKIS a Apostolos K. RIZOS. A global assessment of phthalates burden and related links to health effects. *Environment International* [online]. 2016, **97**, 212-236 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.envint.2016.09.013. ISSN 01604120. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160412016304147>

KIM, Johanna Inhyang, Yun-Chul HONG, Choong Ho SHIN, Young Ah LEE, Youn-Hee LIM a Bung-Nyun KIM. The effects of maternal and children phthalate exposure on the neurocognitive function of 6-year-old children. *Environmental Research* [online]. 2017, **156**, 519-525 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.envres.2017.04.003. ISSN 00139351. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0013935116312828>

KOCH, Holger M., Matthew LORBER, Krista L.Y. CHRISTENSEN, Claudia PÄLMKE, Stephan KOSLITZ a Thomas BRÜNING. Identifying sources of phthalate exposure with human biomonitoring: Results of a 48h fasting study with urine collection and personal activity patterns. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2013, **216**(6), 672-681 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.002. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463912001381>

PUKLOVÁ, Vladimíra, Tomáš JANOŠ, Lenka SOCHOROVÁ, Adam VAVROUŠ, Karel VRBÍK, Alena FIALOVÁ, Lenka HANZLÍKOVÁ a Milena ČERNÁ. Exposure to Mixed Phthalates in Czech Preschool and School Children. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* [online]. [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1007/s00244-019-00645-6. ISSN 0090-4341. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00244-019-00645-6>

SAKHI, Amrit Kaur, Azemira SABAREDZOVIC, Enrique CEQUIER a Cathrine THOMSEN. Phthalate metabolites in Norwegian mothers and children: Levels, diurnal variation and use of personal care products. *Science of The Total Environment* [online]. 2017, **599-600**, 1984-1992 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.05.109. ISSN 00489697. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969717312093>

SARAVANABHAVAN, Gurusankar, Mireille GUAY, Éric LANGLOIS, Suzelle GIROUX, Janine MURRAY a Douglas HAINES. Biomonitoring of phthalate metabolites in the Canadian population through the Canadian Health Measures Survey (2007–2009). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2013, **216**(6), 652-661 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.009. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463912001459>

STURGEON, Susan R., Daniel FLYNN, Amy Bradshaw KAISER a Katherine W. REEVES. Urinary levels of phthalate metabolites and cardiovascular disease mortality (NHANES, 1999–2008). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2016, **219**(8), 876-882 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2016.07.006. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463916301365>

United States Environmental Protection Agency (2007). Phthalates TEACH Chemical Summary. Dostupné z: https://archive.epa.gov/region5/teach/web/pdf/phthalates_summary.pdf

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. prosince 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES

3.6.4 Kotinin

- Obecné informace

Kotinin je hlavním metabolitem nikotinu a používá jako biomarker pro vystavení tabákovému kouři vč. měření expozice sekundárnímu kouři (pasivní kouření). Nikotin je hlavním alkaloidem tabákových rostlin. V některých zemích je používán jako insekticid a může tak být kontaminující látkou v potravinách.

- Zdroje expozice

Hlavním zdrojem kotininu v tělních tekutinách je užívání tabákových výrobků, tedy kouření cigaret, dýmek a doutníků (vč. pasivního kouření) či žvýkání tabáku.

Údaje ze studií NHANES z let 1988-1991 a 2013-2014 v populaci USA dokazují významné snížení hladin a prevalence sérového kotininu u populace nekuřáků (sérový kotinin nižší než 10 ng/mL) v důsledku jejich expozice sekundárnímu kouři (pasivní kouření). Tato snížení jsou pravděpodobně způsobena zpřísnujícími předpisy a restrikcemi v oblasti veřejného zdraví, omezujícími kouření ve veřejných prostorách.

- Zdravotní význam

Tabákový kouř obsahuje několik tisíc různých chemických látek (př. těžké kovy, kyanid...), z nichž nejméně 40 je podle IARC (International Agency for Research on Cancer) zařazeno mezi prokázané karcinogeny pro člověka. Nikotin jako alkaloid tabáku je zodpovědný za návykový efekt tabákových výrobků a je také hlavním důvodem, proč mnoho kuřáků nedokáže přestat kouřit. Nikotin se také metabolizuje na tabákově specifické nitrosaminy, které mají karcinogenní účinky. Velmi nebezpečné je v tomto ohledu i pasivní kouření, které je kombinací vdechování dvou složek. První složkou je kouř z hořícího/doutnajícího konce cigarety (vedlejší proud kouře – side stream), druhou složkou je kouř vydechovaný kuřákem.

Obecně kouření stejně jako vystavení tabákovému kouři (pasivní kouření) zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění a chronického onemocnění ledvin. Dále kouření či žvýkání tabáku způsobuje rakovinu plic a močového ústrojí a zvyšuje riziko vzniku rakoviny dalších orgánů (jater, slinivky břišní, rtů atp).

- Biologický monitoring

Expozice tabákovému kouři může být pro jednotlivce odhadnuta na základě hladiny kotininu v krvi nebo v moči. Kotinin má biologický poločas 16 – 20 hodin a je prokazatelný i několik dní po kouření, na rozdíl od nikotinu, který se rychle metabolizuje během několika hodin. Hladina kotininu v krvi velice dobře koreluje s vyšší expozice tabákovému kouři včetně pasivního kouření.

- Reference a doplňující informace

AYLWARD, Lesa L. Integration of biomonitoring data into risk assessment. *Current Opinion in Toxicology* [online]. 2018, 9, 14-20 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.cotox.2018.05.001. ISSN 24682020. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2468202017301419>

FRIJTERS, Paul, Michael A. SHIELDS, Stephen WHEATLEY PRICE a Jenny WILLIAMS. Quantifying the cost of passive smoking on child health: evidence from children's cotinine samples. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A*

(*Statistics in Society*) [online]. 2011, **174**(1), 195-212 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1111/j.1467-985X.2010.00666.x. ISSN 09641998. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-985X.2010.00666.x>

FU, Marcela, Esteve FERNÁNDEZ, José A. PASCUAL, Jose M. MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Antoni AGUDO, Albert MONCADA, Manel NEBOT a Josep M. BORRÀS. Stages of change, smoking characteristics, and cotinine concentrations in smokers: Setting priorities for smoking cessation. *Preventive Medicine* [online]. 2011, **52**(2), 139-145 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ypmed.2010.12.003. ISSN 00917435. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S009174351000486X>

Leták o sledovaných látkách z projektu DEMOCOPHES, <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/cophes-democophes>

OMOLOJA, A., D. CHAND, L. GREENBAUM, et al. Cigarette smoking and second-hand smoking exposure in adolescents with chronic kidney disease: a study from the Midwest Pediatric Nephrology Consortium. *Nephrology Dialysis Transplantation* [online]. 2011, **26**(3), 908-913 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1093/ndt/gfq475. ISSN 0931-0509. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ndt/article-lookup/doi/10.1093/ndt/gfq475>

3.6.5 Jód

- Obecné informace

Jód je nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy, reguluje mnoho fyziologických procesů v organismu včetně růstu, vývoje, metabolismu a reprodukčních funkcí. Nedostatečná saturace populace je řešena obohacením jodové soli sloučeninami jódu (110/1997 Sb. Zákon o potravinách a tabákových výrobcích).

- Zdroje

Nejlepším zdrojem jódu jsou mořské ryby a další mořští živočichové. Vzhledem k jejich nízké konzumaci je u nás potřebné používání jodované soli v potravinářské výrobě a přidávání jódu do krmných směsí. Přívod jódu do organismu tak zajišťuje především konzumace pečiva, masných a mléčných výrobků, mléka, vajec a minerální vody obsahující jód.

- Zdravotní význam

Jód má podobně jako ostatní esenciální prvky, určité optimální rozmezí denního příjmu. Deficit jódu může mít za následek snížení funkce štítné žlázy tzv. hypotyreózu, která se projevuje převážně ospalostí, zimomřivostí, a únavou. Naopak nadměrný přívod jódu způsobuje zvýšení funkce štítné žlázy, tzv. hypertyreózu, při níž dochází k produkci více hormonů, než organismus potřebuje, což může vést k poklesu hmotnosti, svalové slabosti, aj. Mezinárodní rada pro kontrolu poruch z nedostatku jódu (ICCIDD) a Světová zdravotnická organizace (WHO) považují za doporučený denní přívod jódu pro dospělého člověka 150 µg.

- Biologický monitoring

Až 90 % z přijatého jódu je průměrně vylučováno močí, z tohoto důvodu je vhodným ukazatelem pro sledování saturace populace jodem jodurie (množství jódu vylučované močí). Jednotlivé kategorie jodurie a jejich zhodnocení uvádí následující Tabulka 1.

Tabulka 1: Kritéria hodnocení přívodu jódu podle obsahu jódu v moči (jodurie). Hodnoceno podle kritérií WHO.

µg/L	Klasifikace saturace	Hodnocení (rizika)
<19	Nedostatečná saturace	Vážný nedostatek (endemický kretenismus, těžká hypotyreóza, struma)
20-49	Nedostatečná saturace	Střední nedostatek (struma, hypotyreóza, poruchy vývoje)
50-99	Nedostatečná saturace	Mírný nedostatek
100-199	Optimální saturace	Adekvátní příjem
200-299	Mírně nadprůměrná	Riziko hypertyreózy u citlivých jedinců
>300	Nadměrná saturace	Riziko škodlivého efektu jódu (hypertyreóza, autoimunitní onemocnění štítné žlázy)

- Reference a doplňující informace

NEJEDLÁ, Marie. Prevention of iodine deficiency in the Czech Republic. *Hygiena* [online]. 2018, **63**(1), 25-27 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.21101/hygiena.a1582. ISSN 18026281. Dostupné z: <http://hygiena.szu.cz/doi/10.21101/hygiena.a1582.html>

THOMSON, C.D., T.E. SMITH, K.A. BUTLER a M.A. PACKER. An Evaluation of Urinary Measures of Iodine and Selenium Status. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* [online]. 1996, **10**(4), 214-222 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/S0946-672X(96)80038-1. ISSN 0946672X. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0946672X96800381>

WHO. Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. 2007, WHO, Geneva, 1–107. Dostupné z: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43781/9789241595827_eng.pdf

ZIMMERMANN, Michael B. Iodine Deficiency. *Endocrine Reviews* [online]. 2009, **30**(4), 376-408 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1210/er.2009-0011. ISSN 0163-769X. Dostupné z: <https://academic.oup.com/edrv/article-lookup/doi/10.1210/er.2009-0011>

3.6.6 Kadmium

- Obecné informace

Kadmium je toxický kov, který se přirozeně vyskytuje v zemské kůře a do životního prostředí je především uvolňován z antropogenních zdrojů. Do zemědělské půdy se dostává zejména z vybraných fosfátových hnojiv. Kadmium má bioakumulativní schopnost a hromadí se v potravním řetězci.

- Zdroje expozice

Zdrojem kadmia pro běžnou populaci je především dietární expozice, jako např. vnitřnosti, obiloviny a rýže, dále kouření (aktivní, v menší míře i pasivní) a venkovní ovzduší zejména v okolí znečištěných průmyslových zdrojů.

- Zdravotní význam

Nadměrná expozice vede k poškození funkce ledvin, podílí se na vzniku osteoporózy a má vztah k poruše hormonální rovnováhy. Nejvíce se kadmium akumuluje v ledvinách. Kadmium může způsobovat rakovinu plic a prostaty, podle klasifikace agentury IARC je zařazeno mezi prokázané lidské karcinogeny v kategorii 1.

- Biologický monitoring

Zátěž organismu kadmiem lze sledovat ve vzorcích krve a moče. Hladina Cd v krvi vyjadřuje především aktuální celkovou expozici a poskytuje spolehlivý odhad průměrného příjmu Cd v posledních měsících. Na tuto hladinu má výrazný vliv kouření. Koncentrace kadmia v krvi kuřáků může být čtyřikrát až pětkrát vyšší než u nekuřáků. Naopak obsah kadmia v moči charakterizuje především dlouhodobou zátěž. Odhadovaný biologický poločas kadmia v lidském těle je 30 let.

- Reference a doplňující informace

CASTAÑO, Argelia, Jinny E. SÁNCHEZ-RODRÍGUEZ, Ana CAÑAS, et al. Mercury, lead and cadmium levels in the urine of 170 Spanish adults: A pilot human biomonitoring study. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* [online]. 2012, **215**(2), 191-195 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.ijheh.2011.09.001. ISSN 14384639. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463911001507>

RUIZ, Patricia, Moiz MUMTAZ, John OSTERLOH, Jeffrey FISHER a Bruce A. FOWLER. Interpreting NHANES biomonitoring data, cadmium. *Toxicology Letters* [online]. 2010, **198**(1), 44-48 [cit. 2019-08-05]. DOI: 10.1016/j.toxlet.2010.04.022. ISSN 03784274. Dostupné z: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378427410014748>

3.6.7 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 a doplňující informace

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>

3.7 Charakteristika sledované populační skupiny (dospělí, dárči krve)

V roce 2018 se biologického monitoringu zúčastnilo celkem 403 dárců krve ze 4 vybraných lokalit (Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou), počty účastníků jsou uvedeny v Tabulka 2.

Údaje byly čerpány z dotazníků vyplňovaných při odběrech biologického materiálu (moč, krev) od jednotlivých účastníků. Data jsou zpracována formou popisné statistiky (viz Tabulka 2 až Tabulka 5).

3.7.1 Pohlaví

Z celkového počtu 403 dárců krve, tvořili 65% muži (262 osob) a 35% ženy (141 osob). V zastoupení mužů a žen byly rozdíly mezi lokalitami. Podobný poměr vykazovala Praha a Ostrava. V Liberci se zúčastnilo téměř stejné množství mužů (49%) a žen (51%). Naopak ve Žďáru nad Sázavou počet mužů (81%) výrazně převyšoval počet žen (19%).

3.7.2 Věk

Průměrný věk respondentů činil 38,8 let, věkové rozpětí zahrnovalo jedince od 18 do 65 let. Průměrný věk se nelišil mezi lokalitami ani ve srovnání s předchozí studií se stejnou populační skupinou v roce 2015.

3.7.3 Výška, hmotnost, BMI

Průměrná výška byla 177 cm, rozpětí 152 – 200 cm. Průměrná hmotnost byla 83 kg, rozpětí 50 – 135 kg. Průměrná hodnota BMI (body mass index) v sledovaném souboru činila 26,6. Nejvyšší hodnotu vykazoval Žďár (28,1), nejnižší Praha (25,7). Do kategorie podváha (BMI < 18,5) spadalo 0,5 % (2 osoby) sledovaného souboru, 34 % osob mělo normální váhu, nadváhu (BMI 25 – 29,9) mělo 47 % osob, v kategorii obezita 1. stupně se umístilo 16 % zúčastněných a 2 % (9 osob) spadala do vyšších kategorií obezity. Hodnoty BMI podle pohlaví jsou uvedeny v Tabulka 3 a Tabulka 4.

3.7.4 Vzdělání

Z celkového souboru 403 osob bylo 49 % se středoškolským vzděláním, 33 % s vysokoškolským vzděláním a 18 % se základním vzděláním. Zastoupení v jednotlivých kategoriích se lišilo podle lokality (viz Tabulka 2).

3.7.5 Délka bydliště v lokalitě

Průměrná délka bydliště v dané lokalitě byla 29,4 let (1 – 65 let). Nejkratší průměrná délka bydliště byla v Praze (23,7 let) a nejdelší ve Žďáru nad Sázavou (35,3 let).

3.7.6 Kouření

V sledované populaci se nacházelo 67 kuřáků (17 %), včetně 11 osob (3 %), které používají elektronické cigarety.

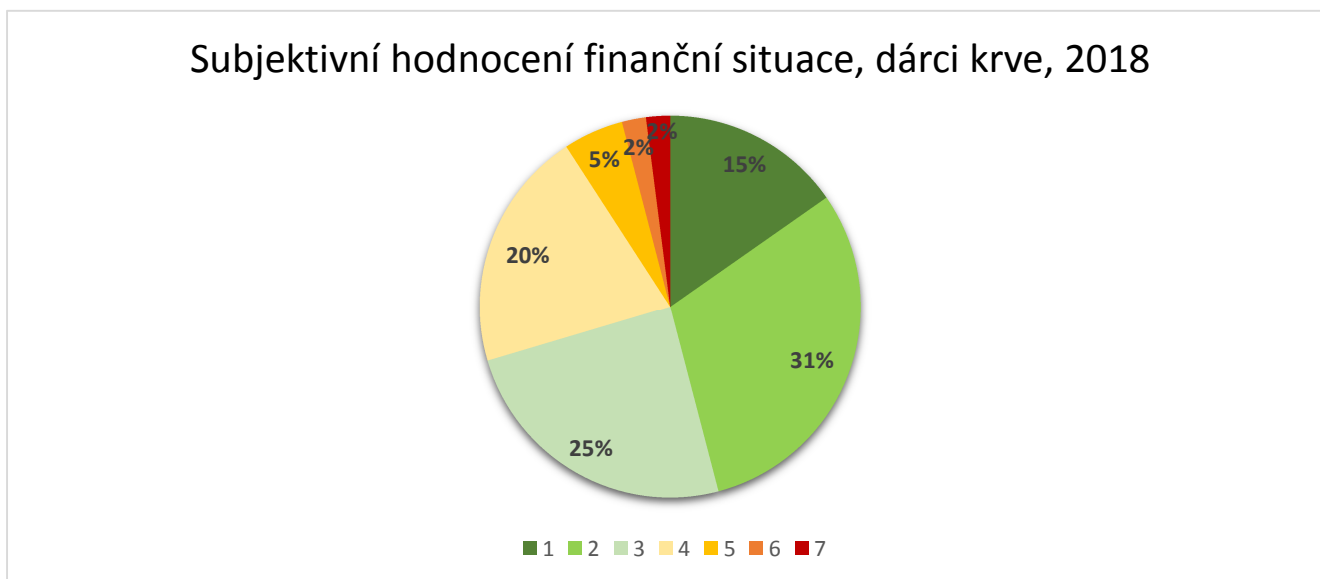
Pasivnímu kouření bylo celkem vystaveno 59 % osob, z toho 6 % každý den, zbylých 53 % občas.

3.7.7 Potravinové doplňky

Celkem 143 osob (35%) uvedlo v dotazníku, že konzumuje potravinové doplňky. Ve 23 případech se jedná o vitamín D.

3.7.8 Subjektivní hodnocení finanční situace

Finanční situace byla hodnocena na škále od 1 (zcela uspokojivá) do 7 (zcela neuspokojivá). Celkové zastoupení jednotlivých odpovědí znázorňuje Graf 1. Sedm osob (2%) na otázku neodpovědělo. Podrobnější hodnocení pro jednotlivé lokality vyjadřuje Tabulka 5.



Graf 1: Subjektivní hodnocení finanční situace

4 Výsledky analýz

Výsledky analýz biologického monitoringu jsou prezentovány ve formě tabulek jak pro jednotlivé sledované oblasti, tak souhrnně pro celou populační skupinu. Vybrané analyty, sledované v roce 2018, jsou podle dostupnosti výsledků z předchozích let prezentovány také v časových řadách (Grafy 3-8).

V případě zjištění koncentrace sledované látky v matrici pod limitem detekce byla pro další hodnocení použita hodnota rovna ½ meze stanovitelnosti dané metody. Analyty, u kterých byl počet vzorků s hodnotami pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody vyšší než 50 %, jsou uvedeny v Tabulka 7 a nejsou statisticky hodnoceny.

Podle doporučení WHO (WHO, 1996) jsou analyty v moči hodnoceny pouze u vzorků s hodnotou kreatininu 0,3 – 3,0 g/L (313 ze 404 vzorků moče).

Předložená Odborná zpráva obsahuje stručné zhodnocení výsledků biologického monitoringu sledovaných látek za rok 2018. Výsledky analýz jsou statisticky zhodnoceny ve vztahu k údajům z dotazníkového šetření.

K hodnocení a interpretaci výsledků je nutno přistupovat s vědomím nejistot ovlivňujících správnost a přesnost analytických výsledků, značných interindividuálních rozdílů typických pro výsledky biologického monitoringu a pravděpodobnostního charakteru zjištěných dat.

4.1 Perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty

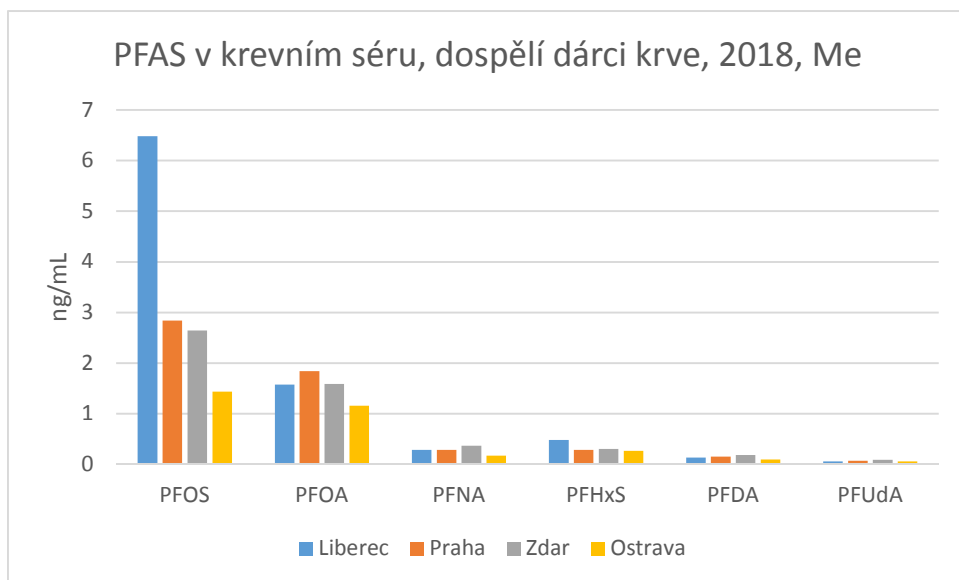
V roce 2018 bylo analyzováno celkem 12 zástupců perfluorovaných sloučenin – PFOA, PFNA, PFOS, PFDA, PFH_xS, PFUdA, PFBS, PFH_xA, PFHpA, PFDoA, PFTrA, FOSA. U 6 z nich (viz posledních 6 uvedených) bylo více než 50 % hodnot pod limitem kvantifikace (<LOQ) použité analytické metody (Tabulka 7).

Ve všech vzorcích séra byly nad LOQ zjištěny následující analyty: kyselina perfluoroktanová (PFOA), kyseliny perfluorononanové (PFNA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Obsah překračující LOQ ve více než 50 % vzorcích séra byl zjištěný také u: kyselina perfluoro-n-dekanová (PFDA) (99,5 %), perfluorohexansulfonát, (PFH_xS) (99,5 %), a kyselina perfluoro-un-dekanové (PFUdA) (97,2 %).

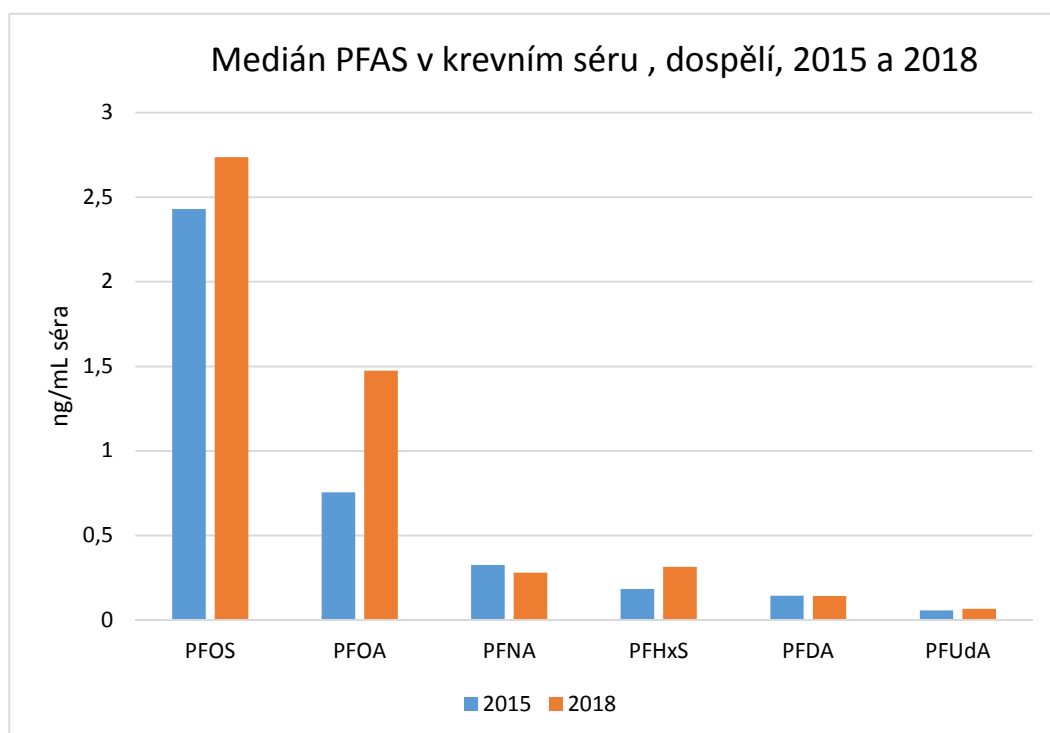
Obsah ostatních sledovaných zástupců PFAS se pohyboval pod limitem kvantifikace a to v rozmezí 55,2-100 %.

Zdravotně významné limitní hodnoty stanoveny pro PFOA (2 ng/mL) byly překročeny u 26,8 % vzorků a pro PFOS (5 ng/mL) u 21,3% vzorků. Vyšších hodnot PFOS dosahovala lokalita Liberec (medián 6,481 ng/mL).

Hodnoty jednotlivých PFAS jsou uvedeny v Tabulka 8, srovnání mezi lokalitami znázorňuje **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Porovnání hodnot vybraných PFOS v letech 2018 s 2015 znázorňuje Graf 3.



Graf 2: Medián jednotlivých PFAS v krevním séru v jednotlivých lokalitách.



Graf 3: Medián jednotlivých PFAS v krevním séru porovnání let 2015 a 2018

4.2 Vitamin D

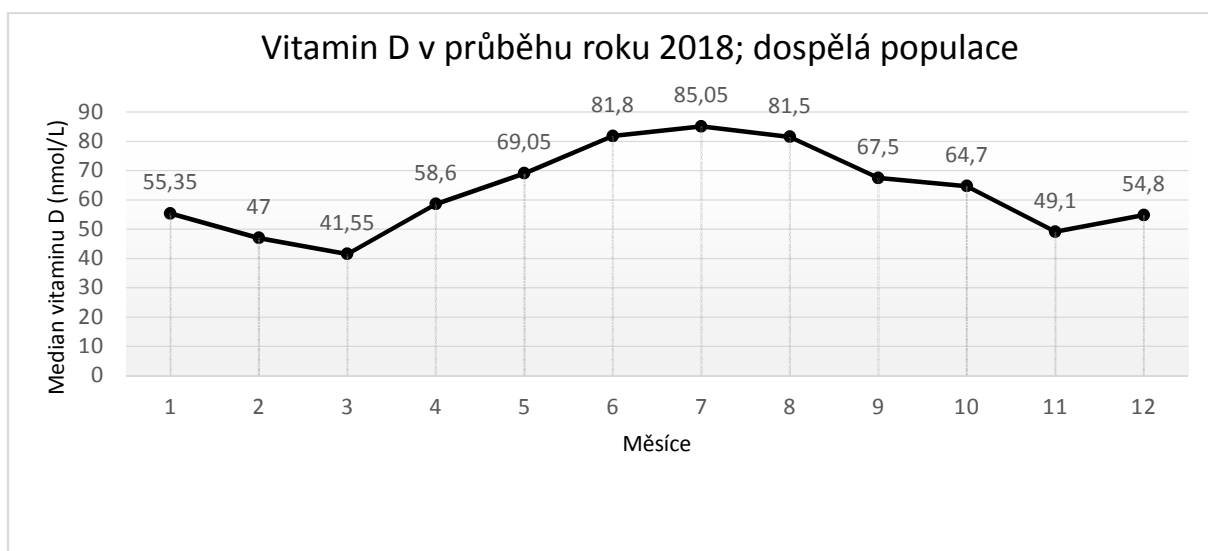
Metabolity vitamínu D byly změřeny celkem u 398 vzorků krevního séra. Byla stanovena suma 25–OH D (součet 25–OH D2 a 2–OH D3). V součtu byla významná většina zastoupena vitamínem D3. Medián u sledované populace činil 63,95 nmol/L. Nejvyšších celkových hodnot dosahovala lokalita Ostrava (67,8 nmol/L), nejnižších Žďár nad Sázavou (58,89 nmol/L). Srovnání mezi lokalitami znázorňuje Tabulka 9.

Dále byly výsledky hodnoceny z pohledu ročního období, které bylo rozděleno následovně: jaro (3. – 5. měsíc); léto (6. – 8. měsíc); podzim (9. – 11. měsíc); zima (12. – 2. měsíc).

Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v letních měsících (červen – srpen), medián činil 81,75 nmol/L.

Naopak nejnižší hodnoty (53,6 nmol/L) vykazovala sledovaná populace v zimě (prosinec – únor).

Srovnání mediánů za jednotlivá roční období znázorňuje Tabulka 9. Celkový vývoj hladiny vitamínu D během roku zobrazuje Graf 4.



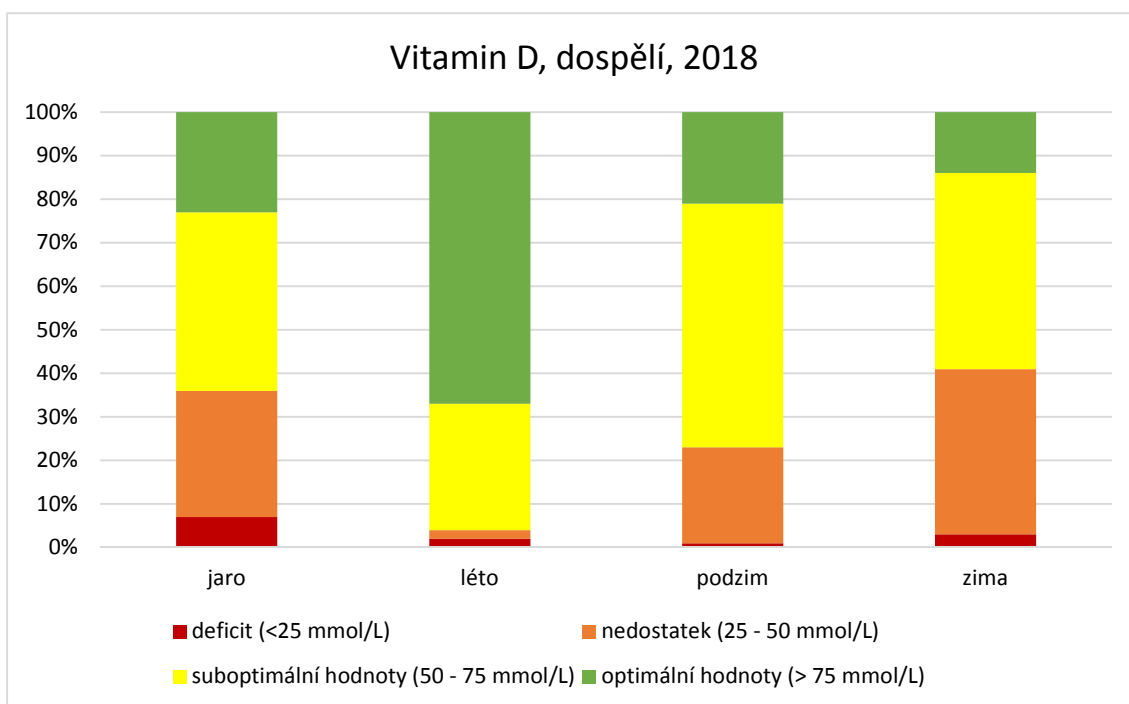
Graf 4: Vývoj hladiny vitamínu D v průběhu roku; dospělá populace 2018

V případě hodnocení hladin vitamínu D po jednotlivých měsících, byly nejnižší hladiny naměřeny v březnu (Me 41,55 nmol/L).

Nejvyšších hladin pak bylo dosaženo v červenci (Me 85,05 nmol/L).

Lidé užívající potravinové doplňky obsahující vitamin D dosáhli střední hodnoty (mediánu) metabolitů vitamínu D 73,7 nmol/L. Medián populace neužívající potravinové doplňky činil 63,1 nmol/L.

Deficitní hodnoty vitamínu D (<25 nmol/L) měla během celoročního sběru 3% sledované populace. V pásmu nedostatečné saturace (25 – 50 nmol/L) se pohybovalo 23 % osob, suboptimálních hodnot (50 – 75 nmol/L) dosáhlo 42 % populace a optimální zásobením vitamínem D (více jak 75 nmol/L) mělo 32 % osob. Rozdělení do kategorií v závislosti na ročním období zobrazuje Graf 5.



Graf 5: Rozdělení do kategorií v závislosti na ročním období

4.3 Metabolity ftalátů

Výsledné koncentrace vybraných metabolitů ftalátů v moči dospělých dárců krve za rok 2018 jsou uvedeny na litr moče (Tabulka 10) a v přepočtu na kreatinin (Tabulka 11). Dle doporučení Světové zdravotnické organizace byly hodnoceny pouze vzorky s hodnotou kreatininu v rozmezí 300 – 3000 µg/L. Toto rozmezí nesplňovalo celkem 91 vzorků a do výpočtů bylo tedy zahrnuto 311 vzorků. Při expozici nedochází na rozdíl od persistentních chlorovaných látek ke kumulaci v organismu, avšak vzhledem k přítomnosti ftalátů prakticky ve všech složkách životního prostředí je expozice kontinuální. Hladina většiny sledovaných metabolitů v moči byla nad limitem kvantifikace (LOQ) z více než 50 %, kromě metabolitu MBzP (mono-benzyl ftalát) (Tabulka 10). V Tabulce 6 jsou uvedeny limity kvantifikace všech sledovaných metabolitů a jejich úplný název.

Sledovány byly vybrané metabolity ftalátů v moči - mono-ethyl ftalát (MEP), mono-iso-butyl ftalát (MiBP), mono-n-butyl ftalát (MnBP), mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát (5-oxo-MEHP), mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5OH-MEHP), mono-benzyl ftalát (MBzP) a mono(2-ethylhexyl) ftalát (MEHP). Z analyzovaných metabolitů ftalátů převládaly MnBP, MEP, MiBP a suma 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP. MEHP tvoří v moči pouze minoritní část, vzhledem k rychlé biotransformaci na sekundární metabolity.

Pro dospělou populaci je zdravotně významná limitní hodnota stanovena pouze pro sumu DEHP metabolitů (Σ 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP) a činí 750 µg/L moče. Pro ženy ve fertilním věku je tato limitní hodnota nastavena na 300 µg/L moče, u žádné ženy tato hodnota překročena nebyla. (Human Biomonitoring Commission, 2017) Hodnota 750 µg/L moče nebyla v roce 2018 překročena v žádném ze vzorků, medián koncentrace v moči činil 8,4 µg/L (8,7 µg/g kreatininu) a 95. percentil 56,2 µg/l (52,9 µg/g kreatininu).

4.4 Kotinin

Analýza kotininu proběhla celkem u 150 vzorků. Medián byl 1,759 µg/L, nejnižší naměřená hodnota 0,435 µg/L, nejvyšší 3357 µg/L. Limitní hodnota 50 µg/L*, která odděluje aktivní kuřáky od nekuřáků a

jedinců vystavených tabákovému kouři překročilo 27 vzorků. U 22 z nich bylo kouření potvrzeno též z dotazníku.

Hladiny se lišily u kuřáků a nekuřáků. U respondentů, kteří v dotazníku uvedli, že kouří, byl medián 1228,22 $\mu\text{g/L}$, u ostatních (nekuřáků či pasivních kuřáků) 1,45 $\mu\text{g/L}$.

*(https://www.cdc.gov/biomonitoring/Cotinine_BiomonitoringSummary.html)

4.5 Jód

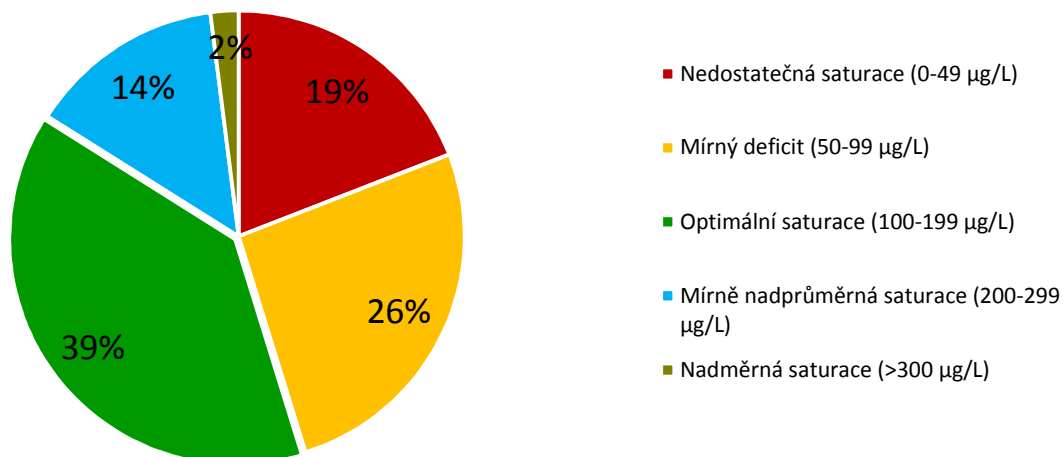
Do výpočtu bylo zahrnuto 311 vzorků. Medián činil 112,4 $\mu\text{g/L}$. V pásmu nedostatečné saturace (< 49 $\mu\text{g/L}$) se pohybovalo 20 % dospělých. Mírný deficit (50 – 99 $\mu\text{g/L}$) vykazovalo 26 %, 38 % sledované populace dosáhlo optimálního rozmezí (100 – 199 $\mu\text{g/L}$). Nadprůměrné hodnoty (200 – 299 $\mu\text{g/L}$) mělo 14 % a nadměrná saturace jódem (vyšší než 300 $\mu\text{g/L}$) se vyskytla pouze u 2 % sledované populace.

Podle Světové zdravotnické organizace znamená medián koncentrace jódu v moči v rozpětí mezi 100 $\mu\text{g/L}$ a 299 $\mu\text{g/L}$ populaci bez jódového deficitu. V předchozí etapě monitoringu dospělých v roce 2015 byl u dárců krve optimální obsah jódu v moči 100-199 $\mu\text{g/L}$ podle WHO zjištěn u 42 % osob (98 z 234). Obsah jódu pod touto hladinou mělo 34 % osob; nedostatečný přívod (pod 50 $\mu\text{g/L}$) 10 % osob (24 z 234).

Oproti roku 2015 pozorujeme nárůst v kategoriích nedostatečné a mírně snížené saturace. Naopak do kategorií nadprůměrné a nadměrné saturace spadá méně jedinců. Obecně lze tedy pozorovat mírně klesající trend v saturaci dospělé české populace.

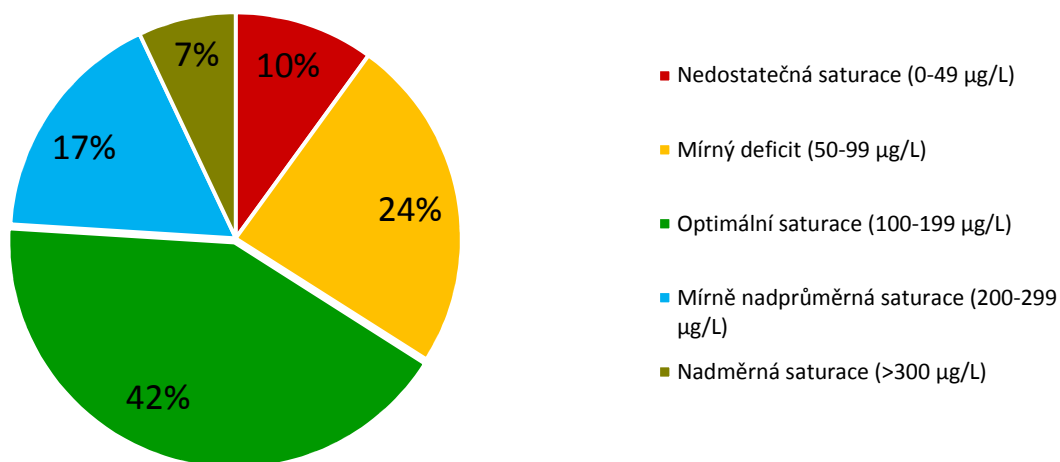
Graf 6 a Graf 7 znázorňují distribuci jodurie na základě kritérií WHO v letech 2018 a 2015.

Jodurie u dospělých, 2018



Graf 6: Distribuce dospělých (dárců krve) podle hodnot jodurie, rok 2018

Jodurie u dospělých, 2015

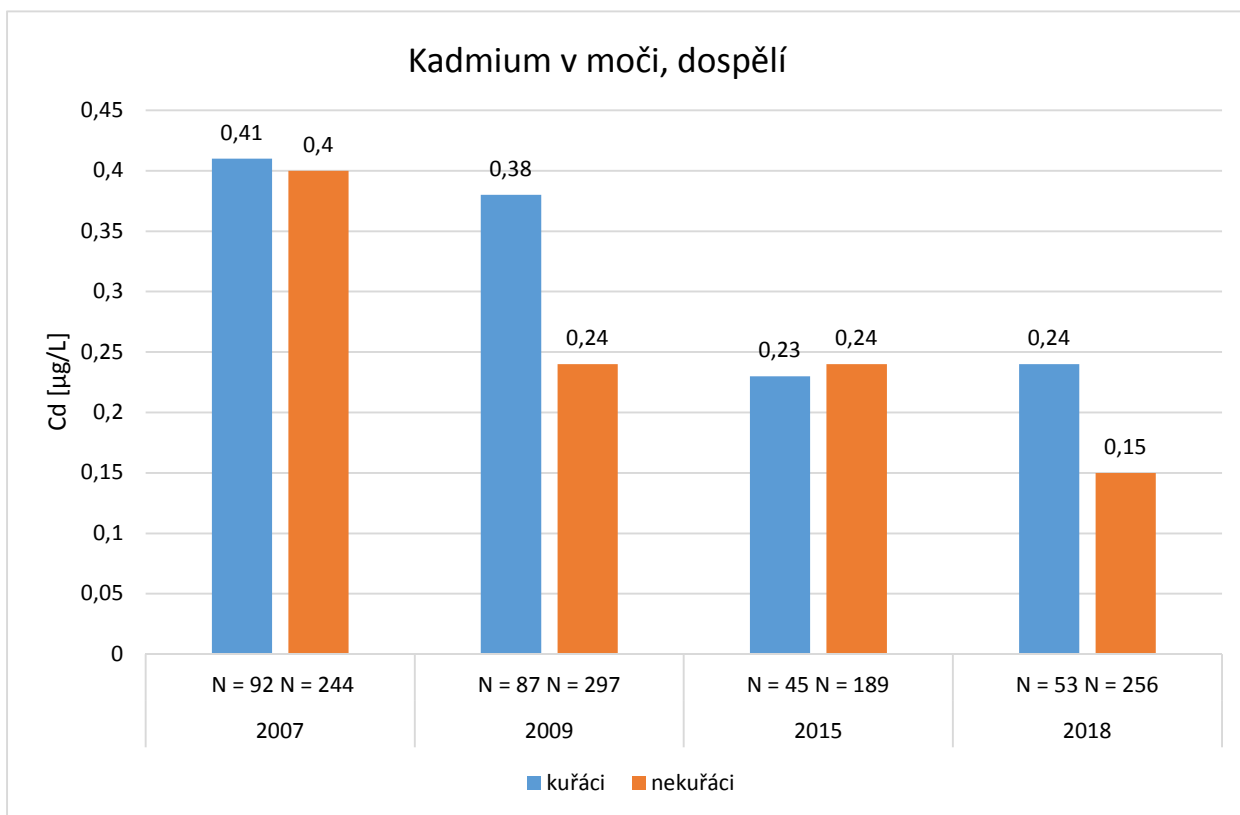


Graf 7: Distribuce dospělých (dárců krve) podle hodnot jodurie, rok 2015

4.6 Kadmium

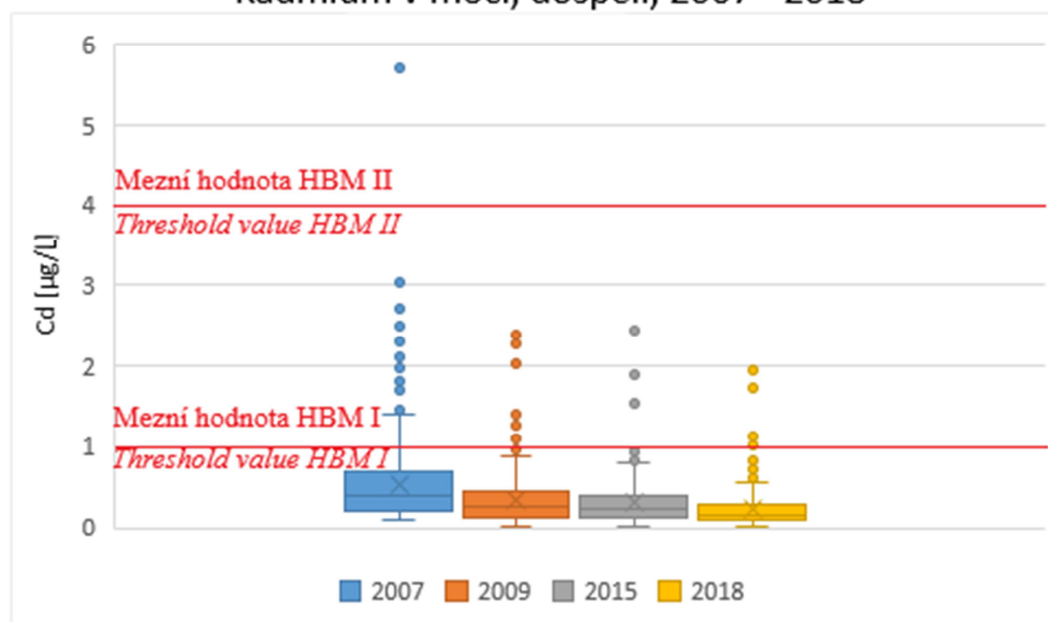
Obsah kadmia v moči charakterizuje dlouhodobou zátěž; odhadovaný biologický poločas v lidském těle je 30 let. Střední koncentrace (medián) byla vyšší u kuřáků (0,24 $\mu\text{g/L}$) ve srovnání s nekuřáky nebo pasivními kuřáky (0,15 $\mu\text{g/L}$). Obsah kadmia v moči nekuřáků byl oproti poslednímu sledovanému období (rok 2015) statisticky významně nižší ($p < 0,001$). Naproti tomu obsah kadmia v moči kuřáků se významně nezměnil ($p = 0,71$). Do výpočtu bylo zahrnuto celkem 309 vzorků, které splňovaly doporučené rozmezí kreatininu 300 – 3000 mg/L . Vývoj koncentrace kadmia v letech 2007-2018 v moči kuřáků a nekuřáků zobrazuje Graf 8.

Podle HBM (Human Biomonitoring Commission; 2015) jsou limitními hodnotami pro dospělou populaci 1 $\mu\text{g/L}$ (HBM I) a 4 $\mu\text{g/L}$ (HBM II). První stupeň 1 $\mu\text{g/L}$ překročily celkem čtyři vzorky (z toho dva kuřáci). Druhý stupeň 4 $\mu\text{g/L}$ nepřekročil v roce 2018 žádný z naměřených vzorků (viz Graf 9)



Graf 8: Koncentrace kadmia v moči – kuřáci x nekuřáci, medián hodnot

Kadmium v moči, dospělí, 2007 - 2018



Graf 9: Koncentrace kadmia v moči dospělých, 2007 - 2018

5 Závěr

Předložená zpráva shrnuje výsledky biologického monitoringu za rok 2018. Výsledky jsou prezentovány formou tabulek a grafů.

V rámci činnosti v roce 2018 byly sledovány vybrané toxikologicky významné noxy v krvi a moči dospělé populace – dárců krve.

Perfluorované látky patří mezi významné (tzv. emergentní) 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. U dospělých osob byly v séru analyzovány poprvé v r. 2015. Zdravotně významné limitní hodnoty stanoveny pro PFOA (2 ng/mL) byly v r. 2018 překročeny u 26,8 % vzorků a pro PFOS (5 ng/mL) u 21,3% vzorků. Vyšších hodnot PFOS dosahovaly vzorky séra z lokality Liberec (medián 6,5 ng/mL). Ve srovnání s výsledky roku 2015 jsou hladiny dvou hlavních zástupců (PFOS a PFOA) vyšší; statistické srovnání nebylo provedeno. Je nutno mít na paměti, že analýza v roce 2018 byla provedena v jiné laboratoři a že se u tak nízkých hodnot mohly projevit určité mezilaboratorní rozdíly.

Metabolity ftalátů v moči byly u dospělé zdravé populace sledovány poprvé; z dřívějšího období jsou k dispozici pouze hodnoty u matek do 45 let získaných v rámci studie DEMOCOPHES. U žádné osoby nebyla překročena jediná dosud existující zdravotně významná limitní hodnota 300 µg/L moče u žen ve fertilním věku a 750 µg/L moče u mužů a starších žen.

Hladina kadmia v moči souvisí s dietární expozicí a s kuřáctvím (do určité míry i s pasivním kouřením). U nekuřáků je dlouhodobě pozorován mírný, ale statisticky významný pokles. Lze spekulovat, že sestupný trend by snad mohl souviset i s přísnější legislativou pro ochranu nekuřáků. Limitní hodnota I stupně pro dospělou populaci 1 µg/L byla překročena u 4 vzorků, hodnota II. stupně (4 µg/L) překročena nebyla.

Z benefitních látek bylo zařazeno sledování saturace jodem (jodurie) a vitamínem D (hladina v krevním séru). Analýza kotininu v moči, která měla přispět k objektivizaci vztahu mezi kuřáctvím sledovaným dotazníkovým šetřením jeho potvrzením na základě hladiny kotininu nebyla dokončena u všech vzorků. Předpokládáme, že se tak podaří v dalších letech. Z hlediska saturace jodem lze výsledky porovnat se stavem v roce 2015. Výsledky signalizují mírné zhoršení saturace, avšak pro ověření je třeba provést statistické šetření. Saturace vitamínem D ukazuje její závislost na slunečním svitu s vyššími hodnotami v letních měsících a poklesem v zimním a jarním období. Nejvýraznější deficit byl pozorován v březnu. Z hlediska biomonitoringu se jedná o první výsledky získané u zdravé dospělé populace.

V dalším sledování bude nutno věnovat pozornost jednak sledování dlouhodobých časových trendů, ale zejména i novým látkám kontaminujícím prostředí a dopad uplatňované přísnější legislativy

6 Seznam tabulek

Tabulka 1: Kritéria hodnocení přívodu jódu podle obsahu jódu v moči (jodurie). Hodnoceno podle kritérií WHO.	19
Tabulka 2: Dárci krve – základní charakteristika souboru, rok 2018	37
Tabulka 3: Body mass index (BMI), rok 2018, muži.....	39
Tabulka 4: Body mass index (BMI), rok 2018, ženy	39
Tabulka 5: Subjektivní hodnocení finanční situace, rok 2018	39
Tabulka 6: Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD) pro sledované analyty v moči a krevním séru, rok 2018.....	40
Tabulka 7: Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, rok 2018.	41
Tabulka 8: Počet vzorků (N) a koncentrace perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů v krevním séru (ng/mL), rok 2018.....	42
Tabulka 9: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů vitamínu D (nmol/L) v krevním séru, rok 2018	44
Tabulka 10: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/L), rok 2018.....	46
Tabulka 11: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/g kreatininu), rok 2018	48
Tabulka 12: Počet vzorků (N) a koncentrace kotininu, jodu, kadmia a kreatininu v moči, rok 2018.....	50
Tabulka 13: Seznam sledovaných analytů v moči a krevním séru, rok 2018.	52

7 Seznam grafů

Graf 1: Subjektivní hodnocení finanční situace	24
Graf 2: Obsah PFAS v krevním séru v jednotlivých lokalitách	Chyba! Záložka není definována.
Graf 3: Obsah PFAS v krevním séru v roce 2015 a 2018	26
Graf 4: Vývoj hladiny vitamínu D v průběhu roku; dospělá populace 2018	27
Graf 5: Hladina vitamínu D v závislosti na ročním období	Chyba! Záložka není definována.
Graf 6: Výsledky hodnot jódu dárců krve z roku 2018	30
Graf 7: Výsledky hodnot jódu dárců krve z roku 2015	30
Graf 8: Koncentrace kadmia v moči – kuřáci x nekuřáci	31
Graf 9: Koncentrace kadmia v moči dospělých, 2007 - 2018	32

8 Seznam zkratek

5OHMEHP	mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát
5oxoMEHP	mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát
25 – (OH) D	25-hydroxyvitamin D
BDE	Polybromované difenyletery
BMI	body mass index
ČIA	Český institut pro akreditaci
FOSA	perfluoroktylsulfonamid
GC – MS	plynová chromatografie s hmotnostní detekcí
HBM	Human biomonitoring commission
HPLC	vysokoúčinná kapalinová chromatografie
ICCIDD	Mezinárodní rada pro kontrolu poruch z nedostatku jódu
ICP-MS	hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem
IOM	Institute of Medicine
KHS	Krajská hygienická stanice
IARC	International Agency for Research on Cancer
LOD	limit detekce
LOQ	limit kvantifikace
MBzP	mono-benzyl ftalát
MEHP	mono(2-ethylhexyl) ftalát
MEP	mono-ethyl ftalát
MiBP	mono-iso-butyl ftalát
MnBP	mono-n-butyl ftalát
MS/MS	tandemový hmotnostní spektrometr
PBDE	polybromované difenyletery
PCB	polychlorované bifenyly
PFAS	perfluorované látky
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina
PFDA	perfluorodekanová kyselina
PFDoA	perfluorododekanová kyselina
PFHxA	perfluorohexanová kyselina
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina
PFHxS	perfluorohexansulfonová kyselina
PFNA	Perfluorononanová kyselina
PFOA	perfluoroktanová kyselina
PFOS	perfluorooktansulfonát
PFTTrA	perfluorotridinová kyselina
PFUdA	perfluoroundekanová kyselina
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
SOP	Standardní operační protokol
SZÚ	Státní zdravotní ústav
WHO	Světová zdravotnická organizace

Tabulka 2: Dárci krve – základní charakteristika souboru, rok 2018

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Počet osob	103	100	100	100	403
muži	67	49	65	81	262
ženy	36	51	35	19	141
Věk					
průměr (v letech)	38,3	37,9	39,2	39,8	38,8
rozmezí (v letech)	20 – 64	18 – 63	18 – 59	21 – 65	18 – 65
Výška					
muži					
průměr (v cm)	180,9	182,1	180,8	182,1	181
rozmezí (v cm)	163 – 195	168 – 197	163 – 200	162 – 197	162 – 200
ženy					
průměr (v cm)	169,1	167,3	169,3	169,6	168
rozmezí (v cm)	153 – 185	152 – 183	158 – 180	158 – 178	152 – 185
Hmotnost					
muži					
průměr (v kg)	86,1	86,6	91,6	94,6	90
rozmezí (v kg)	63 – 112	67 – 107	62 – 130	63 – 135	62 – 135
ženy					
průměr (v kg)	70,4	72,2	71,3	76,2	70
rozmezí (v kg)	52 – 89	52 – 102	50 – 102	60 – 100	50 – 102
BMI					
muži					
průměr	26,3	26,1	28,0	28,6	27,1
rozmezí	19,7 – 32,3	21,9 – 31,6	20,7 – 38,0	22,4 – 40,3	19,7 – 40,3
ženy					
průměr	24,7	25,8	24,9	26,4	24,4
rozmezí	17,8 – 31,3	19,8 – 35,4	18,1 – 36,1	19,4 – 33,9	17,8 – 36,1
Pobyt ve sledované lokalitě					
průměr (v letech)	23,7	27,8	31	35,3	29,4
rozmezí (v letech)	1 – 54	4 – 60	3 – 59	3 – 65	1 – 65
Bydliště					
centrum	41	38	21	16	116
průmyslová oblast	2	0	1	0	3
předměstí	37	52	54	16	159
venkov	21	10	24	68	123
bez odpovědi	2	0	0	0	2

Tabulka 2 - pokračování: Dárci krve – základní charakteristika souboru, rok 2018

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Zaměstnání					
zaměstnaný	93	87	93	94	367
student	7	6	4	2	19
nezaměstnaný	0	0	1	1	2
důchodce	1	2	0	2	5
MD / RD	0	1	2	1	4
jiné	2	4	0	0	6
Počet kuřáků	14	17	17	19	67
Pasivní kouření					
každý den	7	5	6	6	34
občas	51	45	59	58	213
nikdy	43	47	35	34	159
bez odpovědi	2	3	0	2	7

Tabulka 3: Body mass index (BMI), rok 2018, muži

		Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Muži						
BMI (průměrná hodnota) (kg/m²)		26,3	26,1	28,0	28,6	27,1
rozmezí (kg/m²)		19,7 – 32,3	21,9 – 31,6	20,7 – 38,0	22,4 – 40,3	19,7 – 40,3
Počty mužů v kategoriích BMI ¹						
podváha	< 18,5	0	0	0	0	0
normální hmotnost	18,5–24,9	19	19	15	10	63
preobezita	25,0–29,9	42	27	32	48	149
obezita 1. stupně	30,0–34,9	6	3	13	21	43
obezita 2. stupně	35,0–39,9	0	0	5	1	6
obezita 3. stupně	40 a více	0	0	0	1	1

¹ Zdroj kategorií BMI: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (WHO, poslední aktualizace 23/2/2018)

Tabulka 4: Body mass index (BMI), rok 2018, ženy

		Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Ženy						
BMI (průměrná hodnota) (kg/m²)		24,7	25,8	24,9	26,4	24,4
rozmezí (kg/m²)		17,8 – 31,3	19,8 – 35,4	18,1 – 36,1	19,4 – 33,9	17,8 – 36,1
Počty kojících žen v kategoriích BMI ¹						
podváha	< 18,5	1	0	1	0	2
normální hmotnost	18,5–24,9	19	26	21	9	75
preobezita	25,0–29,9	12	14	9	7	42
obezita 1. stupně	30,0–34,9	4	10	3	3	20
obezita 2. stupně	35,0–39,9	0	1	1	0	2
obezita 3. stupně	40 a více	0	0	0	0	0

¹ Zdroj kategorií BMI: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (WHO, poslední aktualizace 23/2/2018)

Tabulka 5: Subjektivní hodnocení finanční situace, rok 2018

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S.	Celkem
Počet respondentů považující svou finanční situaci za:					
1 (zcela uspokojivou)	17	19	17	9	62
2	42	28	29	20	119
3	24	22	26	26	98
4	13	19	20	29	81
5	2	8	4	5	19
6	2	1	1	6	10
7 (zcela neuspokojivou)	2	2	1	2	7
Bez odpovědi	1	1	2	3	7

Tabulka 6: Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD) pro sledované analyty v moči a krevním séru, rok 2018.

Analyt	Název	LOQ	LOD
Metabolity ftalátů ($\mu\text{g/L}$ moči)			
MEP	mono-ethyl ftalát	3,5	1,18
MiBP	mono-iso-butyl ftalát	2,2	0,72
MnBP	mono-n-butyl ftalát	3,0	1,01
5oxoMEHP	mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát	2,7	0,90
5OHMEHP	mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát	2,8	0,95
MBzP	mono-benzyl ftalát	2,4	0,79
MEHP	mono(2-ethylhexyl) ftalát	0,6	0,20
Kotinin ($\mu\text{g/L}$ moči)			
Kotinin	kotinin	0,45	0,14
Jod ($\mu\text{g/L}$ moči)			
I	jod	1,0	0,30
Kovy ($\mu\text{g/L}$ moči)			
Cd	kadmium	0,05	0,02
Kreatinin (mg/L moči)			
Kreatinin	kreatinin	150	50
Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty (ng/mL séra)			
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFHxA	perfluorohexanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFHxS	perfluorohexansulfonová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFOA	perfluorooktanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFNA	perfluorononanová kyselina	0,010-0,029*	0,003-0,010*
PFOS	perfluorooktansulfonát	0,014-0,041*	0,005-0,007*
PFDA	perfluorodekanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFUdA	perfluoroundekanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFDoA	perfluorododekanová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
PFTrA	perfluorotridinová kyselina	0,009-0,027*	0,003-0,009*
FOSA	perfluoroktylsulfonamid	0,009-0,027*	0,003-0,009*
Metabolity vitamínu D (nmol/L séra)			
25-OH D2	25-hydroxyvitamín D2	2	0,7
25-OH D3	25-hydroxyvitamín D3	2	0,7

*Hodnota LOQ v závislosti na velikosti vzorku krevního séra (3-1 mL)

Tabulka 7: Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, rok 2018.

Analyt	Název	Hodnot pod LOQ	
		N	%
Metabolity ftalátů			
MBzP	mono-benzyl ftalát	309	77,4
Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty			
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina	380	96,2
PFHxA	perfluorohexanová kyselina	289	73,2
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina	222	56,2
PFDoA	perfluorododekanová kyselina	218	55,2
PFTTrA	perfluorotridinová kyselina	280	70,9
FOSA	perfluoroktylsulfonamid	395	100
Metabolity vitamínu D			
25-OH D2	25-hydroxyvitamín D2	236	59,3

Tabulka 8: Počet vzorků (N) a koncentrace perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů v krevním séru (ng/mL), rok 2018

	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA
Celkem						
N	395	395	395	395	395	395
X_a	0,395	1,633	0,341	4,511	0,179	0,078
X_g	0,310	1,362	0,272	2,836	0,141	0,064
Me	0,314	1,475	0,281	2,738	0,143	0,067
K_{v0.1}	0,127	0,610	0,124	0,959	0,063	0,028
K_{v0.25}	0,215	1,053	0,190	1,681	0,093	0,044
K_{v0.75}	0,473	2,073	0,404	4,492	0,203	0,096
K_{v0.9}	0,755	2,727	0,580	9,534	0,311	0,140
K_{v0.95}	0,999	3,188	0,685	12,943	0,425	0,174
H_{min}	0,014	0,150	0,026	0,137	0,014	0,007
H_{max}	3,018	9,888	4,192	89,036	1,631	0,356
Praha						
N	98	98	98	98	98	98
X_a	0,338	1,971	0,404	3,976	0,219	0,084
X_g	0,288	1,666	0,309	2,969	0,162	0,068
Me	0,284	1,840	0,285	2,841	0,153	0,069
K_{v0.1}	0,171	0,791	0,168	1,466	0,085	0,033
K_{v0.25}	0,213	1,128	0,218	2,027	0,108	0,048
K_{v0.75}	0,410	2,281	0,404	3,867	0,215	0,097
K_{v0.9}	0,547	3,078	0,588	5,790	0,354	0,145
K_{v0.95}	0,691	4,203	1,013	9,211	0,582	0,203
H_{min}	0,014	0,199	0,030	0,137	0,014	0,014
H_{max}	1,231	9,888	4,192	35,549	1,631	0,356
Ostrava						
N	99	99	99	99	99	99
X_a	0,318	1,182	0,218	1,799	0,118	0,068
X_g	0,238	0,893	0,171	1,348	0,096	0,055
Me	0,265	1,157	0,172	1,433	0,098	0,058
K_{v0.1}	0,079	0,255	0,059	0,472	0,043	0,024
K_{v0.25}	0,145	0,440	0,110	0,841	0,062	0,036
K_{v0.75}	0,426	1,538	0,307	2,460	0,157	0,080
K_{v0.9}	0,636	2,120	0,419	3,925	0,241	0,138
K_{v0.95}	0,773	2,806	0,500	4,932	0,299	0,166
H_{min}	0,014	0,150	0,026	0,178	0,014	0,007
H_{max}	1,208	3,977	0,676	6,688	0,325	0,215

Tabulka 8 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace perfluorovaných látek (PFAS) a jejich derivátů v krevním séru (ng/mL), rok 2018

	PFHxS	PFOA	PFNA	PFOS	PFDA	PFUdA
Žďár nad Sázavou						
N	98	98	98	98	98	98
X_a	0,345	1,633	0,419	3,209	0,219	0,092
X_g	0,305	1,533	0,368	2,714	0,189	0,079
Me	0,307	1,590	0,365	2,643	0,183	0,087
K_{v0.1}	0,186	0,984	0,205	1,507	0,092	0,033
K_{v0.25}	0,234	1,201	0,247	1,871	0,139	0,054
K_{v0.75}	0,370	1,974	0,506	3,751	0,261	0,114
K_{v0.9}	0,519	2,375	0,660	4,735	0,418	0,153
K_{v0.95}	0,741	2,671	0,870	6,174	0,459	0,188
H_{min}	0,057	0,360	0,137	0,713	0,052	0,014
H_{max}	1,385	3,342	1,767	18,794	0,811	0,339
Liberec						
N	100	100	100	100	100	100
X_a	0,577	1,747	0,325	8,997	0,159	0,068
X_g	0,442	1,511	0,281	5,911	0,136	0,058
Me	0,483	1,577	0,284	6,481	0,135	0,059
K_{v0.1}	0,142	0,787	0,151	1,788	0,068	0,027
K_{v0.25}	0,287	1,052	0,201	2,772	0,093	0,038
K_{v0.75}	0,722	2,149	0,382	11,129	0,192	0,087
K_{v0.9}	1,080	2,887	0,478	16,189	0,267	0,114
K_{v0.95}	1,180	3,447	0,644	21,202	0,354	0,136
H_{min}	0,041	0,359	0,050	0,546	0,040	0,014
H_{max}	3,018	5,760	1,750	89,036	0,637	0,321

Tabulka 9: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů vitamínu D (nmol/L) v krevním séru, rok 2018

	Suma 25-OH D	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Celkem					
N	398	102	102	95	99
X_a	66,34	58,42	88,89	62,95	54,51
X_g	60,82	53,45	82,97	59,64	51,41
Me	64,01	58,59	81,74	60,51	53,56
Kv_{0.1}	33,89	27,37	61,37	39,35	33,65
Kv_{0.25}	48,24	41,25	68,71	50,33	39,07
Kv_{0.75}	79,52	73,57	101,54	72,57	69,19
Kv_{0.9}	99,46	83,98	136,12	90,21	76,95
Kv_{0.95}	112,48	98,96	148,64	102,84	84,36
H_{min}	13,50	16,39	16,84	13,50	18,37
H_{max}	204,01	124,19	204,01	116,63	99,44
Praha					
N	98	25	26	24	23
X_a	64,37	47,60	82,86	67,31	58,64
X_g	60,29	44,32	79,91	64,77	56,87
Me	60,55	47,25	81,00	66,13	54,74
Kv_{0.1}	35,76	24,68	56,37	46,40	39,76
Kv_{0.25}	51,72	29,95	69,51	55,13	52,51
Kv_{0.75}	77,99	57,47	97,49	77,38	67,62
Kv_{0.9}	94,73	71,12	108,68	96,29	82,33
Kv_{0.95}	102,18	77,59	119,99	98,94	84,29
H_{min}	22,78	22,78	35,83	35,60	34,51
H_{max}	126,75	78,19	126,75	105,09	86,42
Ostrava					
N	100	24	25	24	27
X_a	67,87	65,66	91,34	61,86	53,47
X_g	63,31	62,79	88,61	57,29	51,06
Me	68,39	68,39	86,03	61,61	50,19
Kv_{0.1}	37,45	37,06	69,07	36,19	36,17
Kv_{0.25}	49,98	59,09	75,72	49,00	41,00
Kv_{0.75}	79,69	73,82	98,32	74,23	63,53
Kv_{0.9}	93,69	79,79	115,03	85,13	76,79
Kv_{0.95}	107,24	85,14	135,99	86,35	79,30
H_{min}	13,50	30,78	64,01	13,50	26,52
H_{max}	182,00	118,96	182,00	112,06	84,70
Žďár nad Sázavou					
N	100	27	26	23	24
X_a	67,19	58,58	98,97	55,11	54,02
X_g	58,39	50,73	83,08	52,92	51,30
Me	58,90	53,75	92,65	56,90	55,22
Kv_{0.1}	28,07	25,05	39,23	38,94	33,90
Kv_{0.25}	42,90	33,65	59,19	45,11	36,44
Kv_{0.75}	79,35	75,82	137,47	66,77	65,26
Kv_{0.9}	123,89	101,70	161,92	73,19	70,99
Kv_{0.95}	147,69	118,19	194,86	79,83	81,79
H_{min}	16,39	16,39	16,84	26,09	27,10
H_{max}	204,01	124,19	204,01	83,91	97,79

Tabulka 9 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů vitamínu D (nmol/L) v krevním séru, rok 2018

	Suma 25-OH D	Jaro	Léto	Podzim	Zima
Liberec					
N	100	26	25	24	25
X_a	65,88	61,98	82,24	67,19	52,30
X_g	61,39	58,25	80,67	64,13	47,31
Me	65,87	61,33	78,98	59,66	46,42
K_{v0.1}	34,45	33,04	66,37	48,28	24,76
K_{v0.25}	50,96	51,21	68,88	55,96	33,92
K_{v0.75}	79,35	78,19	87,59	68,70	70,64
K_{v0.9}	96,63	85,74	101,71	104,14	75,94
K_{v0.95}	105,11	87,85	105,01	110,11	84,87
H_{min}	18,37	26,41	64,87	36,93	18,37
H_{max}	149,37	107,89	149,37	116,63	99,44

Tabulka 10: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/L), rok 2018

	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
Celkem						
N	311	311	311	311	311	311
X _a	148,99	20,43	36,14	6,28	10,60	5,35
X _g	34,12	15,00	27,79	3,28	5,56	2,48
Me	25,18	13,85	26,89	3,10	5,20	2,22
Kv _{0.1}	7,03	6,50	12,53	1,35	1,42	0,98
Kv _{0.25}	12,01	9,36	16,24	1,35	3,20	1,37
Kv _{0.75}	75,67	23,42	45,47	5,74	9,94	3,48
Kv _{0.9}	273,38	38,19	74,06	10,58	19,38	6,69
Kv _{0.95}	760,96	62,10	90,37	19,58	38,19	17,27
H _{min}	1,77	2,31	3,80	1,35	1,42	0,30
H _{max}	5968,66	175,85	296,44	149,44	237,52	232,62
Praha						
N	80	80	80	80	80	80
X _a	118,83	21,55	32,17	4,45	7,28	2,80
X _g	36,15	15,55	25,10	2,85	4,46	2,14
Me	26,03	13,54	21,63	2,97	4,96	1,96
Kv _{0.1}	8,55	7,11	11,93	1,35	1,42	0,96
Kv _{0.25}	13,75	10,37	15,40	1,35	1,42	1,36
Kv _{0.75}	83	21,98	38,20	4,99	7,62	3,38
Kv _{0.9}	256,46	40,57	61,32	6,67	11,32	5,14
Kv _{0.95}	815,14	69,97	76,85	15,82	33,55	7,92
H _{min}	1,77	4,76	8,33	1,35	1,42	0,30
H _{max}	1471,59	175,85	237,45	52,35	67,14	14,69
Ostrava						
N	63	63	63	63	63	63
X _a	223,46	20,48	31,07	10,27	17,50	10,86
X _g	28,87	14,32	24,64	3,97	6,78	3,25
Me	16,08	13,78	24,13	3,13	5,05	1,88
Kv _{0.1}	6,50	5,73	9,95	1,35	1,42	0,86
Kv _{0.25}	11,18	7,93	14,54	1,35	2,88	1,15
Kv _{0.75}	59,77	24,19	38,44	9,04	15,70	9,49
Kv _{0.9}	306,88	34,70	66,83	36,20	63,83	30,82
Kv _{0.95}	1581,58	64,02	83,65	53,74	94,24	71,52
H _{min}	1,77	2,41	5,98	1,35	1,42	0,30
H _{max}	5968,66	161,13	116,93	94,78	141,90	99,57
Žďár nad Sázavou						
N	92	92	92	92	92	92
X _a	156,42	22,43	47,25	5,24	8,97	3,12
X _g	37,20	16,68	34,75	3,42	6,05	2,24
Me	27,32	15,56	32,57	3,49	5,86	2,25
Kv _{0.1}	7,99	7,01	15,23	1,35	1,42	1,05
Kv _{0.25}	12,43	9,73	19,08	1,35	3,73	1,40
Kv _{0.75}	78,75	26,13	56,48	6,61	10,74	3,10
Kv _{0.9}	322,21	43,41	97,31	9,94	16,81	4,55
Kv _{0.95}	589,58	67,94	136,24	13,75	24,23	6,76
H _{min}	1,77	2,31	3,80	1,35	1,42	0,30
H _{max}	3769,41	136,53	296,44	66,87	99,50	45,90

Tabulka 10 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/L), rok 2018

Liberec						
	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
N	76	76	76	76	76	76
X_a	110,01	16,81	31,06	6,17	10,35	6,17
X_g	33,19	13,22	26,08	3,09	5,37	2,63
Me	27,76	11,97	26,87	2,97	4,94	2,50
K_{v0.1}	5,64	5,67	12,68	1,35	1,42	1,02
K_{v0.25}	11,20	8,84	16,00	1,35	3,05	1,58
K_{v0.75}	72,33	18,70	37,25	5,67	9,33	4,46
K_{v0.9}	289,25	33,07	62,83	10,27	16,99	6,06
K_{v0.95}	733,85	61,60	79,17	14,21	22,93	9,08
H_{min}	1,77	3,59	5,91	1,35	1,42	0,30
H_{max}	1165,76	72,07	98,38	149,44	237,52	232,62

Tabulka 11: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči (μg/g kreatininu), rok 2018

	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
Celkem						
N	311	311	311	311	311	311
X_a	152,43	21,79	36,03	6,08	10,35	5,21
X_g	36,33	15,98	29,60	3,49	5,92	2,65
Me	26,80	16,31	29,71	3,35	5,66	2,32
K_{v0.1}	7,51	6,45	12,37	1,09	1,91	1,01
K_{v0.25}	13,06	9,73	19,94	1,94	3,34	1,44
K_{v0.75}	76,18	23,71	45,06	5,52	10,02	4,05
K_{v0.9}	307,20	37,40	64,99	10,17	17,45	7,62
K_{v0.95}	748,39	48,31	82,07	19,98	33,16	15,03
H_{min}	1,65	1,87	4,62	0,56	0,59	0,39
H_{max}	5755,98	239,39	183,95	117,24	187,43	182,49
Praha						
N	80	80	80	80	80	80
X_a	146,84	25,95	35,55	4,60	7,85	3,23
X_g	38,93	16,75	27,04	3,07	4,80	2,31
Me	36,37	16,36	28,53	3,00	5,39	2,30
K_{v0.1}	6,69	5,51	9,73	0,93	1,04	0,81
K_{v0.25}	12,37	9,39	13,92	1,71	2,23	1,21
K_{v0.75}	77,31	27,21	47,87	5,68	10,10	4,12
K_{v0.9}	439,17	45,75	67,09	10,70	20,00	7,09
K_{v0.95}	794,66	92,87	89,99	14,98	25,87	10,00
H_{min}	1,65	3,14	5,49	0,56	0,59	0,42
H_{max}	3141,58	239,39	140,99	35,06	50,23	13,90
Ostrava						
N	63	63	63	63	63	63
X_a	255,49	24,11	35,43	10,99	18,61	10,90
X_g	35,56	17,63	30,34	4,89	8,35	4,00
Me	23,82	16,31	28,94	3,48	6,08	2,46
K_{v0.1}	7,99	9,27	16,97	1,54	2,71	1,18
K_{v0.25}	12,98	12,72	22,59	2,38	3,38	1,67
K_{v0.75}	63,15	26,02	41,98	6,79	14,84	7,96
K_{v0.9}	373,44	36,76	62,34	24,62	44,68	33,27
K_{v0.95}	1521,88	47,63	83,95	55,19	97,81	52,35
H_{min}	5,46	1,87	4,62	0,75	1,04	0,39
H_{max}	5755,98	234,09	127,66	111,85	187,43	100,99

Tabulka 11 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace metabolitů ftalátů v moči ($\mu\text{g/g}$ kreatininu), rok 2018

	MEP	MiBP	MnBP	5oxoMEHP	5OHMEHP	MEHP
Žďár nad Sázavou						
N	92	92	92	92	92	92
X _a	122,60	17,89	36,65	4,03	7,03	2,37
X _g	31,69	14,21	29,60	2,91	5,15	1,91
Me	21,62	15,33	28,55	3,11	5,25	1,86
Kv _{0.1}	6,20	5,87	13,69	0,90	1,95	0,76
Kv _{0.25}	10,46	8,26	18,41	1,86	3,32	1,35
Kv _{0.75}	67,44	22,09	45,27	4,56	7,56	2,57
Kv _{0.9}	300,57	33,33	68,04	6,25	11,70	4,15
Kv _{0.95}	815,96	42,43	93,33	10,82	17,23	5,73
H _{min}	2,28	2,86	5,13	0,58	0,70	0,59
H _{max}	2144,33	111,77	183,95	41,49	61,74	16,71
Liberec						
N	76	76	76	76	76	76
X _a	109,01	20,23	36,28	6,03	10,14	6,02
X _g	40,58	16,16	31,89	3,78	6,56	3,22
Me	27,66	16,54	33,94	3,53	6,06	3,05
Kv _{0.1}	9,68	7,12	16,61	1,35	2,61	1,35
Kv _{0.25}	16,69	9,95	21,93	2,41	4,07	2,00
Kv _{0.75}	99,40	22,78	42,87	6,56	11,06	4,83
Kv _{0.9}	314,79	37,74	62,93	9,76	16,02	7,41
Kv _{0.95}	577,39	48,79	70,48	11,33	18,31	9,24
H _{min}	2,29	5,83	8,40	0,84	1,03	0,78
H _{max}	1114,27	128,71	119,24	117,24	186,33	182,49

Tabulka 12: Počet vzorků (N) a koncentrace kotininu, jodu, kadmia ($\mu\text{g/g}$ kreatininu) a kreatininu (mg/L) v moči, rok 2018

	Jod	Kadmium	Kotinin	Jod	Kadmium	Kotinin	Kreatinin
	$\mu\text{g/L}$			$\mu\text{g/g}$ kreatininu			mg/L
Celkem							
N	311	309	115	311	309	115	311
X_a	134,91	0,23	254,48	138,69	0,21	259,70	1097,05
X_g	99,03	0,15	5,77	105,47	0,17	5,92	938,97
Me	113,06	0,16	1,73	105,41	0,17	1,68	1010,38
Kv_{0.1}	36,16	0,05	0,66	51,68	0,07	0,56	389,70
Kv_{0.25}	56,24	0,09	0,90	79,89	0,10	0,89	607,59
Kv_{0.75}	176,75	0,29	9,62	145,43	0,27	14,77	1491,48
Kv_{0.9}	219,94	0,46	1369,44	204,07	0,41	830,98	1874,35
Kv_{0.95}	250,77	0,66	1821,69	254,99	0,51	1877,87	2119,38
H_{min}	9,36	0,03	0,44	6,17	0,02	0,34	300,64
H_{max}	3316,75	1,96	2821,68	3947,17	1,27	4449,79	2837,40
Praha							
N	80	78	42	80	78	42	80
X_a	115,74	0,21	179,77	133,24	0,21	321,39	1088,95
X_g	86,12	0,12	4,15	92,75	0,13	4,64	928,55
Me	97,81	0,12	1,62	100,21	0,14	1,58	972,45
Kv_{0.1}	25,25	0,03	0,68	27,34	0,03	0,69	366,58
Kv_{0.25}	52,93	0,07	1,34	61,94	0,07	0,91	619,80
Kv_{0.75}	176,19	0,22	6,46	154,25	0,32	11,33	1483,15
Kv_{0.9}	202,26	0,53	156,81	303,66	0,51	117,25	1845,37
Kv_{0.95}	275,45	0,81	1581,59	397,88	0,61	2582,07	2159,99
H_{min}	9,36	0,03	0,61	6,17	0,02	0,44	310,20
H_{max}	392,65	1,02	2821,68	548,58	0,91	4449,79	2837,40
Ostrava							
N	63	63	15	63	63	15	63
X_a	104,00	0,21	506,35	114,65	0,22	345,75	955,74
X_g	86,16	0,15	45,02	106,11	0,18	41,98	812,02
Me	97,95	0,15	9,47	105,41	0,17	13,01	807,59
Kv_{0.1}	38,72	0,05	5,26	69,09	0,09	3,13	356,05
Kv_{0.25}	48,14	0,09	5,66	80,24	0,12	4,71	506,46
Kv_{0.75}	141,70	0,22	928,56	140,80	0,25	506,78	1357,48
Kv_{0.9}	190,82	0,38	1820,07	174,70	0,38	1083,30	1772,79
Kv_{0.95}	215,87	0,53	1975,95	194,33	0,48	1428,71	1908,36
H_{min}	22,09	0,03	4,96	37,33	0,05	2,89	301,70
H_{max}	273,78	1,96	2030,18	254,28	0,88	1834,52	2363,85

Tabulka 12 - pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace kotininu, jodu, kadmia ($\mu\text{g/g}$ kreatininu) a kreatininu (mg/L) v moči, rok 2018

	Jod	Kadmium	Kotinin	Jod	Kadmium	Kotinin	Kreatinin
	$\mu\text{g/L}$			$\mu\text{g/g}$ kreatininu			mg/L
Žďár nad Sázavou							
N	92	92	34	92	92	34	92
X_a	186,83	0,28	369,12	162,70	0,222	262,250	1312,508
X_g	137,92	0,22	5,33	117,49	0,188	4,012	1173,876
Me	160,21	0,23	1,24	111,38	0,199	1,052	1278,925
K_{v0.1}	60,39	0,09	0,64	73,63	0,095	0,469	574,683
K_{v0.25}	100,39	0,14	0,73	89,51	0,118	0,657	863,324
K_{v0.75}	203,17	0,35	6,94	147,10	0,277	2,956	1716,013
K_{v0.9}	226,04	0,50	1661,59	183,17	0,372	1040,474	2033,685
K_{v0.95}	244,97	0,67	2179,30	208,49	0,450	1495,677	2308,585
H_{min}	23,24	0,03	0,47	34,93	0,036	0,337	321,370
H_{max}	3316,75	1,74	2711,23	3947,17	1,272	2608,577	2757,450
Liberec							
N	76	76	24	76	76	24	76
X_a	117,85	0,19	65,40	135,26	0,21	94,35	961,90
X_g	86,22	0,14	3,17	105,43	0,17	4,62	817,83
Me	81,12	0,14	1,10	102,85	0,16	1,84	899,20
K_{v0.1}	33,34	0,03	0,51	52,59	0,07	0,81	359,55
K_{v0.25}	52,77	0,08	0,79	79,47	0,11	1,10	471,03
K_{v0.75}	143,13	0,28	7,29	135,30	0,26	8,36	1289,49
K_{v0.9}	213,97	0,40	239,84	208,25	0,40	191,21	1708,18
K_{v0.95}	251,44	0,49	537,58	232,71	0,47	396,94	1884,05
H_{min}	15,10	0,03	0,44	24,75	0,04	0,48	300,64
H_{max}	1050,34	0,90	583,90	1738,77	0,98	1473,28	2377,75

Tabulka 13: Seznam sledovaných analytů v moči a krevním séru, rok 2018.

Analyt	Název	CAS #
Metabolity ftalátů		
MEP	mono-ethyl ftalát	2306-33-4
MiBP	mono-iso-butyl ftalát	30833-53-5
MnBP	mono-n-butyl ftalát	131-70-4
5oxoMEHP	mono(2-ethyl-5-oxohexyl) ftalát	40321-98-0
5OHMEHP	mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát	40321-99-1
MBzP	mono-benzyl ftalát	478954-83-5
MEHP	mono(2-ethylhexyl) ftalát	4376-20-9
Kotinin		
Kotinin	kotinin	486-56-6
Jod		
I	jod	7553-56-2
Kovy		
Cd	kadmium	7440-43-9
Kreatinin		
Kreatinin	kreatinin	60-27-5
Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty		
PFBS	perfluorobutansulfonová kyselina	375-73-5
PFHxA	perfluorohexanová kyselina	307-24-4
PFHpA	perfluoroheptanová kyselina	375-85-9
PFHxS	perfluorohexansulfonová kyselina	355-46-4
PFOA	perfluorooktanová kyselina	335-67-1
PFNA	perfluorononanová kyselina	375-95-1
PFOS	perfluorooktansulfonát	1763-23-1
PFDA	perfluorodekanová kyselina	335-76-2
PFUdA	perfluoroundekanová kyselina	2058-94-8
PFDoA	perfluorododekanová kyselina	307-55-1
PFTrA	perfluorotridinová kyselina	72629-94-8
FOSA	perfluoroktylsulfonamid	754-91-6
Metabolity vitamínu D		
25-OH D2	25-hydroxyvitamín D2	21343-40-8
25-OH D3	25-hydroxyvitamín D3	19356-17-3

**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 2018**

Odborná zpráva za rok 2018

Státní zdravotní ústav
Praha, září 2019

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 subsystému:

MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Zpracovali:

Ludmila Bečvářová

Bc. Michaela Čerstvá, DiS.

MUDr. Zdenka Fenclová, CSc.

Dana Havlová

Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc.

Mgr. Ondřej Vencálek

MUDr. Michael Vít, Ph.D.

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

ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

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 12. 6. 2019 (viz tab. 8.1.1) bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 682 377 osob, což je o 16 313 osob více než za období od 31. 12. 2017. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 525 817 osob, což je o 4 361 zaměstnanců méně než za období od 31. 12. 2017. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 12 797 osob, což je o 606 zaměstnanců méně než za období od 31. 12. 2017.

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tabulce 1 Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském 108 564, což je oproti období od 31. 12. 2017 zvýšení o 5 874 zaměstnanců, následuje Středočeský kraj 51 282 osob, což je snížení o 4 259 zaměstnanců a Ústecký kraj se 48 926 osobami, což je snížení o 1 067 zaměstnanců. V Praze bylo evidováno 40 875 osob, což je snížení o 4 822 zaměstnanců.

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 363 975 osob (oproti minulému období nárůst o 2,75%), Pracovní poloha – 1 104 876 osob (nárůst o 2,8%), Hluk – 886 277 osob (pokles o 9,75%).

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 274 820 osob (oproti minulému období pokles o 1,7%), Fyzická zátěž – 121 798 osob (nárůst o 5,65%), Vibrace – 67 288 osob (pokles o 1,25%), Prach – 65 652 osob (pokles o 2,0%), (viz tab. 2)

Tab. 1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 12. 6. 2019

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
(neuvedeno)	19	0	19	0						
Hlavní město Praha	252842	101616	211967	91192	2018	649	38320	9772	537	3
Jihočeský kraj	152832	60179	123545	49753	815	377	27546	10011	926	38
Jihomoravský kraj	287925	112205	244831	97749	3475	1789	38967	12625	652	42
Karlovarský kraj	73963	32293	66390	30239	213	26	7301	2019	59	9
Kraj Vysočina	142824	51962	117588	46074	5379	1420	19482	4439	375	29
Královéhradecký kraj	139623	56632	113225	47493	5654	1582	20035	7472	709	85
Liberecký kraj	104018	41817	87100	36483	1090	254	15553	5053	275	27
Moravskoslezský kraj	368502	124655	259938	98076	14044	5180	90583	21097	3937	302
Olomoucký kraj	185637	69092	143555	55569	8165	3044	32960	10356	957	123
Pardubický kraj	126007	47027	103928	41316	4508	1065	17000	4584	571	62
Plzeňský kraj	167585	65923	135930	56696	3602	1922	26967	7210	1086	95

Středočeský kraj	306401	110429	255119	95488	8040	2548	42223	12353	1019	40
Ústecký kraj	230152	93819	181226	76348	2326	1076	45615	16308	985	87
Zlínský kraj	144047	58511	112199	45682	4123	1707	27016	10952	709	170
Celkem	2682377	1026160	2156560	868158	63452	22639	449568	134251	12797	1112

Tab.2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 12. 6. 2019

Faktor	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	301526	51628	235874	43706	5787	1349	54651	6001	5214	572
CHEMICKÉ LÁTKY	314494	147186	290694	138722	8931	3796	13324	4323	1545	345
Hluk	886277	196890	611457	156806	24544	4625	248749	35444	1527	15
VIBRACE	258996	21838	191708	18996	6515	454	54375	2203	6398	185
NEIONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ A ELEKTROMAGNETICKÁ POLE	40304	6467	14211	2090	270	13	25823	4364	0	0
Ionizující záření	50	25	50	25	0	0	0	0	0	0
FYZICKÁ ZÁTĚŽ	1363975	561091	1242177	495523	8788	5311	112999	60257	11	0
Pracovní poloha	1104876	443219	1065851	429382	1545	859	37480	12978	0	0
Zátěž teplem	149792	38194	135820	36279	966	227	12957	1686	49	2
Zátěž chladem	256480	48942	251348	48097	31	2	5101	843	0	0
Psychická zátěž	857567	357848	820095	345614	1923	815	35549	11419	0	0
Zraková zátěž	239359	115428	224175	109504	183	115	15001	5809	0	0
BIOLOGICKÉ ČINITELE	201867	149079	171207	127447	9817	6563	20779	15011	64	58
VYBRANÉ PRÁCE	1116	284	1089	275	0	0	27	9	0	0
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	220	57	103	33	3	2	113	22	1	0

Při práci mohou být zaměstnanci exponováni i více než jednomu faktoru. V tabulce 3 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu působících faktorů. Z údajů vyplývá, že 25,0% zaměstnanců evidovaných v IS KaPr je exponováno jednomu faktoru pracovního prostředí, 26,0% dvěma faktory, 19,5% třem faktory, 13,5% čtyřem faktory a více než čtyřem faktory je exponováno 10,6 % zaměstnanců.

Tab. 3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, stav k 12. 6. 2019

Počet faktorů	Počet zaměstnanců
1	556817
2	573565
3	431561
4	301138
Více	350446
Celkem	2213527

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.

Registr profesionálních expozičních karcinogenů 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 letech 2009 - 2018 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenů byl 9 633. Informaci o objemu dat získávaných z jednotlivých regionů ČR poskytuje tab. 4. Mezi jednotlivými regiony jsou značné rozdíly. Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v krajích Moravskoslezském (2 165 osob), Vysočina (1 320), Středočeském (971), Praha (923), naopak nejméně v Karlovarském (155) a Jihočeském (169) kraji.

Tab. 4 Počty osob zavedených v REGEXu

Kraj	Počet osob
Celkem	9633
Hlavní město Praha	923
Jihomoravský kraj	219
Jihočeský kraj	169
Karlovarský kraj	155
Kraj Vysočina	1320
Královéhradecký kraj	770
Liberecký kraj	243

Moravskoslezský kraj	2165
Olomoucký kraj	601
Pardubický kraj	714
Plzeňský kraj	352
Středočeský kraj	971
Zlínský kraj	751
Ústecký kraj	280

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází k expozici karcinogenním agens, prezentuje tab. 5. Tři nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče (2 232 + 383 osob), Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 631 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 321 osob).

Tab. 5 Počet registrovaných osob IS REGEX podle hospodářských aktivit v období 2009 – 2018 (ke dni 8. 6. 2018)

REGISTROVANÉ OSOBY V IS REGEX	Počet osob
Celkem	9645
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností	1
Řídící pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností	4
Řídící pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech	5
Specialisté v oblasti vědy a techniky	44
Specialisté v oblasti zdravotnictví	2232
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání	7
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky	436
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví	383
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě	2
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat	2
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice	7
Pracovníci v oblasti osobních služeb	3
Pracovníci v oblasti prodeje	25
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech	306
Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy	2
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství	6
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti	1
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů)	301
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech	1631
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie	330
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky	92
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech	1014
Obsluha strojů a zařízení, montéři	2

Obsluha stacionárních strojů a zařízení	2321
Montážní dělníci výrobků a zařízení	141
Řidiči a obsluha pojízdných zařízení	174
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci	1
Uklízeči a pomocníci	44
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech	128

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 746 osob), profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 214 osob) a třetí nejčastější expozicí je expozice slévárenskému prachu (1 297 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 6.

Tab. 6 Počet registrovaných osob v letech 2009–2018 podle karcinogenního agens

CHEMICKÝ KARCINOGEN	EXPONOVANÍ
1,3 Butadien	116
Benzen	313
Benzo(a)pyren	576
Cytostatika	2746
Dichlormethan	10
Dichroman draselný	22
Dimethylsulfát	48
Ethylenoxid	38
Formaldehyd	178
Horninové prachy	166
Chromu (VI) sloučeniny, jako Cr (jinde neuvedené)	221
Chromu sloučeniny	292
Kadmium a jeho sloučeniny, jako Cd (jinde neuvedené)	49
Látka s větou R 45 (Může vyvolat rakovinu.) nebo s větou H350 (Může vyvolat rakovinu.)	556
Látka s větou R 49 (Může vyvolat rakovinu při vdechování.) nebo s větou H350i (Může vyvolat rakovinu při vdechování.)	22
Nikl	183
Niklu sloučeniny, jako Ni (s výjimkou nikltetrakabonylu)	298
Oxid kademnatý	75
Pesticidní látky	
Polycyklické aromatické uhlovodíky, karc. skup. 2	0
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům	43
Prach - azbestová vlákna - amfibolové azbesty	0
Prach - azbestová vlákna - chryzotil	
Prach - černouhelných dolů	458
Prach - dinas	98
Prach - grafit	268
Prach - koks	282
Prach - křemen	296

Prach - ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu)	473
Prach - šamot	47
Prach - talek	2003
Prach z chromu	112
Prach z tvrdých (karcinogenních a senzibilizujících) dřevin	1214
Slévárenský prach	1297
Styren	480
Tetrachlorethen	23
Tetrachlormethan	12
Trichlorethen	11
Vinylchlorid	0
Vulkanizační dýmy	165
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu	13

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. Nemoci z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. Ohrožením nemocí z povolání se podle § 347 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, 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 nemocí 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 důsledky. 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).

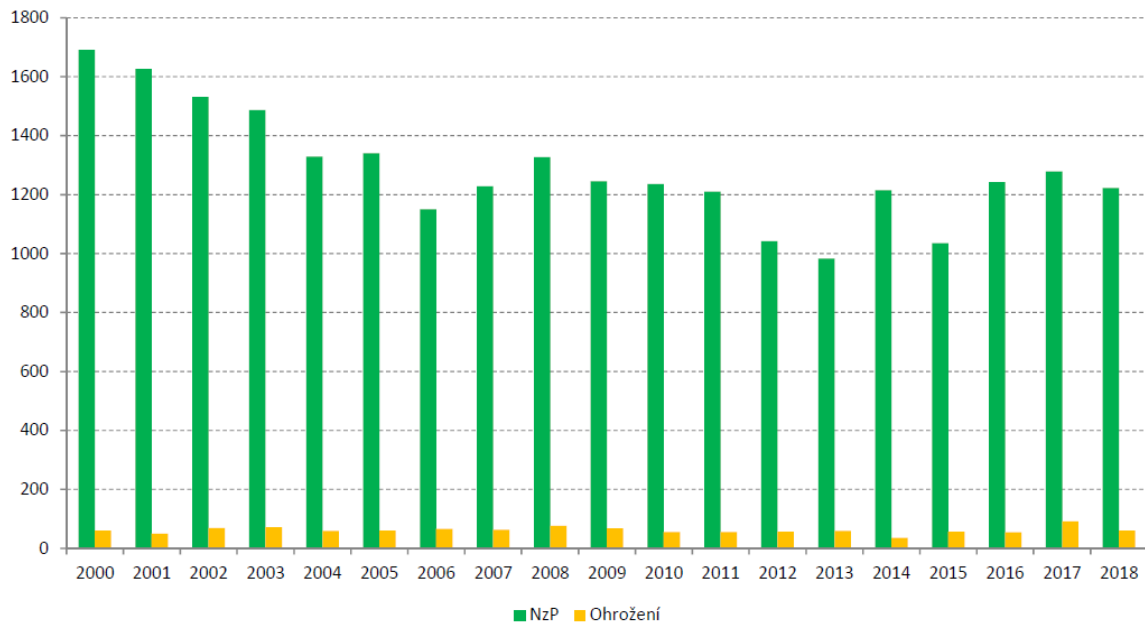
Po získání všech nutných podkladů vydá příslušný poskytovatel lékařský posudek, kterým se daná nemoc uznává, resp. neuznává za nemoc z povolání.

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.

Profesionální onemocnění hlášená v ČR v roce 2018

V roce 2018 bylo v České republice u 1034 pracovníků (503 žen a 531 mužů) hlášeno celkem 1282 profesionálních onemocnění (viz. Graf č. 1), z toho bylo 1222 nemocí z povolání a 60 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 27,1 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Graf č. 1 - Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2000–2018



Ve srovnání s rokem 2017 se v roce 2018 snížil celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 83, tj. o 7,4 % případů. Incidence profesionálních onemocnění se snížila o 2,2 případů na 100 tisíc pojištěnců v civilním sektoru.

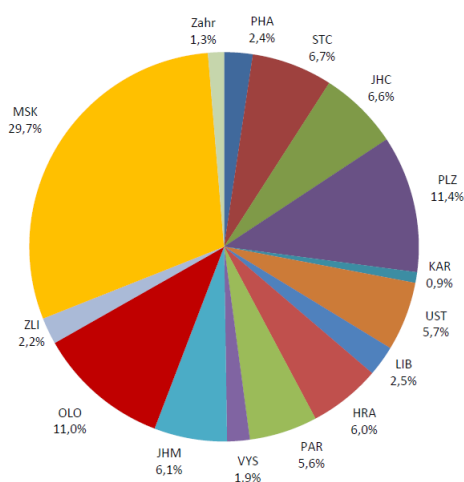
Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 363, tj. 29,7 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorií hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – celkem 274, tj. 39,4 % 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 166 případů), dále o nemoci z vibrací (položky II.6–II.8, celkem 103 případů) a o silikózu nebo pneumokoniózu uhlokoků způsobenou černouhelným prachem s obsahem

volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorového onemocnění plic (položky III.1 a III.12, celkem 68 případů). (II.6 sekundární Raynaudův syndrom prstů rukou při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními , II.7 nemoci periferních nervů horních končetin charakteru ischemických a úžinových neuropatií při práci, s vibrujícími nástroji a zařízeními, II.8 nemoci kostí a kloubů rukou nebo zápěstí nebo loktů při práci s vibrujícími nástroji a zařízeními, II.9 nemoci šlach, šlachových pochev, tíhových váčků, úponů svalů nebo kloubů končetin z DNJZ, II.10 nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z DNJZ, III.1 pneumokoniózy způsobené prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, III.12 rakovina plic ve spojení s pneumokoniózou způsobenou prachem s obsahem volného SiO₂)

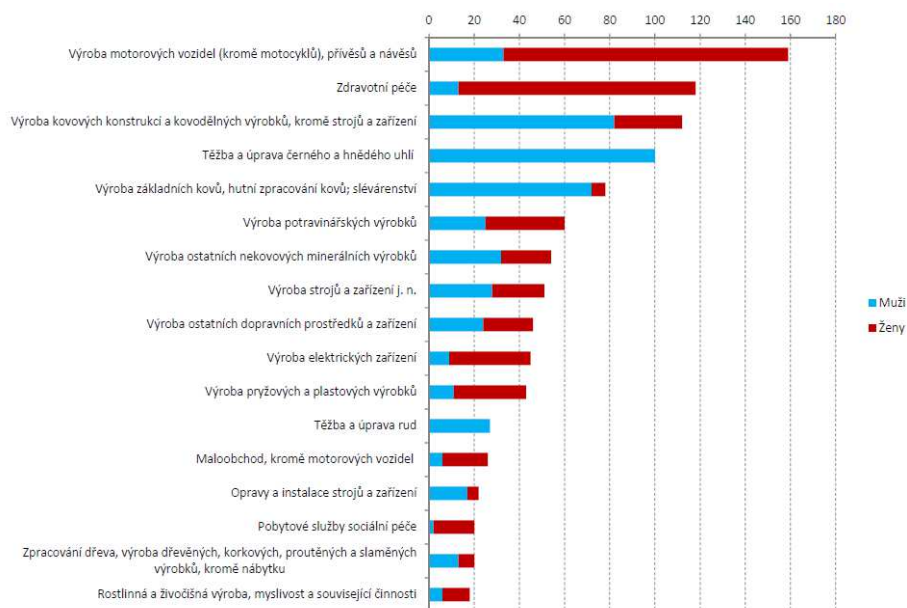
V roce 2018 došlo v šesti krajích k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání o 1 až 30 případů. Největší nárůst byl v kraji Středočeském. V dalších krajích byl zaznamenán pokles o 1 až 75 případů, největší pokles byl v kraji Moravskoslezském. U 16 pracovníků vznikla nemoc z povolání při práci v zahraničí. V roce 2018 nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „výroba motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ se 159 případy. V sestupném pořadí následovala odvětví „zdravotní a sociální péče“ se 139 hlášenými případy a odvětví „těžba a dobývání“ se 136 případy. V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–112 případů.

Graf č. 2 - Struktura nemocí z povolání v roce 2018 podle krajů vzniku



U pracovníků při výrobě motorových vozidel převažovala onemocnění z přetěžování končetin (126 případů), dále profesionální dermatózy (19 případů), alergická onemocnění dýchacích cest a plic (celkem 19 případů). Ostatní onemocnění se vyskytovala ojediněle. V odvětví ekonomické činnosti „zdravotní a sociální péče“ převažovala zejména přenosná a parazitární onemocnění (122 případů, z toho scabies 82krát). Jiná profesionální onemocnění zde byla zjišťována méně často – profesionální dermatózy 9krát, nemoci z přetěžování končetin 6krát (z toho syndrom karpálního tunelu 4krát, skákavý prst a artróza loketního kloubu po jednom případě), dále rakovina vejcovodů z cytostatik a alergická rýma z dezinfekčních prostředků po jednom případě. Při těžbě a dobývání nerostných surovin dominovaly zejména nemoci způsobené černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorových onemocnění plic (72 případů), dále onemocnění z vibrací (35 případů), onemocnění z přetěžování končetin (8 případů), onemocnění z ionizujícího záření (15 případů) a profesionální dermatózy (4 případy).

Graf č. 3 - Odvětví ekonomické činnosti s nejvyšším počtem hlášených případů nemocí z povolání v roce 2018



Nejčastěji onemocněli pracovníci zařazení podle klasifikace zaměstnání CZ-ISCO do hlavní třídy č. 8 s názvem „Obsluha strojů a zařízení, montéři“ (celkem 558, tj. 45,7 % případů) a do hlavní třídy č. 7 s názvem „Řemeslníci a opraváři“ (celkem 360 tj. 29,5 % případů). V obou těchto hlavních třídách se nejčastěji vyskytovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory (celkem 345 ve třídě 8 a 253 případů ve třídě 7).

Podle kategorizace předmětné práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové, zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 555, tj. 45,4 % onemocnění. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 538, tj. 44 % případů. U 129, tj. 10,6 % případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena nebo se práce nekategorizuje.

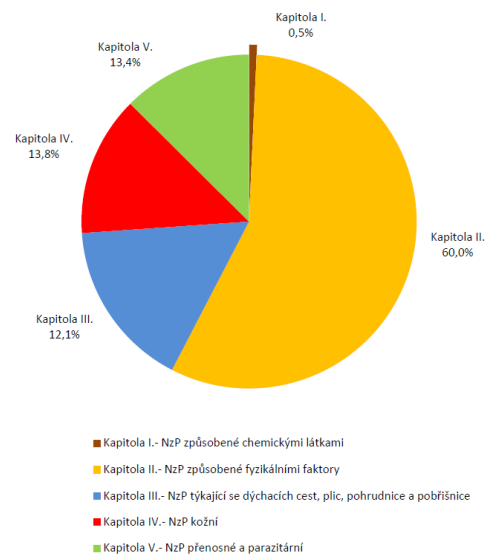
Podle hygienických posudků vypracovaných Krajskými hygienickými stanicemi (KHS) nebo Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazeny do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 841, tj. 68,8 % nemocí z povolání. Při nerizikových pracích zařazených do kategorie 1 nebo 2 vzniklo celkem 311, tj. 25,5 % nemocí z povolání. V 70, tj. 5,7 % 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 kožní (108 případů), nemoci přenosné a parazitární (102 případů) a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (42 případů), u nichž dopředu nelze možnost onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob.

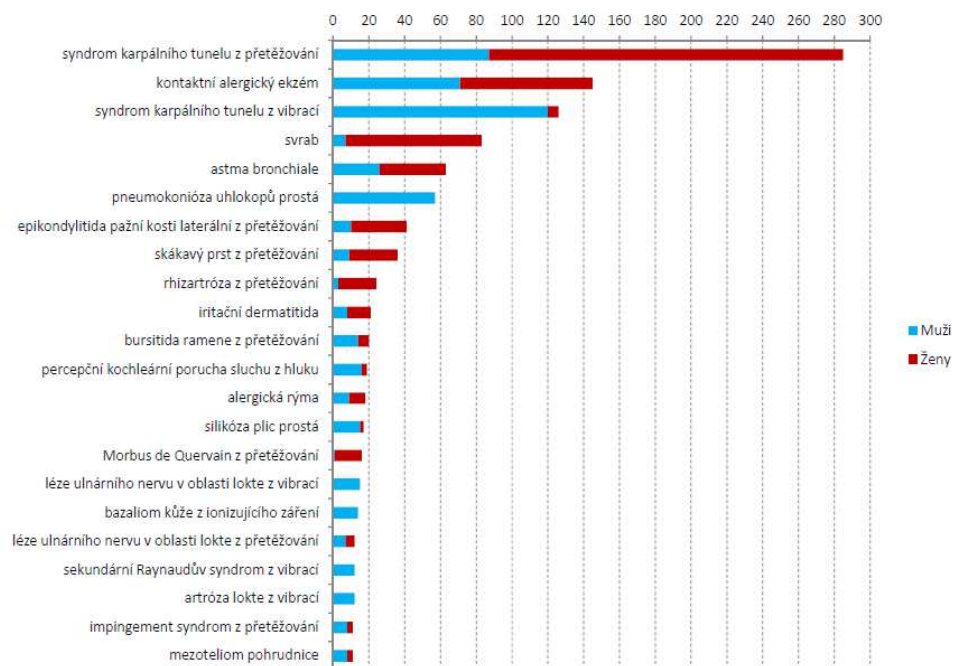
Problémem zůstávají nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (vibrace a přetěžování končetin) u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 či 2 (celkem 283 případů). Protože v rámci šetření nemocí z povolání bylo KHS ověřeno, že podmínky

vzniku nemoci z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně. (viz. Graf č. 4, Graf č. 5)

Graf č. 4 - Struktura nemocí z povolání v roce 2018 podle kapitol seznamu nemocí z povolání



Graf č. 5 - Nejčastější diagnózy nemocí z povolání v roce 2018



Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2018 bylo u 51 pracovníků hlášeno celkem 60 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Olomouckého a Moravskoslezského (14, resp. 13, tj. 23,3 %, resp. 21,6 % případů).

Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29 celkem 10, tj. 16,7 % případů) a pracovníci „výroby elektrických zařízení“ (CZ NACE C27 celkem 9, tj. 15 % případů). Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (položka II.10 celkem 34, tj. 56,7 % případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (položka II.7 celkem 16, tj. 26,7 % případů). V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován ve 49 případech.

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“ (35, tj. 58,3 % případů) a do hlavní třídy č. 7 s názvem „Řemeslníci a opraváři“ (17, tj. 28,3 % případů). Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 39, tj. 65 % případů). V nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 14, tj. 23,3 % případů. U sedmi případů nebyla práce zaměstnavatelem kategorizována.

Podle hygienických posudků vypracovaných KHS vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazeny do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 59, tj. 98,3 % ohrožení nemocí z povolání. V jednom případě nebyla práce KHS kategorizována.

I zde problémem zůstávají případy ohrožení nemocí z povolání, které vznikly v důsledku působení vibrací nebo přetěžování končetin u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 a 2. Protože v rámci šetření nemocí z povolání bylo KHS ověřeno, že podmínky vzniku ohrožení nemocí z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto 13 případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

Závěr

V roce 2018 byl v České republice ve srovnání s předchozím rokem zaznamenán mírný pokles v počtu hlášených profesionálních onemocnění o 6,4 % případů. Nejvíce ohroženými pracovníky byli nadále pracovníci při výrobě motorových vozidel.

Nejvýraznější pokles o 12 % případů byl zaznamenán u nemocí způsobených fyzikálními faktory, z toho největší pokles (o 60 hlášených případů) byl zaznamenán u syndromu karpálního tunelu z přetěžování končetin. Naopak nárůst o 77 % případů proti roku 2017 byl zaznamenán u nádorových onemocnění způsobených ionizujícím zářením, azbestem nebo volným krystalickým oxidem křemičitým. Vzrostly také počty hlášených astmat o 31,3 % případů, kde nejčastějším vyvolavatelem byly opět izokyanáty.

Nové nemoci z povolání, které byly do seznamu nemocí z povolání zařazeny od 1. 7. 2011 a od 1. 1. 2015 (3), navýšily celkový počet hlášených onemocnění v roce 2018 pouze o 12 případů. Šlo o čtyři onemocnění způsobené z dalších látek nebo směsí látek (položka I. 58), o jednu nemoc způsobenou louhem (položka I. 57) a o sedm nádorových onemocnění plic ve spojení s pneumokoniózou způsobenou prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého (položka III. 12). Další nemoci, jako je rakovina hrtanu nebo rakovina ovaria způsobená azbestem, nebyly dosud do Národního registru nemocí z povolání hlášeny.

Další informace týkající se rozboru nemocí z povolání jsou k dispozici na požádání v registru nemocí z povolání na adrese registrnzp@szu.cz

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

***Environmental Health Monitoring System
in the Czech Republic***

**Souhrnná zpráva za rok 2018
*Summary Report, 2018***



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2019

*National Institute of Public Health
Prague, September 2019*

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

Headquarters of the Environmental Health Monitoring System

Státní zdravotní ústav, Šrobárova 49/48, Praha 10, 100 00
National Institute of Public Health, Šrobárova 49/48, Prague 10, 100 00

Ředitel ústavu / Director of the Institute: MUDr. Pavel Březovský, MBA

Ředitelka Systému monitorování / Director of the Monitoring System: MUDr. Růžena Kubínová

Garanti subsystemů / Heads of subsystems: Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., MUDr. Helena Kazmarová,
MUDr. František Kožíšek, CSc., MUDr. Jana Kratěnová, Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc.,
MUDr. Zdeňka Vandasová, MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Autoři / Authors:

- **2. kapitola / 2. Chapter:** MUDr. Helena Kazmarová, RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.,
Ing. Mirka Mikešová, Ing. Věra Vrbíková
- **3. kapitola / 3. Chapter:** Ing. Daniel Weyessa Gari, Ph.D., Mgr. Filip Kothan,
MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Petr Pumann
- **4. kapitola / 4. Chapter:** *subsystem neprobíhal / not performed*
- **5. kapitola / 5. Chapter:** Mgr. Marcela Dofková, MVDr. Renáta Karpíšková, MVDr. Vladimír Ostrý, CSc.,
Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůrková, Ph.D.
- **6. kapitola / 6. Chapter:** Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., Mgr. Anna Pinkr Grafnetterová,
Bc. Tomáš Janoš, Mgr. Zdeňka Tupá, Mgr. Nicole Vodrážková
- **7. kapitola / 7. Chapter:** *subsystem neprobíhal / not performed*
- **8. kapitola / 8. Chapter:** Dana Havlová, Mgr. Jana Jínová, Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc.,
Bc. Michaela Voříšková, MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Spolupracující organizace: zdravotní ústavy a krajské hygienické stanice ČR

Co-operating organizations: *Regional Public Health Institutes and Public Health Authorities*

Redakce / Editor: RNDr. Vladimíra Puklová

Zpráva je zpracována na základě usnesení vlády ČR č. 369/91 a č. 810/1998.

This Report was compiled according to the Government Resolutions Nos. 369/1991 and 810/1998.

Text Souhrnné zprávy je prezentován na internetové adrese Státního zdravotního ústavu v Praze

<http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi>

This Summary Report is available on the NIPH website

<http://www.szu.cz/topics/environmental-health/environmental-health-monitoring>

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	7
2.1 Znečištění ovzduší ve městech	7
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví	18
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA Z NEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY	29
3.1 Kvalita pitné vody	30
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	32
3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění.	33
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách.	34
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody	35
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	35
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	40
5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	40
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	41
5.2 Hodnocení přívodu nutrientů	42
5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	44
5.4 Vybrané fuzáriové mykotoxiny v potravinách z obilovin	45
6. BIOLOGICKÝ MONITORING	52
6.1 Kadmium	52
6.2 Metabolity ftalátů	53
6.3 Jód	55
6.4 Perfluorované látky a jejich deriváty	55
6.5 Vitamin D	57

CONTENTS

1. INTRODUCTION	5
2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION	7
2.1 Urban airborne pollution	7
2.2 Health impacts of air pollution.	18
3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION ..	29
3.1 Drinking water quality	29
3.2 Exposure to contaminants from drinking water.	32
3.3 Cancer risk from drinking water.	33
3.4 Water quality in public and commercial wells	34
3.5 Drinking water related human health impairment.	34
3.6 Monitoring of the bathing water quality	35
4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH	40
5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE	40
5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population	41
5.2 Evaluation of nutrient intake	42
5.3 Targeted monitoring of food hygiene and food safety in the Czech Republic	44
5.4 Selected fusarium mycotoxins in cereal foods.	45
6. HUMAN BIOMONITORING	52
6.1 Cadmium	52
6.2 Phthalate metabolites	53
6.3 Iodine	55
6.4 Perfluorinated substances and their derivatives	55
6.5 Vitamin D	57

7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATEL.....	61
8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY.....	61
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	61
8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX.....	63
8.3 Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní zdravotní registr nemocí z povolání	66
9. ZÁVĚRY.....	71

7. POPULATION HEALTH SURVEYS.....	61
8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES	61
8.1 <i>Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization.....</i>	<i>61</i>
8.2 <i>Register of Occupational Exposures to Carcinogens</i>	<i>63</i>
8.3 <i>Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases</i>	<i>66</i>
9. CONCLUSIONS.....	71

1. ÚVOD

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí (dále Systém monitorování) je koordinovaným systémem sběru údajů o kvalitě složek životního prostředí, které představují přímé cesty expozice člověka zdraví škodlivým faktorům, a hodnocení jejich vlivu na zdravotní stav české populace. Cílem je vytvořit validní informace pro rozhodování státní správy a samosprávy v oblasti politiky veřejného zdraví, a v rámci řízení a kontroly zdravotních rizik. Přínosem systému monitorování je i vytváření časových řad indikátorů, které dokumentují úspěšnost či nedostatky v plnění národních programů a politik v ochraně veřejného zdraví. Systém monitorování je realizován na základě Usnesení vlády České republiky č. 369/1991, je obsažen v zákoně o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění, a je jednou z priorit Akčního plánu zdraví a životního prostředí České republiky, který byl schválen Usnesením vlády č. 810/1998.

Systém monitorování byl v roce 2018 realizován v pěti subsystémech:

- zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší (subsystém I),
- zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné a rekreační vody (subsystém II),
- zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice (subsystém IV),
- biologický monitoring člověka (subsystém V),
- zdravotní rizika pracovních podmínek a jejich důsledky (subsystém VII).

Činnosti v rámci Subsystémů III Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku a VI Zdravotní stav obyvatelstva v roce 2018 neprobíhaly.

Hlavním záměrem systému je sledovat a hodnotit časové řady vybraných ukazatelů kvality životního prostředí, hodnotit velikost chronické expozice obyvatel České republiky škodlivinám z prostředí a odhadovat vyplývající zdravotní dopady a rizika. Jsou zde zpracovávány údaje o dopadech expozice škodlivinám z venkovního ovzduší i vnitřního prostředí bytů a školních zařízení, z pitné vody ve vodovodních sítích a z celého spotřebního koše potravin. V dietární expozici je pozornost zaměřena i na hodnocení

1. INTRODUCTION

Environmental Health Monitoring System (Monitoring System) is a comprehensive system of data collection and assessment of the environmental quality indicators which present direct pathways of human exposure to contaminants in the Czech Republic. The aim of the Monitoring System is to provide high quality background data for decision making in the fields of public health protection, health risk management and control. The System was set out by the Government Resolution from 1991, and it is incorporated in the Act on public health protection. The System represents one of the priorities of the National Environmental Health Action Plan in the Czech Republic approved in the Government Resolution from 1998.

In 2018, the Monitoring System involved five subsystems as follows:

- **Airborne pollution** and associated health risks (Subsystem I);
- **Health consequences and risks from drinking and bathing water pollution** (Subsystem II);
- **Health effects and risks of human dietary exposure to contaminants from food chains** (Subsystem IV);
- **Human biomonitoring** (Subsystem V);
- **Occupational hazards and their consequences** (Subsystem VII).

The activities within the projects Community noise and health (Subsystem III) and Health status of the population groups (Subsystem VI) were not performed in 2018.

The main focus of the System is to monitor and evaluate the time series of selected indicators, to assess the magnitude of the chronic exposure of the population to the pollutants from the environment, and to estimate the resulting health effects and risks. It includes data on exposures and risks from the urban outdoor air and the indoor air of dwellings and school facilities, from drinking water in the Czech Republic's water mains and from the whole food basket, where it also monitors selected micro- and macroelements. An important part of the system is the monitoring of the content of toxic and necessary substances directly in the biological material of the population. In 2018, cadmium, phthalate metabolites, perfluorinated substances, iodine and

přívodu benefitních látek z potravy. Významnou součástí systému je monitoring obsahu toxických i potřebných látek přímo v biologickém materiálu populace. V roce 2018 byl v krvi a moči dospělých sledován obsah kadmia, metabolitů ftalátů, perfluorovaných sloučenin, jódu a metabolitů vitamínu D.

Informace o výskytu zdravotních obtíží a nemocí v populačních skupinách a rovněž rizikových faktorů, které vedou ke vzniku chronických onemocnění, tvoří důležitý doplněk rutinní zdravotnické statistiky. V roce 2018 byla připravována II. etapa celonárodní prevalenční studie zdravotního stavu dospělé populace European Health Examination Survey (EHES), zahrnující lékařské vyšetření rizikových faktorů vzniku kardiovaskulárních onemocnění. V letech 2014/2015 proběhla první etapa na reprezentativním vzorku populace ČR, stejnou metodikou bude probíhat šetření v roce 2019.

Zpráva zahrnuje také tradičně zpracovávané údaje o expozici zdraví škodlivým látkám a faktorům v pracovním prostředí.

Systém monitorování je zapojen do celoevropských informačních sítí a databází, a jeho činnosti se staly součástí plnění mezinárodních úmluv nebo požadavků Evropské komise. Projekty monitoringu se zapojují do aktivit směřujících k harmonizaci monitorovacích činností v Evropě, jakož i do výzkumných mezinárodních projektů.

Zabezpečení a řízení jakosti (QA/QC) práce analytických laboratoří, které analyzují vzorky sbírané v rámci Systému monitorování, je součástí programů práce samotných laboratoří za podpory organizací, kterým přísluší. Jedná se o laboratoře zdravotních ústavů, jiných institucí či laboratoře soukromé. Hlavními částmi systému zabezpečení jakosti analýz u laboratoří v Systému monitorování zůstávají prvky procesu akreditace či autorizace. Většina spolupracujících laboratoří má akreditované metody podle ČSN EN ISO/ICE 17025.

Podrobné výsledky monitorování z jednotlivých subsystémů jsou uvedeny v odborných zprávách, které jsou spolu se Souhrnnou zprávou a dalšími informacemi o Systému monitorování uvedeny na internetové adrese Státního zdravotního ústavu www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi.

vitamin D metabolites were monitored in adult blood and urine.

Information on the of health problems and diseases prevalence in certain population groups as well as the risk factors of chronic noninfectious diseases is an important complement to the routine health statistics. In 2018, the second phase of the national health survey on the adult population – European Health Examination Survey (EHES) was prepared, including a medical examination of the cardiovascular disease risk factors. In 2014/2015, the first nationwide survey was carried out on a representative sample of the Czech population; the same methodology will be used in 2019.

This report includes the processed data on occupational exposures to toxic compounds and harmful factors, and on the professional diseases, as usual.

The Monitoring System has been linked to the European information networks and databases, and its activities are a part of international conventions implementation or fulfilling the EC requirements. Monitoring projects have been actively involved in the harmonization efforts in Europe as well as in other international scientific projects.

Quality assurance and control (QA/QC) in the analytical laboratories participating in the Monitoring System have been included in the activities of the laboratories under assistance of the relevant institutions – the regional public health institutes, other organizations and private labs. The QA system for analyses in the Monitoring System laboratories is based on the accreditation procedure steps. Most collaborating Public Health Service laboratories use accredited methods according to ČSN EN ISO/ICE 17025.

The results have been presented in more detail in the subsystem's Technical Reports (in Czech) that are available at the websites of the National Institute of Public Health www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi, and this Summary Report www.szu.cz/topics/environmental-health/environmental-health-monitoring.

2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Subsystem I zahrnuje sledování vybraných ukazatelů kvality venkovního a vnitřního ovzduší. Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány v základní síti 104 měřících stanic v sídlech, z nichž většinu spravuje Český hydrometeorologický ústav (ISKO ČHMÚ); tyto stanice byly vybrány tak, aby jejich umístění a rozsah měřených látek vyhovoval požadavkům Systému monitorování. Ze sítě provozované ČHMÚ byla v roce 2018 do zpracování zahrnuta data z městských stanic měřících základní škodliviny a výběrově těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky a benzen. Celkem 20 měřících stanic provozují zdravotní ústavy (CS-MON). Systém monitorování zpracovává data z 62 sídel a 7 pražských částí.

Pro srovnání byly do hodnocení zahrnuty údaje o úrovni znečištění venkovského pozadí, získané v rámci příslušných měřících programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košeticích a na Bílém Kříži. Dále jsou jako pozadové hodnoceny stanice regionálního významu (Jeseník, Svratouch, Kuchařovice a Rudolice v Horách). Pro hodnocení vlivu dopravní zátěže jsou využívána data z dopravně extrémně zatížených stanic („traffic hot spot“) v Praze, Brně, Ústí n/L a v Ostravě.

2.1 Znečištění ovzduší ve městech

V městech a v městských aglomeracích jsou dlouhodobě hlavními zdroji znečištění ovzduší doprava a procesy s ní spojené (primární spalovací a nespalovací emise – resuspenze, otěry, koroze atd.) a emise z malých zdrojů. Doprava je majoritním zdrojem oxidů dusíku, hrubých (frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$) i jemných aerosolových částic ($PM_{1,0}$ a dalších frakcí ultra-jemných částic), chromu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek – VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků – PAH (vznětové motory), a ve svém součtu velmi významných emisí skleníkových plynů – oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10^2 až 10^3 g CO_2 /1 km/vozidlo). Malé, lokálně významné energetické zdroje spalující plynná a pevná fosilní paliva pak mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAH a aerosolových částic s významným podílem

2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION

This subsystem includes the monitoring of selected quality indicators of outdoor and indoor air quality. Concentrations of airborne pollutants have been obtained from a network of 104 measuring stations, from which 20 measuring stations have been operated by health institutes (CSMON) in the monitored settlements; the rest of stations is supervised by the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI). In 2018, data of 62 municipalities and 7 Prague districts were covered for the assessments by the Monitoring System.

For comparison, the evaluation included also data on rural background levels acquired from measurement programmes at two EMEP stations (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long-range transboundary air pollution in Europe) operated by CHMI in Košetice and Bílý Kříž, data from three background stations with regional significance in Jeseník, Svratouch, and Rudolice v Horách as well as data from traffic 'hot-spots' in Prague, Brno, Ústí n/L, and Ostrava.

2.1 Urban air pollution

In towns and urban agglomerations, the major long-term sources of airborne pollution are traffic and its associated processes (primary combustion and non-combustion emissions – re-suspension, abrasion, corrosion, etc.) and emissions from small sources. Traffic is a major source of nitrogen oxide, aerosol PM_{10} , $PM_{2,5}$, and fine particulate matter ($PM_{1,0}$ and other fractions of ultrafine particles), chrome, nickel, lead (resuspended), volatile organic compounds – VOCs (petrol engines), polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs (diesel engines) and, of high importance when considered as a sum, greenhouse gases carbon monoxide and carbon dioxide (approx. 10^2 – 10^3 g CO_2 /1 km/vehicle). Small/locally significant sources of solid and liquid fossil fuel combustion are or may be non-negligible sources of nitrogen oxide, carbon monoxide, PAHs and particulate matter. A separate issue is presented by the environs of large-scale industrial and power sources or areas loaded by significant long-distance pollution transport such as the Ostrava-Karvina and northern Bohemia agglomeration. The issue

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování, 2018

Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included into the assessment, 2018

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM ₁₀	104	NO	70
PM _{2,5}	68	NO _x	72
NO ₂	71	CO	11
PAH	44	O ₃	57
Benzen / Benzene	33	SO ₂	41
Kovy ve frakci PM _{10/2,5} / Metals in PM _{10/2,5} (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			47/5

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).

Tato fakta dlouhodobě korespondují s úrovní čerpání imisních limitů průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit (pozařovná, dopravní a průmyslová). Zatímco na republikových pozařovných stanicích byly v roce 2018 imisní limity sledovaných složek čerpány maximálně do 66% (pro PM₁₀), ve městech a v průmyslových lokalitách byla v případě suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrenu a lokálně i u oxidu dusičitého zjištěna jejich i více než dvojnásobná překročení. V roce 2018 pravděpodobně ovlivnila průběh koncentrací suspendovaných částic v ovzduší i dlouhotrvající sucha a silně podprůměrné srážky.

Údaje o hmotnostních koncentracích jsou k dispozici zejména pro základní měřené látky, kterými jsou aerosolové částice frakce PM₁₀ a oxid dusičitý NO₂. Podle osazení zahrnutých měřicích stanic jsou doplněny daty o dalších polutantech. Počet měřicích stanic, jejichž údaje byly využity k hodnocení potenciální expozice obyvatel a zdravotních dopadů, uvádí pro jednotlivé škodliviny tab. 2.1.1. Využitelnost dat za rok 2018 ze sítě stanic provozované zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem stále ovlivňuje problém uznání systému zajištění kvality.

Kvalita venkovního ovzduší je hodnocena dvojnásobem. První způsob je zaměřen na hodnocení

remains also the load from secondary pollutants including ozone from emitted precursors (VOCs).

These facts correspond to the level of drawing of the average annual concentration limit values of pollutants in the basic types of urban localities (background, traffic and industrial). While in national rural background measuring stations the levels of the monitored substances were up to 66% of their limit values in 2018, in urban and industrial locations the limits were exceeded even more than double in case of PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrene and locally also nitrogen dioxide. In 2018, the course of levels in cities was considerably influenced by prolonged drought and subnormal precipitaton.

Data on mass concentration are available namely for basic substances which are aerosol PM₁₀ and nitrogen dioxide NO₂. According to the equipment of the involved measuring stations the evaluation is supplemented with data on other pollutants. The number of measuring stations, data of which were used to assess the potential population exposure and health impacts for individual pollutants is shown in Tab. 2.1.1. Usefulness of the data from the station network operated by the Health Institute in Ústí nad Labem was still influenced by the problem of ensuring a quality assurance system.

Air quality is processed on two ways. One is aimed at the evaluation as related to the annual limits (AL) as stipulated in Annex no.1 of Act no. 201/2012 Coll. on air protection, and to the reference concentrations (RfK)¹. The second level targets the air quality assessment in defined types (categories) of urban areas. The assessment criterion

1. actual authorization is set in Act No. 201/2012 Sb., Para. 27.

koncentrací škodlivin ve vztahu k imisním limitům (IL), stanoveným přílohou č. 1 zákona O ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a k referenčním koncentracím (RfK) stanoveným SZÚ¹. Druhým způsobem je kvalita ovzduší hodnocena v různých typech (kategoriích) městských a dalších lokalit, definovaných podle určitých kritérií. Těmito kritérii pro zařazení lokality měřicí stanice do příslušné kategorie je intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případná zátěž významným průmyslovým zdrojem. Rozdělení typů lokalit podle těchto kritérií je uvedeno v tab. 2.1.2. Kvalita ovzduší v jednotlivých typech lokalit je hodnocena pro zdravotně nejvýznamnější škodliviny PM₁₀, NO₂, kovy (As, Cd, Ni, Pb) benzen a benzo[*a*]pyren.

Na základě dat pozadových městských měřicích stanic (tj. stanic v lokalitách bez extrémně vysokého zatížení dopravou a průmyslem, zařazených do kategorií 2 až 5, viz tab. 2.1.2) byl také zpracován odhad zátěže městského prostředí (tzv. městského „pozadí“). Pro suspendované částice nebyly do tohoto odhadu zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji vzhledem ke konstantní plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; městské lokality v tomto kraji jsou hodnoceny samostatně.

2.1.1. Oxid dusičitý a suspendované částice

V roce 2018 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2017 mírně zlepšila, a to u frakce PM_{2,5}, BaP, As a Pb – tedy látek více vázaných na spalování pevných a fosilních paliv, což může být důsledek mírné, teplotně nadprůměrné zimy. Naopak u látek majoritně vázaných na průmyslové zdroje (benzen, Cd, Ni) nebo na dopravu (NO₂) hodnoty mírně vzrostly. Shodně s obdobím 2012 až 2017 byly zimní měsíce v roce 2018 teplotně nadprůměrné. Potvrdilo se, že kvalita ovzduší v monitorovaných sídlech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů a rychlých změn počasí zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot, krátká období intenzivních srážek. Právě sucho může být příčinou plošného zvýšení znečištění ovzduší měst suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ v roce 2018, a to v řádu jednotek mikrogramů ročního průměru.

1. aktuální zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.

included not only the intensity of surrounding traffic, but also the relative proportions of different types of heating systems and possible burden from significant industrial source. Distribution of the location types according to these criteria is presented in Tab. 2.1.2. Air quality in the different types of locations is evaluated for health most relevant pollutants NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, Pb, benzene and BaP.

In addition, the estimate of the burden of the common urban environment (ie the urban “background”, without an extremely heavy transport and industry) was performed. This estimate is based on average annual concentration data obtained from urban monitoring stations in categories 2–5, see Tab. 2.1.2. The data of similar urban stations in the Moravian-Silesian region (MSR) were not included to this estimate due to the higher area burden compared with stations in other regions of the country, and they are evaluated separately.

2.1.1 Nitrogen dioxide and particulate matter

In 2018, the level of ambient air pollution slightly improved compared to 2017, namely in case of the PM_{2,5}, BaP, As and Pb – ie substances more bound to the combustion of solids and fossil fuels. This may be due to mild, above-average winter. Conversely, the values of substances mostly bound to industrial sources (benzene, Cd, Ni) or transport (NO₂) increased slightly. Consistent with the period from 2012 to 2017, in 2018 the temperature in winter months was above average. It was confirmed that air quality in monitored settlements is significantly influenced by meteorological conditions, which can be characterized by higher frequency of excesses and rapid weather changes, including long-term dry periods of high temperatures, short periods of intense precipitation. Drought alone may be the cause of a general increase in urban air pollution by PM₁₀ in 2018, in the order of micrograms of annual average.

Airborne pollution in cities and urban agglomerations is primarily caused by traffic as a major and substantially non-point source. Other sources (heating plants, domestic heating and industry) have a more local significance. Largely burdened

Tab. 2.1.2 Kategorie (typy) městských měřicích stanic podle charakteru zátěže v lokalitě

Tab. 2.1.2 Categories (types) of the urban measurement stations by the emission source pattern in the locality

Kategorie Category	Charakterizace Description
1	Městská pozadová bez významných zdrojů (intravilán - parky, sportoviště apod.) <i>Urban background without major sources (parks, sport grounds etc)</i>
2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3 (vilové čtvrti, satelity - doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with local sources REZZO 3, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, CZT a REZZO II, dálkové vytápění (komerční, administrativní a obytné objekty - sídliště, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential without local sources, district heating, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2-5 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 2-5 thous. vehicles /24h</i>
5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5-10 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 5-10 thous. vehicles/24h</i>
6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním (okolí tranzitních komunikací, doprava nad 10 tis vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with both local and district heating, traffic over 10 thous. vehicles/24h</i>
7	Městská obytná s více než 10 tis vozidel/24 hod. (tranzitní komunikace - hot spots) <i>Urban residential with more than 10 thous. vehicles/24h, transit roads (hot spots)</i>
8	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with significant effect of industry, traffic up to 10 thous. vehicles/24h</i>
9	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu dopravy než technologií <i>Urban industrial with significant effect of traffic(10–25 thous. vehicles/24h)</i>
10	Městská průmyslová s velmi výrazným vlivem dopravy (nad 25 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with highly significant effect of traffic (over 25 thous. vehicles/24h)</i>
11	Venkovská pozadová - lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod. <i>Rural background - forests, parks (out of intravilan), grasslands, uncultivated grounds, water areas, meadows etc)</i>
12	Venkovská zemědělská - vliv zemědělského zdroje – obdělávaná zemědělská půda <i>Rural agricultural – impact of agricultural source – cultivated grounds</i>
13	Venkovská průmyslová – převažující vliv průmyslu nad dopravou <i>Rural industrial – influence of industry outweigh the effect of traffic</i>
14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu <i>Rural industrial with traffic load – influence of traffic outweighing industry</i>
15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy (do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with low-level effect of traffic (up to 2 thous. vehicles/24 h)</i>
16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with medium traffic load (2–10 thous.vehicles/24h)</i>
17	Venkovská obytná s vysokou úrovní dopravy (> 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with high traffic load (> 10 thous. vehicles/24h)</i>
18	Venkovská dopravní zátěž (>10 tis. vozidel/24 hod.) bez obytné zástavby <i>Rural non residential with traffic load (> 10 thous. vehicles/24h), no residential buildings</i>

Poznámky:

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

Dominantním a v podstatě plošně působícím zdrojem znečištění ovzduší měst a městských aglomerací zůstávají spalovací a nespalovací emise z dopravy. Další spolupůsobící zdroje (výroba energie, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální až regionální význam. Příkladem je průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), kde jsou dlouhodobě pozorovány zvýšené koncentrace škodlivin ve venkovním ovzduší, na kterých mají významný podíl význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin. Je tam rovněž řada oblastí s vyšší koncentrací malých zdrojů na pevná paliva. Roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM_{10} , $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách MSK, ale zvláště v průmyslem zatížených oblastech překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO), tak i imisní limity. Naproti tomu měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého 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.

Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v emisně významně nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 16 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených oblastí až k $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 40 až $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($> 130\%$ imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V sídlech 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.

V roce 2018 se expozice **suspendovaným částicím frakce PM_{10}** mírně zvýšila ve srovnání s rokem 2017 (v řádu jednotek $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru). Příčinou může být i přetrvávající dlouhodobý srážkový deficit. V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, se roční střední hodnota PM_{10} pohybovala na úrovni $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($30,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3), v rozsahu 20 až $34 \mu\text{g}/$

by industry Moravian-Silesian Region (MSR), where crucial emissions stem from large industrial sources and the long-range pollution transport, has been showing increased measured values of air pollutants. This is confirmed by annual air pollution characteristics of nitrogen dioxide, PM_{10} , $PM_{2,5}$ and benzo[a]pyrene, which not only in urban locations with heavy traffic, but also in industry burdened areas MSR exceed the WHO recommended values and the limit values. On the other hand, the measured values of carbon monoxide and sulphur dioxide at urban stations rarely exceeded the level of 10% of the short-term air pollution limits; insignificantly increased concentrations of sulphur dioxide can be observed at some stations in the MSR. Together with a higher frequency of sunny and tropical days the number of days and areas with elevated concentrations of ground-level ozone has been gradually rising.

*Annual arithmetic means of **nitrogen dioxide** did not exceed $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of local traffic, ranged from $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in by pollution not significantly burdened areas, over 16 – $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in medium load areas and up to an annual mean of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in areas heavily burdened by traffic. The highest values have been recorded in ‘hot-spots’ (in Prague, Ostrava, Brno and Ústí n/L) where mean annual values ranged between 40 and $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($>130\%$ of annual limit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Resulting nitrogen dioxide pollution in urban areas is associated with traffic, heating plants, domestic heating and namely in the Ostrava-Karviná area also large industrial sources. The situation remains stable on a long-term basis.*

*In 2018, exposure to **PM_{10} suspended particles** slightly increased compared to 2017 (in the order of units of $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annual average). This may be due to the persistent long-term precipitation deficit. Depending on the intensity of the surrounding traffic, the annual average PM_{10} levels amounted to $23.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($30.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in the directly unburdened urban locations (categories 2 and 3), ranged from 20 to $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23 to $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) at traffic-exposed locations (categories 4 to 7) and from 23 to $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30 to $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in heavily exposed localities (categories 8 to 10). The average annual concentrations of PM_{10}*

m³ (až 23 až 40 µg/m³ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 7), a 23 až 30 µg/m³ (až 30 až 44 µg/m³ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10). Průměrné roční koncentrace částic PM₁₀ v jednotlivých typech městských a jiných lokalit v roce 2018 jsou znázorněny na obr. 2.1.

Přibližně 80 % z 4,5 miliónu obyvatel zahrnutých do zpracování žilo v městech, kde bylo nejméně na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu (50 µg/m³/24 hodin) bylo v roce 2018 zjištěno na 38 stanicích (35 % z 90 hodnocených stanic). Rozdělení četností městských měřicích stanic podle počtu dnů, ve kterých byla naměřena denní koncentrace PM₁₀ vyšší než limit 50 µg/m³, je uvedeno na obr. 2.2.

Roční imisní limit (40 µg/m³/rok) byl překročen na třech měřicích stanicích, a to v Ostravě na stanici Radvanice (TORE), kde byla naměřena nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru (44,2 µg/m³), dále na stanici Ostrava – Přívoz (TOPR) 40,8 µg/m³ a na stanici ve Věřňovicích (TVER) 43,7 µg/m³. Vyšší zátěž částicemi frakce PM₁₀ v MSK dokládá rozdíl cca 7–8 µg/m³ mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské prostředí pro MSK 32 µg/m³ vs. 24 µg/m³ pro ostatní sídla ČR.

Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ 20 µg/m³, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, byla překročena na 90 % ze 104 hodnocených měřicích stanic. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM₁₀ v sídlech v posledních 10 letech neklesá, viz obr. 2.3.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce PM_{2,5}** bylo v roce 2018 zahrnuto celkem 68 stanic. Roční imisní limit (25 µg/m³) byl překročen na devíti městských stanicích, a to v Moravskoslezském kraji – viz obr. 2.4. Průměrná roční koncentrace PM_{2,5} 10 µg/m³ doporučovaná WHO jako mezní byla i v roce 2018 překročena na všech měřicích stanicích včetně republikové pozadové stanice v Košetících (14,5 µg/m³). Průměrný podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ se pohyboval od 57 % (stanice BBNV v Brně) po 86 % na stanici JJIH v Jihlavě. V období 2007 až 2017 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala od 72 do 77 %, v roce 2018 byla 76 %. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale

in individual types of urban and other localities in 2018 are shown in Fig. 2.1.

Approximately 80% of the 4.5 million inhabitants involved in this assessment lived in settlements where at least one of the criteria for exceeding the limit value was met in at least one measuring station. More than 35 short-term 24-hour exceedances of the limit value (50 µg/m³/24 hours) were detected at 38 stations (35% of the 90 evaluated stations). The frequency distribution of urban measuring stations by the number of days with exceeding the PM₁₀ limit of 50 µg/m³ is shown in Fig. 2.2.

The annual limit value (40 µg/m³/year) was exceeded at three measuring stations, namely in Ostrava at the Radvanice station (TORE), where the highest urban value 44.2 µg/m³ of the annual arithmetic average was found, Ostrava – Přívoz (TOPR) 40.8 µg/m³ and at the station in Věřňovice (TVER) 43.7 µg/m³. The higher PM₁₀ burden in MSR is evidenced by a difference of about 7–8 µg/m³ between the estimated annual average concentration for the common urban environment in MSR of 32 µg/m³ vs. 24 µg/m³ in the other settlements of the Czech Republic.

The borderline average annual PM₁₀ value of 20 µg/m³, recommended by WHO, was exceeded at 90% of 104 measuring stations evaluated. The PM₁₀ levels in the settlements have fluctuated in the last 10 years without a noticeable trend, see Fig. 2.3.

*The assessment of exposure to **PM_{2,5} suspended particulate matter** included 68 stations. The annual limit of 25 µg/m³ was exceeded at 9 urban stations, all of them in MSR, see Fig. 2.4. The WHO recommended borderline annual value of 10 µg/m³ was exceeded at all measuring stations, including the national background station Košetice (14.5 µg/m³). The proportion of PM_{2,5} fraction in PM₁₀ ranged from 57% (station BBNV in Brno) to 86% (station JJIH in Jihlava); the average proportion value reached 76%. This ratio is primarily determined by the composition of concurred sources. It shows significant seasonal dependence – higher PM_{2,5} values in the heating season or during atmospheric inversion (PM_{2,5} up to 90%). In the period*

má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce $PM_{2,5}$ (> 90 %) jsou v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek. Vývoj odhadované roční střední koncentrace v sídlech od roku 2004 je uveden na obr. 2.3. Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ a podíl frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} na měřicích stanicích v roce 2018 jsou zobrazeny na obr. 2.4.

2.1.2 Kovy v suspendovaných částicích frakce PM_{10}

Úroveň znečištění ovzduší většinou sledovaných kovů je v hodnocených městských neprůmyslových lokalitách dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u olova, arsenu, kadmia, chromu a manganu svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. V případě niklu a arsenu hodnoty v posledních letech setrvale klesají (obr. 2.5).

Koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech jsou ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového pozadí většinou mírně (přibližně 2 až 4×) vyšší. Mírně zvýšené hodnoty arsenu lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. Vyšší koncentrace ostatních kovů mají lokálně ohraničený výskyt i význam. Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cr a Pb, okolí Tanvaldu pak vyššími hodnotami Cd. Zvýšené hodnoty jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Kutnohorsko, Příbram a okolí) či v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

2.1.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky

Výšemolekulární frakce PAH je převážně vázána na jemné aerosolové částice frakce $PM_{1,0}$

2007–2015, the average $PM_{2,5}/PM_{10}$ ratio ranged between 72% and 76%. The trend of the estimated $PM_{2,5}$ concentrations in the common urban environment since 2004 is presented in Fig. 2.3. The average annual $PM_{2,5}$ concentrations and the proportion of $PM_{2,5}$ in PM_{10} in 2018 are presented in the Fig. 2.4.

2.1.2 Heavy metals in PM_{10}

The levels of airborne pollution by heavy metals were without significant fluctuation in the majority of the monitored non-industrial urban localities. Good correlation of annual arithmetical and geometrical means of Pb, As, Cd, Cr, and Mn in most areas denotes a relative stability and homogeneity of the values measured without great seasonal, climatic or other variations. The nickel and arsenic concentrations have been steadily declining in the last years (Fig. 2.5).

Concentrations of As, Cd, Ni and Pb in residential areas are roughly about 2–4 fold higher than natural rural background values. Elevated As values occurs near major industrial sources at the measuring stations in Ostrava (metallurgic plants) and localities prone to large-scale combustion of solid fossil fuels. Higher concentrations of other heavy metals usually are of restricted local incidence and significance. Industrial heavy-load localities in the Ostrava region are characterised by higher levels of Ni, Mn, Cd and Pb, Tanvald and surrounding Cd and Pb. Elevated values are found in areas with old toxic load (Kutná Hora, Příbram) or close to new small and middle-sized metal-industry facilities.

2.1.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

Although their high-molecular fractions are bound to fine aerosol particles ($PM_{2,5}$ and smaller fractions)

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

Tab. 2.1.2.1 Annual average metal levels in PM_{10} (in ng/m^3)

	As	Cd	Cr	Mn	Ni	Pb
Všechny měřicí stanice - 47 All measurement stations - 47	1,48	0,32	1,61	8,65	0,89	9,6
Města (kategorie stanic 2-5 dle tab. 2.1.2) Municipalities (station category 2-5 by tab. 2.1.2)	1,13	0,21	1,46	7,79	0,76	7,40
Venkovské pozadí / Rural background	0,70	0,13	0,63	3,15	0,39	3,8

a menší, ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. Odhad ročních středních hodnot jejich zástupce benzo[a]pyrenu v sídlech od roku 2000 kolísá mezi 0,75 až 1,8 ng/m³ s nevýznamným sestupným trendem (obr. 2.5).

Z porovnání imisních charakteristik PAH na stanicích v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se kombinují dva hlavní zdroje jejich emisí – domácí topeniště a doprava. V průmyslu a staré zátěži exponované ostravsko-karvinské aglomeraci se k těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Pro zimní období je charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot, a to jak pro zvýšené požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i proto, že jejich odstraňování fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji.

V roce 2018 byla hodnota imisního limitu 1 ng/m³/rok pro **benzo[a]pyren** (BaP), obecně používaného indikátoru zátěže ovzduší PAH, překročena na 66 % (29 ze 44) do zpracování zahnutých městských stanic. Imisní limit byl trojnásobně překročen na venkovské/ příměstské stanici v Kladně Švermově, o 100 % a více byl překročen na všech stanicích v Moravskoslezském kraji, z toho téměř osminásobně na stanici v Ostravě-Radvanicích. Naopak nejnižší hodnoty naměřené na městské stanici (Brno – BBNI, Jihlava – JJIZ a Ždár n/S – JZNZ) 0,47 až 0,59 ng/m³/rok jsou srovnatelné s hodnotami republikových pozadřových stanic (0,4 až 0,5 ng/m³/rok), viz obr. 2.6.

V městských lokalitách nezatížených průmyslovými zdroji a dopravou se průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu pohybovaly mezi 0,5 až 4 ng/m³ (Švermov – SKLS), se střední hodnotou 1,1 ng/m³. V dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí 0,1 ng/m³, roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla 1,4 ng/m³. V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko – karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvou a vícenásobně vyšší (0,9 až 7,7 ng/m³). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek ng/m³. V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od 0,1 do 5 ng/m³; výjimkou je stanice v okolí průmyslového komplexu ArcelorMittal v Radvanicích-Bartovicích s výskytem vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2018 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na 3,2 ng/m³.

they may also occur as vapour. A number of them are classified as mutagens and carcinogens. The estimation of the benzo[a]pyrene annual mean values in settlements is ranging from 0.75 to 1.8 ng/m³ since the year 2000 with an insignificant decreasing trend (Fig. 2.5).

Comparison of PAH characteristics collected at measuring stations in different types of urban localities reveals the ongoing combination of effects from two major types of PAHs sources (household heating and traffic). A case in point is the Ostrava-Karviná agglomeration which moreover suffers from emissions of large industrial complexes and by the significant effects of long-range air pollution. The winter period is characterized by the occurrence of episodes of higher concentrations, both due to the increased requirements for energy, and their slower removal from the atmosphere by physical-chemical processes as well.

*In 2018, the limit value of 1 ng/m³ for **benzo[a]pyrene** (BaP) was exceeded in 29 of the 44 measuring stations (66%). The limit value was exceeded threefold at a rural/suburban station Kladno Švermov. By more than 100% the limit was exceeded in all stations in the Moravian-Silesian Region, of those almost eightfold in station in Ostrava-Radvanice. The lowest annual values 0.47 to 0.59 ng/m³ obtained in settlements (Brno – BBNI, Jihlava – JJIZ and Ždár n/S – JZNZ) are comparable to the values at the national background stations (0.4 to 0.5 ng/m³), see Fig. 2.6.*

In urban localities free from industrial sources and transport, the average annual concentrations of benzo[a]pyrene ranged between 0.5 and 4 ng/m³ (Švermov – SKLS), with a mean value of 1.1 ng/m³. In the localities with traffic load the values in summer were below the threshold of 0.1 ng/m³, the annual mean value for this type of localities was 1.4 ng/m³. In industrially exposed localities (chemical industry, metallurgy, etc.), especially in the Ostrava – Karviná Basin, the annual mean values were two or more times higher (0.9 to 7.7 ng/m³). In addition, they are accompanied by winter 24hrs. peaks in the order of tens of ng/m³. In the summer the measured values were mostly in the range from 0.1 to 5 ng/m³; the exception is the station around the ArcelorMittal industrial complex in Radvanice-Bartovice with even higher BaP values. The mean annual value in 2018 for the category of urban sites affected by industry was estimated at 3.2 ng/m³.

Podrobnější zpracování průběhu koncentrací BaP v letech 2005–2018 rozdělené na hodnocení třech různých období – na topnou, přechodnou a netopnou sezónu – bylo zpracováno pro stanice Košetice (JKOS), SZÚ Praha (ASRO), Karviná ZÚ (TKAO) a Ostrava-Radvanice (TORE), které představují různé typy lokalit (obr. 2.7). Význam lokálně působících zdrojů a sezónní charakter měřených hodnot je zde zřejmý. Na pozadřové stanici v Košetících se v letech 2005–2018 pohybovaly roční průměry v rozmezí 0,3–0,68 ng/m³ (maximum v roce 2013); v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,05 ng/m³); v topné sezóně v rozmezí 0,6–1,5 ng/m³. Přetrvávající význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu dokládají řádové rozdíly mezi sezónami s vyššími hodnotami měření v topné a v přechodné sezóně. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 klesly od roku 2007 roční průměrné hodnoty z 1,4 ng/m³ na 0,71 ng/m³ v roce 2015 (0,72 ng/m³ v roce 2018). Pokles je zřejmý zvláště v topné a přechodné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košetících, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Odlišný vývoj je pozorovatelný na dvou stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže v MSK, tj. na městské stanici v Karviné a stanici v emisní vlečce ArcelorMittal v Ostravě-Radvanicích. V Karviné lze hovořit o stabilizované situaci s vyššími hodnotami v topné a přechodné sezóně a hodnotami 1,2 ng/m³ v netopné sezóně. V Radvanicích ani v netopné sezóně neklesly 24 hod. koncentrace pod 1,5 ng/m³, v přechodné sezóně se pohybovaly v rozmezí 6–10 ng/m³ a v topné sezóně dosahují běžně více než 15 ng/m³.

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

Hodnoty TEQ BaP vykazují velké rozdíly mezi měřeními pokrytými oblastmi. Úroveň zátěže zdrojově přímo neovlivněných pozadřových lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty ročního aritmetického průměru

The detailed processing of the BaP concentrations during the years 2005–2018 divided into three different periods – for heating, intermediate and non-heating season – was prepared for the stations Košetice (JKOS), SZÚ Praha (ASRO), Karviná ZÚ (TKAO) and Ostrava-Radvanice (TORE), representing different types of localities (Fig. 2.7). The significance of local sources and the seasonal nature of the measured values are obvious. At the background station in Košetice, the annual average levels ranged from 0.3 to 0.68 ng/m³ in the period 2005 to 2018. In the non-heating season, values near the limit of determination (0.05 ng/m³) were measured; in the heating season they ranged between 0.6 and 1.5 ng/m³. The importance of small energy sources and long-distance transport is evidenced by the order of magnitude differences between seasons with higher values measured in the heating and transition seasons. At urban moderately loaded station in Prague 10 annual averages have decreased from 1.4 ng/m³ in 2007 to 0.71 ng/m³ in 2015 (0.72 ng/m³ in 2018). The decrease is evident especially in the heating and the transition seasons. Although the values measured in the non-heating season are comparable to the values in Košetice, they are more than double in the heating and transition seasons. Different trend is observed at two stations representing the different levels of industrial load in Moravian-Silesian region, i.e. in Karvina and in Ostrava-Radvanice (station in the ArcelorMittal emission plume). In Karviná, a stabilized situation can be observed with higher values in the heating and transition seasons and values of 1.2 ng/m³ in the non-heating season. In Radvanice, the 24-hour concentrations did not fall below 1.5 ng/m³ in the non-heating season, in the transition season ranged from 6 to 10 ng/m³ and commonly exceeded 15 ng/m³ in the heating season.

*PAH compounds comprise a number of substances of which some are classified as probable carcinogens with health effects of diverse impact. Estimates of the overall carcinogenic potential of airborne PAH compounds are based on comparison of potential carcinogenic effects of monitored substances with that of the most toxic and best known representative – benzo[*a*]pyrene (BaP). The estimate is therefore expressed as the **toxic equivalent of benzo[*a*]pyrene (TEQ BaP)** and is calculated as the sum of products of toxic equivalent factors (TEF), as determined by US EPA (Tab. 2.1.3.1) and the concentrations measured.*

Tab. 2.1.3.1 Toxické ekvivalentové faktory (TEF) pro karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky
Tab. 2.1.3.1 Toxic equivalent factors (TEF) for carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons

	TEF		TEF		TEF
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	1	Benzo[b]fluoranthen <i>Benzo[b]fluoranthene</i>	0,1	Dibenz[ah]anthracen <i>Dibenz[ah]anthracene</i>	1
Benzo[k]fluoranthen <i>Benzo[k]fluoranthene</i>	0,01	Benzo[a]anthracen <i>Benzo[a]anthracene</i>	0,1	Indeno[1,2,3-c,d]pyren <i>Indeno[1,2,3-c,d]pyrene</i>	0,1
Chrysen <i>Chrysene</i>	0,01	Benzo[j]fluoranthen <i>Benzo[j]fluoranthene</i>	0,1		

TEQ BaP na pozad'ových stanicích – 0,89 ng TEQ/m³ v roce 2018. Nejvyšší hodnoty nad 10 ng/m³ (11,3 ng TEQ/m³ v roce 2018) jsou dlouhodobě nalézány na stanici Ostrava-Radvanice (TORE), reprezentující blízké okolí významného průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem ovlivněných stanicích v Moravsko-slezském kraji (Ostrava, Český Těšín) byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (≥ 5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP nezávisle na úrovni dopravní zátěže pohybovaly od 0,8 do 2,1 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva v malých sídlech pak dobře ilustrují hodnoty mezi 2,4 až 5,7 ng TEQ / m³/rok na stanicích v Kladně – Švermově, Brandýse n/L a v Praze 5 na předměstské stanici v Řeporyjích.

2.1.4 Těkavé organické látky – benzen

V roce 2018 byly na 33 stanicích ČHMÚ sledovány koncentrace benzenu, jehož roční imisní limit je 5 µg/m³. Data potvrzují zásadní význam průmyslových výroba a sekundárně i dopravy (přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech) jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší.

V roce 2018 se průměrné roční koncentrace benzenu v městských lokalitách pohybovaly v rozmezí 0,7–5,1 µg/m³. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na třech stanicích v Ostravě, kde se roční průměr pohyboval mezi 2,7 až 5,1 µg/m³. Roční aritmetický průměr na pozad'ových stanicích dosáhl 0,9 µg/m³. Na městských stanicích nezatížených průmyslem a dopravou a v dopravně zatížených lokalitách se rozpětí ročních průměrů pohybovalo mezi 0,8 až 1,6 µg/m³ se střední hodnotou 1,1 µg/m³. V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty v poměrně širokém rozmezí 0,9 až 5,1 µg/m³/rok.

TEQ BaP values show large differences between areas covered by the measurement. The level of the burden of the source-directly not affected background sites in the Czech Republic can be estimated from the TEQ BaP annual arithmetic mean value at background stations – 0.89 ng TEQ/m³ in 2018. The highest annual values above 10 ng/m³ (11.3 ng TEQ/m³ in 2018) have been found in the long term at the Ostrava-Radvanice (TORE) station, representing the vicinity of a major industrial source. Also at other industry-affected stations in the Moravian-Silesian Region (Karviná, Ostrava, Český Těšín) several times higher values (≥ 5 ng/m³/year TEQ BaP) were found than in other urban stations. There the TEQ BaP annual values ranged independently of the traffic burden from 0.8 to 2.1 ng/m³. The potential impact of small local sources using solid fuel in small settlements is well illustrated by values between 2.4 to 5.7 ng TEQ/m³/year at stations in Kladno – Švermov, Brandýs n/L and at suburban station in Prague 5 Řeporyje.

2.1.4 Volatile organic compounds – benzene

The concentration of benzene was monitored at 33 stations in the CHMI network in 2018. The annual benzene limit amounts to 5 µg/m³. The data confirm the crucial importance of industrial production and secondary transport (despite a significant reduction in the benzene content of motor gasoline) as the largest sources of volatile organic compounds and, in particular, benzene into the air. In 2018, the annual levels of benzene in the measured urban areas were in the range of 0.7–5.1 µg/m³. The annual arithmetic mean at background stations was 0.9 µg/m³. At urban stations not burdened with industry and transport and in localities with traffic load, the range of annual averages ranged from 0.8 to 1.6 µg/m³ with a mean value of 1.1 µg/m³. In industrially loaded localities (chemical industry,

2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2018 provedeno pro definované typy městských lokalit (tab. 2.1.2). Některé typy městských lokalit ale nejsou vždy pokryty v celém spektru škodlivin. Tyto kategorie byly hodnoceny podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2 až 5, viz tab. 2.1.2.

Výpočet indexu kvality ovzduší IKO^2 vychází ze stanovených imisních limitů. Do jeho zpracování byly zahrnuty roční aritmetické průměry oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[a]pyrenu. Roční střední hodnoty IKO_R a hodnoty podílu ročního průměru k imisnímu limitu poměrně věrně zobrazují rozdílnosti v lokálním zastoupení a významnosti spolupůsobících typů zdrojů a jejich vlivu na kvalitu ovzduší.

V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva se hodnota IKO_R podobně s lety 2011 až 2017 pohybovala na úrovni druhé až třetí třídy kvality ovzduší (vyhovující až mírně znečištěné ovzduší). Podobné střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (1,2 až 1,6), potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013–2017 se sice v tomto ukazateli projeví, přesto vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti odpovídá odhad zvýšené střední roční hodnoty $IKO_R > 2$ (3. třída IKO – mírně znečištěné ovzduší až 4. třída – znečištěné ovzduší).

V tab. 2.1.5.1 jsou uvedeny hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin v nejzatíženější stanici v roce 2018 a srovnání s rokem 2017. Nejvyšší míru čerpání imisního limitu má dlouhodobě benzo[a]pyren (BaP), u něhož odhad průměrné roční koncentrace v žádném typu městské lokality neklesl pod hodnotu ročního imisního limitu; roční průměr pro pozadové stanice pak čerpal imisní limit z 50 %. Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových, (51 %) nejvíce pak

2. postup výpočtu IKO je možno nalézt na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf

metallurgy) the highest values have been found in the relatively wide range of 0.9 to 5.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$.

2.1.5 Comprehensive evaluation of air quality

The air quality was thoroughly evaluated for identified basic urban locality types (see Tab. 2.1.2). However, all evaluated urban types are not always covered in the whole spectrum of pollutants. Therefore, these categories of locality were evaluated according to the average load estimate in urban areas of categories 2 to 5.

The air quality index (AQI)² is based on stipulated limit concentrations which include annual arithmetic means of nitrogen dioxide, PM_{10} and $PM_{2,5}$, arsenic, cadmium, nickel, lead, benzene and benzo[a]pyrene. Annual mean AQI_A values relatively closely reflect local differences and the significance of synergistic types of source along with their effects on air quality.

In areas with locally acting small pollution sources using solid-fuel, AQI_A reached the class II air quality (satisfactory), similarly to period 2011–2016. Similar AQI_A values in urban localities, classified on the basis of traffic intensity (1.2–1.6) confirm the role of fossil fuels burning in household furnaces as a source of urban air pollution. Despite the mild winters 2013–2017, the effects and significance of industrial sources in the Ostrava – Karviná region are reflected by the elevated annual mean value of $AQI_A > 2$ (classification: class 3 AQI – moderately polluted air and class 4 – polluted air).

A percentage of the annual limit for individual pollutants in the most polluted measuring station in 2018 and for comparison in 2017 is shown in Tab. 2.1.5.1. Benzo[a]pyrene (BaP) has the highest rate of drawing the limit value in the long term; the estimate of the average annual concentration in any type of urban locality did not fall below the annual limit value; the annual average for background stations then draw the limit value of 50%. The average annual PM_{10} concentration draws the limit value at the lowest level in urban backgrounds (51%), most

2. AQI calculation procedure can be found at (In Czech) http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf

Tab. 2.1.5.1 Nejvyšší hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin v roce 2018, srovnání s rokem 2017

Tab. 2.1.5.1 The highest values of the annual mean and the limit value quotient for the monitored pollutants in 2018 as against 2017

Škodlivina Pollutant	Podíl maximální střední roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)	Škodlivina Pollutant	Podíl maximální střední roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)
PM ₁₀	110,5 (111/2017)	NO ₂	136,0 (120,5/2017)
PM _{2,5}	148,0 (152/2017)	As	64,5 (100,3/2017)
BaP	774,0 (936/2017)	Cd	64,0 (59,4/2017)
Ni	19,7 (13,6/2017)	Pb	9,8 (10,6/2017)
Benzen	102,0 (76,0/2017)		

Tab. 2.2.1.1 Odhad znečištění ovzduší NO₂ a PM₁₀ v městském prostředí a venkovském pozadí, 2018 (v µg/m³)

Tab. 2.2.1.1 The estimation of NO₂ and PM₁₀ air pollution in the urban environment and rural background, 2018 (in µg/m³)

Škodlivina Pollutant	Republikové pozadí Rural background	Městské prostředí / Urban environment		
		Minimální hodnota Minimum value	Průměrná hodnota Mean value	Maximální hodnota Maximum value
Oxid dusičitý (NO ₂) Nitrogen dioxide (NO ₂)	5,6	11,3	22,1	54,4
Suspendované částice frakce PM ₁₀ Particulate matter PM ₁₀	17,6	18,0	25,5	44,2

v městských průmyslových (85 %) případně vesnických lokalitách v MSK (i více jak 100 %). U částic PM_{2,5} se městské pozadové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent, nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno pouze v městských průmyslových lokalitách MSK.

2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví

2.2.1 Expozice obyvatel

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

Rozpětí koncentrací charakterizující míru znečištění ovzduší sídel suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ a oxidem dusičitým, a tedy potenciální expozici obyvatel, popisuje tabulka 2.2.1.1.

in urban industrial (85%) or in rural MSR settlements (even more than 100%). For PM_{2.5}, urban background and traffic locations varied in percentage units, exceedings were only recorded in MSR industrial sites.

2.2 Health impacts of air pollution

2.2.1 The population exposure

Manifestation of the effects of air pollutants on health is dependent on their concentration in the atmosphere and time for which people are exposed to these substances. The real exposure during the day, year and during the life of the individual varies greatly and differs depending on the occupation, lifestyle, and concentrations of substances in various locations and environments.

Concentration ranges characterizing the size of urban air pollution by PM₁₀ and nitrogen dioxide (NO₂), and thus the potential exposure of the population is shown in Tab. 2.2.1.1.

2.2.2 Zdravotní dopady znečištěného ovzduší

Suspendované částice

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

Dlouhodobá expozice zvýšeným koncentracím 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. Kromě toho přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých [2].

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce $PM_{2,5}$ se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku znečištěného ovzduší byl proveden pro expozici aerosolovým částicím. Zásadním ukazatelem zdravotních

2.2.2 Health effects of air pollution

Particulate matter

Aerosol particles are considered the most significant environmental factor associated with mortality not only due to their carcinogenicity, but also because of their systemic proinflammatory action, creation of oxidative stress, changes of electrical processes in cardiac tissue, role in development of atherosclerosis including calcification of cardiac arteries and other effects. There is sufficient evidence that exposure to air pollution causes development of lung cancer. PM aerosol fractions, as the major components of air pollution, were evaluated by IARC separately leading the same conclusion that they represent proven Class 1 human carcinogens. In 2013, the WHO International Agency for Research on Cancer (IARC) based on an independent review of more than thousand studies classified a mixture of substances that are implicated in air pollution as Class 1 human carcinogens [1].

Long-term exposure to PM air pollution results in increased mortality from cardiovascular and respiratory diseases, including lung cancer, chronic bronchitis, decreased pulmonary function in adults and children, and in other health problems.

A threshold value of $PM_{2,5}$ that might be considered as safe for human health remains a subject of debate amongst specialists. Increased mortality has been correlated with very low $PM_{2,5}$ fractions of e.g. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Additionally, there is a growing body of evidence linking exposure to particulate matter and type 2 diabetes, impaired neurological development in children and neurological dysfunction among adults [2]. Short-term exposure to elevated concentrations of PM plays a role in development of morbidity and mortality namely in cases of cardiovascular and pulmonary disease and associated hospitalization, infant mortality, increased incidence of respiratory symptoms aggravation, particularly among asthma sufferers.

Quantitative estimate of health effect caused by air pollution have been performed as regards to particulate matter exposure. The basic indicator of health effects from long-term exposure is an estimate

dopadů dlouhodobé expozice je odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělé 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 odhad byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená projektem Světové zdravotnické organizace HRAPIE [4].

Při použití průměrného podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} z období let 2011 až 2018 ve výši » 75 % (76 % v roce 2018) lze odhadnout bazální hladinu $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ částic frakce PM_{10} a navýšení celkové (přirozené) úmrtnosti exponované dospělé populace o 4,65 % na každých $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace PM_{10} nad tuto hodnotu. Průměrná koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} pro městské prostředí v roce 2018 činila $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR starších 30 let věku byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice navýšena o 4,98 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny od $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $44,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanicích v různých typech lokalit se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohyboval od 2,19 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 14,4 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách.

Protože v době zpracování zprávy nebyly k dispozici detailní demografické údaje pro rok 2018, nebylo možno při odhadu předčasné úmrtnosti v důsledku expozice aerosolovým částicím postupovat standardním způsobem pomocí výpočtu atributivních případů. Podle odhadu provedeného z dat o počtu zemřelých z databáze ČSÚ bylo v roce 2018 zhruba 5 600 případů předčasného úmrtí v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} .

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý jakožto složka emisí spalovacích procesů je vysoce korelován s ostatními primárními i sekundárními zplodinami, proto nelze jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO_2 nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [5], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [6]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO_2 je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny

of premature deaths in adult population aged over 30 years, excluding external death causes (accident, suicide etc.). This indicator therefore includes premature deaths from particular causes (cardiovascular or respiratory disease, lung cancer etc.) as well as deaths resulting from short-term exposure to PM. Estimates were based on the concentration-response function recommended in the WHO HRAPIE project [4].

Using the mean ratio of the $PM_{2,5}$ fraction contained in PM_{10} during the 2011–2018 period at a 75% (76% in 2018) level enables estimation of the increase in (natural) mortality among the exposed adult population as 4.65% for each $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the mean annual concentration in excess of the defined counterfactual level of $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of PM_{10} fraction. The mean concentration in urban environment PM_{10} in 2018 reached $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The overall mortality rate for the CR population aged over 30 years was therefore increased by 4.98% due to long-term PM_{10} exposure. In view of the range of mean annual concentrations of this pollutant from $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $44.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at sites in different types of localities, the estimate of the ratio of premature deaths from PM_{10} exposure against overall mortality (natural) ranged from values of 2.19% in urban localities with no traffic load to 14.4% in the most industrially and traffic burdened localities.

Because at the time of elaborating this report were not available a detailed demographic data for 2018, it was impossible to employ standard procedure using attributive cases method to estimate premature deaths caused by exposure to aerosol particles. The estimate was therefore made using aggregate data on death counts from the Czech Statistical Office database and the estimate of deaths up to 30 years of age and deaths for external causes. It can be estimated that 5,600 cases of premature deaths due to long-term exposure to PM occurred in 2018.

Nitrogen dioxide

Nitrogen dioxide as a component of emission from combustion processes is highly correlated with other primary and secondary pollutants, therefore, it cannot be clearly determined whether the observed health impairment arise from independent effect of NO_2 or rather the effect of the whole mixture of

reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1-hod. koncentraci NO_2 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO_2 zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že v dopravou zatížených částech např. pražské aglomerace lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých.

Přestože kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO_2 (např. na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto odborníci doporučují hodnotit zdravotní dopady znečištění ovzduší na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je vliv dalších znečišťujících látek zahrnut [4].

Ozón

Přízemní ozón 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 ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob [4].

Z hlediska krátkodobých účinků vede expozice ozónu ke zvýšení celkové denní úmrtnosti v celé populaci o 0,3 % na každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad hladinu 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, počítáno pro denní maximální 8-hod. koncentraci. Dopad dlouhodobé expozice na úmrtnost u populace pouze nad 30 let je pak odhadován na 1,4 % na každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ průměru z maximálních denních

substances, in particular aerosol, [5], hydrocarbons, ozone and other substances [6]. The main outcome of short-term exposure to high concentrations of NO_2 is an increase in airway responsiveness; based on the impact on changes in the reactivity in the most sensitive asthmatics the WHO recommended value of 1-hour NO_2 concentration of 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was derived. The residents of large urban areas affected by transit and targeted traffic have been highly exposed. The recorded annual average values show that in areas heavily burdened by traffic e.g. in Prague agglomeration, reduced lung function, increased incidence of respiratory diseases, increased incidence of asthmatic aggravation and allergies can be expected both in adults and children.

Although quantitative relationships of exposure and health effects of NO_2 (e.g. on total, cardiovascular and respiratory mortality) have been established, there cannot be clearly determine the degree of overlap between these effects with the effects of other outdoor air pollutants. That's why experts recommend assessing the health impact of air pollution on the basis of relations of suspended particles in which the effects of other pollutants has been involved [4].

Ozone

Ground-level ozone is not emitted directly into the atmosphere. It results from photochemical reactions between oxides of nitrogen and volatile organic compounds. Ozone, which is a typical part of the so-called summer smog episodes, can in the warm season reach the levels affecting health. Ozone has strong irritating effect on the conjunctiva and respiratory tract and at higher concentrations causes breathing problems and mucosal inflammatory response in the airways. Increasingly sensitive to ozone exposure are people with chronic obstructive pulmonary disease and asthma. Short-term and long-term exposure to ozone affects the respiratory morbidity and mortality. Chronic exposure to ozone increases the frequency of hospitalization for asthma exacerbation in children and acute worsening of cardiovascular and respiratory diseases in the elderly [4].

Increase in the daily maximum 8-hour concentration for every 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ above the level of 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ results in an increase in overall mortality of 0.3%.

8hodinových koncentrací ozónu nad $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ během období duben–září [4].

Oxid uhelnatý a oxid siřičitý

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech významné zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24-hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn. Vyšší koncentrace oxidu siřičitého než $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO s vysokou mírou předběžné opatrnosti, se vyskytují pouze ojediněle, např. v souvislosti se starými zátěžemi (sanace ostravských lagun) nebo úniky z průmyslových výrob. 24-hodinová hodnota $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nebyla v roce 2018 v ČR na žádné stanici překročena.

Kovy

O zdravotních dopadech expozice stopovým množstvím kovů ve volném ovzduší existuje velmi málo vědeckých poznatků. Provedené epidemiologické studie ukazují na možné ovlivnění účinků $\text{PM}_{2,5}$ na kardiiovaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsažených kovů, zejména přechodných, kam patří např. chrom, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [2]. Olovo stanovené ve vzorcích aerosolu není od plošného zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska přímé expozice z ovzduší zdravotně významnou látkou. Z hlediska karcinogenních účinků nepředstavují zjištěné koncentrace kadmia, niklu, olova a arzenu ve většině oblastí významné zdravotní riziko.

2.2.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arzen, nikl, kadmium, benzen a pro benzo[*a*]pyren. Odhad vychází z teorie bezprahového působení karcinogenních látek a uvažuje lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Pro výpočet byly použity hodnoty jednotkového rizika (UCR), což je velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ karcinogenní látky z ovzduší. Hodnoty jednotkového rizika pro hodnocení karcinogenních látek (tab. 2.2.3.1) byly převzaty z materiálů Světové zdravotnické organizace Air

The impact on respiratory mortality in the population over 30 years of age is estimated at 1.4% for every $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of daily maximum 8-hour average concentrations above $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ during the period from April to September [4].

Carbon monoxide and sulphur dioxide

Levels of carbon monoxide and sulphur dioxide in outdoor air do not constitute a significant health risk in the measured municipalities, although in the case of sulphur dioxide the threshold effect for 24-h concentration has not been yet detected in epidemiological studies. Sulphur dioxide concentrations only occasionally exceeded $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, which is twice the target value recommended by the WHO with a high degree of precaution. It occurred eg in connection with old loads (redevelopment of Ostrava lagoons) or leaks from industrial production. The 24-hour value of $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was not exceeded at any station in the Czech Republic in 2018.

Metals

There is insufficient scientific evidence concerning the health effects of exposure to airborne heavy metals. Epidemiological studies show the possible influence on the effects of PM_{10} on the cardiovascular system via contained heavy metals including chrome, nickel, cadmium, manganese or mercury [2]. Lead detected in aerosol samples is no longer a health risk in terms of direct exposure since the blanket introduction of lead-free petrol. In terms of carcinogenic effects the detected concentrations of cadmium and arsenic do not represent significant health risks in most areas.

2.2.3 Evaluation of health risks from carcinogens

An estimate of the theoretical increase of cancer risk caused by long-term exposure to pollutants from outdoor air was carried out for arsenic, nickel, BaP and benzene. The estimate is based on the theory of non-threshold effect of carcinogens and takes into account the linear relationship of dose and effect. For the calculation, unit cancer risk values (UCR) were used, these being the magnitude of the risk of increased probability of oncological disease at a life-long exposure to $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the

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

Tab. 2.2.3.1 Unit cancer risk values for the monitored carcinogens

Škodlivina <i>Pollutant</i>	Arzen <i>Arsenic</i>	Nikl <i>Nickel</i>	Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	Benzo[a]anthracen <i>Benzo[a]anthracene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,5E-03	3,8E-04	8,7E-02	1,0E-04
Škodlivina <i>Pollutant</i>	Benzo[b]fluoranthen <i>Benzo[b]fluoranthene</i>	Benzo[k]fluoranthen <i>Benzo[k]fluoranthene</i>	Benzo[ghi]perlen <i>Benzo[ghi]perylene</i>	Dibenz[ah]anthracen <i>Dibenz[ah]anthracene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,0E-04	1,0E-05	1,0E-06	1,0E-03
Škodlivina <i>Pollutant</i>	Chrysen <i>Chrysene</i>	Indeno[1,2,3-cd]pyren <i>Indeno[1,2,3-cd]pyrene</i>	Kadmium <i>Cadmium</i>	Benzen <i>Benzene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,0E-06	1,0E-04	4,9E-04	6,0E-6

quality guidelines, Global update 2005, [5] a z dalších zdrojů, např. US EPA.

Pro obyvatele jednotlivých typů městských lokalit byla uvažována celoživotní expozice sledovaným látkám na úrovni ročních aritmetických průměrů za rok 2018 a byla vypočtena míra individuálního rizika.

Výsledky shrnuje tab. 2.2.3.2, ve které je pro vybrané hodnocené škodliviny uvedena výše individuálního rizika, získaná na základě koncentrací na republikových emisně přímo nezatížených pozadových stanicích, dále minimální hodnota zdravotního rizika pro obyvatele nejméně zatíženého typu městských lokalit a maximální hodnota pro obyvatele nejvíce zatíženého typu městských lokalit. Průměrná hodnota individuálního rizika pak byla vypočtena na základě

carcinogens in ambient air. The UCR values for the assessment of carcinogens (Tab. 2.2.3.1) were taken from WHO materials (Air Quality Guidelines for Europe, Air Quality Guidelines, Global Update 2005, and other sources (US EPA, HEAST).

For the inhabitants of individual urban locality types lifelong exposure to monitored substances was considered and expressed as annual arithmetic means for 2018, allowing calculation of the extent of individual risk.

Tab. 2.2.3.2 summarizes the results on the individual risk for evaluated chemicals based on recorded concentrations from rural background stations, minimum values of health risk for inhabitants of urban localities with minimal load and maximum

Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice nejvýznamnějším karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 1 milion obyvatel, 2018

Tab. 2.2.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 1 mil. population, 2018

Škodlivina <i>Pollutant</i>	Republikové pozadí <i>Rural background</i>	Městské prostředí <i>Urban environment</i>		
		Minimální hodnota <i>Minimum value</i>	Průměrná hodnota <i>Mean value</i>	Maximální hodnota <i>Maximum value</i>
Arzen <i>Arsenic</i>	1,05	0,39	2,22	5,55
Nikl <i>Nickel</i>	0,15	0,10	0,34	2,20
Kadmium <i>Cadmium</i>	0,06	0,02	0,34	1,57
Benzen <i>Benzene</i>	5,40	4,20	8,40	30,6
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	36,5	36,5	144	673

koncentrací karcinogenních látek ve všech typech městských lokalit.

Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícími látkami z venkovního ovzduší se již několik let v podstatě nemění a pohybuje se pro jednotlivé karcinogenní látky v řádu 10^{-7} až 10^{-4} (riziko vzniku nádorového onemocnění od jednoho případu na 10 miliónů po jeden případ na 10 tisíc obyvatel). Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům. V nejvíce zatížených průmyslových městských lokalitách bylo dosaženo hodnot, které představují zvýšení celoživotního rizika vzniku nádorového onemocnění o téměř jeden případ na tisíc obyvatel.

Citace:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VAN DONKELAAR, A., GOLDBERG, M. S., VILLENEUVE, P. J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D. O., JERRETT, M., POPE III, C. A., BRAUER, M., BROOK, J. R., MARTIN, R. V., STIEB, D., BURNETT, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708–714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.

values for inhabitants of maximum load urban areas. Mean values of individual risk were calculated on the basis of carcinogen concentrations in all types of the monitored urban localities.

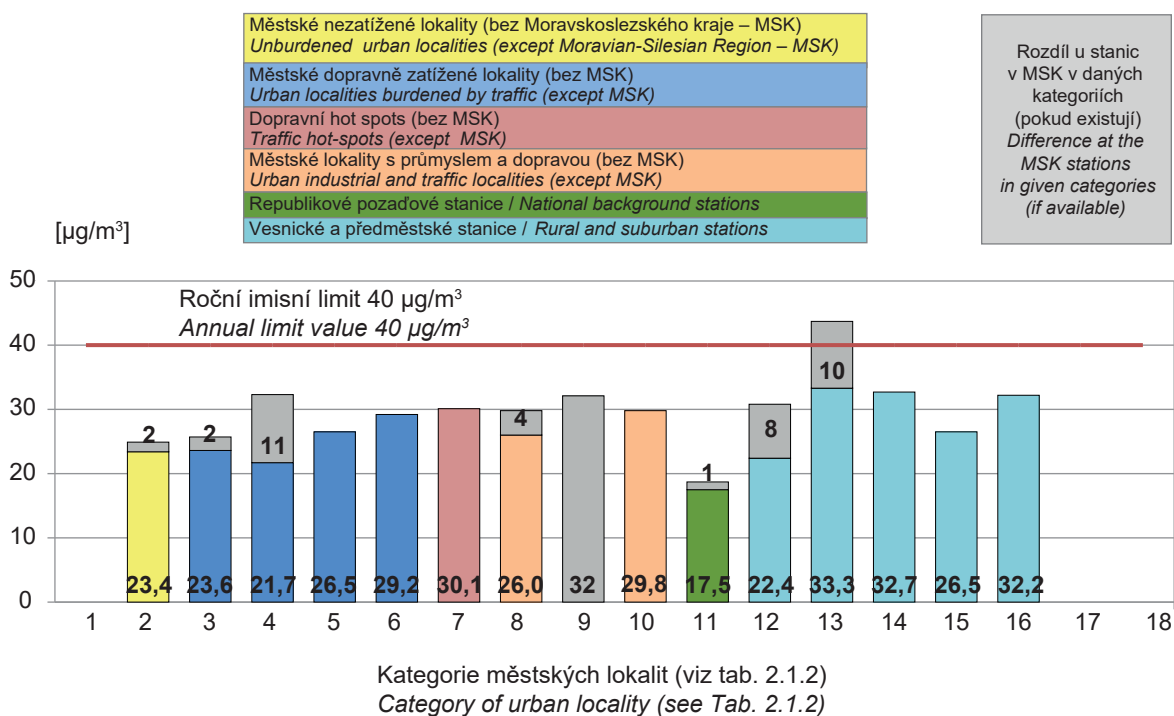
The theoretical increase of cancer risk caused by exposure to pollutants from the outdoor air has not essentially changed for several years and is in the range of 10^{-7} – 10^{-4} for the different carcinogens (one incremental cancer case per 10 million to 10 thousands population). The greatest long-term contribution is from exposure to carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (BaP): in the most burdened industrial urban areas the values attained represent an incremental lifelong cancer risk by almost one case per 1,000 population.

References:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VANDONKELAAR, A., GOLDBERG, M. S., VILLENEUVE, P. J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D. O., JERRETT, M., POPE III, C. A., BRAUER, M., BROOK, J. R., MARTIN, R. V., STIEB, D., BURNETT, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708–714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.

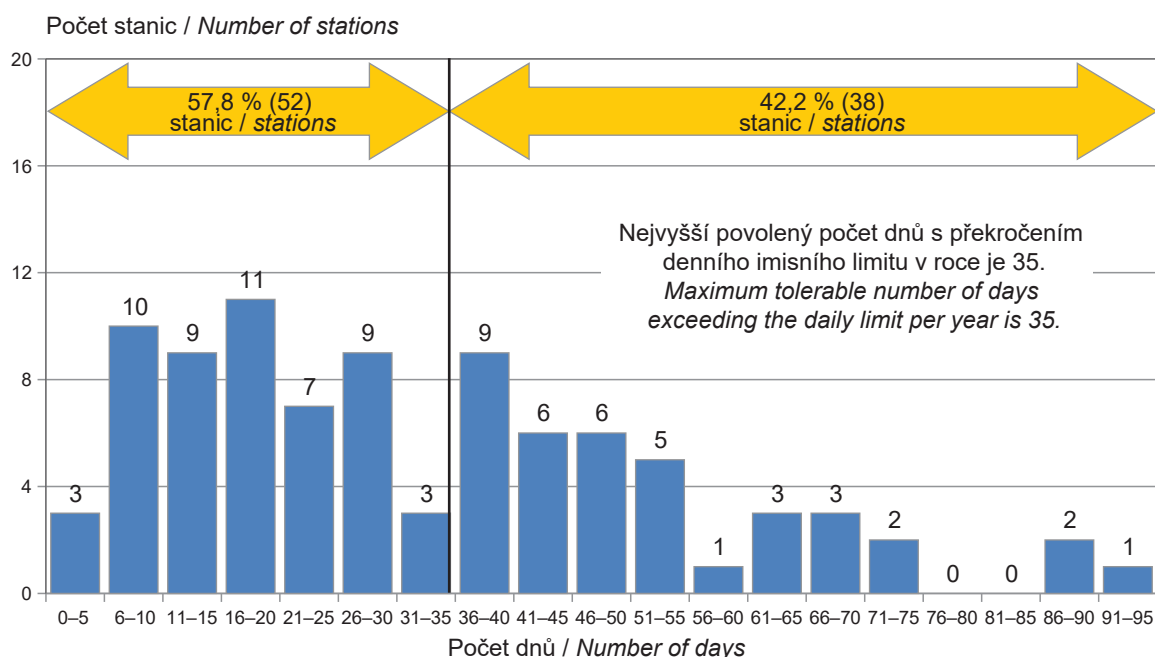
Obr. 2.1 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM₁₀ podle typu lokalit, 2018

Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM₁₀ by type of the locality, 2018



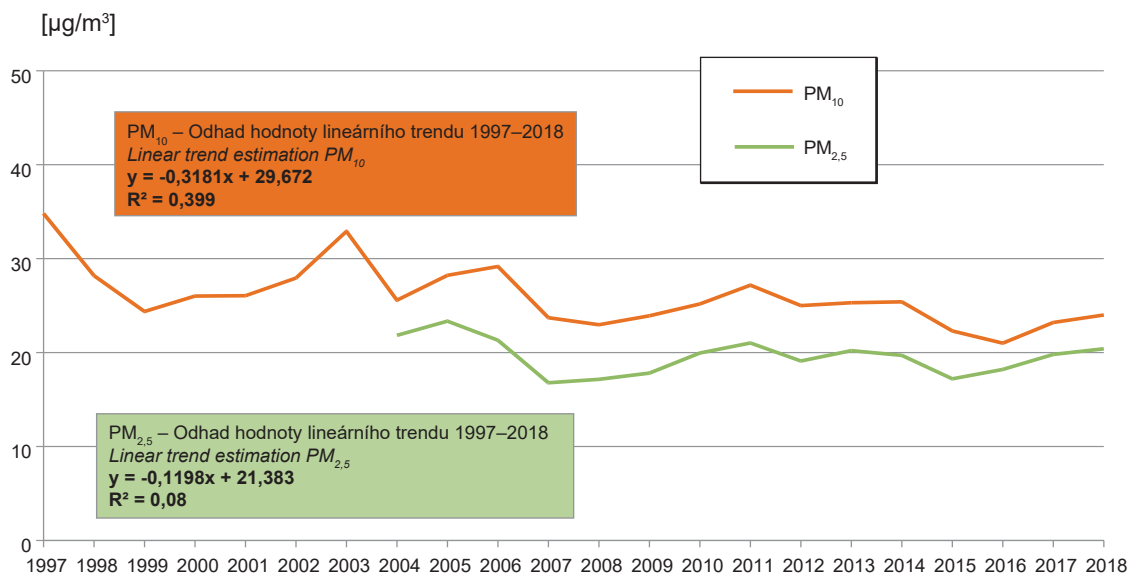
Obr. 2.2 Rozdělení četností městských stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního limitu PM₁₀, 2018 (hodnoceno 90 měřících stanic v 63 sídlech)

Fig. 2.2 Frequency distribution of urban stations by number of days exceeding PM₁₀ daily limit, 2018 (covered 90 measuring stations in 63 municipalities)



Obr. 2.3 Odhad průběhu střední roční koncentrace částic PM₁₀ a PM_{2,5} v městském pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2018

Fig. 2.3 Estimation of the trend of mean PM₁₀ and PM_{2,5} annual concentrations in the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2018

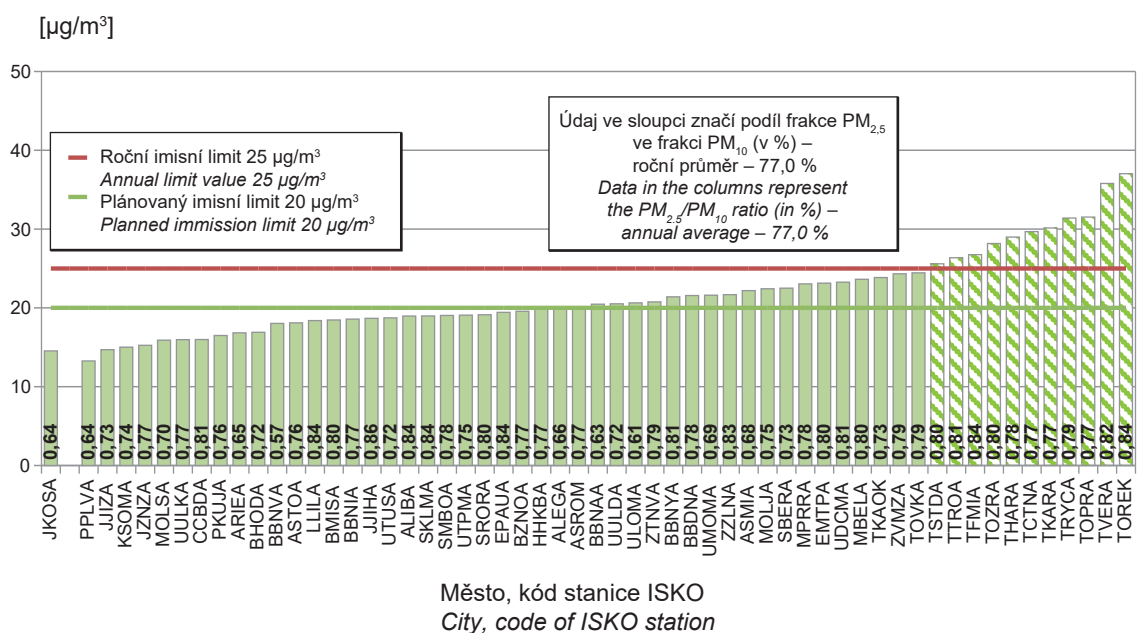


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.2.1)

* calculated for urban residential locations in the categories 2–5 based on measurement stations categorization (see Tab. 2.2.1)

Obr. 2.4 Průměrné roční koncentrace částic PM_{2,5} na městských stanicích, 2018

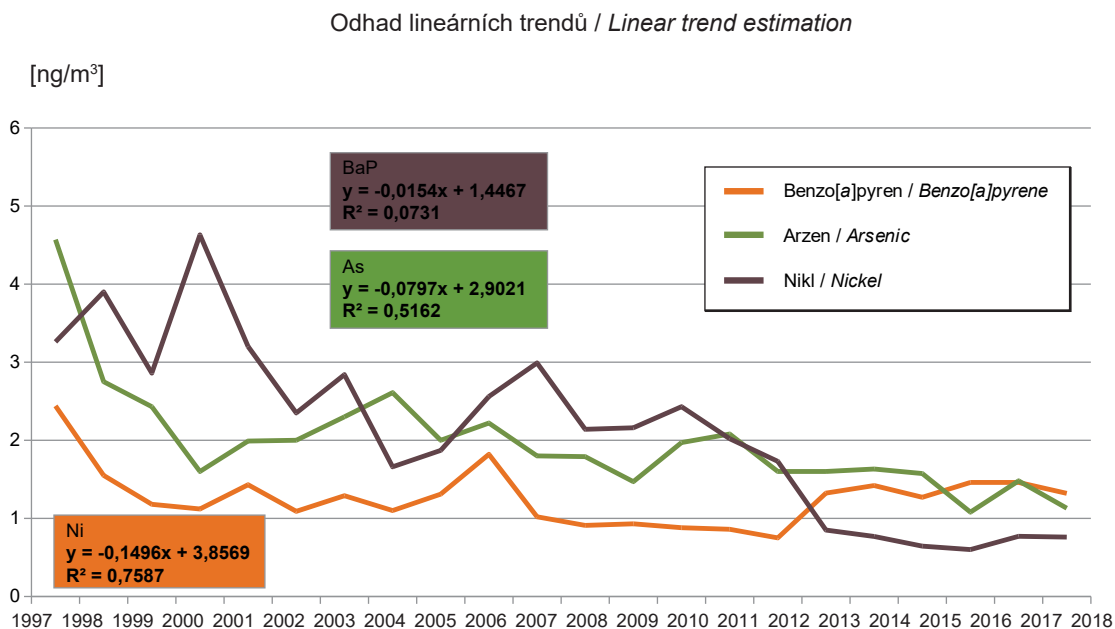
Fig. 2.4 Annual mean concentrations of PM_{2,5} at the urban monitoring stations, 2018



JKOSA – Košetice (republikové pozadí/national background), první písmeno značí kód kraje / the first letter denotes the region code
(A – Praha, S – Středočeský kraj, C – Jihočeský kraj, K – Karlovarský kraj, P – Plzeňský kraj, L – Liberecký kraj, U – Ústecký kraj,
H – Východočeský kraj, E – Pardubický kraj, J – kraj Vysočina, B – Brněnský kraj, Z – Zlínský kraj, M – Olomoucký kraj, T – Moravskoslezský kraj).

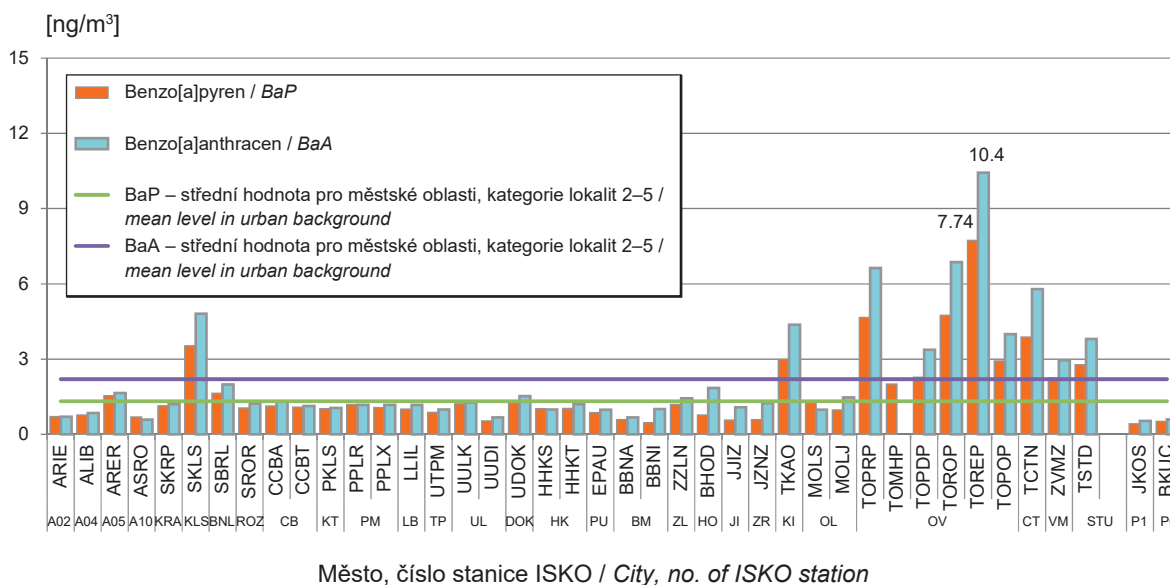
Obr. 2.5 Odhad průběhu střední roční koncentrace BaP, arzenu a niklu pro městské pozadí, 1997–2018

Fig. 2.5 Estimation of the mean annual levels of BaP, arsenic and nickel for the Czech urban background, 1997–2018



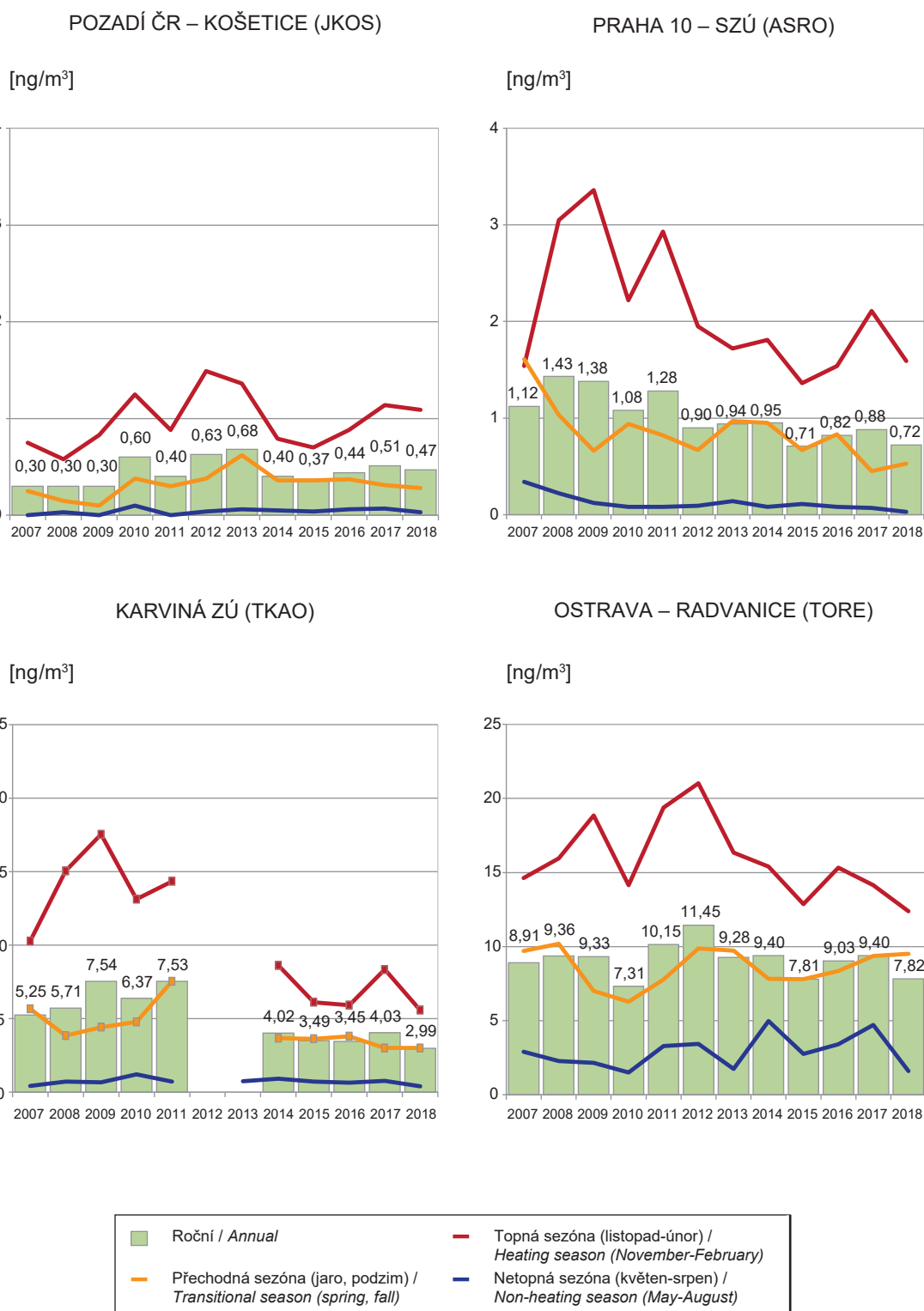
Obr. 2.6 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2018 porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí

Fig. 2.6 Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2018 comparison with a mean value estimate for the urban background



A02 - Praha 2, A04 - Praha 4, A05 - Praha 5, A10 - Praha 10, KRA - Kralupy, KLS - Kladno Švermov, BNL - Brandýs n/L, ROZ - Rožďalovice, CB - České Budějovice, KT - Klatovy, PM - Plzeň, LB - Liberec, TP - Teplice, UL - Ústí n/L, HK - Hradec Králové, PU - Pardubice, BM - Brno, ZL - Zlín, HO - Hodonín, JI - Jihlava, ZR - Žďár n/S, KI - Karviná, OL - Olomouc, OV - Ostrava, CT - Český Těšín, VM - Valašské Meziříčí, STU - Studénka, republikové pozadí/national background : P1 - Košetice a P6 - Kuchařovice)

Obr. 2.7 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2007–2018
Fig. 2.7 Average annual and seasonal concentrations of benzo[a]pyrene at selected stations, 2007–2018



3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2018 zásobováno 95 % obyvatel ČR. Údaje o kvalitě pitné vody jsou od roku 2004 získávány pomocí informačního systému pitná voda (IS PiVo) spravovaného Ministerstvem zdravotnictví, který zahrnuje všechny vodovody a další způsoby veřejného zásobování pitnou vodou v ČR. Zdrojem dat jsou především rozbory zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou; pouze malá část dat byla pořízena hygienickou službou v rámci státního zdravotního dozoru. Do systému mohou být vkládány pouze výsledky analýz provedených v laboratořích s platným osvědčením o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Do zpracování údajů o kvalitě pitné vody nejsou zahrnuta data při havarijních stavech. Ukazatele kvality jsou posuzovány podle vyhlášky 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. Ve srovnání s touto směrnicí zahrnuje česká vyhláška více ukazatelů kvality a u několika ukazatelů má přísnější limitní hodnotu, což směrnice připouští (nastavuje pouze minimální požadavky a členské země EU mají právo tyto požadavky rozšířit či zpřísnit).

V roce 2018 bylo monitorováno celkem 4086 veřejných vodovodů¹. Převážně se jedná o menší vodovody (3817) zásobující méně než 5000 obyvatel; z těchto vodovodů je 3293 malých do 1000 obyvatel. Pouze 269 vodovodů patřilo do kategorie větších, na něž je napojeno 5000 a více obyvatel, ty však zásobují cca 75 % obyvatel ČR zásobovaných vodou z veřejného vodovodu. Podle údajů v databázi PiVo je 40 % obyvatel zásobováno pitnou vodou vyrobenou ze zdrojů podzemních, 39 % z povrchových a 21 % ze zdrojů smíšených.

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

3. HEALTH RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION

In 2018, drinking water from the public water supply systems was available to 95 % of the Czech population. Data on drinking water quality has been obtained since 2004 within the information system maintained by the Ministry of Health including all public water supplies and other ways of supply by drinking water in the Czech Republic. The largest data source is the analyses performed by the operators, which frequency and scope are laid down by the law, while the minority of the data is obtained within the public health surveillance. The results of analyses can only be entered into the information system if obtained by an accredited, authorized, or good laboratory practice certified laboratory. The data during emergency conditions are not included into the processing. The quality indicators have been evaluated by Decree no. 252/2004 Coll. as amended, which is harmonized with the European Council Directive 98/83/EC, on the quality of water intended for human consumption. In comparison with the Directive the Czech Decree includes more quality indicators and some indicators have stricter limit value, which the Directive permits.

In 2018, a total of 4,086 water mains¹ were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,293) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population; out of them 3,307 serve less than 1,000 population. Only 269 water mains were classified as larger (supplying over 5,000 pop.) but served 75% of the population of the Czech Republic connected to the public water supply system. As many as 40%, 39%, and 21% of the population were supplied with drinking water produced from underground, surface, and mixed sources, respectively.

3.1 Drinking water quality

In 2018, about 33 thousand samplings were made and more than one million pieces of data on drinking water quality indicators were thus obtained.

1. The basic unit used in the assessment of drinking water quality from the public water supply system as defined by the Decree 252/2004 Coll. as amended is the supply zone. A supply zone is virtually the same term as a public water supply; it differs only in case of more drinking water sources of markedly different quality and the water is not blended before entering the consumer place.

3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2018 bylo provedeno zhruba 33 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno přes jeden milion hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných nejvyšší mezní hodnotou², NMH) byly překročeny celkem v 1 668 případech. Mezní hodnoty³ (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 4 926 případech. Ve větších vodovodech bylo z celkového počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty zjištěno překročení NMH v 0,07 % a MH v 0,4 % stanovení. Podobně v menších vodovodech překročilo NMH 0,9 % stanovení, MH 1,6 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, respektive vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve větších a menších vodovodech v letech 2011–2018, je znázorněn na obr. 3.1.

Z údajů získaných v rámci monitoringu dosud vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a není vyloučeno, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu. Nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno četnější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů než dříve, a tím také častější nalézání vyšších koncentrací.

Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí vodovodu (s klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). Nejčastěji nejsou dodržovány limitní hodnoty pro železo, chloroform, mangan a pro hodnotu pH. Ve větších vodovodech je oproti menším vodovodům zjišťováno četnější překračování limitní hodnoty pro chloroform; ten vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody a jeho obsah je závislý mimo jiné na době zdržení vody v potrubí, která je u větších vodovodů delší. Velké vodovody také častěji využívají k úpravě povrchovou vodu s přirozeně vyšším obsahem

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

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

The maximum limit values² (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1,668 cases. Failure to comply with the limit values³ (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 4,926 samples analysed. In larger water supplies, MLV and LV was exceeded in 0.07% and 0.4% cases, respectively. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.9% and 1.6%. The trend in the drinking water quality from the public supply system in 2011–2018 is shown in Fig. 3.1.

The data obtained show that there was a gradual moderate improvement in the quality of drinking water distributed by public water supply systems. This applies to the nationwide results processing and it is not excluded that in some water mains could be a significant deterioration or (more likely) improvement. However, in 2015 this trend stopped when more MLVs non-compliances was observed than in previous years. The main cause was initiating of monitoring of a wider spectrum of pesticides and their metabolites and therefore more frequent findings of higher concentrations.

The frequency of non-compliance with the limit values increases with the decreasing size of the water supply (with decreasing number of supplied inhabitants). Most frequently, the limit values for iron, chloroform, manganese and pH are not met. In larger water mains, more exceedance of the limit value for chloroform is detected compared to smaller water mains; it is produced as a by-product of water chlorination and its content depends, among other things, on the water detention time in the pipeline, which is longer for larger water mains. Large water mains also more often use surface water with a naturally higher content of natural organic substances from which chloroform is produced, than groundwater. In smaller water mains, limit values for arsenic, uranium, nitrates and other indicators were more frequently exceeded. The relatively higher frequency of exceeding the limit values for uranium and

2. The maximum limit value (MLV) limits the content of the respective indicator with significance for health in drinking water. When MLV is exceeded, the water is unsuitable for use as drinking water unless the public health authority decides otherwise.

3. The limit value (LV) applies to the content of the respective indicator relevant to the sensory quality of the drinking water. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk.

přírodních organických látek, ze kterých chloroform vzniká, než vody podzemní. V menších vodovodech byly častěji překračovány limitní hodnoty pro arzen, uran, dusičnany a ostatní ukazatele. Relativně vyšší četnost překračování limitních hodnot pro uran a chlorečnany je způsobena nízkým počtem vzorků a sledováním uranu především v rizikových vodovodech. Cílovou limitní hodnotu uranu překročilo 57 vzorků z celkem 1 267 stanovení, až na jednu výjimku došlo k překročení pouze v menších vodovodech.

V některých vodovodech jsou nalézány nadlimitní koncentrace řady pesticidních látek. Celkem bylo provedeno přes 55 tisíc stanovení ve větších vodovodech a přes 180 tisíc stanovení v menších vodovodech zhruba 200 pesticidních látek. Nejčastěji byly překračovány limitní hodnoty pro acetochlor ESA (ve větších vodovodech 18 překročení z 577 stanovení, v menších vodovodech 206 případů z 2 320 stanovení), dále byly zjištěny nadlimitní hodnoty alachloru ESA, acetochloru OA, dimethachloru ESA a dalších pesticidů.

Četnost překročení limitních hodnot pro mikrobiologické ukazatele je znázorněna na obr. 3.2 a pro zdravotně významné chemické ukazatele na obr. 3.3.

Dusičnany a chloroform (vedlejší produkt dezinfekce vody) jsou z hlediska zdravotního rizika nejproblematictějšími kontaminanty pitné vody. Překročení limitní hodnoty dusičnanů (50 mg/l) bylo zjištěno v 1,7 % případů. V 80 vodovodech zásobujících 18,5 tisíce obyvatel, překročila průměrná roční koncentrace dusičnanů limitní hodnotu 50 mg/l (rozmezí 50,05–93,5 mg/l). Z nich má 17 malých vodovodů platnou výjimku (mírnější hygienický limit). Obsah chloroformu nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1 % případů.

Zdravotní význam optimálního obsahu vápníku a hořčíku v pitné vodě je nesporný. Z monitoringu vyplývá, že jen 26 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l) a pouhých 5 % obyvatel s optimální koncentrací hořčíku (20–30 mg/l), obr. 3.4. Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno jen 28 % obyvatel, měkčí voda je dodávána 64 %, tvrdší 8 % obyvatel. Proto je snižování obsahu těchto prvků domácí úpravou vody v naprosté většině případů nežádoucí.

Nový atomový zákon 236/2016 Sb. a jeho prováděcí vyhláška 422/2016 Sb., účinné od roku 2017, výrazně

chlorates is due to the low number of samples and the monitoring of uranium especially in risky water mains. The target uranium limit value was exceeded by 57 samples from a total of 1,267 determinations.

In some water mains, above-the-limit concentrations of a number of pesticides are found. A total of over 55,000 determinations were made in larger water mains and over 180,000 determinations in smaller water mains of about 200 pesticides. The most frequently exceeded limit values were for acetochlor ESA (in larger water mains 18 cases from 577 determinations, in smaller water mains 206 cases out of 2,320 determinations), other exceeded values were found for alachlor ESA, acetochlor OA, dimethachlor ESA and other pesticides.

Non-compliance with the microbiological indicators is presented in Fig. 3.2 and non-compliance with the limits for chemical indicators with significance for health in Fig. 3.3.

Nitrates and chloroform are the most problematic contaminants of drinking water in terms of health risks. Exceeding the nitrate limit (50 mg/L) was found in 1.7% of cases. In 80 water mains supplying 18.5 thousand inhabitants, the average annual nitrate concentration exceeded the limit value (range 50.05–93.5 mg/L). Of these, 17 small water mains have a valid exception (a milder limit). Chloroform content above the limit value (30 µg/L) was found in 1% of cases.

The health significance of the optimal content of calcium and magnesium in drinking water is well known. Monitoring shows that only 26% of the population is supplied with drinking water with the recommended optimal calcium level (40–80 mg/L) and only 5% of the population with optimal magnesium level (20–30 mg/L), see Fig. 3. 4. Only 28% of the population is supplied with water with optimal hardness (2–3.5 mmol/L), softer water is supplied to 64%, harder to 8% of the population. Therefore, in the vast majority of cases, reduction of the content of these elements by domestic water treatment is undesirable.

The new Atomic Act 236/2016 Sb. and its Implementing Decree 422/2016 Coll., in force since 2017, has significantly reduced the obligation of water supply operators to regularly measure the content

omezil povinnost provozovatelů vodovodů pravidelně měřit obsah přírodních radionuklidů v pitné vodě. Výsledky získané podle této nové právní úpravy tak není možné považovat z hlediska celorepublikového za reprezentativní. Z předchozích let monitorování je známo, že obsah přírodních radionuklidů ve vodě je dlouhodobě neměnný. Ozáření z pitné vody je způsobeno převážně přítomností radonu, příspěvek ostatních radionuklidů (izotopy radia, uranu) k ozáření z pitné vody je velmi nízký. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti radonu Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok, což je asi stokrát nižší než z radonu pronikajícího do budov přímo ze země. Celkově způsobí obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě (radon, izotopy uranu, radia a olova) efektivní dávku v průměru asi 0,07 mSv/rok.

Schválené výjimky

Pro 121 vodovodů platila v roce 2018 výjimka pro zdravotně významné ukazatele schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji povolen pro acetochlor ESA (64 vodovodů zásobujících celkem 280 tisíc obyvatel). Pro 30 vodovodů (8 tisíc obyvatel) byla udělena výjimka z důvodu nadlimitního obsahu dusičnanů. Podle údajů v databázi PiVo platil v 21 vodovodech (2,4 tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2018 úplný či dílčí zákaz užívání vody z vodovodu jako vody pitné.

3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody

U vybraných, zdravotně rizikových kontaminantů (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen, chloroform), pro které je stanoven expoziční limit (tj. bezpečný denní příjem), byla hodnocena zátěž obyvatelstva těmito látkami z příjmu pitné vody. Z hodnocených kontaminantů je nejvyšší přívod dusičnanů; pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně⁴ čerpáno 7–10 % celkového denního přijatelného

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

of natural radionuclides in drinking water. Therefore the results obtained under this new legislation cannot be considered nationwide representative. From previous years of monitoring, it is known that the content of natural radionuclides in water has long been unchanged. Radiation in drinking water is usually due to the presence of radon; the contribution of other radionuclides (radium and uranium isotopes) is very low. Both the ingested and inhaled intake of radon (Rn-222) from drinking water results in an estimated effective dose of 0.06 mSv/year on average, which is around one hundred times lower than that from radon entering buildings directly from the ground. The overall intake of radionuclides from drinking water results in an estimated average effective dose of 0.07 mSv/year.

Granted exemptions

In 2018, an exemption for health-relevant indicators approved by the Public Health Authority was applied to 121 water supply systems. A milder limit than that stipulated by Decree No. 252/2004 Coll. was permitted most often for acetochlor ESA (64 water mains supplying a total of 280 thousand inhabitants). For 30 water mains (8 thousand inhabitants) an exemption was granted because of the excessive nitrate content. According to the PiVo database, in 21 water supply systems (2.4 thousand inhabitants), the use of tap water as drinking water was banned for at least part of 2018.

3.2 Exposure to contaminants from drinking water

For selected health risk contaminants (arsenic, chlorethene, nitrites, nitrates, aluminium, cadmium, manganese, copper, nickel, lead, mercury, selenium, chloroform) the population burden on these substances from drinking water intake was assessed. Of the contaminants evaluated, nitrate is the highest; drinking water from public water supply systems averages⁴ 7–10% of the acceptable daily intake⁵ (ADI)

4. The exposure to contaminants in the Czech Republic was calculated from the median concentrations obtained by sampling within a year. The average exposure for all water mains was then weighed by the number of people supplied, resulting in approximately 7–8% of the daily acceptable intake. For 90th percentile of nitrate concentrations the exposure amounted to 8–10% of ADI value.

5. The overall acceptable/tolerable daily intake of a contaminant is its total intake from food, drinking water, dust etc. that does not pose a health risk even if considered on a lifelong basis.

přívodu⁵ dusičnanů (při denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodu). U chloroformu a v menších vodovodech také u arsenu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody představující zhruba jedno procento denního tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody, a proto expozici těmito látkám nelze kvantifikovat. S jistotou lze však říci, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou představuje pro obyvatele ČR jen několik procent celkového denního přijatelného přívodu, zhruba třetina obyvatel zásobovaných veřejným vodovodem přijme denně pitnou vodou více než 10 % celkového přijatelného přívodu dusičnanů. Jestliže by byl obsah dusičnanů na úrovni limitní hodnoty (50 mg/l), přispívala by taková pitná voda při spotřebě 1 l/den u dospělého člověka k celkovému přijatelnému přívodu dusičnanů 21 %, při spotřebě 2 l/den pak 42 %. Rozdělení obyvatel podle velikosti expozice kontaminantům z pitné vody v roce 2018 je uvedeno na obr. 3.5.

Z hodnocení velikosti expozice jednotlivým cizorodým látkám z pitné vody, pro které je stanoven expoziční limit, nevyplývá pravděpodobnost poškození zdraví z hlediska nekarcinogenních účinků. Je však možné, že v případě, kdy musí být udělena výjimka, je orgánem ochrany zdraví určena skupina spotřebitelů jako ohrožená (obvykle kojenci a malé děti nebo těhotné ženy), a pak je tato skupina ze zásobování vyloučena nebo příjem takové vody omezen, aby nemohlo dojít k poškození zdraví.

3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice organickým látkám (1,2-dichloroethan, benzen, benzo[a]pyren, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen (vinylchlorid), dibromochlormethan, indeno[1,2,3-cd]pyren, tetrachlorethen, trichlorethen)

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

of nitrates (with 1.5 Litres of tap water consumed daily). In chloroform, and in smaller water systems also in arsenic, an average drinking water supply of about one percent of the total daily tolerable intake was found. Concentrations of other contaminants assessed in drinking water often do not exceed the limit of determination limit of the analytical method used and therefore exposure to these substances cannot be quantified. However, it can be said with certainty that the average exposure is less than 1% of the relevant exposure limit.

The mean intake of nitrates from drinking water in the Czech Republic accounts few percent of the overall acceptable daily intake; nevertheless, about one quarter of the supplied inhabitants are supplied with drinking water that accounts for more than 10% of the acceptable daily intake of nitrates. If the nitrate content was as high as the limit value (50 mg/L), such drinking water would contributed with consumption of 1 L/day for an adult to an overall acceptable intake by 21%, with a consumption of 2 L/day by 42%. The distribution of the population by magnitude of exposure to contaminants from drinking water in 2018 is shown in Fig. 3.5.

The assessment of exposure to individual drinking water contaminants for which exposure limits are set does not indicate the likelihood of damage to health in terms of non-carcinogenic effects. However, it is possible that when an exemption should be granted, the public health authority designates a vulnerable group of consumers (usually infants and young children or pregnant women), and this group is then excluded from the supply or consumption of such water is limited to prevent damage to health.

3.3 Cancer risk from drinking water

To estimate incremental cancer risk from chronic exposure to organic compounds (1,2-dichloroethane, benzene, benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, bromodichloromethane, bromoform, chloroethene /vinyl chloride/, dibromochloromethane, indeno[1,2,3-cd]pyrene, tetrachloroethene, and trichloroethene) from drinking water intake, the linear no-threshold model was used in accordance with the health risk assessment method. For the calculation of the annual contribution to the estimated incremental cancer risk, an average body weight of

z přívodu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika byla použita hodnota průměrné hmotnosti člověka 70 kg, střední délka života 70 roků, celoživotní expozice (přepočtena na roční expozici a riziko), střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně a součet účinků jednotlivých látek. Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice karcinogenním látkám, provedeného sčítáním účinků jednotlivých látek podle doporučení agentury US EPA, může konzumace pitné vody z veřejného vodovodu teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění přibližně dvěma případy na 10 milionů obyvatel.

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

3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách

V rámci celostátního monitoringu jsou informačním systémem PiVo sbírány také údaje o jakosti pitné vody pocházející z veřejných studní a individuálních zdrojů využívaných k podnikatelské činnosti, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (komerční studny). V roce 2018 bylo hodnoceno 5818 vzorků vody z 309 veřejných a 2235 komerčních studní. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 0,7 % příslušných stanovení, mezní hodnoty pak ve 3,7 %. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, jako jsou koliformní bakterie (9 %), intestinální enterokoky (4 %), *Escherichia coli* (2 %), *Clostridium perfringens* (1 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (14 %), manganu (10 %), železa (8 %) nebo dusičnanů (4 %).

70 kg, mean life expectancy of 70 years, lifelong exposure (converted to annual exposure and risk), and a mean daily intake of 1.5 L of tap water per person were considered. The theoretical incremental cancer risk from chronic exposure to carcinogens from the public water supply system was computed as the sum of the effects of all compounds according to the US EPA recommendations. From this calculation, it follows that the drinking water intake might theoretically result in two incremental cancer cases per 10 million population per year.

The calculations of exposure and risk were carried out according to a standard procedure. Nevertheless, the considered exposure factors always imply a certain level of uncertainty, e.g. due to the limited spectrum of the monitored substances with significance for health, individual variation in tap water consumption and absorption of the monitored substances in the body, etc. They might result in risk underestimation or overestimation. Inhalation and dermal exposure that are similarly significant as the ingestion of some contaminants were not taken into account, as specific data is missing on the use of water in Czech households.

3.4 Water quality in public and commercial wells

*The monitoring data on drinking water quality from public and commercial wells has also been entered in the Information System. In 2018, 5,818 samples were collected from 309 public and 2,235 commercial wells. The limit values of health-related indicators were exceeded in 0.7% of the relevant determinations. Relatively numerous were findings of non-compliance with limit values for drinking water quality microbiological indicators, eg intestinal enterococci (4%), *Escherichia coli* (2%), coliform bacteria (9%). Of the other indicators, pH limit values (14%), manganese (10%), iron (8%), nitrates (4%) were most often not met.*

3.5 Human health impairment related to drinking water

With regard to acute health damage by reason of the drinking water consumption (poisoning, infectious disease), information is based on a direct report from the regional public health authorities on recorded infections, poisonings or other illnesses occurring in

3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

Pokud jde o akutní poškození zdraví po konzumaci pitné vody (otrava, infekční onemocnění), informace o případném poškození zdraví pitnou vodou vychází z přímého hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o 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. V roce 2018 byly v Libereckém kraji zaznamenány a hlášený tři takové události. Jednalo se o potvrzené epidemie z pitné vody, jejichž zdrojem byla voda ze studní používaných k zásobování veřejnosti (tzv. komerční studny).

3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

Zdravotní rizika z rekreačních vod, pokud pomineme utonutí a úrazy, jsou spojena především s kontaminací patogenními mikroorganismy, rozvojem sinic a řas a na některých místech také s cercáriovou dermatitidou (projevuje se intenzivním svěděním). Masový výskyt sinic a řas a významné znečištění přírodního i antropogenního původu může také negativně ovlivnit atraktivitu rekreačních vod pro koupající se osoby. Systematicky se monitoruje výskyt indikátorů fekálního znečištění (*E. coli* a intestinální enterokoky), sinic a řas, přírodního znečištění a znečištění odpady. Výsledky monitorování se kromě indikátorů fekálního znečištění, u kterých se provádí po každé koupací sezóně tzv. klasifikace z dat za předchozí čtyři roky, hodnotí převážně na základě posledního odběru.

Do informačního systému jsou zasílána data o kvalitě vody pro koupání během koupací sezóny. Orgány ochrany veřejného zdraví pravidelně provádí souhrnné hodnocení podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (v platném znění) a příslušných metodických doporučení a označují kvalitu koupací vody pomocí pětibodové stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách krajských hygienických stanic, na stránkách Národního geoportálu INSPIRE spravovaném agenturou CENIA a na webové stránce Koupací vody. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2004 až 2018 je uveden na obr. 3.6, na němž je každá lokalita charakterizována nejhorším

connection with the quality and use of drinking water from monitored water supply systems and public (or publicly used) wells. In 2018, three such confirmed epidemics were recorded and reported in Liberec Region. In all cases the sources of infection were commercial wells.

3.6 Monitoring of the bathing water quality

Health risks of recreational waters leaving aside the drowning and injuries are mainly associated with contamination by pathogenic microorganisms, development of algae and in some places also with cercarial dermatitis (manifested by intense itching). Mass occurrence of cyanobacteria and algae, and significant pollution of natural and anthropogenic origin may also negatively affect the attractiveness of recreational waters for bathers. Systematically monitored is the occurrence of indicators of fecal contamination (*E. coli* and intestinal enterococci), cyanobacteria and algae, natural pollution and pollution by wastes. Monitoring results are evaluated mainly on the basis of the last sampling with exception of fecal pollution indicators, at which the classification of data for the previous four years after each bathing season has been performed.

Recreational water quality data have been entered in the Information System throughout the bathing season. The public health protection authorities evaluate the data on a regular basis according to the Regulation 238/2011 and relevant guidelines rating the areas on a scale from 1 to 5. The most recent recreational water quality data are accessible by the public at the websites of the regional public health agencies, National Geoportál INSPIRE maintained by the CENIA agency and Bathing water portal. Development of the bathing water quality in the years 2004–2018 is shown in Fig. 3.6, where each site is characterized by the worst assessment during the bathing season. The number of evaluated bathing waters is over 250 (in 2015 – 252, 2016 – 257, 2017 – 251 and 2018 – 268). The most serious problem of recreational waters remains a mass occurrence of cyanobacteria forming water blooms, especially during the summer months and early fall. In 2018, the presence of cyanobacteria at a higher number of sites was massive compared to the previous seasons, and their onset was probably several weeks faster due to the very warm weather in the bathing

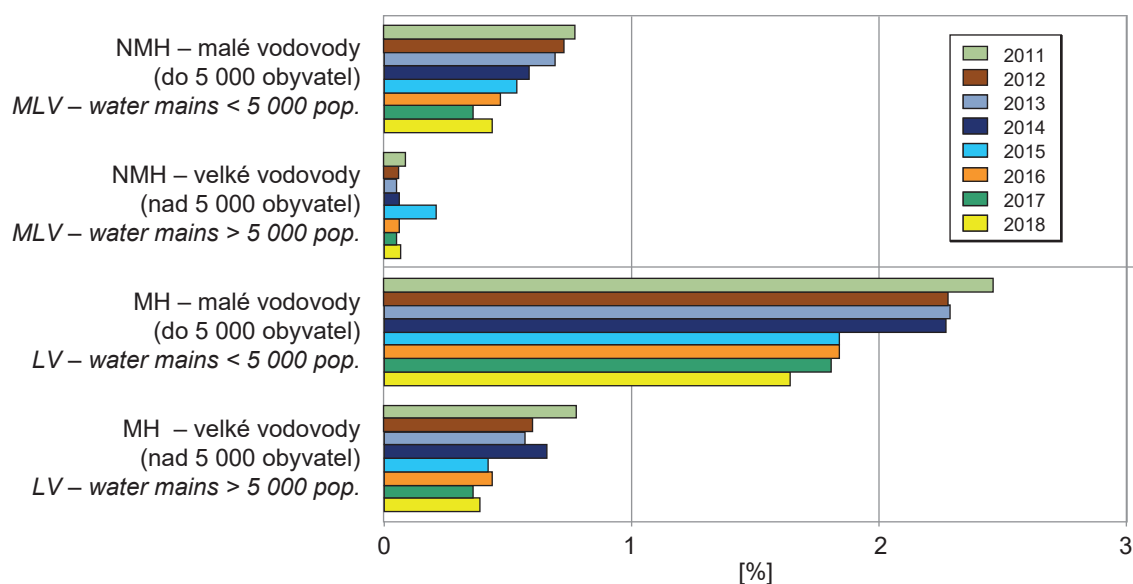
hodnocením během koupací sezóny. Hodnocených koupacích vod je v posledních letech přes 250 (2015 – 252, 2016 – 257, 2017 – 251 a 2018 – 268). Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. V roce 2018 byl ve srovnání s předchozími sezónami zaznamenán masový výskyt sinic na vyšším počtu lokalit, navíc byl jejich nástup pravděpodobně kvůli velmi teplému počasí v koupací sezóně i před ní o několik týdnů urychlen. Zhoršené hodnocení kvůli nálezům indikátorů fekálního znečištění bylo stejně jako v předchozích sezónách méně časté. Případy cercáriové dermatitidy potvrzené nálezem cercárií v plžích byly v roce 2018 hlášeny z jedné sledované a sedmi pravidelně nesledovaných lokalit. U dalších tří sledovaných lokalit bylo kvůli nálezu cercárií v plžích zhoršeno hodnocení.

Podle požadavků EU je ze získaných dat každoročně zpracována zpráva, která je následně zaslána Evropské komisi. Tato zpráva, do které jsou zahrnuty pouze významnější koupací vody ve volné přírodě (podle směrnice 2006/7/ES se na nich koupe velký počet lidí), je založena především na výsledcích sledování indikátorů fekálního znečištění. Kvalitu rekreačních vod v ČR je podle kritérií EU možno hodnotit jako poměrně dobrou. Na počátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním. Postupně stoupal počet koupacích vod, které vyhověly limitním požadavkům EU. Zatímco v roce 2004 vyhovělo požadavkům 49 % z celkového počtu sledovaných koupališť, v roce 2011 to bylo již 87 %. Počet hlášených koupacích vod do EU, kde je kvalita vody sledována, klesl ze 176 v roce 2004 na 153 v roce 2018. Od roku 2012 Evropská komise hodnotí a klasifikuje koupací vody v EU podle nových pravidel uvedených ve směrnici 2006/7/ES (viz § 9 vyhlášky č. 238/2011 Sb.). V letech 2012–2018 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2018 pak konkrétně 141 z celkových 153, tj. 92,2 %.

season and before it. As in previous seasons, the deteriorated assessment of faecal pollution indicators was less frequent. Cases of cercaria dermatitis confirmed by the finding of cercaria in gastropods were reported in 2018 from one monitored and seven not regularly observed sites. The other three sites were deteriorated due to the finding of cercaria in gastropods.

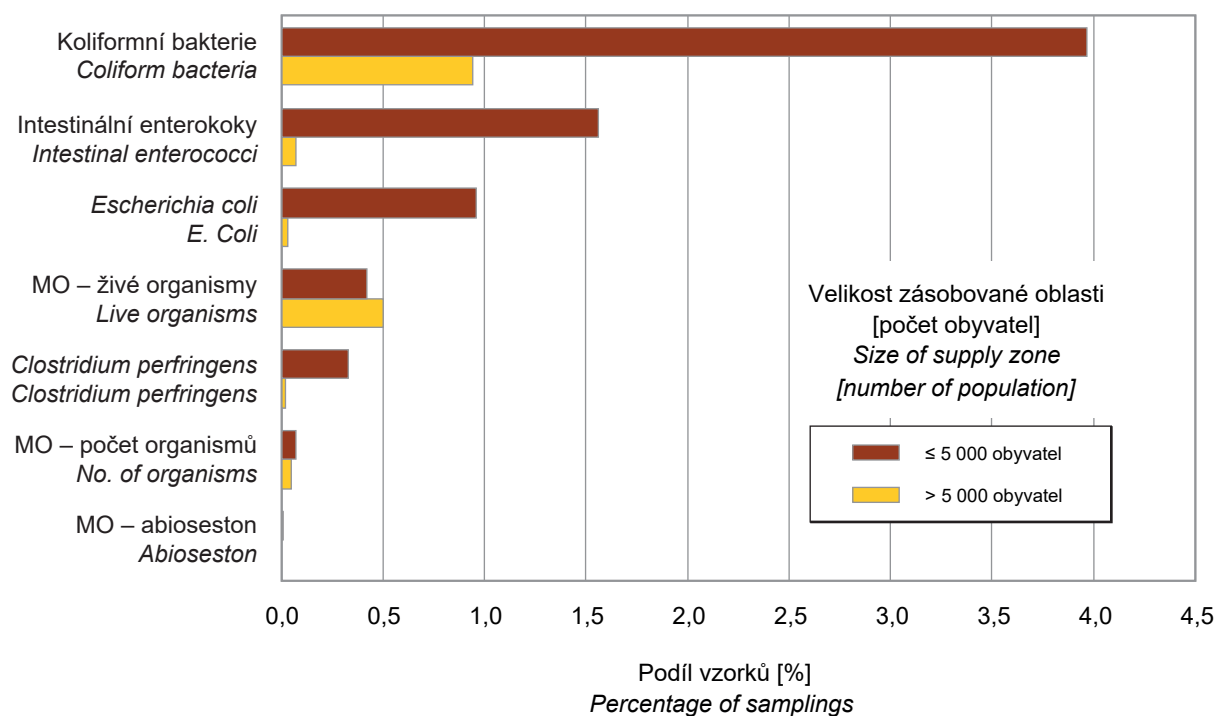
According to the EU requirements, a report is annually drawn from the collected data and sent to the European Commission. This report, which includes only major bathing water in the wild (a large number of people buy it under Directive 2006/7 / EC), is based primarily on the results of monitoring faecal pollution indicators. According to EU criteria, the quality of recreational waters in the Czech Republic can be assessed as relatively good. At the beginning of the monitoring, the proportion of compliant bathing waters was low due to the large number of sampling waters. Gradually, the number of bathing waters that complied with EU limit requirements increased. While in 2004 it met 49% of the total number of monitored swimming pools, in 2011 it was already 87%. The number of reported bathing waters to the EU has fallen from 176 in 2004 to 153 in 2018. Since 2012, the European Commission has been evaluating and classifying bathing waters under the new rules set out in Directive 2006/7 / EC (see Section 9 of Decree No. 238/2011 Coll.). In the years 2012–2018, the majority of bathing waters in the Czech Republic – approximately 90%, complied with the new EU limit requirements (at least acceptable water quality was included); in 2018 it was 141 of the total 153, i.e. 92.2%.

Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti vodovodu, 2011–2018
Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the water main, 2011–2018



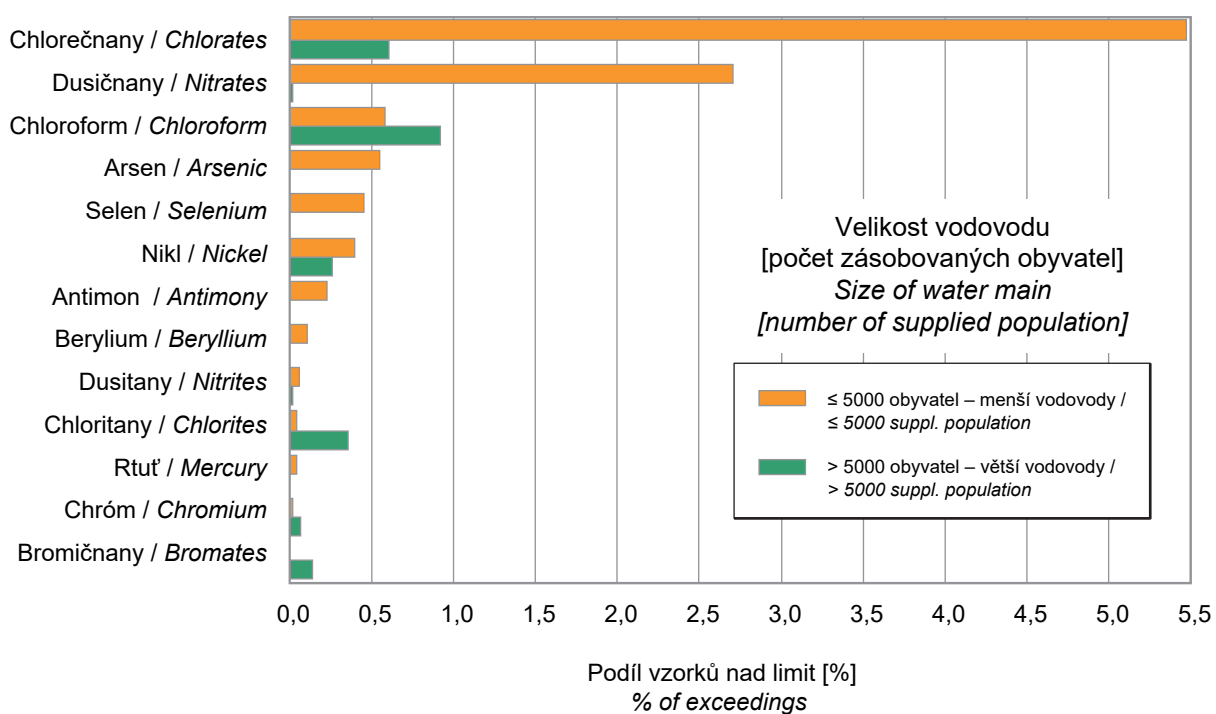
NMH – nejvyšší mezní hodnota – pro zdravotně významné ukazatele
 MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.
 MLV – maximum limit value – for health relevant indicators
 LV – limit value – for indicators of organoleptic properties

Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2018
Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2018



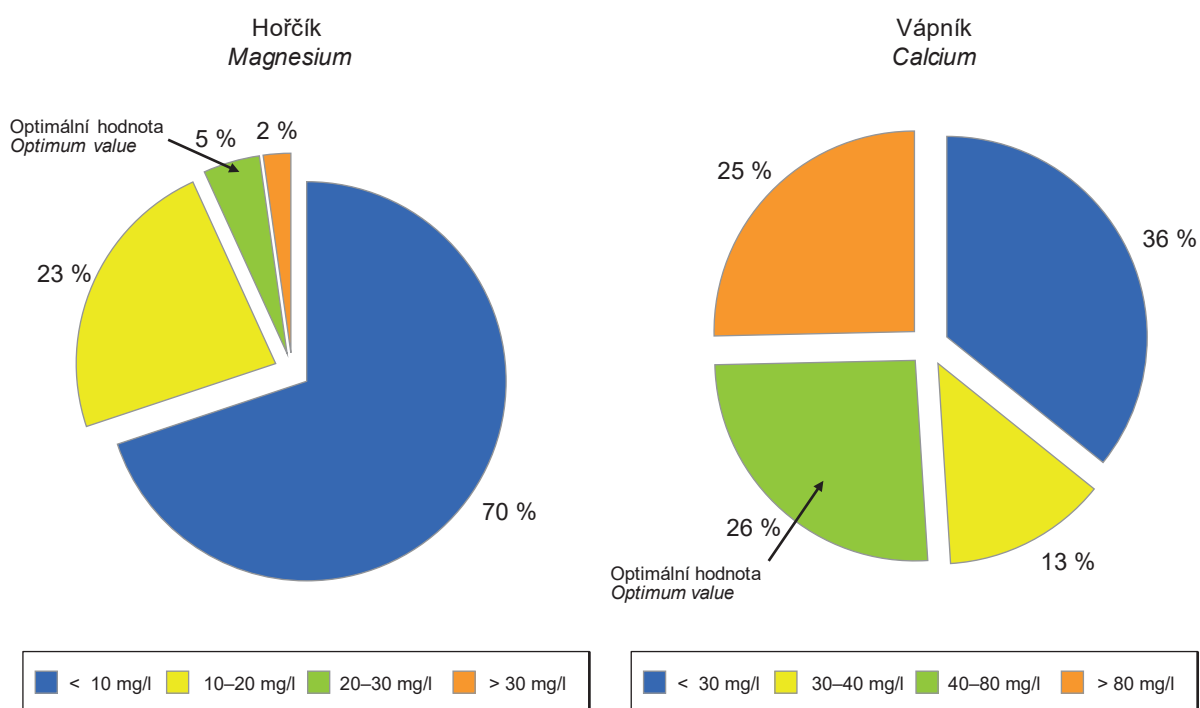
Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro chemické látky, 2018

Fig. 3.3 Exceedance of the maximum limit value for chemicals, 2018

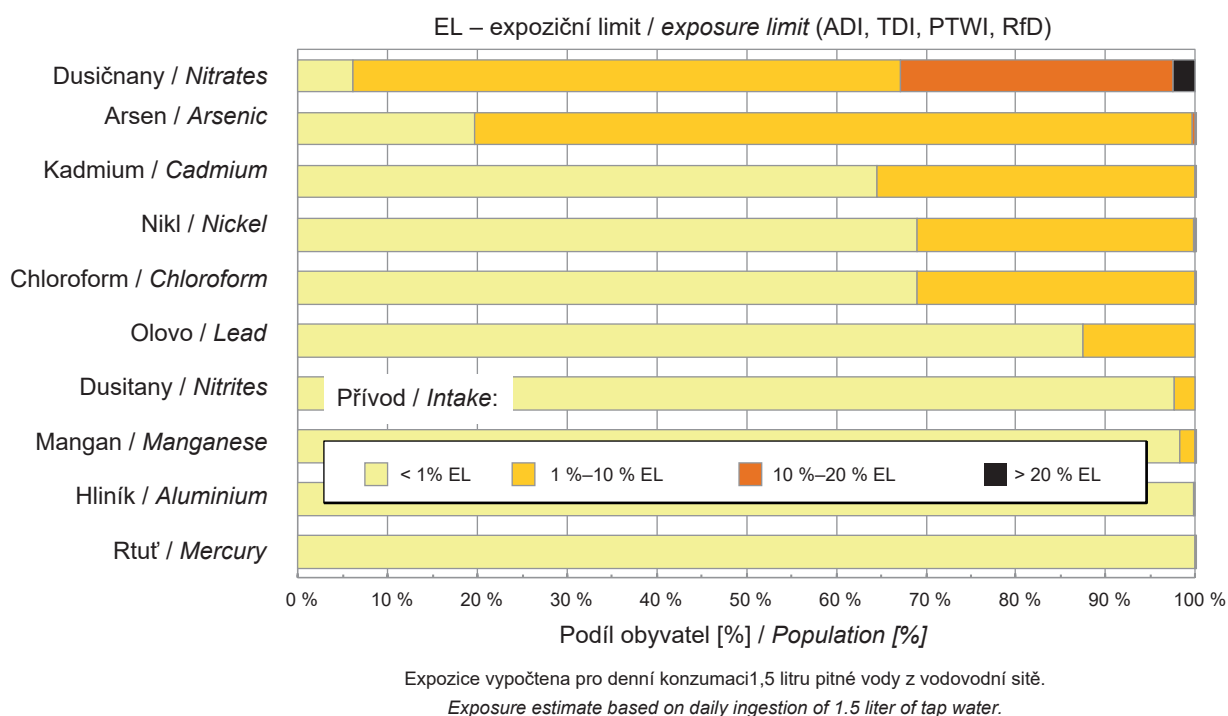


Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2018

Fig. 3.4 Distribution of the supplied population by Mg and Ca content in the tap water, 2018

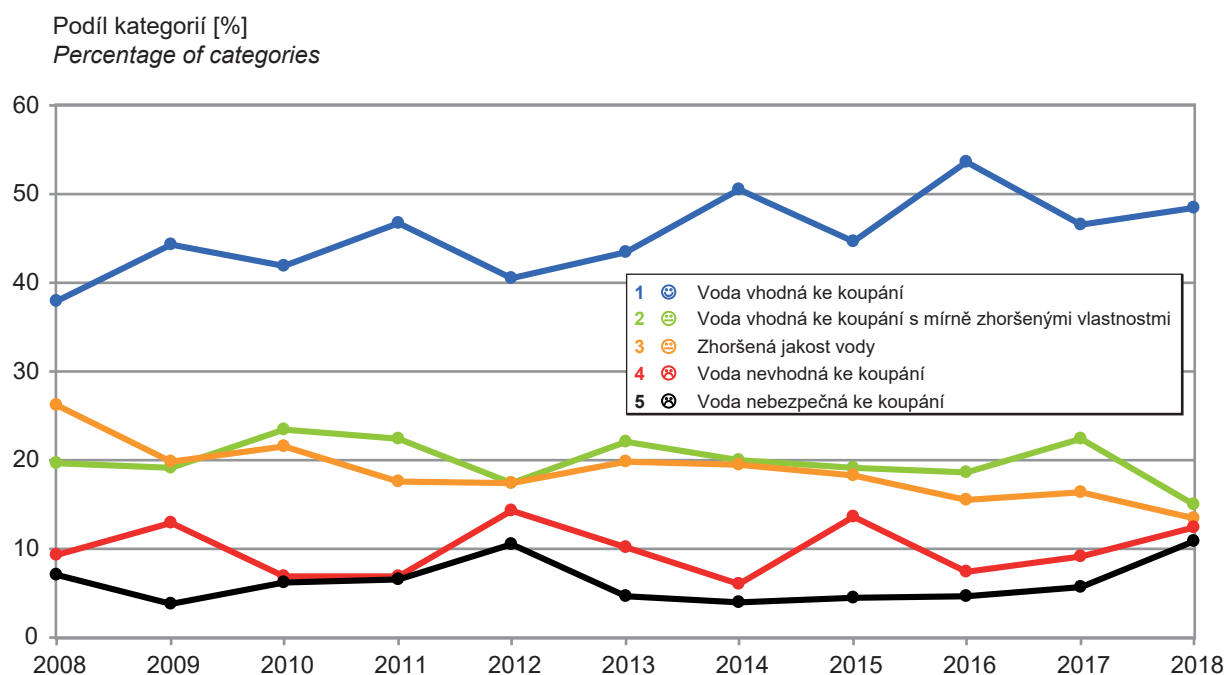


Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel podle expozice chemickým látkám z pitné vody, 2018
Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2018



Obr. 3.6 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2008–2018

Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2008–2018



4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystém v roce 2018 neprobíhal.

SZÚ Praha, Ústředí Systému monitorování
NIPH Prague, Headquarters of the Monitoring System

4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

In 2018, the activities in this project were not performed.

Dietární expozice
Dietary exposure

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

Subsystém se v roce 2018 skládal ze čtyř projektových částí. Vedle laboratorní analýzy probíhala i část zaměřená na vzorkování potravin, v souladu s metodickými pravidly hodnocení dietární expozice. První část – systém vzorkování potravin, je průběžně aktualizována tak, aby bylo dosaženo reprezentativního odběru vzorků potravin z hlediska nutričního chování spotřebitelů. Druhá část byla zaměřena na hodnocení přívodu vybraných nutrientů. Přináší specifické informace o výživě populace v ČR. Hlavním záměrem této části bylo charakterizovat zdravotní rizika spojená s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. Třetí část byla věnována cílenému monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů vyskytujících se pravděpodobně na trhu v ČR. Jde nejen o „zdravotní kontrolu“, ale také o kontrolu kvality, ve smyslu klamání spotřebitele. Tato část je v souladu s požadavky EK, nevládních organizací, ale především široké spotřebitelské veřejnosti. Ta ve zvýšené míře sleduje vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Čtvrtá část, historicky nejstarší, legislativně jasně zakotvená, tudíž logicky laboratorně nejrozsáhlejší, se zabývala monitorováním dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Využívá metodologické uspořádání tzv. total diet study. Na rozdíl od oficiální kontroly potravin, zahrnuje celý model chování spotřebitele od suroviny až po pokrm a pracuje s reprezentativní paletou obvykle konzumovaných potravin. Je to jediný finančně dostupný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci

5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE

In 2018 monitoring season, the subsystem was composed of four project parts. The parts include laboratory analyses as well as food sampling provided in accordance with dietary exposure assessment methods. The first part – food sampling system is continuously modified in order to collect food samples representing dietary patterns of consumers. The second part of the project focused on nutrient intake. It provides information on nutrition for the population in the Czech Republic. The aim of this part was to characterize and analyze health risks associated with insufficient nutrient intake. The third part monitored the incidence of food based on genetically modified (GM) organisms on the Czech market. This preventive health control and quality control were conducted primarily to satisfy the requirements of the European Commission as well as non-governmental organizations and public demand for healthy food. The oldest part of the subsystem is dealing with monitoring of dietary exposure of the population to selected harmful chemical substances. It contains the largest laboratory collection of samples and employs the Total Diet Study (TDS) methodology which, unlike regular food controls, includes model of consumer behaviour and full spectrum of food (including food processing and cooking). It is the only economic way to perform precise health risks assessments in the Czech Republic. A two-year sampling period started in 2018. The results will be completed and published in 2020.

zdravotních rizik na území ČR. V roce 2018 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování. Výsledky budou kompleťovány a publikovány v roce 2020.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 24 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle je odběr vzorků prováděn podle velikosti sídla, ve třech nebo jedné prodejně s cílem dodržet poměrné zastoupení velikostí prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2018/2019) jsou vzorky odebírány

5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population

The collection of food samples was carried out in 24 selected locations in the Czech Republic (Tab. 5.1.1.) based on the number of inhabitants (Tab. 5.1.2), divided into 4 regions (quadrants). According to municipality size, samples were collected in each location in one or three shops to reflect the size of outlets in line with consumer preferences. The number of sampling sites depends on financial and capacity options and the system follows the previous sampling covering all regions nationwide. In two-year monitoring cycle (2018/2019), samples were collected from 96 different outlets, at 48 different locations, over 8 periods of time in order to reflect municipality size, outlet type and expected seasonal changes in food supply (shopping mainly during the peak season).

Tab. 5.1.1 Místa a četnost odběru vzorků potravin v tržní síti, 2018

Tab. 5.1.1 Sampling localities and frequency in the food market network, 2018

Termín I <i>Term I</i> 9. 1. –27. 2. 2018	Termín II <i>Term II</i> 27. 3. –9. 5. 2018	Termín III <i>Term III</i> 29. 5. –18. 9. 2018	Termín IV <i>Term IV</i> 16. 10. –27. 11. 2018
Vimperk (1×) Volyně (1×) Vlachovo Březí (1×) Česká Lípa (3×) Hradec Králové (3×) Brno (3×)	České Budějovice (3×) Dvůr Králové (3×) Rýmařov (1×) Vrbno p. Pradědem (1×) Sobotín (1×) Uherské Hradiště (3×)	Tábor (3×) Jesenice (1×) Kralovice (1×) Tuchlovice (1×) Ostrava (3×) Jihlava (3×)	Beroun (3×) Praha (3×) Svitavy (3×) Mor. Budějovice (1×) Jaroměřice (1×) Želetava (1×)

Tab. 5.1.2 Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS ČR, 2009)

Tab. 5.1.2 Selection of the shopping localities and no. of purchases according to the size of municipality (EHIS CR, 2009)

Obec <i>Municipality</i>	% obyvatelstva <i>% population</i>	Počet nákupních míst <i>No. of localities</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 osm nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 24 obcemi, protože v každé z nich se předpokládá pouze jedna dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají tři prodejny) pro pořízení vzorků.

** In fact, these eight shopping venues are represented by 24 municipalities, as only one available grocery store is expected in each of them (3 stores are expected for larger sites) to purchase samples.*

v 96 různých prodejnách, na 48 různých místech republiky a v 8 různých časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodeje i možných sezónních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

5.2 Hodnocení přívodu nutrientů

V roce 2018 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2016/2017 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chrom, mangan a molybden). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci monitoringu dietární expozice. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými denními výživovými dávkami. Využita byla zejména evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013–2016) [1], americká doporučení EAR/UL/CDRR (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level/Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997–2019) [2] a ve dvou případech také doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012) [3, 4]. Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob ve věku od 60 let (obr. 5.1). Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 91 % žen a 84 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod jevil jako nedostatečný u více než 90 % osob z této populační skupiny. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4–6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších žen, kde většina osob (min. 91 %) nedosáhla doporučených hodnot přívodu hořčíku podle EAR.

5.2 Evaluation of nutrient intake

In 2018, we returned to the data obtained in the 2016/2017 period and conducted an intake assessment for selected nutrients and micronutrients (calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, sodium, potassium, selenium, iodine, copper, chromium, manganese, molybdenum) The aim was to assess the intake adequacy in different population groups in CR. Data were acquired from the Individual Food Consumption Survey 2004 (IFC04) and the actual nutrient levels in food found within this project. The distribution of usual intake in particular population groups was based on individual daily intake. The values were then compared with the recommended dietary values, especially with the European recommendations AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013–2016) [1], American recommendations EAR/UL/CDRR (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level/Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, 1997–2019) [2], and in two cases also the WHO Recommendations (2012) [3, 4]. All aforementioned recommendations are suitable for the nutritional assessment of particular population groups.

*Comparison with the dietary reference values showed low **calcium** intake in all assessed population groups. The lowest values occurred in the group of people aged 60 and over (see Fig. 5.1). Comparison with European AR recommendations showed inadequate calcium intake in 91% of women and 84% of men in this age group. Comparison with EAR recommendations showed inadequate intake in more than 90% persons of this population group. Inadequate intake of **magnesium** was identified in all population groups except for the group of children aged 4–6 years. The lowest values occurred in the group of girls aged 15–17 years and in the group of older women, where the majority (min. 91%) did not reach EAR recommended values of magnesium. On the other hand, the risk of insufficient intake of **phosphorus** was low in all population groups which is certainly related to the technological use of various phosphates as additives. Inadequate intake of **iron** was identified in women of reproductive age. Comparison with AR recommendations showed inadequate intake in the group of girls aged 15–17 years (58%) and in the group of adult women aged 18–59 years (44–67%). Also, inadequate intake was identified in the group of children aged 7–10 years (55%). Comparison with EAR recommendations*

Naopak v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI, riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech sledovaných populačních skupinách, což jistě souvisí s technologickým použitím různých fosforečnanů v podobě aditiv. Nižší přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertlím věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívo-dem pod doporučením AR na úrovni 58 % a ve sku-pině dospělých žen ve věku 18–59 se tento podíl po-hyboval v intervalu 44–67 %. Také ve skupině dětí ve věku 7–10 let byl zjištěn nedostatečný přívod železa u 55 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpoví-dalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde nedostatek v obou skupinách odpovídal přibližně 50 % podle doporučení EAR. Při použití evropského doporučení AR by situace byla nejzávažnější u žen ve věku 15–17 let, kde by byl pří-vod nedostatečný dokonce u 92 % osob.

U **sodíku** byl zjištěný přívod srovnán s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019), vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nad-měrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod so-díku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11–59 let překračovalo stanove-né CDRR. Při hodnocení podle doporučení WHO to bylo dokonce 90 % mužů ve věku 15–59 let (obr. 5.2). U starších mužů byl podíl osob s nadměrným přívo-dem o něco nižší – 64 % podle CDRR, respektive 81 % podle doporučení WHO. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celko-vý přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo šetření. U **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší pří-vod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech popu-lačních skupinách s výjimkou dětí a dívek (11–14 let). V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení WHO 3 510 mg/osobu/den pokryto téměř žádnou oso-bou ve vzorku (obr. 5.3).

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký ze-jména u žen, kde přibližně 60 % dospívajících, 68 % dospělých a 69 % starších žen podle doporučení EAR nemá dostatečný přívod. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 13–21 % osob. Jedná se však o hodnocení, které ne-bere v úvahu použití jódované soli při přípravě pokr-mů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. Podle

*showed inadequate intake of **zinc** in 50% of women (15+) and in 50% of older men (60+). Comparison with the European AR recommendations showed zinc deficiency even in 92% of women aged 15–17 years.*

*Excessive **sodium** intake poses health risk; therefore, the values were compared with the value of the chro-nic disease reduction (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019). Excessive sodium intake was identified in 80% of male population 11–59 years of age. By the WHO recommendation, it was even 90% of men aged 15–59 (Fig. 5.2). For older men, the proportion of people with excessive intake was slightly lower – 64% according to the CDRR and 81% according to the WHO's recommendation. In this context, it should be pointed out that the resulting va-lue does not include salt used in food preparation and salting. Thus, the overall supply will undoubtedly be even higher than the survey showed. Conversely, **po-tassium** was found to have a lower intake compared to recommendations in all population groups except children and girls (11–14 years). In the case of wo-men aged 15 years and older, WHO recommendation of 3510 mg/person/day was not covered by almost any person in the sample (Fig. 5.3).*

***Selenium** intake in the population is particularly low in women, where approximately 60% of adolescents, 68% of adults and 69% of older women, according to EAR recommendations, do not have sufficient supply. In the assessment of **iodine** intake, a possible defi-ciency in adult women was confirmed in 13–21% of per-sons. However, it is an evaluation that does not take into account the use of iodized salt in food preparati-on and salting. It can therefore be assumed that the total iodine supply is higher than the values given by us. According to another supplementary study using 24-hour urine sodium determination sample, the pro-portion of women with low iodine intake was estima-ted at 7–10%.*

*In the case of **copper**, sufficient intake was observed in children and men, while in women over 15 years of age it could be considered as low in 27–40% of persons. The evaluation was performed using the US EAR Recommendation. For **chromium**, it is possible to compare the observed values with the recommen-dation in the adequate intake format (AI, IOM, 2001). Based on this comparison, the supply in all population groups can be considered sufficient. The **manganese***

jiné doplňkové studie s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. vzorku moči byl podíl žen s nízkým přívodem jódu odhadován na 7–10 %.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let ho lze pokládat za nízký u 27–40 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu (AI, IOM, 2001). Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních skupinách za dostatečný. Přívod **manganu** lze hodnotit pomocí evropského doporučení, které je rovněž ve formátu AI. Aktuálně zjištěný přívod lze v tomto případě hodnotit jako dostatečný u mužů, u žen je hodnocení obtížnější. Reálné střední hodnoty přívodu byly pod úrovní doporučení u žen od 15 let věku (2,2 mg/den oproti doporučeným 3 mg/den). Za této situace, vzhledem k formátu doporučení, není možné míru rizika nedostatečného přívodu specifikovat. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR byl přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem jen 0–2 %.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je přívod řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným doporučením, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách (15 a více let) a také u starších mužů (60 a více let). Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán zejména v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Případný nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Metoda predikčního hodnocení zdravotního rizika kombinované malnutrice není známa. S pravděpodobností hraničící s jistotou se ale tento stav bude negativně projevovat na zdraví populace.

5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

V roce 2018 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.

*supply can be evaluated using a European recommendation, which is also in AI format. In this case, the current supply can be assessed as sufficient in men; in women it is more difficult to assess. Real median intake values were below the recommendation for women from 15 years of age (2.2 mg / day versus recommended 3 mg/day). In this situation, given the format of the recommendation, it is not possible to specify the risk of insufficient supply. For molybdenum, the European AI recommendation and the US EAR recommendation are available. **Molybdenum** intake was sufficient in all monitored population groups in the Czech Republic. Using the EAR recommendation, the proportion of people with low intake was only 0–2%.*

The results of the survey show that, in general, the supply of a number of minerals is lower than would correspond to the available recommendations, especially for women in all age groups (15 and over) and also for older men (60 and over). Conversely, excessive intake was observed especially in the case of sodium in men from the age of 11 years. Possible insufficient supply may have a number of health consequences, but these are usually described for separate micronutrients, not for combined malnutrition. The method of predicting the health risk of combined malnutrition is unknown. But with a probability bordering on certainty, this condition will negatively affect the population's health.

5.3 Targeted monitoring of food hygiene and food safety in the Czech Republic

In 2018, food hygiene and food safety monitoring continued to focus on the detection of unauthorized genetically modified organisms (GMOs) in foods and dishes from Asian-type catering establishments.

The detection and identification of GMOs was again targeted to rice, given that genetically modified (GM) rice is not yet authorized for marketing in the EU. Within the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), regular seizures of GM rice are constantly taking place at border controls, particularly in food products containing rice imported from outside the EU. In 2018, 12 cases of GMOs were reported under the RASFF system, of which 8 cases of unauthorized GM rice based on

Detekce a identifikace GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že geneticky modifikovaná (GM) rýže není v EU dosud povolena k uvádění na trh. 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 2018 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 12 případů výskytu GMO, z toho 8 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. i NOS terminátor.

V roce 2018 bylo celkem 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 pokrmů (rýžové nudle, rýžový závit) byla ve třech (6,25 %) 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.

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 2019 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat, vzhledem k přetrvávajícím záchytům v praxi. Vývoj záchytu pozitivních vzorků vybraných potravin na obsah GMO v letech 2008 až 2018 je znázorněn na obr. 5.4.

5.4 Vybrané fuzáriové mykotoxiny v potravinách z obilovin

Mykotoxiny jsou toxické metabolity plísní. V Evropě a také v ČR se v posledních letech diskutuje vliv změn klimatu a oteplování na zvýšený výskyt fuzáriových

the demonstration of 35S promoter screening elements, eventually also NOS terminator.

In 2018, a total of 48 rice samples (eg. Basmati rice, Arborio, jasmine rice) and 48 samples of rice-containing dishes from Asian-type catering establishments (eg. boiled rice, rice rolls, rice noodles) were analyzed. Samples were examined by polymerase chain reaction (PCR) screening method. In the analyzed food samples (rice noodles, rice roll) the presence of the 35S promoter was confirmed in three (6.25%) cases resulting in suspected use of GM rice. Since they were multi-component dishes, soy and corn were also analyzed. Their presence has not been proven.

The results obtained from rice analysis showed that it is technically very difficult to identify the genetic modification detected by the PCR screening method. Similar results of the presence of only the 35S promoter screening elements, eventually the NOS terminator has also been reported in the RASFF system. Even in these cases, it was also not specified which modification of GM rice was involved.

So far, no harmful effect on human or animal health has been observed when consuming foods based on GMOs. In 2019, a study focusing on the presence of unauthorized transgenic rice in products and dishes will continue, given the persistent seizures in practice. The development of the capture of positive samples of selected foods for GMO content between 2008 and 2018 is shown in Fig. 5.4.

5.4 Selected fusarium mycotoxins in cereal foods

Mycotoxins are toxic fungal metabolites. In recent years, the impact of climate change and warming on the increased incidence of fusarium mycotoxins in cereal food raw materials has been discussed in Europe and the Czech Republic. The increase in temperature and precipitation has an impact on the growth and propagation of toxinogenic fusarium and contamination of crops. Drought is an important cereal stressor, which reduces their natural immunity against fungal diseases, toxinogenic fusaria and the production of fusarium mycotoxins. The aim

mykotoxinů v potravinových surovinách z obilovin. Nárůst teploty a srážková činnost má vliv na růst a rozmnožování toxinogenních fuzárií a kontaminaci kulturních plodin. Sucho je významným stresorem obilovin, který snižuje jejich přirozenou imunitu proti houbovým chorobám, toxinogenním fuzáriím a produkci fuzáriových mykotoxinů. Cílem studie bylo monitorovat výskyt vybraných fuzáriových mykotoxinů – trichotecenů skupiny A a B a zearalenonu ve vybraných vzorcích potravin na bázi obilovin odebraných v obchodní síti v ČR. Vzorky byly odebrány v roce 2016, následně bylo provedeno hodnocení dietární expozice a charakterizace zdravotního rizika trichotecenů a zearalenonu v potravinách pro vybrané populační skupiny v ČR. Studie byla dokončena v roce 2018.

Pro potřeby studie byly vybrány následující fuzáriové mykotoxiny: trichoteceny skupiny A: T-2 toxin (T2), HT-2 toxin (HT2), diacetoxyscirpenol (DAS); trichoteceny skupiny B: deoxynivalenol (DON), 3-acetyl-DON (3-AcDON), 15-acetyl-DON (15-AcDON), DON-3-glukosid (DON-3-Glu), nivalenol (NIV), fusarenon X (FUS X); zearalenon (ZEA). Tolerovatelný denní příjem (TDI) je stanoven pro: sumu DON forem (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu (1000 ng/kg t.hm./den)), NIV (1200 ng/kg t.hm./den), T2/HT2 (20 ng/kg t.hm./den) a ZEA (250 ng/kg t.hm./den).

Trichoteceny skupiny A a B a ZEA mykotoxiny byly extrahovány a izolovány ze vzorků potravin metodou nepufrovaného QuEChERS (Quick – Easy – Cheap – Effective – Rugged and Safe). Jako analytická koncovka byla použita validovaná a akreditovaná metoda LC-MS/MS.

Na základě studia relevantní odborné literatury týkající se expozičních zdrojů trichotecenů a ZEA, byly vytipovány potraviny, ve kterých bývají trichoteceny a ZEA obvykle zachyceny. Ve 4 odběrových termínech a na 12 odběrových místech bylo odebráno 28 komodit¹ (tzv. TDS food list) což představuje celkem 336 vzorků. K analýze fuzáriových mykotoxinů byly vybrány potravinové komodity pravidelně odebírané pro potřeby projektu monitoringu dietární expozice. Z důvodu realizace studie pouze v jednom roce a ne v dvouletém intervalu, jak je to v případě

1. těstoviny, rýže, oplatky (2 druhy), perník, mouka hladká, polohrubá, hrubá, mšlí, ovesné vločky, lupínky cornflakes, pšeničná krupice, dětská obilná kaše, pečivo jemné (2 druhy), listové těsto, pizza polotovar, sušenky (2 druhy, dětské piškoty, trvanlivé slané pečivo, chléb pšenično-žitný, chléb žitný, chléb celozrnný, rohlíky celozrnné, rohlíky pšeničné, vecka, pivo

of the study was to monitor the occurrence of selected fusarium mycotoxins – trichothecenes of groups A and B and zearalenone in selected samples of foods based on cereals collected in the market network in the Czech Republic. Samples were taken in 2016, followed by evaluation of dietary exposure and health risk characterization of trichothecenes and zearalenone in food for selected population groups in the Czech Republic. The study was completed in 2018.

The following fusarium mycotoxins were selected for study use: trichothecenes of group A: T-2 toxin (T2), HT-2 toxin (HT2), diacetoxyscirpenol (DAS); group B trichothecenes: deoxynivalenol (DON), 3-acetyl-DON (3-AcDON), 15-acetyl-DON (15-AcDON), DON-3-glucoside (DON-3-Glu), nivalenol (NIV), fusarenone X (FUS X); zearalenone (ZEA). The tolerable daily intake (TDI) is determined for: sum of DON forms (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu (1000 ng/kg bw/day), NIV (1200 ng/kg bw/day), T2 / HT2 (20 ng/kg bw/day) and ZEA (250 ng/kg bw/day).

Class A and B trichothecenes and mycotoxin ZEA were extracted and isolated from food samples using the non-buffered QuEChERS (Quick – Easy – Cheap – Effective – Rugged and Safe) method. The validated and accredited LC-MS/MS method was used as the analytical endpoint.

Based on the relevant literature on the exposure sources of trichothecenes and ZEA, foods have been identified in which trichothecenes and ZEA are usually captured. A total of 28 commodities¹ (so-called TDS food list) were taken at 4 sampling dates and at 12 sampling sites, representing a total of 336 samples. Food commodities regularly collected for the dietary exposure monitoring project were selected to analyze fusarium mycotoxins. In order to carry out the study only in one year and not in the two-year interval, as in the case of other contaminants, the 2016 sampling was extended to include commodities that were not bought in the given year.

1. pasta, rice, wafers (2 kinds), gingerbread, plain flour, semi-coarse and coarse flour, muesli, oatmeal, cornflakes crisps, wheat semolina, baby cereal porridge, fine pastry (2 kinds), puff pastry, semi-finished pizza, biscuits (2 kinds, sponge biscuits, durable salty pastry, wheat-rye bread, rye bread, whole grain bread, wholegrain bread rolls, wheat rolls, French loaf, beer

jiných kontaminantů, byl odběr vzorků v roce 2016 rozšířen i o komodity, které se v daném roce nekupovaly.

Deoxynivalenol (DON) se s výjimkou rýže vyskytoval ve všech vzorcích testovaných potravin. S vysokou frekvencí se nacházel zejména v rohlících pšeničných (n+%= 100 %; maximální koncentrace /max. konc./ 109 ng/g), mouce hladké (n+%= 92 %; max. konc. 34 ng/g), mouce hrubé (n+%= 92 %; max. konc. 22 ng/g), müssli (n+%= 92 %; max. konc. 217 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+%= 92 %; max. konc. 26 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+%= 92 %; max. konc. 115 ng/g) a vece (92 %; max. konc. 50 ng/g). Jiné formy DON se vyskytovaly v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi.

T2 toxin byl stanoven pouze ve vločkách ovesných (n+%= 25 %; max. konc. 21 ng/g), müssli (n+%= 17 %; max. konc. 7,7 ng/g) a lupíncích corn-flakes (n+%= 8 %; max. konc. 8,8 ng/g). HT2 se vyskytoval pouze v müssli (n+%= 33 %; max. konc. 36 ng/g), vločkách ovesných (n+%= 17 %; max. konc. 13 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+%= 8 %; max. konc. 11 ng/g) a v sušenkách (n+%= 13 %; max. konc. 15,6 ng/g).

Zearalenon (ZEA) se vyskytoval s vyšší frekvencí v chlebu celozrnném (n+%= 75 %; max. konc. 11,6 ng/g), v rohlících celozrnných (n+%= 67 %; max. konc. 1,7 ng/g), v chlebu žitném (n+%= 58 %; max. konc. 3,3 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+%= 58 %; max. konc. 2,5 ng/g), oplatkách (n+%= 58 %; max. konc. 5,5 ng/g), vece (n+%= 58 %; max. konc. 1,6 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+%= 50 %; max. konc. 1,4 ng/g), müssli (n+%= 33 %; max. konc. 2,8 ng/g) a rohlících pšeničných (n+%= 33 %; max. konc. 1,2 ng/g).

Nivalenol (NIV) se nacházel pouze v müssli (n+%= 8 %; max. konc. 7,6 ng/g) a chlebu celozrnném (n+%= 8 %; max. konc. 13,8 ng/g).

Fusarenon X (FUS X) se vyskytoval v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi ve srovnání s dalšími fusariiovými mykotoxiny. Všechny výsledky stanovení pro DAS byly pod limitem kvantifikace (LOQ).

Analytickým výstupem pro potřeby stanovení dietární expozice trichotecenů a ZEA byl aritmetický průměr získaných výsledků. V případě, že výsledek analytického stanovení v potravinách byl menší než LOQ

With the exception of rice, deoxynivalenol (DON) was present in all samples of test foods. It was found in high frequency mainly in wheat rolls (n+%= 100%; maximum concentration/max. conc./109 ng/g), plain flour (n+%= 92%; max. conc. 34 ng/g), coarse flour (n+%= 92%; max. conc. 22 ng/g), muesli (n+%= 92%; max conc. 217 ng/g), corn-flakes (n+%= 92%; max. conc. 26 ng/g), in wheat-rye bread (n+%= 92%; max. conc. 115 ng/g) and French loaf (92%; max. conc. 50 ng/g). Other forms of DON occurred in test foods with much lower frequency and lower peak concentrations.

T2 toxin was determined only in oat flakes (n+%= 25%; max. conc. 21 ng/g), muesli (n+%= 17%; max. conc. 7.7 ng/g) and corn flakes (n+%= 8%, max 8.8 ng/g). HT2 only occurred in the muesli (n+%= 33%; max. conc. 36 ng/g), oat flakes (n+%= 17%; max. conc. 13 ng/g), corn-flakes (n+%= 8%, max. 11 ng/g) and biscuits (n+%= 13%; max. conc. 15.6 ng/g).

Zearalenone (ZEA) was found at higher frequency in wholegrain bread (n+%= 75%; max. conc. 11.6 ng/g), in wholegrain rolls (n+%= 67%; max. conc. 1.7 ng/g), in rye bread (n+%= 58%; max. conc. 3.3 ng/g), in wheat-rye bread (n+%= 58%; max. conc. 2.5 ng/g), wafers (n+%= 58%; max. conc. 5.5 ng/g), French loaf (n+%= 58%; max conc. 1.6 ng/g), corn-flakes (n+%= 50%; max. conc. 1.4 ng/g), muesli (n+%= 33%; max. conc. 2.8 ng/g) and wheat rolls (n+%= 33%; max. conc. 1.2 ng/g).

Nivalenol (NIV) was found only in the muesli (n+%= 8%; max. conc. 7.6 ng/g) and wholegrain bread (n+%= 8%; max. conc. 13.8 ng/g).

Fusarenone X (FUS X) occurred in the test foods with much lower frequency and lower peak concentrations compared to other fusarium mycotoxins. All DAS assay results were below the limit of quantification (LOQ).

The analytical output for the determination of dietary exposure of trichothecenes and ZEA was the arithmetic mean of the results obtained. If the food analytical result was less than LOQ then three values were used to calculate the arithmetic mean: 0 (LB – Lower bound), LOQ / 2 (MB – “Middle bound”) and LOQ (UB – “Upper bound”).

The concentrations of fusarium mycotoxins forming groups with similar health effect and exposure limit

Tab. 5.4.1 Průměrná chronická expoziční dávka mykotoxinu Deoxynivalenolu (sumy DON forem) (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.1 Average chronic exposure to Deoxynivalenol (sum of DON forms) (ng/kg bw/day) in selected population groups

Populační skupina / Population group	Děti 4–6 let / Children 4–6 years			Muži 18–59 let Men 18–59 years			Ženy 18–59 let Women 18–59 years		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice / Dietary exposure	209	262	314	119	204	289	81	106	131
% expozičního limitu / % of exposure limit TDI	21	26	31	12	20	29	8	11	13

pak při výpočtu aritmetického průměru byly použity tři hodnoty: 0 (LB – „Lower bound“), LOQ/2 (MB – „Middle bound“) a hodnota LOQ (UB – „Upper bound“).

Zjištěné koncentrace fuzáriových mykotoxinů tvořících skupiny s podobným zdravotním efektem a stanoveným expozičním limitem byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek a expozičních dávek na úrovni 95. percentilu pro vybrané populační skupiny v ČR. Jednalo se o sumu DON forem (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu), sumu T2/HT2, NIV a ZEA. Bylo provedeno bodové hodnocení chronické dietární expozice sumy forem DON, sumy T2/HT2, NIV a ZEA pro 3 populační skupiny (děti 4–6 let, muži 18–59 let a ženy 18–59 let).

K výpočtu bodového hodnocení dietární expozice v ng/kg t.hm./den byla použita získaná analytická data na úrovni aritmetického průměru (při použití LB, MB a UB, viz výše) a průměrné hodnoty spotřeby jednotlivých potravin (aritmetický průměr) pro vybrané populační skupiny v ČR (na základě studie SISP04). Průměrná chronická expoziční dávka sumě forem deoxynivalenolu vybraných populačních skupin je uvedena v tabulce 5.4.1. 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. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patří rohlíky pšeničné, chléb pšenično-žitný a chléb žitný.

Průměrná chronická expoziční dávka ve vybraných populačních skupinách stanovená na základě skutečné spotřeby potravin, pro sumu DON forem nevedla k překračování expozičního limitu (tolerovatelný denní přívod, TDI) pro nekarcinogenní efekt. Dlouhodobá expozice nízkým koncentracím fuzáriových mykotoxinů poškozuje zejména imunitní systém. Chronická expoziční dávka

were used to calculate the average exposure doses and exposure doses at the 95th percentile for selected population groups in the Czech Republic. These were the sum of DON forms (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu), sum of T2/HT2, NIV and ZEA. There was performed a point evaluation of chronic dietary exposure to the sum of DON forms, sums of T2/HT2, NIV and ZEA for 3 population groups (children 4–6 years, men 18–59 years and women 18–59 years).

The analytical data obtained as arithmetic mean (using LB, MB and UB, see above) and the average food consumption (arithmetic mean) for the selected population groups (based on the SISP04 study) were used to calculate the dietary exposure in ng/kg body weight/day. The average chronic exposure dose of the sum of deoxynivalenol forms in the selected population groups is shown in Tab. 5.4.1. Exposure doses estimated by the model food consumption levels are highest for the 4–6 year olds, due to, among other things, the relatively higher consumption of food in conversion to the body weight. The most important exposure sources include wheat rolls, wheat-rye bread and rye bread.

For the sum of DON forms, the average chronic exposure dose in selected population groups based on actual food consumption did not result in an exceedance of the exposure limit (tolerable daily intake, TDI) for non-carcinogenic effect. Long-term exposure to low concentrations of fusarium mycotoxins is particularly detrimental to the immune system. The chronic exposure dose calculated for the 95th percentile for the sum of DON forms reached 65% TDI at the LB level in children 4–6 years, 36.2 and 27.2%, respectively, for men and women 18–59 years. Due to other possible exposure sources (e.g. legumes, oilseeds, herbs), it can be assumed that the TDI could be

vypočtená pro 95. percentil pro sumu DON forem dosáhla na úrovni LB u dětí 4–6 let 65% TDI, u mužů a žen 18–59 let 36,2 a 27,2 % TDI. Vzhledem k dalším možným expozičním zdrojům (např. luštěniny, olejniny, byliny) lze předpokládat, že u vybraných populačních skupin, zejména u části dětí 4–6 let by mohlo dojít k překročení TDI.

Vzhledem k charakteru škodlivých účinků, které jsou podmíněny chronickým přívodem sumy DON forem (snížení přírůstku tělesné hmotnosti u pokusných zvířat) a sumy T2/HT2 (snížení celkového počtu leukocytů u laboratorních potkanů), nelze na základě zjištěných výsledků prohlásit, že dojde k poškození zdraví osob ve sledovaných populačních skupinách. Zjištěná průměrná (MB) expoziční dávka tedy nepředstavuje významné zdravotní riziko pro vybrané populační skupiny v ČR.

Průměrná chronická expoziční dávka na úrovni LB pro sumu T2/HT2 nevedla k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt. U dětí 4–6 let dosahovala 8,9% TDI, u mužů a žen 18–59 let 2,4 a 4,8 % TDI. Odhad expoziční dávky na úrovni UB je v tomto případě zatížen nejistotou související s vyššími hodnotami LOQ. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům T2/HT2 patří sušenky, pečivo jemné, mýslí a oplatky. Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro sumu T2/HT2 dosáhla na úrovni LB u dětí 4–6 let 32,7 % TDI, u mužů a žen 18–59 let 9,7 a 12,6 % TDI.

Chronické expoziční dávky (na základě aritmetického průměru a 95. percentilu koncentrací) pro ZEA nevedly k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt a dosáhly jednotek % TDI.

Citace:

- [1] EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. EFSA Journal. 2010, 8(3):1458.
- [2] National Institutes of Health. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). Dostupné z: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx
- [3] WHO (World Health Organization). Guideline: Sodium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.
- [4] WHO (World Health Organization). Guideline: Potassium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.

exceeded in selected population groups, especially in children aged 4–6 years.

Due to the nature of the harmful effects caused by the chronic intake of sum of DON forms (decrease in body weight gain in experimental animals) and the sum of T2/HT2 (decrease in total leukocyte count in rats), it is not possible to claim that the health will be impaired in the population groups of interest. Thus, the observed average (MB) exposure dose does not represent a significant health risk for selected population groups in the Czech Republic.

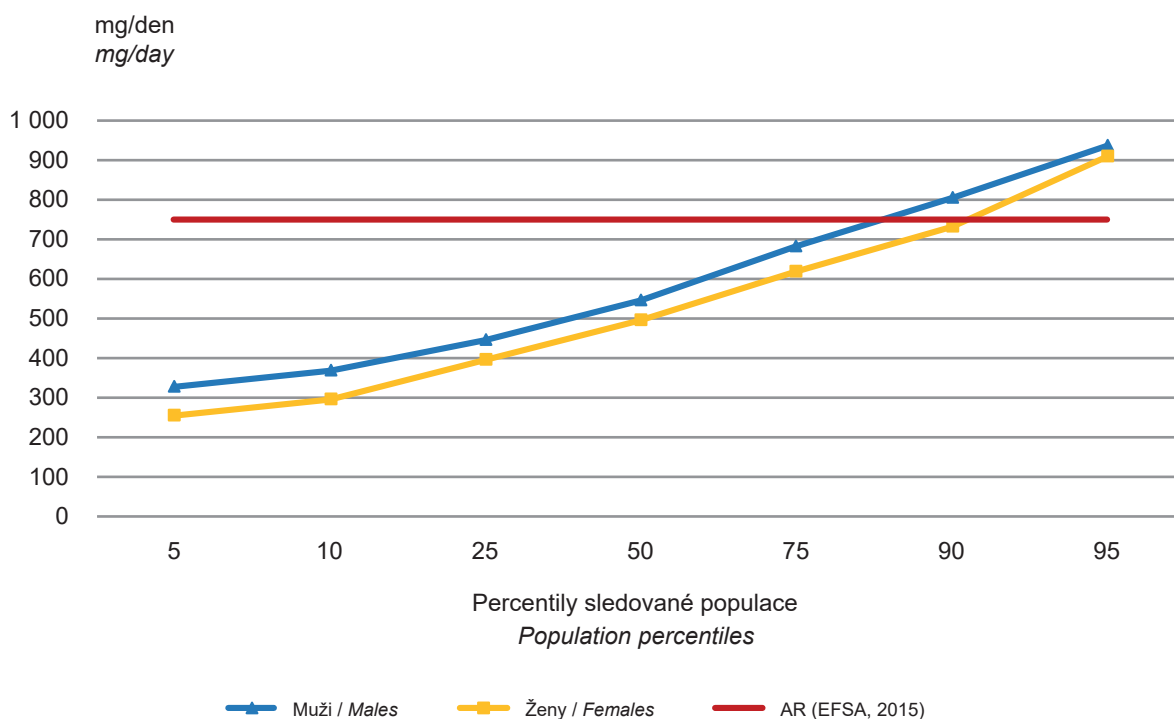
The average LB exposure dose for the sum of T2/HT2 did not result in TDI exceeding for non-carcinogenic effect. In children 4–6 years it amounted to 8.9% of TDI, in men and women 18–59 years of 2.4 and 4.8% of TDI. In this case, the exposure dose estimate at the UB level is subject to uncertainty related to higher LOQ values. The most important T2 / HT2 exposure sources include biscuits, fine pastries, muesli and wafers. The chronic exposure dose (95th percentile) for the sum of T2/HT2 at LB level was in children 4–6 years 32.7% TDI, in men and women 18–59 years 9.7 and 12.6% TDI.

Chronic exposure doses (based on arithmetic mean and 95th percentile concentrations) for ZEA did not result in TDI exceeding for non-carcinogenic effect and reached unites of % TDI.

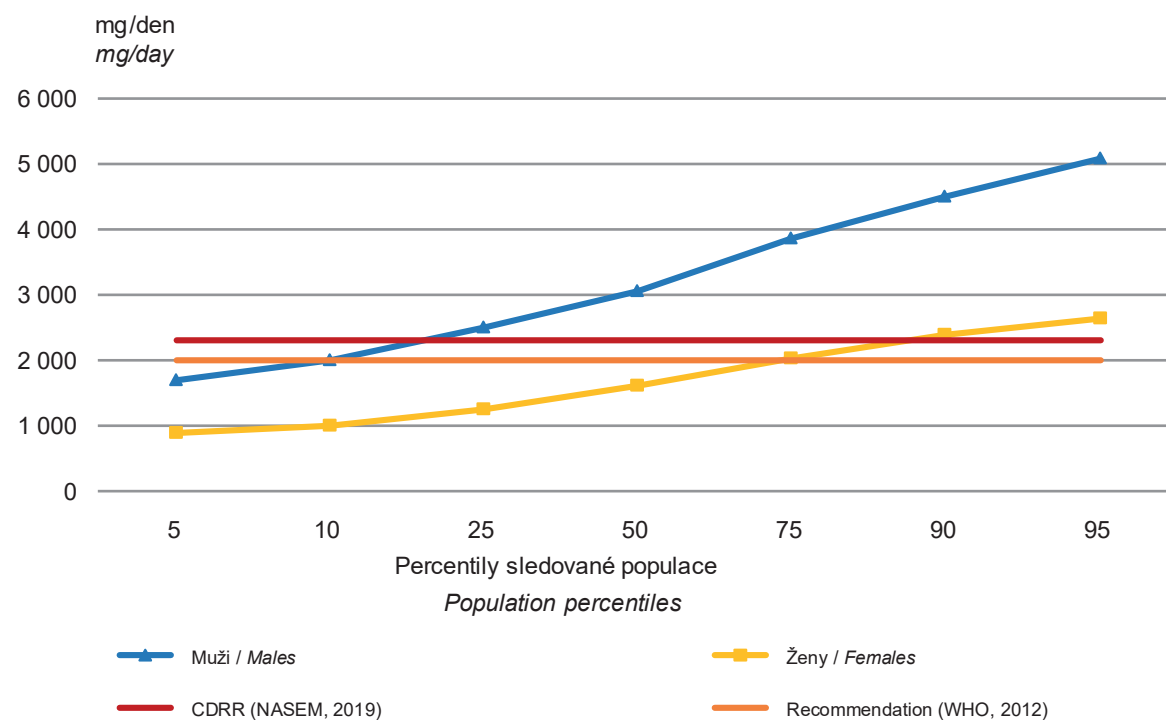
References:

- [1] EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. EFSA Journal. 2010, 8(3):1458.
- [2] National Institutes of Health. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). Dostupné z: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx
- [3] WHO (World Health Organization). Guideline: Sodium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.
- [4] WHO (World Health Organization). Guideline: Potassium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.

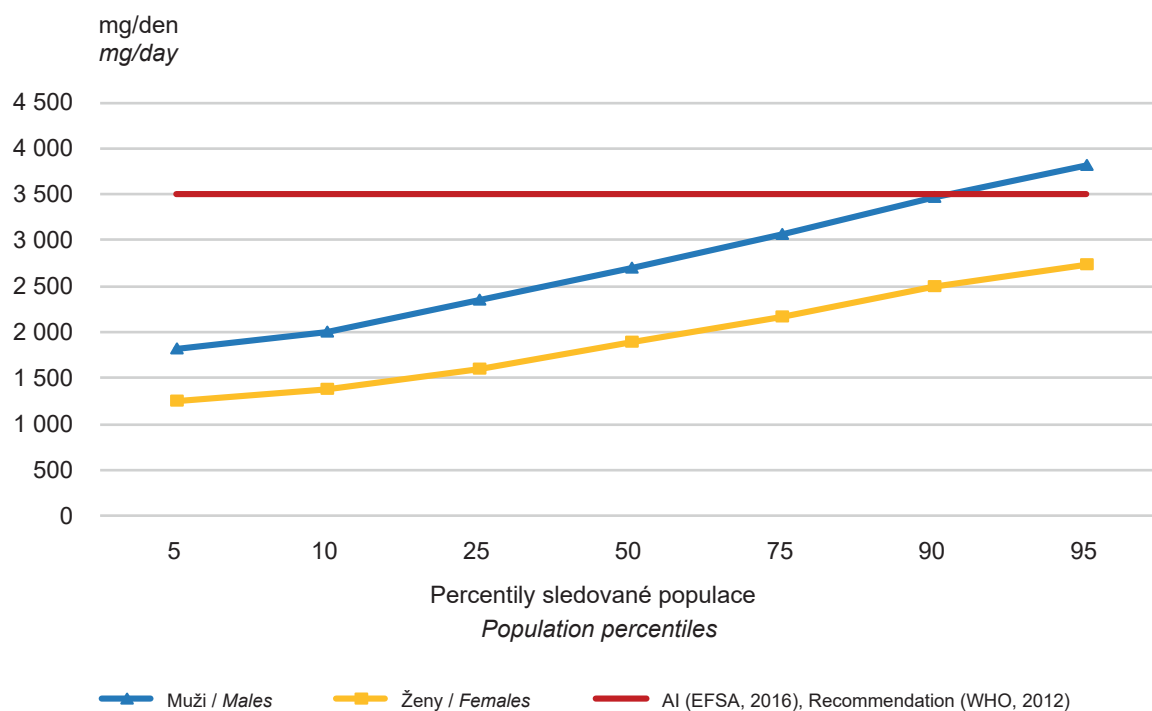
Obr. 5.1 Obvyklý příjem vápníku pro populaci ve věku 60 a více let
Fig. 5.1 Usual intake of calcium for population age group 60+ years



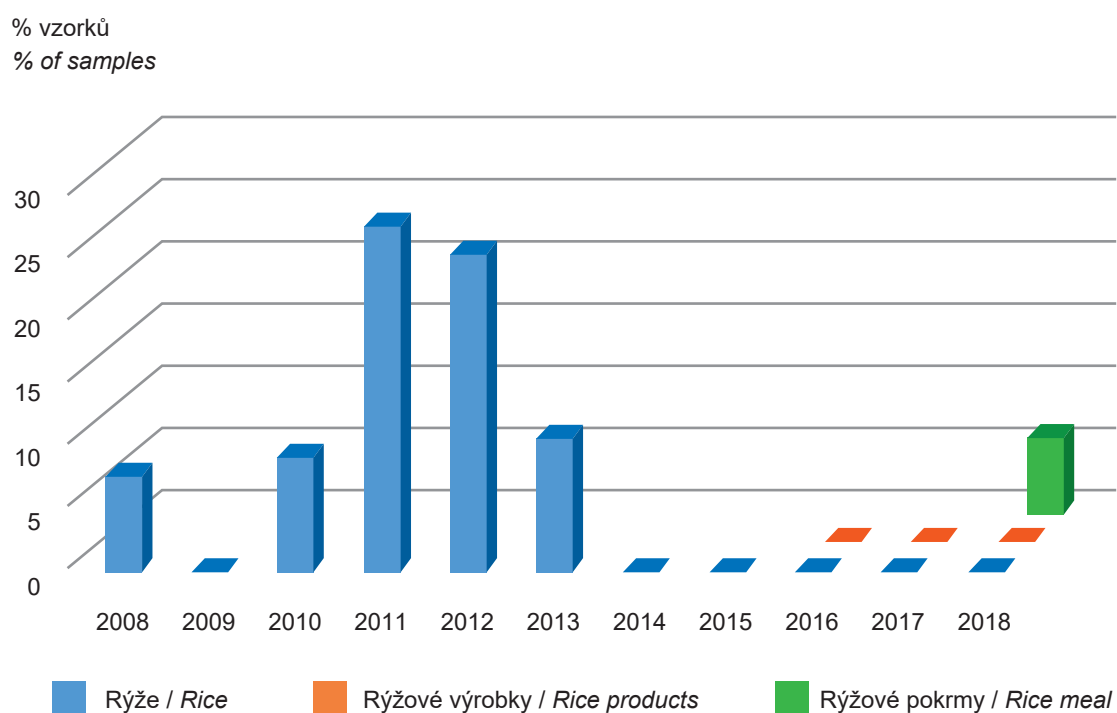
Obr. 5.2 Obvyklý příjem sodíku pro populaci ve věku 18–59 let
Fig. 5.2 Usual intake of sodium for population age group 18–59 years



Obr. 5.3 Obvyklý příjem draslíku pro populaci ve věku 18–59 let
Fig. 5.3 Usual intake of potassium for population age group 18–59 years



Obr. 5.4 Pozitivní vzorky rýže na obsah GMO v letech 2008–2018
Fig. 5.4 GMO positive samples of rice in the period 2008–2018



6. BIOLOGICKÝ MONITORING

V roce 2018 probíhal biologický monitoring ve čtyřech lokalitách: v Praze, Liberci, Ostravě a Žďáru nad Sázavou. Studie byla zaměřena na vybrané škodlivé i benefiční látky u dospělých dárců krve (18–65 let). Obsah kadmia, metabolitů ftalátů a jódu byl sledován v moči, perfluorované látky (PFAS) a metabolity vitamínu D v krevním séru. Celkem bylo do studie zařazeno 403 osob (262 mužů, 141 žen). Do zpracování výsledků stanovení látek v moči bylo zahrnuto celkem 311 vzorků, které splňovaly kritérium doporučené WHO a měly obsah kreatininu v rozmezí 300–3000 mg/l moče.

Pro stanovení obsahu metabolitů ftalátů v moči, a také PFAS a metabolitů vitamínu D v krevním séru byla použita vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS). Ke stanovení kadmia a jódu v moči byla použita metoda hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS). Analýzy probíhaly v akreditovaných laboratořích SZÚ v Praze. Všechny analytické metody jsou akreditovány ČIA.

Část sledovaných látek je zařazena na listinu Stockholmské úmluvy o perzistentních organických látkách. Ta zahrnuje látky, u nichž existuje podložené podezření na vývojovou, reprodukční a systémovou toxicitu, karcinogenní účinky a na poškozování hormonální rovnováhy se závažnými následky pro populaci.

6.1 Kadmium

Kadmium je toxický kov, který má schopnost bioakumulace a hromadí se proto v potravním řetězci. Zdrojem pro běžnou populaci je převážně dietární expozice, dále kouření tabáku a znečištěné ovzduší (ze spalování uhlí a z průmyslové výroby). Kadmium je zařazeno Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) mezi prokázané lidské karcinogeny, poškozují funkci ledvin a vzhledem k účinkům na endokrinní systém narušuje hormonální rovnováhu v organismu. Obsah kadmia v moči charakterizuje dlouhodobou zátěž; odhadovaný biologický poločas v lidském těle je 30 let.

U dárců krve – kuřáků byla zjištěna střední koncentrace (medián) v moči 0,24 µg/l, u nekuřáků a pasivních kuřáků 0,15 µg/l. Charakteristiky koncentrací kadmia v moči jsou obsaženy v tab. 6.1.1. Vývoj koncentrace

6. HUMAN BIOMONITORING

In 2018, human biomonitoring took place in four locations: Prague, Liberec, Ostrava and Žďár nad Sázavou. The study focused on selected harmful and beneficial substances in adult blood donors (18–65 years). The content of cadmium, phthalate metabolites and iodine was monitored in urine, perfluorinated substances (PFAS) and vitamin D metabolites in serum. A total of 403 persons (262 men, 141 women) were enrolled in the study. A total of 311 samples that met the WHO recommended criterion and had creatinine content in the range of 300–3000 mg/l urine were included in urine results.

High performance liquid chromatography (HPLC) in conjunction with tandem mass spectrometer (MS/MS) was used to determine urinary phthalate metabolite as well as PFAS and vitamin D metabolites in blood serum. Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) was used to determine urinary cadmium and iodine. All analyzes were carried out in accredited laboratories of the National Public Health Institute in Prague. All analytical methods are accredited by the Czech Accreditation Institute.

Part of the substances monitored is included in the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. It involves those substances which are well-founded suspected of developmental, reproductive and systemic toxicity, carcinogenic effects and impairment of the hormonal balance with serious consequences for the population.

6.1 Cadmium

Cadmium is a toxic metal that has the potential to bioaccumulate and therefore accumulates in the food chain. The source for the general population is predominantly dietary exposure, tobacco smoking and air pollution (from coal and industrial production). Cadmium is classified by the International Agency for Research on Cancer (IARC) as a proven human carcinogen, impairing also renal function, and disrupting the hormonal balance of the body due to its effects on the endocrine system. Urine cadmium content characterizes long-term burden; the estimated half-life in the human body is 30 years.

In blood donors – smokers, the mean median concentration in urine was 0.24 µg/l, in non-smokers

Tab. 6.1.1 Obsah kadmia a jódu v moči dospělých, 2018

Tab. 6.1.1 Urinary cadmium and iodine in adults, 2018

	Kadmium / Cadmium	Jód / Iodine
	µg/l	
Počet vzorků / Number of samples	309	311
Geometrický průměr / Geomean	0,154	99,03
Medián / Median	0,157	113,1
25. percentil / 25 th Percentile	0,087	56,24
75. percentil / 75 th Percentile	0,288	176,8
95. percentil / 95 th Percentile	0,660	250,8
Minimum	0,025	9,360
Maximum	1,955	3 316

kadmia v letech 2007–2018 v moči kuřáků a nekuřáků zobrazuje obr. 6.1. Obsah kadmia v moči nekuřáků byl oproti předchozímu sledovanému období (rok 2015) statisticky významně nižší ($p < 0,001$), obsah kadmia v moči kuřáků se významně nezměnil ($p = 0,72$). Vývoj obsahu kadmia v moči kuřáků a nekuřáků v letech 2007–2018 ukazuje obr. 6.1. Z obrázku je patrné, že obsah kadmia v moči poklesl v posledních zhruba 10 letech na polovinu.

Podle Německé komise pro lidský biomonitoring HBM [1] jsou zdravotními limitními hodnotami pro obsah kadmia v moči u dospělé populace HBM I 1 µg/l a HBM II 4 µg/l. Hodnota prvního stupně HBM I byla překročena u čtyř vzorků moče (z toho dvou kuřáků). Hodnotu druhého stupně HBM II nepřekročil v roce 2018 žádný vzorek.

6.2 Metabolity ftalátů

Ftaláty jsou syntetické sloučeniny používané například při výrobě plastů, nátěrových hmot, syntetické kůže, hraček nebo výrobků určených k osobní péči. Jedná se o skupinu asi 40 látek s různými chemickými i toxikologickými vlastnostmi. Obavy vzbuzuje zejména jejich schopnost rozvracet hormonální systém s následkem poruch imunitního a reprodukčního systému. Ve výrobcích nejsou ftaláty pevně chemicky vázány, a proto se mohou poměrně snadno uvolňovat. K expozici osob dochází zejména při konzumaci jídel a nápojů, které byly v kontaktu s obalovým materiálem obsahujícím ftaláty. Dalším zdrojem je inhalace kontaminovaného ovzduší v interiérech a používání přípravků denní péče, např. kosmetiky. Nejdiskutovanějším z ftalátů je di(2-ethylhexyl) ftalát (DEHP), mezi jehož metabolity patří mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5-OH-MEHP) a mono(2-ethyl-5-oxohexyl)

and passive smokers 0.15 µg/l. The basic characteristics of the urine cadmium levels are presented in Tab. 6.1.1. The cadmium content in the urine of non-smokers was significantly lower than in the previous reporting period (year 2015) ($p < 0.001$), in smokers it did not change significantly ($p = 0.72$). The development of urinary cadmium in smokers and non-smokers in 2007–2018 is shown in Fig. 6.1. It can be seen that the cadmium content in urine has halved over the last 10 years.

According to the German Commission for Human Biomonitoring HBM [1], the health significant limit values for urine cadmium in adults are HBM I: 1 µg/l and HBM II: 4 µg/l. HBM I was exceeded in four urine samples (of which in two smokers). HBM II did not exceed the second grade in 2018.

6.2. Phthalate metabolites

Phthalates are synthetic compounds used, for example, in the manufacture of plastics, paints, synthetic leather, toys or personal care products. It is a group of about 40 substances with different chemical and toxicological properties. In particular, their ability to disrupt the hormonal system, resulting in disorders of the immune and reproductive system, is of high concern. Phthalates are not chemically bounded in the products and can therefore be released relatively easily. For instance, people are exposed to foods and beverages that have been in contact with phthalate-containing packaging material. Other sources are the inhalation of contaminated indoor air, and the use of day care products such as cosmetics. The most discussed was di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP), which metabolites include mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) phthalate (5-OH-MEHP) and mono(2-ethyl-5-oxohexyl)

ftalát (5-oxo-MEHP). Používání DEHP ve spotřebních výrobcích je postupně omezováno. Od roku 1999 se nesmí používat v hračkách pro děti do tří let v podílu více než 0,1% hmotnosti. V roce 2007 byl tento zákaz rozšířen na veškeré hračky bez omezení věku dítěte. Od roku 2013 vstoupila v platnost směrnice zakazující použití DEHP v kosmetice a přípravcích určených pro péči o tělo. Evropské normy rovněž regulují používání ftalátů v plastových obalech na potraviny. Možné používání ftalátů reguluje systém Evropské chemické politiky, tzv. REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals). Na kandidátní listinu látek vzbuzujících velké obavy Evropské chemické agentury (ECHA) bylo zařazeno několik ftalátů s prokázanou reprodukční toxicitou, např. DEHP, DBP, BBP či DiBP. Kandidátní listina obsahuje látky, které musí být schvalovány pro použití, což je možné pouze v případě neexistence alternativy pro danou výrobu.

V roce 2018 byly sledovány vybrané metabolity ftalátů v moči – mono(2-ethylhexyl) ftalát (MEHP); mono(2-ethyl-5-hydroxy-hexyl)ftalát (5OH-MEHP); mono(2-ethyl-5-oxo-hexyl)ftalát (5-oxo-MEHP); mono-ethyl ftalát (MEP); mono-isobutyl ftalát (MiBP); mono-n-butyl ftalát (MnBP). Nejvyšší obsah byl nalezen u MEP, MiBP a MnBP, což jsou metabolity di(etyl)ftalátu (DEP), diisobutyl-ftalátu (DiBP) a di-n-butyl ftalátu (DnBP), které jsou používány zejména ve výrobcích

phthalate (5-oxo-MEHP). The use of DEHP in consumer products has been gradually reduced. Since 1999, it must not be used in toys for children under three years of age in a proportion of more than 0.1% by weight. In 2007, this ban was extended to all toys without age restrictions. Directives prohibiting the use of DEHP in cosmetics and body care products have entered into force since 2013. European standards also regulate the use of other phthalates in plastic food containers. The possible use of phthalates is regulated by the European Chemical Policy (REACH). The European Chemicals Agency (ECHA) list of substances of very high concern included several phthalates with proven reproductive toxicity, e.g. DEHP, DBP, BBP or DiBP. The candidate list contains substances that must be approved for use, which is only possible in the absence of an alternative for the production.

In 2018, the following metabolites of phthalates in urine were monitored – mono(2-ethylhexyl) phthalate (MEHP); mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) phthalate (5OH-MEHP); mono(2-ethyl-5-oxo-hexyl) phthalate (5-oxo-MEHP); mono-ethyl phthalate (MEP); mono-isobutyl phthalate (MiBP); mono-n-butyl phthalate (MnBP). The highest levels were found for MEP, MiBP and MnBP, which are metabolites of di(ethyl) phthalate (DEP), diisobutyl phthalate (DiBP) and di-n-butyl phthalate (DnBP), mainly used in personal care products. The lowest content was found for MEHP, 5-OH-MEHP, 5-oxo-MEHP,

Tab. 6.2.1 Metabolity ftalátů v moči dospělých, 2018

Tab. 6.2.1 Urinary phthalate metabolites in adults, 2018

	MEHP	5-OH-MEHP	5-oxo-MEHP	MEP	MiBP	MnBP
Počet vzorků / Number of samples	311					
	µg/l					
Geometrický průměr / Geomean	2,484	5,557	3,279	34,12	15	27,79
Medián / Median	2,224	5,201	3,104	25,18	13,85	26,89
25. percentil / 25 th Percentile	1,371	3,195	1,353	12,01	9,364	16,24
75. percentil / 75 th Percentile	3,484	9,943	5,736	75,67	23,42	45,47
95. percentil / 95 th Percentile	17,27	38,19	19,58	761,0	62,10	90,37
Minimum	0,304	1,419	1,353	1,774	2,314	3,795
Maximum	232,6	237,5	149,4	5 969	175,9	296,4
	µg/g kreatininu / creatinine					
Geometrický průměr / Geomean	2,646	5,918	3,492	36,33	15,98	29,60
Medián / Median	2,321	5,663	3,346	26,80	16,31	29,71
25. percentil / 25 th Percentile	1,442	3,339	1,935	13,06	9,725	19,94
75. percentil / 75 th Percentile	4,051	10,02	5,519	76,18	23,71	45,06
95. percentil / 95 th Percentile	15,03	33,16	19,98	748,4	48,31	82,07
Minimum	0,394	0,586	0,559	1,653	1,865	4,623
Maximum	182,5	187,4	117,2	5 756	239,4	183,9

osobní péče. Nejnižší obsah byl zjištěn u metabolitů di(2-ethylhexyl) ftalátu (MEHP, 5-OH-MEHP, 5-oxo-MEHP), což svědčí o jeho postupném vylučování z používání. Tento výsledek je v souladu se vzorkem ftalátů v moči dětí, u nichž podle studie z roku 2016 rovněž převažovaly metabolity ftalátů DiBP a DnBP. Základní charakteristiky hodnot metabolitů ftalátů v moči dospělých jsou uvedeny v tab. 6.2.1. Pro dospělou populaci byla Německou komisí pro biologický monitoring stanovena zdravotně významná limitní hodnota pro sumu dvou DEHP metabolitů (5-OH-MEHP+5-oxo-MEHP) 750 µg/l moče [1], pro ženy ve fertilním věku 300 µg/l. Žádný z analyzovaných vzorků moče v roce 2018 příslušnou limitní hodnotu nepřekročil.

6.3 Jód

Jód patří mezi esenciální prvky v organismu. Je nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy, reguluje mnoho fyziologických procesů včetně růstu, vývoje, metabolismu a reprodukčních funkcí. Zdrojem jódu je potrava (jodizovaná sůl a výrobky jí obsahující, mořské ryby a řasy). Nedostatek jódu stejně jako jeho nadbytek může mít negativní vliv na funkci štítné žlázy. Optimální hodnoty jodurie (množství jódu vyloučeného močí) se podle Světové zdravotnické organizace (WHO) pohybují mezi 100 a 199 µg/l.

Střední koncentrace jódu v moči (medián) činila 113 µg/l. Základní charakteristiky obsahu jódu v moči dospělých ukazuje tab. 6.1.1. Nedostatečné zásobení jódem bylo zjištěno u téměř pětiny dospělých, mírný nedostatek měla zhruba čtvrtina osob. V optimálním rozmezí se pohybovalo 39 % osob. Zvýšené hodnoty jodurie mělo 14 %, nadměrná saturace jódem se vyskytla u 2 % sledované populace. V porovnání s rokem 2015 byl zjištěn významně vyšší počet dospělých nedostatečně zásobených jódem, viz obr. 6.2. Z bližšího pohledu je zřejmé, že nejen u mužů (medián hodnot 136 µg/l v roce 2015, 126 µg/l v roce 2018), ale zejména u žen (123 µg/l v roce 2015, 84 µg/l v roce 2018) se snížilo mezi lety 2015 a 2018 zásobení jódem. Možná příčina může být v rozvoji snah o dodržování zásad zdravé výživy a snižování příjmu (jódované) soli, častěji právě u žen.

6.4 Perfluorované látky a jejich deriváty

Perfluorované látky (PFAS) je společný název pro skupinu fluorovaných alkylovaných sloučenin, jejichž

suggesting progressive reduction of DEHP. These results are consistent with the phthalates pattern in urine of children from 2016 study, where the metabolites of DiBP and DnBP predominated as well. The basic characteristics of the urine phthalate metabolite values in adults are shown in Tab. 6.2.1. For the adult population, a health-related limit value for the sum of two DEHP metabolites (5-OH-MEHP + 5-oxo-MEHP) of 750 µg/L urine was determined by the German Commission for Human Biomonitoring [1], for women of fertile age 300 µg/L. None of the urine samples analyzed in 2018 exceeded the respective limit value.

6.3 Iodine

Iodine is one of the essential elements in the body. It is essential for thyroid hormone synthesis, regulating many physiological processes including growth, development, metabolism and reproductive functions. The source of iodine is food (namely iodized salt and products containing it, seafood and algae). Iodine deficiency as well as iodine excess may have a negative effect on thyroid function. According to the World Health Organization (WHO), the optimal ioduria values (the amount of iodine excreted in the urine) range between 100 and 199 µg/l.

The median urinary iodine concentration in adults amounted to 113 µg/l. The basic characteristics of iodine levels are shown in Tab. 6.1.1. Insufficient iodine supply was found in almost one fifth of adults, with about a quarter of people having a slight deficiency. Only 39% of persons were in the optimum range. Increased ioduria levels were found in 14%, and 2% of the population surveyed had excessive iodine saturation. Compared to results from 2015, a significantly higher number of adults insufficiently supplied with iodine were found in 2018, see Fig. 6.2. From a closer look it is clear that not only in males (median values of 136 µg/l in 2015, 126 µg/l in 2018), but especially in females (123 µg/l in 2015, 84 µg/l in 2018) the iodine supply have decreased between 2015 and 2018. A possible cause may be continuing efforts to comply with the principles of healthy nutrition and lowering salt (enriched by iodine) intake, which is more common in women.

6.4 Perfluorinated substances and their derivatives

Perfluorinated substances (PFAS) is a common name for a group of fluorinated alkylated compounds of

Tab. 6.4.1 Perfluorované sloučeniny v krevním séru dospělých (v ng/ml), 2018

Tab. 6.4.1 Perfluoroalkyl substances serum levels in adults (in ng/ml), 2018

	PFOA	PFOS	PFNA	PFHxS	PFDA	PFUdA
Počet vzorků / Number of samples	395					
Geometrický průměr / Geomean	1,362	2,836	0,272	0,310	0,141	0,064
Medián / Median	1,475	2,738	0,281	0,314	0,143	0,067
25. percentil / 25 th Percentile	1,053	1,681	0,190	0,215	0,093	0,044
75. percentil / 75 th Percentile	2,073	4,492	0,404	0,473	0,203	0,096
95. percentil / 95 th Percentile	3,188	12,94	0,685	0,999	0,425	0,174
Minimum	0,150	0,137	0,026	0,014	0,014	0,007
Maximum	9,888	89,03	4,192	3,018	1,631	0,356

nejvýznamnějšími zástupci jsou kyselina perfluorooktanová (PFOA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Řadí se mezi perzistentní organické polutanty životního prostředí s bioakumulačním potenciálem. Tyto látky se používají k úpravě povrchů předmětů, např. kobereců, kůže, textilu, papíru, čalouněného nábytku, potravinových obalů nebo v čistících přípravcích a nátěrových hmotách. Perfluorooktanová kyselina se používá jako emulgátor při výrobě polytetrafluoroethylenu, př. teflon. Je zařazena na kandidátní listinu ECHA látek vzbuzujících velké obavy vyžadujících autorizaci. Cestami expozice je především konzumace potravy a pitné vody, vdechování domácího prachu a přenosem z rukou do úst. Studiemi na zvířatech byla prokázána vývojová, reprodukční a systémová toxicita, karcinogenní účinky a poškození hormonální rovnováhy.

V roce 2018 bylo v krevním séru dospělých analyzováno celkem 12 zástupců PFAS. Ve všech vzorcích (100 %) byly nad mezí kvantifikace (LOQ) zjištěny následující analyty: kyselina perfluorooktanová (PFOA), kyselina perfluorononanová (PFNA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Obsah překračující LOQ u více než poloviny vzorků byl zjištěn také u kyseliny perfluoroundekanové (PFDA) (99,5 %), perfluorohexansulfonátu, (PFHxS) (99,5 %) a kyseliny perfluoroundekanové (PFUdA) (97,2 %). Základní charakteristiky hodnot jsou uvedeny v tab. 6.4.1. Obsah ostatních sledovaných látek, jako PFBS, PFHxA, PFHpA, PFDoA, PFTrA a FOSA se pohyboval v 55 až 100 % případech pod mezí kvantifikace.

Ve srovnání s hladinami PFAS zjištěnými v krevním séru dospělých osob v roce 2015 byly hodnoty z roku 2018 významně vyšší, zejména u PFOA, PFOS a PFHxS. Není však vyloučeno, že k tomuto rozdílu v hodnotách přispěla změna analyzující laboratoře v roce 2018. Porovnání s hodnotami zjištěnými jinde v Evropě je znázorněno na obr. 6.3.

which perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS) are well known. They belong to the persistent organic environmental pollutants with bioaccumulative potential. These substances are used to treat product surfaces such as carpets, leather, textiles, paper, and upholstered furniture, for adding to food packaging, cleaning products and paints. Perfluorooctanoic acid is used as an emulsifier in the polytetrafluoroethylene production, e.g. Teflon. It is included in the ECHA Candidate List of substances of very high concern requiring authorization. The route of exposure is mainly food and drinking water, inhalation of domestic dust and transfer from hand to mouth. Animal studies have shown developmental, reproductive and systemic toxicity, carcinogenic effects and impairment of hormonal balance.

In 2018, a total of 12 PFAS representatives were analyzed in adult blood serum. In all samples (100%) the following analytes were found above the limit of quantification (LOQ): perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorononanoic acid (PFNA) and perfluorooctanesulfonate (PFOS). Also, perfluoro-n-decanoic acid (PFDA) (99.5%), perfluorohexanesulfonate, (PFHxS) (99.5%) and perfluoro-un-decanoic acid (PFUdA) (97.2%) were found to exceed LOQ in more than half of the samples. Basic characteristics of the values are given in Tab. 6.4.1. The levels of other monitored substances such as PFBS, PFHxA, PFHpA, PFDoA, PFTrA and FOSA was below LOQ in 55 to 100% of cases.

Compared to PFAS levels found in adult serum in 2015, 2018 values were significantly higher, especially for PFOA, PFOS and PFHxS. However, it is not excluded that a change in the analyzing laboratory in 2018 contributed to this difference in values. A comparison with the levels found elsewhere in Europe is shown in Figure 6.3.

Tab. 6.5.1 Obsah 25-hydroxy vitamínu D v séru dospělých (v nmol/l), 2018

Tab. 6.5.1 Serum 25-hydroxy vitamin D levels in adults (in nmol/L), 2018

	Celý rok / All year	Jaro / Spring	Léto / Summer	Podzim / Autumn	Zima / Winter
Počet vzorků / Number of samples	398	102	95	99	102
Geometrický průměr / Geomean	60,82	53,45	82,97	59,64	51,41
Medián / Median	64,01	58,59	81,74	60,51	53,56
25. percentil / 25 th Percentile	48,24	41,25	68,71	50,33	39,07
75. percentil / 75 th Percentile	79,52	73,57	101,5	72,57	69,19
95. percentil / 95 th Percentile	112,5	98,96	148,6	102,8	84,36
Minimum	13,50	16,39	16,84	13,50	18,37
Maximum	204,0	124,2	204,0	116,6	99,44

6.5 Vitamin D

Vitamin D patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích a vytváří se v kůži působením slunečního UV záření, malou část lze získat z potravy. Dlouhodobý nedostatek vitamínu D je aktuálním problémem veřejného zdraví, neboť je stále jasněji prokazován jeho negativní vliv na celou řadu dějů v lidském organismu. Nejlepším ukazatelem stavu zásobení vitamínem D je metabolit 25(OH)D v krevním séru, který zohledňuje vitamin D vytvořený v kůži i přívod potravou nebo potravinovými doplňky. Vitamin D velmi příznivě podporuje imunitní systém člověka. Jeho nedostatek způsobuje poškození kostí, přispívá ke vzniku kardiovaskulárních a nádorových onemocnění a cukrovky. V roce 2018 byly získány první informace o saturaci dospělé populace vitamínem D v rámci lidského biomonitoringu SZÚ. V krevním séru dospělých byly analyzovány metabolity vitamínu D – 25-hydroxyvitamin (25-OH-D = 25-OH-D₂ + 25-OH-D₃). V součtu byl z velké většiny zastoupen metabolit 25-OH-D₃.

Dostatečné zásobení organismu vitamínem D (měřeno pomocí koncentrací 25(OH)D v séru) není zcela jednoznačně definováno. Tradičně jsou hodnoty pod 25 nmol/l v Evropě považovány za deficitní. Komise pro referenční dietární přívod Institutu medicíny Spojených Států definuje hranici pro riziko nedostatečného zásobení ve výši 30 nmol/l. Řada odborníků považuje za rozumnou mezní hodnotu pro dostatečné zásobení 50 nmol/l [5], nicméně odborná pracovní skupina subkomise pro klinické směrnice Endokrinní společnosti doporučuje pro prevenci nemocí obsah 25(OH)D v séru nad 75 nmol/l [6].

Z celkového počtu sledovaných dospělých (N=403) mělo optimální hodnotu nad 75 nmol/l pouze 32 % osob.

6.5 Vitamin D

Vitamin D belongs to a group of fat soluble vitamins which forms in the skin under the influence of solar UV radiation; only a small portion can be obtained from food. Long-term vitamin D deficiency is a current public health problem, as its negative impact on a wide range of processes in the human body is increasingly demonstrated. The best indicator of vitamin D supply status is the serum 25(OH)D metabolite. It takes into account vitamin D both produced in the skin and from food or dietary supplements. Vitamin D supports the human immune system. Its deficiency causes bone damage, and contributes to the development of cardiovascular and cancer diseases and diabetes.

In 2018, the first information on the saturation of the adult population with vitamin D was obtained in the framework of human biomonitoring. D-25-hydroxyvitamin (25-OH-D = 25-OH-D₂ + 25-OH-D₃) was analyzed in adult blood serum. In total, the metabolite 25-OH-D₃ was largely represented.

Sufficient supply of vitamin D (measured by serum concentrations of 25(OH)D) is not clearly defined. Traditionally, the values below 25 nmol/L are considered deficient in Europe. The Institute of Medicine (US) Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes defines a threshold for a supply shortage 30 nmol/L. A number of experts consider a reasonable limit for sufficient supply of 50 nmol/L [5], however, the Endocrine Society Subcommittee on Clinical Guidelines recommends a serum content of 25(OH)D above 75 nmol/L for disease prevention [6]. Of the total number of adults monitored (N = 403), only 32% of subjects had optimal values above 75 nmol/L. It is well known that 25(OH)D levels have

Je známo, že hladiny 25(OH)D mají výraznou sezonalitu v závislosti na intenzitě slunečního záření. Zásadní nedostatek vitamínu D byl pozorován, podobně jako v jiných studiích, v zimních a jarních měsících (tab. 6.5.1, obr. 6.4). Střední hodnota (medián) 25(OH)D v zimním období (prosinec–únor) činila 54 nmol/l, naproti tomu v letním (červen–srpen) 82 nmol/l. V zimních měsících bylo pouze 59 % osob dostatečně až optimálně saturováno vitamínem D, zatímco v létě to bylo 96 %.

Citace:

- [1] APEL P., ANGERER J., WILHELM M., et al. (2017) 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*, 220, 2, 152–166.
- [2] SCHRÖTER-KERMANI, Ch., MÜLLER, J., JÜRLIN, H., CONRAD, A., SCHULTE, Ch. (2013). Retrospective monitoring of perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the German Environmental Specimen Bank. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216, 633–640. doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.004
- [3] INGELIDO, A. M., MARRA, V., ABBALLE, A., VALENTINI, S., IACOVELLA, N., BARBIERI, P., et al. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere* 80, 1125–1130. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.06.025
- [4] ERICSON, I., GÓMEZ, M., NADAL, M., VAN BAVEL, B., LINDSTRÖM, G., DOMINGO, J.L. (2007). Perfluorinated chemicals in blood of residents in Catalonia (Spain) in relation to age and gender: A pilot study. *Environment International* 33, 616–623. doi:10.1016/j.envint.2007.01.003
- [5] BOUILLON R., SCHOOR N.M. VAN, GIELEN E., et al. (2013). Optimal Vitamin D Status : A Critical Analysis on the Basis of Evidence-Based Medicine. 98(August): 1283–1304.
- [6] HOLICK M.F., BINKLEY N.C., BISCHOFF-FERRARI H.A., et al. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(7): 1911–1930.

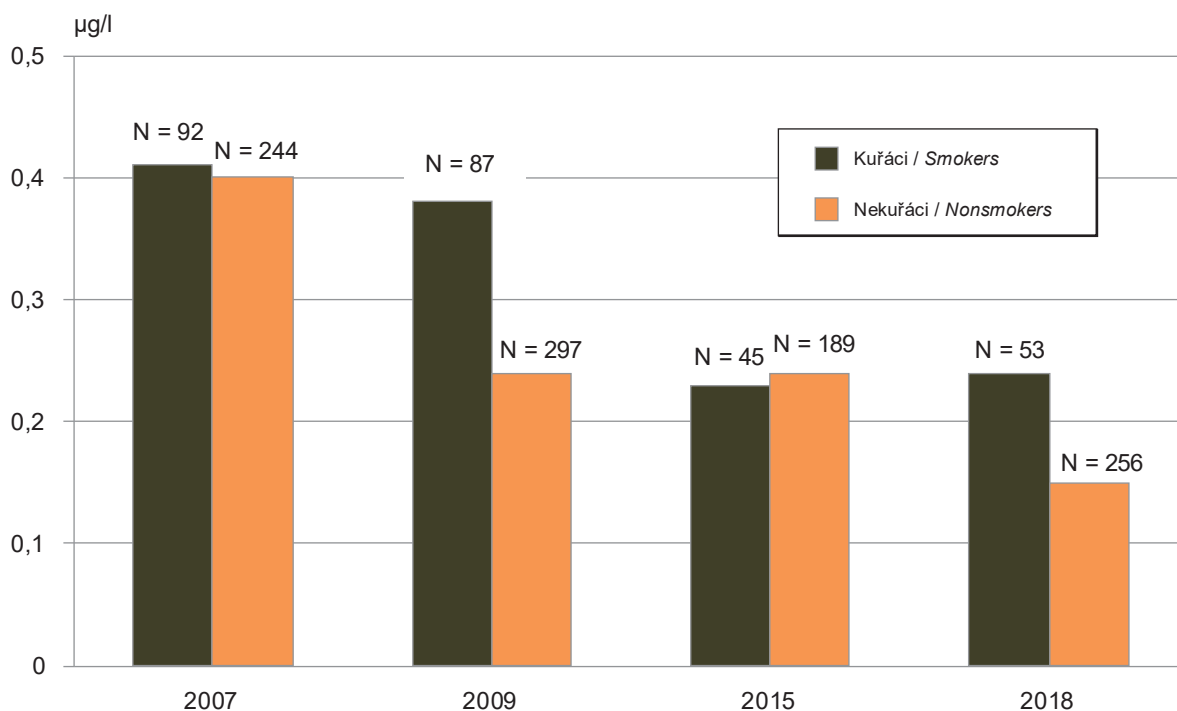
a pronounced seasonality depending on the intensity of sunlight. A major vitamin D deficiency was observed, as in other studies, in the winter and spring months (Tab. 6.5.1, Fig 6.4). The mean levels (median) of 25(OH)D in the winter period (December–February) was 54 nmol/L, while in the summer (June–August) 82 nmol/L. In the winter months, only 59% of people were sufficiently or optimally saturated with vitamin D, while in the summer it was 96%.

References:

- [1] APEL P., ANGERER J., WILHELM M., et al. (2017) 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*, 220, 2, 152–166.
- [2] SCHRÖTER-KERMANI, Ch., MÜLLER, J., JÜRLIN, H., CONRAD, A., SCHULTE, Ch. (2013). Retrospective monitoring of perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the German Environmental Specimen Bank. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216, 633–640. doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.004
- [3] INGELIDO, A. M., MARRA, V., ABBALLE, A., VALENTINI, S., IACOVELLA, N., BARBIERI, P., et al. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere* 80, 1125–1130. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.06.025
- [4] ERICSON, I., GÓMEZ, M., NADAL, M., VAN BAVEL, B., LINDSTRÖM, G., DOMINGO, J.L. (2007). Perfluorinated chemicals in blood of residents in Catalonia (Spain) in relation to age and gender: A pilot study. *Environment International* 33, 616–623. doi:10.1016/j.envint.2007.01.003
- [5] BOUILLON R., SCHOOR N.M. VAN, GIELEN E., et al. (2013). Optimal Vitamin D Status : A Critical Analysis on the Basis of Evidence-Based Medicine. 98(August): 1283–1304.
- [6] HOLICK M.F., BINKLEY N.C., BISCHOFF-FERRARI H.A., et al. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(7): 1911–1930.

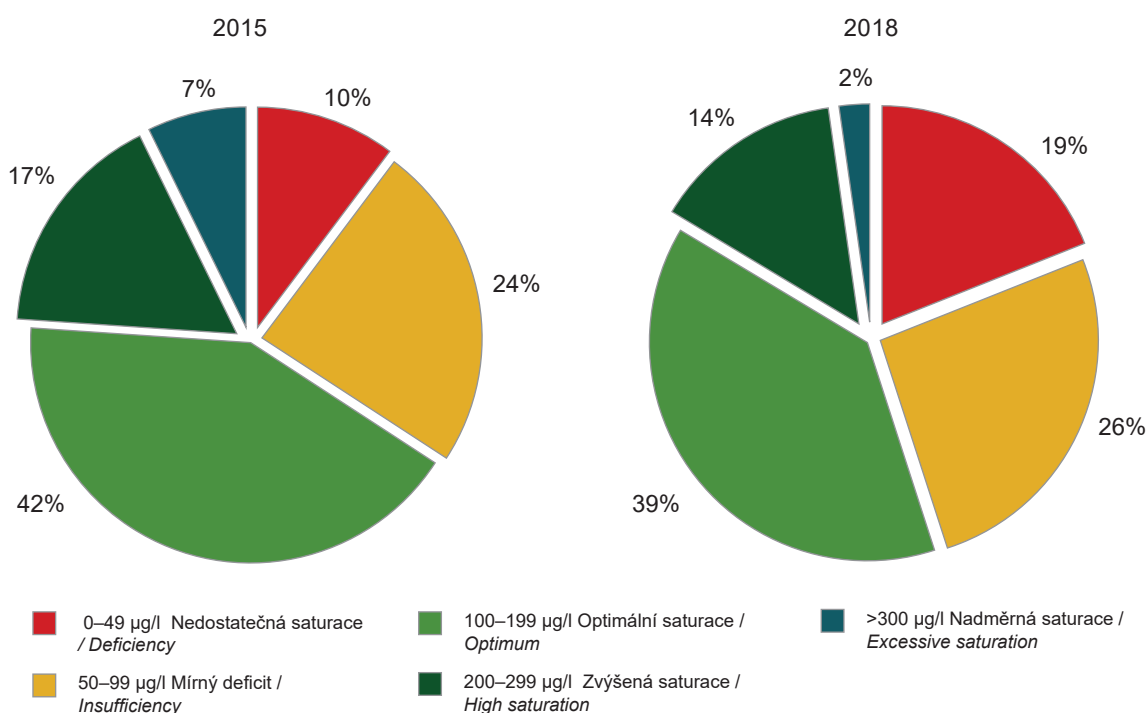
Obr. 6.1 Obsah kadmia v moči kuřáků a nekuřáků, medián hodnot, 2007–2018

Fig. 6.1 Urine cadmium levels in smokers and non-smokers, median values, 2007–2018

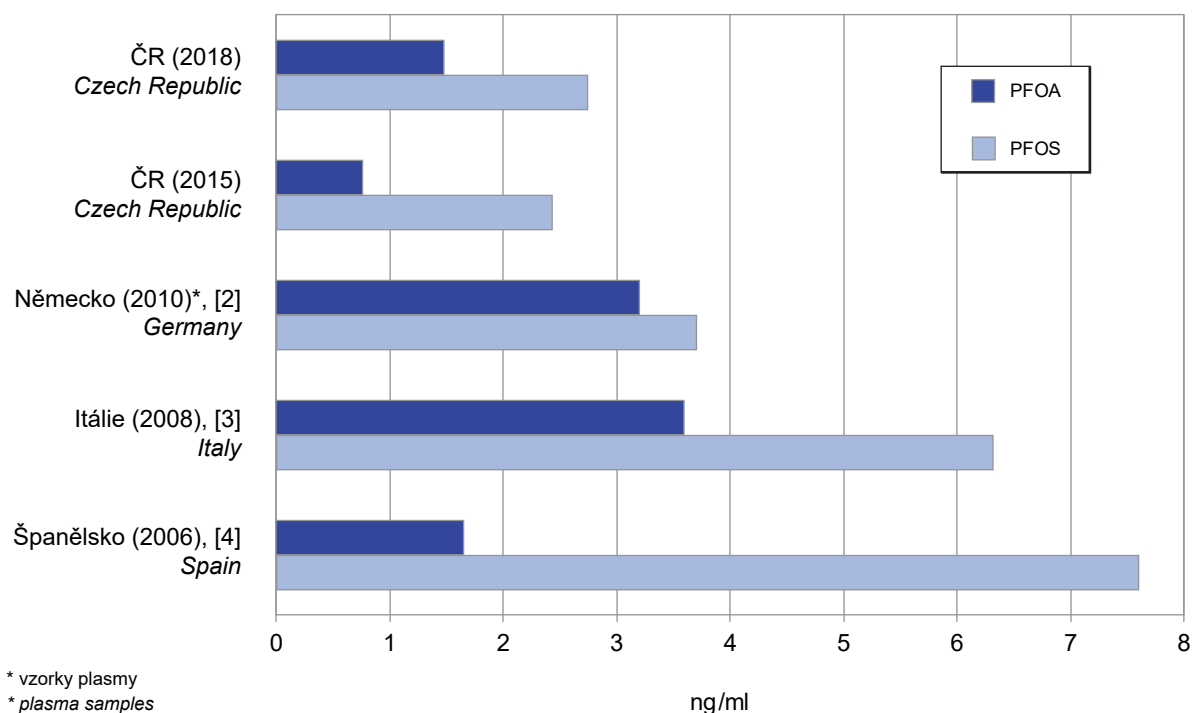


Obr. 6.2 Rozdělení dospělých podle obsahu jódu v moči, rok 2015 a 2018 (v % osob)

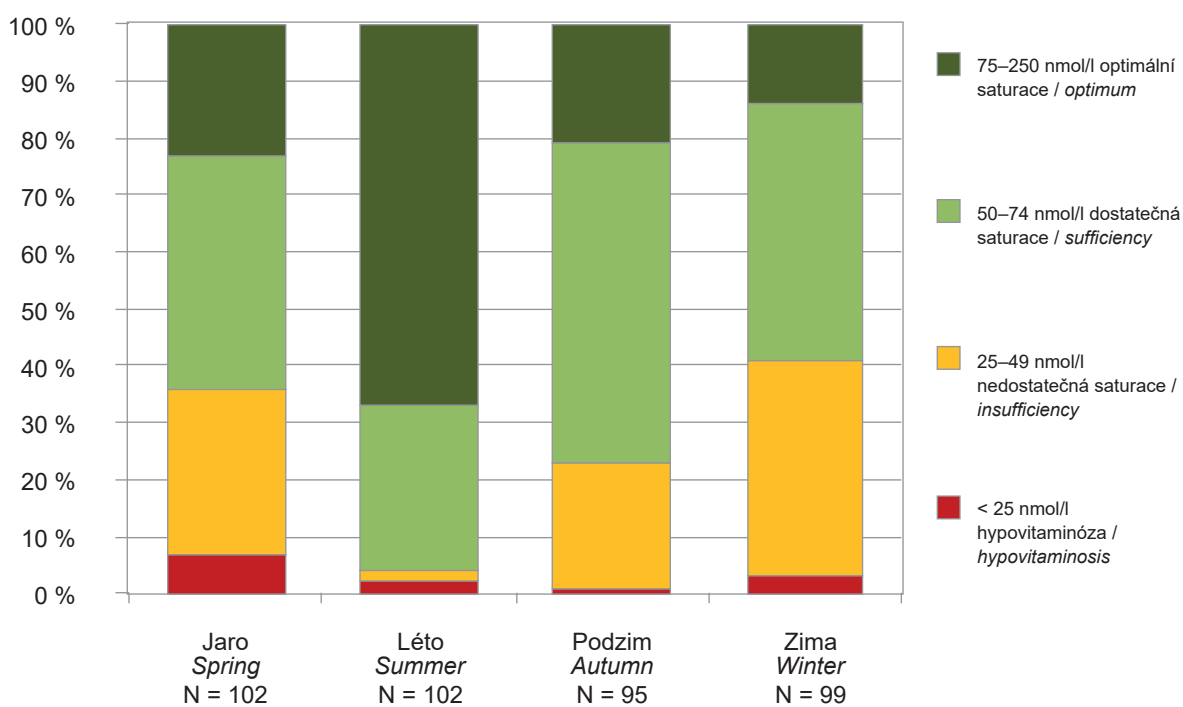
Fig. 6.2 Distribution of adults by the urine iodine levels, 2015 and 2018 (in % of persons)



Obr. 6.3 Obsah PFOA a PFOS v séru v evropských zemích, medián hodnot
Fig. 6.3 Serum PFOA and PFOS levels in European countries, median values



Obr. 6.4 Obsah 25(OH)D v krevním séru dospělých podle ročních období, 2018
Fig. 6.4 Seasonal fluctuations of the serum 25(OH)D levels in adults, 2018



7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATEL

V roce 2018 probíhala příprava národního šetření zdravotního stavu dospělé populace zahrnující lékařské vyšetření (EHES), zaměřené na výskyt hypertenze, obezity a diabetu, což jsou významné rizikové faktory vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Byla navázána spolupráce s více než 80 vyšetřovacími místy po celé republice. Šetření proběhne v období 2019/2020 v návaznosti na dotazníkové šetření o zdraví (EHIS).

7. POPULATION HEALTH SURVEYS

In 2018, a national health survey on the adult population has been prepared including medical examination (EHES). It will be focused on the hypertension, obesity and diabetes prevalence, which are the major risk factors of cardiovascular disease. The cooperation has been established with more than 80 investigation points all over the country. The survey will be conducted in 2019/2020 in connection with the national health questionnaire survey (EHIS).

8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

8.1 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 (IS KaPr) vyplývá, že k datu 12. 6. 2019 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 682 377 osob, což je o 16 313 osob více než za minulé období od 31. 12. 2017 (tab. 8.1.1). V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 525 817 osob, tj. o 4 361 zaměstnanců méně než za období od 31. 12. 2017. Do kategorie 4 (pracoviště vysoce riziková) bylo v ČR zařazeno 12 797 osob, což je o 606 zaměstnanců méně než za období od 31. 12. 2017.

Aktuální počet zaměstnanců v krajích zařazených do jednotlivých kategorií práce je uveden v tabulce 8.1.1. a na obr. 8.1. Nejvíce zaměstnanců v kategoriích

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

Monitoring exposure to occupational risk factors and working conditions is subject to the work categorization system. In this system it is the responsibility of each employer to evaluate occupational risk and to categorize the relevant work performed under one of 4 categories, as related to the incidence of occupational risk factors and their importance. Data from the Work Categorization Information System reveals that up to June 12, 2019, a total of 2,682,377 persons have been registered in all work categories (2, 2R, 3, 4), i.e. 16,313 more persons than in the same period last year. The categories of work at risk (2R, 3, 4) comprised 525,817 persons, and in category 4 (high-risk workplaces) 12 797 persons were registered, i.e. 606 more than in the same period last year.

The sum of employees categorized by individual work categories in the administrative regions is presented in Tab. 8.1.1. The largest number of employees at risk categories (2R, 3, 4) were in the Moravia-Silesia

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 12.6.2019

Tab. 8.1.1 The number of exposed employees in work categories by the Region, on June 12, 2019

Kraj Region	Kategorie 2+2R+3+4 Category 2+2R+3+4		Kategorie 2 Category 2		Kategorie 2R Category 2R		Kategorie 3 Category 3		Kategorie 4 Category 4	
	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy
	Total	Women	Total	Women	Total	Women	Total	Women	Total	Women
Praha	252 842	101 616	211 967	91 192	2 018	649	38 320	9 772	537	3
Jihočeský	152 832	60 179	123 545	49 753	815	377	27 546	10 011	926	38
Jihomoravský	287 925	112 205	244 831	97 749	3 475	1 789	38 967	12 625	652	42
Karlovarský	73 963	32 293	66 390	30 239	213	26	7 301	2 019	59	9
Královéhradecký	139 623	56 632	113 225	47 493	5 654	1 582	20 035	7 472	709	85
Liberecký	104 018	41 817	87 100	36 483	1 090	254	15 553	5 053	275	27
Moravskoslezský	368 502	124 655	259 938	98 076	14 044	5 180	90 583	21 097	3 937	302
Olomoucký	185 637	69 092	143 555	55 569	8 165	3 044	32 960	10 356	957	123
Pardubický	126 007	47 027	103 928	41 316	4 508	1 065	17 000	4 584	571	62
Plzeňský	167 585	65 923	135 930	56 696	3 602	1 922	26 967	7 210	1 086	95
Středočeský	306 401	110 429	255 119	95 488	8 040	2 548	42 223	12 353	1 019	40
Ústecký	230 152	93 819	181 226	76 348	2 326	1 076	45 615	16 308	985	87
Vysočina	142 824	51 962	117 588	46 074	5 379	1 420	19 482	4 439	375	29
Zlínský	144 047	58 511	112 199	45 682	4 123	1 707	27 016	10 952	709	170
Neuvedeno / N.a.	19	0	19	0						
Celkem / Total	2 682 377	1 026 160	2 156 560	868 158	63 452	22 639	449 568	134 251	12 797	1 112

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 12. 6. 2019

Tab. 8.1.2 The number of registered exposures by the factor, on June 12, 2019

Faktor	Kategorie / Category						Factor
	2	2R	3	4	2+2R+3+4	2R+3+4	
Biologické činitele	171 207	9 817	20 779	64	201 867	30 660	Biological agents
Fyzická zátěž	1 242 177	8 788	112 999	11	1 363 975	121 798	Physical load
Hluk	611 457	24 544	248 749	1 527	886 277	274 820	Noise
Chemické látky	290 694	8 931	13 324	1 545	314 494	23 800	Chemicals
Ionizující záření	50	0	0	0	50	0	Ionizing radiation
Neionizující záření a elmag. pole	14 211	270	25 823	0	40 304	26 093	Non-ionizing radiation and elmag. field
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	103	3	113	1	220	117	Work in increased air pressure
Pracovní poloha	1 065 851	1 545	37 480	0	1 104 876	39 025	Working posture
Prach	235 874	5 787	54 651	5 214	301 526	65 652	Dust
Psychická zátěž	820 095	1 923	35 549	0	857 567	37 472	Mental health load
Vibrace	191 708	6 515	54 375	6 398	258 996	67 288	Vibrations
Vybrané práce	1 089	0	27	0	1 116	27	Selected jobs
Zátěž chladem	251 348	31	5 101	0	256 480	5 132	Cold load
Zátěž teplem	135 820	966	12 957	49	149 792	13 972	Heat load
Zraková zátěž	224 175	183	15 001	0	239 359	15 184	Visual load
Neurčeno	13	0	4	0	17	4	Not determined

Tab. 8.1.3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, stav k 12. 6. 2019

Tab. 8.1.3 The number of employees exposed to concurrently acting risk factors, on June 12, 2019

Počet rizikových faktorů / No. of risk factors	Počet zaměstnanců / No. of employees
1	556 817
2	573 565
3	431 561
4	301 138
> 4	350 446

rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském (108 564), kde došlo ve srovnání s obdobím od 31. 12. 2017 ke zvýšení o 5 874 zaměstnanců. Následuje Středočeský kraj, kde se počet zaměstnanců v kategoriích rizikové práce snížil o 4 259 zaměstnanců a Ústecký kraj. V Praze bylo evidováno 40 875 osob, což je o 4 822 méně než v minulém období.

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 363 975 osob (oproti minulému období nárůst o 3 %), Pracovní poloha – 1 104 876 osob (nárůst o 3 %) a Hluk – 886 277 osob (pokles o 10 %). V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 274 820 osob (oproti minulému období pokles o 2 %), Fyzická zátěž – 121 798 osob (nárůst o 6 %), Vibrace – 67 288 osob (pokles o 1 %), Prach – 65 652 osob (pokles o 2 %), viz tab. 8.1.2.

Počty exponovaných osob a počty expozic jsou odlišné. Důvodem je skutečnost, že zaměstnanci mohou být při práci exponováni i více než jednomu faktoru. V tabulce 8.1.3 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu současně působících faktorů. Více než jednomu faktoru je v práci vystaveno 75 % zaměstnanců, více než čtyřem současně působícím faktorů pak 16 %.

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.

8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

Předmětem analýzy jsou data pocházející z databáze vedené od roku 2009, která byla vytvořena jako samostatný modul IS KaPr a nezahrnuje data, která byla získána v minulosti a která jsou uložena v původní databázi REGEX.

Počet osob registrovaných v letech 2009–2018 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům

(108,564, i.e. 5,874 more than last period), followed by Central Bohemian Region where the number of employees in the risk work categories decreased by 4,259 persons, and Ústí n. L. In Prague, a total of 40,875 persons were registered in risk work categories, which is less than in the last period by 4,822 persons.

The largest numbers of exposed persons in all work categories (2, 2R, 3, 4) are registered in the following categories: Physical Load – 1,363,975 persons (a 3% increase compared to the last period), Working Posture – 1,104,876 persons (3% increase), and Noise – 886,277 persons (10% decrease). Registrations at risk categories (2R, 3, 4) are as follows: Noise – 274,820 (2% decrease), Physical Load – 121,798 (6% increase), Vibrations – 67,288 (1% decrease), Dust – 65,652 (2% decrease), see Tab. 8.1.2.

The numbers of exposed employees and registered exposures are different, since occupational burden may comprise more than one factor. Tab. 8.1.3 presents the data on exposed persons related to the number of acting factors. This shows that 75% of employees registered in the work categorization system are exposed to more than one factor and 16% of employees are exposed to more than four factors.

The listed numbers of registered persons cannot be considered stable. In the next period due to the relatively rapid change of production programs in small and medium-size companies, the abolishment and the creation of workplaces will occur. There will be changes in the number of works in each category. The question is whether IS KaPr will be able to register these changes at the real time. Continuously, there also have been legislative changes that include new findings on the effects of pollutants on humans.

8.2 Register of Occupational Exposures to Carcinogens

Analyses are based on data from a database which was created in 2009 as an independent module of the Work Categorization Information System. This database does not include data recorded in the past and saved in the original REGEX database.

In the period 2009–2018, the number of persons registered in the Register of Occupational Exposures to Carcinogens was 9,633. Information on the volume

Tab. 8.2.1. Počet registrovaných osob v databázi REGEX

Tab. 8.2.1. The number of registered persons in the REGEX database

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons	Kraj / Region	Počet osob / No. of persons	Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Hlavní město Praha	923	Liberecký	243	Středočeský	971
Jihočeský	169	Moravskoslezský	2 165	Ústecký	280
Jihomoravský	219	Olomoucký	601	Vysočina	1 320
Karlovarský	155	Pardubický	714	Zlínský	751
Královéhradecký	770	Plzeňský	352	Celkem / Total	9 633

Tab. 8.2.2. Počet osob registrovaných v IS REGEX podle hospodářských aktivit v období 2009–červen 2018

Tab 8.2.2 The number of registered persons by the economic activity in 2009–June 2018

Hospodářská aktivita / Economic activity	Počet osob / No. of persons
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech / Metalworkers, engineering workers and workers in related branches	1 631
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti / Skilled workers in forestry, fishery and hunting	1
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství / Skilled workers in agriculture	6
Montážní dělníci výrobků a zařízení / Assembly workers of products and equipment	141
Obsluha stacionárních strojů a zařízení / Operator of stationary machines and equipment	2 321
Obsluha strojů a zařízení, montéři / Machine operators, fitters	2
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě / Professional staff in business and public administration	2
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví / Specialist staff in the health sector	383
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci / Labourers, unskilled workers	1
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech / Labourers in mining, construction, manufacturing, transportation and related fields	128
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech / Personal care workers in education, health and related fields	306
Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy / Security workers	2
Pracovníci v oblasti osobních služeb / Workers in personal services	3
Pracovníci v oblasti prodeje / Sale workers	25
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie / Workers in the field of art and traditional crafts and polygraphy	330
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky / Workers in the field of electronics and electrical engineering	92
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů) / Craftsmen and skilled workers at construction sites (except electricians)	301
Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností / Executives in business administration, commercial, administrative and support service activities	4
Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech / Executives in manufacturing, information technology, education, and related fields	5
Řidiči a obsluha pojízdných zařízení / Drivers and operators of mobile devices	174
Specialisté v oblasti vědy a techniky / Specialists in science and technology	44
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání / Specialists in education	7
Specialisté v oblasti zdravotnictví / Health specialists	2 232
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky / Technicians and associate professionals in the field of science and technology	436
Uklízeči a pomocníci / Cleaners and helpers	44
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice / Officials for the processing of numerical data and logistics	7
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování / General administrative staff, secretaries and staff for data entry and processing	2
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společnosti / Lawmakers, top government officials and top representatives	1
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech / Food, wood, textile processors and related workers	1 014
Celkem / Total	9 645

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob podle karcinogenního agens
Tab 8.2.3 The number of registered persons by the carcinogenic agent

Karcinogen / Carcinogen	Počet osob / No. of persons
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	116
Benzen / Benzene	313
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	576
Cytostatika / Cytostatics	2 746
Dichlormethan / Dichloromethane	10
Dichroman draselný / Kalium dichromate	22
Dimethylsulfát / Dimethyl sulfate	48
Ethylenoxid / Ethylene oxide	38
Formaldehyd / Formaldehyde	178
Horninové prachy / Rock dusts	166
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	221
Ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého) / Other chromium compounds (incl. Lead chromate)	292
Kadmium / Cadmium	49
Látka s větou R45: Může vyvolat rakovinu / Substance with R45: May cause cancer	556
Látka s větou R49: Může vyvolat rakovinu při vdechnutí / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	22
Nikl / Nickel	183
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	298
Oxid kademnatý / Cadmium oxide	75
Pesticidní látky / Pesticides	
Polycyklické aromatické uhlovodíky / PAHs	0
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ... (celý název viz nař. vl. č. 178/2001 Sb. v platném znění) / Works in exposure of PAHs...	43
Prach – azbestová vlákna – amfibolové azbesty / Dust – asbestos fibres – amphibole asbestos	0
Prach – azbestová vlákna – chryzotil / Dust – asbestos fibres – chrysotile	
Prach – černouhelných dolů / Dust – pit coal mines	458
Prach – dinas / Dust – Dinas	98
Prach – grafit / Dust – graphite	268
Prach – koks / Dust – coke	282
Prach – křemen / Dust – silica	296
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust – other silicates except of asbestos	473
Prach – šamot / Dust – fire-clay	47
Prach – talek / Dust – talc	2 003
Prach chromu / Chromium dust	112
Prach z tvrdých dřevin / Hardwood dust	1 214
Slévárenský prach / Foundry dust	1 297
Styren / Styrene	480
Tetrachlorethen / Tetrachloroethene	23
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Trichlorethen / Trichloroethene	11
Vinylchlorid / Vinylchloride	0
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	165
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	13

byl 9633. Informaci o objemu dat získávaných z jednotlivých regionů ČR poskytuje tab. 8.2.1. Mezi jednotlivými regiony jsou značné rozdíly. Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v krajích Moravskoslezském (2 165 osob), Vysočina (1 320), Středočeském (971), Praha (923), naopak nejméně v Karlovarském (155) a Jihočeském (169) kraji.

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází

of data from particular Czech regions is presented in Tab. 8.2.1. There are significant differences between individual regions. The largest numbers of persons with occupational exposure were in the Moravia-Silesia (2,165) and Vysočina (1,320) regions; on the other hand, the smallest numbers were registered in the Karlovy Vary (155) and South Bohemia (169) regions.

Tab. 8.2.2 presents an overview of the economic activities as recognized by the NACE-CZ methodology

k expozici karcinogenním agens, prezentuje tab. 8.2.2. Tři nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče (2 232 + 383 osob), kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 631 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 321 osob).

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 746 osob), expozice slévárenskému prachu (1 297 osob) a třetí nejčastější expozicí je profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 214 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

8.3. 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. Nemoci z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. Ohrožením nemocí z povolání se podle § 347 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, a další výkon práce za stejných podmínek by vedl ke vzniku nemoci 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 definován v Hlavě III zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů a jehož součástí je Národní registr nemocí z povolání.

that lead to exposure to carcinogens. The three most frequent occupational activities exposing to carcinogens are health care (2,232 + 383 persons), metal workers, mechanical labourers and related workers (1,631 persons), the operator of stationary machines and equipment (2,321 persons).

In terms of exposure to specific carcinogens the most frequent reason for registration is exposure to cytostatic drugs (2,746 persons), occupational exposure to foundry dust (1,297 persons) and hard wood dust (1,214 persons). A summary of exposure to individual carcinogens is presented in Tab. 8.2.3.

8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases

Occurrence of occupational diseases including occupational diseases and occupational diseases threat is one of the population health and working conditions indicators. Occupational disease is defined in Government Order No. 290/1995 Coll., which lays down the list of occupational diseases, as amended. The latest amendment was implemented by the Government Order No. 168/2014 Coll. According to that regulation, occupational diseases are those which result from the adverse effects of chemical, physical, biological or other harmful impact, if they arose under the conditions laid down in the list of occupational diseases. Occupational disease also means acute poisoning due to adverse effects of chemicals. According to Section 347 of Act No. 262/2006 Coll., The Labour Code, the threat of occupational diseases is understood to mean changes in the state of health that have arisen in the course of the work due to adverse conditions under which occupational diseases arise, but do not reach such a degree of damage to health to be classified as an occupational diseases, but further work under the same conditions would lead to it.

The monitoring of persons whose disease has been recognized as an occupational disease is governed by Decree No. 116/2012 Coll., on the transmission of data to the National Health Information System, which is defined in Title III of Act No. 372/2011 Coll., on health services, as amended, and which includes the National Register of Occupational Diseases.

In 2018, a total of 1,034 cases of professional disease in 1,282 employees (503 women and 531 men) were

Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2008–2018

Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational disease in 2008–2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 115	1 107	1 050	1 054	911	876	1 065	911	1 051	1 117	1 034
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 403	1 313	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250	1 092	1 297	1 370	1 282
Z toho: / From that:											
nemoci z povolání <i>occupational diseases</i>	1 327	1 245	1 236	1 210	1 042	983	1 214	1 035	1 242	1 278	1 222
ohrožení nemocí z povolání <i>threat of occupational disease</i>	76	68	56	56	57	59	36	57	55	92	60
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	767	739	734	746	687	545	598	542	678	566	531
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	636	574	558	520	412	331	467	369	619	551	503
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	30,7	30,9	30,0	30,3	24,6	23,6	28,3	24,4	28,4	29,3	27,1

V roce 2018 bylo v České republice u 1 034 pracovníků (503 žen a 531 mužů) hlášeno celkem 1 282 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 222 nemocí z povolání a 60 ohrožení nemocí z povolání (viz tab. 8.3.1). Incidence profesionálních onemocnění byla 27,1 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Ve srovnání s rokem 2017 se snížil celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 83 případů, tj. o 7,4 %. Incidence profesionálních onemocnění se snížila o 2,2 případů na 100 tisíc pojištěnců v civilním sektoru. Z hlediska vývoje počet nemocí z povolání klesal do roku 2006, od roku 2007 kolísá bez patrného trendu (viz obr. 8.2).

Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – 695 případů), následovaly nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobřišnice (199 případů), nemoci kožní (166 případů) a nemoci přenosné a parazitární (153 případů). Vývoj nemocí z povolání od roku 2014 (včetně ohrožení nemocí z povolání) podle kapitol ukazuje tab. 8.3.2.

Vznik hlášených nemocí z povolání v jednotlivých krajích ČR v letech 2014 až 2018 je zobrazen v tab. 8.3.3. Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 363, tj. 29,7 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorii hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními

reported in the Czech Republic. Of these, 1,222 were categorized as occupational disease and 60 as threat of occupational disease (see Tab. 8.3.1). The incidence rate was 27.1 cases per 100 thousand employees in civic sector of health insurance under the Law No. 187/2006 Coll. as amended. Compared to 2017, the total number of reported occupational diseases decreased by 83 cases, i.e. by 7.4%. The incidence of occupational diseases decreased by 2.2 cases per 100 thousand civic insured persons. In the long-term, in the period 2000–2006, the number of newly reported occupational diseases was decreasing, since 2007 it has been fluctuating without clear trend (see Fig. 8.2).

Most occupational diseases were caused by Physical factors (Chapter II – 695 cases), followed by Respiratory diseases (199 cases), Skin diseases (166 cases) and Communicable and parasitic diseases (153 cases). The development of occupational diseases since 2014 (including occupational diseases) by chapters is shown in Tab. 8.3.2.

The origin of the reported occupational diseases in individual regions of the Czech Republic in 2014 to 2018 is shown in Tab. 8.3.3. Most occupational diseases were diagnosed in the Moravian-Silesian Region (a total of 363, i.e. 29.7% of all reported cases). The most numerous category of occupational diseases reported in the Moravian-Silesian Region was caused by physical factors – 274 in total, i.e. 39.4% of all cases reported under Chapter II of the occupational

Tab. 8.3.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2014–2018

Tab. 8.3.2 Occupational diseases and threat of occupational disease by the Chapter of the List of occupational diseases, 2014–2018

Číslo a název kapitoly Chapter number and title		2014		2015		2016		2017		2018	
		Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami / Diseases caused by chemicals	12	1,0	7	0,6	6	0,5	7	0,5	9	0,7
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory / Diseases caused by physical factors	552	44,2	601	55,0	665	53,5	767	60,0	754	58,8
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice / Diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum	274	21,9	216	19,8	184	14,8	155	12,1	200	15,6
IV.	Nemoci kožní / Diseases of the skin	179	14,3	149	13,6	181	14,6	177	13,8	166	12,9
V.	Nemoci přenosné a parazitární / Infecti- ous and parasitic diseases	230	18,4	117	10,7	205	16,5	171	13,4	153	11,9
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a či- niteli / Diseases caused by other factors and agents	3	0,2	2	0,2	1	0,1	1	0,1	0	0

faktory – celkem 274, tj. 39,4 % všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání. Šlo zejména o nemoci z přetěžování končetin, nemoci z vibrací a o silikózu nebo pneumokoniózu uhlokopů, včetně nádorového onemocnění plic. V šesti krajích došlo v roce 2018 k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání o 1 až 30 případů. U 16 pracovníků vznikla nemoc z povolání při práci v zahraničí.

V roce 2018 nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „výroba motorových vozidel, přívesů a návěsů“ (159 případů). Tam převažovala onemocnění z přetěžování končetin (126 případů), dále profesionální dermatózy (19 případů), alergická onemocnění dýchacích cest a plic (celkem 19 případů). V sestupném pořadí následovala odvětví „zdravotní a sociální péče“ se 139 hlášenými případy (zejména přenosná a parazitární onemocnění – 122 případů, z toho svrab 82 případů), a odvětví „těžba a dobývání“ se 136 případy (zejména nemoci způsobené černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorových onemocnění plic – 72 případů). V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–112 případů.

Podle kategorizace předmětné práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové, zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 555, tj. 45 % onemocnění. Tam vznikaly zejména nemoci kožní (108 případů), nemoci přenosné a parazitární (102 případů) a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (42 případů), u nichž dopředu nelze možnost

diseases list. In particular, these were diseases of limb overload, vibration disease and silicosis or pneumoconiosis, including lung cancer. In six regions, the number of reported occupational diseases increased by 1 to 30 cases in 2018. Occupational diseases occurred in 16 workers while working abroad.

In 2018, workers in the economic activity ‘motor vehicle production, trailers and semi-trailers’ (159 cases) were the most frequently ill. There was a prevalence of limb overload disease (126 cases), professional dermatoses (19 cases), allergic diseases of the respiratory tract and lungs (a total of 19 cases). In descending order, the “health and welfare” sector with 139 reported cases (mainly transmissible and parasitic diseases – 122 cases, of which 82 cases were scabies), and the “mining and quarrying” sector with 136 cases (mainly black powder diseases with content of free crystalline silica, including lung cancer – 72 cases). In other sectors of economic activity, the number of occupational diseases reported ranged between 1 and 112 cases.

According to the categorization of work by the employer, most of the occupational diseases developed in workers in the non-risk work category 1 and 2 – a total of 555, i.e. 45% of the diseases. In this category, mainly skin diseases (108 cases), transmissible and parasitic diseases (102 cases), and allergic diseases of the lungs and upper respiratory tract (42 cases) have developed, for which the possibility of the disease cannot be predicted in advance because of

Tab. 8.3.3 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kraje vzniku, 2014–2018

Tab. 8.3.3 Occupational diseases and threat of occupational disease by the region of origin, 2014–2018

Kraj / Region	2014		2015		2016		2017		2018	
	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females
Hl. město Praha	9	20	8	11	13	7	12	19	15	16
Jihočeský	54	54	56	43	50	58	77	38	30	45
Jihomoravský	26	35	37	43	34	21	41	35	38	44
Karlovarský	6	5	4	6	2	7	4	6	25	51
Královéhradecký	14	38	31	19	29	69	17	48	5	6
Liberecký	12	14	9	9	10	18	11	34	11	20
Moravskoslezský	296	101	259	136	270	116	289	149	258	117
Olomoucký	43	47	23	38	43	61	51	94	87	61
Pardubický	16	30	41	14	39	51	35	35	27	45
Plzeňský	52	47	54	64	64	64	51	72	44	104
Středočeský	77	38	51	18	36	23	25	27	60	26
Ústecký	37	100	23	21	29	81	12	35	23	55
Vysočina	11	3	14	11	15	19	10	8	10	13
Zlínský	4	23	14	20	22	23	15	20	14	16
Zahraničí / Outland	25	4	13	0	18	1	7	1	16	0
Celkem / Total	691	559	639	453	678	619	657	621	663	619

onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 538 (44 %) případů. U 129 (11 %) případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena nebo se práce nekategorizuje.

V roce 2018 bylo u 51 pracovníků hlášeno celkem 60 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Olomouckého a Moravskoslezského (14, resp. 13, tj. 23 %, resp. 22 % případů). Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29 celkem 10, tj. 17 % případů) a pracovníci „výroby elektrických zařízení“ (CZ NACE C27 celkem 9, tj. 15 % případů). Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (34, tj. 57 % případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (16, tj. 27 % případů). V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován ve 49 případech.

Detailní rozbor profesionálních onemocnění hlášených v České republice v roce 2018 je k dispozici na http://www.szu.cz/uploads/NRNP/aktual_Hlase-ni_NzP_2018.pdf.

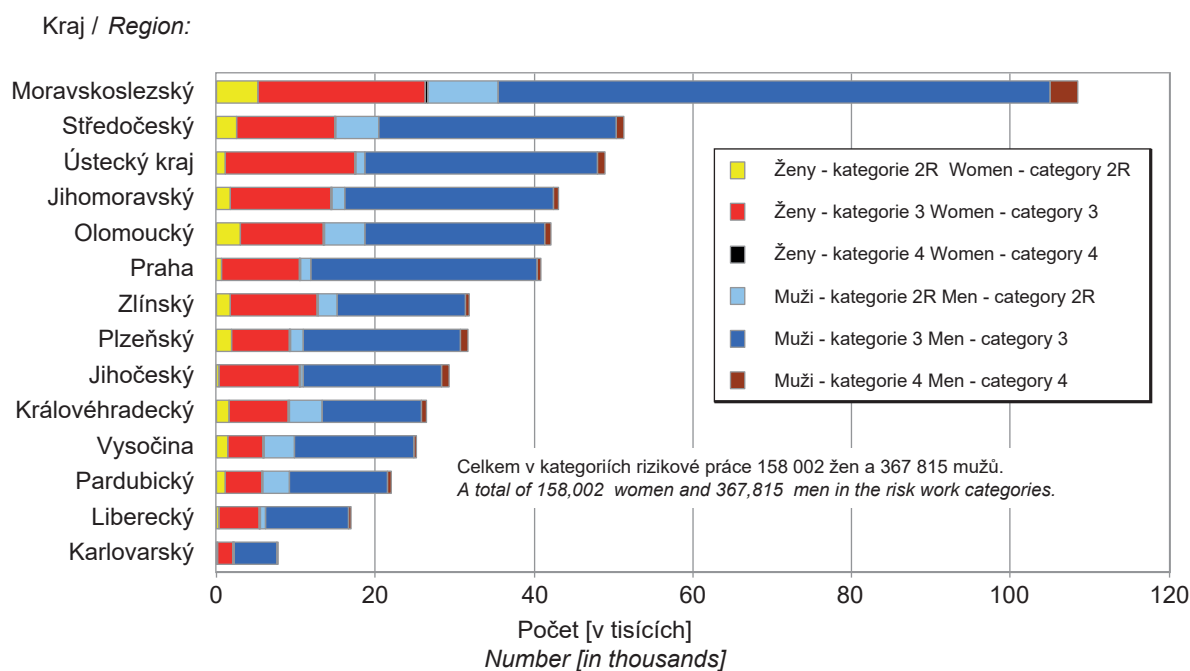
the individual sensitivity of individual persons. The work assigned by the employer to the risk category (2R to 4) resulted in a total of 538, i.e. 44% of cases. In 129 (11%) cases, categorization of work by the employer has not yet been carried out or the work is not categorized.

In 2018, a total of 60 cases of occupational disease were reported in 51 workers. Most cases of occupational disease were reported from the Olomouc and Moravian-Silesian regions (14 and 13, i.e. 23% and 22%, respectively). Above all, the employees of “manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers” (CZ NACE C29 in total 10, i.e. 17% of cases) and workers of “production of electrical equipment” (CZ NACE C27 in total 9, i.e. 15% of cases) were affected. The most frequently diagnosed was the threat of occupational disease due to peripheral nerve damage from long-term excessive unilateral load of the limbs (34, i.e. 57% of cases) and the risk of peripheral nerve damage from vibration (16, i.e. 27% of cases). Within these two items, mild carpal tunnel syndrome was diagnosed in 49 cases.

A detailed analysis of the professional diseases reported in the Czech Republic in 2018 is available (in Czech) at http://www.szu.cz/uploads/NRNP/aktual_Hlase-ni_NzP_2018.pdf.

Obr. 8.1 Zaměstnanci zařazení v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 12. 6. 2019

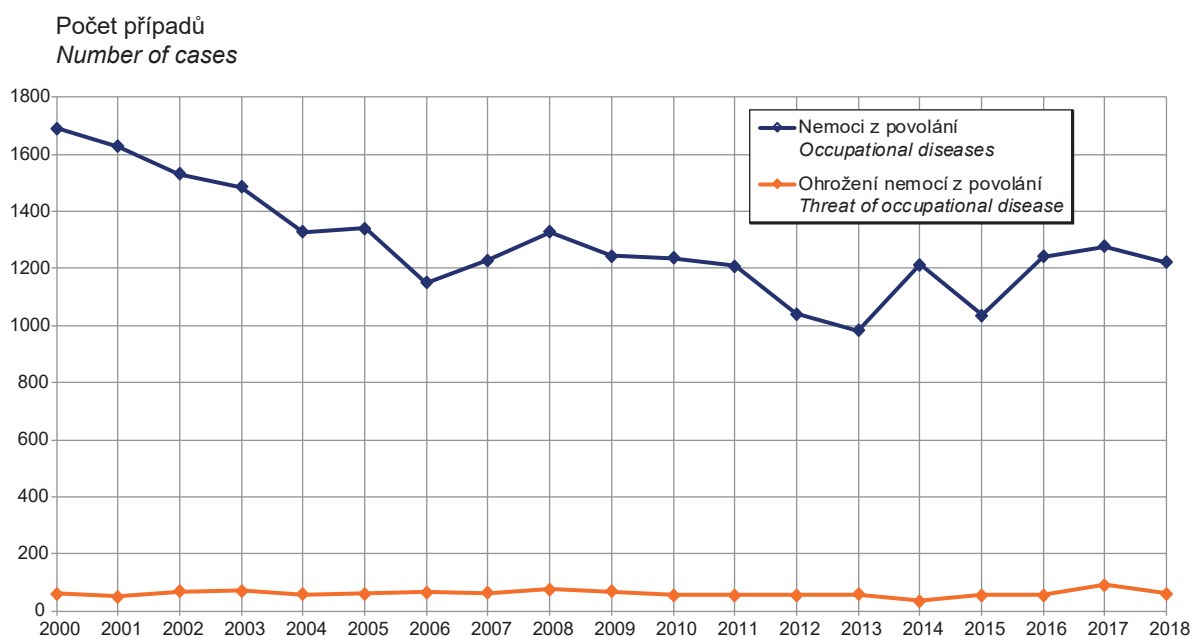
Fig. 8.1 Employees registered in the risk work categories in regions, on June 12, 2019



Zdroj: Informační systém kategorizace prací
Source: Information system of work categorization

Obr. 8.2 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2018

Fig. 8.2 Trend in professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2018



Zdroj: Národní registr nemocí z povolání
Source: National Register of Occupational Diseases

9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2018 přinesly nové údaje do časových řad, ze kterých je možné usuzovat na vývoj zdravotní závažnosti expozice cizorodým látkám ze složek životního prostředí. Za nejvýznamnější považujeme následující zjištění:

- Znečištění ovzduší dlouhodobě neklesá a stále znamená zdravotní riziko pro obyvatele měst. Kvalita ovzduší je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které se mění vlivem klimatických změn. Sucho a malá frekvence srážek se pravděpodobně podílely na zvýšení znečištění ovzduší měst suspendovanými částicemi v roce 2018. Podle odhadu přispěly koncentrace aerosolových částic v běžném ovzduší sídel ke zhruba pěti a půl tisícům předčasných úmrtí. Kvalita ovzduší se nezlepšuje ani ve městech Moravskoslezského kraje, kde je dlouhodobě zjišťována trvale vyšší úroveň znečištění ovzduší ve všech typech městských lokalit než v ostatních oblastech ČR.
- Imisní limity stanovené z hlediska zdravotního působení jsou v nejvyšší míře překračovány pro zástupce polycyklických aromatických uhlovodíků benzo[a]pyren. Karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky také způsobují největší příspěvek ke zvýšení celoživotního rizika vzniku nádorového onemocnění, ve znečištěných oblastech o téměř jeden případ na deset tisíc obyvatel.
- Kvalita pitné vody z veřejných vodovodů je v České republice dlouhodobě na dobré úrovni. Některé především malé vodovody mohou nicméně být problematické z hlediska vyššího obsahu kontaminantů, zejména pesticidů, arzenu, uranu, dusičnanů a dalších. Pravděpodobnost akutního či chronického poškození zdraví pitím pitné vody je doposud nízká.
- V důsledku rozšíření spektra monitorovaných pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě spolu se zlepšením laboratorních metod se mění náhled na výskyt pesticidních látek v pitné vodě. Pesticidní látky staly nejčastějším důvodem pro udělení výjimky vodovodu pro nadlimitní obsah škodlivin v pitné vodě; dosud byly

9. CONCLUSIONS

The Report of the Monitoring System for 2018 brings the data into the time series from which it is possible to evaluate the trends in the magnitude and health severity of the environmental exposures of the Czech population. We consider the following as the most important:

- *Air pollution in settlements has not been decreasing in the long term and still poses a health risk to urban residents. Air quality is significantly influenced by meteorological conditions fluctuating due to the climate change. Drought and low precipitation frequency were likely to have contributed to the increase in urban air pollution by suspended particulate matter in 2018. It was estimated that concentrations of particles in the common urban environment have contributed to about five and a half thousand premature deaths. Air quality is not improving even in the towns of the Moravian-Silesian Region, where a permanently higher level of air pollution in all types of urban localities than in other areas of the Czech Republic has been detected in the long term.*
- *The limit values set from the point of view of health effects are exceeded to the greatest extent for the representatives of polycyclic aromatic hydrocarbons benzo[a]pyrene. Carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons also make the greatest contribution to increasing the lifetime risk of cancer, in contaminated areas by nearly one case per 10,000 inhabitants.*
- *The quality of drinking water from the public water systems is consistently good. However, some of mainly the smaller waterworks can be problematic in view of the higher content of contaminants, especially pesticides, arsenic, uranium, nitrates and others. The probability of acute or chronic health damage by drinking water is still low.*
- *As a result of extending the spectrum of monitored pesticides and their metabolites in drinking water, together with improvements in laboratory methods, the opinion of the presence of pesticides in drinking water have been changing. The pesticides became the most frequent reason for granting an exception to the water supply due to contamination above the limit; so far the main cause of*

hlavní příčinou výjimek dusičnany. Nejčastěji byly překračovány limitní hodnoty pro acetochlor ESA, alachlor ESA a acetochlor OA.

- Z hlediska ekonomického i zdravotního není řešením budovat na většině úpraven vod drahé technologie na odstranění pesticidních látek. Jednak se tím neřeší kontaminace životního prostředí, a také stávající metody neodstraňují všechny pesticidní látky stejně účinně nebo mají nežádoucí vedlejší působení. Je nutno začít účinně regulovat používání alespoň těch nejproblematičtějších pesticidních látek v zemědělské praxi.
- Přívod řady minerálních látek potravou je nižší, než je doporučováno mezinárodními odbornými organizacemi, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách a také u starších mužů nad 60 let. Nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Naopak nadměrný je přívod sodíku u mužů již od 11 let věku. Velmi pravděpodobně se tento stav negativně projevuje na zdraví populace.
- V porovnání s předchozí periodou monitoringu v roce 2015 byl biologickým monitoringem zjištěn vyšší počet dospělých nedostatečně zásobených jódem, významně zejména žen. Možná příčina může být v rozvoji snah o dodržování zásad zdravé výživy a snižování příjmu (jódované) soli, častěji právě u žen.
- Česká dospělá populace není během zimního a jarního období dostatečně zásobena vitamínem D. Velká část obyvatel (40 %) má v tuto dobu mírný až těžký deficit.
- Pokud jde o ftaláty, nejvyšší je zátěž populace di(etyl)ftalátem (DEP), diisobutyl-ftalátem (DiBP) a di-n-butyl ftalátem (DnBP), které jsou obsaženy zejména ve výrobcích osobní péče. Z těchto látek se zatím pouze u DiBP podařilo prokázat reprodukční toxicitu. Relativně nízká zátěž doposud nejvýznamnějším ftalátem s reprodukční toxicitou – di(2-ethylhexyl) ftalátem (DEHP) – potvrzuje snahy o jeho redukci v používání a nahrazování jinými látkami.

the exemptions was nitrates. Most frequently the limit values for acetochlor ESA, alachlor ESA and acetochlor OA were exceeded.

- *From the economic as well as health point of view, it is not a solution to introduce costly technologies for removing pesticides at most water treatment plants. On the one hand, this does not address environmental contamination, and also the existing methods do not remove all pesticides equally efficiently or have undesirable side-effects. Effective regulation of the use of at least the most problematic pesticides in agricultural practice is needed.*
- *Dietary intake of a number of essential minerals is lower than recommended by international organizations, especially for women of all ages and also for older men over 60 years of age. Insufficient intake can have a number of health consequences, which are usually described for single micronutrients, not for combined malnutrition. On the other hand, sodium intake in men has been excessive since the age of 11. This condition is very likely to have a negative impact on the health of the population.*
- *Compared to the previous monitoring period in 2015 a higher number of adults with insufficient iodine supply, mainly women, was found by human biomonitoring. The possible cause may be in the elevating of efforts to comply with the principles of healthy nutrition and therefore reduction of (iodized) salt intake*
- *The Czech adult population is not sufficiently supplied with vitamin D during the winter and spring seasons. A large part of the population (40%) has a mild to severe deficit at this time.*
- *For phthalates, the highest burden of the population is by di(ethyl)phthalate (DEP), diisobutyl phthalate (DiBP) and di-n-butyl phthalate (DnBP), which are mainly found in personal care products. Of these substances, only DiBP has been evidenced to have reproductive toxicity so far. The relatively low burden of still the most important phthalate with reproductive toxicity – di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) – confirms the efforts to reduce it in use and replace by other substances.*
- *Other hormone-disrupting substances are commonly found in the population, such as perfluorinated*

- V organismu populace se běžně nacházejí další látky narušující hormonální systém, například v roce 2018 sledované perfluorované sloučeniny široce používané zejména k úpravě povrchů. U všech osob byla nalezena kvantifikovatelná množství kyseliny perfluoroktanové (PFOA) a perfluorooktansulfonátu (PFOS), což jsou látky zařazené v příloze A Stockholmské úmluvy a určené pro svou zdravotní nebezpečnost k eliminaci z používání. Téměř u všech osob byla zjištěna kvantifikovatelná množství i dalších látek: kyseliny perfluorononanové (PFNA), perfluoro-n-dekanové (PFDA), perfluoroundekanové (PFUdA) a perfluorohexansulfonátu, (PFHxS). V porovnání s minulým rokem monitorování 2015 byl v organismu populace v roce 2018 nalezen vyšší obsah těchto látek, avšak s hodnocením trendu je třeba počkat na další monitorovací období.

alkylated substances monitored in 2018, widely used in surface treatment. Quantifiable amounts of perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS), which are listed in Annex A of the Stockholm Convention and intended for their health hazards to be eliminated from use, were found in all persons. Almost all persons have quantified amounts of the other PFAS: perfluorononanoic acid (PFNA), perfluoro-n-decanoic acid (PFDA), perfluoroundecanoic acid (PFUdA) and perfluorohexanesulfonate (PFHxS). Compared to the previous year of monitoring 2015, a higher content of these substances was found in the organism of the population in 2018, but the trend evaluation should wait for the next monitoring period.

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

***Environmental Health Monitoring System
in the Czech Republic***

**Souhrnná zpráva za rok 2018
*Summary Report, 2018***

Sazba a litografie / *Layout and setting*: TIGIS, spol. s r.o.

Tisk / *Print*: TIGIS, spol. s r.o.

1. vydání / *1st edition*, 74 stran / *pages*

Náklad 150 výtisků / *copies*