

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

2020

KOLEKTIV AUTORŮ

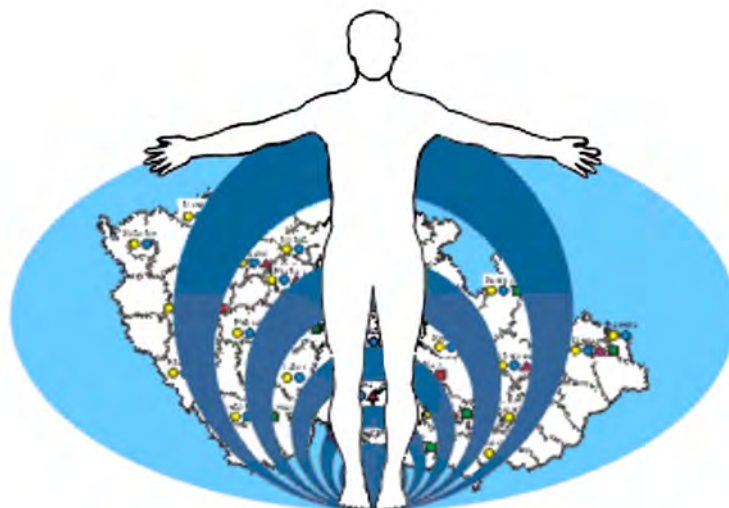
**Státní zdravotní ústav
Praha, 2021**

ISBN 978-80-7071-407-2

Obsah:

1. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ
2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ VODY
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE
5. BIOLOGICKÝ MONITORING
6. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL
7. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystém I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2020



Státní zdravotní ústav
Praha, říjen 2021

Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí

Základní údaje:

Ředitelka ústředí: MUDr. Růžena Kubínová

Projekt č. I.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Garant projektu: MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelské pracoviště: Centrum zdraví a životního prostředí Státního
zdravotního ústavu v Praze

Spolupracující organizace: Zdravotní ústavy se sídlem v Ústí nad Labem a v
Ostravě

Odpovědný řešitel: MUDr. Helena Kazmarová

Řešitelé:
RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.
Bc. Linda Kuklová
Ing. Miroslava Mikešová
Mgr. Lenka Pekařová
RNDr. Vladimíra Puklová
Ing. Věra Vrbíková
Hana Hrušková
Zuzana Tománková

Vydáno na informačním CD MZSO s ISBN 978-80-7071-407-2

1. vydání

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

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

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_20/ovzdusi_2020.pdf

Obsah:	strana
ÚVOD.....	4
I. CÍLE MONITORINGU	5
III. REFERENČNÍ POSTUPY	6
IV. SBĚR A PŘENOS DAT	7
VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší	9
1 Sledované škodliviny	10
2 Imisní limity a referenční koncentrace	10
3 Základní sledované látky	13
3.1 Oxid siřičitý - SO ₂	14
3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x	15
3.3 Oxid dusnatý - NO	16
3.4 Oxid dusičitý - NO ₂	17
3.5 Prašný aerosol (TSP).....	18
3.6 Suspendované částice frakce PM ₁₀	19
3.7 Suspendované částice frakce PM _{2,5}	21
3.8 Oxid uhelnatý - CO	22
3.9 Ozón - O ₃	23
4 Těžké kovy	24
4.1 Arsen - As.....	25
4.2 Kadmium - Cd.....	26
4.3 Olovo - Pb.....	27
4.4 Nikl - Ni.....	28
4.5 Mangan - Mn	29
4.6 Chrom - Cr	30
5 Specifické sledované látky	31
5.1 VOC - těkavé organické látky	31
5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky	32
6 Validace naměřených hodnot	37
6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů	37
6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2020	37
VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ.....	38
A. INDEX KVALITY OVZDUŠÍ - IKO_R	38
B. SUMA PLNĚNÍ ROČNÍCH IMISNÍCH LIMITŮ	40
C. HODNOCENÍ RIZIK	43
1 Oxid dusičitý a suspendované částice	43
2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý a ozón	48
3 Škodliviny s karcinogenním působením	49
VIII. DISKUSE.....	53
IX. ZÁVĚRY	56
X. SOUHRN.....	58
1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)	60
2 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)	61
3 Organické látky (benzen a PAU)	63
4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší	65
4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R).....	65

4.2	Suma plnění ročních imisních limitů	66
4.3	Hodnocení zdravotních rizik	66
Příloha č. 1	- Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší.....	68
Příloha č. 2	- Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech.....	70
Příloha č. 3	- Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií.....	76
Příloha č. 4	- Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 pro jednotlivé typy městských kategorií. Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.	82
Příloha č. 5	- Pylová informační služba.....	84
Příloha č. 6	- Doplnující grafická zpracování	98
Seznam obrázků	111
Seznam tabulek.....		112

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 2020 v sídlech České republiky.

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

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

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

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

Výsledky zahrnují kompletní rozsah sledovaných parametrů kvality ovzduší.

I. CÍLE MONITORINGU

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

1. Charakteristika kvality venkovního ovzduší.

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

2. Zhodnocení trendu vývoje jednotlivých sledovaných ukazatelů.

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

3. Posouzení a vyhodnocení zdravotních rizik sledovaných parametrů.

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

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

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

III. REFERENČNÍ POSTUPY

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

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

Zdroje metod – citace:

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

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

IV. SBĚR A PŘENOS DAT

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

- Základní látky:
 - 24hodinové měřené hodnoty získané analýzou vzorků ovzduší odebraných v manuálních měřicích programech jsou Zdravotními ústavy ukládány do jednotného ukládacího programu a v měsíčních intervalech odesílány do SZÚ k dalšímu zpracování.
 - Sběr dat v automatických měřicích stanicích je řešen softwarově s minimálně jednoměsíčním ukládáním dat na externím datovém mediu. Jako základní měřené hodnoty jsou ukládány 1hodinové průměrné hmotnostní koncentrace měřených látek. Softwarově je zajištěn výpočet 24hodinových koncentrací, které jsou jednou měsíčně (ZÚ se sídlem v Ostravě) nebo kvartálně (ZÚ se sídlem v Ústí nad Labem) odesílány do SZÚ.

Přepočet objemových koncentrací na hmotnostní vychází z Vyhlášky č. 330/2012 Sb., která v § 3, bodu 7 uvádí „Vyhodnocení úrovně znečištění pro plynné znečišťující látky se vztahuje na standardní podmínky, tedy objem odběru vzorků přepočtený na teplotu 293,15 K (20 °C) a normální tlak 101,325 kPa ($1,01325 \times 10^5$ Pa). U částic PM₁₀, PM_{2,5} a znečišťujících látek, které se analyzují v částicích PM₁₀, se objem odběru vzorků ovzduší vztahuje k vnějším podmínkám v den měření“.

- Výsledky analýz kovů v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ (PM_{2,5}) a analýz PAU jsou odesílány na SZÚ vždy do dvou měsíců po ukončení čtvrtletí ve formě datových souborů o jednotné datové větě.
- Validovaná imisní data ze zahrnutých stanic ČHMÚ jsou na SZÚ předávána ve čtvrtletních intervalech. Data kovů a PAU jsou z ČHMÚ na SZÚ předávána v ročních dávkových souborech, v průběhu června následujícího roku – až po jejich celkové validaci.

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

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

V. SYSTÉM QA/QC

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

1. Základní prvky :

- Používání referenčních postupů (Vyhláška 330/2012 Sb., příloha č. 6) v síti měřicích stanic a jednotné harmonogramy odběru vzorků u specifických látek (kovy a PAU) ve venkovním ovzduší.
- Doložené testy ekvivalence u nově instalovaných měřicích a odběrových systémů.
- Laboratoře zdravotních ústavů dodávající výsledky pro MZSO musí mít zajištěnou externí kontrolu celého systému v rámci akreditace u Českého institutu pro akreditaci. Laboratoře předávající data do systému MZSO musí být také autorizovány MŽP pro měření (resortní prvek zajištění jakosti) a musí doložit získanou uznanou úroveň zajištění jakosti.
- Kvalita předávaných dat byla v roce 2020 kontrolována systémem programů zkoušení způsobilosti (PZZ) ČIA organizovaných mimo jiné subjekty i Expertní skupinou pro zkoušení způsobilosti SZÚ, která je akreditována ČIA (Akreditovaná laboratoř č. 7001).
- Zpětná validace a verifikace dat o kvalitě ovzduší předávaných do centrální databáze je založena na dvojité nezávislé kontrole. Na primární kontrole a ověřování podezřelých či chybných dat realizované na úrovni SZÚ – spolupracující zdravotní ústavy a na sekundární kontrole prováděné ISKO ČHMÚ.

2. Přetrvávající problémy:

- Výpadky měření přetrvávající 14 dní vcelku – v roce 2020 bylo na některých stanicích přerušeno měření některého parametru kvality ovzduší buď zcela, nebo zde nebyl měřen minimálně jeden měsíc vcelku;
- Validace a verifikace datových souborů – plná funkčnost zpětné vazby (ověření podezřelých hodnot) pracovišti, která přímo provádí měření kvality ovzduší;

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

VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

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

Zpracovávané výsledky ze 101 sídel (a 8 pražských částí) zahrnují celkem 149 měřicích stanic, z toho 21 stanic provozuje hygienická služba a 128 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou tak pro srovnání zahrnuta i data ze dvou pozad'ových stanic EMEP (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) - Košetice (kód ISKO - JKOS) a Bílý Kříž (kód ISKO - TBKR) provozovaných ČHMÚ a dále data z dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 - Legerova ulice, v Ústí n/Labem - Všebořická ulice, v Brně - Úvoz a v Ostravě - Českobratrská ulice) tzv. „traffic hot spot“.

Standardní vyhodnocení imisních charakteristik vychází ze stanovených ročních imisních limitů a referenčních koncentrací stanovených SZÚ. Pro hodnocení naměřených koncentrací a vypočtených imisních charakteristik sledovaných látek byly použity imisní limity stanovené Zákonem o ochraně ovzduší (č. 201/2012 Sb.) ze dne 2. května 2012 ve znění novely 172/2018 Sb. a referenční koncentrace vydané SZÚ v květnu 2003 - aktualizované v roce 2018 (zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.). Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům jsou standardně používány aritmetické průměry.

Data byla hodnocena i ve vztahu k aktuálně vydaným Globálním pokynům WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines).

Pro praktickou interpretaci a pro flexibilní využití dat o kvalitě ovzduší v rámci hodnocení kvality ovzduší ve městech a pro hodnocení zdravotních rizik, je nutnou podmínkou propojení dat získávaných v síti stacionárních měřicích stanic v monitorovaných městech s dalšími informacemi. Vyhodnocení dat ze staničních měření, jejichž prostorová reprezentativnost je zatížena významnými a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami, které komplikují odhad expozičních úrovní, je proto rozšířeno o hodnocení různých typů městských lokalit. Zahrnuté měřicí stanice byly ve spolupráci s pracovníky zdravotních ústavů v rámci roční aktualizace rozděleny do skupin (kategorií). Kritérii byla intenzita okolní dopravy a podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění, případně zátěž významným průmyslovým zdrojem. Toto rozdělení umožňuje v prvním přiblížení jednoznačnější interpretaci příčin lokálních extrémních hodnot. V druhé úrovni byla data o kvalitě ovzduší za rok 2020 pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Ni, Pb a BaP) zpracována skupinově - pro jednotlivé typy městských lokalit. Za předpokladu podobnosti imisních charakteristik, sezónního chování a dlouhodobých trendů u městských lokalit s podobnou topografickou charakteristikou, strukturou a dynamikou zdrojů znečištění

ovzduší, dopravní zátěží a účelem využití obytná, průmyslová, dopravní, obchodní ... atd., lze získané výstupy s určitou akceptovatelnou mírou nejistoty zobecnit ([příloha č. 1 - kategorizace stanic](#)). Hodnocení úrovně zátěže v některých městech mírně ovlivnily výpadky měření. [Tabulka č. 14 v příloze č. 3](#) shrnuje odhad roční hodnoty pro všechny hodnocené látky vypočtený pro definované kategorie/typy městských a mimoměstských lokalit. Pro odhad střední hodnoty zátěže populace ve městech pak byla použita střední hodnota za městské kategorie 2 až 5. Deskripce a identifikace do zpracování zahrnutých stanic je uvedena v [příloze č. 2](#), kde jsou uvedeny i ostatní identifikační kódy přidělené stanicím provozovaným ZÚ/SZÚ v závislosti na měřicím programu (PAU, TK ve frakci PM₁₀ nebo TK ve frakci PM_{2,5}). Interpretace získaných výstupů je zahrnuta v hodnocení jednotlivých látek ve formě grafického zobrazení v [příloze č. 6](#).

1 Sledované škodliviny

Základní plošně sledované látky:

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

Výběrově sledované látky:

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

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

2 Imisní limity a referenční koncentrace

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

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

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

Chemická látka	CAS Nr.	PK	KR-6	interval	zdroj inf.	klasif.IARC	pozn.
aceton	67-64-1	370		rok	US-EPA ^d	N	
akrylonitril	107-13-1		0,05	rok	WHO ^a	2B	
benzo[a]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 xylenu	1330-20-7	100		rok	IRIS ^e	3	

Vysvětlivky:

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

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

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

* - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

^a - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

^b - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

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

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

^e - Integrated risk information system US EPA

Klasifikace IARC:

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

Poznámky:

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

Tabulka č. 4. Doporučené hladiny AQG WHO a prozatímní cíle (změny - září 2021)

Znečišťující látka	Doba průměrování	Prozatímní cíl				Hladina AQG
		1	2	3	4	
PM _{2,5} [μg/m ³]	rok	35	25	15	10	5
	24 hodin ^a	75	50	37,5	25	15
PM ₁₀ [μg/m ³]	rok	70	50	30	20	15
	24 hodina ^a	150	100	75	50	45
O ₃ [μg/m ³]	hlavní sezón ^a	100	70	-	-	60
	8 hodin ^b	160	120	-	-	100
NO ₂ [μg/m ³]	ročně	40	30	20	-	10
	24 hodin ^a	120	50	-	-	25
SO ₂ [μg/m ³]	24 hodin ^a	125	50	-	-	40
CO [mg/m ³]	24 hodin ^a	7	-	-	-	4
Doporučení, která zůstávají v platnosti						
NO ₂ [μg/m ³]	1 hodina	-	-	-	-	200
SO ₂ [μg/m ³]	10 minut	-	-	-	-	500
CO [mg/m ³]	8 hodin	-	-	-	-	10
	1 hodina	-	-	-	-	35
	15 minut	-	-	-	-	100

Pozn:

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

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

3 Základní sledované látky

Měřené hodnoty byly v roce 2020, tak jako již několik let, ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě suspendovaných částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2020“ z ledna 2021 uvádí:

- Rok 2020 byl na území ČR opět **teplotně silně nadnormální**, průměrná roční teplota vzduchu 9,1 °C byla o 1,2 °C vyšší než normál 1981–2010.
- rok 2020 byl na území ČR **srážkově nadnormální**. Průměrný roční úhrn srážek 761 mm představuje 111 % normálu 1981–2010
- V roce 2020 panovaly **standardní rozptylové podmínky**. Dobré rozptylové podmínky (RP), vyjádřené pomocí ventilačního indexu pro celou Českou republiku, byly v roce 2020 zaznamenány ve 315 dnech. V porovnání s desetiletým průměrem se jedná o zlepšení o 7 %. Mírně nepříznivé rozptylové podmínky se v roce 2020 vyskytly ve 41 dnech, nepříznivé rozptylové podmínky pak v 10 dnech.
- **Z hlediska kvality ovzduší byl rok 2020 výjimečný**. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, přízemní ozon O₃, oxid dusičitý NO₂, oxid siřičitý SO₂ i oxid uhelnatý CO) v roce 2020 opět poklesly a za hodnocené období 2010 – 2020 dosáhly svých minim. Některé látky (PM₁₀, PM_{2,5} a NO₂) dosáhly minim na většině měřicích stanic v sídlech i za celou historii měření. Oproti desetiletému průměru 2010–2019 došlo v roce 2020 i k poklesu koncentrací BaP, v průměru o cca 30 %.

Samostatnou kapitolu představuje v roce 2020 období od 13. března do konce června, období pandemie SARS-CoV-2. V tomto období významným způsobem poklesla tranzitní, cílová i vnitroměstská doprava (až o 40 %), zároveň ale rozšíření fenoménu „home-office“ vedlo ke zvýšení nároků na domácí vytápění. Nižší intenzita dopravy se projevila především ve velkých městech, zvláště v okolí dopravních uzlů, vliv malých a středních zdrojů tepla pak nejvíce v okrajových částech měst a v malých sídlech.

Výsledky za rok 2020 ve formě imisních charakteristik a koncentračních tříd četností 24hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a městech pro jednotlivé měřené škodliviny prezentují grafy v [příloze č. 6](#).

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

3.1 Oxid siřičitý - SO₂

Imisní charakteristiky oxidu siřičitého sledované v roce 2020 celkem na 43 stanicích potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav. (Stanice v Ústí nad Labem - UULM - byla pro výpadky v měření vyřazena z hodnocení).

Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 1,7 (na úrovni republikových pozad'ových stanic) až 10 µg/m³, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 3,9 µg/m³. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna v Moravskoslezském kraji, a to na stanici v Českém Těšíně (TCTN) - 11,2 µg/m³.

Na žádné ze stanic nebyl překročen 24hodinový imisní limit 125 µg/m³ a nebyla překročena ani hodnota hodinového imisního limitu 350 µg/m³. Na druhou stranu hodnota AQG WHO 40 µg/m³/24 hodin byla v roce překročena na pěti stanicích celkem 10x

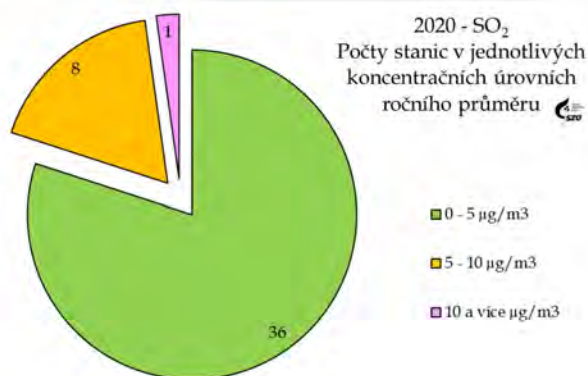
Průběh hodnot, zvláště v období března až dubna 2020, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

SO₂ - Stanovení

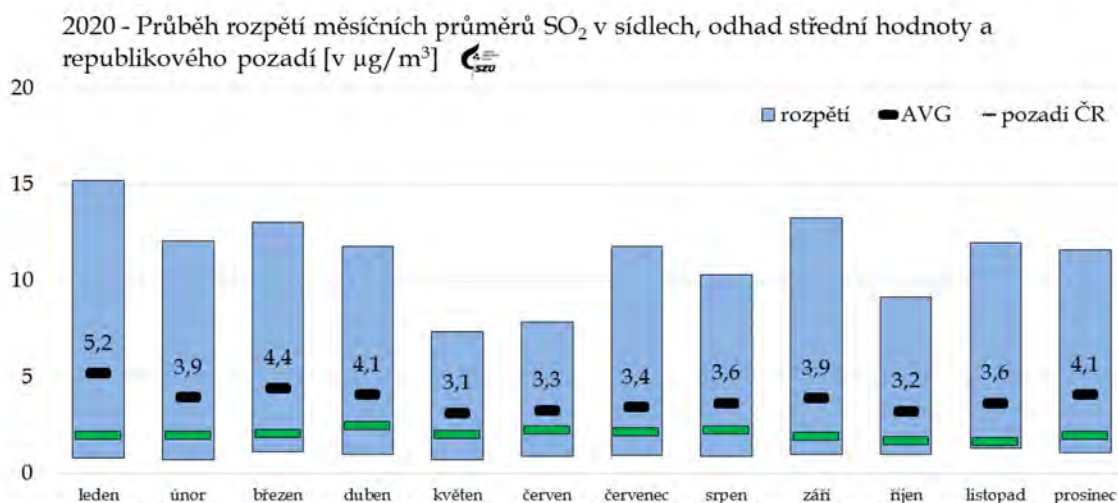
On-line - ČSN EN 14212: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“, rozsah měření 3 až 3 000 µg/m³, detekční limit (DL) 3 µg/m³.

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).



Obrázek č. 1 - 2020 - SO₂, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 2 - 2020 - SO₂, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

Suma oxidů dusíku byla hodnocena na 71 stanici, pro výpadky měření byla data 1 stanice z hodnocení vyřazena. Odhad roční střední hodnoty v dopravně a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2020 je $\approx 20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Meziročně se jedná o snížení o $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru. Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozadřových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 1,9 až $6,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na 91 % zahrnutých stanic (včetně pozadřových) se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 2 až $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na dalších 9 % stanic roční aritmetický průměr překročil $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální hodnota byla $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na dopravním hotspotu v Praze 2 - Legerova ulice (ALEG). Význam dopravních emisí ilustruje skutečnost, že úroveň $70 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ byla překročena pouze na jedné další z pěti dopravně významně exponovaných stanic, a to v Brně Úvoze (stanice BBNV) - $75 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

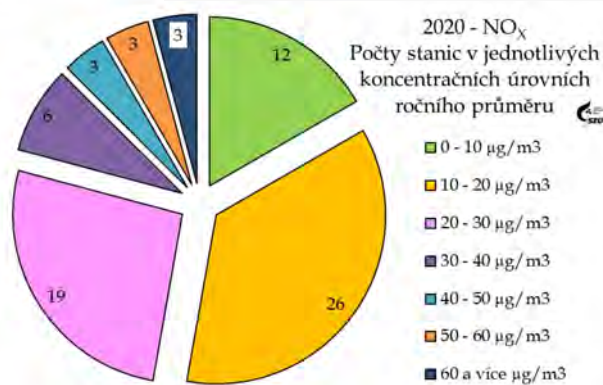
NO_x - Stanovení

On-line - ČSN EN 14211:

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

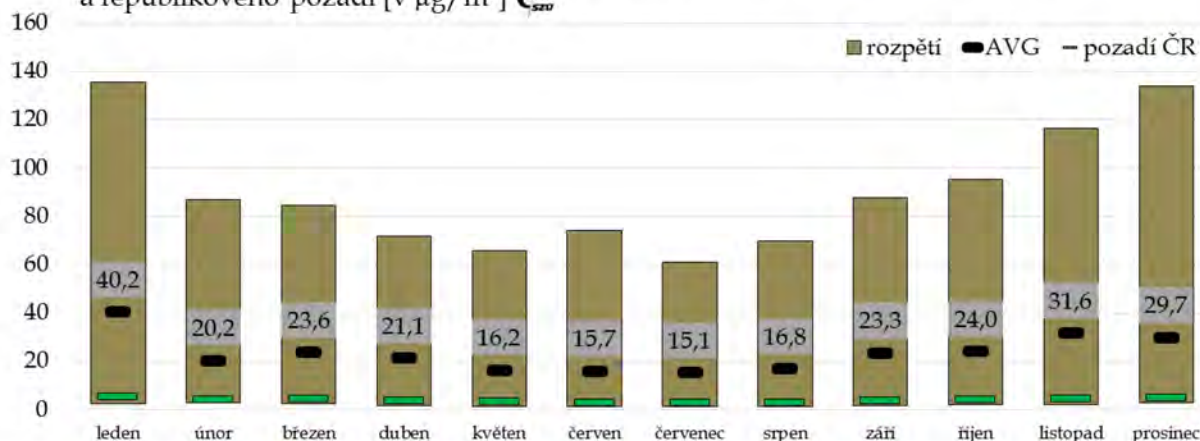
Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.



Obrázek č. 3 - 2020 - NO_x, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

2020 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů NO_x v sídlech, odhad střední hodnoty a republikového pozadí [v µg/m³]



Obrázek č. 4 - 2020 - NO_x, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.3 Oxid dusnatý - NO

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

Na téměř 90% (64) hodnocených stanic nebyla překročena úroveň $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, odhad roční střední hodnoty ve městech je $4 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

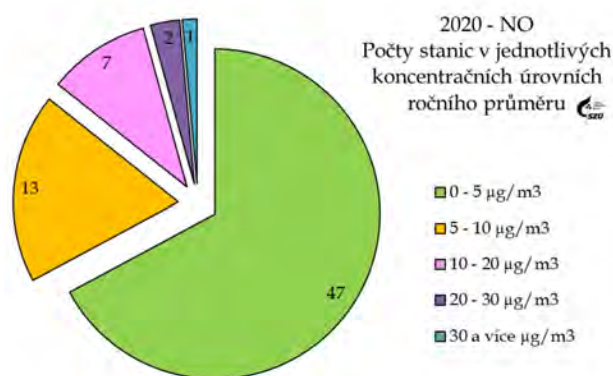
Za hodnotu přirozeného pozadí ČR lze považovat roční imisní charakteristiky do $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřené na pozadřových stanicích ČHMÚ.

NO - Stanovení

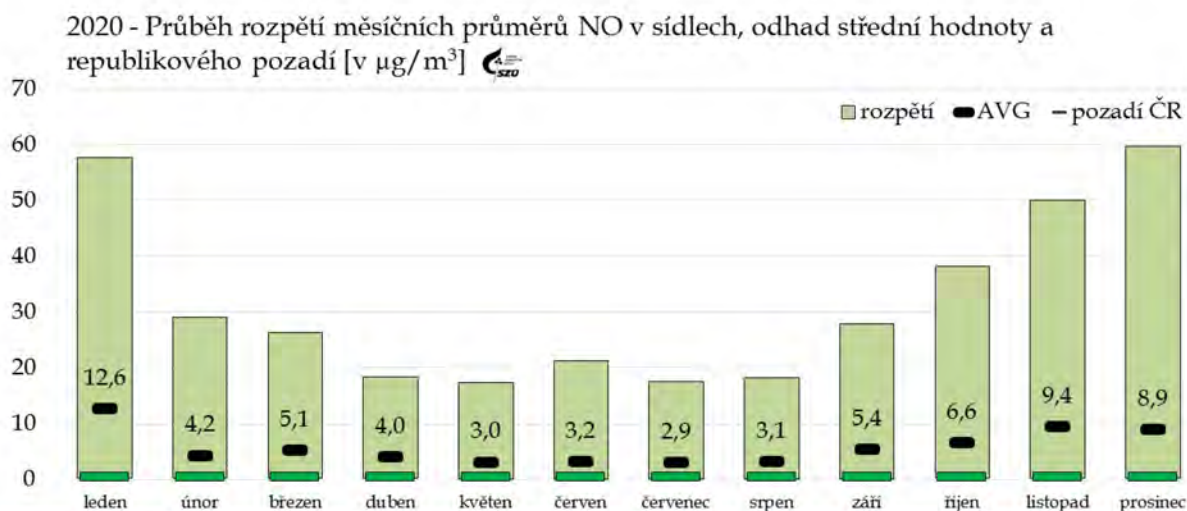
On-line - ČSN EN 14211:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého na principu ultrafialové chemiluminiscence“, rozsah měření 2 až $2\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.



Obrázek č. 5 - 2020 - NO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 6 - 2020 - NO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.4 Oxid dusičitý – NO₂

Imisní charakteristiky NO₂ byly hodnoceny na celkem 70 stanicích ve 40 městech a v 8 pražských částech (příloha č. 6, graf č. 1), pro výpadky měření byla 1 stanice 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 se hodnota ročního aritmetického průměru 39 µg/m³ u jedné stanice (Praha 2 – Legerova, ALEG) blížila limitní hodnotě (40 µg/m³). Limitní hodnota ale nebyla, na rozdíl od roku 2019, překročena na žádné stanici.

Roční průměr nad 25 µg/m³ byl mimo Prahu a Brno naměřen také v Ústí nad Labem (UULD) – 28,5 µg/m³ a v Ostravě (TOCB) – 27,8 µg/m³.

NO₂ - Stanovení

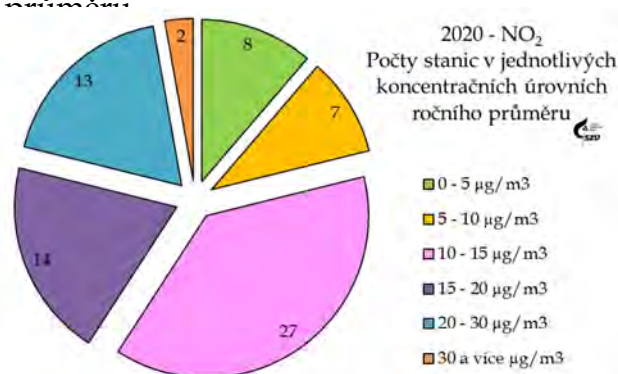
On-line - ČSN EN 14211:

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

Imisní limit

rok - 40 µg/m³

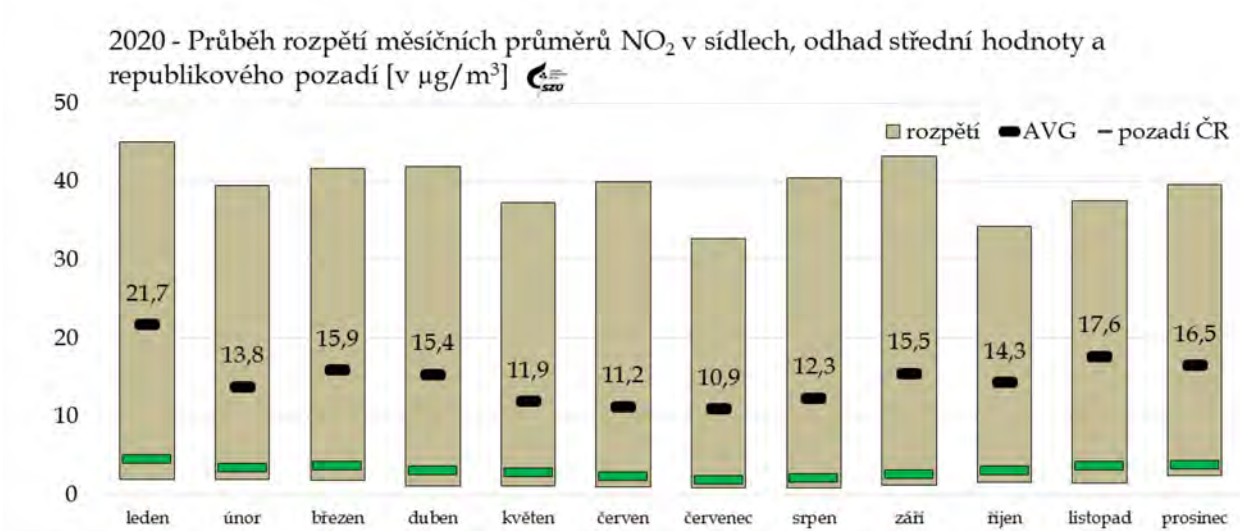
hodina - 200 µg/m³ (nesmí být překročeno více jak 18krát za rok).



Obrázek č. 7 - 2020 - NO₂, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Na pozadových stanicích koncentrace NO₂ v ČR dlouhodobě nepřekračují 6 µg/m³; nejvyšší hodnota byla naměřena na Červené Hoře (TCER), a to 5,2 µg/m³.
- Střední roční hodnota se, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, pohybovala v rozsahu od 10 µg/m³ na venkovských nezatížených lokalitách, přes 13 µg/m³ u městských nezatížených stanic, až k 20 µg/m³ ročního průměru v dopravně velmi významně exponovaných lokalitách. Odhad roční střední hodnoty v dopravou a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2020 je 14,2 µg/m³/rok.
- Roční průměr na žádné stanici nepřekročil imisní limit. Na žádné ze stanic také nebylo překročeno 200 µg/m³/hod.
- Roční hodnota AQG - 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) byla v roce 2020 překročena na 55 stanicích (≈ 80%), denní prozatímní cílová hodnota AQG - 50 µg/m³ byla překračována na 8 dopravně zatížených stanicích; nejvyšší počet překročení byl naměřen na stanici ALEG (Praha 2 – Legerova) – 69.

Meziročně (2019/2020) došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k poklesu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů. Stále však lze, s dalším předpokladatelným rozvojem dopravy a souvisejících technologií, v závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách, očekávat rozšíření počtu exponovaných lokalit, a to nejen v okolí komunikací.



Obrázek č. 8 - 2020 - NO₂, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.5 Prašný aerosol (TSP)

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

3.6 Suspendované částice frakce PM₁₀

V monitorovaných městech je zátěž ovzduší aerosolovými částicemi významně ovlivňována meteorologickými podmínkami. Ty v současnosti charakterizuje vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími obdobími sucha nebo vysokých teplot či krátkými obdobími intenzivních srážek. Hodnoty v roce 2020 a odhad středních ročních hodnot byly opět významně ovlivněny jak mimořádně příznivými rozptylovými podmínkami, tak dlouhodobými obdobími zvýšených teplot bez srážek. Přetrvává významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a v městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopy a domácí vytápění). To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (pozařových a zatížených různou úrovní dopravy), které jednoznačně identifikuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech. Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi. Specifickým případem jsou dlouhodobě průmyslové lokality v ostravsko-karvinské aglomeraci, kde je obvyklá kombinace hlavních typů zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů. Nezanedbatelný význam zde má také dálkový a přeshraniční transport. Nasvědčuje tomu střední hodnota překračující 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřená na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polských průmyslových pohraničních oblastí s hustou sítí lokálních zdrojů v Jastřebsko-Rybnické oblasti ([příloha č. 6, obr. č. 39](#)).

PM₁₀ - Stanovení

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

On-line – ČSN EN 12341:

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

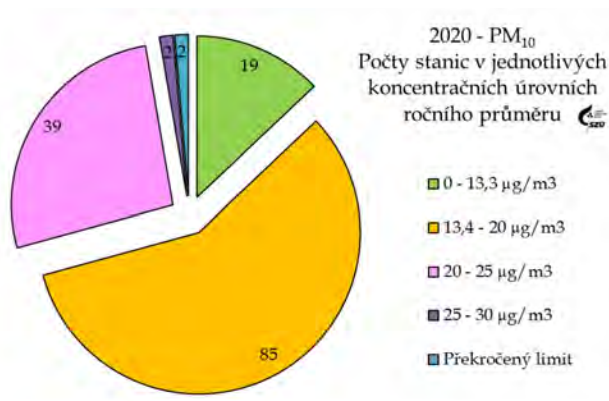
Detekční limit pro β absorpci a nefelometrické postupy (OPTO) – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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.

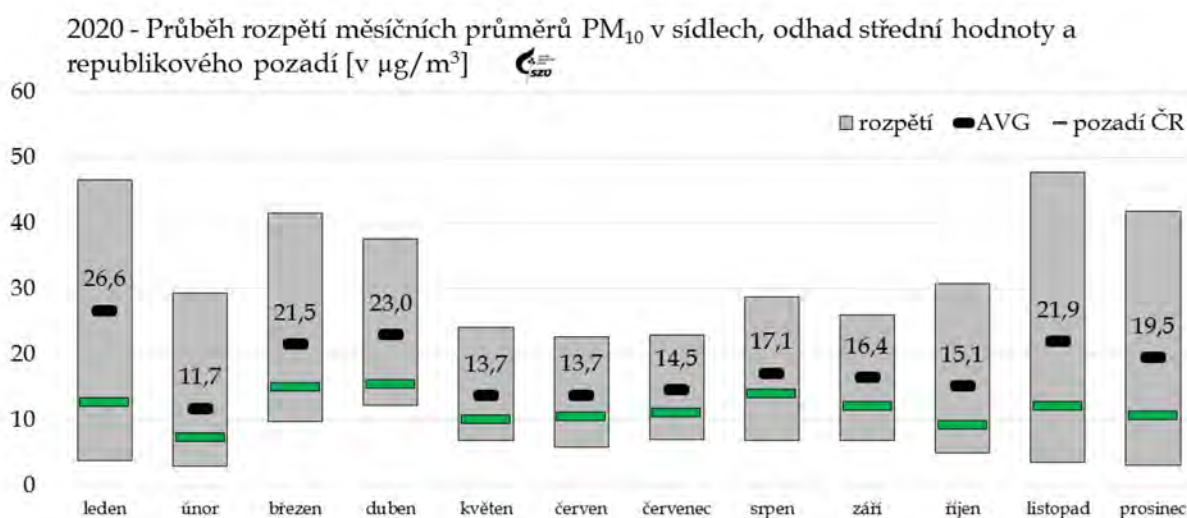


Obrázek č. 9 - 2020 – PM₁₀, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozařových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 7 až 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. K 1 až 3 dennímu překročení denního imisního limitu (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) došlo z pozařových stanic nebo stanic hodnotitelných jako pozadí, v Košetících, Jeseníku, Bílém Kříži, Hojně Vodě, Churáňově, Měděnci, Svatouchu a v Polomu.

- Roční střední hodnota se ve všech krajích, kromě moravsko-slezského, v dopravou nezatížených lokalitách pohybovala v rozsahu od 8,6 do 22,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V dopravně zatížených lokalitách byly roční průměry, v závislosti na intenzitě dopravy, od 15 do 22,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V oblastech s průmyslovou zátěží byly naměřeny roční průměry v rozmezí od 17,4 do 22,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V moravsko-slezském kraji byly roční aritmetické průměry PM_{10} v ovzduší v průměru o přibližně 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vyšší než v ostatních regionech. Nejvyšší hodnota ročního průměru byla zjištěna na stanici Ostrava - Radvanice (TORE) s hodnotou 29,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního průměru nepřekročila v roce 2020 imisní limit 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na žádné stanici.
- Druhé kritérium překročení imisního limitu (tj. více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalendářní rok}$) bylo v roce 2020 naplněno na 2 (1,4%) ze 145 hodnocených měřicích stanic. 24hodinový imisní limit (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nebyl překročen na pozadových stanicích a také na stanici v Českých Budějovicích; ve všech ostatních monitorovaných lokalitách byl minimálně jednou překročen. Nejvyšší počet překročení, a to 42, byl zaznamenán na měřicí stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE), 39 překročení bylo zaznamenáno také na stanici ve Věřňovicích (TVER).
- Na 117 měřicích stanicích (79,6%) byla v roce 2020 překročena hodnota AQG 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO; na 145 měřicích stanicích byla celkem 445 krát překročena 24hodinová hodnota 90% AQG - 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

U hodnot ročních průměrů na dopravně zatížených městských stanicích došlo v roce 2020 proti roku 2019 k poklesu o cca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Přetrvává rozdíl cca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru mezi městskými stanicemi v moravsko-slezském kraji a ostatními regiony ČR. Měřené hodnoty významně ovlivnila kombinace příznivých rozptylových



podmínek a pokračujících teplých zim.

Obrázek č. 10 - 2020 - PM_{10} , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.7 Suspendované částice frakce PM_{2,5}

Hodnocení výsledků měření suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází z dat 79 stanic v 55 sídlech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se v jednotlivých městech pohybovaly od 7 do 23 µg/m³. Hodnota ročního imisního limitu 20 µg/m³ byla překročena na 2 stanicích v Moravsko-slezském kraji. Roční průměr na pozad'ové stanici v Košeticích byl 9 µg/m³.

Podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 79 stanicích se pohybuje od 0,52 na stanici v Plzni (PPLV) po 0,86 na stanici v Uhelné (LUHL). Průměrná hodnota se dlouhodobě pohybuje na úrovni 75 %, v roce 2020 byla 0,71 (0,72 v roce 2019). Vyšší podíl je zjišťován v zimních měsících nebo například za smogových situací. Pouze na pěti z do hodnocení zahrnutých městských stanic nebylo překročeno 10 µg/m³ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice AQG podle WHO) ([příloha č. 6, obr. č. 40](#)). Průběh hodnot, v období března až dubna 2020, byl v oblastech s extenzivní dopravní zátěží nebo s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

PM_{2,5} - Stanovení

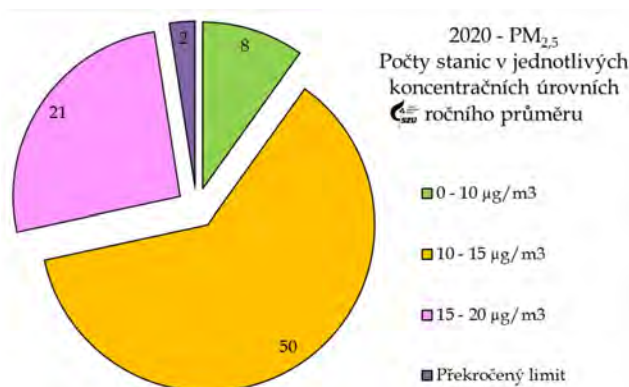
ČSN EN 12341: „Kvalita ovzduší – Referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM₁₀ a PM_{2,5}“

Imisní limit

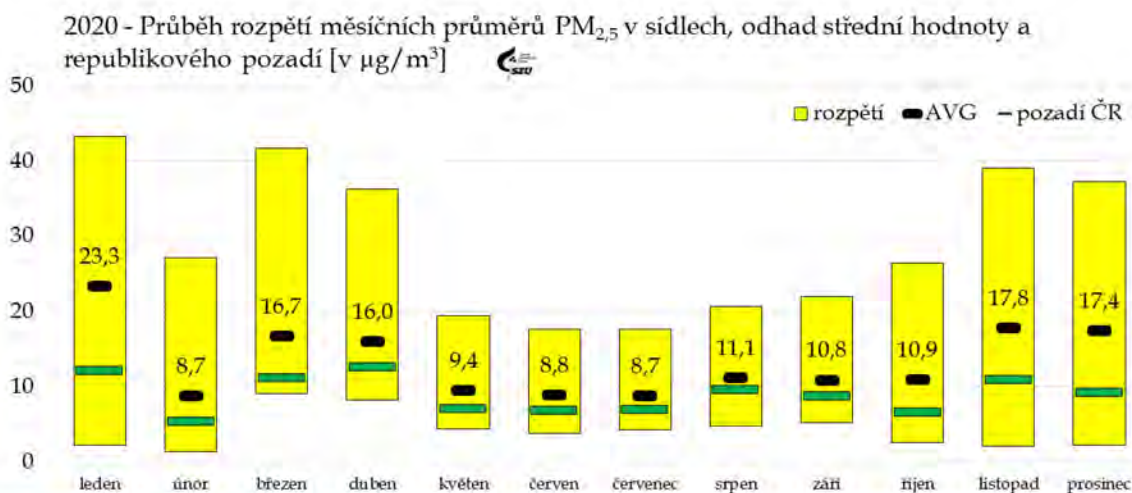
rok – 20 µg/m³

Detekční limit pro β absorpci a nefelometrické postupy (OPTO) – 10 µg/m³

WHO nedoporučuje překračovat hodnotu 5 µg/m³ ročního průměru.



Obrázek č. 11 - 2020 - PM_{2,5}, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 12 - 2020 - PM_{2,5}, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

3.8 Oxid uhelnatý - CO

Imisní charakteristiky CO byly v roce 2020 hodnoceny na - 11 stanicích. Roční průměr CO na pozad'ové stanici v Košeticích (JJKOS) byl 221 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

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

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

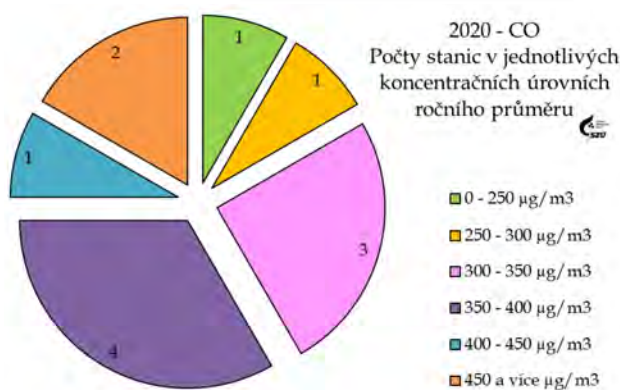
Imisní limit nebyl v roce 2020 na žádné stanici překročen. V případě CO jsou roční průměry z měřicích stanic přibližně na 10% hodnoty AQG stanovené WHO v roce 2021.

CO - stanovení

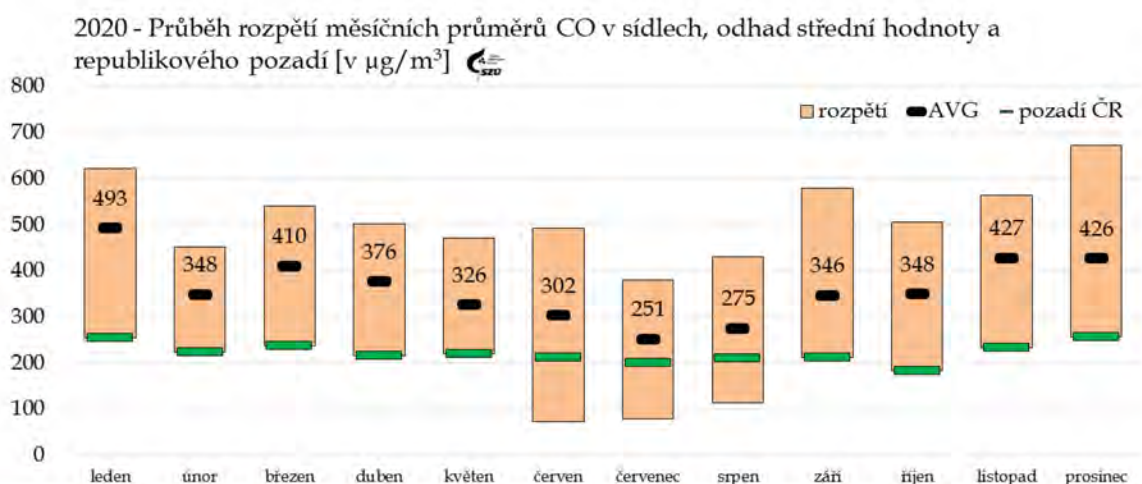
On-line - ČSN EN 14626:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií“, rozsah měření do 100 ppm detekční limit (DL) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní limit

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



Obrázek č. 13 - 2020 - CO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 14 - 2020 - CO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Průběh hodnot, zvláště v období březen až duben 2020, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

3.9 Ozón - O₃

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2020 zahrnuta data z 55 stanic ve 46 městech a v 6 pražských obvodech.

Na pozadových stanicích se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí 61 až 74 µg/m³. V městských lokalitách byly v rozsahu od 43 µg/m³ na stanici v Č. Budějovicích (CCBD), do 60 µg/m³ na stanici ve Mikulově (BMIS).

Na přibližně polovině z hodnocených stanic byla v roce 2020 alespoň jednou překročena hodnota 120 µg/m³ u denního 8hodinového klouzavého průměru. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Rudolice v Horách (HKRY) - 164,1 µg/m³/8hod. Srovnání s AQG WHO nelze pro nedostatek podkladů provést. Hodnoty nad 70 µg/m³ ročního průměru byly naměřeny celkem na čtyřech pozadových stanicích, kdy se jedná o výše položené pozadové stanice primárně zaměřené na hodnocení dálkového transportu. Nejvyšší hodnota ročního průměru v ČR byla naměřena na stanici Churáňov (CCHU) 73,5 µg/m³/rok.

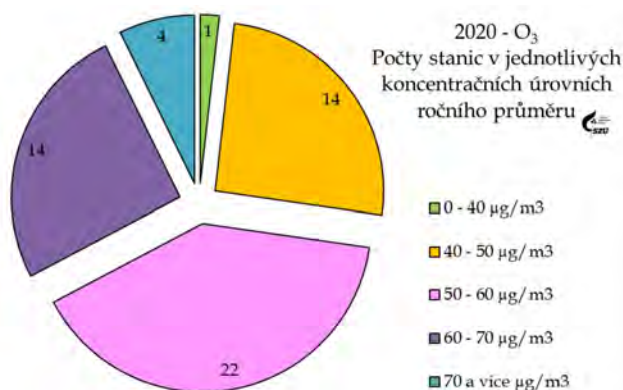
O₃ - Stanovení

On-line - ČSN EN 14625:

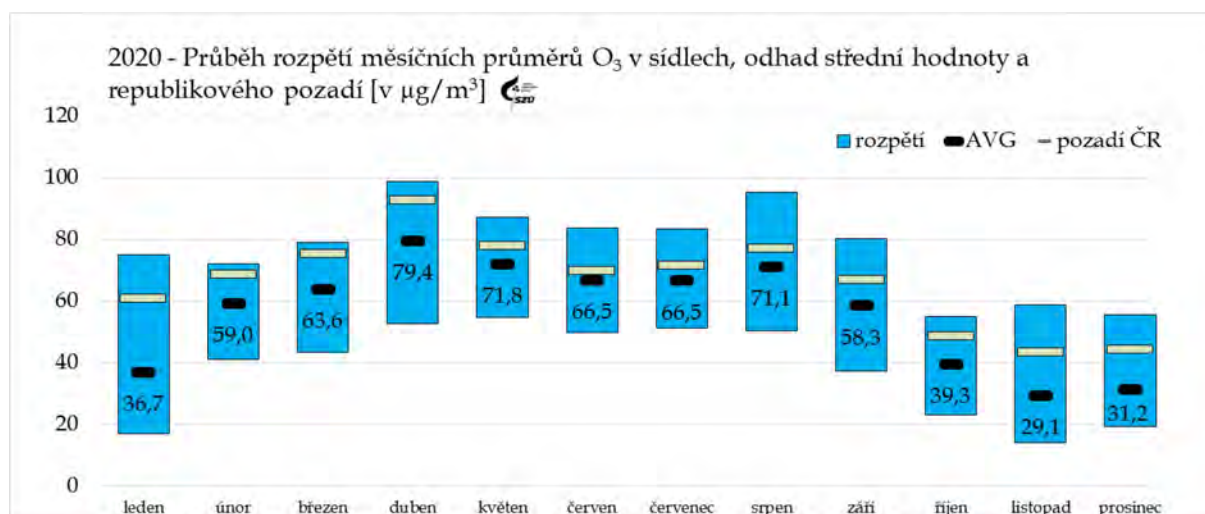
„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení ozónu na principu ultrafialové spektrometrie“, rozsah měření 2 až 400 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³.

Imisní limit

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



Obrázek č. 15 - 2020 - O₃, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru



Obrázek č. 16 - 2020 - O₃, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

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 55 stanicích provozovaných ČHMÚ a oběma zdravotními ústavami sledováno šest základních - arsen, kadmium, olovo, nikl, chrom a mangan. Součástí zpracování jsou i data dalších šesti kovů, sledovaných v síti ČHMÚ; mimo šesti výše uvedených se dále jednalo o vanad, selen, kobalt, železo, měď a zinek. Nejsou ale pro ně stanoveny imisní limity nebo referenční koncentrace a zatím ani hodnoty použitelné pro hodnocení jejich expozice a vlivu na zdraví.

Proto jsou zpracovány pouze v tabelární formě dostupné na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/imisky/tk_2020.pdf.

U tří měřicích stanic byly v roce 2020 k dispozici i paralelně měřené hodnoty kovů ve frakci PM_{2,5}.

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

V síti stanic (program 0/5) provozovaných 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 návodů a řídí se, stejně jako v případě ostatních používaných postupů (ICP, XRF...), individuálními laboratorními postupy.

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

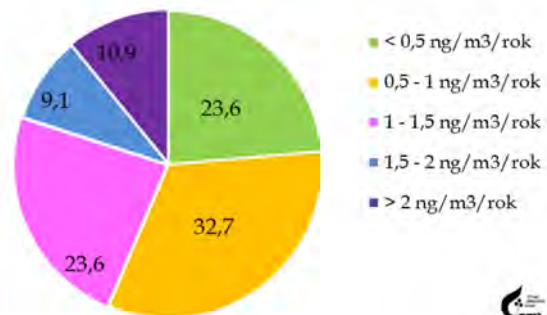
Hodnoty na stanicích ve městech, pravděpodobně i díky nadprůměrně teplé zimě a příznivým rozptylovým podmínkám, meziročně (2019/2020) klesly.

4.1 Arsen - As

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

Význam malých zdrojů (lokálních topenišť spalujících pevná/fosilní paliva) potvrzuje maximální naměřená hodnota 2,7 ng/m³ ročního průměru na příměstské/vesnické stanici Vrapice v okrese Kladno.

Srovnatelné hodnoty byly naměřené na dalších podobně umístěných příměstských stanicích (Řeporyje, Stehelčevy, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 2,2 až 2,7 ng/m³ ([příloha č. 6, obr. č. 41](#)).



As - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 17 - 2020 - As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Roční střední hodnota z pozadových stanic provozovaných ČHMÚ byla na úrovni 0,12 až 0,39 ng/m³, odhad hodnoty republikového pozadí byl 0,40 ng/m³ - tj. na úrovni 7 % imisního limitu.
- Roční aritmetický průměr koncentrace arsenu v suspendovaných částicích na žádné stanici nepřekročil 3 ng/m³ - tj. úroveň poloviny IL; na šesti stanicích (11%) byla hodnota ročního průměru vyšší než 2 ng/m³. Imisní limit nebyl v roce 2020 překročen na žádné stanici. Na 31 stanici (56%), včetně pozadových, nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m³.
- Odhad střední hodnoty pro obydlené lokality - 0,84 ng/m³ imisní limit naplňuje přibližně ze 14 % a je tak přibližně dvojnásobný ve srovnání s hodnotami měřenými na pozadových stanicích EMEP.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu $5,6 \times 10^{-7}$ až $4,1 \times 10^{-6}$, tj. přibližně 1 až 4 případy na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 50 a](#)). Významu spalování pevných a fosilních paliv v malých městech a na předměstích odpovídá i odhad pro městské

As - Stanovení

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

Imisní limit

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

extenzivně dopravou a průmyslem nezatíženě oblasti na úrovni $1,3 \times 10^{-6}$, tj. na úrovni 1 případu na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

4.2 Kadmium - Cd

Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích pohybovaly mezi 0,03 až 0,10 ng/m³. Z 49 stanic ve městech byl roční průměr 0,5 ng/m³ (10 % IL) překročen pouze na čtyřech stanicích, dvou v Ostravě (TORE a TORO), Buštěhradě (SBUS) a dvou stanicích v okolí Tanvaldu (LSOU a LTAS) ([příloha č. 6, obr. č. 42](#)).

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

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

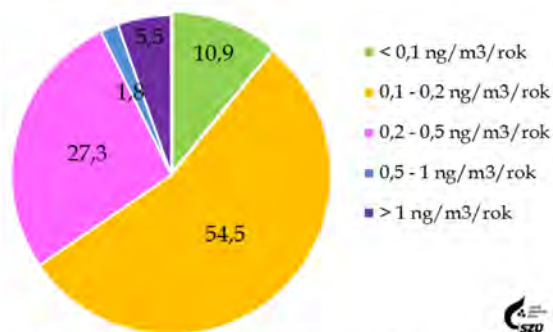
Cd - Stanovení

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

Imisní limit

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

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



Cd - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 18 - 2020 - Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti 0,19 ng/m³ je proti hodnotám měřeným na pozadových stanicích přibližně dvojnásobný.
- Hodnoty vyšší než 1,0 ng/m³/rok (desetinásobek ročních průměrů na pozadových stanicích) byly naměřeny na stanici v Ostravě - Radvanice (TORE) - 1,92 ng/m³ a Souš (LSOU) - 1,07 ng/m³ a Tanvald (LTAS) - 2,88 ng/m³. Lze je shodně připsat vlivu průmyslových zdrojů případně staré zátěži.
- Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2020 překročen.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím kadmia se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu $4,9 \times 10^{-8}$ až $1,4 \times 10^{-6}$, tj. na nejvíce exponované lokalitě cca 1 případ z 1 milionu, v ostatních lokalitách cca 5 případů na sto milionů celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 50 c](#)). Odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezatíženě oblasti je na přibližně úrovni $1,0 \times 10^{-7}$, tj. přibližně 1 případ na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel.

4.3 Olovo - Pb

Odhad roční střední hodnoty hmotnostní koncentrace olova v aerosolu ve venkovním ovzduší sídel $\approx 5,4 \text{ ng/m}^3$ (1/100 IL) řadí olovo mezi zdravotně méně významné škodliviny.

Skutečnost, že hodnota ročního průměru nepřekročila $15 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ($< 3 \%$ IL) na 41 ze 47 do hodnocení zahrnutých městských stanic, svědčí o téměř zanedbatelném významu plošně působících zdrojů.

Blížkost hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru svědčí o stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických i jiných výkyvů ([příloha č. 6, obr. č. 44](#)).

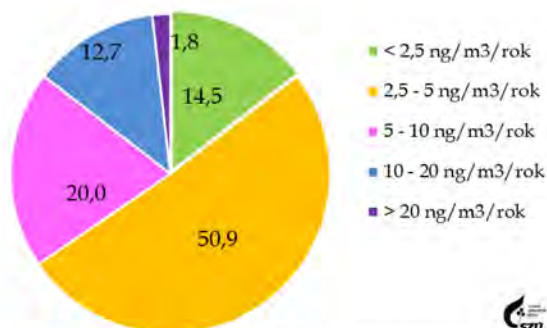
Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2020 překročen.

Pb - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší - normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni $0,003 \text{ ng/m}^3$.

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).



Pb - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 19 - 2020 - Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti ($5,4 \text{ ng/m}^3$) je téměř trojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích, kde bylo na všech stanicích naměřeno méně než $2,5 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$.
- Na 36 městských stanicích (60%) hodnota ročního průměru nepřekročila 5 ng/m^3 .
- Roční střední hodnota $> 20 \text{ ng/m}^3$ byla zjištěna pouze na 1 stanici v Moravsko-slezském kraji, roční průměry v rozmezí 10 až 20 ng/m^3 pak byly v roce 2020 naměřeny na dalších šesti stanicích v Moravsko-slezském kraji a na stanici v Příbrami. Mají lokální charakter a přímou souvislost s okolní průmyslovou zátěží. Nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Ostrava - Radvanice - $51,6 \text{ ng/m}^3$.

4.4 Nikl – Ni

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

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů niklu na pozadových stanicích nepřesáhly 0,4 ng/m³/rok; tj. 5 % IL ([příloha č. 6, obr. č. 43](#)).
- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 0,50 ng/m³.
- Nejvyšší hodnota ročního průměru byla naměřena na dvou stanicích v Ostravě – Ostrava - Přívoz (TOPR) – 3,1 ng/m³ a Mariánské Hory (TOMH) – 2,8 ng/m³, kde dosáhla 14 a 16 % IL.
- Roční imisní limit nebyl na žádné stanici překročen.

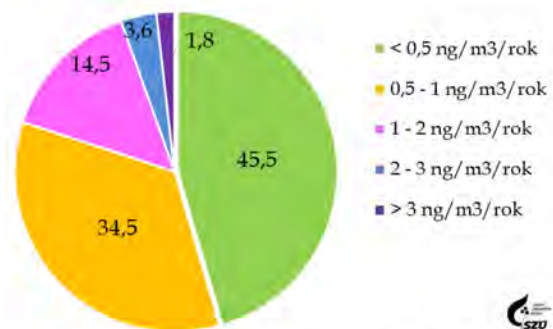
Ni - Stanovení

ČSN EN 14902: “Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic“ s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,02 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 × 10⁻⁴ (µg.m⁻³)⁻¹.

Na 44 městských stanicích (80 %) nepřekročila hodnota ročního průměru 1 ng/m³.



Ni - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 20 - 2020 – Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná města pohybuje v rozsahu 9 × 10⁻⁸ až 1,2 × 10⁻⁶, tj. 1 případ na deset milionů až jeden případ na milion celoživotně exponovaných obyvatel.

Odhad pro městské dopravou a průmyslem nezatížené stanice je na úrovni 1,9 × 10⁻⁷, tj. 2 případy na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel. ([příloha č. 6, obr. č. 50 b](#)).

4.5 Mangan – Mn

Roční průměry manganu na 44 městských stanicích nepřekročily 15 ng/m³ (10 % RfK), více zatížené lokality se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji.

Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozad'ových stanicích nepřekročily 3 ng/m³.

Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených (Liberty Ostrava) stanicích v Ostravě Radvanicích (TORE) – 83,4 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené RfK) a (TORO) – 40,4 ng/m³.

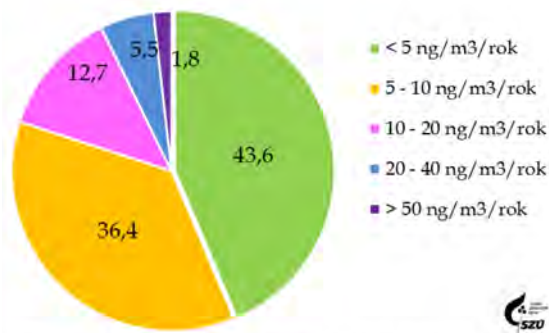
Referenční koncentrace nebyla v roce 2020 překročena na žádné měřicí stanici.

Mn - Stanovení

ČSN EN 14902: "Kvalita ovzduší – normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As a Ni ve frakci PM₁₀ aerosolových částic" s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,002 ng/m³.

Imisní limit

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



Mn - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 21 - 2020 - Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

4.6 Chrom - Cr

Na 19 z 47 hodnocených městských stanic (40%) se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí do 1 ng/m³/rok.

V rozmezí 1 až 5 ng/m³ ročního průměru to bylo celkem 24 stanic (51%).

Na čtyřech stanicích (jedené městské Ostrava - TORE a třech vesnických Buštěhrad - SBUS, , Stehelčevy - SSTE, Vrapice - SKLC) překročila hodnota ročního průměru 5 ng/m³.

Konzervativní odhad střední hodnoty v neexponovaných lokalitách zahrnutých sídel je 1,15 ng/m³/rok.

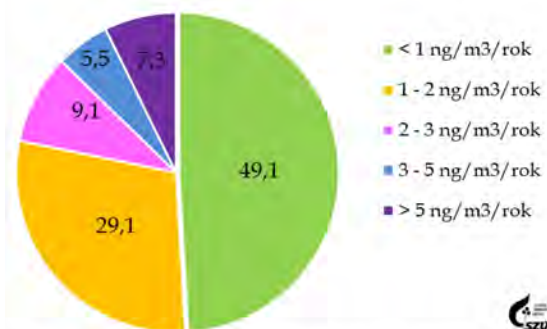
Za modelového odhadu, při středním zastoupení Cr^{VI+} ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 %, by se koncentrace Cr^{VI+} pohybovaly převážně v rozmezí 0,002 - 0,01 ng/m³, tedy pod úrovní 40 % referenční koncentrace.

Cr - Stanovení

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

Imisní limit

Imisní limit - není stanoven, referenční koncentrace SZÚ (pouze pro Cr^{VI+}) - 2,5 × 10⁻⁵ μg/m³/rok (0,025 ng/m³/rok). Uvedenou referenční koncentraci nelze pro hodnocení celkového chromu ve venkovním ovzduší (variabilní směs Cr^{III+} a Cr^{VI+} s odhadovaným zastoupením Cr^{VI+} v rozsahu od 0,01 % do 10 % - tj. čtyř řádů) přímo použít.



Cr - 2020, Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru v %

Obrázek č. 22 - 2020 - Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

5 Specifické sledované látky

5.1 VOC – těkavé organické látky

Do zpracování za rok 2020 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené na 32 stanicích, z nichž 3 stanice (Košetice – JKOS, Rudolice v Horách – URVH a Mikulov – BMIS) lze klasifikovat jako pozad'ové.

Jedna stanice (Brno město BBNV) byla pro nedostatečný počet hodnot z hodnocení vyřazena. Všechny stanice provozuje ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM.

VOC - Stanovení

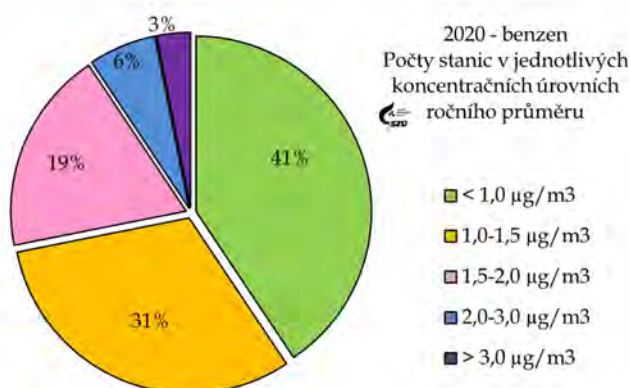
ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní a pracovní ovzduší – Odběr vzorku VOC sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza GC- Část 1: Odběr vzorku prosáváním sorpční trubicí“

Imisní limit

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

Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2020 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,5 – 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné měřicí stanici. ([příloha č. 6, obr. č. 45, a,b](#)).



Obrázek č. 23 - 2020 – Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

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

- Hodnoty ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích byly 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,6 až 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Odhad střední hodnoty ve 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 0,8 – 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší střední hodnoty (průměr – 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Rozpětí naměřených koncentrací je ale poměrně široké 0,8 až 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu pro města v ČR je $7,8 \times 10^{-6}$ (tj. cca 1 osoba na 100 tisíc obyvatel), rozpětí ve sledovaných městech je od $3,6 \times 10^{-6}$ po $1,14 \times 10^{-5}$ ([příloha č. 6, obr. č. 50 d](#)), tj. od 4 – 11 osob na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

Do zpracování za rok 2020 byly zahrnuty hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) měřené na 48 stanicích (z toho jedna stanice – Hradec Králové – Sukovy Sady) byla pro nedostatečný počet hodnot ze zpracování vyřazena). Dvě stanice – Košetice (JKOS) a Kuchařovice (BKUC) lze klasifikovat jako pozad'ové.

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

- Benzo[*a*]antracen (BaA), chrysen (CRY), benzo[*b*]fluoranten (BbF), benzo[*j*]fluoranthen (BjF), benzo[*k*]fluoranten (BkF), benzo[*a*]pyren (BaP), benzo[*g,h,i*]perylene (BghiP), dibenz[*a,h*]antracen (BahA), indeno[1,2,3-*c,d*]pyren (IcdP)
- Výběrově, na 24 stanicích ČHMÚ, bylo spektrum PAU rozšířeno o benzo[*e*]pyren (BeP), coronen (COR), picen (PIC) a perylen (PRL)
- Vyhodnocován byl i toxický ekvivalent BaP - TEQ.

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

Z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou typů zdrojů emisí PAU (majoritní domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají

s městským pozadím ovlivňovaným lokálními malými zdroji. Specifickým případem je exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům (doprava a lokální zdroje) přidávají jako majoritní zdroje velké průmyslové celky a dálkový transport.

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

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

- Hodnota ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích byla mezi 0,3 až 0,4 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.

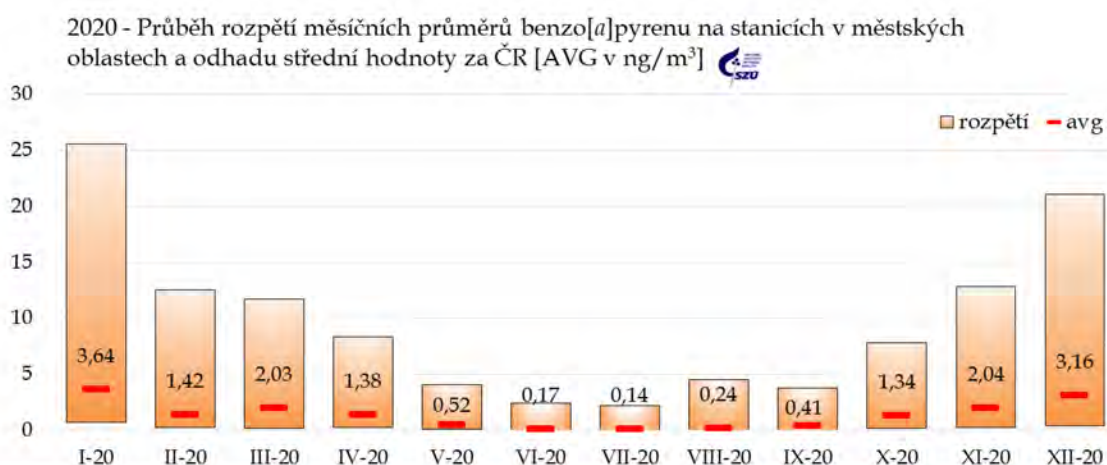
PAU - Stanovení

ČSN P CEN/TS 16645 - „Kvalita ovzduší - Metoda měření benzo[*a*]anthracenu, benzo[*b*]fluorantenu, benzo[*j*]fluorantenu, benzo[*k*]fluorantenu, dibenz[*a,h*]anthracenu, indeno[1,2,3-*cd*]pyrenu a benzo[*ghi*]perylenu
ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení benzo[*a*]pyrenu ve venkovním ovzduší“ s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,02 ng/m³.

Imisní limit

Je stanoven pro benzo[*a*]pyren (BaP) jako roční - 0,001 µg/m³ (1 ng/m³).
Jednotka karcinogenního

- Rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,4 až 3,0 ng/m³, odhad střední hodnoty zde je 0,9 ng/m³/rok. V letním období zde byly měřeny 24hodinové koncentrace na úrovni detekčního limitu (pod 0,02 ng/m³), v zimním období pak nepřekračovaly 10 až 15 ng/m³.
- V dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 0,9 ng/m³/rok (rozpětí 0,4 až 2,0 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období. Vliv dopravy velmi dobře ilustruje hodnota 0,6 ng/m³/rok naměřená v Praze na Hot-spot v Legerově ulici (ALEG).
- V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) se rozpětí pohybovalo od hodnot srovnatelných s pozadovými stanicemi (0,4 ng/m³/rok), až po 7,7 ng/m³/rok . Vysoké koncentrace byly měřeny především v Ostravsko-karvinské pánvi. Střední roční hodnota pro tyto lokality byla 2,3 ng/m³, v letním období se hodnoty pohybovaly od detekčního limitu do 4 ng/m³, zimní 24hodinová maxima byla v řádu desítek ng/m³.
- Ve vesnických a předměstských lokalitách byla střední roční průměrná hodnota 2,3 ng/m³/rok (rozpětí 0,5 až 7,0 ng/m³), což jsou hodnoty, které jsou velice blízké koncentracím v zatížených průmyslových lokalitách. Vzhledem k tomu, že zde se jedná primárně o sezónní zdroje, jsou zde zvýšené koncentrace soustředěny do zimního období.

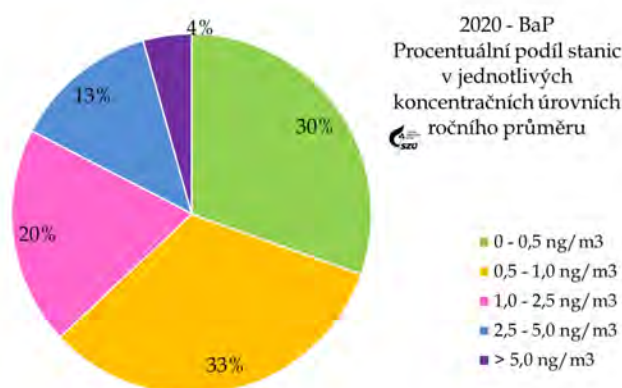


Obrázek č. 24 - 2020 - BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

V roce 2020 byla hodnota imisního limitu pro benzo[a]pyren překročena na 17 z 46 do zpracování zahrnutých městských stanic ([příloha č. 6, obr. č. 46, a, b](#)). Limit byl několikanásobně překročen především na všech stanicích v Moravskoslezském kraji (roční průměr mezi 1,5 až 7,7 ng/m³/rok); nejvíce na stanici Ostrava Radvanice (TORE) (7,7 ng/m³/rok), na stanici Věrnovice (7 ng/m³/rok) (TVER) a na stanici Bolatice (4,7 ng/m³/rok) (TBOX). Na ostatních stanicích tohoto kraje nepřekročily hodnoty 3 ng/m³/rok. Z ostatních krajů ČR byly vysoké hodnoty zjištěny v Kladně Švermově (SKLS - 2,6 ng/m³/rok), na nové stanici Havlovice v Královéhradeckém kraji (HHVL - 2,2 ng/m³/rok) a ve Valašském Meziříčí ve Zlínském kraji (ZVMZ - 1,6 ng/m³/rok). Nejnižší hodnoty, pod 0,4 ng/m³/rok, které byly naměřené na dvou městských stanicích v Brně (BBNI a BBNA) a v Pelhřimově (JPEM) jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozadových stanicích. Hodnoty měřené na venkovských nebo předměstských a příměstských stanicích dokazují existenci lokalit

významně zatížených lokálními topeništi, kde může docházet a dochází až k vícenásobnému překročení imisního limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[*a*]pyrenu se v České republice pohybuje v rozsahu $2,7 \times 10^{-5}$ až $6,7 \times 10^{-4}$, tj. 3 – 67 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. Odhad pro městské, dopravou a průmyslem významně nezatížené lokality se podobně, jako v roce 2019 pohybuje na hranici 10 osob na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel ([příloha č. 6, obr. č. 50 e](#)).



Obrázek č. 25 - 2020 - BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

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 byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí 0,3 – 11,1 ng/m³, nejnižší hodnoty byly srovnatelné s pozadíovými stanicemi.
- Stanovená referenční koncentrace (10 ng/m³) byla překročena na stanici Věrnovice (TVER), která je umístěna v blízkosti hranic s Polskem.
- Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty nepřesáhly 2,2 ng/m³. Výjimkou byla pouze hodnota 3,5 ng/m³ zjištěná v Kladně Švermově (SKLS), která tak ukazuje na význam vlivu lokálních malých spalovacích zdrojů.
- Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry v rozmezí 2,6 až 4,15 ng/m³/rok, z tohoto rozpětí vybočuje průmyslem a lokálními topeništi silně zatížená stanice v Ostravě Radvanicích (TORE), s roční střední hodnotou 8 ng/m³ a venkovská stanice v Bolaticích (TBOX) na česko-polském pomezí s téměř 6 ng/m³ ročního průměru.

Pro všechny sledované výšemolekulární PAU je charakteristický vyšší rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací. Je to dobře patrné na [obr. č. 48 v příloze č. 6](#), kde měsíční průměry BaA, BaP a TEQ BaP na různých typech městských lokalit vykazují významné rozdíly. V zimním období jsou nejen několikanásobně vyšší střední hodnoty, ale i velké rozpětí mezi jednotlivými stanicemi, které u BaA i BaP představuje více než 12 ng/m³/měsíc. Naproti tomu v letních měsících jsou hodnoty vyrovnanější a často se vyskytují hodnoty těsně nad mezí stanovitelnosti.

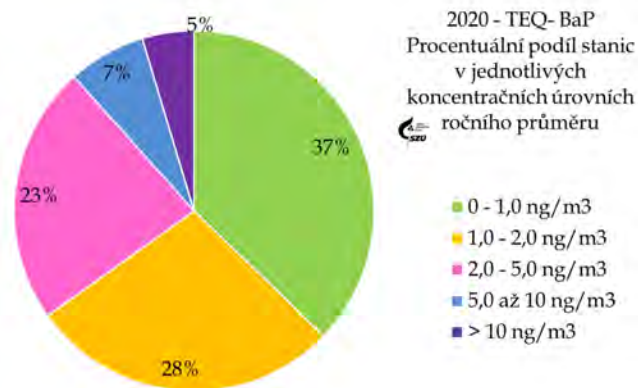
Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych

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

Tabulka č. 5. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]

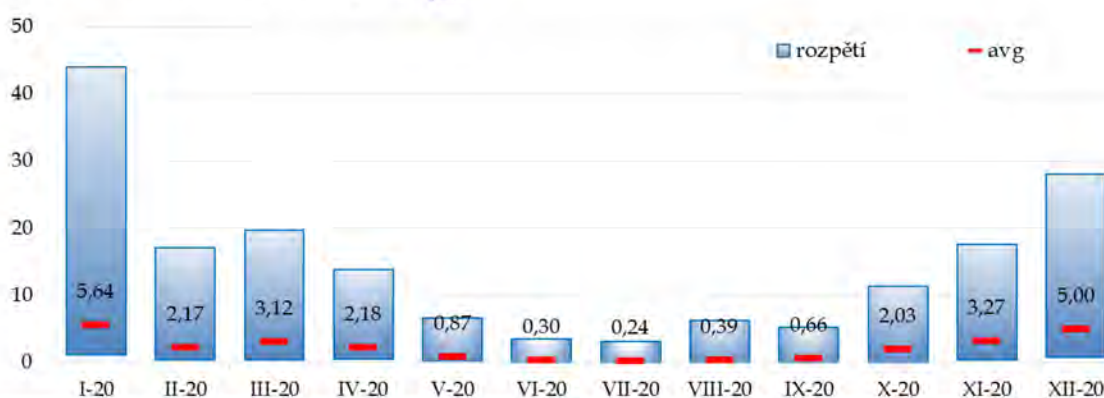
Sloučenina	TEF	Sloučenina	TEF
Benzo[<i>a</i>]pyren	1	Benzo[<i>b</i>]fluoranten	0,1
Dibenz[<i>a,h</i>]antracen	1	Benzo[<i>k</i>]fluoranten	0,01
Chrysen	0,01	Benzo[<i>j</i>]fluoranten	0,1
Benzo[<i>a</i>]antracen	0,1	Indeno[<i>c,d</i>]pyren	0,1

Z vypočtených hodnot TEQ BaP je patrné, že nejvyšší hodnoty toxického ekvivalentu BaP byly v roce 2020 zjištěny na stanici Věřnovice v blízkosti polských hranic (TVER - 11,7 ng/m³/rok), dále pak na stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE - 10,6 ng/m³/rok). Ta monitoruje vliv velkého průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích Moravskoslezského kraje byly nalezeny hodnoty TEQ BaP výrazně vyšší než na městských stanicích v jiných krajích ČR.



Obrázek č. 26 - 2020 - TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru

2020 - Průběh rozpětí měsíčních průměrů TEQ BaP na stanicích v městských oblastech a odhadu střední hodnoty za ČR [AVG v ng/m³]



Obrázek č. 27 - 2020 - TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech

Tam se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 0,5 do 2,6 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy

v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 4,1 ng/m³ na stanici v Kladně - Švermově (SKLS) a průběh středních měsíčních hodnot s charakteristickým letním minimem.

Význam lokálních zdrojů i vliv meteorologických podmínek je dobře patrný z [obr. č. 49, příloha č. 6](#). Zde jsou zobrazeny průměrné koncentrace BaP a BaA v letech 2005 - 2020 pro tři různá období - topná sezóna, přechodná a netopná sezóna na čtyřech vybraných stanicích, které představují různé typy lokalit. Na pozad'ové stanici

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

v rozmezí 0,5 - 1,5 ng/m³. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 (ASRO) byly hodnoty v netopné sezóně srovnatelné s Košeticemi, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Na stanici reprezentující významnou zátěž průmyslem v Ostravě Radvanicích (TORE) ani v netopné sezóně neklesaly sezónní průměrné koncentrace BaP pod 1 ng/m³ (roční limit pro BaP), v přechodné se pohybovaly v rozmezí 6,3 - 10,2 ng/m³, v topné sezóně dosahovaly průměry až desítek ng/m³. Na další průmyslem zatížené stanici v Karviné (TKAO) byly ve všech typech sezón průměrné koncentrace BaP méně než poloviční ve srovnání se stanicí v Ostravě Radvanicích. Z grafů rovněž vyplývá úzká souvislost mezi měřenými hodnotami BaP a BaA ve všech typech lokalit.

Na [obr. č. 48 v příloze č. 6](#) je znázorněn průběh ročních hodnot BaP v různých typech městských lokalit, na pozad'ových stanicích a ČR jako celku od roku 2011. Nejvýraznější pokles je zde zřejmý u průmyslových stanic. U vesnických stanic došlo k výraznému poklesu od roku 2014, důvodem může být snížení emisí malých zdrojů v důsledku „kotlíkových dotací“. Naopak u městských stanic má odhad lineárního trendu BaP v městech ČR za posledních 10 let charakter víceméně nerostoucího lineárního trendu. Interpretovat to lze jako víceméně dlouhodobě stabilní zátěž danou zastoupením spolupůsobících zdrojů, jejíž aktuální úroveň nejvíce ovlivňují meteorologické jevy, případně režim provozu malých energetických zdrojů. Proti roku 2019 nedošlo na většině městských stanic k významnému poklesu.

6 Validace naměřených hodnot

6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů

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

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

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

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

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

Látka	Metoda	detekční limit	
suspendované částice	ČSN EN 12341	10 µg/m ³	
benzen	ČSN EN ISO 16017-1	0,1 až 1 µg/m ³	
kadmium	ČSN EN 14902	0,001 ng/m ³	
chrom		0,03 ng/m ³	
olovo		0,003 ng/m ³	
arsen		0,05 ng/m ³	
nikl		0,02 ng/m ³	
mangan		0,002 ng/m ³	
měď		0,15 ng/m ³	
zinek		0,3 ng/m ³	
PAU		ČSN P CEN/TS 16645 a ČSN EN 15549	0,02 ng/m ³

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

6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2020

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

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

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

VII. KOMPLEXNÍ HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo, již standardně, v roce 2020 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 2020 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 2020 v sídlech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován imisní limit pro benzo[*a*]pyren (17 stanic), roční IL pro frakci PM_{2,5} (2 stanice v Moravskoslezském kraji) a kritérium maximálního překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (2 stanice v Moravskoslezském kraji). Zpracování Indexu kvality ovzduší (IKO_R) vychází z limitních koncentrací (imisní limit – IL) škodlivin uvedených v příloze č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. v platném znění. Do zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého (NO₂), suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arsenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[*a*]pyrenu.

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

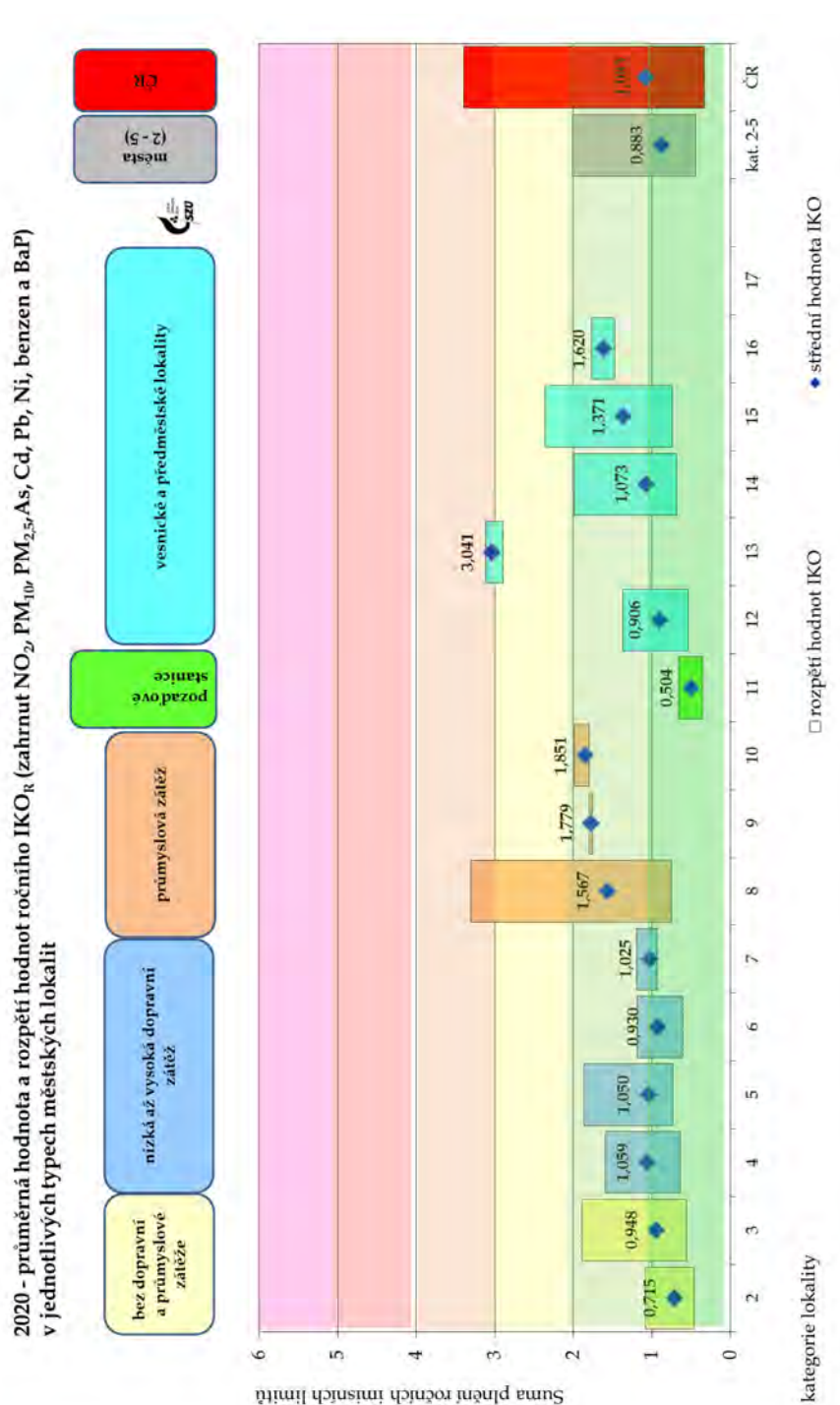
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.)

Na obr. 28 jsou znázorněny vypočtené hodnoty IKO_R, pro srovnání jsou zde (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice (IKO_R = 0,35 až 0,66), tedy hodnoty meziročně snížené, ale víceméně dlouhodobě stabilní.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2020 vyplývá, že:

- Na hranici první třídy kvality ovzduší se pohybovala většina městských pozad'ových lokalit; venkovské pozad'ové lokality, charakterizované stanicemi EMEP, spadaly s přibližně poloviční hodnotou také do první třídy.
- Průměrná hodnota IKO_R v městských obytných zónách bez významné zátěže průmyslovou výrobou se pohybovala, v závislosti na lokálních podmínkách, na hranici první a druhé třídy kvality ovzduší (IKO_R = 0,72 až 1,06) tj. stále maximálně v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší. Skupinové zpracování potvrdilo přetrvávající význam vlivu malých lokálních zdrojů na kvalitu ovzduší ve městech a vesnicích.
- V lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji, zvláště v ostravsko-karvinské oblasti, byla maximální hodnota IKO_R pro kategorie 8 až 10 (3,31) tj. ve čtvrté třídě IKO_R (ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ).

- Přes velmi řídké pokrytí předměstských či vesnických oblastí měření lze odhadovat, že v ČR se v roce 2020 hodnoty IKO_R v malých či středních sídlech většinou pohybovaly na rozmezí druhé a třetí třídy kvality ovzduší IKO_R . Maximální nalezená hodnota $IKO_R = 3,12$ ale spadá již do čtvrté třídy kvality ovzduší.



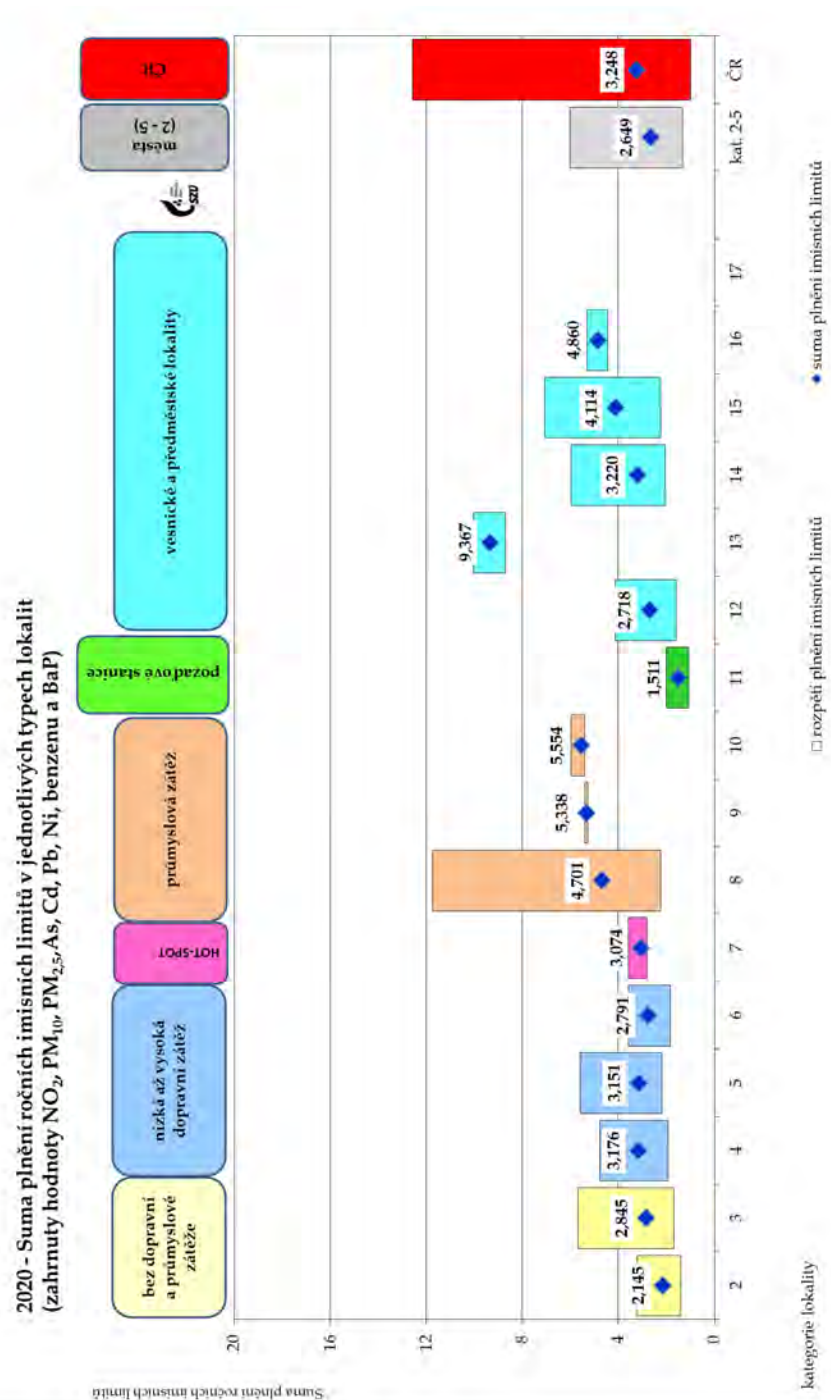
Obrázek č. 28 - 2020 - Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit

Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 (viz příloha č. 1), je na hranici první třídy ($IKO_R = 0,883$) - což představuje proti roku 2019 opět mírné zlepšení. Hodnoty v posledních letech oscilují těsně okolo

hranice první až druhé třídy kvality ovzduší. Střední hodnota IKOR 1,83 odhadnutá pro celou Českou republiku je meziročně (2019/2020) opět mírně snížena.

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.



Obrázek č. 29 - 2020 - Střední hodnoty sumy plnění imisních limitů a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit

Srovnání zátěže v jednotlivých typech městských lokalit prezentuje graf na obr. 29, kde jsou zobrazeny odhady úrovně expozice zdravotně významným škodlivinám ve venkovním ovzduší.

Na dalším grafu (obr. 30) je zpracován odhad sumy podílů průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot pro rok 2020 v procentech limitní hodnoty. Pro srovnání jsou zde zahrnuty i výsledky pozad'ových stanic provozovaných ČHMÚ.

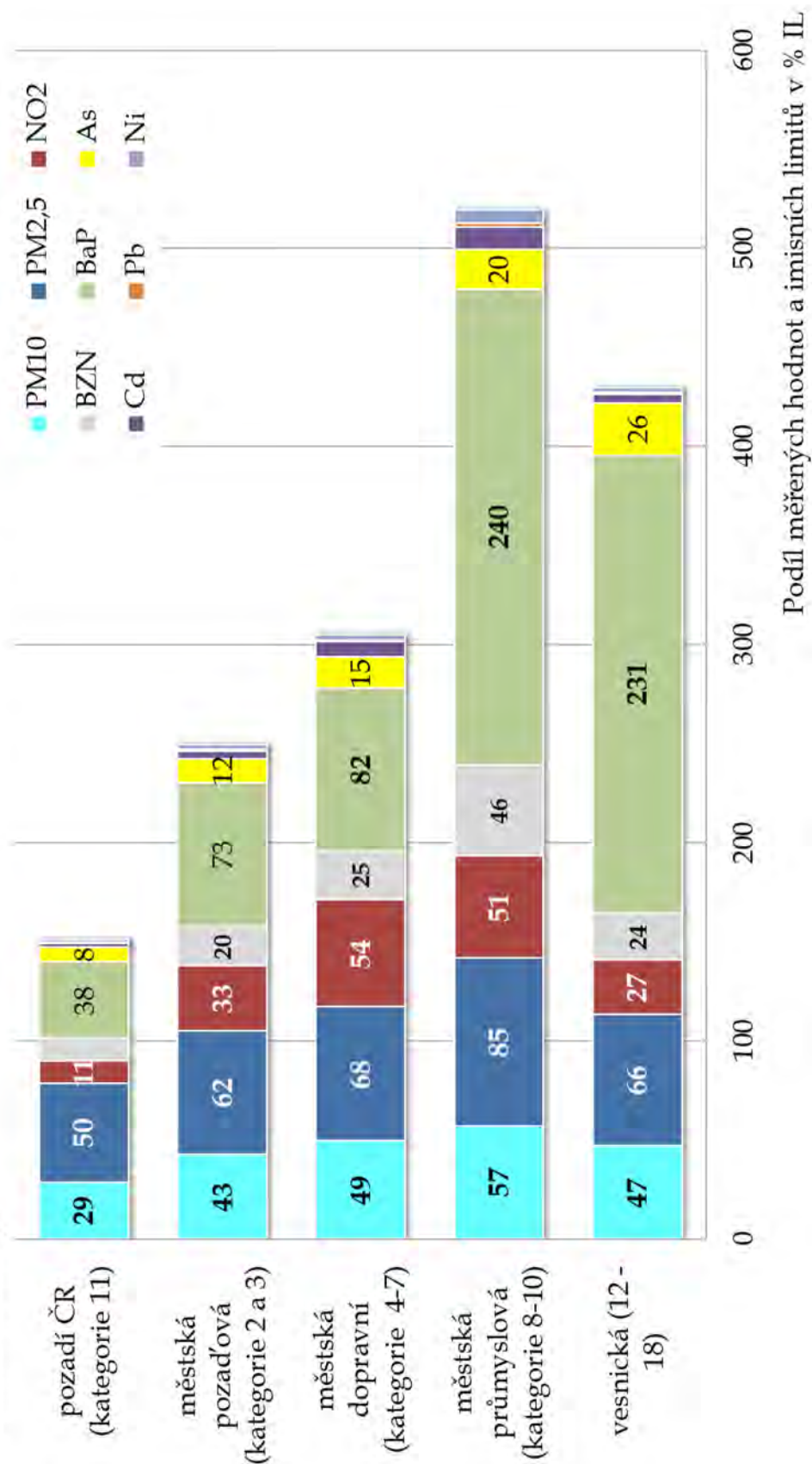
Ve všech hodnocených typech městských a vesnických lokalit překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 1,4 (městské pozad'ové oblasti) do 11,75, s nejvyššími hodnotami v průmyslem exponovaných lokalitách na Ostravsku.

Z detailnějšího rozboru vyplývá:

- Zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ má v městech plošný charakter; hodnoty podílu k imisnímu limitu se zde pohybovaly v rozsahu od 0,32 do 0,74. Odpovídající hodnota pro pozad'ové stanice byla 0,29.
- Vysoká variabilita zátěže měřených městských lokalit PAU (indikátor benzo[*a*]pyren), kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,31 v městských oblastech až po maximum 7,7 na stanici v průmyslem zatížené oblasti v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozad'ových stanic ČHMÚ byla 0,38.
- Hodnoty podílu suspendovaných částic frakce PM_{2,5} se pohybují od 0,34 v městských pozad'ových lokalitách po 1,16 v průmyslových oblastech Moravskoslezského kraje.
- Variabilní, lokálně vysoká zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,18 do 0,97, s maximem v městských dopravně exponovaných lokalitách), arsenem (od 0,06 do 0,45 v lokalitách s významným podílem spalování fosilních paliv) a benzenem (od 0,12 do 0,38 respektive do 0,70 v Ostravě Přívoze - TOPR).
- Nižší zátěž ovzduší Cd s podílem k limitu < 0,1 (výjimkou jsou průmyslové oblasti a okolí Tanvaldu - 0,58), Ni s podílem ročních středních hodnot k limitu < 0,2 a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde se hodnota podílu přiblížila k úrovni 0,1 pouze na stanici v průmyslové vlečce v Ostravě Radvanicích (TORE).

I přes nedostatek podkladů o kvalitě ovzduší v předměstských a vesnických lokalitách, které jsou stacionárním měřením pokryty v minimálním rozsahu, zde lze očekávat existenci oblastí, kde suma podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů může být významně zvýšená (v roce 2020 se zde hodnoty sumy podílů imisních limitů pohybovaly v rozsahu 1,6 až 7,1). Výjimku tvoří hodnota 10,04 v obci Bolatice v Moravsko-slezském kraji s vysokou zátěží BaP - 700% limitu.

2020 - Podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských a vesnických lokalit a příslušných limitních hodnot, v procentech limitní hodnoty



Obrázek č. 30 - 2020 - Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit

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 pak v průběhu roku a v průběhu života jednotlivce značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

Při hodnocení se využívá znalostí o působení látek odvozených z epidemiologických studií, experimentů na zvířatech, nebo ze studií vlivu těchto látek v pracovním prostředí a odhaduje se, jaký dopad na zdraví může mít konkrétní úroveň znečištění ovzduší. Pro vyjádření míry rizika se používá odhad výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob.

1 Oxid dusičitý a suspendované částice

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

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

Pro roční průměrnou koncentraci je v aktualizované směrnici WHO 2021 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota 10 µg/m³. Směrná hodnota byla změněna na základě poměrně velkého počtu nových studií, které poskytly další podporu pro souvislosti mezi dlouhodobými koncentracemi oxidu dusičitého a celkovou a respirační mortalitou.

Účinek aerosolových částic závisí na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Velikost částic je rozhodující pro průnik a ukládání v dýchacím traktu. Větší částice

jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí. Částice frakce PM₁₀ (se střední hodnotou aerodynamického průměru 10 μm) se dostávají do dolních cest dýchacích. Částice označené jako frakce PM_{2,5} pronikají do průdušinek, nejjemnější submikronová frakce až do plicních sklípků. Účinky suspendovaných částic jsou ovlivněny také adsorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu.

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

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

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

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

koncentrace, která je v aktualizované Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě 2021 uvedena jako cílová směrná hodnota.

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

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je **odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí** (úrazy, sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice PM. Pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená v závěrečné zprávě projektu Světové zdravotnické organizace HRAPIE. Doporučení pro hodnocení dlouhodobých účinků suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází ze závěrů metaanalýzy třinácti různých kohortových studií provedených na dospělé populaci v Evropě a Severní Americe.

V této zprávě byly, jako základní doporučené použity aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines). Podle nich nárůst průměrné roční koncentrace frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 8 %. (Relativní riziko (RR) je 1,08 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 80 stanicích, se v roce 2020 pohyboval od 47 % do 86 % se střední hodnotou 71 %. 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 11,25 µg/m³/rok (75% z WHO AQG doporučené roční koncentrace 15 µg/m³) pak v tomto případě zvyšuje odhad celkové předčasné úmrtnosti exponované populace o 6 %.

- Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, v roce 2020 v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj (17,0 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 3,45 % 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 8,6 µg/m³ do 29,7 µg/m³, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 3,4 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 11,07 % v dopravně exponovaných a průmyslových oblastech, při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

- Celkový počet zemřelých v roce 2020 činil 129 289 (zdroj: ČSÚ 2021). Na základě údajů za roky 2012 až 2019 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 121 532 tisíc osob v roce 2020. Představuje to meziroční nárůst o 16 – 17 tisíc.
- Za normálních podmínek lze z uvedených dat odhadnout počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀. Ale pandemie SARS-Cov-2 v roce 2020 zásadním způsobem ovlivnila celkovou úmrtnost v České republice, udává se nárůst na úrovni cca 10%. Bohužel nejsou k dispozici takové podklady, které by umožnily kvantifikovat podíl způsobený přímo pandemií, tj. nelze očistit data o celkové úmrtnosti od komplexního vlivu pandemie tak, aby odhad předčasné úmrtnosti (počet osob) způsobený expozici suspendovaným částicím byl konzistentní s předchozími roky.

Tabulka č. 8 – Vývoj (2009 – 2020) Průměrné roční koncentrace frakce PM₁₀, úmrtnost a odhad podílu předčasné úmrtnosti v % a odhad počtu předčasně zemřelých - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR

Rok	Průměrné roční koncentrace frakce PM ₁₀ v µg/m ³			úmrtnost		Odhad podílu předčasné úmrtnosti v procentech		Odhad počtu předčasně zemřelých	
	MIN	AVG	MAX	celková	upravená	průměr ČR	rozpětí ČR	průměr ČR	rozpětí ČR
2009	14,3	27,5	47,3	107 400	100 956	9,8	1,83 - 21,63	9 000	1 800 - 18 000
2010	19,5	29,6	60,0	106 800	100 392	11,0	4,95 - 29,25	10 000	4 700 - 22 700
2011	13,3	27,6	53,0	106 348	99 967	9,8	3,57 - 25,05	9 000	3 400 - 20 000
2012	12,9	26,0	58,6	108 189	101 384	8,9	0,99 - 28,41	8 200	1 000 - 22 400
2013	8,5	25,3	52,0	109 160	102 523	8,4	0,00 - 24,45	8 000	0 - 20 100
2014	18,2	25,4	47,9	105 665	99 314	8,5	4,17 - 21,99	7 800	4 000 - 17 900
2015	17,2	22,3	41,7	111 173	104 503	6,6	3,57 - 18,27	6 500	3 600 - 16 100
2016	13,9	21,0	41,1	107 750	101 285	5,9	1,59 - 17,91	5 600	1 600 - 15 400
2017	16,2	23,2	44,4	111 443	104 756	7,2	2,97 - 18,89	7 000	3 000 - 16 600
2018	18,0	24,0	44,2	112 362	106 145	7,7	4,05 - 19,77	7 500	4 100 - 17 500
2019	11,3	19,0	37,9	112 362	105 620	4,7	0,03 - 15,99	4 700	< 50 - 14 600
2020	8,6	17,0	29,7	128 289	121 532	3,5	0,00 - 11,07	validní odhad nelze provést	

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 ≤ 11,25 µg/m³ (vychází z aktuálního doporučení WHO (září 2021) hodnoceny jako 0.
- Odhady jsou zaokrouhleny na celá sta.

Doplněním výše uvedeného může být **odhad počtu ztracených let života (tzv. YLLs, Years of Life Lost)** v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi. Vzhledem k dostupnosti demografických údajů ho lze vždy provést pouze pro předcházející rok tj. rok 2019.

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 tomto odhadu, jako hodnota teoretické nejnížší rizikové expozice, použita mezní koncentrace PM_{2,5} 7,5 µg/m³. V ČR je ale frakce PM_{2,5} měřena na příliš malém počtu stanic, proto byly pro odhad YLLs použity hodnoty frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem PM_{2,5}/PM₁₀ = 0,75, který popisuje průměrný podíl jemných částic frakce PM_{2,5} na obsahu měřených částic frakce PM₁₀.

Pro analýzu počtu ztracených let života v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi byly použity zkrácené úmrtnostní tabulky pro 5leté věkové skupiny a každé pohlaví zvlášť za rok 2019 (předpoklad podobných měř úmrtnosti v rámci věkové skupiny). Údaje o obyvatelstvu byly čerpány z veřejně dostupných statistik ČSÚ. Jedná se o počet (exponovaných) obyvatel nad 30 let (=populační skupina, pro kterou jsou účinky znečištění ovzduší PM na kardiovaskulární systém a další poškození relevantní, a byla pro ni nalezena funkce dávka-účinek) jako střední stav obyvatelstva k 1. 7. 2019 a dále údaje o intenzitě úmrtnosti bez vnějších příčin smrti (MKN10,

dg. S00-T98) v roce 2018. Na základě dat o úmrtnosti byla spočtena naděje dožití e_x pro 5leté věkové skupiny mužů a žen za hypotetického předpokladu neexistence úmrtí

v důsledku vnějších příčin. Pro odhad vlivu znečištění ovzduší aerosolovými částicemi na předčasnou úmrtnost byly použity průměrné roční hmotnostní koncentrace frakce PM₁₀ na stanicích zařazených do kategorií 2 - 5 (jedná se o konzervativní odhad, kdy jsou hodnocena data z městských stanic, které reprezentují „běžné městské prostředí“, kdy jsou vyloučeny stanice s velmi vysokou dopravní zátěží tj. nad 10 tisíc vozidel denně, a dále stanice významně ovlivněné průmyslovou výrobou ([příloha č. 1](#)). Lokality v tomto rozsahu kategorií dobře charakterizují typické prostředí sídel - obytné zóny s běžnými zdroji znečištění a s nízkou až středně vysokou dopravní zátěží.

Výpočet vycházel tedy z odhadu středních ročních koncentrací PM₁₀ v městských kategoriích 2 až 5 v ČR bez stanic v Moravskoslezském kraji (MSK), které v roce 2019 činily 19,8 respektive 19,0 µg/m³. Důvodem je, že v MSK jsou v důsledku specifických podmínek regionálního pozadí a přeshraničního přenosu imisí dlouhodobě zjišťovány roční koncentrace zvýšené v průměru o zhruba 2 až 5 µg/m³/rok ve srovnání s obdobnými lokalitami jinde v republice. Proto pro převažující území republiky jsou relevantní údaje z lokalit mimo MSK. Výše uvedená konzervativní varianta ale může vyloučením nejvíce zatížených městských oblastí v MSK situaci podhodnocovat. Proto byl proveden alternativní výpočet se zohledněním i této oblasti. Tato varianta tak zahrnuje veškeré běžné městské prostředí v ČR.

Pro rok 2019 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 54 300 let (CI 95 % 18 100 - 71 400)
- Pro všechny městské stanice skupiny 2 - 5 v ČR 59 000 (CI 95 % 19 700 - 77 600)

Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že každý obyvatel ČR starší 30 let v roce 2019 ztratil v průměru 2,9 dny (4,4 v roce 2018) života v důsledku předčasné úmrtnosti.

Tabulka č. 9 – Počet roků ztráty života

Rok	Rozsah	Spodní hranice odhadu	Střed	Horní hranice odhadu
2012	ČR bez MSK	28 500	84 600	143 200
	ČR	30 500	90 600	153 000
2013	ČR bez MSK	30 900	91 600	155 100
	ČR	33 500	99 100	167 400
2014	ČR bez MSK	29 400	84 500	147 400
	ČR	29 500	85 000	148 300
2015	ČR bez MSK	23 800	70 000	120 900
	ČR	26 900	77 600	135 800
2016	ČR bez MSK	21 400	62 100	109 100
	ČR	24 100	67 800	122 300
2017	ČR bez MSK	25 700	74 200	130 000
	ČR	28 800	82 900	144 800
2018	ČR bez MSK	27 900	80 600	141 000
	ČR	30 900	88 900	155 200
2019	ČR bez MSK	18 100	54 300	71 400
	ČR	19 700	59 000	77 600

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

2 Oxid siřičitý, oxid uhelnatý a ozón

Znečištění ovzduší **oxidem uhelnatým** a **oxidem siřičitým** nepředstavuje v měřených městech zdravotní riziko, a to i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studii dosud zjištěn. V roce 2020 bylo na stanicích v ČR naměřeno 14 24hodinových koncentrací SO₂ nad 40 µg/m³/24 hodin (z toho 5 na stanici Lom u Mostu a 4 na stanici v Českém Těšíně); 40 µg/m³ přitom představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO, stanovené s vysokou mírou předběžné opatrnosti. U **oxidu uhelnatého** v roce 2020 pouze na čtyřech stanicích překročila hodnota ročního průměru 400 µg/m³ (max. hodnota 463 µg/m³ na stanici v Brně - Úvoz). 24 hodinové hodnoty překračující 1 000 µg/m³ byly výjimečné - jednotky za rok a pouze na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozónu jsou osoby s chronickými obstrukčním onemocněním plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice

ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob. Zvýšení denní maximální 8hodinové koncentrace o každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

3 Škodliviny s karcinogenním působením

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

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

Stručný souhrn informací o hodnocených látkách:

- **Arsen (As)** - hlavní cestou expozice arsenu je vdechování a příjem potravou a vodou. Arsen vstřebaný do organismu se ukládá zejména v kůži a jejích derivátech, jako jsou nehty a vlasy. Proniká placentární bariérou. Vylučován je převážně močí. Chronická otrava nejčastěji zahrnuje kontaktní alergické dermatitidy a ekzémy. Časté je postižení 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 arsen odhadována na $1,50 \times 10^{-3}$.
- **Níkl (Ni)** - vdechování všech typů sloučenin niklu vyvolává podráždění a poškození dýchacích cest, různé imunologické odezvy včetně zvýšení počtu alveolárních mikrofágů a imunosupresi. Nikl proniká placentární bariérou, takže je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Studie na pokusných zvířatech svědčí o tom, že některé sloučeniny niklu vykazují široký rozsah karcinogenní potence. Nejsilnějším karcinogenem v těchto experimentech byl sulfid niklitý a sulfid nikelnatý. U člověka byla popsána akutní otrava tetrakarbonylniklem, alergická kožní reakce, astma (u zaměstnanců pracujících s niklem) a podráždění sliznic. Karcinogenní účinky byly prokázány epidemiologickými studiemi po inhalační expozici vysokým koncentracím

niklu, neboť respirační trakt je cílovým orgánem, ve kterém dochází k retenci niklu s následným rizikem vzniku rakoviny dýchacího traktu. Sloučeniny niklu jsou na základě takových studií klasifikovány IARC jako prokázaný lidský karcinogen ve skupině 1, kovový nikl jako možný karcinogen ve skupině 2B. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace pro nikl je odhadována na $3,8 \times 10^{-4}$.

- **Kadmium (Cd)** - je kov, jehož hlavním metabolickým rysem je mimořádně dlouhý biologický poločas, který má za následek prakticky nevratnou akumulaci kadmia v organismu, zejména v ledvinách a játrech. Ledviny jsou kritickým orgánem pro chronickou expozici kadmium, 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 přerušování 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 kadmium může způsobovat rakovinu plic u lidí a zvířat a poškození plodu. IARC klasifikovala kadmium a sloučeniny kadmia jako lidské karcinogeny skupiny 1. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace pro kadmium je odhadována na $4,9 \times 10^{-4}$.

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

- **Benzo[a]pyren (BaP)** - polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se v jeho složkách a v živých organismech, jsou lipofilní a řada z nich má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti. Patří mezi endokrinní disruptory, ovlivňují porodní váhu a růst plodu. Působí imunosupresivně, snížením hladin IgG a IgA. Ve vysokých koncentracích (převyšujících koncentrace nejen ve venkovním ovzduší, ale i v pracovním prostředí) mohou mít dráždivé účinky. PAU patří mezi nepřímo působící genotoxické sloučeniny. Vlivem biotransformačního systému organismu vznikají postupně metabolity s karcinogenním a mutagenním účinkem. Elektrofilní metabolity kovalentně vázané na DNA představují poté základ karcinogenního potenciálu PAU. V praxi je nejvíce používaným zástupcem PAU při posuzování karcinogenity benzo[a]pyren (BaP). BaP je z hlediska klasifikace karcinogenity od roku 2010 zařazen IARC do skupiny 1 - prokázaný karcinogen. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotnické organizace je pro BaP $8,7 \times 10^{-2}$.
- **Benzen (C₆H₆)** - Benzen má nízkou akutní toxicitu, při dlouhodobé expozici má účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Benzen je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 - prokázaný karcinogen (IARC 1987). Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. Přibývá studií, které uvádějí důkazy o vztahu mezi expozicí benzenu ze znečištěného ovzduší a vznikem akutní leukemie u dětí (IARC, 2010). Některé studie dokonce naznačují, že toto riziko by mohlo nastat již při nižších koncentracích než je současný imisní limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro benzen ve venkovním ovzduší,

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

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

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

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

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

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2020 standardizovaným postupem vypočteno riziko odvozené z expozice jednotlivým látkám. Celkové karcinogenní riziko je součtem těchto dílčích rizik. Výsledky shrnuje tabulka č. 10, ve které je pro všechny hodnocené škodliviny vždy uvedena hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR, tj. teoretická minimální hodnota zdravotního rizika. Dále střední (AVG) a maximální hodnota pro ČR a odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality. Detailnější zpracování pro hodnocené typy městských lokalit je v [obr. č. 50 a až f, příloha č. 6](#).

Tabulka č. 11. – 2020 - Pozad'ová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech

Látka	Pozadí ČR	Avg (ČR)	Max (ČR)	Střední hodnota (města)
As	6,8E-07	1,4E-06	4,8E-06	1,3E-06
Ni	9,5E-07	2,1E-07	1,2E-06	1,9E-07
Cd	5,4E-08	1,4E-07	1,4E-06	9,3E-08
BZN	3,6E-06	7,8E-06	2,1E-05	7,2E-06
BaP	3,3E-05	1,1E-04	6,7E-04	7,7E-05

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

Navýšení rizika pro jednotlivé látky v městech se pohybuje v řádu $5,4 \times 10^{-8}$ až $6,7 \times 10^{-4}$, největší příspěvek představuje dlouhodobě expozice benzo[a]pyrenu

(> 95%). Vypočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou v [obr. č. 50 a až e, v příloze č. 6](#). Trend karcinogenního populačního rizika v posledních pěti letech mírně kolísá.

Tabulka č. 12. - Vývoj (2010 - 2020) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel (přidatné případy na 1 rok)

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

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

VIII. DISKUSE

V první úrovni zahrnuje zpracování dat za rok 2020 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. **Průběh měřených hodnot, zvláště v období březen až červen 2020 také velmi významně ovlivnila opatření spojená s pandemií SARS-Cov-2. A to negativně (zvýšený provoz lokálních energetických zdrojů v příměstských a vesnických lokalitách) i pozitivně (omezení mobility v centrech městských aglomerací).**

V roce 2020:

- Nastalo další, opět téměř plošné, meziroční snížení ročních středních hodnot frakce PM₁₀ o cca 3 µg/m³. Alespoň jedno kritérium imisního limitu bylo v roce 2020 překročeno pouze na dvou stanicích. Příznivý vývoj je nutno primárně hodnotit ve vztahu k mimořádně příznivým rozptylovým podmínkám a relativně teplé zimě;
- na vyhodnocení získaných datových souborů mají významný vliv výpadky měření způsobené poruchou nebo mimořádnou událostí nebo ukončením provozu stanice;
- problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace (kovy, BaP) – v některých případech může být i více než 50 % naměřených hodnot v kalendářním roce pod mezí stanovitelnosti, v těchto případech nebyly pro danou škodlivinu hodnoceny roční imisní charakteristiky. Použití doplnění chybějících údajů střední hodnotou z lokalit s podobným složením zdrojů může být jen velmi hrubým odhadem;
- porovnání naměřených hmotnostních koncentrací chromu v odebraných vzorcích suspendovaných částic s referenční koncentrací ($2,5 \times 10^{-5}$ µg/m³/rok stanovenou pro Cr^{+VI}) je komplikováno nemožností určit zastoupení složek Cr^{+III} a Cr^{+VI} ve směsi. Odhadovaný podíl Cr^{+VI} se podle literárních podkladů pohybuje v relaci od 10 % do 0,01 %. S výjimkou lokalit blízkých zdrojům šestimocného chromu (staré zátěže, galvanovny) lze ale očekávat, že se zastoupení Cr^{+VI} ve směsi blíží spíše nižší hranici (0,1 až 0,5 %);
- ze srovnání imisních charakteristik v monitorovaných městech s hodnotami na pozadových stanicích v České republice vyplývá, že imisní charakteristiky, zvláště v případě některých kovů, byly na některých městských stanicích nižší. Příčinou může být skutečnost, že měřené hodnoty na pozadových stanicích mohou být ovlivňovány lokálně ohraničenými procesy včetně dálkového transportu či resuspenzí;

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

- při hodnocení vychází z jednotlivých typů městských lokalit (výsledek není tedy závislý na konkrétním městě), odstraňuje tak nevýhodu dříve používaného postupu s diskutabilní reprezentativností odhadu expozice pro celé hodnocené město jen z průměru vypočteného z místních měřicích stanic;
- umožňuje pro některé hodnocené látky (PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, BaP, benzen a ostatní PAU a As) určitou míru generalizace získaných hodnot. V případě specifických látek a unikátních, téměř výhradně průmyslových zdrojů (Cr, Mn, Fe, benzen) pak dovoluje identifikaci problémových lokalit. Ze zpracování skupinového hodnocení kategorií 2 až 5

městských lokalit je pak významným výstupem odhad střední hodnoty zátěže populace ve městech;

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

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

Nejistoty odhadu zdravotního rizika jsou dány nejistotami použitých vstupních dat, expozičních faktorů, odhadu chování exponované populace apod. Proto je popis a analýza nejistot nedílnou součástí odhadu rizika. Při každém dalším použití závěrů odhadu zdravotních rizik z venkovního ovzduší je nutno 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 aktualizované Globální pokyny WHO (září 2021) pro kvalitu ovzduší v Evropě (AQG = Air Quality Guidelines). Podle nich nárůst průměrné roční koncentrace frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 8 %. Podle tohoto doporučení byly přepočítány i koncentrace od roku 2009 v tabulce č. 7. Tento vztah WHO ale doporučuje pro částice PM₁₀ modifikovat přepočtem 2:1, kdy navýšení roční koncentrace frakce PM₁₀ o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 4 %. 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 (71 % v roce 2020 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;
- **jedním z důsledků aplikace aktuálního doporučení WHO je skokové zvýšení odhadu předčasné úmrtnosti způsobené znečištěným ovzduším. V rámci zachování kontinuity byla proto data od roku 2009 v tabulce č. 8 přepočítána v dle aktuálních doporučení WHO.**
- 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,

kteře 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 těchto;
- použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepříznivější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší. Pro hodnocení celoživotní reálné expozice z venkovního ovzduší (70 let) při odhadované skutečné střední době expozice 2 hodiny/24 hodin, je zapotřebí vynásobit uváděné hodnoty koeficientem 0,083;
- jako expoziční koncentrace je brána střední hodnota z koncentrací změřených na stacionárních stanicích charakterizujících 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. Neznamena 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 81 stanic z celkového počtu 83 stanic v 53 sídlech), když frakce PM₁₀ byla v roce 2020 měřena a hodnocena na 147 stanicích.
Pro odhad YLLs byly proto použity hodnoty plošněji sledované frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem $PM_{2,5}/PM_{10} = 0,75$. Ten respektuje průměrný podíl jemných částic frakce PM_{2,5} na obsahu měřených částic frakce PM₁₀;
 - jako referenční hladina průměrné roční koncentrace bylo zvoleno 5 µg/m³ částic PM_{2,5}. (To podle WHO představuje horní interval koncentrací, ve kterém byly prokázány negativní zdravotní účinky jemných částic);
 - problémem je „aktuálnost“ výpočtu daná časovou dostupností příslušných demografických údajů. V odborné zprávě za rok 2020 tak bylo možno zpracovat rok 2019; malou výhodou je, že rok 2019 ještě nebyl ovlivněn pandemií SARS-Cov-2;
 - pro výpočet byly využity výsledky měření sítě stacionárních stanic ve městech. Střední koncentrace z měřicích stanic určitého typu, charakteristického pro prostředí sídel, přitom představuje silné zjednodušení distribuce koncentrací vyznačujících se vysokou variabilitou, a jen vzdáleně může přiblížit neznámou individuální expozici. Podle literárních podkladů je tento přístup ve studiích dopadů znečištěného ovzduší konzistentní s přístupem použitým v epidemiologických studiích, ve kterých jsou zjišťovány funkce expozice-účinek rovněž na základě průměrných koncentračních hodnot.

IX. ZÁVĚRY

Mimořádně příznivé rozptylové podmínky v roce 2020 a pokračující teplotně nadprůměrné zimy 2012 až 2020 jsou hlavní příčinou toho, že koncentrace většiny měřených látek meziročně opět významně poklesly. Přetrvává situace, kdy mimo průmyslově a specificky zatížené lokality, které lze nalézt na území krajských měst, průmyslových zón a v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek, je znečištění ovzduší koncentrováno v městských celcích majoritně zatížených tranzitní, místní a cílovou dopravou.

Ve většině sídel meziročně poklesly koncentrace benzo[*a*]pyrenu. Přesto přetrvává problém s dlouhodobě zvýšenou úrovní znečištění ovzduší sídel polycyklickými aromatickými uhlovodíky. Zátěž obyvatelstva suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} se v roce 2020 snížila o cca 3 µg/m³ ročního průměru. Analýza trendů ročních středních hodnot ve městech potvrdila meziroční mírný pokles hodnot BaP, benzenu, arsenu a 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 nebo kadmium v okolí Tanvaldu. Zvýšené hodnoty arsenu, prachu a PAU jsou dále měřeny v lokalitách s majoritním zastoupením malých zdrojů na pevná nebo fosilní paliva. V období duben až srpen narůstají počty dnů se zvýšenými hodnotami ozónu.

Doprava je dlouhodobě ve městech dominantním zdrojem znečištění ovzduší a má hlavní podíl na zvýšené zátěži obyvatel suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5}, NO₂ a PAU. Potvrzuje to i vyhodnocení ročních imisních charakteristik těchto látek v městských, dopravně významně zatížených lokalitách. Další spolupůsobící zdroje (teplárny - CZT, domácí vytápění, malé a střední průmyslové podniky) mají lokální význam. Vyšší hustota dopravní sítě a intenzita dopravy nebo kombinace velkých průmyslových zdrojů a dálkového nebo i přeshraničního transportu mohou vést k dlouhodobě zvýšeným až nadlimitním hodnotám, a to u více látek. Tak tomu je v zatížené aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek v Moravskoslezském kraji nebo na dopravních uzlech v Praze a v Brně. Překročení alespoň jednoho kritéria imisního limitu frakce PM₁₀ bylo sice naměřeno jen na 2 z hodnocených 149 stanic; překročení hodnot doporučených WHO (září 2021) pro suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} bylo naměřeno na 18% respektive na 94 % stanic u frakce PM_{2,5}. Hodnoty benzo[*a*]pyrenu BaP na 17 hodnocených stanicích (37%) překročily hodnotu imisního limitu. Nejvyšší hodnoty aerosolových částic a PAU jsou dlouhodobě měřeny v průmyslových oblastech Ostravska, u PAU v maximu s téměř osminásobným 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 – mimo MSK - v roce 2020 (17,0 µg/m³) lze zhruba odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou se mohlo podílet na zvýšení předčasné úmrtnosti v průměru o 1,72 % 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 2019. V roce 2018 byl počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi pro obyvatele ČR starší 30 let 59 900 let. Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2019 v průměru 2,9 ztracených dní života v důsledku předčasné úmrtnosti.

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

Úroveň znečištění ovzduší v monitorovaných městech kolísá a je významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami než změnami v emisních bilancích. Případná změna meteorologických faktorů pak může přinést rychlý návrat předchozího stavu.

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 – 2020) a v roce 2020 ji navíc významně ovlivnily mimořádně příznivé rozptylové podmínky.

Průběh měřených hodnot, zvláště v období března až června 2020 také velmi významně ovlivnila opatření vyhlášená v rámci nouzového stavu pandemie SARS-Cov-2. A to negativně (zvýšený provoz lokálních energetických zdrojů v příměstských a vesnických lokalitách) i pozitivně (omezení mobility v centrech městských aglomerací).

V rámci této zprávy je hodnocení vycházející jednotlivých měřicích stanic, tedy deskriptivní přístup hodnocení kvality ovzduší, doplněno a rozšířeno vyhodnocení zdravotních rizik ze znečištěného ovzduší 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, benzenu 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. V druhé úrovni tento postup interpretace dat umožňuje identifikovat význam a podíl spolupůsobících zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl). Významným výstupem je i odhad středních ročních hodnot v průmyslem a dopravou nezatížených městských oblastech.

X. SOUHRN

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

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

Malé průmyslové podniky jsou zdrojem aerosolu, případně pachově postižitelných látek, kovů a VOC.

Samostatnou kapitolu představuje okolí **velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblastí významně zatížené dálkovým přenosem**. Obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin včetně ozonu, vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC). Jeho koncentrace v současnosti narůstají i díky vícedenním epizodám a narůstajícímu počtu tropických dnů.

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 2020 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, PAU a benzenu.

Zpracovávané výsledky ze 101 sídel (a z 8 pražských částí) zahrnují 149 měřicích stanic, z toho 21 stanic provozovaly zdravotní ústavy a 128 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou tak pro srovnání zahrnuta i data o úrovni venkovského pozadí získaná v rámci příslušných měřicích programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetických a na Bílém Kříži. Dále mohou být pro jednotlivé škodliviny jako pozadřové pozadřové další stanice regionálního významu stanice - např. Jeseník, Svratouch, Kuchařovice, Červená a Rudolice v Horách, a jako dopravně extrémně zatížené stanice („hot spot“) stanice v Praze, Brně, Ústí n/L a v Ostravě.

Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý (71 hodnocených stanic), aerosolové částice frakce PM₁₀ (149 stanic). Na 55 stanicích byly sledovány hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) ve vzorcích aerosolových částic frakce PM₁₀. Podle osazení měřicích stanic jsou tato data variabilně doplněna měřením oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého, dalších kovů (Co, Zn, Cu, Se, Ti, V, Fe), měřením suspendovaných částic frakce PM_{2,5} a prvků ve frakci PM_{2,5}. Součástí zpracování jsou výsledky z rutinního monitoringu těkavých organických látek (benzen – 32 stanic) a polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU – 49 hodnocených stanic).

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

Měřené hodnoty byly v roce 2020, tak jako již několik let, významně ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě suspendovaných částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2020“ z ledna 2021 uvádí:

- Rok 2020 byl na území ČR opět teplotně silně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu 9,1 °C byla o 1,2 °C vyšší než normál 1981–2010.
- Srážkově byl rok 2020 na území ČR nadnormální. Průměrný roční úhrn srážek 761 mm představuje 111 % normálu 1981–2010.
- V roce 2020 panovaly standardní rozptylové podmínky. Dobré rozptylové podmínky (RP), vyjádřené pomocí ventilačního indexu pro celou Českou republiku, byly v roce 2020 zaznamenány ve 315 dnech. V porovnání s desetiletým průměrem se jedná o zlepšení o 7 %. Mírně nepříznivé rozptylové podmínky se v roce 2020 vyskytly ve 41 dnech, nepříznivé rozptylové podmínky pak v 10 dnech.
- Z hlediska kvality ovzduší byl rok 2020 výjimečný. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM₁₀ a PM_{2,5}, přízemní ozon (O₃),

oxid dusičitý (NO₂), oxid siřičitý (SO₂) i oxid uhelnatý (CO) v roce 2020 opět poklesly a za období 2010 – 2020 dosáhly svých minim. Některé látky (PM₁₀, a PM_{2,5} a NO₂) dosáhly minim na většině měřicích stanic i za celou historii měření. Oproti desetiletému průměru 2010–2019 došlo v roce 2020 i k poklesu koncentrací BaP, v průměru o cca 30 %. Nicméně roční průměrné koncentrace BaP překročily imisní limit na 40 % měřicích stanic.

V roce 2020 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2019 plošně významně (aerosolové částice obou sledovaných frakcí) až mírně (NO₂, BaP, As a Pb) zlepšila. To koresponduje s mírnou, shodně s obdobími 2012 až 2019 opět teplotně nadprůměrnou, zimou a sníženým výskytem nepříznivých rozptylových podmínek. Výjimkou je stálá zvýšená zátěž Ostravské aglomerace a malých sídel BaP. Imisní limity u suspendovaných částic frakce PM₁₀, PM_{2,5} byly, na rozdíl od doporučení WHO, překročeny pouze na dvou stanicích.

Průběh hodnot, zvláště v období března až dubna 2020, byl v oblastech s vyšší hustotou lokálních topenišť pravděpodobně negativně ovlivněn opatřeními nouzového stavu vyhlášenými v rámci pandemie SARS-CoV-2.

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

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

K ostatním sledovaným parametrům kvality ovzduší:

- Roční aritmetické průměry oxidu dusičitého na pozadových stanicích EMEP nepřekročily 5 µg/m³. Ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od 9 µg/m³ v nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 11 až 21 µg/m³ u dopravně středně zatížených oblastí až k téměř 40 µg/m³ v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 28 až 39 µg/m³ (≈ 98% ročního imisního limitu 40 µg/m³). Meziročně (2019/2020) došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k poklesu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů. Ve městech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým spolupodílí spalovací procesy (výroba energie, domácí topeniště) a v Ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace se dlouhodobě nemění.

Roční hodnota AQG – 10 µg/m³ stanovená WHO (září 2021) pro NO₂ byla v roce 2020 překročena na 55 stanicích (≈ 80%), denní prozatímní cílová hodnota AQG - 50 µg/m³ byla překračována na 8 dopravně zatížených stanicích; nejvyšší počet překročení byl naměřen na stanici ALEG (Praha 2 – Legerova) – 69.

- Expozici **suspendovaným částicím frakce PM₁₀** lze, přes výrazný pokles měřených hodnot v roce 2020, považovat dlouhodobě stále za plošně zvýšenou. Přes výrazné snížení měřených hodnot lze odhadovat, že přibližně 1% z cca 4,4 milionu obyvatel zahrnutých měst žije v lokalitách, kde je alespoň na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod.

imisičního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) bylo v roce 2020 naměřeno na 2 stanicích (1,3% měřicích stanic z celkového počtu 149 hodnocených), roční imisiční limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) nebyl v roce 2020 překročen na žádné hodnocené měřicí stanici. Nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byla naměřena na stanici v Ostravě-Radvanicích (TORE). Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v Moravskoslezském kraji dokládá rozdíl cca $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadem roční průměrné koncentrace pro městské prostředí v MSK - $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vs $17 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní města ČR.

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

- $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3),
- 15 až $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6)
- 17 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot PM_{10} jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů - topenišť. V ostravsko-karvinské aglomeraci je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokálně působící zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů a nezanedbatelný význam zde má i dálkový transport. Nasvědčuje tomu roční hodnota $27,7 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polského, průmyslem zatíženého příhraničí v Jastřebsko-Rybnické oblasti.

Hodnota AQG $15 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO byla v roce 2020 překročena na 117 měřicích stanicích (79,6%); na 145 měřicích stanicích byla celkem 445 krát překročena 24hodinová hodnota 90% AQG - $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Do hodnocení zátěže prostředí **suspendovanými částicemi frakce $\text{PM}_{2,5}$** byla v roce 2020 zahrnuta data z 79 stanic. Měření reflektuje převážně větší městské aglomerace, vyšší hodnoty jsou měřeny v průmyslových lokalitách na Ostravsku (10 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Průměrné roční hmotnostní koncentrace se pohybovaly od 7 do $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hodnota ročního imisičního limitu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na dvou stanicích v Moravskoslezském kraji). Pouze na pěti z do hodnocení zahrnutých městských stanic nebylo překročeno $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice AQG podle WHO).
- Průměrný podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se na městských stanicích pohyboval od 52% k 70% na dopravních stanicích až po 76% v průmyslových lokalitách. Maximální hodnota 86 % byla naměřena na stanici LUHL - stanice Uhelná v blízkosti dolu Turow v Polsku. V období 2007 až 2019 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala od 72 do 78 %, střední hodnota v roce 2020 byla 71%. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce $\text{PM}_{2,5}$ (≈ 90 %) jsou zjišťovány v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek.

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

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy je ve většině hodnocených městských lokalit dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Přestože u niklu a arsenu hodnoty v posledních letech setrvale klesají byly koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech v roce 2020 ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového

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

- **arsen** je považován za citlivý indikátor spalování fosilních paliv, výsledky měření prokazují i jeho významnost v emisích z metalurgických procesů. Roční průměry 0,12 až 0,39 ng/m³ byly nalezeny na 5 stanicích reprezentujících pozadovou zátěž. Hodnoty nad 2 ng/m³ (33 % IL) ročního aritmetického průměru byly v roce 2020 naměřeny na 6 stanicích (19 %) reprezentujících vliv lokálních topenišť. Odhad střední hodnoty v městských lokalitách se pohyboval na úrovni 0,84 ng/m³/rok - tedy \approx 14 % IL. Význam výroby energie spalováním fosilních paliv (včetně lokálního vytápění) - plošně působícího typu zdroje/zdrojů pak jednoznačně prokazuje průběh ročních hodnot, kdy v topné sezóně jsou hodnoty přibližně dvakrát vyšší;
- roční imisní charakteristiky **kadmia** u většiny hodnocených městských stanic (45 z 49) městských stanic nepřesáhly 0,5 ng/m³ (10 % IL), navýšení v městech proti průměru na pozadových stanicích ČHMÚ (0,07 ng/m³/rok) je možno připsat lokálním zdrojům nebo průmyslové zátěži. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní; odhad střední hodnoty v městských lokalitách - 0,19 ng/m³/rok - znamená sice dvojnásobnou hodnotu proti pozadovým hodnotám, ale jedná se stále o méně než 10 % naplnění IL. Oblastí se zvýšenou zátěží způsobenou průmyslovou výrobou zůstává Tanvald a okolí (\approx 2,9 ng/m³/rok);
- roční aritmetické průměry koncentrací **chromu** byly na většině (42 z 47) městských stanic v rozmezí 0,5 - 4 ng/m³, pouze na Ostravské stanici Radvanice (TORE) a třech stanicích ve Středočeském kraji (Vrapice, Buštěhrad a Stehelčevy) bylo naměřeno více jak 5 ng/m³. Konzervativní odhad střední hodnoty ve městech se pohybuje na úrovni 1,18 ng/m³/rok. Podle modelového odhadu při středním zastoupení Cr^{VI+} ve směsi na úrovni 0,1 až 0,5 % by se jeho hodnoty pohybovaly v rozmezí 0,002 - 0,01 ng/m³, tedy pod úrovní 40 % stanovené referenční koncentrace;
- roční střední koncentrace **niklu** tvoří ve městech poměrně homogenní pole s koncentracemi < 2 ng/m³/rok (< 10 % IL). Při porovnání s hodnotami přirozeného pozadí (< 0,25 ng/m³) se jedná o mírně zvýšené hodnoty. Odhad roční koncentrace Ni v městských pozadových lokalitách byl 0,50 ng/m³. Hodnoty vyšší než 2 ng/m³ byly v roce 2020 naměřeny pouze na třech stanicích v Moravskoslezském kraji, kdy nejvyšší hodnoty ročního průměru byly naměřeny na dvou stanicích v Ostravě - Mariánské Hory (TOMH) a Přívoz (TOPR), kdy dosáhly 15 % IL.;
- **olovo** zůstává prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogenním polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Odhad střední hodnoty ve městech (\approx 5,4 ng/m³/rok) řadí olovo mezi méně významné škodliviny. Svědčí o tom i skutečnost, že roční střední hodnoty na 43 stanicích z 47 hodnocených nepřekročily 15 ng/m³ (< 3 % IL). Roční imisní charakteristiky nad 20 ng/m³ (tj. nad 4 % IL) byly v roce 2020 naměřeny pouze na stanici Radvanice (TORE)

v Moravskoslezském kraji, ale i nejvyšší hodnota ročního průměru na stanici TORE v Ostravě Radvanicích (51,64 ng/m³) je na úrovni 10 % IL;

- roční střední hodnoty **manganu** na 44 městských stanicích z 49 nepřekročily 15 ng/m³ (10 % Rfk); vyšší hodnoty se nachází téměř výhradně v Moravskoslezském kraji. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na dvou průmyslem zatížených stanicích v Ostravě Radvanicích TORE 83,4 ng/m³ (tj. cca 50 % stanovené RfK) a TORO 40,4 ng/m³. Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozadových stanicích nepřekročily 3 ng/m³.
- **titan** je měřen pouze na stanici v SZÚ (ASRO), **vanad, železo, kobalt, zinek, selen a měď** jsou kovy měřené ve frakci PM₁₀ pouze na stanicích provozovaných ČHMÚ. Nejsou pro ně stanoveny imisní limity a zatím ani hodnoty použitelné pro hodnocení jejich expozice a vlivu na zdraví.

3 Organické látky (benzen a PAU)

Benzen - do zpracování za rok 2020 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené celkem na 31 stanici. Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí od 0,6 µg/m³, což odpovídá hodnotám měřeným na pozadových stanicích, po 2,1 µg/m³/rok. Imisní limit pro benzen nebyl překročen na žádné stanici. Nejvyšší hodnoty - až 3,5 µg/m³ - jsou dlouhodobě zjišťovány v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...).

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - z porovnání imisních charakteristik sledovaného spektra na 46 stanicích umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních typů zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím místně ovlivňovaným lokálně působícími malými zdroji. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná Ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Výšemolekulární frakce PAU je převážně vázána na jemné aerosolové částice (frakce PM_{2,5} a menší; majoritní podíl mají pravděpodobně velikostní frakce 0,5 až 0,8 µm), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Pro výšemolekulární PAU je také dlouhodobě charakteristický velký rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací.

- Ve větších městských celcích lze nadále v roce 2020 zátěž z dopravy charakterizovat jako plošnou, kdy rozdíly mezi málo zatíženými a dopravně významně exponovanými lokalitami jsou minimální;
- v okrajových částech měst a v místech s významným/majoritním podílem spalování fosilních paliv je, zvláště v topném období, zřejmý vliv domácích topenišť. Tyto lokality se vyznačují vyššími koncentracemi v topném období a hodnotami pod mezí detekce v netopném období;
- velmi významné lokální navýšení měřených hodnot způsobuje těžký průmysl.

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

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozadové stanici byla 0,26 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly mezi 0,5 až 1,5 ng/m³, to je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách;
- rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybovalo mezi 0,3 až 3,0 ng/m³, odhad střední hodnoty byl 0,9 ng/m³/rok;

- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 0,9 ng/m³/rok (rozpětí 0,35 až 1,95 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 (0,4 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 od 1 do 4 ng/m³; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 2,3 ng/m³.
- střední hodnota 2,6 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. Extrém pak představují dvě stanice v Moravsko-slezském kraji - Věřňovice (6,96 ng/m³/rok) a Bolatice (4,67 ng/m³/rok).

V roce 2020 byla hodnota imisního limitu (1 ng/m³/rok) pro benzo[a]pyren (BaP) překročena na 17 z 46 do zpracování zahrnutých stanic. Imisní limit byl, mimo venkovské - příměstské stanice v Kladně Švermově (SKLS) v Havlovicích (HHVL) několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě (1,5 až 7,7 ng/m³/rok). Téměř trojnásobné překročení bylo naměřeno pro stanice v Českém Těšíně (TCTN) a v Karviné (TKAO). Velmi vysoké hodnoty platí v roce 2020 pro stanice ve Věřňovicích (6,96 ng/m³/rok) a v Bolaticích (4,67 ng/m³/rok) v Moravsko-slezském kraji. Na ostatních městských stanicích byla hodnota IL překročena maximálně o 70% (v Opavě). Nejnižší hodnoty, pod 0,4 ng/m³/rok naměřené na městských stanicích v Brně - Líšeň (BBNI), Masná (BBNA), v Hodoníně (BHOD) a v Pelhřimově (JPEM), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozad'ových stanicích.

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů a lokálně působících emisí z malých energetických zdrojů je zřejmý i u další látky, pro kterou je stanovena referenční koncentrace, a to u **benzo[a]antracenu** (BaA). Jeho roční průměry sledované na městských stanicích měly široké rozpětí od 0,3 do 11,14 ng/m³. Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty jen těsně překročily 1 ng/m³/rok. Výjimkou z pravidla je zdrojově a umístěním specifická stanice v Kladně - Švermově (3,51 ng/m³/rok). Na stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry vyšší, v rozmezí 1,6 až 8,0 ng/m³/rok, z tohoto rozpětí pak vybočuje dálkovým přenosem a lokálními topeništi silně zatížená stanice Věřňovice (TVER), kde se roční střední hodnota (11,14 ng/m³) překročila referenční koncentraci.

Karcinogenní potenciál směsi k-PAU (suma karcinogenních PAU) vyjádřený jako ekvivalent BaP (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 11,7 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici Věřňovice (TVER), významnou zátěž nad 10 ng/m³ TEQ -BaP dlouhodobě vykazuje i stanice monitorující okolí významného průmyslového zdroje v Ostravě - městské části Radvanice (TORE). Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích v Moravskoslezském kraji byly nalezeny vyšší hodnoty (2 - 6 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích. Mimo MSK se roční hodnoty TEQ BaP

pohybovaly od 0,5 do 2,6 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 4,14 ng/m³ na stanici v Kladně - Švermově (SKLS).

4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Základem je hodnocení stavu ovzduší formou indexu kvality ovzduší, který vychází z dlouhodobých (ročních) imisních limitů (IL) stanovených přílohou č. 1 Zákona č. 201/2012 Sb. Doplněním je porovnání individuálních podílů středních ročních imisních charakteristik a imisních limitů jednotlivých sledovaných látek a celkové sumy těchto podílů.

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

Patří sem i odhad ztracených let života (YLLs), zpracovaný, vzhledem k omezené dostupnosti příslušných demografických dat, pro rok 2019.

4.1 Index kvality ovzduší (IKO_R)

Do výpočtu byly zahrnuty roční aritmetické průměry všech měřených škodlivin, pro které jsou stanoveny roční imisní limity (oxid dusičitý - NO₂, suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arsen - As, kadmium - Cd, nikl - Ni, olovo - Pb, benzen - BZN a benzo[*a*]pyren - BaP). Nejčastěji byl v roce 2020 ve městech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován roční imisní limit pro benzo[*a*]pyren (17 stanic), pro frakci PM_{2,5} (2 stanice v Moravskoslezském kraji) a kritérium maximálního počtu překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (2 stanice).

Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá, že v oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva byly hodnoty IKO_R, v rozmezí 0,5 až 1,9; shodně s léty 2011 až 2019 tak zůstávají na hranici druhé třídy (vyhovující kvalita ovzduší). Srovnatelné hodnoty IKO_R (0,6 až 1,9) byly spočteny pro městské lokality, rozdělené v závislosti na intenzitě dopravy. Mírnější zimy 2013 až 2020 a příznivé rozptylové podmínky v roce 2020 se, přes vliv opatření v rámci nouzového stavu pandemie SARS-Cov-2, také v tomto ukazateli projeví postupným poklesem hodnot. Méně ale v oblastech s majoritou malých zdrojů. Souběhu lokálně působících emisí včetně dopravních, vlivu emisí z průmyslových zdrojů a vlivu přeshraničního transportu z Polska na Ostravsko-karvinskou oblast odpovídá odhadnutá střední roční hodnota IKO_R ≈ 2 (klasifikace 2. třída IKO_R - vyhovující ovzduší) a maximální hodnoty nalezené pro stanice Ostrava-Radvanice (TORE) a Věřňovice (TVER) spadající do 4. třídy IKO_R s hodnotou 3,04 respektive 3,3 (klasifikace 4. třída IKO_R - znečištěné ovzduší).

4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech hodnocených typech městských lokalit a dokonce i na regionálních a republikových pozad'ových stanicích (zde 1,5), překročila suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 2,15 v městských pozad'ových oblastech po 9,4 v lokálních topeništi, průmyslem a v dálkovém přenosem exponované lokalitě ve Věřňovicích.

- Nejvyšší míra čerpání imisního limitu byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož odhad podílu k IL v žádném typu městské lokality neklesl pod 70% ročního imisního limitu. Roční průměr pro pozad'ové stanice čerpal imisní limit maximálně z 25%. Střední hodnoty čerpání se v průmyslem nezatížených městských lokalitách pohybovaly od 30 do 298%; nejvyšší (střední) hodnota 770% patří ostravské městské průmyslové oblasti.
- Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozad'ových (21,5%), nejvíce pak v městských průmyslových (až 74,3%) případně vesnických lokalitách v MSK (až 69%). Totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý, kde maximální hodnota na dopravním Hot-Spotu byla 97,3%.
- U částic frakce PM_{2,5} se městské pozad'ové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent (62 až 68%), nadlimitní čerpání IL bylo zaznamenáno pouze v průmyslových lokalitách MSK.
- V průmyslových a vesnických lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší (45% IL) arsenem (metalurgické provozy v MSK), kadmíem (až 58% v Tanvaldu a okolí) a benzenem (až 70% v Ostravské aglomeraci).

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

Maximální hodnota čerpání imisního limitu byla nalezena pro BaP (770%) na stanici v Ostravě-Radvanicích (TORE). Další v pořadí nejvyšší hodnoty podílu roční střední koncentrace a imisního limitu dosahují hodnoty PM₁₀ a PM_{2,5} v MSK (až 74 respektive 116%), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 97%), arsenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (až 45%) a benzenu (až 70%) v okolí velkých průmyslových zdrojů v MSK. Výjimku z jinak významně nižších podílů roční střední koncentrace k imisnímu limitu u olova, niklu a kadmia (1 až 40%) představují pouze zvýšené hodnoty kadmia ze staré zátěže v okolí Tanvaldu (≈ 60%). Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO₂, Ni a Pb prakticky ve všech ostatních městských lokalitách.

4.3 Hodnocení zdravotních rizik

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

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší sídel ČR patří v první řadě aerosol (suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}), polycyklické aromatické uhlovodíky a v lokalitách významně zatížených dopravními emisemi i oxid dusičitý.

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

Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v roce 2020 v městském prostředí, mimo MSK (17 µg/m³), lze hruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o 1,72%, při zohlednění 75 % podílu frakce PM_{2,5}. Navýšení koncentrace PM₁₀ přibližně o 3 µg/m³ v hodnocených lokalitách MSK zvyšuje hodnotu odhadu na 3,12%.

Konzervativní odhad počtu předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀ nelze v roce 2020 kvůli dopadům pandemie SARS-Cov-2 provést

Ztracené roky života (YLLs) - podle provedeného odhadu činil v roce 2019 pro obyvatele ČR starší 30 let počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi 59 900 let. Při akceptování značné míry zjednodušení lze tento výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2019 v průměru 2,9 (4,4 v roce 2018) dnů života ztracených v důsledku předčasné úmrtnosti.

Celkové navýšení individuálního celoživotního rizika vypočtené pro látky s bezprahovým působením (BaP, benzen, Cd, Ni a As) v městských lokalitách v ČR pro rok 2020 bylo 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 milionů obyvatel za 70 let.

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

- BaP $1,1 \times 10^{-4}$ (\approx 1 případ z 10 tisíc)
- Arsen $1,4 \times 10^{-6}$ (\approx 1 případ z 1 milionu);
- Benzen $7,8 \times 10^{-6}$ (\approx 8 případů z 1 milionů)
- Nikl $2,1 \times 10^{-7}$ (\approx 2 případy z 10 milionů)
- Kadmium $1,4 \times 10^{-7}$ (\approx 1 případ z 10 milionů) - nejnižší z hodnocených látek.

Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice směsi PAU.

Příloha č. 1 - Kategorizace stanic měřících kvalitu venkovního ovzduší

Městská - URBAN

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

Průmyslová - URBAN INDUSTRIAL

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

Venkovská (rural)

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

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

Poznámky :

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

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

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

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	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	PRAHA 1		+			+	+			+				+
	PRAHA 2	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+		+	+
	PRAHA 4	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+		+	+
	PRAHA 5		+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	PRAHA 6		+			+	+		+	+				
	PRAHA 8		+			+	+		+	+				
	PRAHA 9		+			+	+		+	+				
	PRAHA 10		+		+/+	+	+			+	+	+	+	
STŘEDOČESKÝ KRAJ	KLADNO								+	+	+			+
	BEROUN		+			+	+	+		+	+			
	KUTNÁ HORA		+			+	+			+	+			
	BUŠTĚHRAD, STEHELČEVES A VRAPICE				+/-					+				
	KLADNO-ŠVERMOV	+	+		+/-	+	+	+		+			+	
	MLADÁ BOLESLAV		+			+	+		+	+	+			
	ROŽDÁLOVICE (NYMBURK)	+	+			+	+			+	+		+	
	KRALUPY N/V				+/-					+	+		+	
	PŘÍBRAM		+		+/-	+	+			+				

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	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
	ONDŘEJOV								+					
	ČELÁKOVICE									+				
	ČERNÍNÝ				+/-								BAP	
JIHOČESKÝ KRAJ	ČESKÉ BUDĚJOVICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+	+	+	+
	PRACHATICE		+			+	+		+	+				
	CHURÁŇOV	+	+		+/-	+	+		+	+	+			
	TÁBOR		+			+	+	+	+	+				
	PÍSEK				+/-								+	
	VODŇANY									+				
	KOCELOVICE								+					
	PELHŘIMOV				+/-					+	+		+	
ZÁPADOČESKÝ A KARLOVARSKÝ KRAJ	KLATOVY				+/-					+	+		+	
	PLZEŇ	+	+		+/-	+	+		+	+	+	+	+	+
	SOKOLOV	+	+		+/-	+	+		+	+	+			+
	CHEB		+				+			+				+
	KARLOVY VARY										+	+		
	MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	+	+	+										
	FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	+	+	+										
	PŘÍMDA	+	+			+	+		+					
	STAŇKOV									+				
	PŘEBUZ (OKR. SOKOLOV)	+	+			+	+		+					

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	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
	KAMENNÝ ÚJEZD	+	+			+	+			+	+			
ÚSTECKÝ A LIBERECKÝ KRAJ	DĚČÍN		+			+	+			+	+			
	JABLONEC				+/-					+				
	LIBEREC	+	+		+/-	+	+		+	+	+	+	+	+
	RADIMOVICE									+				
	MOST		+			+	+		+	+	+			+
	ÚSTÍ NAD LABEM	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ČESKÁ LÍPA									+				
	UHELNÁ									+	+			
	CHOMUTOV									+				
	LITOMĚŘICE	+							+	+				
	TEPLICE	+							+	+	+		+	
	FRÝDLANT	+							+	+	+			
	KRUPKA (U TEPLIC)	+								+				
	VALDEK									+				
	DOKSANY	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	TUŠIMICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	+
	SNĚŽNÍK	+	+			+	+		+	+				
	MĚDĚNEC	+							+	+				
CERADICE									+					
RUDOLICE V HORÁCH									+	+				+

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	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
	TANVALD				+/-					+				
	SOUŠ				+/-			+	+					
	JIZERKA				+/-					+				
	LOM U MOSTU		+		+/-	+	+		+	+	+			
HRADECKÝ A PARDUBICKÝ KRAJ	HRADEC KRÁLOVÉ		+		+/-	+	+	+	+	+	+		+	+
	JIČÍN									+	+			
	RYCHNOV N/KNĚŽNOU									+				
	HAVLOVICE									+			BAP	
	VELICHOVKY				+/-					+			+	
	RÝCHORY V KRKONOŠÍCH								+					
	SEZEMICE									+				
	POLOM	+	+			+	+		+	+				
	ÚSTÍ N/ORLICÍ									+		+	BAP	
	PARDUBICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	+
	SVRATOUCH				+/-				+	+				
TRUTNOV									+					
KRAJ VYSOČINA, BRĚNSKÝ A ZLÍNSKÝ KRAJ	BRNO	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	HODONÍN				+/-					+	+		+	
	JIHLAVA	+	+		+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	ŽĎÁR NAD SÁZAVOU				+/-					+	+		+	
	ZLÍN	+	+			+	+		+	+	+			+

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	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
MORAVSKO-SLEZSKÝ A OLOMOUCKÝ KRAJ	PROSTĚJOV									+				
	TŘEBÍČ									+				
	MORAVSKÁ TŘEBOVÁ		+			+	+			+	+			
	UHERSKÉ HRADIŠTĚ		+			+	+	+		+				
	VYŠKOV									+				
	ZNOJMO		+			+	+			+	+			
	MIKULOV	+	+			+	+		+	+	+			+
	KOŠETICE (EMEP)	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+		+	+
	KOSTELNÍ MYSLOVÁ								+					
	KŘIŽANOV									+	+			
	LOVČICE									+				
	ŠTÍTNÁ N/VLÁŘÍ								+					
	TĚŠŇOVICE	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	KUCHAŘOVICE (OKR. ZNOJMO)				+/-				+				+	
MORAVSKO-SLEZSKÝ A OLOMOUCKÝ KRAJ	KARVINÁ	+	+		+/-	+	+		+	+	+		+	
	OLOMOUC		+		+/-	+	+			+	+		+	+
	OSTRAVA	+	+		+/+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	FRÝDEK-MÍSTEK		+			+	+			+	+			
	TŘINEC								+	+	+	+		+
	OPAVA		+			+	+		+	+	+		+	+
	ČERVENÁ HORA		+		+/-	+	+		+	+				

KRAJ	MĚSTO/MĚSTSKÁ ČÁST	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	
	BRUNTÁL									+	+				
	VSETÍN									+					
	PŘEROV	+							+	+	+				
	JESENÍK	+	+			+	+			+					
	ČESKÝ TĚŠÍN	+	+		+/-	+	+			+	+		+		
	HAVÍŘOV									+	+				
	BÍLÝ KŘÍŽ (EMEP)	+	+		+/-	+	+		+	+					
	VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ									+	+		+	+	
	VĚŘŇOVICE	+	+		+/-	+	+			+	+		+	+	
	PÍSEČNÁ									+					
	STUDÉNKA (N. JIČÍN)	+	+			+	+		+	+	+		+		
	OSTRAVICE									+	+				
	RYCHVALD (KARVINÁ)	+	+			+	+			+	+				
	DOLNÍ STUÉNKY									+	+				
	NOVÝ MALÍN					+/-					+	+		+	
	BOLATICE					+/-					+			+	
BĚLOTÍN (OKR. PŘEROV)										+	+				
CELKEM		40	58	2	45/3	55	56	13	53	104	60	11	40	26	

Příloha č. 3 - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií

Tabulka č. 14. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií

Název kraje	Název sídla	Kod Stanice	Typ	Definice lokality
Praha	Praha 1	AREP	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 2	ALEG	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
	Praha 2	ARIE	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 2	ANUX	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 4	ALIB	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 4	ACHO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 5	ASTO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 5	ARER	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 6	ASUC	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Praha 6	ABRE	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 8	AKOB	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 8	AKAL	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 9	AVYN	7	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin - kaňony
	Praha 10	APRU	10	Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den)
	Praha 10	AVRS	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Praha 10	ASRO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Středočeský kraj	Beroun	SBER	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Čelákovice	SCEX	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Kladno	SKLM	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Kladno-Švermov	SKLS	16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy
	Kutná Hora	SKHO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Cerníny	SCRX	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy

	Kralupy n/V	SKRP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Mladá Boleslav	SMBO	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Buštěhrad	SBUS	13	Venkovská průmyslová
	Stehelčevy	SSTE	14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží
	Vrapice	SKLC	14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží
	Ondřejov	SONR	11	Venkovská pozad'ová
	Příbram	SPBR	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Rožďalovice (Nymburk)	SROR	12	Venkovská zemědělská
Jihočeský kraj	Č. Budějovice	CCBT	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Č. Budějovice	CCBD	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Hojná Voda	CHVO	11	Venkovská pozad'ová
	Kocelovice	CKOC	11	Venkovská pozad'ová
	Písek	CPIT	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	Prachatice	CPRA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Churáňov	CCHU	11	Venkovská pozad'ová
	Tábor	CTAB	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Vodňany	CVOD	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Západočeský a Karlovarský kraj	Fr. Lázně	KFLC	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Cheb	KCHE	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Cheb	KCHM	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Karlovy Vary	KKVA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	M. Lázně	KMLK	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Přebuz	KPRB	11	Venkovská pozad'ová
	Sokolov	KSOM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Klatovy	PKLS	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	K. Ujezd (Rokycany)	PKUJ	12	Venkovská zemědělská
	Plzeň-město	PPLR	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Plzeň-město	PPLV	12	Venkovská zemědělská

	Plzeň-město	PPLX	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Přimda	PPRM	11	Venkovská pozad'ová
	Stankov	PSTA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Ústecký a Liberecký kraj	Česká Lípa	LCLM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Frýdlant	LFRT	11	Venkovská pozad'ová
	Jizerka	LJIZ	11	Venkovská pozad'ová
	Jablonec n/N	LJNM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Liberec	LLIL	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Radimovice (Liberec)	LRAD	12	Venkovská zemědělská
	Souš	LSOU	11	Venkovská pozad'ová
	Tanvald	LTAS	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Uhelná	LUHL	12	Venkovská zemědělská
	Ceradice	UCEC	12	Venkovská zemědělská
	Děčín	UDCM	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Doksany	UDOK	12	Venkovská zemědělská
	Chomutov	UCHM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Krupka (Teplice)	UKRU	12	Venkovská zemědělská
	Lom u Mostu	ULOM	13	Venkovská průmyslová
	Litoměřice	ULTT	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Měděnec	UMED	11	Venkovská pozad'ová
	Most	UMOM	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Rudolice v Horách	URVH	11	Venkovská pozad'ová
	Sněžník	USNZ	11	Venkovská pozad'ová
	Teplice	UTPM	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Tušimice	UTUS	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Ústí nad Labem	UUDI	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Ústí nad Labem	UULD	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Ústí nad Labem	UULK	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.


	Ústí nad Labem	UULM	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Valdek (Děčín)	UVAL	12	Venkovská zemědělská
Východočeský a Pardubický kraj	Moravská Třebová	EMTP	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Pardubice	EPAO	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Pardubice	EPAU	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
	Sezemice	ESEZ	13	Venkovská průmyslová
	Svratouch	ESVR	11	Venkovská pozad'ová
	Ústí nad Orlicí	EUOR	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Hradec Králové	HHKB	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Hradec Králové	HHKS	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Hradec Králové	HHKT	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Havlovice	HHVL	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Jičín	HJIC	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Rýchory v Krkonoších	HKRY	11	Venkovská pozad'ová
	Polom	HPLO	11	Venkovská pozad'ová
	Rychnov n/K	HRNK	13	Venkovská průmyslová
	Trutnov	HTRT	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Velichovky	HVEL	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.	
Kraj Vysočina, Jihomoravský a Zlínský kraj	Brno-město	BBDN	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Brno-město	BBNA	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Brno-město	BBNE	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Brno-město	BBNF	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Brno-město	BBNI	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Brno-město	BBNV	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Brno-město	BBNY	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy
	Hodonín	BHOD	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Kuchařovice	BKUC	12	Venkovská zemědělská
	Lovčice	BLOC	12	Venkovská zemědělská

Moravsko-slezský a Olomoucký kraj	Mikulov	BMIS	11	Venkovská pozad'ová
	Vyškov	BVYS	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Znojmo	BZNO	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin
	Jihlava	JJIH	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
	Jihlava	JJIZ	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Kostelní Myslová	JKMY	12	Venkovská zemědělská
	Košetice (EMEP)	JKOS	11	Venkovská pozad'ová
	Křižanov	JKRI	12	Venkovská zemědělská
	Pelhřimov	JPEM	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Třebíč	JTRE	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Žďár n/Sázavou	JZNS	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Štítiná n/Vláří	ZSNV	11	Venkovská pozad'ová
	Těšnovice	ZTNV	12	Venkovská zemědělská
	Uh. Hradiště	ZUHR	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin
	Valašské Meziříčí	ZVMZ	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
	Vsetín	ZVSH	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
	Zlín	ZZLN	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
Běloutín (Přerov)	MBELA	12	Venkovská zemědělská	
D. Studénky (Šumperk)	MDSTM	12	Venkovská zemědělská	
Jeseník	MJESA	11	Venkovská pozad'ová	
Nový Malín	MNMAM	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III	
Olomouc	MOLJA	6	Městská obytná zóna s více jak 10 tis. vozidel/24 hodin	
Olomouc	MOLSA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.	
Přerov	MPRRA	5	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 5 až 10 tis. vozidel/24 hodin	
Prostějov	MPST	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III	
Bílý Kříž - EMEP	TBKRA	11	Venkovská pozad'ová	
Bolatice	TBOXM	15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy	
Bruntál	TBRSM	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.	

Červená Hora	TCERA	11	Venkovská pozad'ová
Český Těšín	TCTNA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Frýdek-Místek	TFMIA	2	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji REZZO III
Havířov	THARA	9	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně
Karviná	TKAOP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Karviná	TKARA	9	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně
Ostrava	TOCBA	10	Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den)
Ostrava	TOFFA	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostrava	TOHUP	10	Městská průmyslová zóna s výrazným vlivem dopravní zátěže (nad 25 tis. vozidel/den)
Ostrava	TOMHP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostrava	TOPDP	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Ostrava	TOPOA	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Ostrava	TOPRA	9	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu dopravní zátěže než vlivu technologií v příslušné zóně
Ostrava	TOREP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostrava	TOROP	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Ostravice (F. Místek)	TOSGM	13	Venkovská průmyslová
Opava	TOVKA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Ostrava	TOZRA	8	Městská průmyslová zóna s vyšším významem vlivu technologií než dopravy
Písečná (F. Místek)	TPISM	12	Venkovská zemědělská
Rychvald (Karviná)	TRYCA	4	Městská obytná zóna s dopravní zátěží 2 až 5 tis. vozidel/24 hodin
Studénka (N. Jičín)	TSTDA	12	Venkovská zemědělská
Třinec	TTROA	3	Městská obytná zóna pouze se zdroji REZZO II.
Věrnovice	TVERA	13	Venkovská průmyslová

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

Příloha č. 4 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 pro jednotlivé typy městských kategorií. Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.

 Rok 2020 - MZSO - Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva		Městské dopravou a průmyslem nezátěžené lokality		Městské středně dopravou zatížené lokality			Dopravní Hot-spots	Městské oblasti zatížené průmyslem			Pozad'ové stanice ČHMÚ	Venkovské, předměstské stanice				Odhad střední hodnoty ve městech ČR	Do hodnocení zahrnuto celkem stanic	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	2-5	
látka	kategorie																	
PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$	ČR (bez MSK)	16,6	16,9	15,9	18,8	20,3	20,7	19,1	-	22,6	11,4	15,8	20,6	22,5	17,3	22,9	17,0	116
	M-S kraj	19,1	19,8	21,7	21,2	22,7	-	22,4	24,7	24,2	11,8	19,6	20,8	-	22,7	-	20,2	33
PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		11,9	13,0	13,8	13,6	13,5	13,3	15,3	18,4	13,3	8,6	12,8	15,4	-	12,4	-	13,0	81
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		3,4	4,0	4,2	3,3	7,0	-	3,7	5,9	-	2,5	4,0	6,8	-	3,0	3,2	3,9	45
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		3,3	3,2	3,9	6,4	13,6	22,6	4,7	4,8	17,0	0,7	2,1	2,7	-	2,7	4,6	4,1	71
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		13,2	13,4	13,2	19,9	22,8	33,9	16,4	18,3	26,8	4,4	9,3	11,0	-	12,9	13,3	14,2	72
NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		20,0	17,4	19,2	26,8	44,9	68,6	23,1	25,8	53,0	5,3	12,4	15,1	-	16,8	20,3	19,9	73
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		-	340	318	339	396	438	-	-	461	221	283	-	-	-	-	334	13
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		51,0	52,0	52,8	46,6	51,7	38,2	51,2	47,8	-	66,1	52,1	43,2	-	50,6	-	50,6	57
Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,8	1,2	1,4	1,2	1,2	1,1	1,3	3,5	2,1	0,6	-	1,8	-	-	-	1,2	32
BaP ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,49	0,96	1,20	-	0,59	0,6	2,24	2,16	2,8	0,26	0,76	6,96	-	2,59	-	0,88	49
As ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,55	0,88	0,90	1,08	0,88	-	1,43	1,38	-	0,45	0,80	2,08	2,49	1,0	2,68	0,84	55
Cd ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,14	0,22	0,16	0,16	0,14	-	1,12	0,38	-	0,11	0,12	0,46	0,26	0,2	0,19	0,19	55
Cr ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,21	1,19	1,01	2,43	1,58	-	1,49	3,32	-	0,45	0,58	1,81	7,51	0,6	0,98	1,15	55
Mn ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		6,64	6,05	5,00	7,32	6,32	-	10,80	26,07	-	2,30	3,87	8,03	9,96	4,4	4,84	5,82	55
Ni ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,55	0,49	0,51	0,75	0,45	-	0,74	3,12	-	0,25	0,33	0,71	1,00	0,47	0,42	0,50	55
Pb ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		4,02	6,14	4,37	4,39	3,08	-	8,26	10,65	-	2,18	3,18	5,11	7,67	4,30	4,47	5,37	55
ČR (bez MSK) - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		1,53	1,67	1,21	2,56	3,26	3,44	2,70	-	4,32	0,00	1,16	3,39	4,28	1,86	4,46	1,72	
MSK - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		2,70	3,02	3,91	3,67	4,37	-	4,23	5,30	5,07	0,00	2,93	3,49	-	4,37	-	3,21	
Celkové ILCR (Benzen, BaP, As, Cd, Ni)		4,9E-05	9,2E-05	1,1E-04	8,6E-05	6,0E-05	6,1E-05	2,1E-04	2,1E-04	2,6E-04	3,7E-05	9,6E-05	6,2E-04	8,8E-05	2,3E-04	2,3E-04	8,5E-05	

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

Tabulka č. 15 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 pro jednotlivé typy městských kategorií (příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 – kovy a PAU.

Poznámky:

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů jsou pro každou zahrnutou látku vypočteny ze všech měřicích stanic splňujících kritéria daná vyhláškou č. 330/2012 Sb. a konkrétního typu lokality/kategorie (deskripce kategorií – viz příloha č. 1).
- Odděleně – pro Českou republiku bez Moravskoslezského kraje a zvlášť pro Moravskoslezský kraj jsou zpracovány hodnoty suspendovaných částic frakce PM_{10} .
- Součástí zpracování je odhad střední hodnoty vypočtený pro městské dopravou a průmyslem extenzivně nezatížené stanice (aritmetický průměr za kategorie 2 až 5).
- V tabulce jsou uvedeny odhady vlivu/impaktu nejzávažnějších sledovaných škodlivin – nárůst předčasné úmrtnosti v procentech (pro 75 % zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ 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-2020>

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

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

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2020_enh/index_CZ.html

Příloha č. 5 - Pylová informační služba

Cílem pylového monitoringu je informování veřejnosti o aktuálním výskytu množství pylu určitých, zejména alergenních, rostlin v ovzduší. Zahrnutí do systému MZSO od roku 2008 umožnilo splnění požadavků na zajištění kvality odběru a zejména pak vyhodnocování získaných vzorků. Data z jednotlivých měřicích stanic byla/jsou

v průběhu vegetačního období předávána do médií a prezentována na volně přístupných internetových stránkách ve formě grafické a tabelární informace (viz například „<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/tydenni-zpravodajstvi>“).

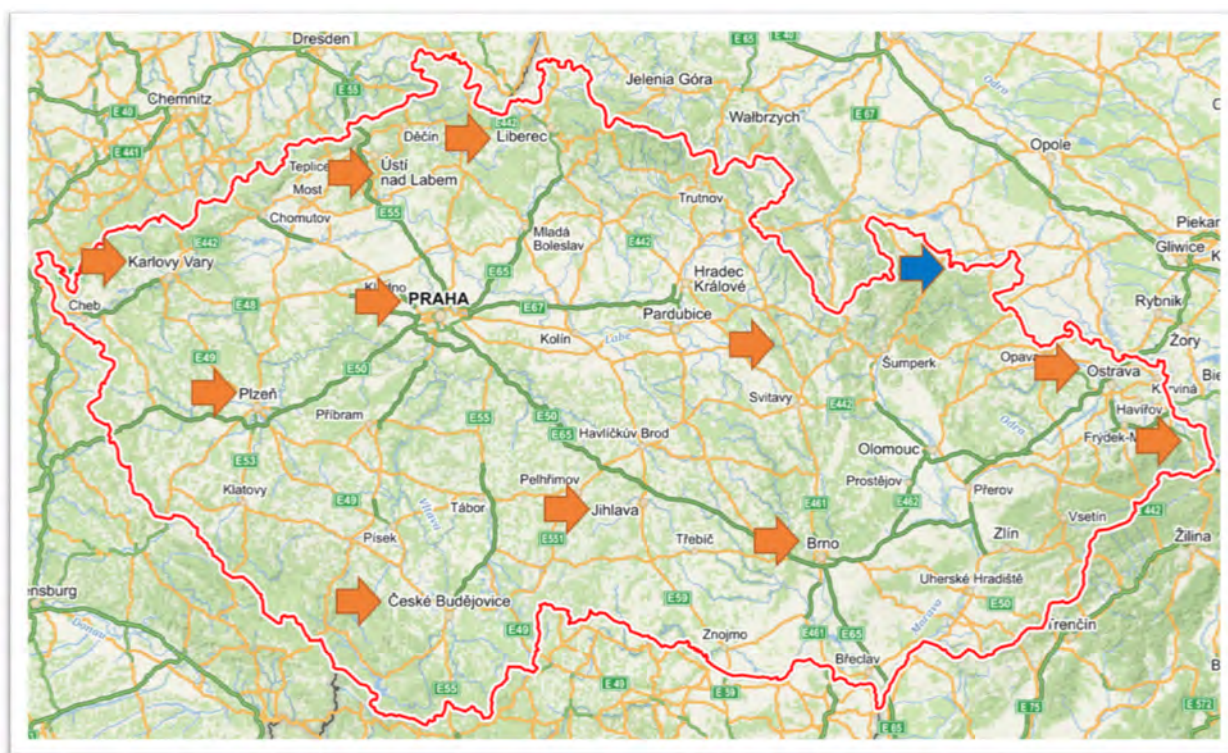
Do zprávy za rok 2020 jsou na základě dohody s příslušnými zdravotními ústavy a ČIPA (Česká iniciativa pro astma) zahrnuta data z celkem 11 stanic, a to z Prahy, Českých Budějovic (stanice instalovaná v roce 2019), Plzně, Karlových Varů, Ústí nad Labem, Liberce, Jihlavy, Ústí nad Orlicí, Brna, Ostravy a Třince.

Popis odběrových lokalit:

Do zpracování výstupů za rok 2020 byla zahrnuta odběrová místa:

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

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



Odběrové lokality přesto reprezentativně pokrývají území České republiky.

Obrázek č. 31 - Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře - nezahrnuté místo)

Metodika pylového monitoringu

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

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

Výsledky

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

Tabulka č. 16 – Definované skupiny pylů podle významnosti rodu

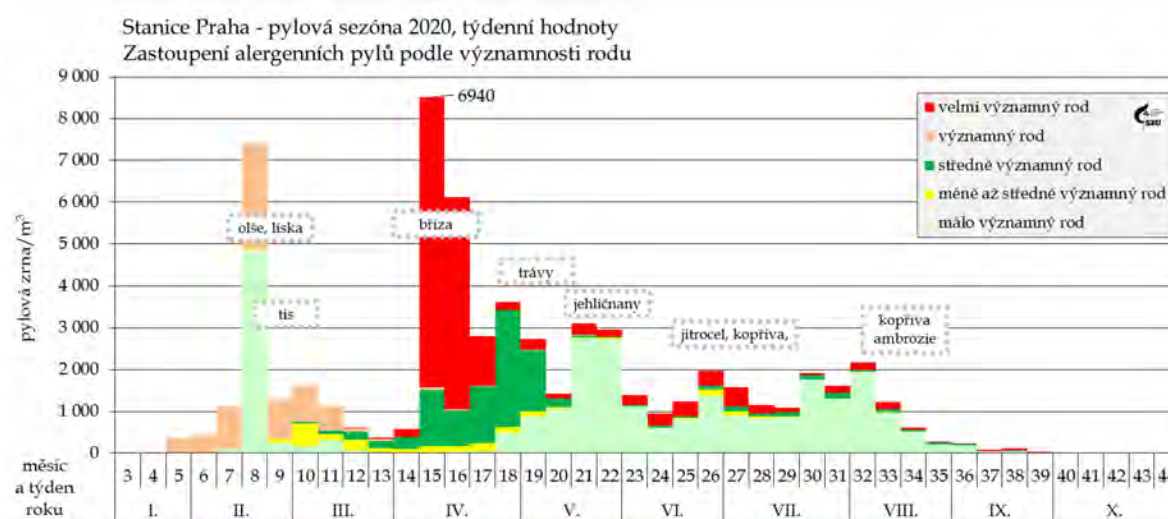
Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin	Identifikace v grafech
velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie	■
významný rod	olše, líska, cypřišovitě	■
středně významný rod	vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šťovík, merlíkovité	■
méně až středně významný rod	řepka olejka, topol, buk,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

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

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

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

Pozn: Plísně jsou v ovzduší zastoupeny po celé sledované období



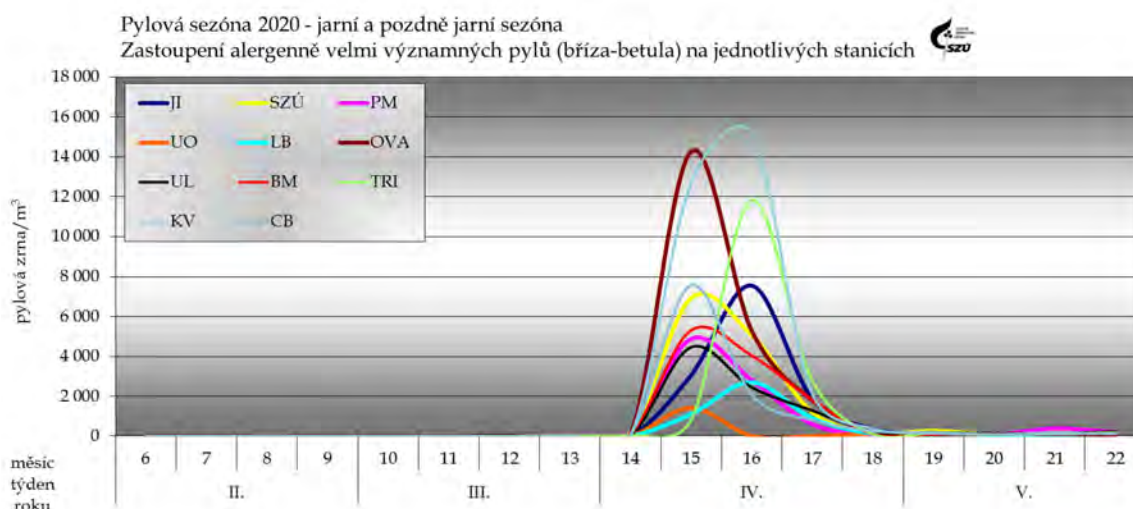
Obrázek č. 32 – Typický průběh pylové sezóny – rok 2020 na stanici v Praze

Pylová sezóna začíná výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin. Od jejího začátku se objevuje pyl lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*), dva významně alergenní pyly, které mohou způsobovat první sezónní alergické obtíže (a z důvodu zkřížené reaktivity, způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu). V roce 2020 začala jejich sezóna ve druhé polovině ledna a trvala do poloviny dubna. Líska kulminovala v 7. a 8. týdnu, olše v 8. týdnu, tedy v polovině února. Nejvíce pylových zrn lísky za den napočítali 978 v Třinci (17. 2.), u olše to bylo 661 v Karlových Varech (22. 2.).

Pyl tisu (*Taxus*), který patří mezi málo významné alergeny, se začal vyskytovat na většině stanic v polovině února - v 7. týdnu, a kulminoval v 10. týdnu. Lokality se v maximálních denních hodnotách počtu nalezených zrn výrazně lišily, jednalo se o jednotky v Třinci, až po 2 930 v Praze (22. 2.). Ve stejném období se objevil alergenně významnější pyl topolu (*Populus*), který kulminoval převážně ve 12. týdnu a v ovzduší se nacházel do začátku května. Nejvíce zrn za den napočítali v Třinci 10. 3. (345).

Mezi významné jarní alergeny patří, vedle lísky a olše, také cypřišovitě (*Cupressaceae*). Pyl těchto dřevin bylo možné v ovzduší nalézt od poloviny února do začátku června, s kulminací převážně v 15. týdnu. Denní odečty měly opět velké rozpětí, od jednotek zrn v Třinci, po maximálních 580 v Praze (17. 2.). Koncem února se začal objevovat další, středně významný, jarní alergen - jasan (*Fraxinus*), s kulminací v 15. týdnu a výskytem do začátku května. Nejvyšší denní hodnotu pylových zrn napočítali 12. 4. v Plzni (870).

Nejvýznamnější jarní alergen - pyl břízy (*Betula*) - se objevil v polovině března (11. týden) a ve větším počtu se vyskytoval až do druhé poloviny dubna (17. týden). Jednotlivá zrna bylo možné nalézat do června, někde až do července. Jeho kulminace byla v polovině dubna (15. a 16. týden). Denní počty zrn tradičně dosahují stovek. Nejvyšší denní hodnoty: Karlovy Vary 7074, Ostrava 5 667, Třinec 3801, Jihlava 2 756, Praha 2 315, ostatní stanice do 2 tisíc zrn/den.



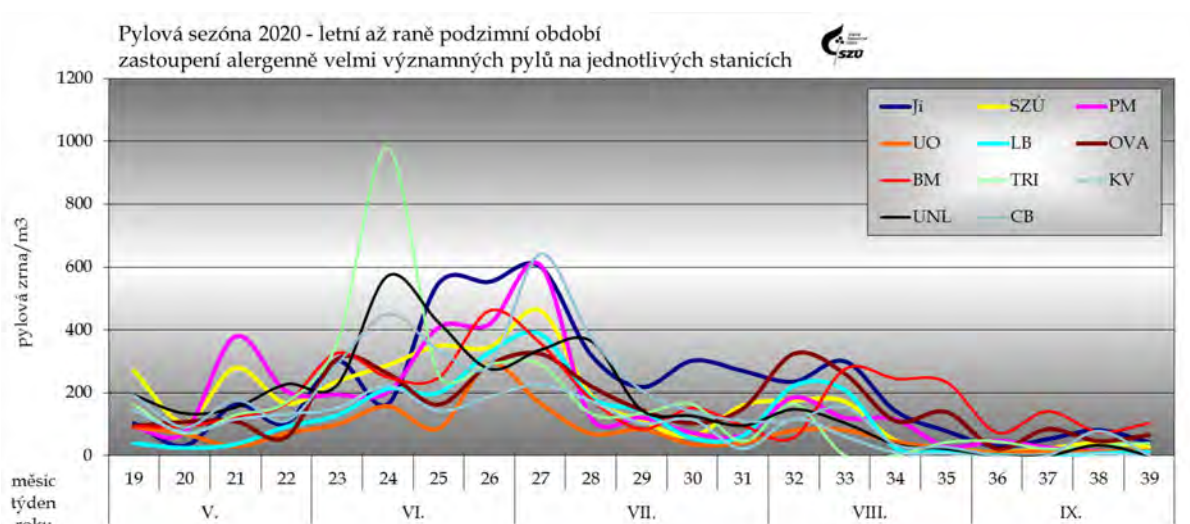
Obrázek č. 33 - Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2020

Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. V polovině března a začátkem dubna začal kvést habr (*Carpinus*), následně se přidávají javor (*Acer*) a dub (*Quercus*). V polovině dubna se téměř současně objevují pylová zrna smrku (*Picea*) a borovice (*Pinus*). Ve velkém množství jsou přítomna v ovzduší až do

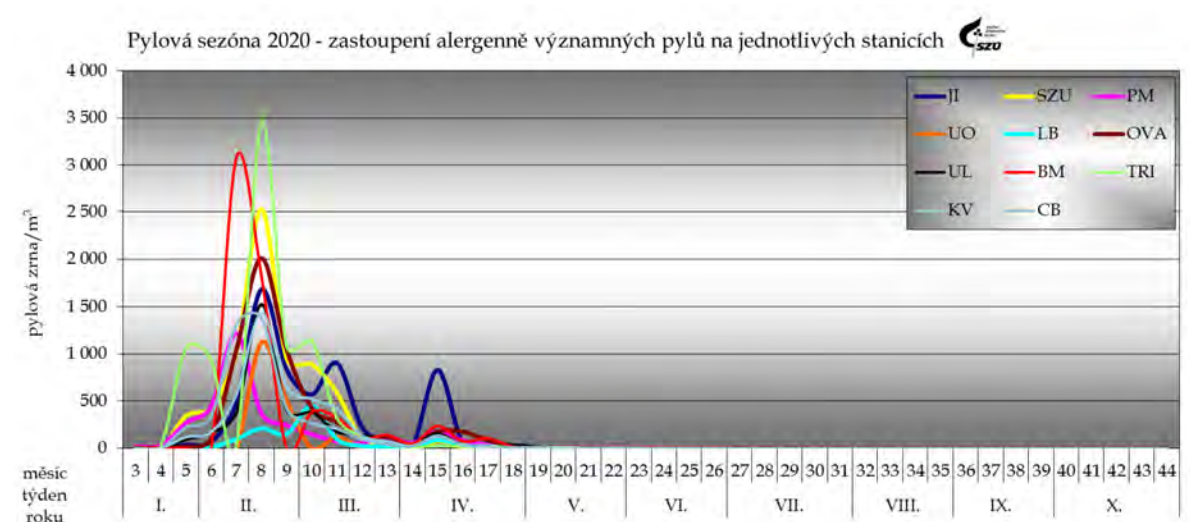
poloviny června. Pyly habru a dubu se řadí mezi středně významné alergeny, javor, smrk a borovice patří k málo významným. Koncem dubna nalézáme první pylová zrna silně alergenních trav a od začátku května zrna kopřivy, která jsou málo významným alergenem.

Nejčastější původce alergických obtíží v ČR – pylová zrna trav z čeledi lipnicovitých (Poaceae) – bylo možné v roce 2020 najít v ovzduší od konce dubna až do začátku října, s kulminací od 24. týdne (Ústí n/L, Třinec) po 27. týden (na většině stanic), tedy od poloviny června po začátek července. Maximální počty pylových zrn/m³/den se pohybovaly od 89 (Karlovy Vary) po 365 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 květnu, rostlin z čeledi merlíkovitých (Chenopodiaceae) v polovině června a trvala téměř do konce pylové sezóny, tj. do poloviny října. Koncentrace pylu jitrocele a merlíkovitých na většině stanic nedosahovala v roce 2020 ani hodnot 100 zrn/m³/týden.



Obrázek č. 34 – Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období



Obrázek č. 35 – Alergenně málo až středně významné pyly

Svojí vysokou koncentrací v ovzduší mohl v tomto období působit potíže i poměrně málo alergenní pyl kopřivy (*Urtica*), jehož zrna se nacházela v ovzduší od začátku května do poloviny října. Vrcholy nálezů měl převážně začátkem srpna. Maximální denní počet zrn napočítali 2. 8. v Jihlavě (1 006).

Od poloviny července do konce září se v ovzduší nacházel silně alergenní pyl pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), s vrcholem pylové sezóny v první polovině srpna – v týdnech 32 a 33. Maximální denní počty se pohybovaly v rozpětí 20 až 90 zrn.

Velmi agresivní pyl ambrózie (*Ambrosia*) se začal objevovat o něco později. První zrna byla na většině stanic nalezena do poloviny srpna, v Praze a Ústí n/L. o týden později. V ovzduší se jednotlivá zrna nacházela do přelomu září a října. Nejvyšší denní hodnoty se pohybovaly do 50 zrn/m³/den, s výjimkou Brna s počtem 120 zrn (28.8.). Nejnižší maximální denní hodnota (3) byla naměřena v Karlových Varech.

Spory venkovních plísni byly nalézány prakticky v průběhu celého sledovaného období (viz průběhy v jednotlivých lokalitách), přesto markantní nárůst jejich koncentrace 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 sezona 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.

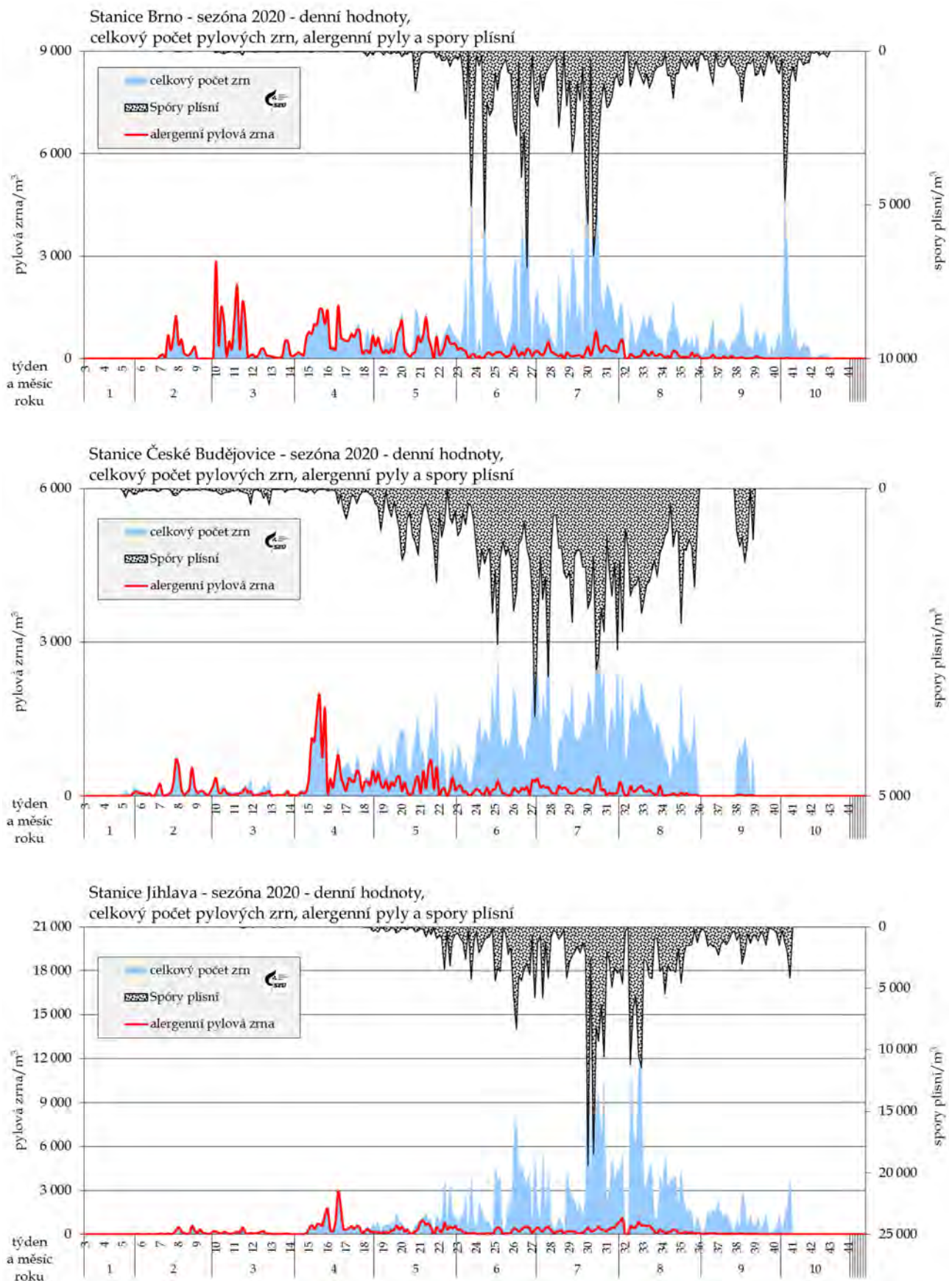
Shrnutí

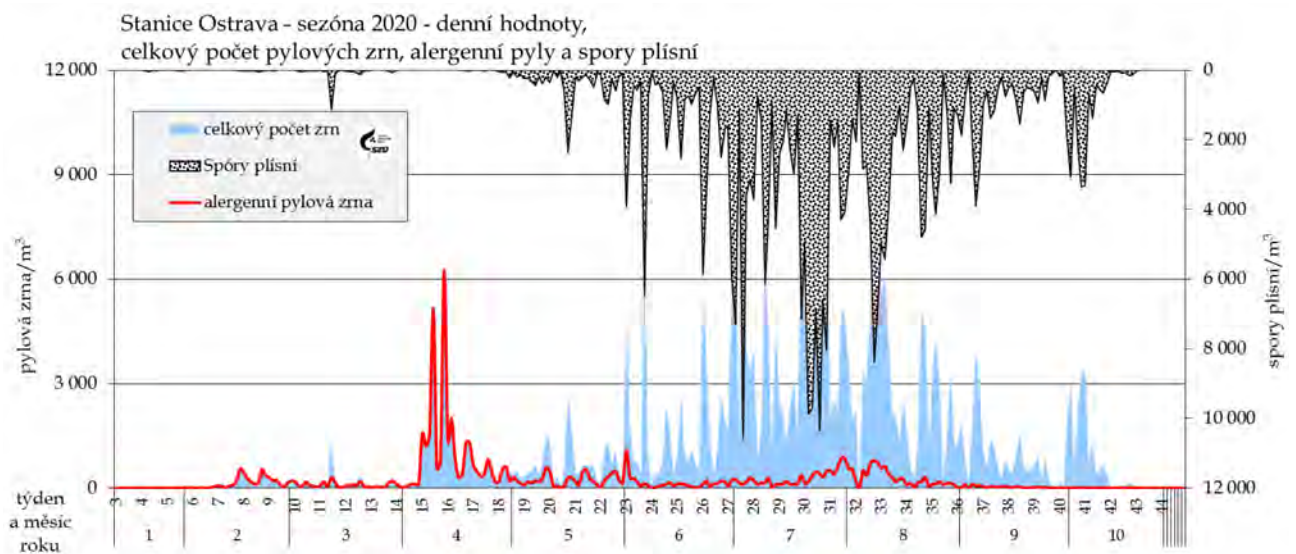
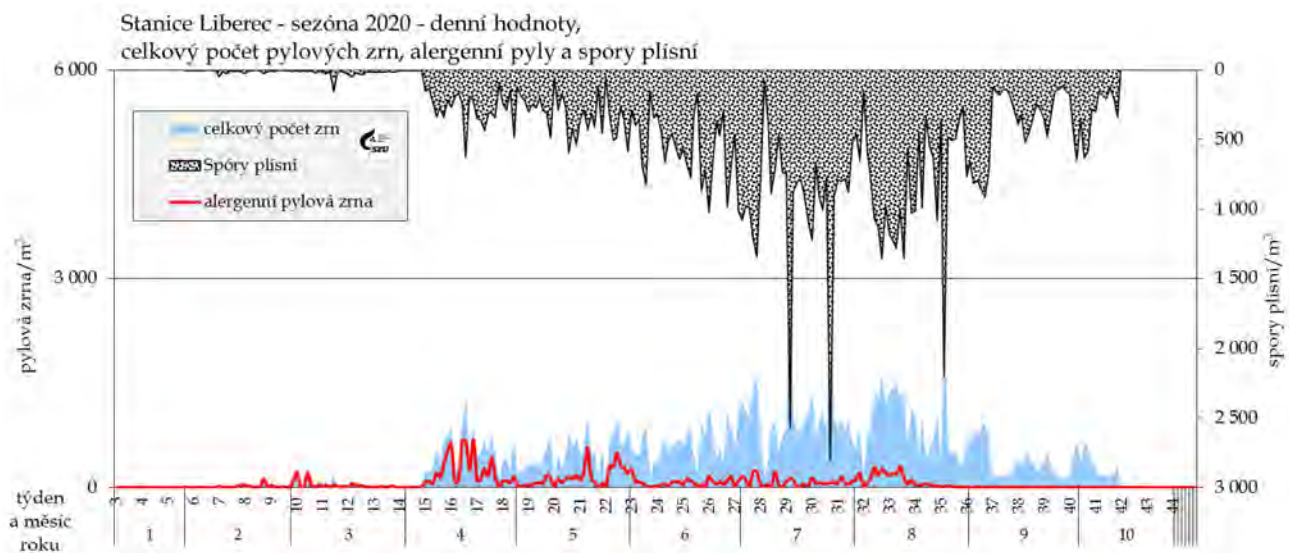
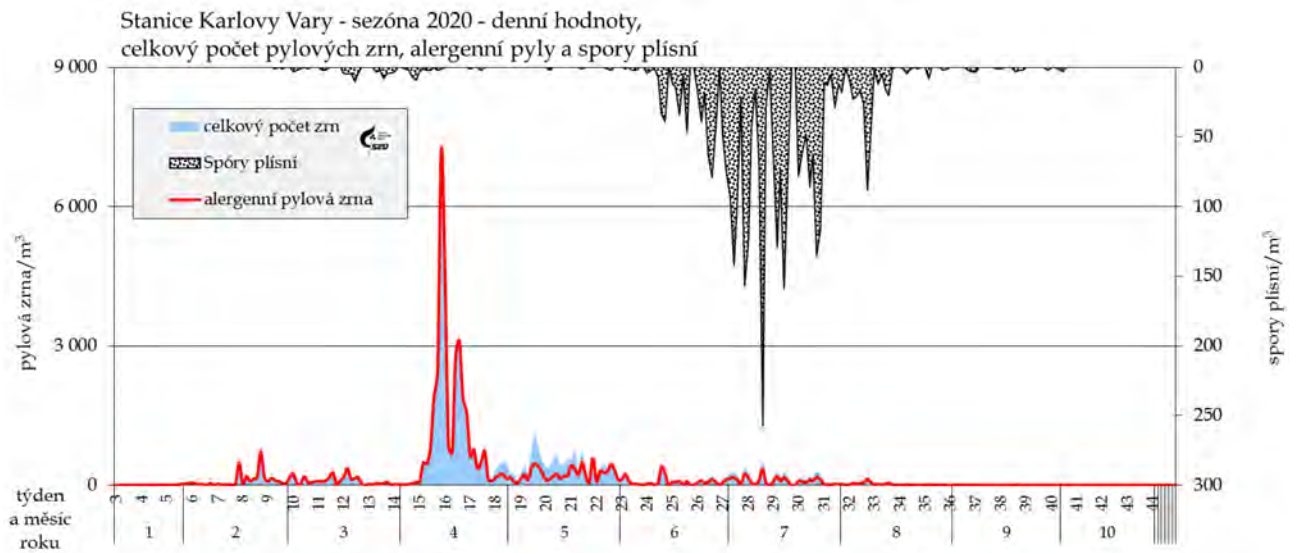
Pylová sezóna začala v roce 2020 v druhé polovině ledna a končila začátkem října. Z hlediska dosažených maxim koncentrací pylových zrn ve vzduchu jsou zřejmá tři období.

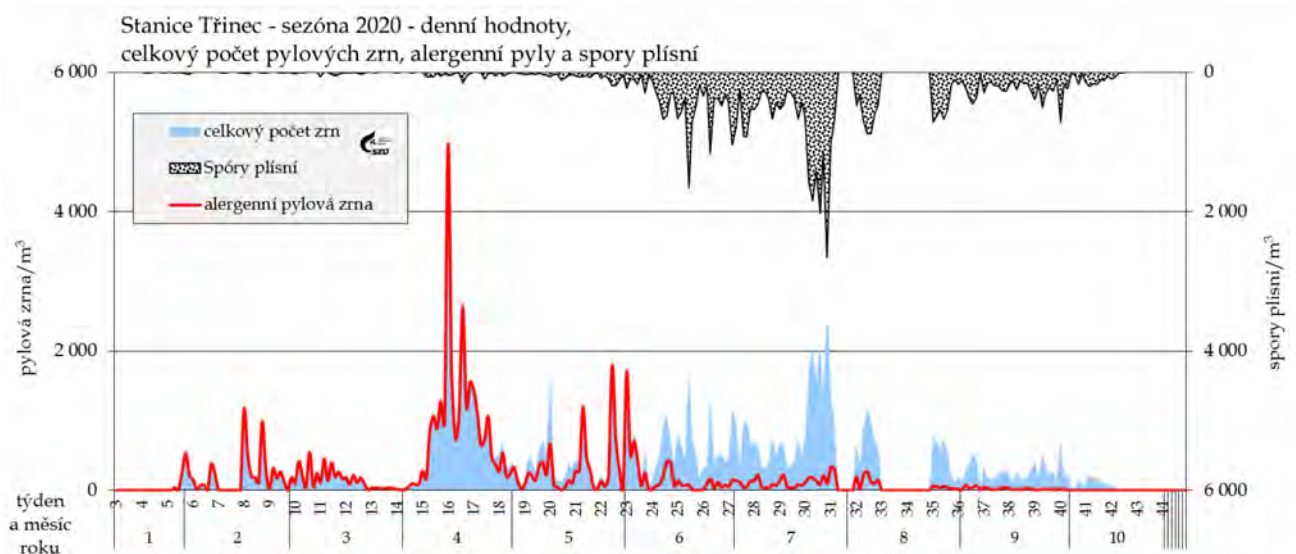
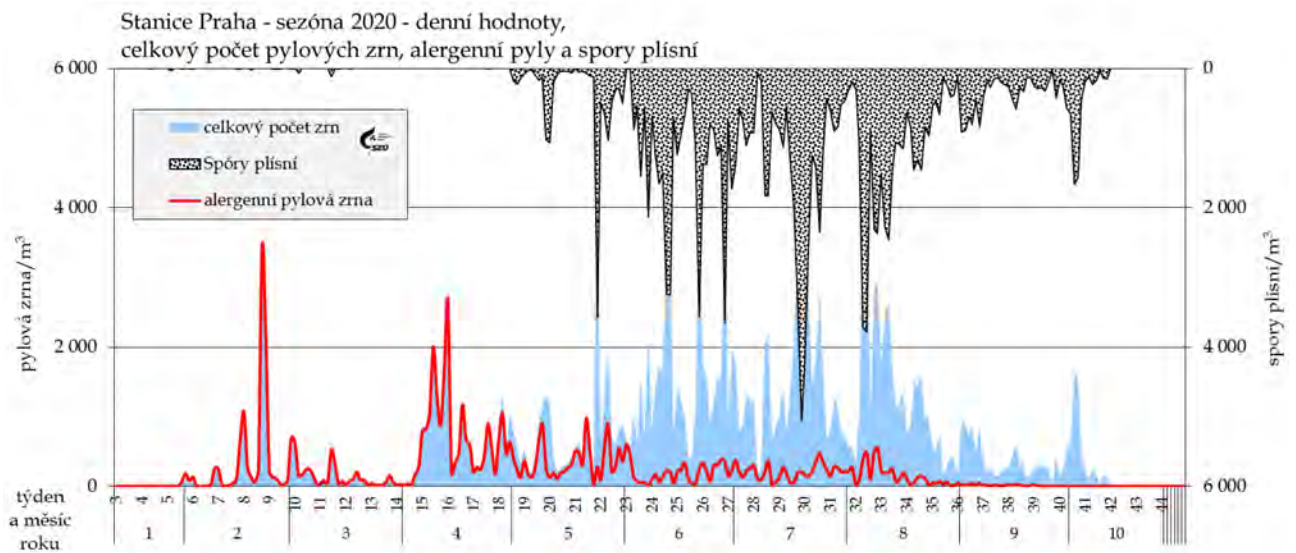
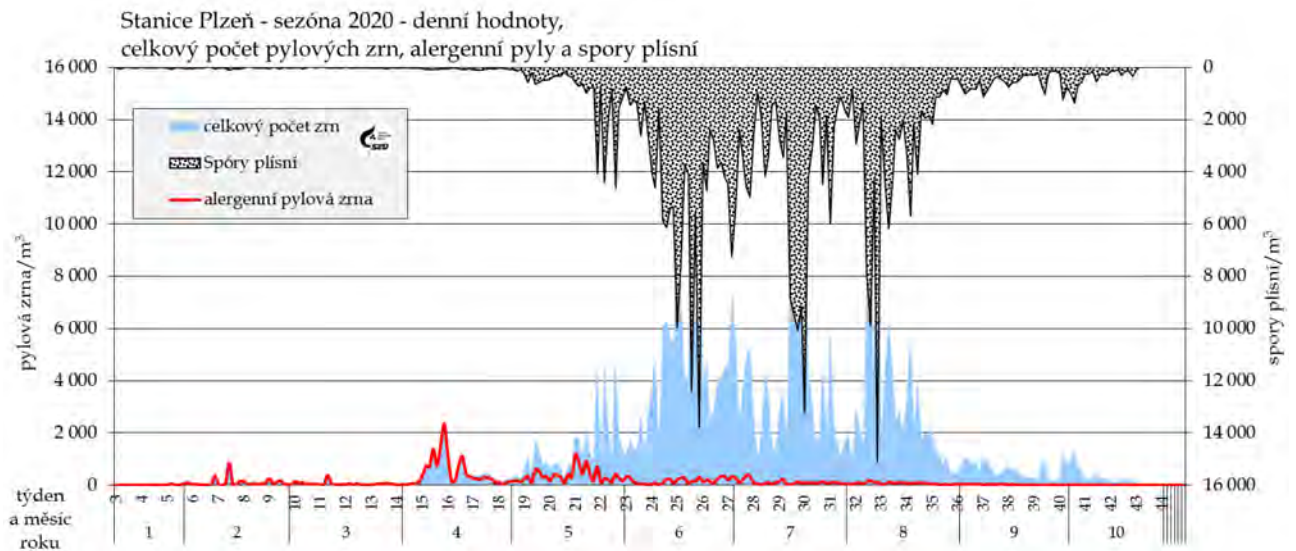
- První odpovídá době květu olše a lísky a trvalo od poloviny února do poloviny dubna. Obě kulminovaly na přelomu února a března.
- Druhé období odpovídá době květu břízy a tento rok probíhalo na všech lokalitách téměř shodně: od konce března do druhé poloviny května, s kulminací v půlce dubna.
- Třetí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

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

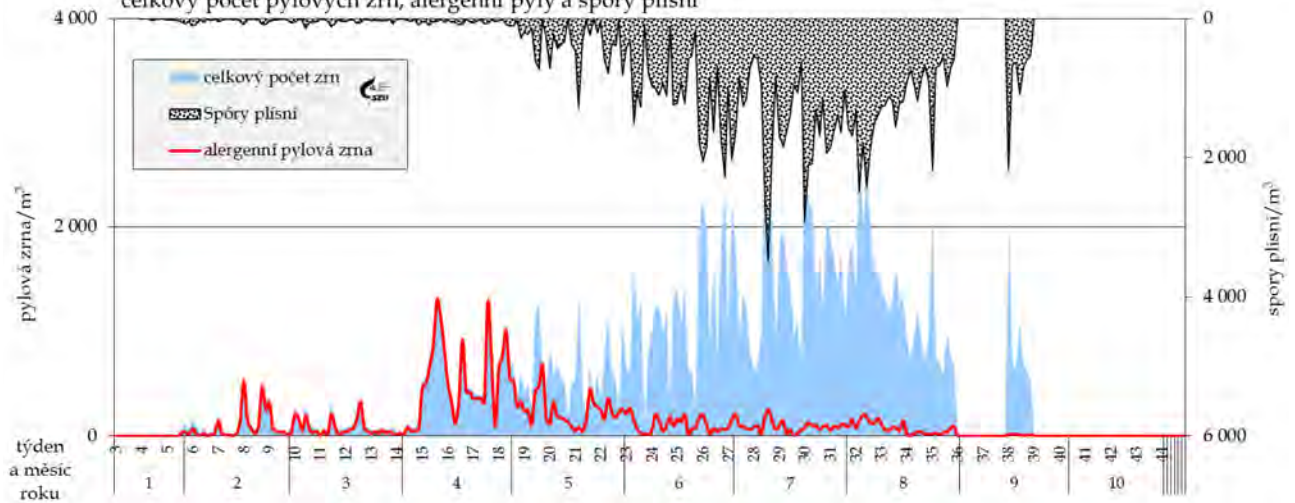
Obrázek č. 36 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 - průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách



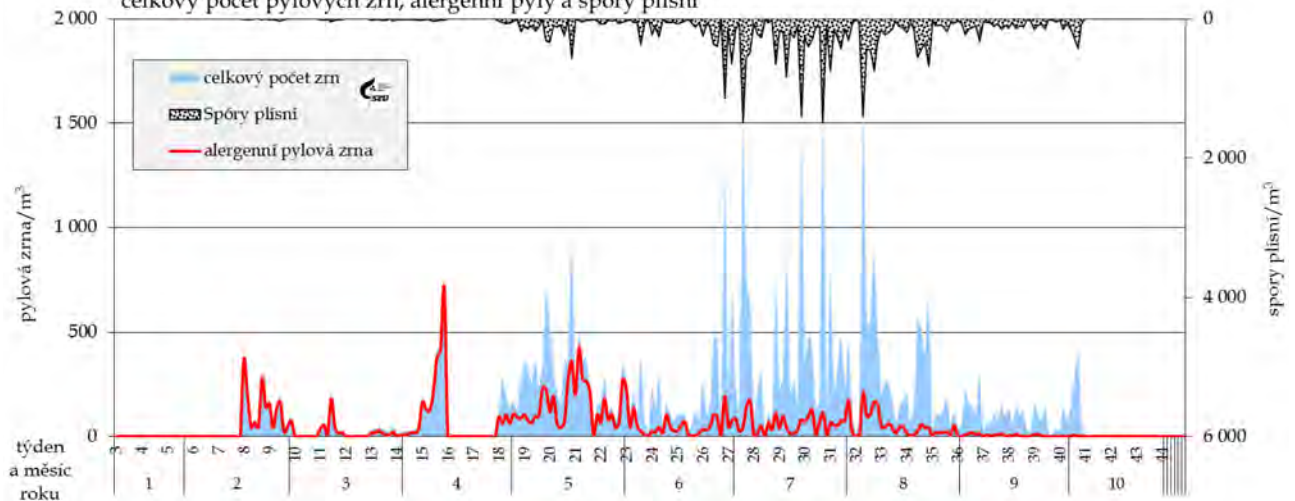




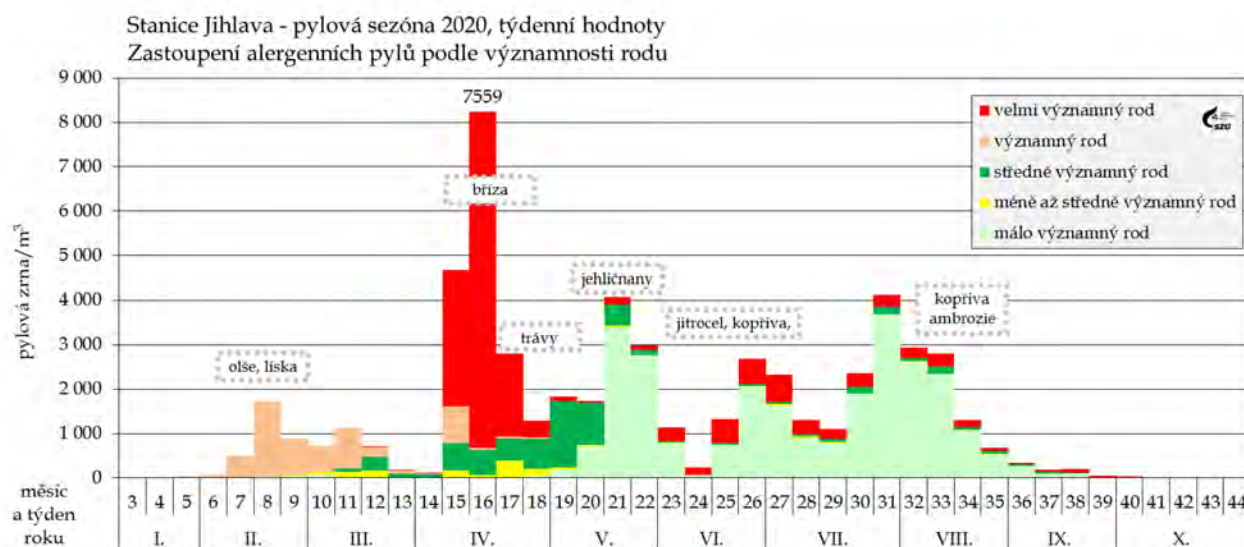
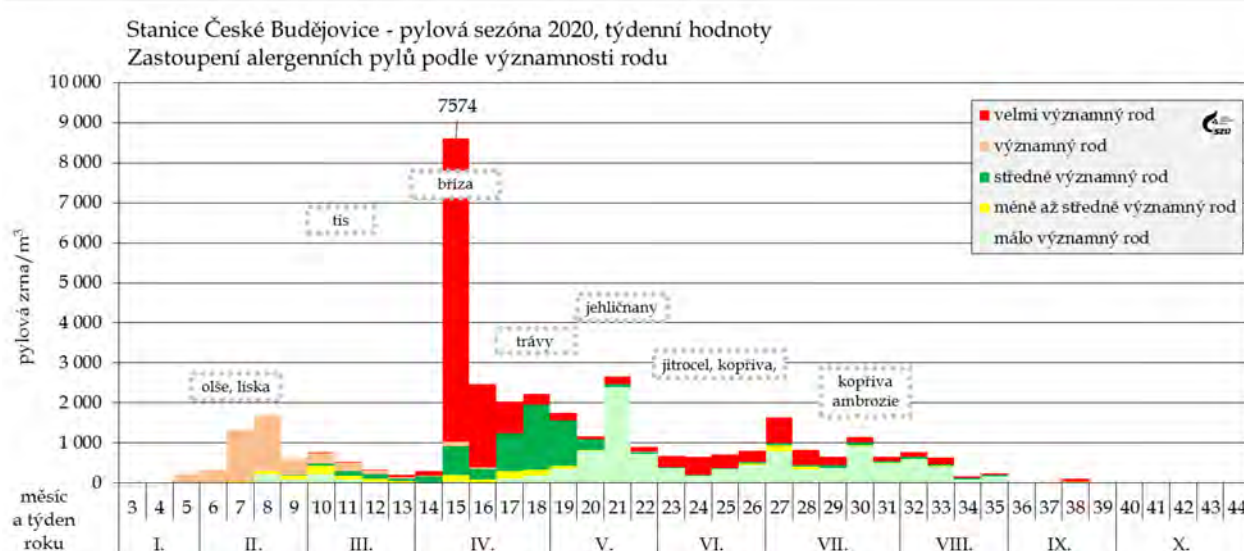
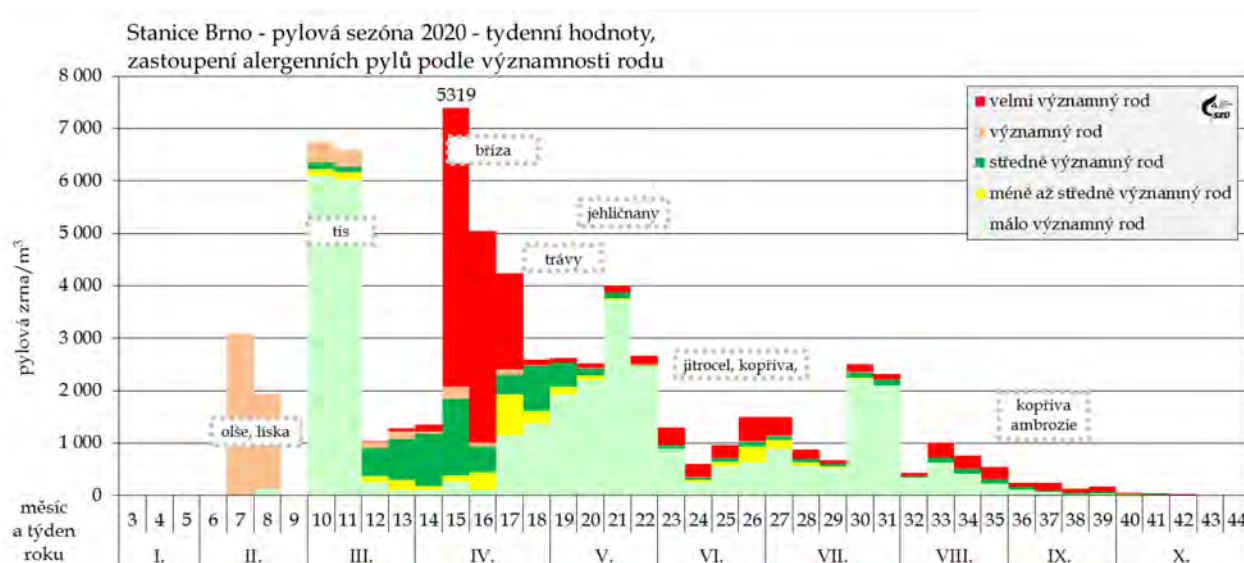
Stanice Ústí nad Labem - sezóna 2020 - denní hodnoty,
celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



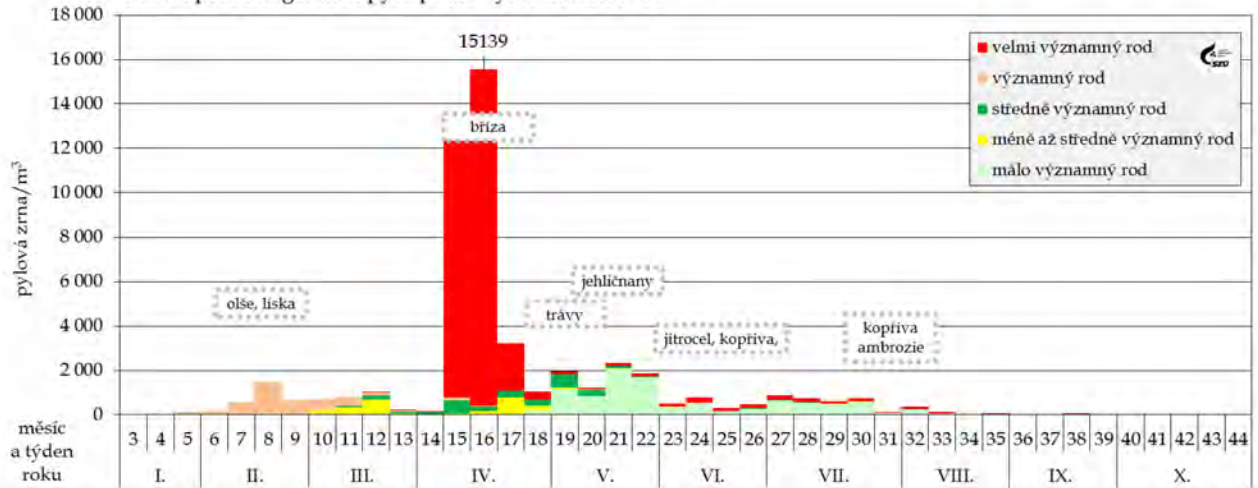
Stanice Ústí nad Orlicí - sezóna 2020 - denní hodnoty,
celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



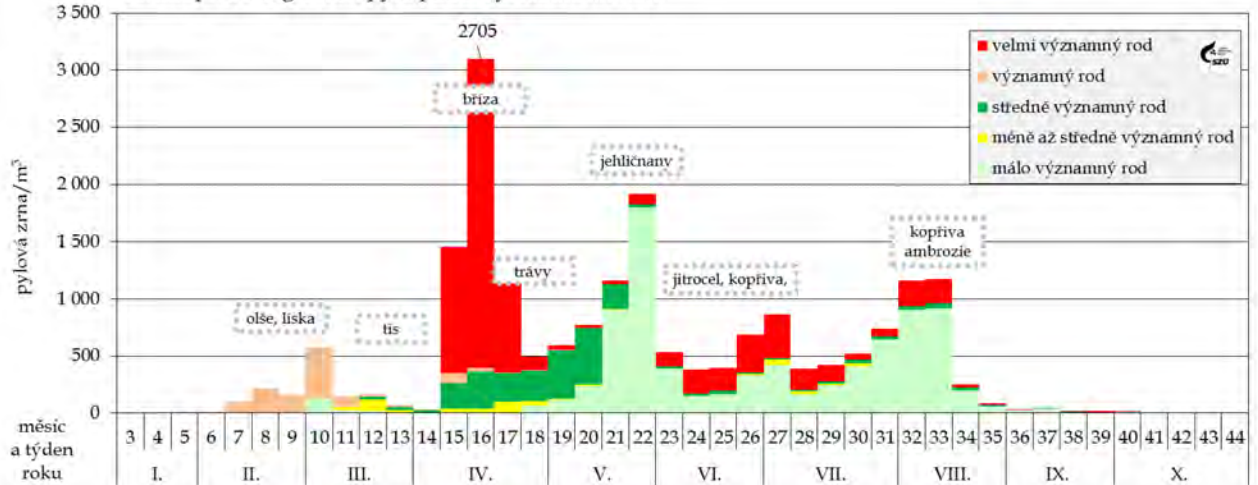
Obrázek č. 37 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 v jednotlivých lokalitách



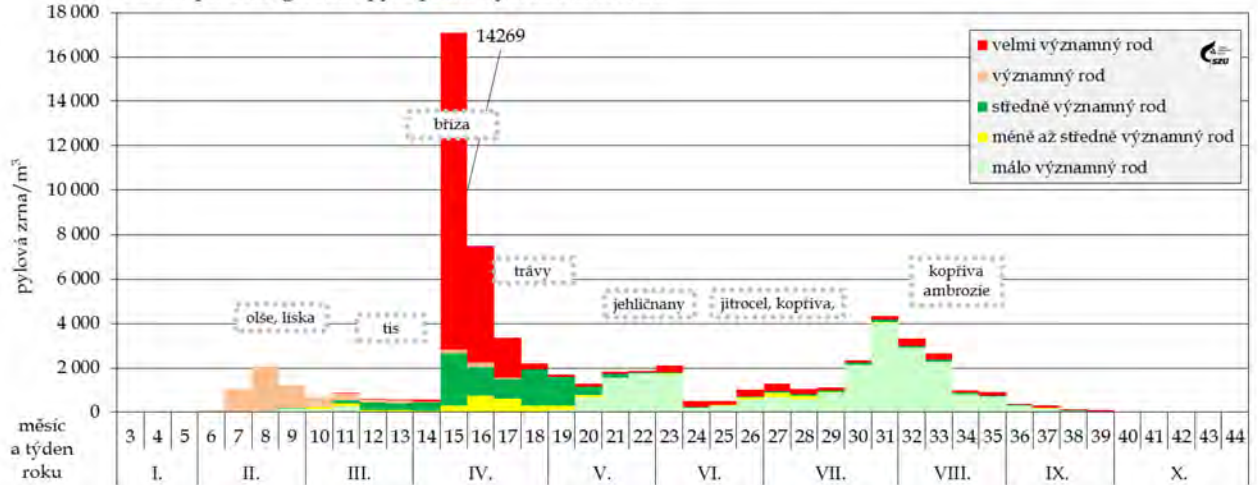
Stanice Karlovy Vary - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



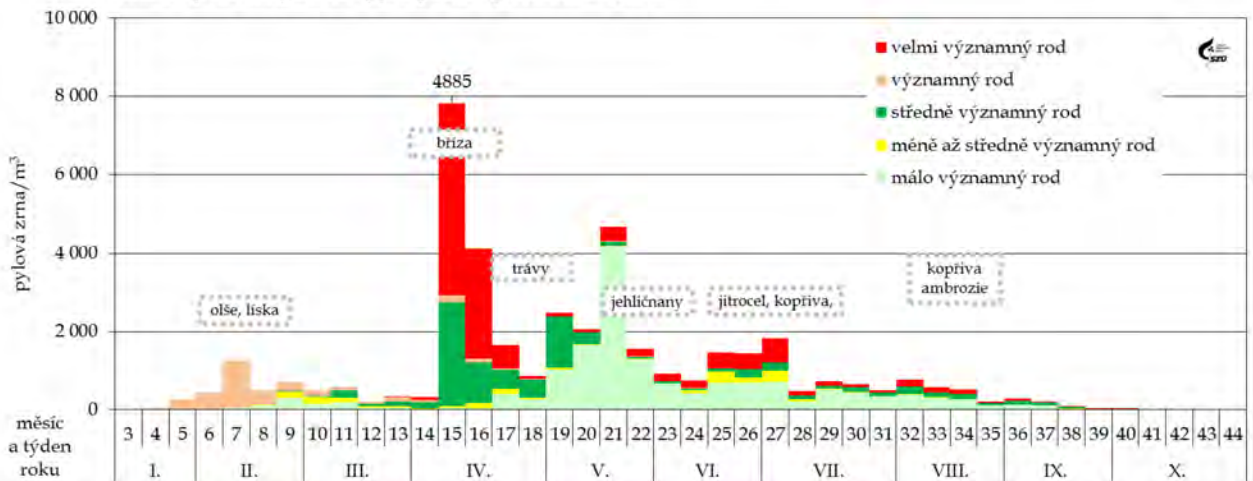
Stanice Liberec - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



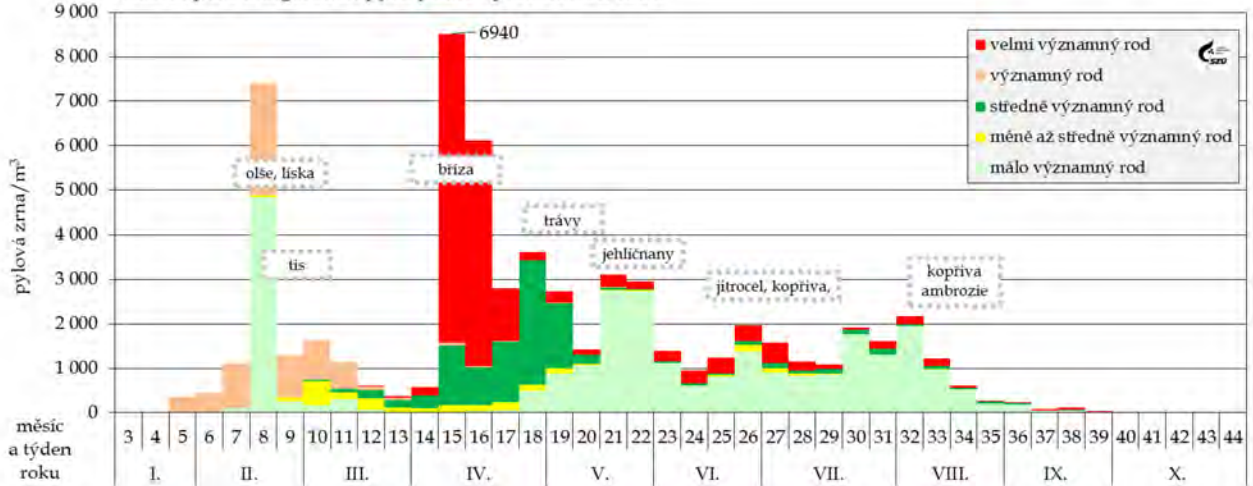
Stanice Ostrava - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



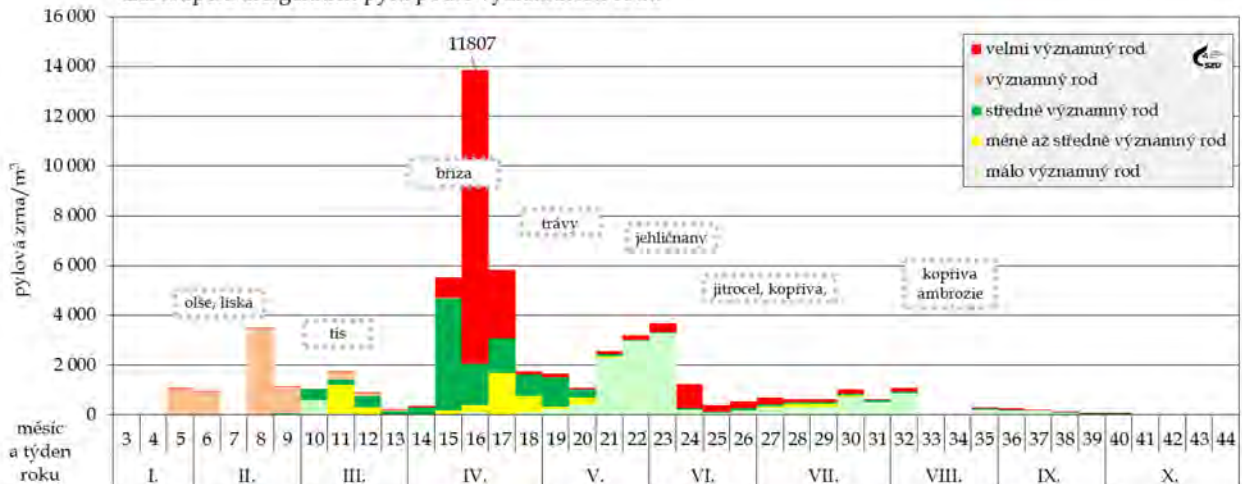
Stanice Plzeň - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



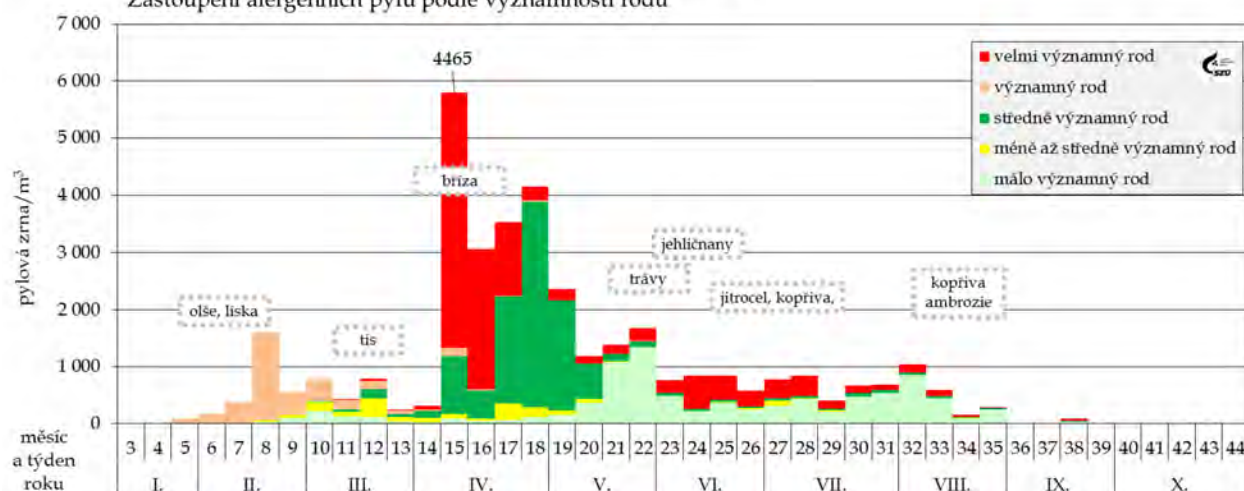
Stanice Praha - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



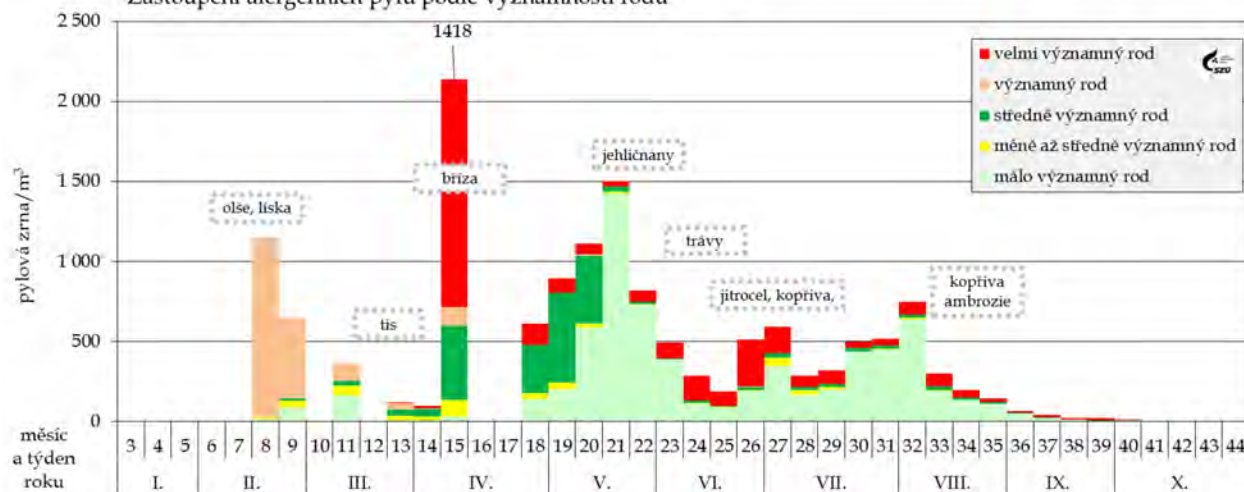
Stanice Třinec - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



Stanice Ústí nad Labem - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu

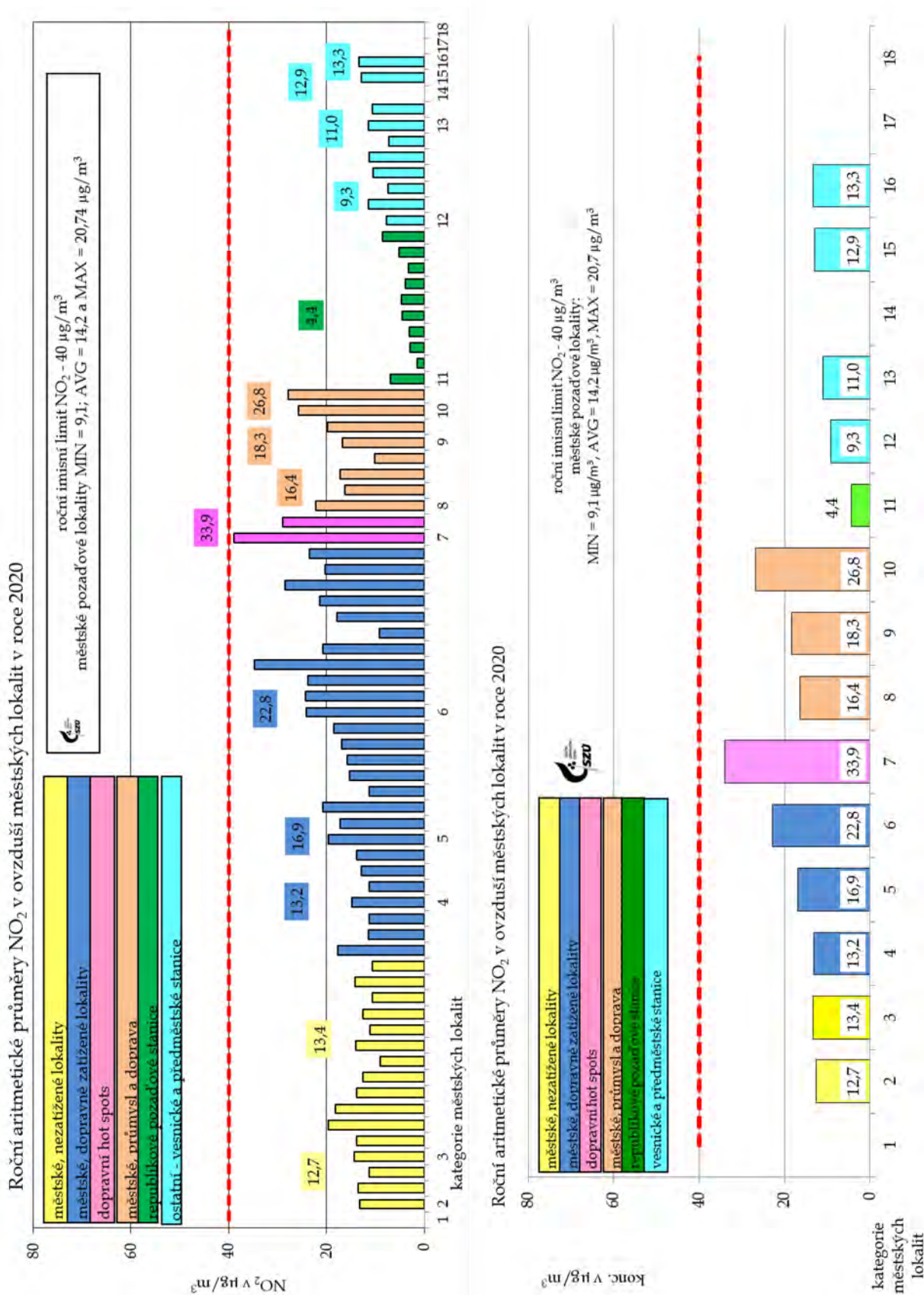


Stanice Ústí nad Orlicí - pylová sezóna 2020, týdenní hodnoty
Zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu

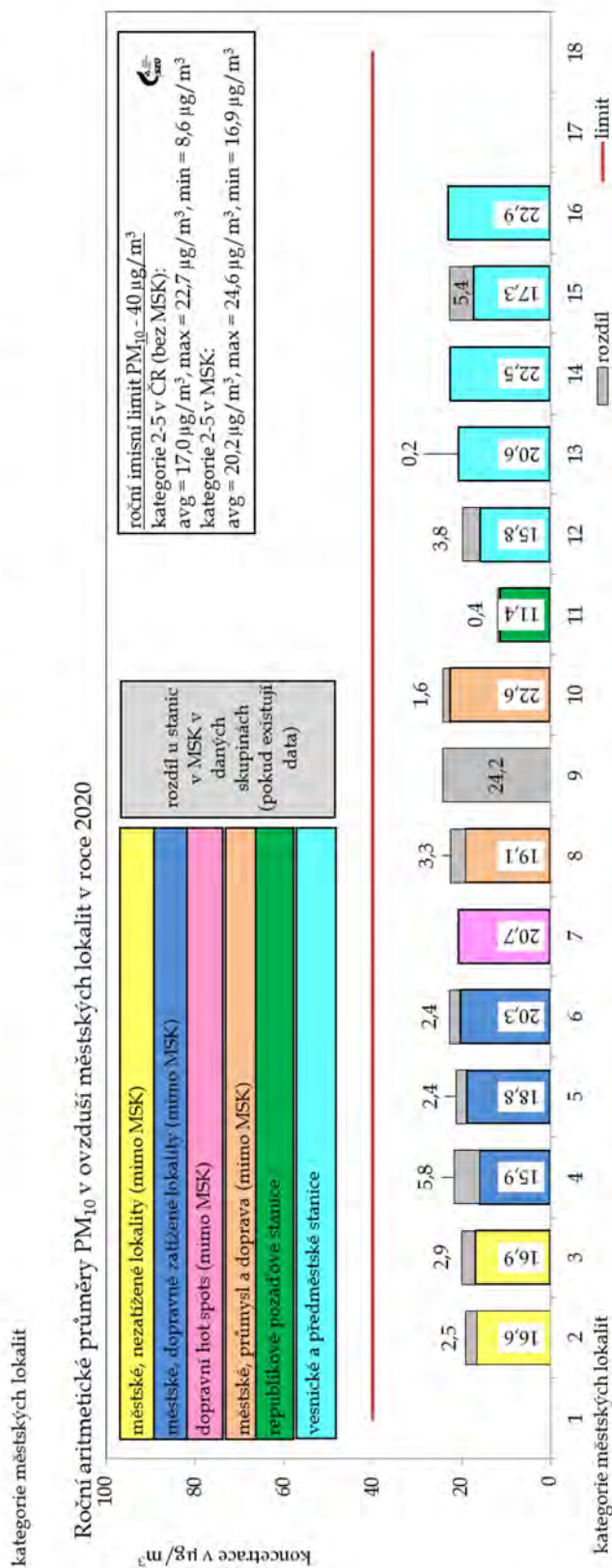
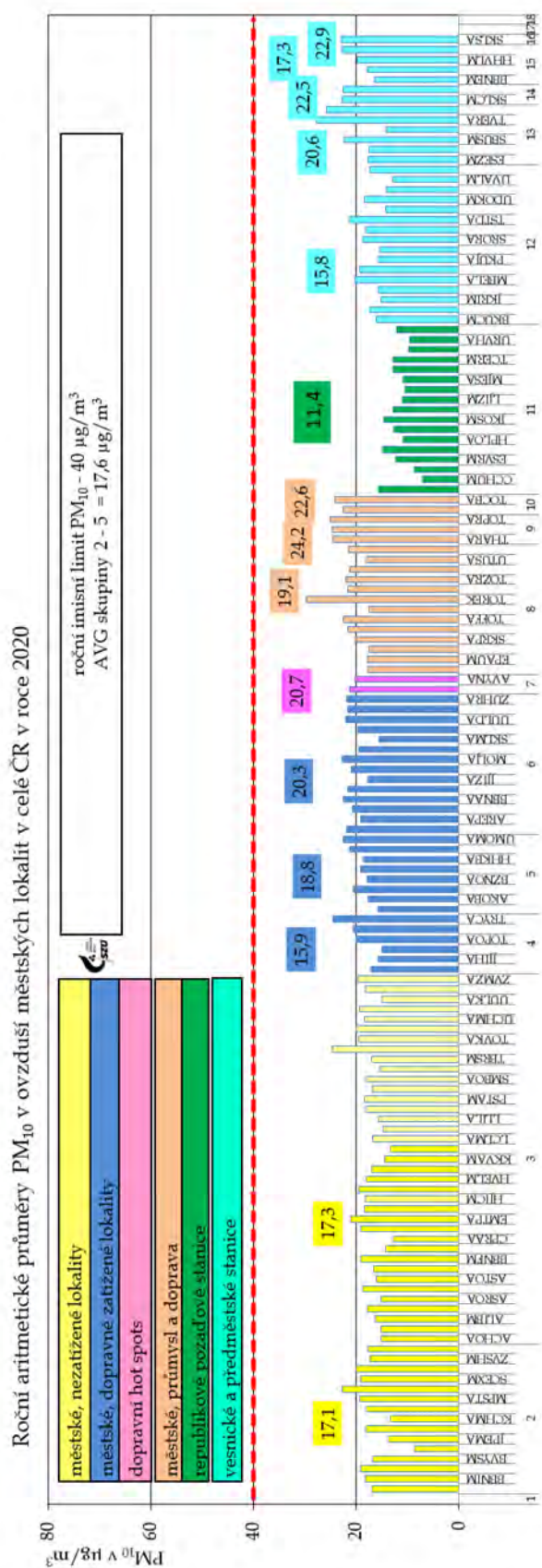


Příloha č. 6. - Doplnující grafická zpracování

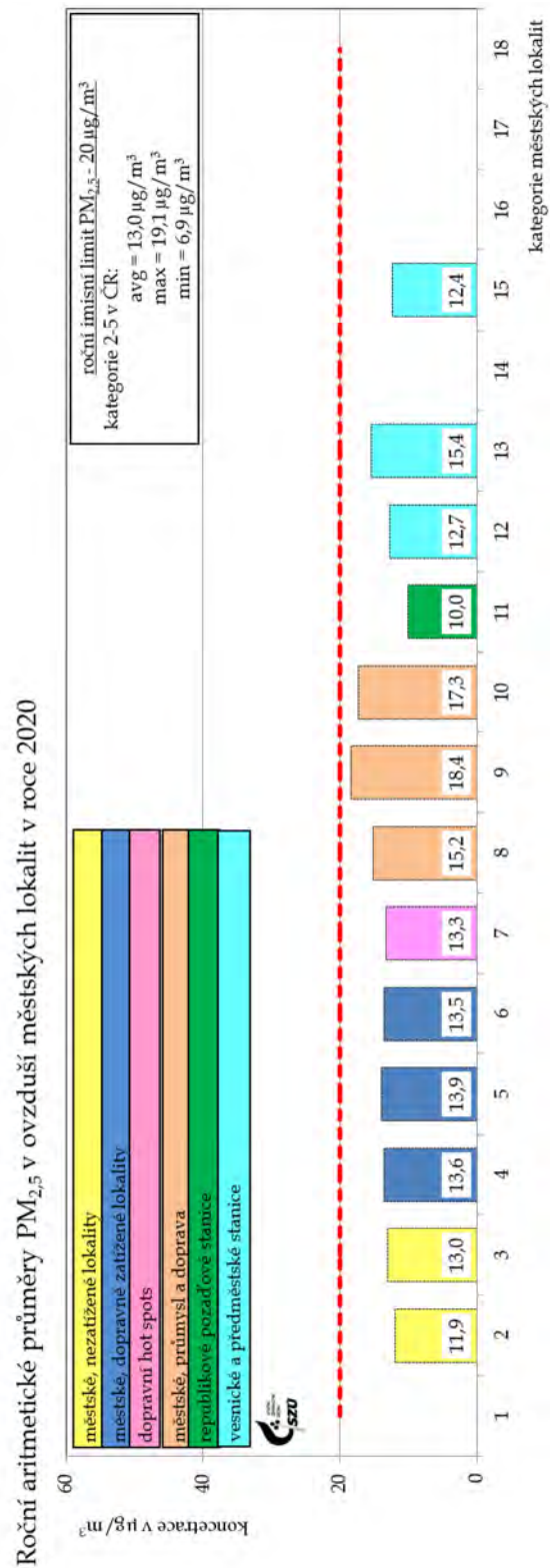
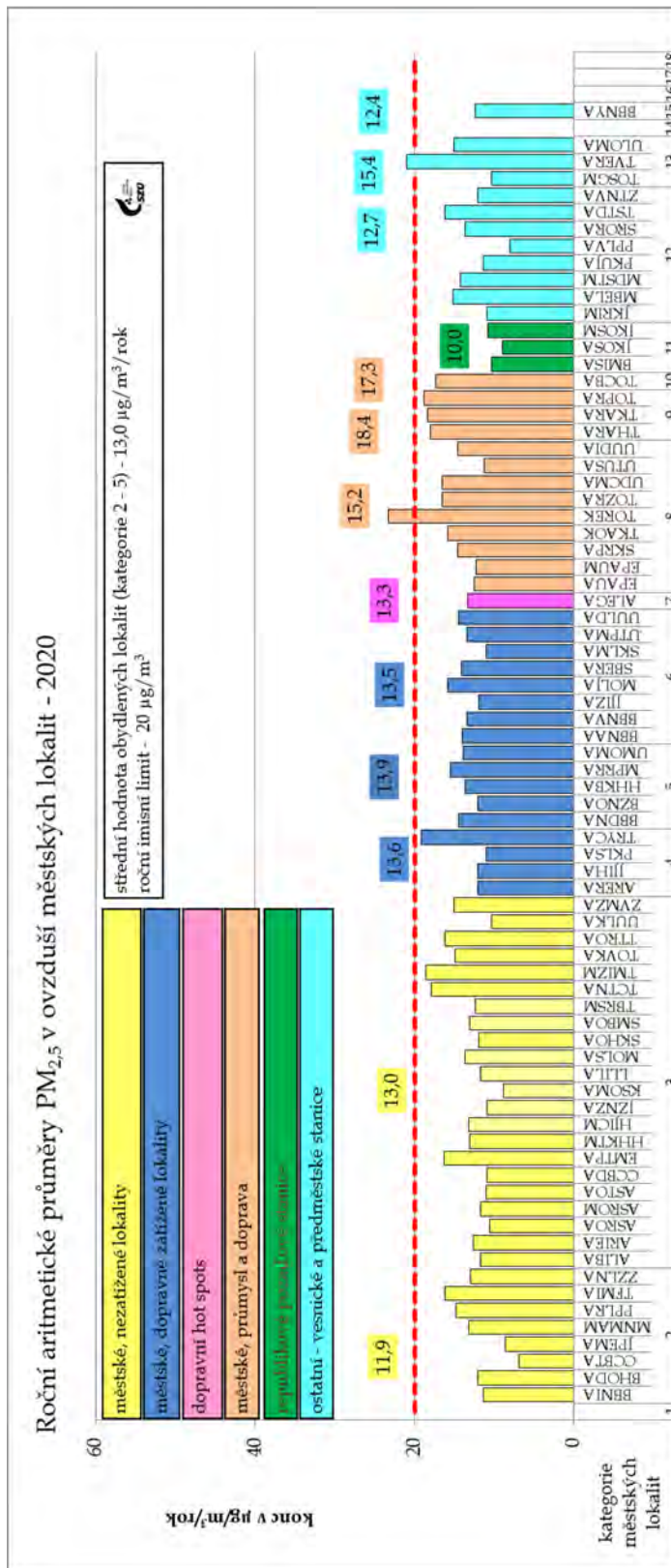
Obrázek č. 38 - a, b – 2020 - roční aritmetické průměry NO₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



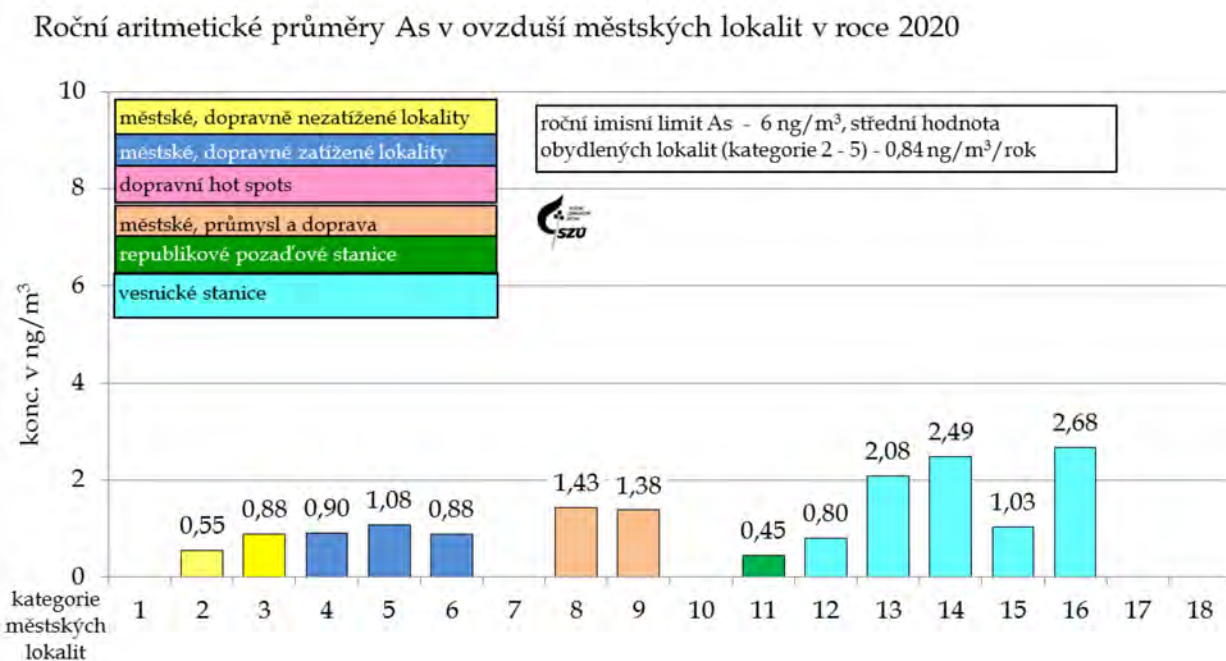
Obrázek č. 39 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality



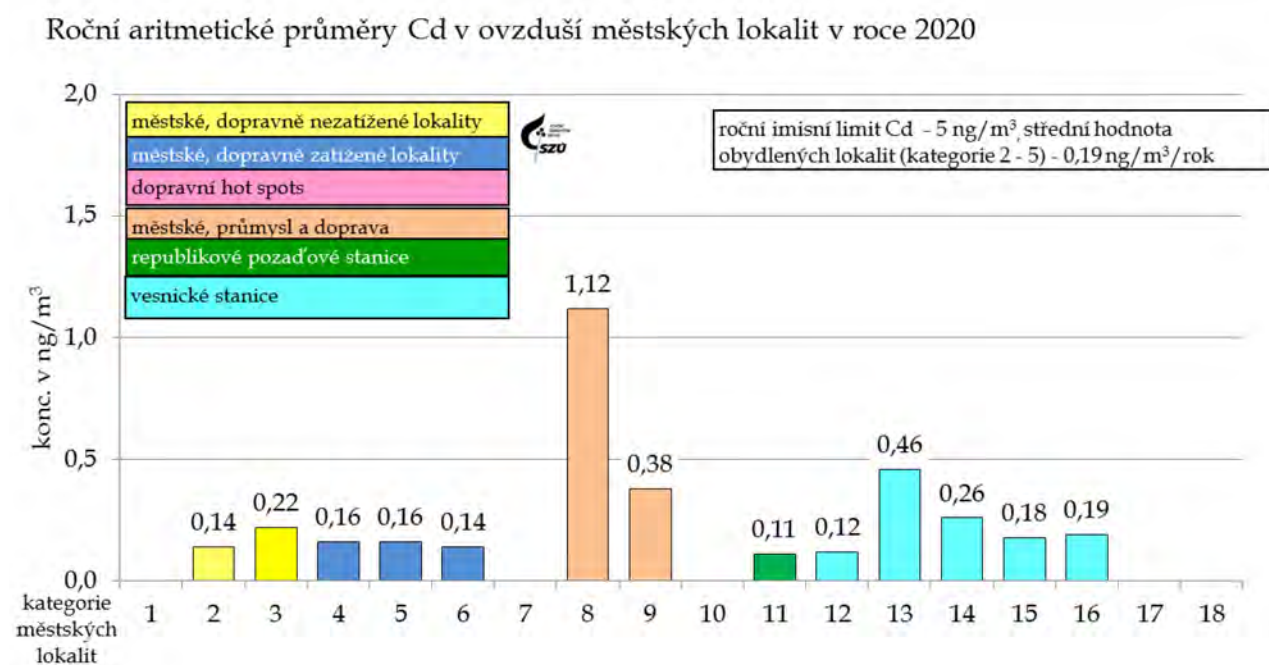
Obrázek č. 40 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích



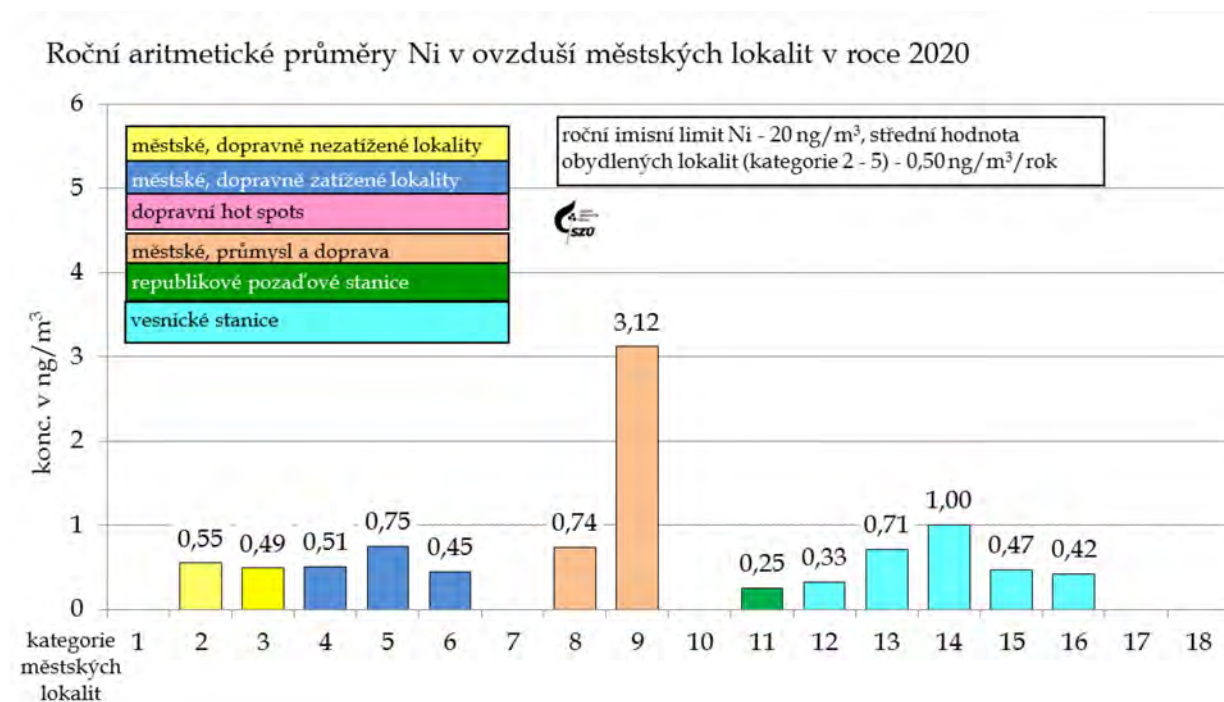
Obrázek č. 41 - 2020 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlých lokalit



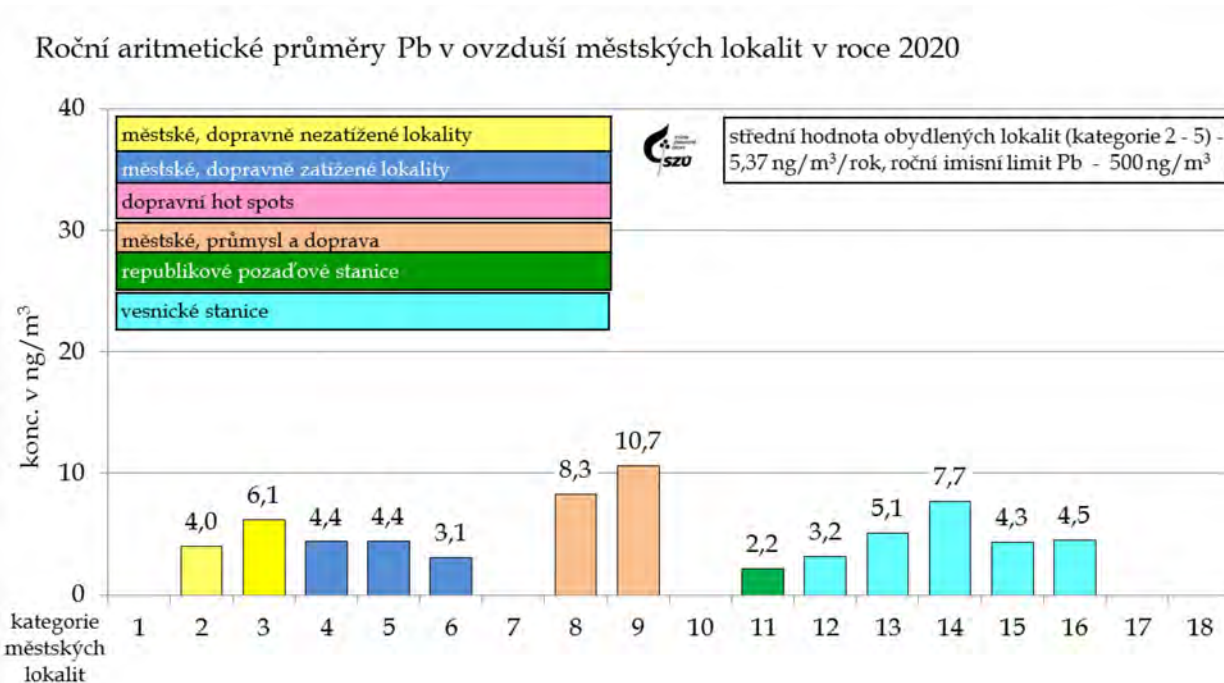
Obrázek č. 42 - 2020 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlých lokalit



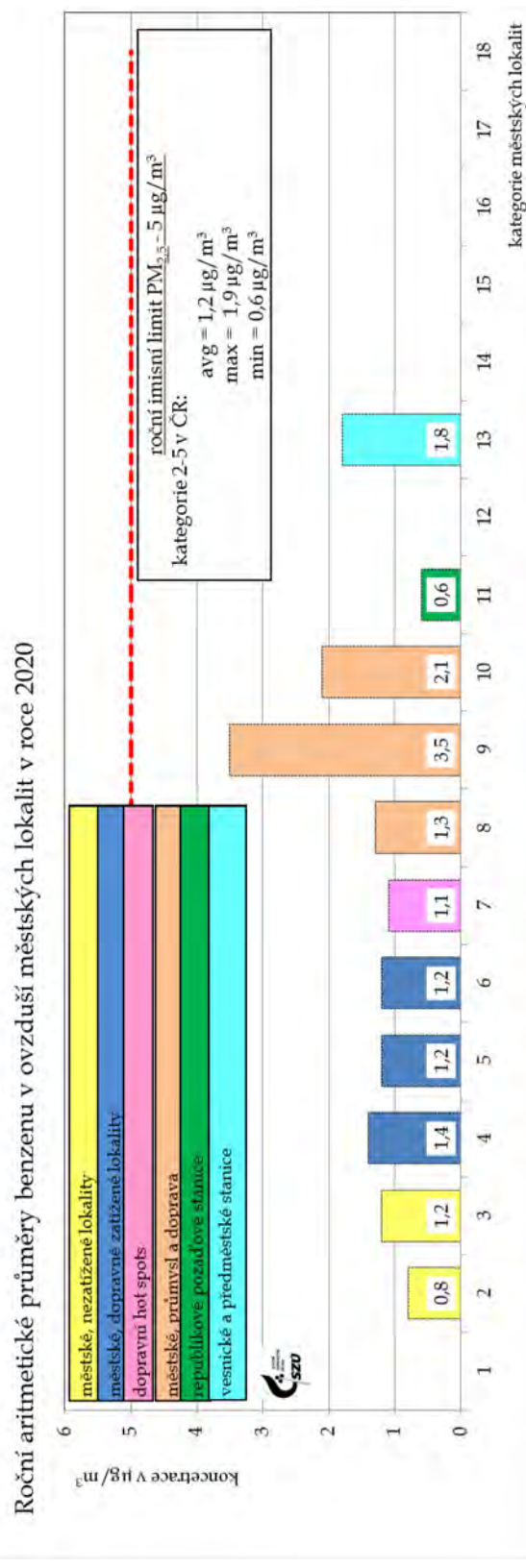
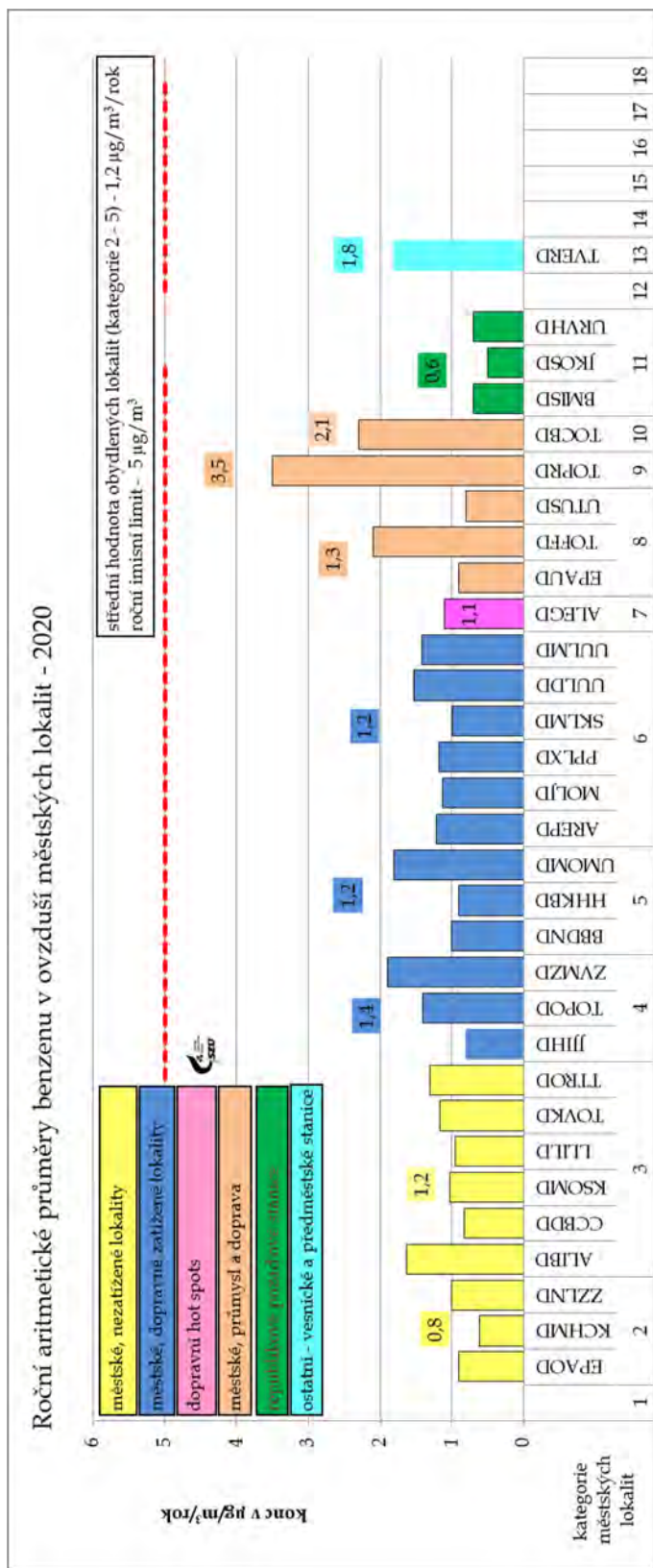
Obrázek č. 43 – 2020 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit



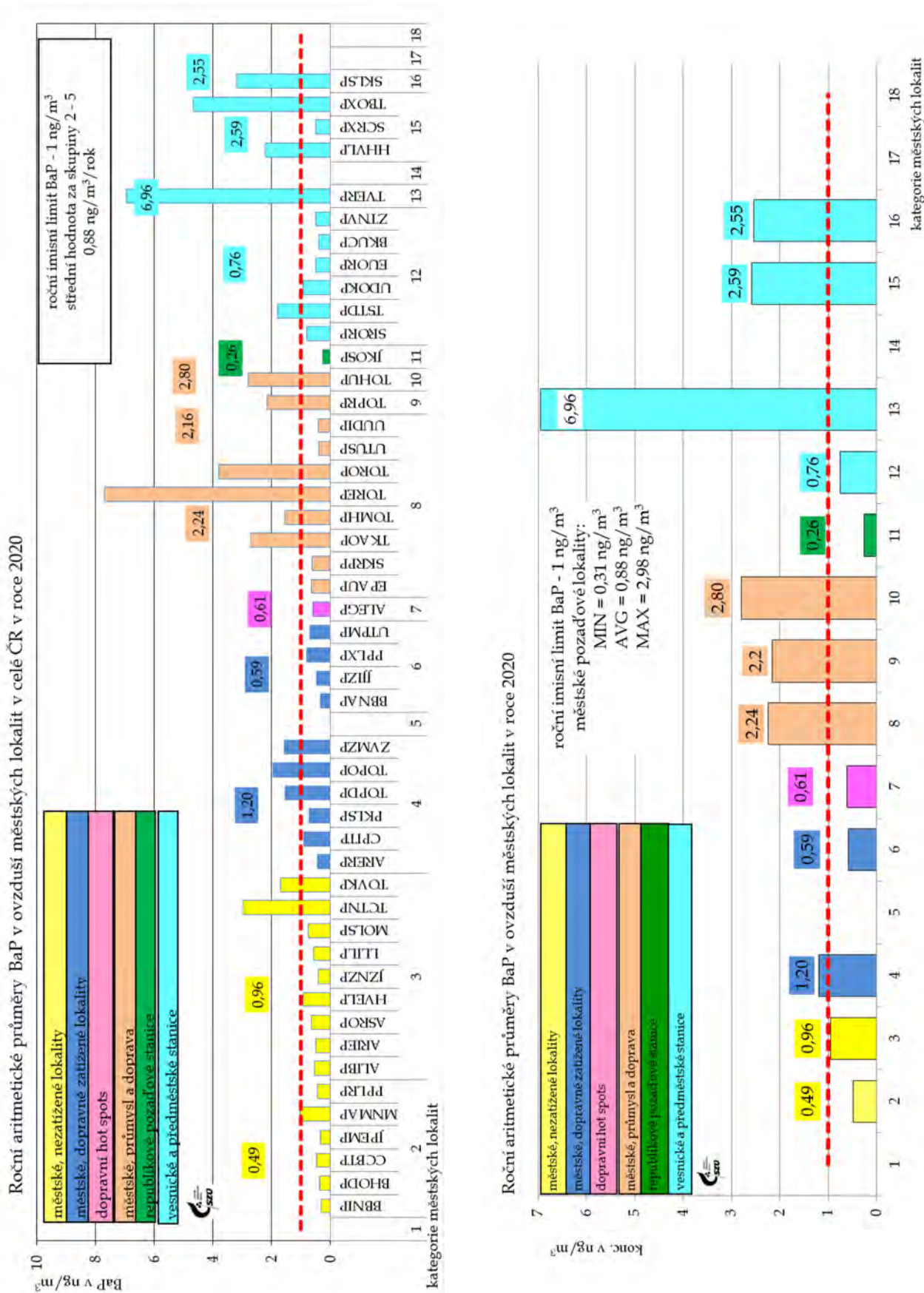
Obrázek č. 44 – 2020 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit



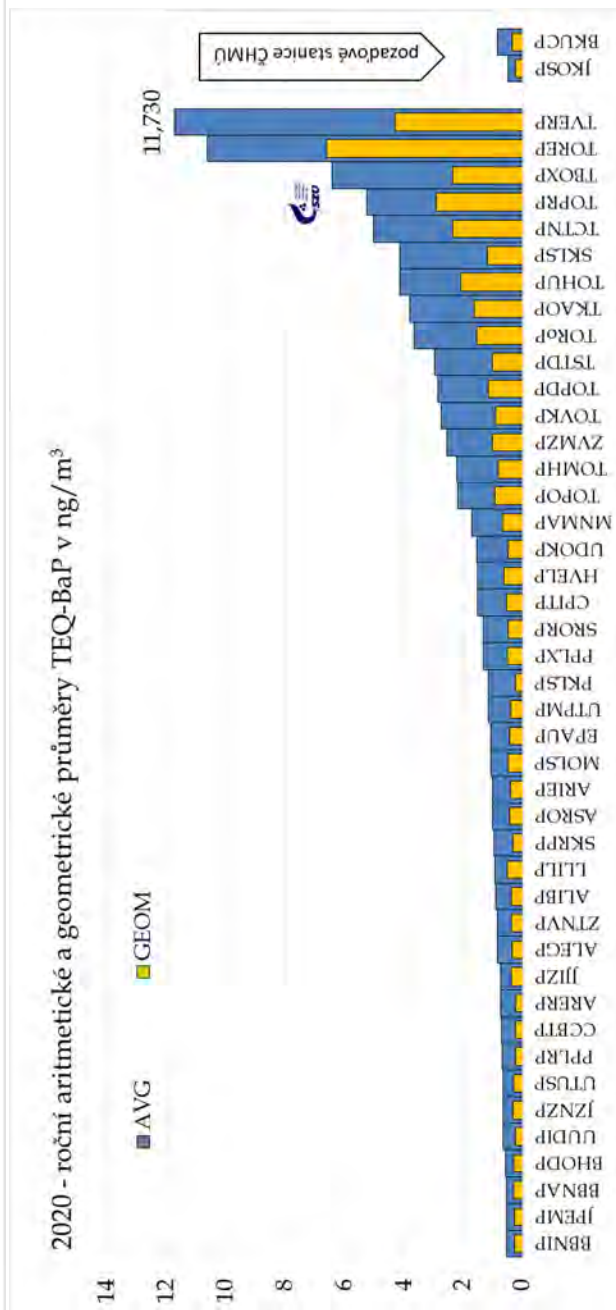
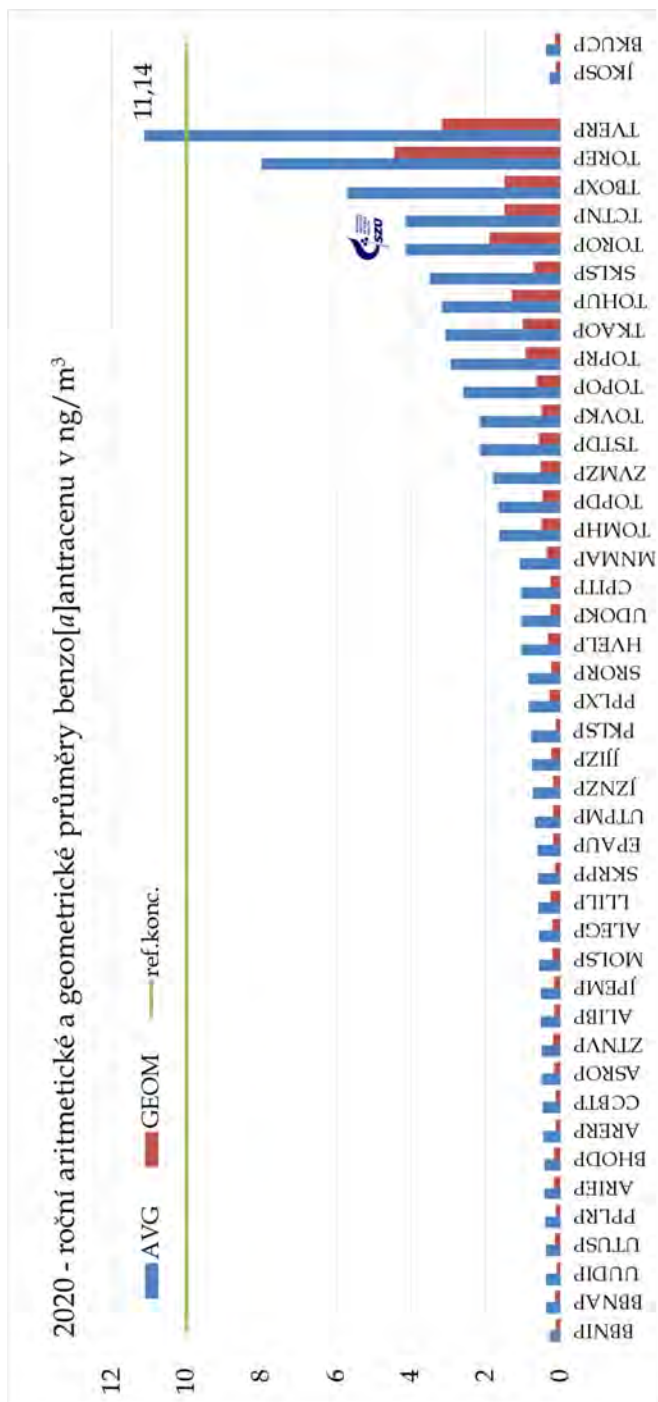
Obrázek č. 45 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



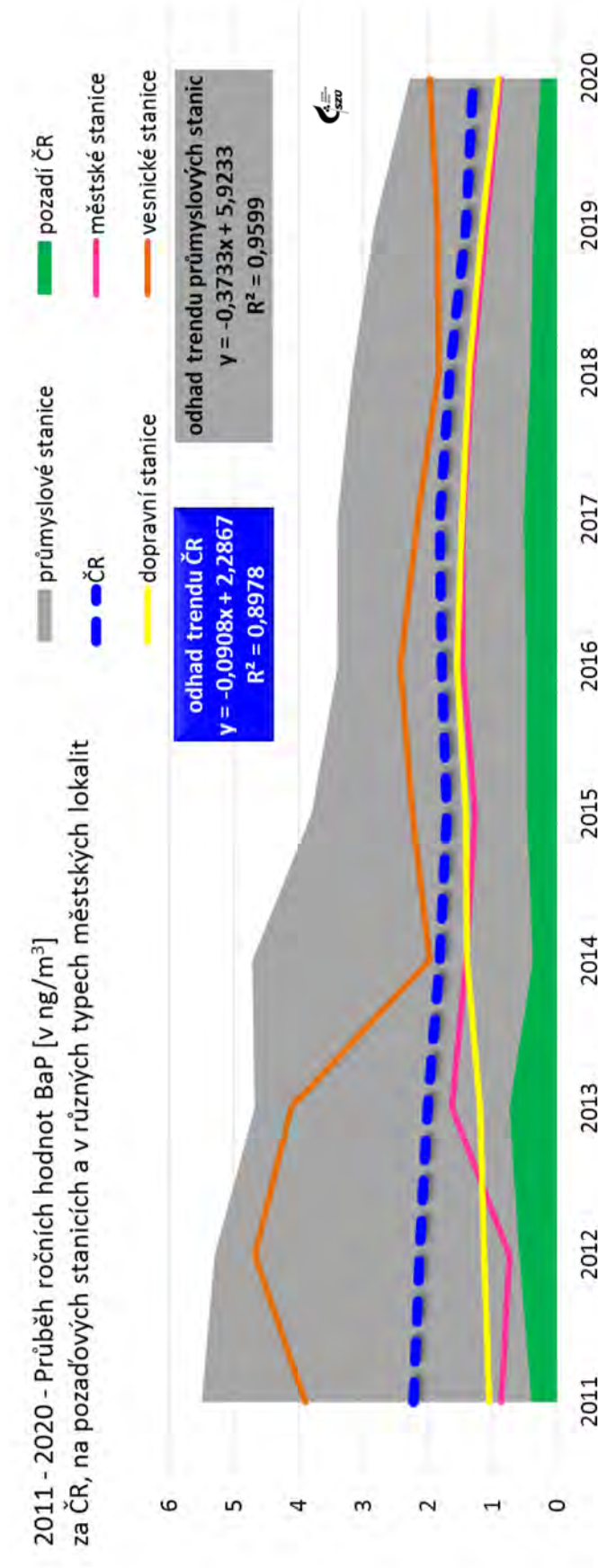
Obrázek č. 46 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



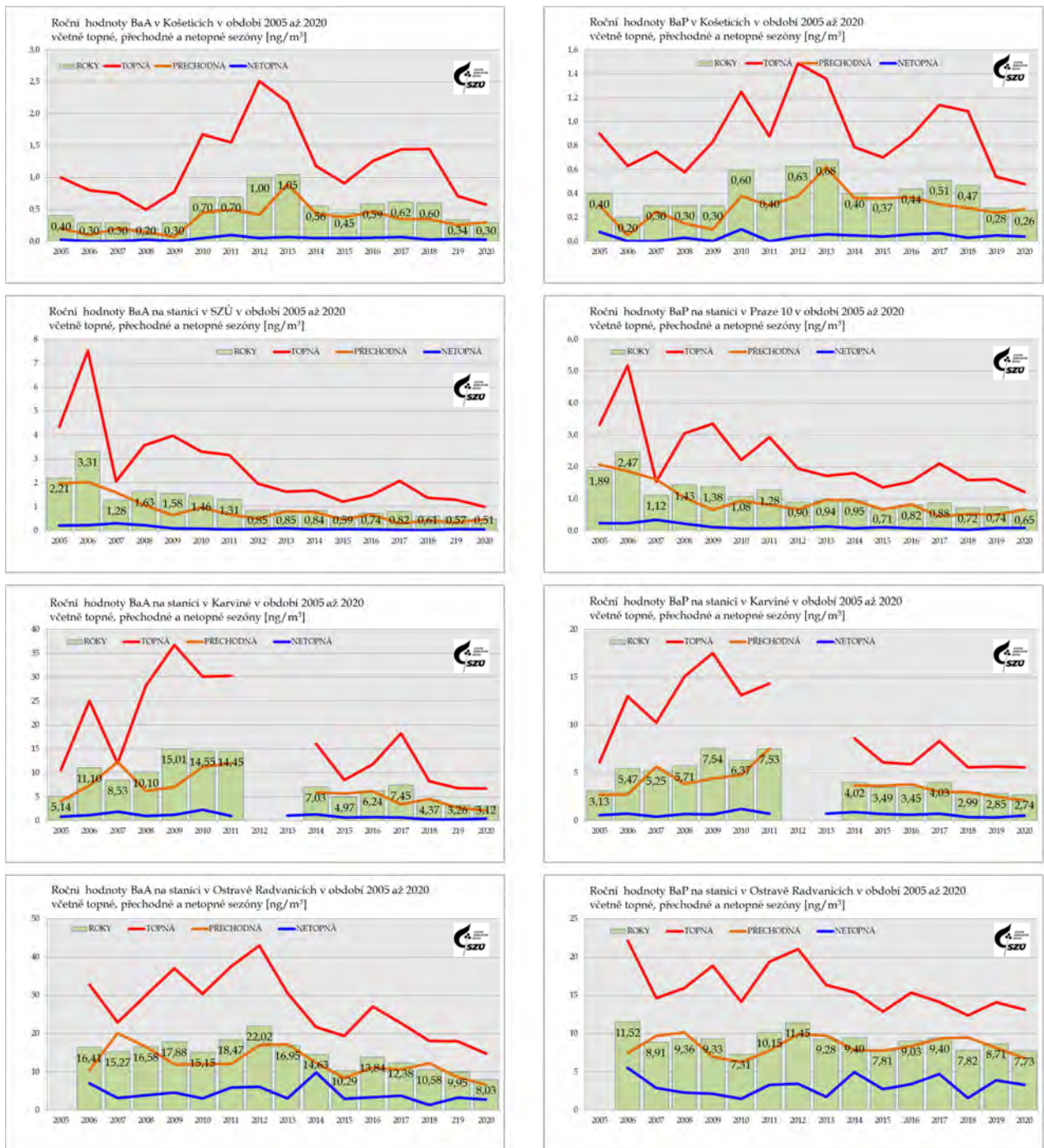
Obrázek č. 47 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích



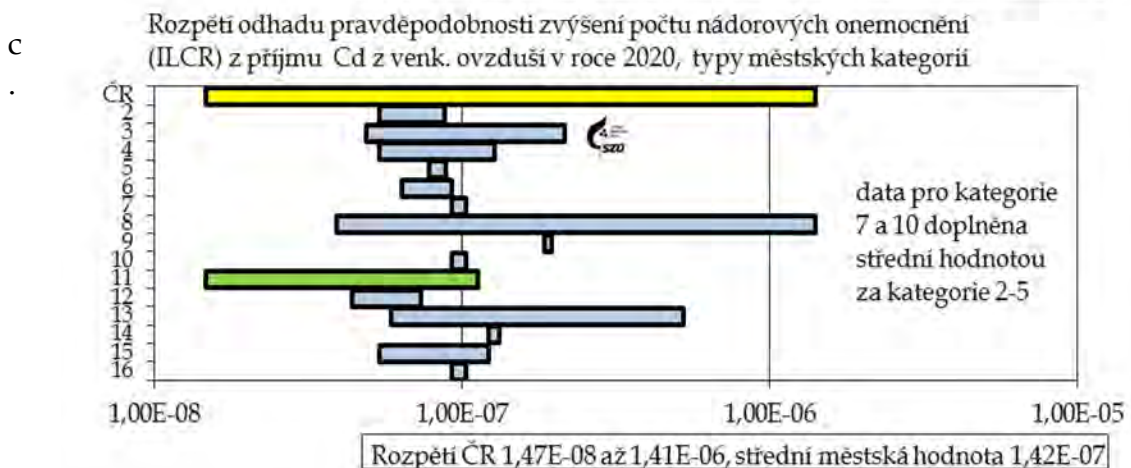
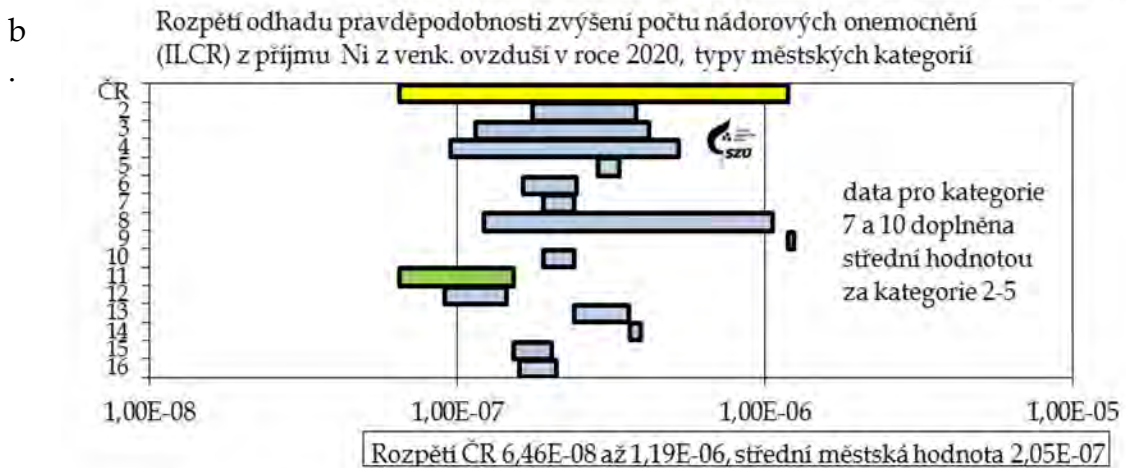
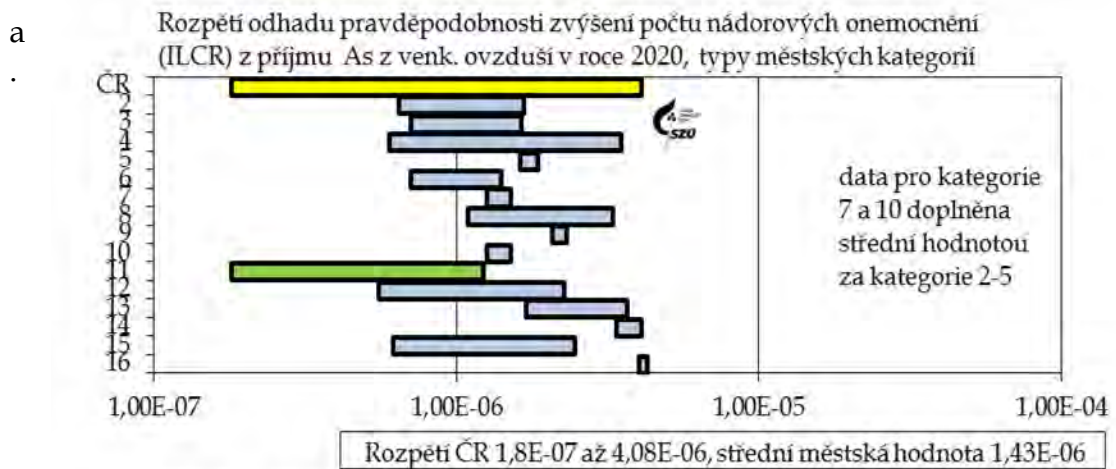
Obrázek č. 48 - 2011 - 2020 Průběh ročních hodnot BaP za ČR, na pozadových stanicích a v různých typech městských lokalit



Obrázek č. 49 - a, b, c, d, e, f, g, h – 2005 – 2020 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetících, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích

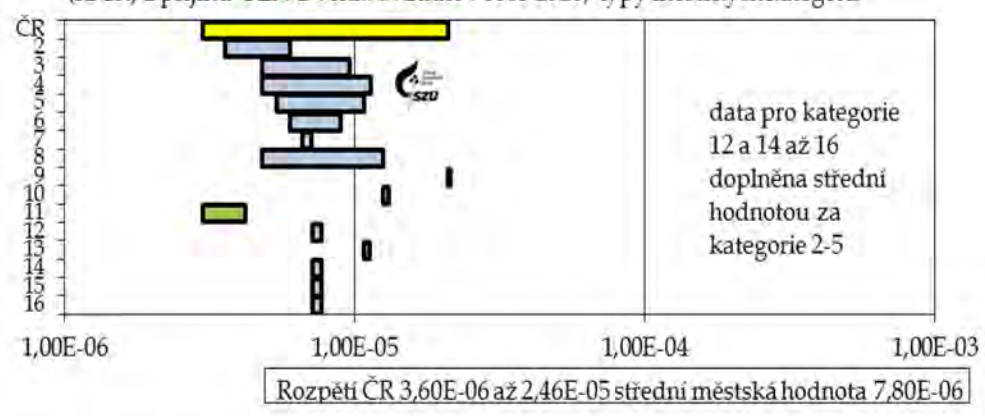


Obrázek č. 50 - a, b, c, d, e, f - 2020 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit



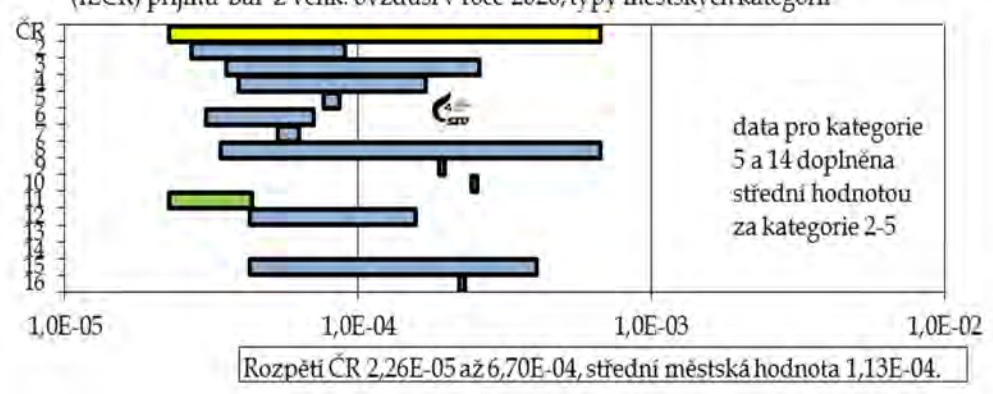
d

Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu BZN z venk. ovzduší v roce 2020, typy městských kategorií



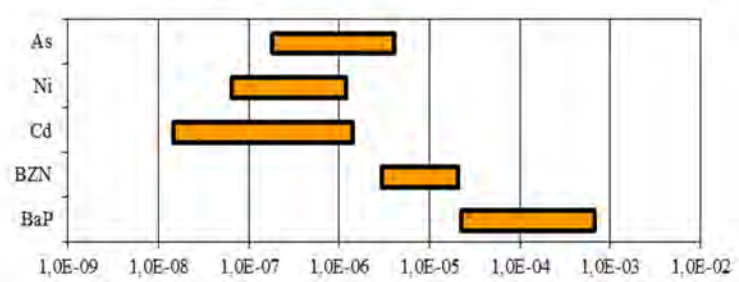
e

Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z (ILCR) příjmu BaP z venk. ovzduší v roce 2020, typy městských kategorií



f

2020 - Průměr za ČR a rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší



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

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - 2020 - SO ₂ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	14
Obrázek č. 2 - 2020 - SO ₂ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	14
Obrázek č. 3 - 2020 - NO _x , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru.....	15
Obrázek č. 4 - 2020 - NO _x , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	15
Obrázek č. 5 - 2020 - NO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	16
Obrázek č. 6 - 2020 - NO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	16
Obrázek č. 7 - 2020 - NO ₂ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	17
Obrázek č. 8 - 2020 - NO ₂ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	18
Obrázek č. 9 - 2020 - PM ₁₀ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	19
Obrázek č. 10 - 2020 - PM ₁₀ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	20
Obrázek č. 11 - 2020 - PM _{2,5} , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru .	21
Obrázek č. 12 - 2020 - PM _{2,5} , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	21
Obrázek č. 13 - 2020 - CO, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru.....	22
Obrázek č. 14 - 2020 - CO, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	22
Obrázek č. 15 - 2020 - O ₃ , počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	23
Obrázek č. 16 - 2020 - O ₃ , rozpětí měsíčních průměrů v sídlech.....	23
Obrázek č. 17 - 2020 - As, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	25
Obrázek č. 18 - 2020 - Cd, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	26
Obrázek č. 19 - 2020 - Pb, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	27
Obrázek č. 20 - 2020 - Ni, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	28
Obrázek č. 21 - 2020 - Mn, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru.....	29
Obrázek č. 22 - 2020 - Cr, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	30
Obrázek č. 23 - 2020 - Benzen, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	31
Obrázek č. 24 - 2020 - BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	33
Obrázek č. 25 - 2020 - BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru....	34
Obrázek č. 26 - 2020 - TEQ-BaP, počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru	35
Obrázek č. 27 - 2020 - TEQ-BaP, rozpětí měsíčních průměrů v sídlech	35
Obrázek č. 28 - 2020 - Střední hodnoty ročního IKO a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit.....	39
Obrázek č. 29 - 2020 - Střední hodnoty sumy plnění imisních limitů a rozpětí hodnot v jednotlivých typech hodnocených lokalit	40
Obrázek č. 30 - 2020 - Procentuální podíl ročních středních koncentrací k imisním limitům v jednotlivých typech hodnocených lokalit.....	42
Obrázek č. 31 - Odběrová místa pylového monitoringu v ČR (modře - nezahrnuté místo)	85
Obrázek č. 32 - Typický průběh pylové sezóny - rok 2020 na stanici v Praze.....	86
Obrázek č. 33 - Velmi významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2020	87
Obrázek č. 34 - Alergenně velmi významné pyly v letním až podzimním období.....	88
Obrázek č. 35 - Alergenně málo až středně významné pyly	88
Obrázek č. 36 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 - průběh týdenních hodnot sumy sledovaných alergenních a nealergenních pylů a plísni v jednotlivých lokalitách.....	90
Obrázek č. 37 - a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k - Pylová sezóna 2020 v jednotlivých lokalitách.....	94
Obrázek č. 38 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry NO ₂ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	99
Obrázek č. 39 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM ₁₀ na jednotlivých stanicích a průměry pro jednotlivé městské lokality	100
Obrázek č. 40 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích a v městských kategoriích.....	101
Obrázek č. 41 - 2020 - roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit	102
Obrázek č. 42 - 2020 - roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit	102
Obrázek č. 43 - 2020 - roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit	103
Obrázek č. 44 - 2020 - roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit.....	103

Obrázek č. 45 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích.....	104
Obrázek č. 46 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích.....	105
Obrázek č. 47 - a, b - 2020 - roční aritmetické průměry BaA a TEQ BaP v ovzduší na jednotlivých hodnocených stanicích	106
Obrázek č. 48 - 2011 - 2020 Průběh ročních hodnot BaP za ČR, na pozadřových stanicích a v různých typech městských lokalit.....	107
Obrázek č. 49 - a, b, c, d, e, f, g, h - 2005 - 2020 - trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košetčích, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích.....	108
Obrázek č. 50 - a, b, c, d, e, f - 2020 - rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit.....	109

Seznam tabulek

Tabulka č. 1. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy	6
Tabulka č. 2. - Imisní limity (IL) základních sledovaných látek (podle přílohy č. 1 - Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012) ve znění novely č. 172 ze dne 19. 7. 2018.....	10
Tabulka č. 3. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.), aktualizace v roce 2018.	11
Tabulka č. 4. Doporučené hladiny AQG WHO a prozatímní cíle (změny - září 2021).....	12
Tabulka č. 5. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]	35
Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných automatizovaných/ on-line postupů	37
Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných aspiračních/ nepřímých postupů	37
Tabulka č. 8 - Vývoj (2009 - 2020) Průměrné roční koncentrace frakce PM_{10} , úmrtnost a odhad podílu předčasné úmrtnosti v % a odhad počtu předčasně zemřelých - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR.....	46
Tabulka č. 9 - Počet roků ztráty života	48
Tabulka č. 10. - Vybrané škodliviny - použité hodnoty jednotkového rizika	51
Tabulka č. 11. - 2020 - Pozadřová, střední (AVG) a maximální hodnota zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných městech.....	51
Tabulka č. 12. - Vývoj (2010 - 2020) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (Min/Max) na 10 mil. obyvatel (přidatné případy na 1 rok)	52
Tabulka č. 13. - Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých městech	70
Tabulka č. 14. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií	76
Tabulka č. 15 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2020 pro jednotlivé typy městských kategorií (příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.....	83
Tabulka č. 16 - Definované skupiny pylů podle významnosti rodu	86
Tabulka č. 17 - Charakteristická období roku a typičtí představitelé sledovaných pylů.....	86



**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 2020

1. vydání, 113 stran

Vydáno na informačním CD MZSO s ISBN 978-80-7071-407-2

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 2020



Státní zdravotní ústav
Praha, 2021

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

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav, Praha

Ředitelka ústavu: MUDr. Barbora Macková

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant subsystému II: MUDr. František Kožíšek, CSc.

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

Spolupracující organizace: Krajské hygienické stanice

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

SOUHRN A ZÁVĚRY

Rok 2020 byl již dvacátým sedmým 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 – 2019, a tím byla zajištěna snadná orientace pravidelného čtenáře.

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

Podle zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví ve znění pozdějších předpisů mohou být do IS PiVo vloženy výsledky rozborů vzorků pouze v tom případě, že jejich analýza byla provedena v laboratoři, která má platné osvědčení o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Průběžnou kontrolu zajištění systému QA/QC v těchto laboratořích provádí orgán vydávající osvědčení (ČIA, SZÚ, ASLAB). Orgán ochrany veřejného zdraví (územní pracoviště KHS) ověřuje, zda laboratoř má předepsané platné osvědčení.

Závazným podkladem pro hodnocení jakosti pitné vody je vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů, která transponuje evropskou směrnici Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu.

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

Ze sítí veřejných vodovodů 4 032 zásobovaných oblastí bylo v roce 2020 provedeno 36 702 odběrů, jejichž rozbohem bylo získáno a do databáze IS PiVo vloženo 1 226 393 hodnot jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů limitovaných nejvyšší mezní hodnotou (NMH) byly překročeny v 1 865 případech. Mezní hodnoty (MH) ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody a přírodní složení vody nebyly dodrženy v 6 309 nálezech. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,49 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,02 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH klesá obdobně z 1,94 % na 0,27 %.

Podle získaných údajů z IS PiVo bylo v roce 2020 v České republice cca 39 % obyvatel (3 512 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, cca 39 % obyvatel (328 oblastí) z povrchových zdrojů a konečně přibližně 22 % obyvatel (192 oblastí) ze smíšených zdrojů. Data o počtu zásobovaných obyvatel nemusí být úplně přesná.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2020 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 49,6 % a povrchové zdroje 50,4 % [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 2020 byla v jednom kraji zaznamenána a hlášena jedna taková událost. Jednalo se o jednu velmi suspektní epidemii ze studny v Plzeňském kraji.

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 6,76 % expozičního limitu pro větší (zásobující nad 5 000 obyvatel) a 8,20 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu (koncentrace v pitné vodě) byly získány hodnoty 8,64 % pro větší, respektive 10,19 % pro menší zásobované oblasti. Expoziční zátěž pro arsen a nikl se pohybuje kolem 1 % (pro arsen 1,44 % u větších a 1,85 % u menších oblastí a pro nikl 1,02 % u větších a 1,41 % u menších oblastí). 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 $1,88 \times 10^{-7}$, což znamená necelé 2 dodatečné případy nádorového onemocnění na 10 milionů obyvatel. Odborná studie publikovaná počátkem roku 2020, která vzala za základ výpočtu vztahu dávka-účinek data z epidemiologických studií o zdravotních účincích vedlejších produktů dezinfekce, však ukazuje, že pitná voda může v ČR způsobovat počet nádorů (močového měchýře) až o dva řády vyšší.

V IS PiVo bylo evidováno 146 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2020 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 (53 oblastí zásobujících celkem 49 541 obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 0,2 – 2,0 µg/l. Na druhém místě bylalachlor ESA (31 oblastí, 10 280 obyvatel, limit 1 – 4 µg/l). Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů pitné vody, bylo nejčastěji pro ukazatele mangan (14 oblastí, 44 782 obyvatel, limit 0,15 – 0,80 mg/l), železo (6 oblastí, 89 059 obyvatel, limit 0,4 – 1 mg/l) a chloridy (5 oblastí, 2 559 obyvatel, limit 150 – 200 mg/l).

V 90 oblastech byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 33 oblastech platila výjimka pro 2 ukazatele, v 15 oblastech pro 3 ukazatele, v 5 oblastech pro 4 ukazatele a ve 3 oblastech pro 5 ukazatelů. Obyvatelé postižených oblastí jsou o schválených výjimkách povinně

informováni, ať už z nich vyplývá či nevyplývá nějaké omezení spotřeby vody pro některou skupinu obyvatel (obvykle kojence a malé děti nebo těhotné ženy).

Podle záznamů z IS PiVo platil pro 13 zásobovaných oblastí zásobujících 9 040 obyvatel alespoň po část roku 2020 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 11 oblastech (8 709 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 2 oblastech (331 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 nevyklučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu. Nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno stejné nebo mírně čtenější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů (192 ukazatelů, včetně PL celkem) a častější nalézání vyšších koncentrací těchto látek.

Do IS PiVo byly rovněž vloženy výsledky rozborů 5 068 odběrů pitné vody provedených v roce 2020 z 2 187 využívaných studní (248 veřejných studní a 1 939 komerčních studní), což znamenalo celkový počet 167 909 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 616 případech z 88 526 stanovení. Dále bylo zaznamenáno 1 900 případů nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH z 57 288 stanovení.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Year 2020 was the 27th 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 2019 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 36,702 drinking water samples from the public water supply systems in 4,032 water supply zones were analyzed in 2020 and 1,226,393 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 1,865 instances. About 6,309 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 0.49 % in the smallest water supply zones serving a population of up to 1,000 to 0.02 % in those serving a population of more than 100,000 for the maximum limit values, and from 1.94 % to 0.27 %, respectively, for the limit values.

In 2020 approximately 39 % of the population (3,512 water supply zones) were supplied with drinking water produced from groundwater, approximately 39 % of the population (328 water supply zones) were supplied with drinking water produced from surface sources and approximately 22 % of the population (192 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 2020 some 49.6 % and 50.4 % of drinking water was produced from groundwater and surface water sources respectively [2].

The presence of natural radionuclides in drinking water results in an effective dose of 0.07 mSv/yr on average. The intake of drinking water thus accounts for 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 2020, one such event occurred in one region. This is the outbreak very suspectly (probably) associated with drinking water in Plzeň region.

The assessment of the contribution of selected contaminants from drinking water to total exposure revealed that, similarly as in previous years, exposure to nitrates clearly predominates, reaching 6.76 % and 8.20 % 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 8.64 % and 10.19 % of the exposure limit (calculated from the 90% quantile), respectively. The body burden of arsenic and nickel is around 1 % if calculated from the 90% quantile (arsenic 1.44 % and 1.85 % for larger and smaller water supply zones respectively, and nickel 1.02 % and 1.41 % for larger

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

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

The linear non-threshold dose-response model according to the method for health risk assessment was used for calculating the theoretical lifetime excess cancer risk from chronic exposure to 12 organic contaminants from drinking water intake. The calculations revealed that the drinking water intake might theoretically result in an annual excess population cancer risk of about 1.88×10^{-7} , i.e. less than 2 excesses cancer cases per 10 million population. Expert study published early 2020 [10], which dose-response relationship was based on epidemiological data on health impact of disinfection by-products, shows, that drinking water in the Czech Republic may cause higher number of (bladder) cancers, probably even two orders.

In 2020, the IS PiVo listed 146 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 (53 zones, 49,541 population). The tolerated limit values ranged from 0.2 to 2.0 $\mu\text{g/l}$. The alachlor ESA moved to second place (31 zones supplying a total of 10,280 population, limit value from 1 to 4 $\mu\text{g/l}$). Derogations applied to the following indicators: manganese (14 zones, 44,782 population, limit range 0.15 – 0.80 mg/l), iron (6 zones, 89,059 population, limit range 0.40 – 1.0 mg/l), chloride (5 zones, 2,559 population, limit range 150 – 250 mg/l).

The derogation was applied to one drinking water quality parameter or indicator in 90 zones, to two parameters (indicators) in 33 zones, to three parameters (indicators) in 15 zones, to four parameters in 5 zones and five parameters (indicators) in three zones respectively. Residents of affected WSZs have to be fully informed about granted (approved) derogation, whether or not it implies any restriction on water consumption for a specified group of the populations (usually infants and young children or pregnant women).

In 13 supply zones serving 9,040 population, the supplied water was prohibited for drinking or cooking purposes at least temporarily in part of the year 2020. Of that in 11 water supply zones (population 8,709) complete prohibition applied and for two zones (population 331) partial prohibition was imposed.

The obtained data on the drinking water quality within the period 2004 – 2014 showed a tendency towards a slow improvement in drinking water quality from the public water supply systems at the national level – this is true in general, at the country level, and it cannot be ruled out that a considerable worsening or (more probably) improvement may have occurred in some water supply systems – however, the positive trend stopped in 2015, with failures to meet the maximum limit values becoming same or slightly more common than in the previous years. The main reasons are that a wider range of pesticides and their metabolites (192 pesticides including pesticide total) have been monitored and that higher concentrations have been found more often. The same trend was observed also in 2020.

In 2020, results of analysis of 5,068 drinking water samples representing in total 167,909 pieces of data on drinking water quality parameters and indicators, collected from 2,187 public and commercial wells were also entered into the database IS PiVo. Among the maximum limit values were exceeded in 610 instances (0.69 % of the 88 448 instances of parameters with the maximum

limit values). On the other hand about 57,288 instances of indicator parameters were also recorded with 1,900 (3.32 %) failures to comply with the given limit values.

OBSAH

SOUHRN A ZÁVĚRY	1
SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	3
1. Úvod.....	7
2. Metodická část	7
Monitorované oblasti	8
Získávání dat a jejich zpracování.....	8
Systém kontroly a zabezpečení kvality (QA/QC).....	12
3. Výsledky a jejich diskuse.....	13
A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů	14
Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.	15
Výjimky a zákazy	17
Hodnocení radiologických ukazatelů.....	18
B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody	19
Hodnocení expozice cizorodým látkám.....	19
Zvýšení počtu nádorových onemocnění	21
C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních.....	24
4. Použitá literatura	25
5. Seznam použitých pojmů a zkratek.....	26
6. Seznam ukazatelů jakosti pitné vody	27
7. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)	29

1. ÚVOD

Rok 2020 byl již dvacátým sedmým 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 2020 dvacátým sedmým 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 2019 [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 2020 v České republice pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno 10,126 milion obyvatel, tj. 94,6 % z celkového počtu obyvatel [2].

I když tento projekt Systému monitorování je zaměřen na sledování a hodnocení kvality vody z veřejného zásobování, zajímavá je též doplňková informace o celkové spotřebě vody v domácnosti. Tento údaj orientačně naznačuje úroveň hygienického zabezpečení domácností, větší význam však může mít při hodnocení rizika z 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, potom spotřeba opět mírně poklesla, ale v posledních pěti letech opět dochází k mírnému růstu [2]. Zatímco v roce 1989 činilo specifické množství vody fakturované pro domácnost 171 l/osobu/den, v letech 2002 a 2003 to bylo 103 l/osobu/den, v roce 2016 88,3 l/osobu/den, v roce 2018 89,2 l/osobu/den a v roce 2020 91,1 l/osobu/den.

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

Monitorované oblasti

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

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

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

Získávání dat a jejich zpracování

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

IS PiVo je neveřejná webová aplikace, oprávnění uživatelé k ní mají přístup prostřednictvím běžného internetového prohlížeče. Správcem IS je Ministerstvo zdravotnictví ČR, provozován je Koordinačním střediskem pro rezortní zdravotnické informační systémy (KSRZIS), které je od roku 2017 součástí Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR (ÚZIS).

Z údajů shromážděných v IS PiVo je sestavena základní roční databáze, do níž jsou zařazeny výsledky stanovení ukazatelů jakosti pitné vody, které charakterizují běžný stav monitorované vodovodní sítě. Výsledky z období případných havárií jsou již původcem dat označeny jako „havárie“ a do základního zpracování zařazeny nejsou. V roce 2020 byly však jako havarijní označeny jen 3 odběry (3 oblasti, 57 hodnot a 7 překročení: 2 x chlor volný, 2 x chuť a jednou pach, pH a dimetachlor ESA). To pochopitelně neodráží reálnou situaci a je to způsobeno tím, že zákon provozovatelům přímo nenařizuje vkládat do databáze také výsledky provedené nad rámec požadavků zákona.

V takto připravené databázi je provedena unifikace jednotek, kontrola hodnot jednotlivých ukazatelů a jejich vazeb na možnosti použité metody. Nevěrohodné záznamy jsou exportovány do

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

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

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

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

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

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

Do zpracování byly zařazeny výsledky stanovení všech ukazatelů jakosti pitné vody získané rozbořem vzorků odebraných v roce 2020, které byly vloženy do IS PiVo do 8. 4. 2021, ovšem s dvěma výjimkami. Ze zpracování byla vyřazena tato data:

Výsledky stanovení trihalogenmethanů (jednotlivých látek i sumy THM) provedené v laboratoři Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem ať už přímo pro provozovatele vodovodů nebo hygienické stanice nebo jako subdodávka pro jiné laboratoře. Mezi těmito výsledky se objevila řada nepřírodně vysokých hodnot, odporujících všem dosud známým poznatkům o tvorbě THM, a nezávislý audit objednaný ministerstvem zdravotnictví, který proběhl v květnu 2021, zjistil v práci laboratoři řadu nedostatků a výsledky THM v pitné vodě za rok 2020 označil za nevěrohodné. Celkem bylo vyřazeno 2913 hodnot THM z vodovodů a 1250 hodnot THM ze studní.

Výsledky stanovení volného chloru z úpravny vody Želivka (687 hodnot), protože nejsou relevantní pro vodu konzumovanou spotřebiteli, na kterou se zaměřuje tato zpráva. Zvýšené hodnoty chloru poklesnou v průběhu distribuce vody pod přípustný limit. Protože od roku 2018 se jako jedno z odběrových míst požaduje i výstup vody z úpravny, je možné, že i některé další zvýšené hodnoty chloru zahrnuté do této zprávy pochází z úpravny vody a nejsou proto reprezentativní pro vodu konzumovanou spotřebitelem, nicméně se je v průběhu zpracování dat nepodařilo odfiltrovat. Pro ukazatele vápník a hořčík nebylo hodnoceno dodržení limitních

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

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

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

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

Výběrové charakteristiky souborů výsledků získaných v roce 2020 jsou zpracovány do tabulek. V tabulkách jsou uvedeny parametrické (aritmetický a geometrický průměr) i neparametrické (medián, 10% a 90% kvantily) veličiny, charakteristiky souborů, minimální a maximální nalezené hodnoty, celkový počet provedených analýz, počet výsledků pod mezí stanovitelnosti (< MS), počet stanovení nevyhovujících limitní hodnotě příslušného ukazatele (> LH), CAS číslo a druh PL u pesticidních ukazatelů. Nálezy pod mezí stanovitelnosti jsou při výpočtech charakteristik souborů nahrazovány poloviční hodnotou meze stanovitelnosti. V souborech obsahujících relativně značný podíl takovýchto výsledků je vypovídací schopnost vypočtených charakteristik snížena a při jejich interpretaci je tedy nutno k této skutečnosti přihlídnout.

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

výsledky jsou uvedeny v tabulkách A1 až A3. Dále se jedná o součet poměrů dusíkatých látek, kde se provádí výpočet podle speciálního vzorce a výsledkem je bezrozměrné číslo. V tomto případě musí být dodržena podmínka, aby součet poměrů zjištěného obsahu dusičnanů v mg/l děleného 50 a zjištěného obsahu dusitanů v mg/l děleného 3 byl menší nebo rovný 1. Součtové ukazatele odpovídají svým významem nejvyšší mezní hodnotě, přesto jsme je nezahrnuli do celkové statistiky dodržení limitů s NMH. Důvodem je, že když je překročen limit pro jeden ze dvou sčítaných ukazatelů, je také zároveň překročen limit součtového ukazatele – v takovém případě by se jedna nevyhovující hodnota počítala dvakrát a docházelo by ke zkreslení statistiky. Případů, kdy jsou oba dva jednotlivé sčítané ukazatele v limitu, ale je překročen limit při jejich součtu, je totiž naprosté minimum.

System 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 2020 vložena do systému do 08. 04. 2021), 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 (2016 – 2020) je uveden níže:

Rok	Oblast zásobuje obyvatel	MONITOROVÁNO		
		Oblastí	Odběrů	Hodnot
2020	> 5 000	276	12 762	381 242
	≤ 5 000	3 756	23 940	845 151
	Celkem	4 032	36 702	1 226 393
2019	> 5 000	271	13 403	392 977
	≤ 5 000	3 802	23 776	812 821
	Celkem	4 073	37 179	1 205 798
2018	> 5 000	269	12 433	366 559
	≤ 5 000	3 817	20 759	695 836
	Celkem	4 086	33 192	1 062 395
2017	> 5 000	271	11 928	339 999
	≤ 5 000	3 826	21 796	684 211
	Celkem	4 097	33 724	1 024 210
2016	> 5 000	272	11 877	324 726
	≤ 5 000	3 807	20 947	632 281
	Celkem	4 079	32 824	957 007

Podrobnější rozložení počtu provedených odběrů a počtu hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2020 v závislosti na počtu obyvatel zásobované oblasti (velikosti vodovodu) je uvedeno na obr. 1.

Z celkového počtu 4 032 monitorovaných zásobovaných oblastí je 3 242 nejmenších oblastí zásobujících do 1 000 obyvatel. Ačkoliv tyto oblasti zásobují pouze méně než 10 % (8,11 %) obyvatel, bylo v nich odebráno 50,42 % vzorků. Přes 80 % obyvatel odebírajících pitnou vodu z veřejného vodovodu je připojeno k větším oblastem, z nichž každá zásobuje více než 5 000 obyvatel. Z celkového počtu 1 226 393 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody bylo 97,43 % dodáno provozovateli veřejných vodovodů, 2,57 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou. V roce 2020 bylo ve veřejných vodovodech sledováno celkem 286 různých ukazatelů, z toho 10 mikrobiologických, 271 chemických (včetně 191 pesticidních látek) a 5 součtových.

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

A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů

Sumární zpracování získaných dat o jakosti pitné vody v síti veřejných vodovodů ve formě sloupcových grafů je na obr. 2 (zahrnuje všechny oblasti), který uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot. Z celkového počtu 146 750 stanovených hodnot zdravotně významných ukazatelů jakosti pitné vody limitovaných NMH v oblastech zásobujících více než 5 000 spotřebitelů byly limity překročeny ve 101 případech (z toho 46 případů se týká pesticidních látek). Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 841 nálezech z celkové počtu 174 431 stanovených hodnot pro MH. Z oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel bylo získáno 450 442 zpracovaných výsledků ukazatelů s NMH, z čehož bylo v 1 764 případech nalezeno překročení NMH (z toho se v 526 případech jednalo o pesticidní látky); překročení MH bylo zaznamenáno u 5 468 stanovení z celkového počtu 283 046 stanovených hodnot pro ukazatele s MH. Pro pesticidní látky (mateřské látky) a jejich relevantní metabolity byla za limitní hodnotu považována hodnota 0,1 µg/l, pro nerelevantní metabolity byly za limitní hodnoty považovány doporučené limitní hodnoty navržené ministerstvem zdravotnictví – to je změna oproti hodnocení používanému do roku 2015 včetně, kdy byla pro všechny pesticidní látky a jejich metabolity (i nerelevantní) uvažována limitní hodnota 0,1 µg/l. Pokud u některých metabolitů není dosud známa jejich relevantnost, považovali jsme je při hodnocení za relevantní.

Z údajů získaných v rámci standardního chodu celostátního monitoringu jakosti pitných vod od roku 2004 vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu. Nicméně v roce 2015 se tento trend v případě ukazatelů s NMH zastavil a od té doby je bylo pozorováno stejné nebo mírně čtenější nedodržování limitů než v předešlých letech. Hlavní příčinou bylo sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů a častější nalézání vyšších koncentrací (v roce 2020 byly do IS Pivo vloženy výsledky stanovení 192 různých pesticidních látek, z čehož bylo 138 mateřských látek, 44 relevantních metabolitů, 9 nerelevantních metabolitů a 1 PL celkem). U ukazatelů s MH se zlepšující se trend zastavil v roce 2018, od té doby se četnost nedodržení limitu mírně zvyšuje, přičemž podíl na tom mají především ukazatelé pH, koliformní bakterie, chlor volný a chuť. Je možné, že v případě chuti a koliformních bakterií souvisí nárůst se změnou způsobu odběru vzorků, ke které došlo v roce 2018. Vývoj od roku 2004 ukazuje obr. 3a.

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

Obr. 4 ukazuje závislost jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody v roce 2020 na velikosti oblasti. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,48 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,04 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH obdobně klesá z 1,94 % na 0,23 % 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 2018 – 2020 ukazuje obr. 5. Nejvyšší četnost překročení NMH byla nalezena vždy u pitné vody vyrobené z podzemních zdrojů (důvodem je jednak mnohem vyšší počet těchto většinou velmi malých zdrojů, jednak méně sofistikovaná úprava), četnost nedodržení NMH i MH u pitné vody vyrobené ze stejného typu zdroje je v menších oblastech vždy několikanásobně větší.

Podle údajů z IS PiVo, které však nemusí být aktuální a zcela spolehlivé, bylo v roce 2020 v České republice 38,58 % obyvatel (3 512 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 38,96 % obyvatel (328 oblastí) z povrchových zdrojů a 22,46 % obyvatel (192 oblastí) ze smíšených (směs povrchové a podzemní vody) zdrojů, viz obr. 6.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2020 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 49,6 % a povrchové zdroje 50,4 % [2].

Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.

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

V tabulce A1a je sumarizováno 318 710 výsledků stanovení ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2020 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 (51,61 %), byla nejčastěji překračována MH pro železo (3,06 %), chlor volný (0,87 %) a pH (0,45 %). Z mikrobiologických ukazatelů jakosti bylo s největší četností nalezeno překročení MH koliformních bakterií (1,43 %). Překročení limitní hodnoty typu NMH (zdravotně nejvýznamnější ukazatelé) bylo zjištěno ve výši 0,94 % pro trichlormethan (chloroform), 0,4 % pro chlorečnany, 0,38 % pro arsen a 0,23 % pro uran, u dalších ukazatelů je procento nedodržení hygienického limitu vždy menší než 0,23 %.

V tabulce A1b je také sumarizováno 62 532 výsledků stanovení ukazatele pesticidní látky získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2020 z oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Překročení limitní hodnoty bylo zjištěno ve výši 3,86 % pro acetochlor ESA (28 překročení ze 726 stanovení), 1,24 % pro alachlor ESA (9 překročení ze 725 stanovení) a 0,35 % pro dimethachlor ESA (2 překročení z 567 stanovení).

Obdobné zpracování 597 725 dat z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2a. Doporučené rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebylo dosaženo v 73,18 % analýz, časté překročení MH bylo nalezeno u ukazatelů pH (9,84 %), železo (3,37 %), mangan (2,87 %), chlor volný (2,27 %) a chloridy (2,23 %), z mikrobiologických ukazatelů pak u koliformních bakterií (4,95 %) a MO – živé organismy (0,56 %). K překročení NMH zdravotně významných ukazatelů došlo nejčastěji u ukazatelů chlorečnany (4,19 %), uran (2,24 %), dusičnany (2,0 %), trichlormethan (0,95 %), arsen (0,51 %) a z mikrobiologických ukazatelů u intestinálních enterokoků (2,16 %) a *Escherichia coli* (1,3 %).

Obdobné zpracování 247 426 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 (5,34 %), dimethachlor ESA (3,56 %), alachlor ESA (3,32 %), propachlor ESA (1,32), hexazinon (0,91 %), desethyltrazin (0,86 %), PL celkem (0,83 %) a 2,6-dichlorbenzamid (0,74 %).

Souhrnné hodnocení všech 916 435 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody vyjma pesticidních látek získaných v roce 2020 je obsaženo v tabulce A3a. V tomto hodnocení doporučená hodnota rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebyla dosažena v 65,08 % nálezů, nedodržení limitních hodnot v

6,43 % stanovení bylo nalezeno také u ukazatele pH, v 1,77 % u ukazatele chlor volný a ve 3,26 % u ukazatele Fe. U tohoto ukazatele byla v 0,63 % stanovení překročena i zvýšená hodnota limitu 0,5 mg/l.

Souhrnné hodnocení všech 309 958 hodnot ukazatelů pesticidní látky získaných v roce 2020 je prezentováno v tabulce A3b. Limitní hodnotu pro mateřské látky a relevantní metabolity (0,1 µg/l) překračuje celkem 414 nálezů u 26 z celkového počtu 182 těchto pesticidních látek. Limitní hodnoty pro nerelevantní metabolity překročily 4 látky z 9, a to ve 125 případech (limitní hodnoty stanovuje v těchto případech individuálně orgán ochrany veřejného zdraví na podkladě hodnocení zdravotních rizik, nicméně pro hodnocení v této zprávě byly použity doporučené limitní hodnoty podle ministerstva zdravotnictví). Ukazatel pesticidní látky celkem byl překročen ve 33 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	138	15	65	203 436
relevantní metabolit	44	11	349	67 700
nerelevantní metabolit	9	4	125	33 914
PL celkem	1	1	33	4 908
celkem	192	31	572	309 958

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 2020. Na obr. 8 je znázorněno rozdělení počtu obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu podle mediánu koncentrace hořčíku, vápníku a tvrdosti (Ca+Mg) v dodávané pitné vodě. Pouze 5 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s optimální doporučenou koncentrací hořčíku (20 – 30 mg/l), 2 % dostávají vodu s vyšší koncentrací. Voda dodávaná 93 % obyvatel zásobovaných z veřejných vodovodů obsahuje hořčík v koncentraci nižší než 20 mg/l, 70 % obyvatel pak nižší než 10 mg/l. Vodu obsahující optimální množství vápníku (40 – 80 mg/l) dodávají vodovody zásobující 28 % obyvatel, 23 % spotřebitelů dostává vodu s vyšším obsahem tohoto prvku a 48 % obyvatel má ve svém vodovodu vodu s obsahem vápníku pod 40 mg/l, 29 % pak s obsahem vápníku nižším než 30 mg/l. Vodou s optimální tvrdostí (2 – 3,5 mmol/l) je zásobováno 30 % obyvatel, měkčí voda je distribuována 64 % a tvrdší 6 % obyvatel.

Z hlediska zdravotního rizika se jako nejproblematičtější jeví ukazatele dusičnany a trichlormethan (chloroform). U těchto ukazatelů byla proto provedena podrobnější analýza dodaných dat. Obsah trichlormethanu byl v roce 2020 stanoven ve vzorcích pitné vody z 3 640 oblastí, získáno bylo 5 864 hodnot, z toho v 61 případech bylo zjištěno překročení NMH (30 µg/l). V 15 oblastech zásobujících celkem 30 401 obyvatel nebyla střední hodnota (medián) stanovené

koncentrace menší než NMH. V této skupině je jedna oblast zásobující více než 5 000 obyvatel a dvě oblasti zásobující více než 1 000 obyvatel, ostatní jsou menší oblasti s nízkým počtem vzorků.

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

Obsah dusičnanů v pitné vodě byl v roce 2020 stanoven ve 4 031 oblastech (všech oblastech), získáno bylo 30 000 hodnot. Překročení NMH (50 mg/l) bylo zjištěno ve 383 případech. V 62 oblastech (11 072 obyvatel) se nalezená střední hodnota (medián) koncentrace pohybovala v rozmezí 50,5 – 72,6 mg/l, tj. dosáhla či převýšila NMH tohoto ukazatele, 13 z nich má platnou výjimku (mírnější hygienický limit 62 – 80 mg/l). Těchto 13 oblastí zásobuje celkem 3 530 obyvatel. Všechny 13 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 126 zásobovaných oblastí (navíc 53 z těchto oblastí má ještě výjimku pro jiný ukazatel s NMH nebo MH). Pro níže v tabulce uvedené ukazatele s NMH platila v roce 2020 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví.

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
Pesticidní látky a jejich metabolity					
acetochlor ESA	µg/l	53	49 541	0,20	2,00
alachlor ESA	µg/l	31	10 280	1,00	4,00
dimethachlor ESA	µg/l	22	46 126	0,12	1,50
metazachlor ESA	µg/l	9	2 775	0,40	1,60
PL celkem	µg/l	9	36 308	0,80	1,50
acetochlor ESA	µg/l	7	36 587	0,30	0,60
hexazinon	µg/l	7	1 115	0,20	1,00
metolachlor ESA	µg/l	6	690	0,50	1,50
atrazin	µg/l	5	1 214	0,25	1,00
desethylatrazin	µg/l	4	780	0,18	1,00
dimethachlor OA	µg/l	2	1 241	-	0,50
chloridazon-desphenyl	µg/l	2	214	0,60	20,00
metolachlor OA	µg/l	2	275	0,50	0,70
acetochlor	µg/l	1	336	-	1,00
bentazon	µg/l	1	799	-	0,50
clopyralid	µg/l	1	799	-	0,50
chloridazon-methyl desphenyl	µg/l	1	64	-	20,00
MCPP (mecoprop)	µg/l	1	280	-	0,400
Ostatní ukazatele					
dusičnany	mg/l	25	6 773	60,00	120,00

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
arsen	µg/l	4	309	14,00	20,00
uran	µg/l	4	598	20,00	40,00
antimon	µg/l	2	376	15,00	20,00
selen	µg/l	1	417	-	20,00

Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů vody pitné, bylo v roce 2020 vydáno orgánem ochrany veřejného zdraví pro následující ukazatele a počty oblastí (30 oblastí).

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
mangan	mg/l	14	44 782	0,15	0,80
železo	mg/l	6	89 059	0,40	1,00
chloridy	mg/l	5	2 559	150,00	250,00
konduktivita	mS/m	5	307	150,00	200,00
pH	-	2	81	5,20	5,40
sírany	mg/l	2	320	300,00	330,00
Ca+Mg	mmol/l	2	320	7,10	7,40
sodík	mg/l	1	450	-	300,00

V 90 oblastech (115 071 obyvatel) byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 33 oblastech (48 633 obyvatel) platila výjimka pro 2 ukazatele, v 15 oblastech (39 150 obyvatel) pro 3 ukazatele, v 5 oblastech (610 obyvatel) pro 4 ukazatele a ve 3 oblastech (1 279 obyvatel) pro 5 ukazatelů (celkem 146 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 13 zásobovaných oblastech zásobujících 9 040 obyvatel alespoň po část roku 2020 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 11 oblastech (8 709 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 2 oblastech (331 obyvatel). Počty obyvatel nemusí být aktuální.

Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody

V tabulce B3 je uveden přehled hodnot vybraných charakteristik jakosti pitné vody v letech 2016 až 2020 rozdělený na oblasti větší (zásobující více než 5 000 obyvatel) a menší (zásobující do 5 000 obyvatel). Jedná se o četnost překročení limitní hodnoty (LH) pro ukazatele intestinální enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, mikroskopický obraz MO – počet organismů, MO – živé organismy, chuť, pach, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele limitované MH, fyzikální, chemické a pesticidní ukazatele limitované NMH, četnost překročení poměrů NO₃ a NO₂, četnost překročení suma chlořečnany (ClO₃⁻) a chloritany (ClO₂⁻), četnost překročení tetrachlorethen (PCE) a trichlorethen (TCE) Porovnání údajů pro větší (tab. B3a) a menší (tab. B3b) oblasti ukazuje, že poznatek uvedený v předchozích zprávách [1], že v menších oblastech jsou nálezy překročení limitní hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody (s výjimkou chloroformu) čtenější, byl potvrzen i v roce 2020.

Hodnocení radiologických ukazatelů

Po mnoho let bylo součástí Zprávy o kvalitě pitné vody v ČR také hodnocení radiologických ukazatelů, které na základě údajů od provozovatelů a vlastních stanovení vypracovával Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Vzhledem k tomu, že nový atomový zákon (č. 236/2016 Sb.) a jeho prováděcí vyhláška (č. 422/2016 Sb.), které jsou účinné od 1. 1. 2017, výrazně omezil povinnost provozovatelů pravidelného každoročního měření obsahu přírodních radionuklidů ve veškeré dodávané pitné vodě, SÚJB již od roku 2017 nedisponuje výsledky měření radioaktivity v takovém rozsahu jako v předchozích letech. Výsledky, které SÚJB ročně eviduje podle nové právní úpravy, není tedy možno považovat ve vztahu k celkovému zásobování obyvatelstva ČR pitnou vodou za reprezentativní. Z tohoto důvodu již nejsou data SÚJB ve Zprávě o kvalitě pitné vody v ČR počínaje rokem 2018 obsažena. Jak však vyplývá z dříve publikovaných dat, hodnoty obsahu přírodních radionuklidů, které určují radioaktivitu pitné vody v ČR, jsou dlouhodobě neměnné, resp. jejich obsah kolísá jen v rámci statistické chyby dané nejistotou měření. Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,07 mSv/rok (z toho průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti radonu Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok).

B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody

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

Z přímých hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o případně zaznamenaných nálezích, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní, vyplynulo, že v roce 2020 byla zaznamenána a hlášena jedna taková událost. Jednalo se o velmi suspektní epidemii ze studny v Plzeňském kraji.

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 Subsystému 6 Monitoringu z roku 1994 a studie HELEN z let 1998 – 2002 a bylo potvrzeno ve studii individuální spotřeby potravin (SISP) z let 2003 – 2004. V posledních letech ale spotřeba balené vody klesá nebo stagnuje a naopak se zdá, že stoupá konzumace vodovodní vody k přímé spotřebě. Nově zvolená hodnota (1,5 l) je kompromisem mezi původní hodnotou a spotřebou 2 l/den, standardně uvažovanou při hodnocení zdravotních rizik [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 expozičních expozičních expozičních 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 6,74 % expozičního limitu pro větší a 8,19 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu byla získána hodnota 8,64 % pro větší a 10,19 % pro menší zásobované oblasti. Tato čísla znamenají, že v ČR vyčerpá spotřebitel pitnou vodou v průměru asi 6 – 9 % z celkové denní dávky (dusičnanů), která je ještě považována za bezpečnou. Hodnotu jednoho procenta expozičního limitu překračuje expoziční zátěž pro arsen a nikl jenom při použití 90 % kvantilu, konkrétně arsen 1,44 % u větších a 1,85 % u menších oblastí a nikl 1,02 % a 1,41 % u větších resp. menších oblastí. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmto látkám není možno exaktně hodnotit, s jistotou lze však říci, že je menší než 1 % expozičního limitu.

Na obr. 9 je ilustrován vývoj podílu pitné vody na expozici obyvatelstva dusičnanům a trichlormethanu v období let 2018 – 2020. Z obrázku je zřejmé, že střední expozice dusičnanům v uvedeném období se nepatrně snížila ze 7,17 % (rok 2018) na 7,02 % (rok 2020). Střední expozice trichlormethanu se pohybuje pod 1 % expozičního limitu (0,79 %, 0,71 % a 0,72 % v letech 2018, 2019 a 2020 v tomto pořadí). Na obrázku jsou data ze všech zásobovaných oblastí.

V tabulce B2 je uvedeno rozdělení expozice obyvatel větších a menších zásobovaných oblastí (vypočtené z hodnot mediánů) hodnoceným látkám z pitné vody. V případě dusičnanů 29,0 % obyvatel oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel vyčerpalo příjmem z pitné vody 10 – 20 % expozičního limitu, 5,4 % obyvatel čerpalo nad 20 % expozičního limitu. V oblastech zásobujících do 5 000 obyvatel 10 – 20 % expozičního limitu čerpalo 22,2 % obyvatel, nad 20 % pak 10,1 % spotřebitelů.

Rozdělení expozice obyvatelstva v roce 2020 je v grafické podobě uvedeno na obr. 10. Více než 10 % expozičního limitu dusičnanů (při použití mediánu z naměřených hodnot) čerpá 34,4 % zásobované populace, u ostatních sledovaných kontaminantů čerpání ani v tom nejhůrším případě prakticky nepřesahuje 1 %.

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

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

Zvýšení počtu nádorových onemocnění

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice cizorodým chemickým látkám z příjmu pitné vody byla použita metoda hodnocení zdravotního rizika, resp. lineární bezprahový model vztahu mezi dávkou a účinkem. Při výpočtu ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika se vycházelo ze současných standardních předpokladů: průměrná hmotnost člověka 70 kg, střední délka života 70 roků, celoživotní expozice (která je pak přepočtena na roční expozici a riziko) a střední spotřeba pitné vody 1,5 l/den. Jako střední koncentrace chemického kontaminantu byl uvažován medián souboru zjištěných koncentrací. Z ukazatelů jakosti pitné vody vyhlášky č. 252/2004 Sb. byly k hodnocení vybrány látky, které jsou známými či potenciálními karcinogeny a pro které je k dispozici směrnice rakovinného rizika pro příjem ústy (Oral Slope Factor): 1,2-dichlorethan, benzen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranthén, benzo(k)fluoranthén, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno(1,2,3-cd)pyren, tetrachlorethen, trichlorethen. Směrnice rakovinného rizika byly převzaty z materiálu US EPA [8]. Protože neexistuje dostatek informací o účinku sledovaných látek podávaných ve směsi v koncentracích, ve kterých jsou tyto látky nalézány v pitné vodě, bylo podle doporučení US EPA uvažováno prosté sčítání účinků jednotlivých látek, nikoliv jejich násobení nebo rušení.

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

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

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

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

Rozpětí středních hodnot R_{min} a R_{max} , získaných jako aritmetický průměr hodnot R_{min} , resp. R_{max} z jednotlivých oblastí vážený počtem obyvatel příslušné oblasti, pro hodnocené ukazatele je na obr. 11. U žádné z hodnocených látek nedosahuje roční příspěvek k teoretickému zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice z příjmu pitné vody hodnoty 10^{-7} , R_{max} dosahuje hodnot řádu 10^{-8} pro bromdichlormethan, dibromchlormethan, chlorethen a trichlorethen. Pravděpodobnost rizika vzniku onemocnění v řádu 10^{-8} znamená, že pokud by takovou vodu pilo po celý život 10^8 (čili sto miliónů) osob, existuje riziko, že v důsledku požívání této vody onemocní nádorovým onemocněním méně než deset z nich.

Výpočty celkového odhadu rizika (při nejhorší uvažované variantě R_{max}) ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou $1,88 \times 10^{-7}$, což znamená necelé 2 dodatečné případy nádorového onemocnění na 10 milionů obyvatel.

Analýza nejistot provedeného odhadu:

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

Faktory, které mohly vést k přecenění rizika:

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

Faktory, které mohly vést k podcenění rizika:

- a) Dříve uvažovaná spotřeba 1 l/osobu/den sice vycházela z dotazníkové studie provedené před 10–20 lety ve městech monitorovaných v Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, ale jednalo se o vodu požitou bez úpravy. S vodou požitou ve formě teplých nápojů, polévek a jiné stravy by byla celková spotřeba pitné vody vyšší, průměrně mezi 1–2 litry na den. Proto byl údaj o spotřebě v roce 2015 navýšen (1,5 l/den), ale aktuální národní data o celkové spotřebě pitné vody chybí.
- b) Vzhledem k nízkému bodu varu patří některé z uvažovaných polutantů mezi těkavé organické látky přestupující lehce z vody do ovzduší a nejvýznamnější expoziční cestou není u nich požívání vody, ale inhalace (a kožní resorpce) při koupání, sprchování, mytí nádobí apod. Zahraniční studie dokazují, že přijatá dávka inhalační a dermální cestou je minimálně stejná, spíše však několikanásobně vyšší než dávka při požití 2 litrů vody. Tyto významné cesty expozice však nebyly při výpočtu expozice v tomto případě uvažovány, protože chybí specifické údaje o typickém chování české populace při využití vody v domácnosti (např. délka sprchování, větrání koupelen atd.).
- c) Zde uvažovaná průměrná hmotnost člověka (70 kg) neplatí po celou střední délku života. U dětské populace je při stejné koncentraci polutantu ve vodě – a to i při nižší spotřebě – dávka na jednotku hmotnosti vyšší. Tímto zpřesněným výpočtem lze získat průměrnou celoživotní denní dávku až o řád vyšší, ale za předpokladu, že člověk bude dané koncentraci hodnoceného polutantu exponován po celý život, což není příliš pravděpodobné.
- d) Ze skupiny látek označovaných jako vedlejší produkty dezinfekce vody byly do výpočtu zahrnuty jen tři látky (trihalogenmethany mimo chloroform), které se na jednu stranu pravidelně sledují a o jejichž výskytu v pitné vodě jsou k dispozici konkrétní údaje, na druhou stranu je u nich známý vztah mezi dávkou a účinkem (směrnice rakovinového rizika). Ale jen skupina vedlejších produktů chlorace obsahuje nejméně několik desítek dalších látek různého typu, jejichž mutagenní a toxická potence může být s trihalogenmethany srovnatelná či dokonce vyšší, ale jejich koncentrace v pitné vodě je mnohem nižší. Zdravotní dopad expozice vedlejšími produkty dezinfekce v pitné vodě bude tedy širší než námi hodnocený účinek tří látek z této směsi, jak i vyplývá z nové evropské studie.

Počátkem roku 2020 byla publikována studie [10], která se poprvé na úrovni celé Evropské unie (EU) pokusila odhadnout dopad vedlejších produktů dezinfekce pitné vody na zdraví obyvatel, resp. na výskyt nádorů močového měchýře, u kterých je vztah k vedlejšími produkty dezinfekce epidemiologicky prokázán. Studie vycházela z dostupných informací o výskytu trihalogenmethanů (THM) v pitné vodě v zemích EU v roce 2016, přičemž THM brala jako surogát celé směsi vedlejších produktů. Jako základ výpočtu zdravotního dopadu pak nebrala toxikologické údaje o

jednotlivých THM, ale data z meta-analýz epidemiologických studií o vlivu vedlejších produktů dezinfekce (měřených jako THM) na výskyt nádorů močového měchýře v populaci. Na základě těchto dat (pro ČR se počítalo se střední koncentrací THM 12,8 µg/l; údaje z jednotlivých vodovodů byly váženy počtem zásobovaných obyvatel) bylo vypočteno, že expozice vedlejším produktům dezinfekce v pitné vodě vede v ČR ročně ke vzniku 138 případů (95 % CI: 70 – 204) nádorů močového měchýře, což je 5 % případů tohoto nádoru, které jsou každým rokem u nás nově diagnostikovány.

C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních

V rámci celostátního monitoringu jakosti vod jsou v IS PiVo rovněž sbírány údaje o jakosti pitné vody pocházející z veřejných studní a individuálních zdrojů využívaných k podnikatelské činnosti, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (komerční studny). Přehled těchto dat získaných v posledních čtyřech letech (2017 – 2020) uvádí následující tabulka:

Rok	Studna	Monitorováno		
		studní	odběrů	hodnot
2020	veřejná	248	652	24 602
	komerční	1 939	4 416	143 307
	celkem	2 187	5 068	167 909
2019	veřejná	296	836	26 097
	komerční	2 177	5 030	161 108
	celkem	2 473	5 866	187 205
2018	veřejná	309	767	24 283
	komerční	2 235	5 051	146 348
	celkem	2 544	5 818	170 631
2017	veřejná	319	861	24 212
	komerční	2 292	5 184	147 406
	celkem	2 611	6 045	171 618

V roce 2020 bylo z 248 veřejných a 1 939 komerčních sledovaných studní provedeno 5 068 odběrů vzorků vody a jejich analýzou získáno 167 909 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody; celkem se jedná o 303 různých ukazatelů, z čehož bylo 9 mikrobiologických, 289 chemických (včetně 209 pesticidních látek) a 5 součtových ukazatelů. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 616 případech z 88 526 stanovení. Dále byly zaznamenány 1 900 případy nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH z celkového počtu 57 288 stanovení.

Poměrně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody: intestinální enterokoky (4,13 %), *Escherichia coli* (2,93 %), koliformní bakterie (9,75 %), *Clostridium perfringens* (1,18 %). Z dalších pak byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty ukazatelů pH (14,26 %), mangan (9,59 %), chloridy (4,85 %), dusičnany (2,64 %), chlorečnany (8,78 %), chlor volný (2,68 %) či trichlormethan (3,58 %), dále pak uran (1,89 %), alachlor ESA (4,08 %), PL celkem (2,32 %), dimethamid ESA (3,03 %) a atrazin (1,38 %).

Z celkového počtu 167 909 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody 97,80 % bylo dodáno provozovateli studny, 2,20 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

Mírnější hygienický limit (výjimka) než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 30 studní (10 veřejných a 20 komerčních).

Obr. 12 uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot NMH a MH ve studnách v roce 2020. Na obr. 13 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních v období let 2004 – 2020. Nedodržení NMH kleslo z 2,23 % v roce 2004 na 0,69 % v roce 2020. Obdobně nedodržení MH kleslo z 8,08 % v roce 2004 na 3,32 % v roce 2020.

4. POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Gari D.W., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2019. SZÚ, Praha 2020.*
- [2] Údaje o vodovodech a kanalizacích za rok 2020 podle krajů. Český statistický úřad (ČSÚ). Staženo 10. 5. 2021. <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2020>
- [3] Kratěnová J., Žejglicová K., Malý M., Mašatová T., E. Švandová: Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN, Vybrané ukazatele demografické a zdravotní statistiky). Odborná zpráva za rok 2003. SZÚ, Praha 2004.
- [4] Kratěnová J., Žejglicová K., Malý M., Vandasová Z., M. Lustigová: Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN). Odborná zpráva za rok 2005. SZÚ, Praha 2006.
- [5] Směrnice Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. OJ L 330/32, 5. 12. 1998.
- [6] Kožíšek F.: Zdravotní význam „tvrdoosti“ pitné vody. Výzkumná zpráva SZÚ. Praha 2003.
- [7] Cotruvo J., Bartram J. (eds.): Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance. World Health Organization, Geneva 2009. http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf.
- [8] US EPA: IRIS Database – Chemicals. <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/search/index.cfm?>
- [9] Autorizační návod SZÚ AN 16/94 k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám v pitné vodě. Verze 5, duben 2018. <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/aktualizovany-navod-k-hodnoceni-zdravotnich-rizik>.
- [10] Evlampidou I., Font-Ribera L., Rojas-Rueda D., Gracia-Lavedan E., Costet N., Pearce N., Vineis P., Jaakkola J.J.K., Delloye F., Makris K.C., Stephanou E.G., Kargaki S., Kozisek F., Sigsgaard T., Hansen B., Schullehner J., Nahkur R., Galey C, Zwiener Ch., Vargha M., Righi E., Aggazzotti G., Kalnina G., Grazuleviciene R., Polanska K., Gubkova D., Bitenc K., Goslan E.H., Kogevinas M., Villanueva C.M.: Trihalomethanes in drinking water and bladder cancer burden in the European Union. *Environmental Health Perspectives*, 2020, 128(1): 017001, DOI 10.1289/EHP4495.

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

5. SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK

(Abbreviations)

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

6. SEZNAM UKAZATELŮ JAKOSTI PITNÉ VODY

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

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

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

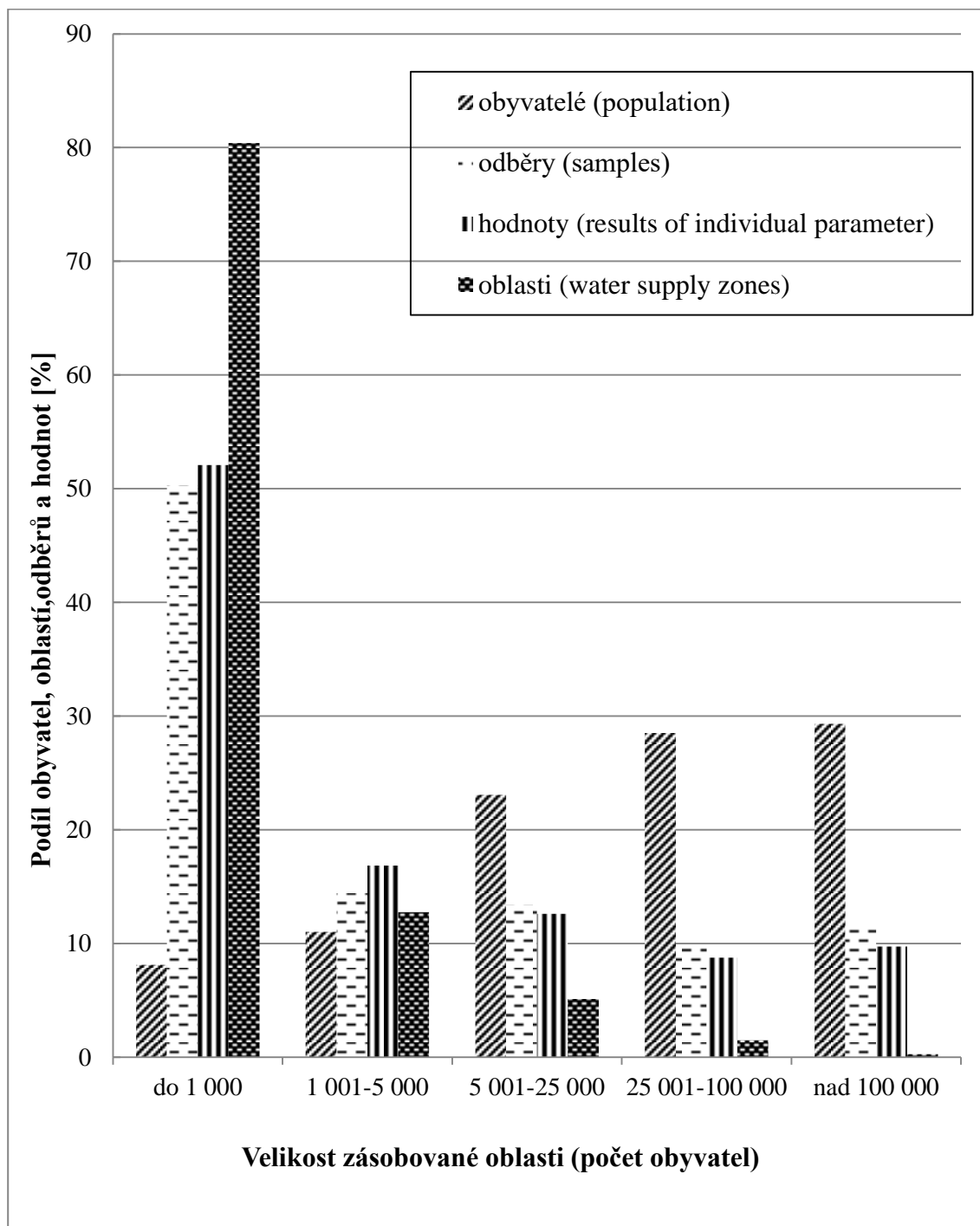
č.	UKAZATEL	INDICATOR	Typ LH (type of limit value)
36	chuť	Taste	MH
37	kadmium	Cadmium	NMH
38	konduktivita	Conductivity	MH
39	kyanidy celkové	Cyanide	NMH
40	mangan	Manganese	MH
41	měď	Copper	NMH
42	microcystin-LR	Microcystine-LR	NMH
43	nikl	Nickel	NMH
44	olovo	Lead	NMH
45	ozon	Ozone	NMH
46	pach	Odour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

7. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)

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 2020	29
2	Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující > 5 000 osob a oblasti zásobující ≤ 5 000 osob. Rok 2020	30
3a	Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2020	31
3b	Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob (NMH), s jiným způsobem hodnocení pesticidních látek. 2015 – 2020	32
4	Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2020	33
5	Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2018 – 2020	33
6	Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2020	34
7a	Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2020	34
7b	Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2020	35
7c	Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2020	36
7d	Vybrané pesticidní ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2020	37
8	Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2020	38
9	Podíl pitné vody na expozici obyvat. vybraným látkám (% expozič. limitu). Rok 2018 – 2020	39
10	Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2020	39
11	Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2020	40
12	Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2020	41
13	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004 – 2020	42
Název tabulky (Title of the table)		
A1a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2020	43
A1b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2020	47
A2a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2020	54
A2b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2020	58
A3a	Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2019	65
A3b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (všechny oblasti). Rok 2020	69
B1	Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2020	76
B2	Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2020	76
B3	Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2017 – 2020	77
C1a	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2020	78
C1b	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních – ukazatele PL. Rok 2020	82

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 2020

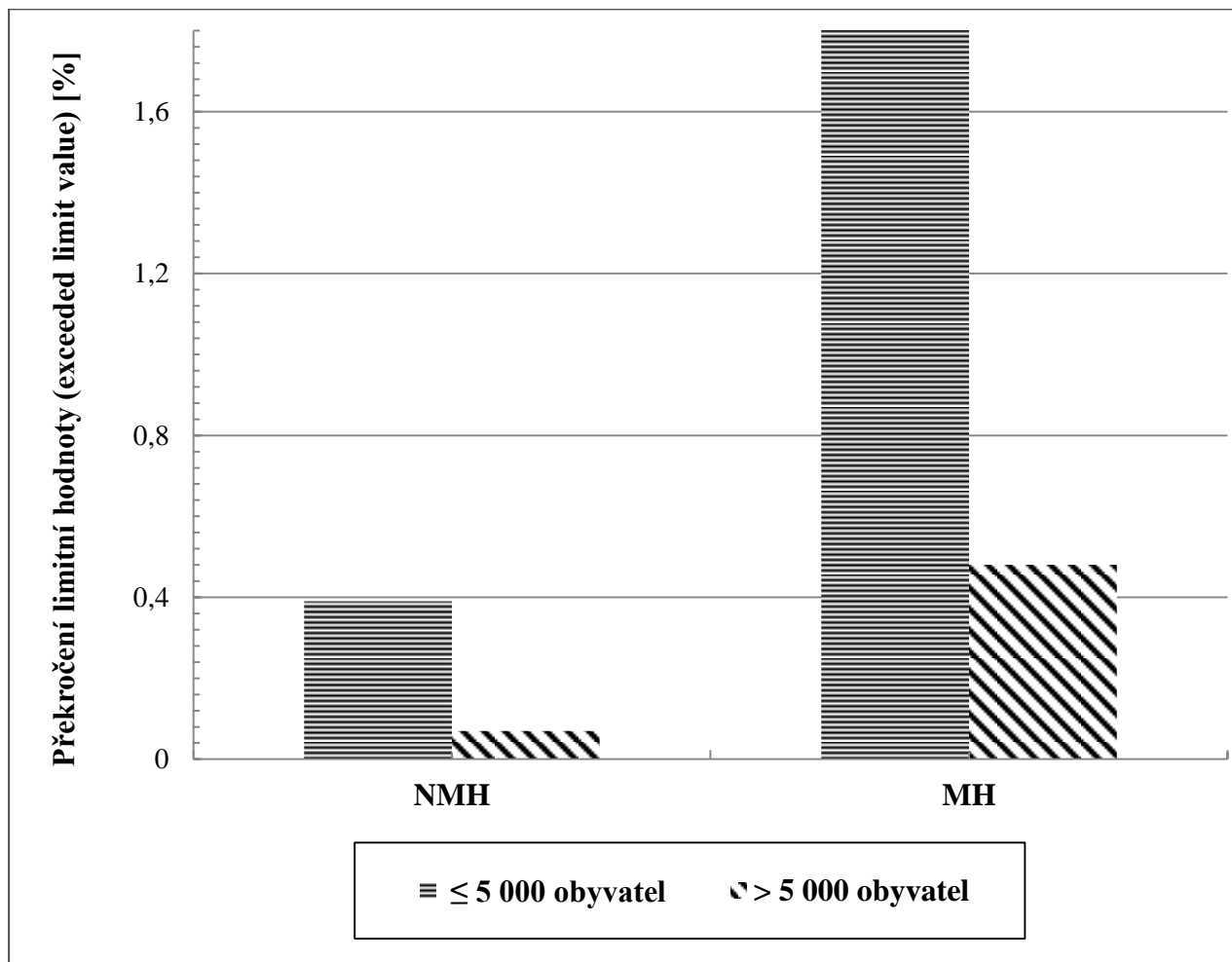
Fig. 1. Distribution on the supplied population, water supply zones, samples and obtained results of individual parameters according to the size of supply zone. 2020



Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5 000 osob a oblasti zásobující do 5 000 osob. Rok 2020

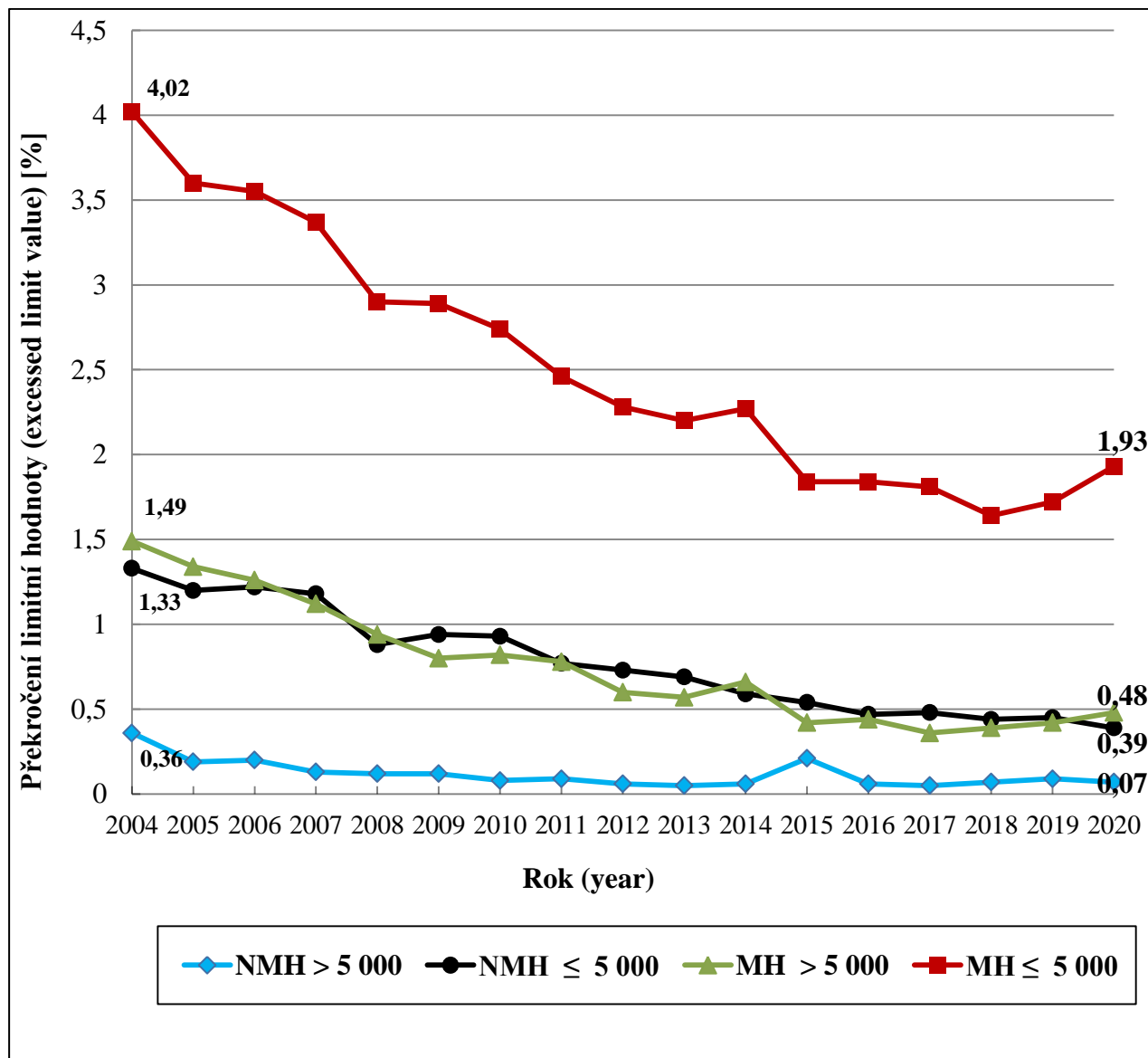
Fig. 2. Exceeded limit value for all water supply zones. 2020

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



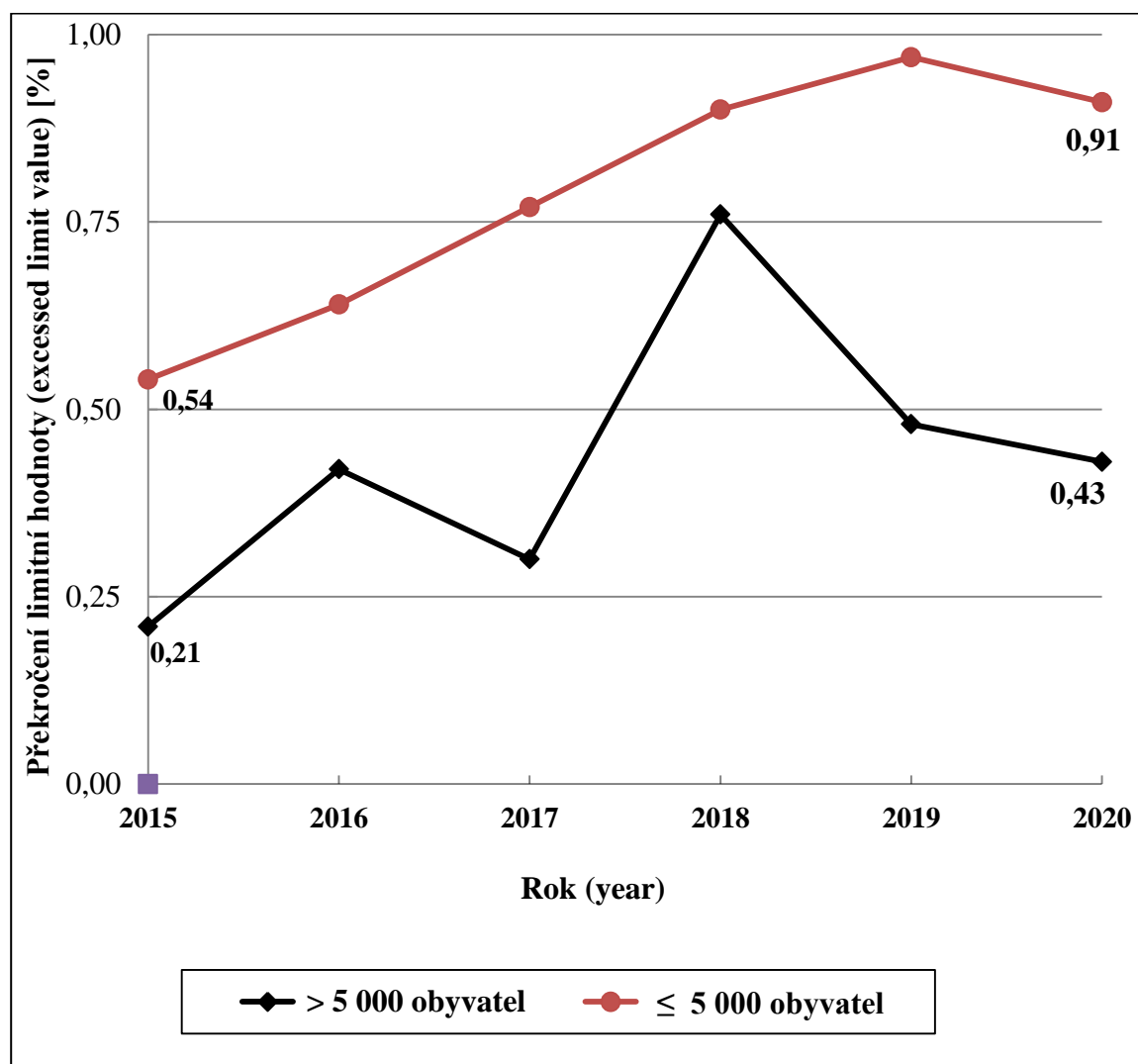
Obr. 3a. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2020

Fig. 3. Drinking water quality in monitored zones according to population supplied. 2004 – 2020



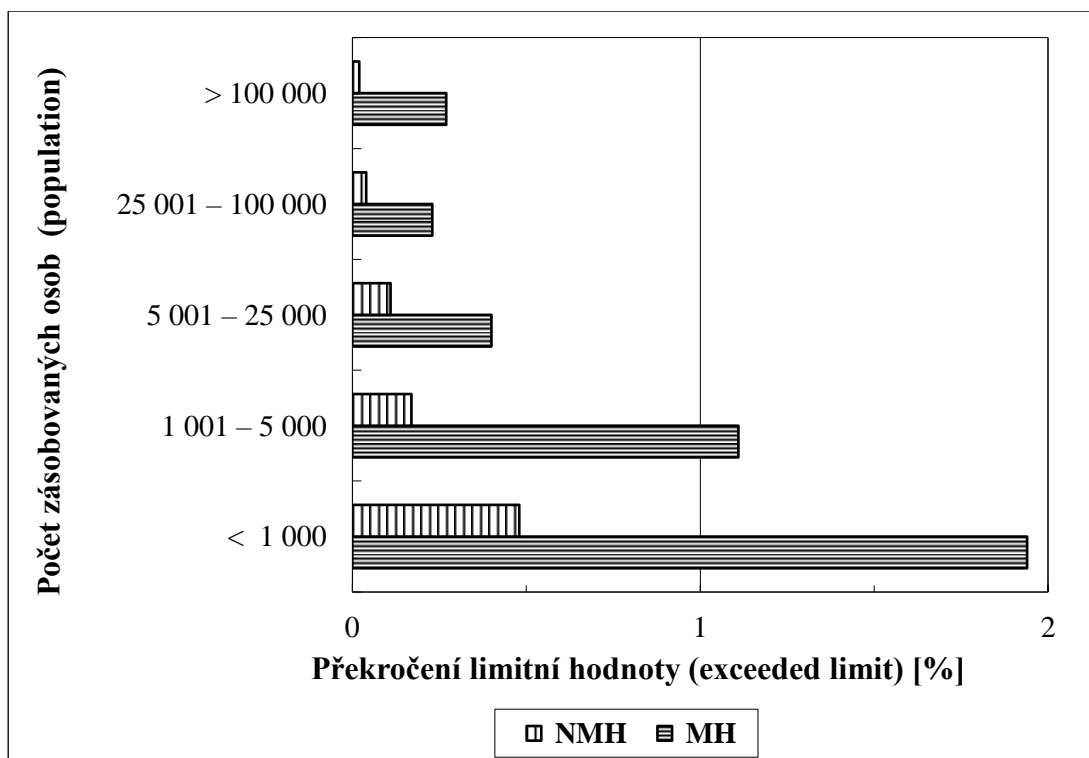
Obr. 3b Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech (pouze ukazatele s NMH) - hypotetický vývoj, kdyby všechny metabolity pesticidních látek (PL) byly považovány za relevantní metabolity. Od r. 2014 jsou metabolity PL podle své toxicity rozdělovány na relevantní (na které se vztahuje limit 0,1 ug/l jako na mateřské látky) a nerelevantní, pro které orgán ochrany veřejného zdraví stanovuje zdravotně odvozenou limitní hodnotu. Rok 2015 – 2020

Fig. 3b. Drinking water quality in monitored zones. 2015 – 2020 (only parametric values, hypothetical progression of non-compliance if all pesticide metabolites are considered as relevant)



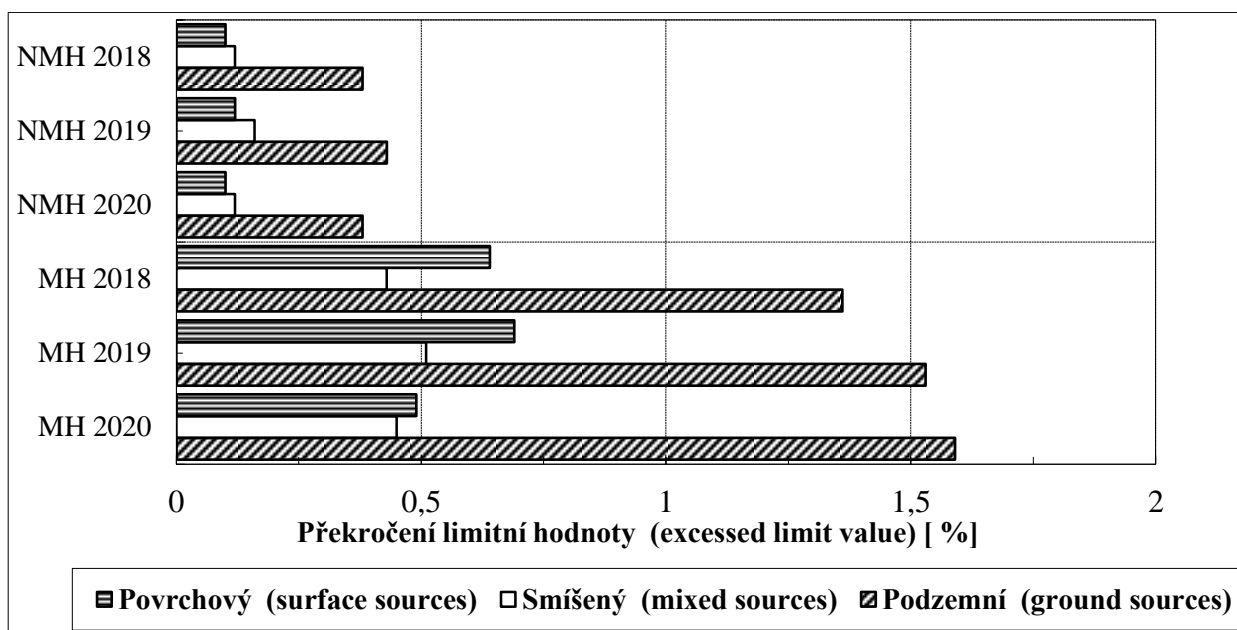
Obr. 4. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2020

Fig. 4. Dependence of drinking water quality on the size of supply zone. 2020



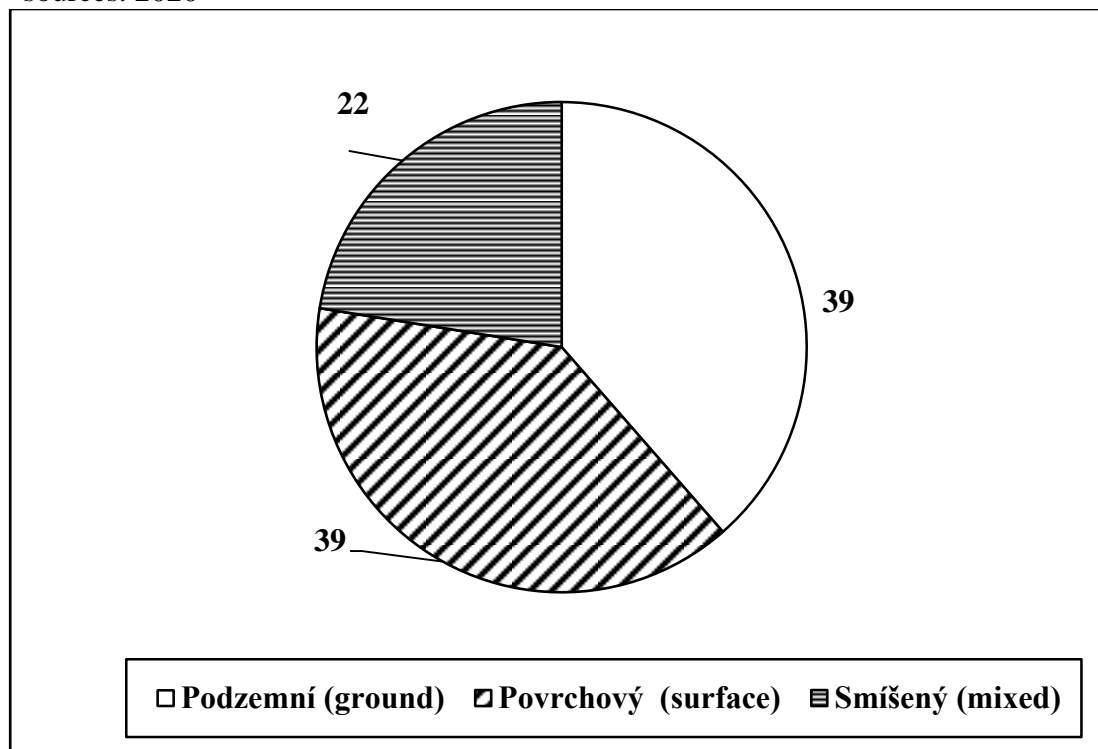
Obr. 5. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. Rok 2018 – 2020

Fig. 5. Drinking water quality evaluation from the raw water sources point of view. 2018 – 2020



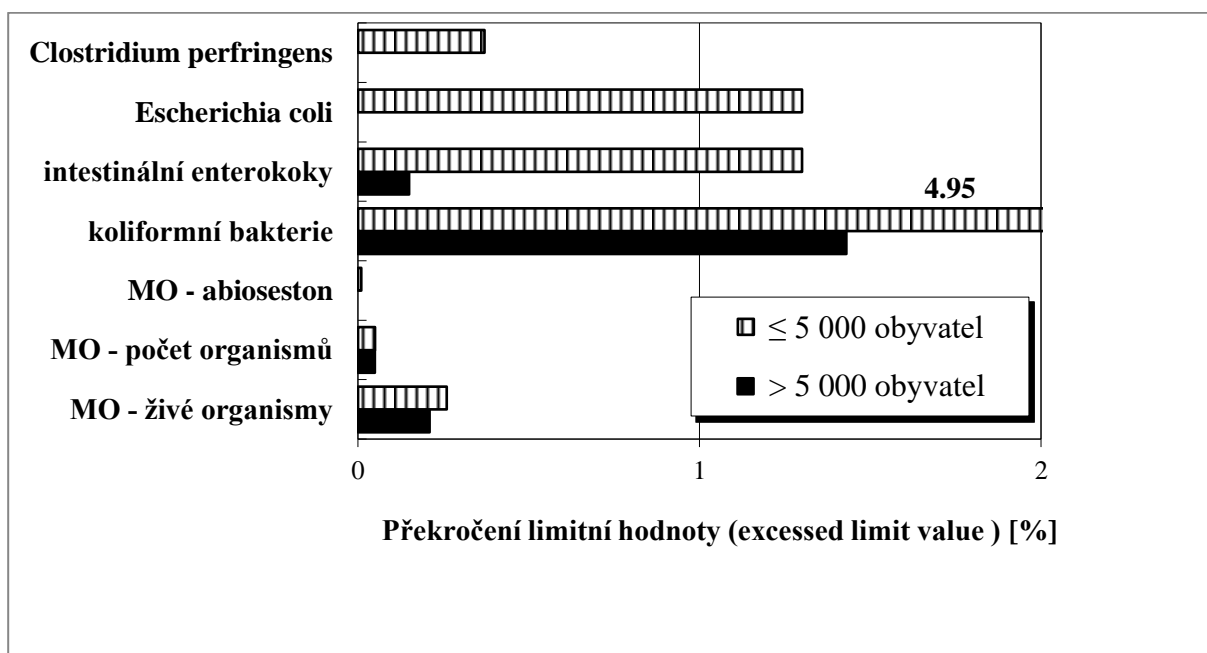
Obr. 6. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2020

Fig. 6. Distribution of population supplied from public water supplies according to the raw water sources. 2020



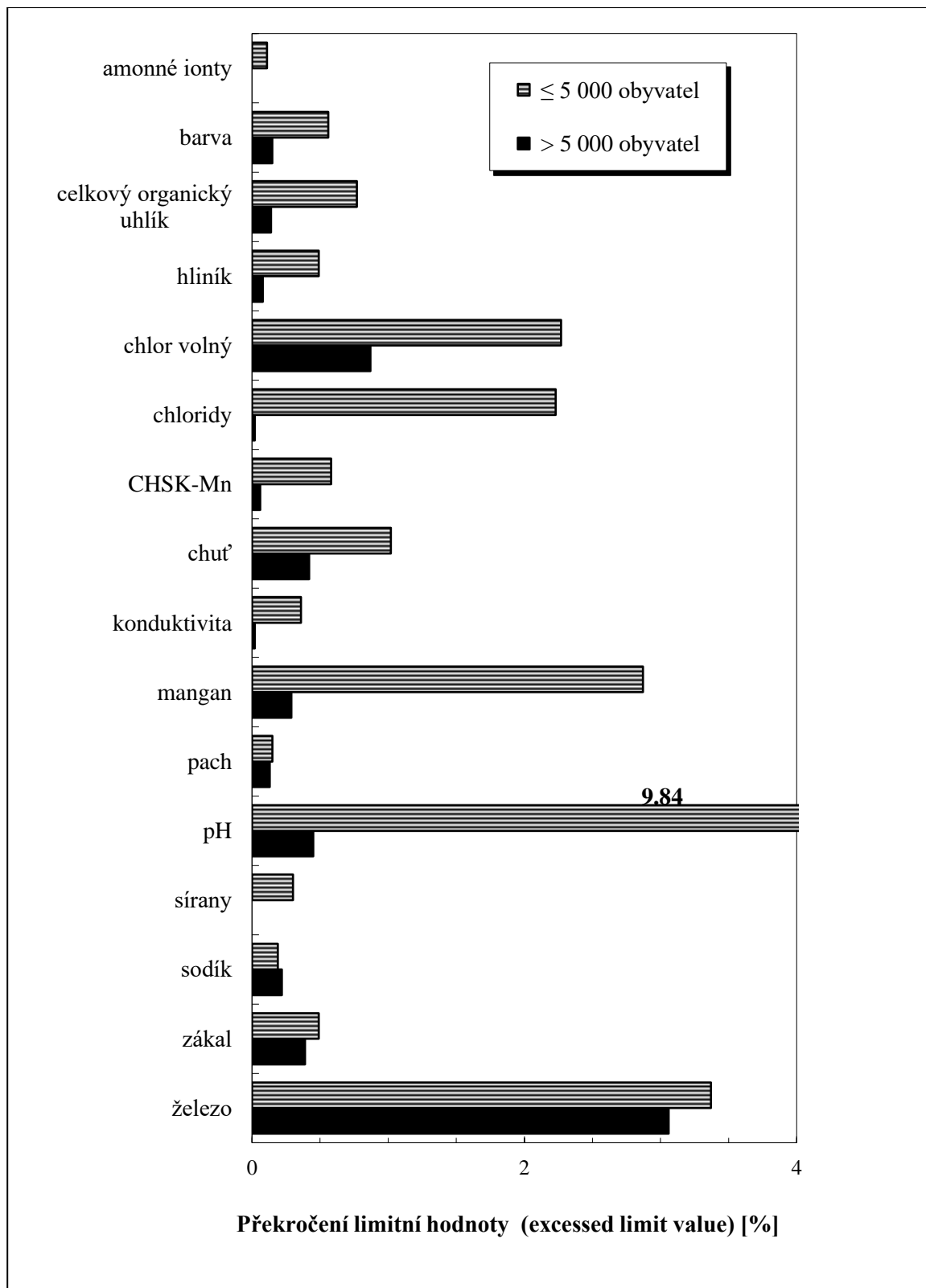
Obr. 7a. Vybrané mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2020

Fig. 7a. Selected microbiological and biological parameters of drinking water quality. 2020



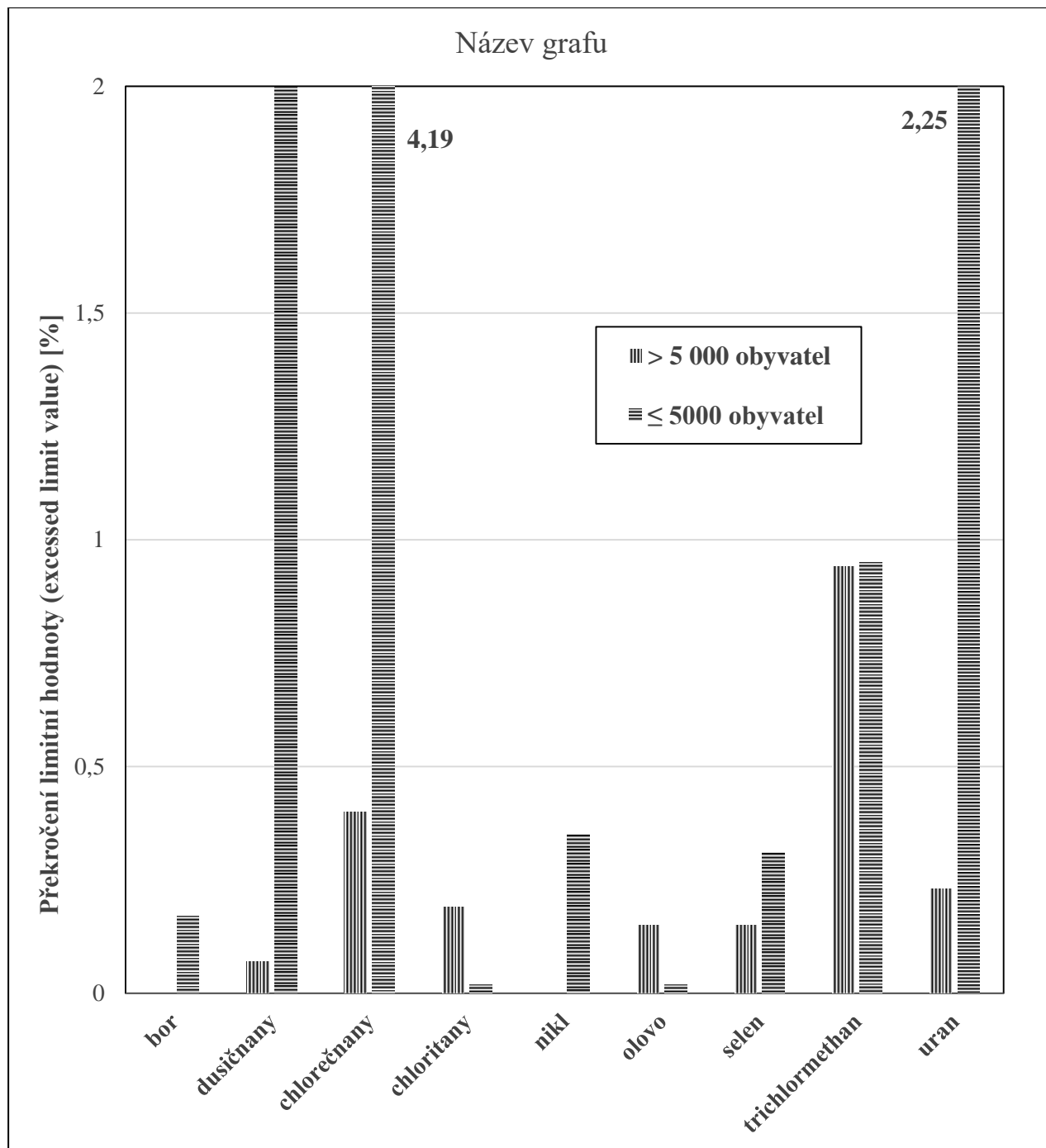
Obr. 7b. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2020

Fig. 7b. Selected chemical parameters of drinking water quality with limit value. 2020



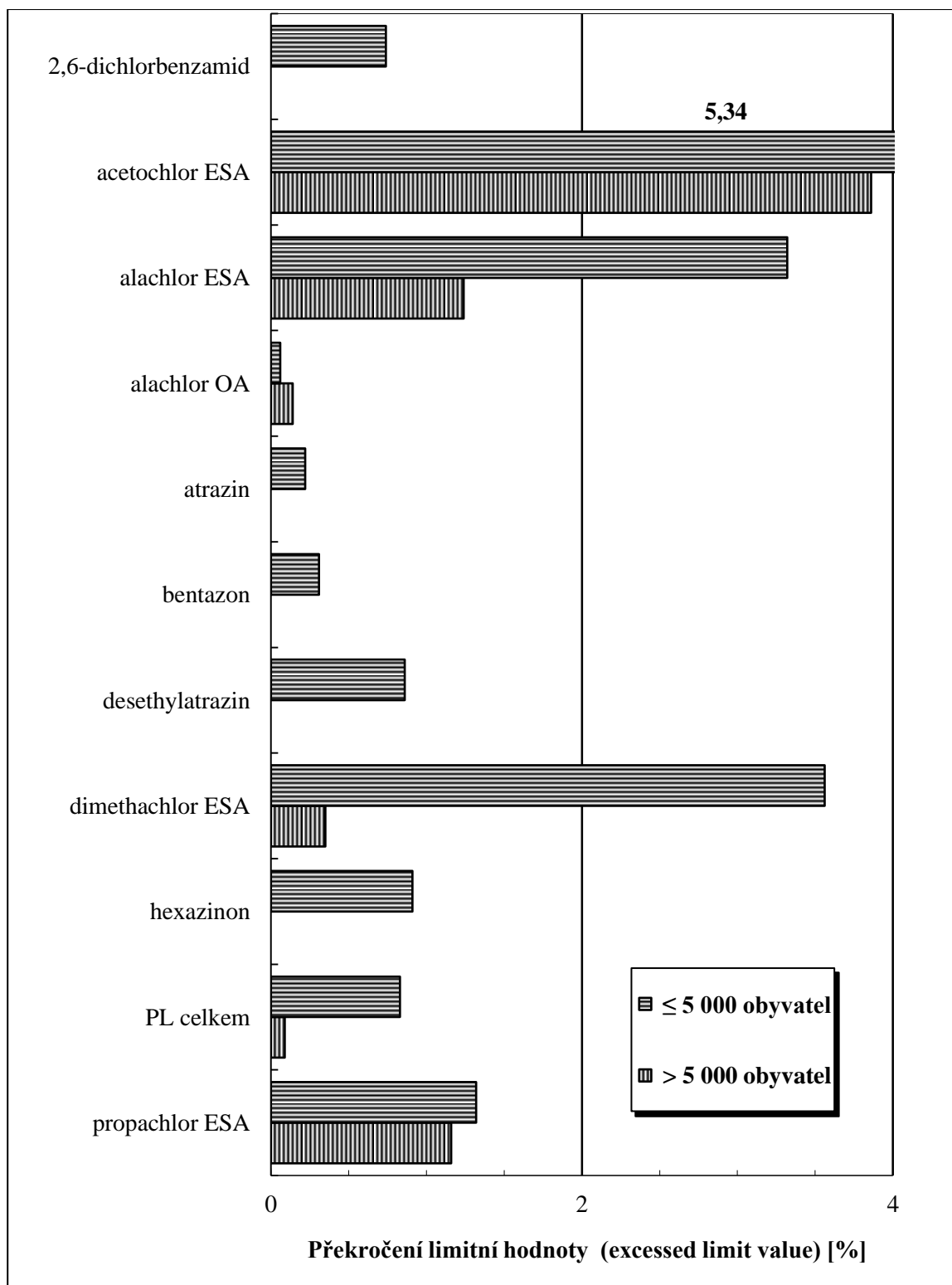
Obr. 7c. Vybrané chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2020

Fig. 7c. Selected chemical parameters of drinking water quality with maximal limit value. 2020



Obr. 7d. Vybrané pesticidní látky. Rok 2020

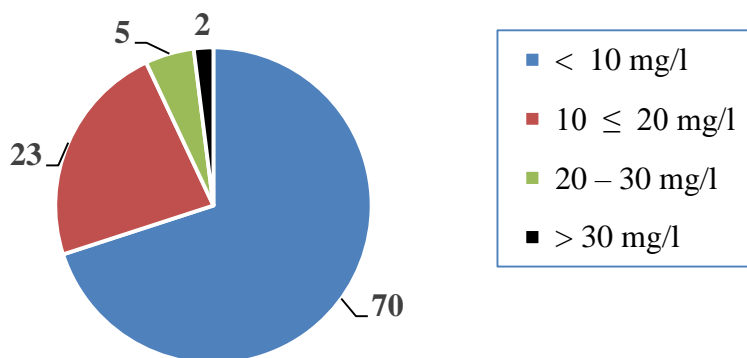
Fig. 7d. Selected pesticide parameters. 2020



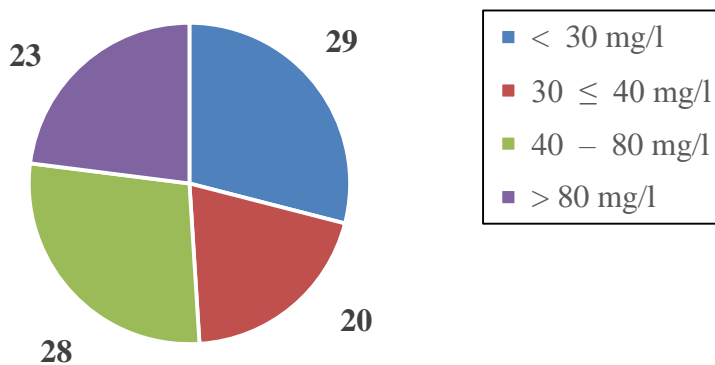
Obr. 8. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2020

Fig. 8. Distribution of population according to concentration of Ca, Mg and hardness of distributed in drinking water. 2020

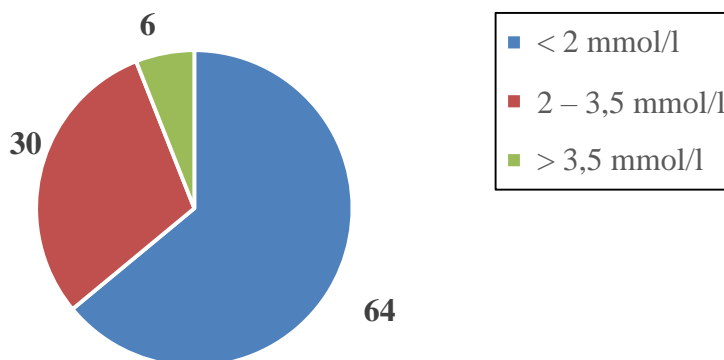
a) Mg



b) Ca

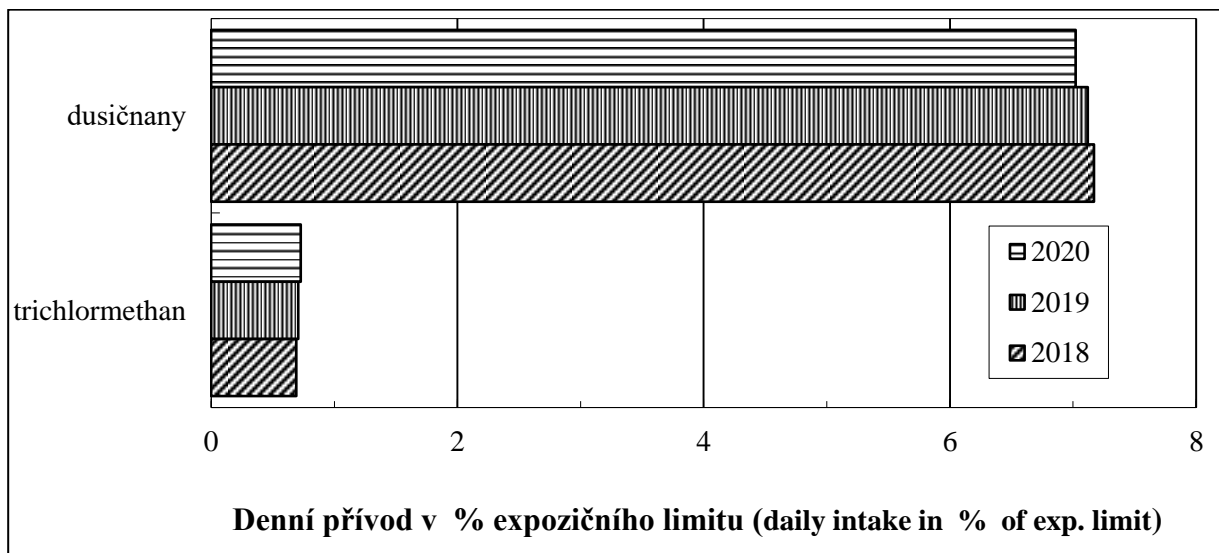


c) Tvrdost (hardness) [Ca+Mg]



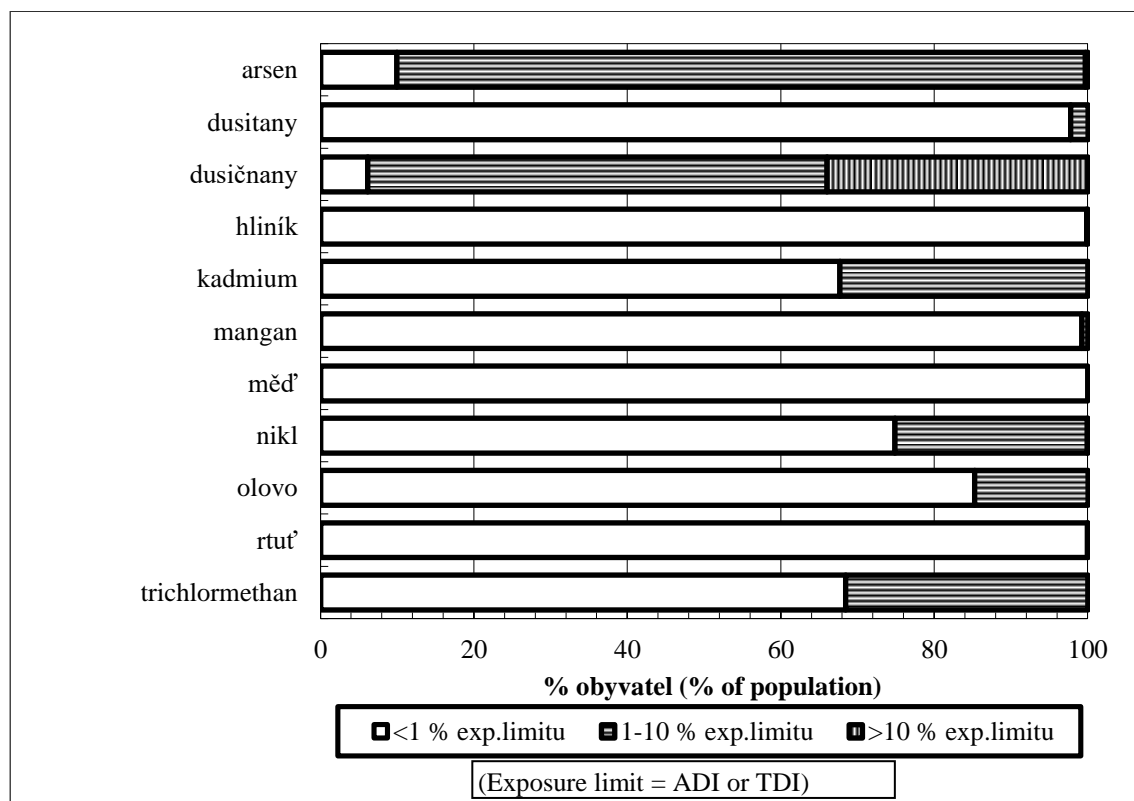
Obr. 9. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozičního limitu). Rok 2018 – 2020

Fig. 9. Daily intake of selected pollutants from drinking water (% of exposure limit). 2018 – 2020



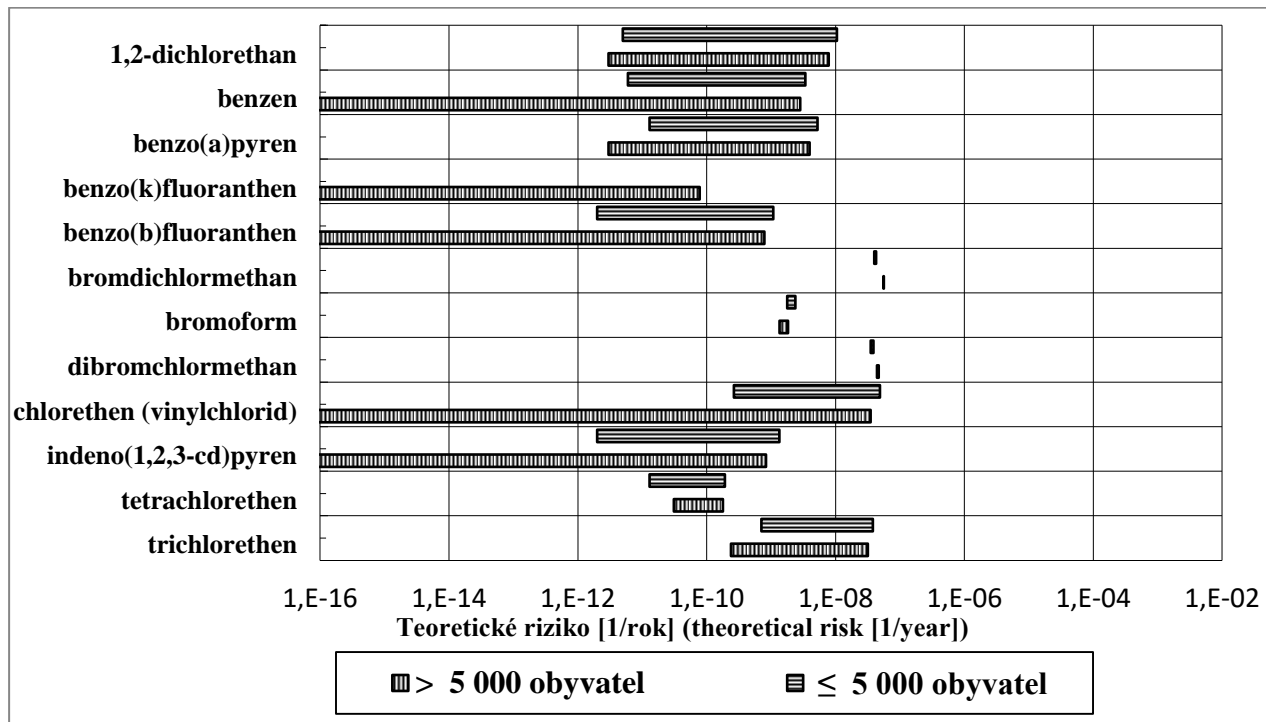
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2020

Fig. 10. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2020



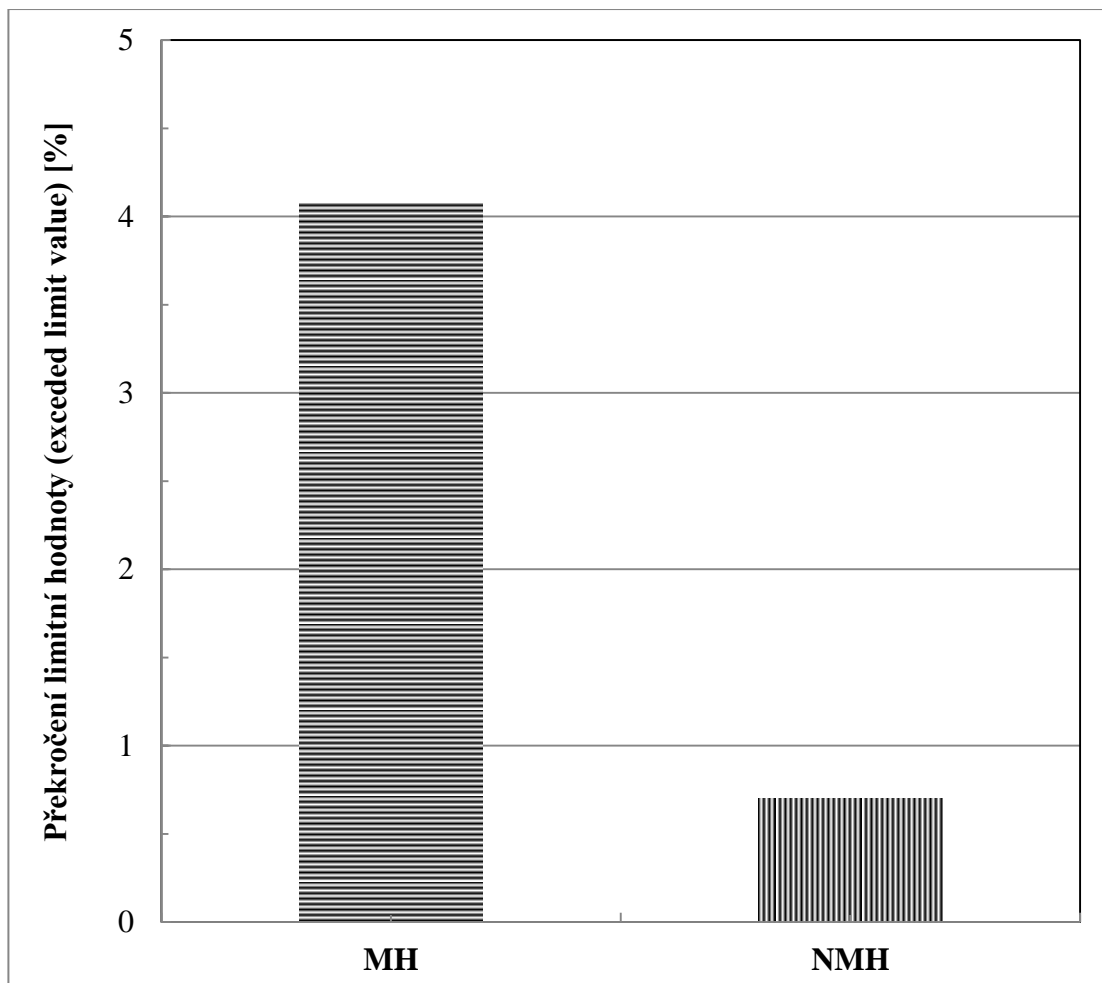
Obr. 11. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2020

Fig. 11. The theoretical probability estimation of relative cancer risks from the intake of drinking water for individual parameters; R_{\min} – R_{\max} . 2020



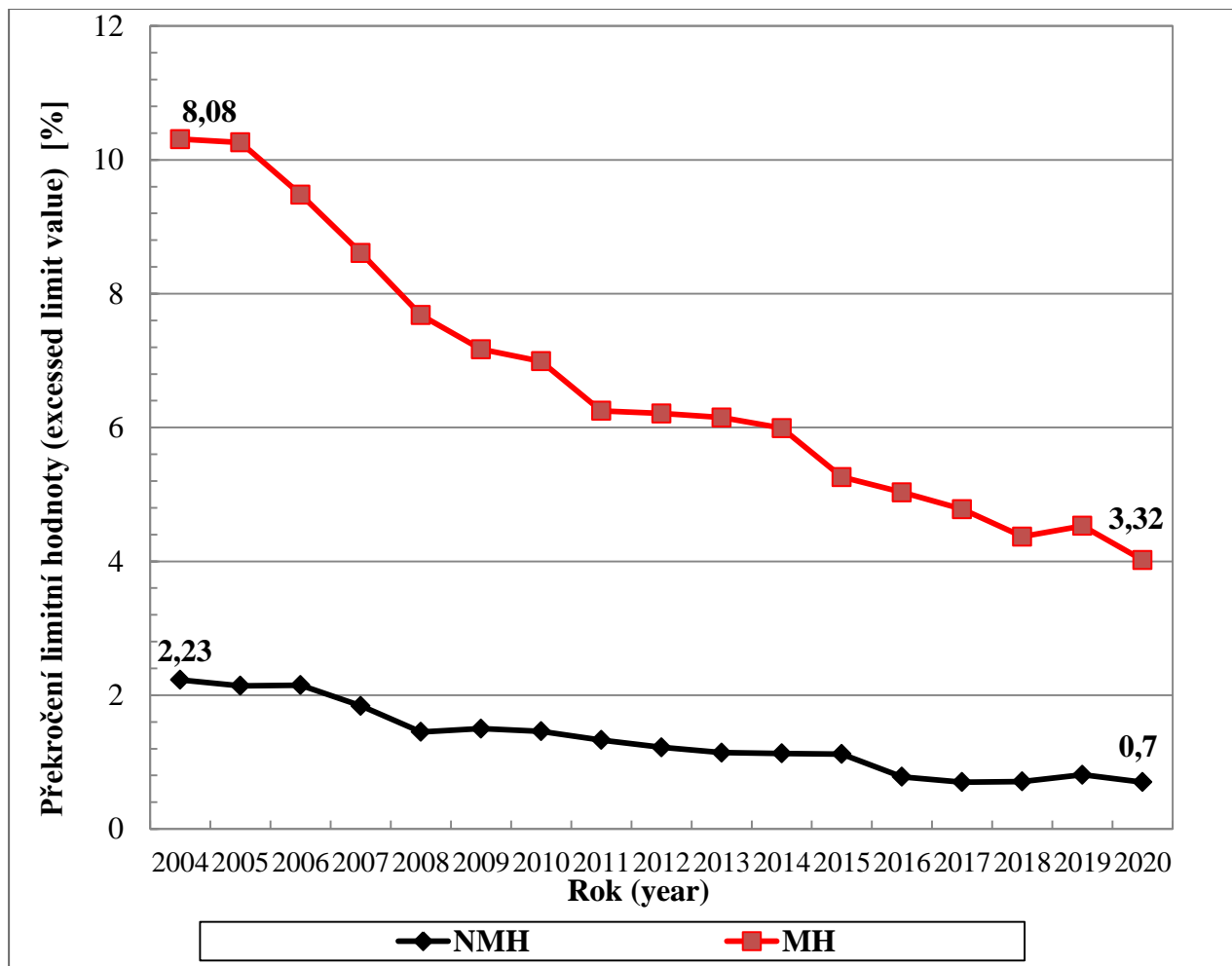
Obr. 12. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2020

Fig. 12. Exceeded limit value – public and commercial wells. 2020



Obr. 13. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004 – 2020

Fig. 13. Drinking water quality in public and commercial wells. 2004 – 2020



Tab. A1a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2020

Tab. A1a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2020

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	40	0	40
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,950	0,098	0,082	0,100	0,050	0,100	54	0	55
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,156	0,106	0,050	0,050	0,375	1387	0	1389
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,000	< 2,000	0,451	0,170	0,500	0,015	1,000	81	0	82
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	39	0	39
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,490	0,097	0,085	0,100	0,050	0,100	55	0	58
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	= 0,067	0,030	0,030	0,030	0,025	0,030	104	0	105
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 0,411	0,027	0,023	0,025	0,015	0,050	10299	0	11151
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	= 21,00	0,589	0,424	0,500	0,170	1,000	1234	1	1309
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 12,30	0,908	0,624	0,500	0,500	2,500	1089	5	1321
barva	colour	mg/l Pt	< 0,400	= 63,50	3,480	2,656	2,500	1,000	7,000	6782	17	11659
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,095	0,077	0,050	0,050	0,250	1362	0	1363
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,007	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1347	0	1351
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,004	854	0	857
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,003	853	0	857
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	854	0	857
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	< 1,500	0,093	0,070	0,050	0,050	0,250	903	0	917
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 0,700	0,037	0,024	0,025	0,005	0,077	905	0	1309
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,100	= 26,00	3,948	2,118	3,400	0,250	7,300	131	0	1075
bromičnany	Bromate	µg/l	< 1,000	< 10,00	1,312	1,122	1,250	0,500	2,500	1261	0	1403
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,055	= 14,00	0,832	0,423	0,340	0,100	1,958	436	0	1110
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,200	= 20,00	1,957	1,676	2,000	0,522	3,000	455	6	4313
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	2901
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,100	= 23,70	2,357	1,325	2,190	0,250	4,112	221	0	1129
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 2,600	0,655	0,399	1,000	0,050	1,300	101	0	101

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,050	= 113,0	13,497	8,606	10,800	2,000	30,250	708	8	11264
dusičnany a dusitany	Nitrogen ratio	–	= 0,000	= 2,260	0,271	0,095	0,220	0,040	0,610	0	7	9611
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 0,466	0,010	0,006	0,005	0,003	0,025	9069	0	9926
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	105	0	105
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	= 25,00	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0	7	11714
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	= 2,540	0,094	0,064	0,050	0,050	0,250	590	0	600
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 0,970	0,120	0,099	0,100	0,050	0,210	420	0	1527
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 5,300	0,394	0,079	0,074	0,010	1,512	79	0	194
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 0,381	0,026	0,018	0,020	0,007	0,050	3216	5	6537
hořčík	Magnesium	mg/l	÷ 0,350	= 87,80	10,201	7,421	8,200	2,500	18,500	98	0	3217
humínové látky	Humic acids	mg/l	< 2,000	< 2,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	10	0	10
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,020	= 0,620	0,121	0,094	0,090	0,030	0,250	81	0	1323
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,010	= 1,010	0,062	0,041	0,030	0,015	0,150	4685	98	11203
chlorbenzen	Chlorobenzene	µg/l	< 0,100	< 0,750	0,151	0,109	0,100	0,050	0,375	108	0	108
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 365,2	30,665	9,565	18,300	5,000	72,960	506	6	1505
chlorečnany a chloritany	Chlorate and Chlorite	µg/l	= 0,000	= 380,0	43,461	0,156	19,500	0,000	138,960	0	21	1477
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,091	0,074	0,050	0,050	0,200	505	0	505
chloridy	Chloride	mg/l	< 1,150	= 105,0	25,978	22,098	23,100	11,000	42,500	93	1	4369
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 258,0	30,522	9,323	10,000	5,000	84,800	1286	4	2124
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	< 19,00	1,234	0,702	0,500	0,250	5,000	1187	0	1311
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,100	= 5,590	0,929	0,720	0,840	0,250	1,730	1572	5	7842
chuť	Taste	–	= 0,500	= 3,500	0,513	0,504	0,500	0,500	0,500	0	41	9763
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005	834	0	839
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 20,00	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0	6	4079
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,010	< 2,000	0,227	0,114	0,100	0,050	0,500	1335	0	1413
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	÷ 360,0	0,194	0,000	0,000	0,000	0,000	0	169	11836
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 4,000	= 139,0	43,746	38,519	40,900	19,200	71,200	8	2	11191

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,015	0,002	0,002	0,003	0,001	0,005	1271	0	1309
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 0,305	0,012	0,008	0,010	0,003	0,025	4995	21	7282
měď	Copper	µg/l	< 0,500	= 620,0	6,414	3,318	2,900	0,670	11,860	908	0	1412
microcystin-LR	Microcystin-LR	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,039	0,034	0,025	0,025	0,050	72	0	72
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	= 10,00	1,090	0,888	1,000	0,500	2,000	3060	0	8414
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 320,0	0,501	0,000	0,000	0,000	0,000	0	4	8322
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 320,0	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0	18	8422
nikl	Nickel	µg/l	< 0,200	= 15,30	1,929	1,344	1,100	0,500	5,000	932	0	1423
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 39,20	0,998	0,619	0,500	0,250	2,500	1150	2	1302
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	÷ 10,000	= 330,0	44,521	39,323	50,000	15,000	60,000	831	0	1476
ozon	Ozone	µg/l	< 0,000	< 30,00	6,344	2,487	5,000	0,030	10,000	47	0	54
pach	Odour	-	= 0,500	= 3,500	0,504	0,501	0,500	0,500	0,500	0	13	9828
pH	pH	-	= 5,400	= 11,40	7,641	7,633	7,630	7,290	8,040	0	52	11573
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	= 8700,0	17,712	0,003	1,000	0,000	36,000	0	0	11814
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 805,0	5,356	0,000	0,000	0,000	14,000	0	0	11724
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,036	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	1339
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ/100ml	= 1,000	= 0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1	0	1
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 226,000	= 226,0	226,000	226,000	226,000	N	N	0	0	1
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	< 0,500	0,095	0,064	0,100	0,005	0,150	1232	0	1309
selen	Selenium	mg/l	< 0,001	= 0,013	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	1186	2	1313
sírany	Sulfate	mg/l	< 2,000	= 250,0	76,438	61,285	63,500	25,500	133,900	24	0	2768
sodík	Sodium	mg/l	< 0,877	= 159,0	14,527	10,891	13,000	3,160	27,400	8	0	1519
stříbro	Silver	mg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	430	0	433
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,101	0,075	0,100	0,025	0,250	81	0	82
teplota	Temperature	°C	= 1,200	= 26,70	12,507	11,888	12,200	7,500	17,800	0	0	12155
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,020	= 5,600	0,190	0,107	0,100	0,050	0,250	1296	0	1376

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
tetrachloreten a trichloreten	PCE and TCE	µg/l	= 0,000	= 5,600	0,079	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	1376
tetrachlormethan	Tetrachlormethanan	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,140	0,103	0,050	0,050	0,250	87	0	87
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,129	0,073	0,050	0,050	0,250	609	0	615
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 87,20	10,985	2,085	8,075	0,869	23,762	84	0	1366
trihalomethany-součet	Trihalomethany-sum	µg/l	= 0,000	= 87,20	14,116	2,611	12,730	1,109	27,200	0	3	1038
trichloreten	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 2,800	0,126	0,087	0,050	0,050	0,250	1360	0	1377
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,010	= 69,80	6,839	2,759	4,600	0,250	18,596	221	13	1389
uran	Uranium	µg/l	< 0,050	= 16,50	1,287	0,518	0,500	0,075	3,618	246	1	438
vápník	Calcium	mg/l	< 1,000	= 289,0	66,480	54,344	63,700	24,900	115,000	4	0	3223
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,050	= 7,300	2,210	1,877	2,330	0,800	3,465	1	2397	4644
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 22,40	0,109	0,000	0,000	0,000	0,250	186	0	552
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 154,0	0,521	0,351	0,260	0,100	1,000	5349	26	11685
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 2,500	0,063	0,039	0,040	0,010	0,140	4295	363	11853

Tab. A1b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2020

Tab. A1b. Quality of drinking water, pesticides in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2020

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

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
1,2,4-triazol	288-88-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,036	0,011	0,008	0,005	0,005	0,028	16	0	23
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	3	0	3
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	487	0	487
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	42	0	42
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	42	0	42
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	42	0	42
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	389	0	390
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	80	0	80
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	381	0	381
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,001	0,003	421	0	421
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,015	1047	0	1047
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,010	= 2,600	0,027	0,015	0,013	0,010	0,038	611	28	726
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 2,750	0,018	0,012	0,013	0,010	0,015	689	1	715
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,010	0,003	0,013	1054	0	1054
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,002	= 3,640	0,068	0,024	0,013	0,010	0,104	416	9	725
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,195	0,012	0,012	0,013	0,010	0,015	695	1	697
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	2	0	2
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	419	0	419
alfa-Endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	43	0	43
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	42	0	42
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	39	0	39
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,025	0,024	0,025	0,013	0,025	254	0	254
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,023	0,023	0,025	0,013	0,025	138	0	138
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,100	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	1021	0	1097

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	1186	0	1190
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	510	0	510
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,054	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	604	0	622
bentazon-methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	66	0	66
beta-Endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	44	0	44
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	42	0	42
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	389	0	389
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	303	0	303
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	255	0	255
clomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	367	0	367
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,060	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	555	0	555
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	671	0	672
cyproconazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	490	0	490
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	263	0	263
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,250	0,010	0,007	0,005	0,005	0,013	52	1	66
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	2	0	2
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,088	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	971	0	1079
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,077	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	381	0	410
desethylterbutylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,011	0,005	0,015	721	0	922
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	373	0	373
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	386	0	386
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	420	0	421
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,013	0,018	512	0	512
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	= 0,058	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	416	1	417
difenoconazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	338	0	338
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	470	0	470
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	310	0	310
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	262	0	262
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	372	0	372

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	88	0	88
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	17	0	17
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	676	0	676
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,211	0,015	0,013	0,013	0,010	0,015	529	2	567
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,073	0,013	0,013	0,013	0,010	0,015	550	0	553
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	453	0	453
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,011	0,010	0,010	N	N	6	0	6
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,012	0,011	0,010	N	N	6	0	6
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	777	0	777
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	84	0	84
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	86	0	86
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	164	0	164
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	65	0	65
epoxiconazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	527	0	527
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	487	0	487
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	8	0	8
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	86	0	86
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,013	0,013	0,015	0,010	0,015	42	0	42
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,010	0,013	499	0	499
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	442	0	442
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	348	0	348
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	7	0	7
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	62	0	62
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	229	0	229
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,018	0,016	0,013	0,013	0,025	173	0	173
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	495	0	495
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,013	0,013	277	0	277
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	22	0	22
haloxyfop-methyl [(R)-	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	262	0	262

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
isomer]													
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	421	0	421
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	342	0	342
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	421	0	421
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	993	0	1006
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,064	0,011	0,008	0,013	0,005	0,013	565	0	617
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,007	171	0	171
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	22	0	22
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	628	0	628
chloridazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	687	0	692
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 4,490	0,178	0,046	0,025	0,013	0,429	368	0	690
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 0,413	0,036	0,020	0,013	0,005	0,086	520	0	689
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	17	0	17
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,008	0,005	0,010	0,001	0,013	535	0	535
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,005	0,004	0,003	0,003	0,010	23	0	23
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	30	0	30
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,008	0,005	0,005	0,013	624	0	624
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	452	0	452
imidaclopid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,016	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	26	0	27
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	262	0	262
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	22	0	22
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	629	0	629
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	402	0	402
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	329	0	329
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	262	0	262
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,015	424	0	424
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002	421	0	421
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	522	0	522
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	586	0	586

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,012	0,013	290	0	290
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	485	0	485
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	255	0	255
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	300	0	300
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	27	0	27
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	489	0	489
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,057	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	1015	0	1068
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 5,550	0,067	0,027	0,013	0,010	0,158	396	1	718
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 2,470	0,028	0,018	0,013	0,010	0,049	595	0	694
metconazol	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	441	0	441
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,003	0,003	0,003	0,003	0,010	25	0	25
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	2	0	2
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	257	0	257
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,002	0,003	0,001	0,003	422	0	422
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	280	0	280
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 0,495	0,035	0,021	0,013	0,010	0,088	432	0	716
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 0,134	0,016	0,014	0,013	0,010	0,025	644	0	698
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,013	0,013	280	0	280
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,011	0,015	0,005	0,015	262	0	262
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,007	0,006	0,005	0,005	0,010	178	0	178
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,020	= 0,024	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	65	0	66
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,003	0,003	0,003	0,003	0,010	25	0	25
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,100	0,027	0,026	0,025	0,025	0,025	225	0	225
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	135	0	135
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	27	0	27
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	15	0	15
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	491	0	491
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	40	0	40
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,082	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	420	0	431

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	405	0	405
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	227	0	227
PL celkem	Pesticides total	-	µg/l	< 0,000	= 5,700	0,034	0,000	0,015	0,000	0,050	321	1	1071
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	485	0	485
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,013	505	0	505
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,014	0,014	0,015	0,013	0,015	152	0	152
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	514	0	514
propachlor ESA	947601-88-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,232	0,022	0,019	0,020	0,013	0,025	84	1	86
propachlor OA	70628-36-3	RM	µg/l	÷ 0,003	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,015	0,018	81	0	82
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	210	0	210
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,013	466	0	466
propiconazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	529	0	529
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,021	0,020	0,025	0,013	0,025	275	0	275
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	262	0	262
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	420	0	424
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,040	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	305	0	305
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	68	0	68
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,003	0,013	309	0	309
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	932	0	934
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	900	0	901
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	456	0	456
tebuconazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	608	0	608
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,082	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	972	0	1021
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,072	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	547	0	629
terbuthylazin-desethyl-2-hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,052	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	340	0	373
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	689	0	689
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	414	0	414
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	27	0	27
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	457	0	457

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	91	0	91
triallat	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	35	0	35
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	22	0	22
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	74	0	74
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	38	0	40
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	253	0	253

Tab. A2a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2020

Tab. A2a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving less than 5,000 persons). 2020

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	38	0	38
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,099	0,099	0,100	0,100	0,100	169	0	169
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	= 1,020	0,193	0,134	0,150	0,050	0,375	4771	0	4775
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,585	0,488	0,500	0,500	1,000	296	0	296
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	181	0	181
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,099	0,099	0,100	0,100	0,100	184	0	184
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,060	0,028	0,028	0,030	0,025	0,030	139	0	139
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 3,100	0,033	0,026	0,025	0,010	0,050	16374	20	18419
antimon	Antimony	µg/l	< 0,002	= 12,000	0,645	0,363	0,500	0,075	1,570	4246	13	4818
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,010	= 19,700	1,134	0,660	0,500	0,240	2,500	3167	25	4878
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,100	= 95,000	3,334	2,512	2,500	1,000	6,300	13929	112	20156
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	= 0,800	0,108	0,086	0,050	0,050	0,250	4724	0	4733
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,030	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	4713	2	4733
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	1743	0	1753
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	1739	0	1749
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,200	0,003	0,001	0,001	0,000	0,010	1745	0	1754
beryllium	Beryllium	µg/l	÷ 0,000	= 3,800	0,123	0,078	0,100	0,025	0,250	2591	5	2838
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 1,900	0,044	0,024	0,025	0,005	0,080	3387	8	4798
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,100	= 18,0	1,6477	0,766	0,900	0,050	6,500	1165	0	3069
bromičnany	Bromate	µg/l	< 1,000	= 17,800	1,587	1,382	1,500	0,500	2,500	4437	5	4548
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 63,000	0,931	0,381	1,000	0,100	2,100	1840	0	3025
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,220	= 23,200	1,355	1,016	1,100	0,500	2,800	2221	65	8406
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 35,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,000	0	11	2971

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,100	= 38,800	1,693	0,674	1,000	0,100	3,900	1228	0	3228
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	= 10,000	0,818	0,465	1,000	0,050	1,300	346	0	348
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,050	= 140,0	16,955	10,384	13,000	2,000	39,000	1425	375	18736
dusičnany a dusitany	Nitrogen ratio	-	= 0,000	= 2,800	0,322	0,086	0,240	0,030	0,760	0	222	14760
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,549	0,014	0,009	0,008	0,003	0,025	15397	12	16449
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	139	0	139
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,0	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	0	276	21213
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,094	0,064	0,050	0,025	0,250	1145	0	1148
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 1,700	0,133	0,098	0,100	0,050	0,259	2421	1	4836
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 7,984	0,160	0,037	0,025	0,011	0,149	131	0	231
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 1,611	0,025	0,014	0,015	0,003	0,048	4215	32	6515
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,000	= 210,9	11,27	7,41	7,74	2,20	24,10	192	0	6595
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,100	= 4,000	0,964	0,806	1,000	0,350	1,000	60	0	64
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,020	= 0,800	0,136	0,099	0,110	0,025	0,290	59	0	487
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,010	> 2,200	0,094	0,053	0,050	0,015	0,250	5891	445	19561
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,750	0,143	0,108	0,100	0,050	0,375	379	0	379
chlórečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 8380,0	60,29	16,10	25,00	5,00	134,40	1634	191	4563
chlórečnany a chloritany	Chlorate and Chlorite	µg/l	= 0,000	= 8380,0	57,95	0,05	25,20	0,00	140,00	0	178	4258
chlórethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,108	0,087	0,100	0,050	0,250	1020	0	1025
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,350	= 270,0	22,15	12,75	13,50	2,50	48,62	393	146	6552
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 237,6	11,99	2,58	5,00	0,00	25,00	4192	1	4396
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	< 50,000	1,337	0,730	0,500	0,250	5,000	3816	0	4794
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,070	= 12,000	0,841	0,614	0,680	0,250	1,700	3515	74	12790
chut'	Taste	-	= 0,500	= 3,500	0,530	0,510	0,500	0,500	0,500	0	196	19304
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,003	0,002	0,001	0,001	0,010	1660	0	1668
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 100,0	0,300	0,000	0,000	0,000	0,000	0	198	9169

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,001	= 2,700	0,167	0,092	0,100	0,025	0,500	4241	0	4858
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	÷ 380,0	1,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0	1071	21651
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 1,700	= 170,3	39,08	31,97	34,20	12,50	71,20	10	66	18458
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,003	0,003	0,001	0,008	4697	0	4795
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 1,124	0,017	0,009	0,010	0,002	0,025	7322	328	11447
měď	Copper	µg/l	< 0,002	= 1130,0	10,26	4,91	5,00	1,20	22,00	1785	2	4818
microcystin-LR	Microcystin-LR	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,039	0,037	0,050	0,025	0,050	18	0	18
MO - abioseston	Abiosestone	%	÷ 0,000	> 40,000	1,020	0,867	1,000	0,500	2,000	2896	1	8544
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 158,0	0,618	0,000	0,000	0,000	0,000	0	4	8277
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 40,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0	48	8511
nikl	Nickel	µg/l	< 0,005	= 240,0	2,53	1,54	1,20	0,50	5,10	2888	17	4839
olovo	Lead	µg/l	< 0,002	= 42,200	1,044	0,591	0,500	0,150	2,500	3671	1	4799
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,00	= 500,0	63,80	46,54	50,00	17,50	165,00	75	0	124
ozon	Ozone	µg/l	< 0,010	< 50,000	9,179	6,025	5,000	5,000	25,000	116	0	123
pach	Odour	-	= 0,500	= 3,500	0,505	0,501	0,500	0,500	0,500	0	30	19551
pH	pH	-	= 5,000	= 10,800	7,249	7,226	7,300	6,500	7,900	0	1999	20310
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000,0	23,36	0,00	2,00	0,00	55,00	0	0	21256
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 3000,0	8,29	0,00	0,00	0,00	19,00	0	0	21310
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	4685
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ (MPN)/250 ml	= 0,000	= 0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	17
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 230,0	= 982,0	411,7	354,3	272,0	244,4	785,2	0	0	11
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,000	= 2,800	0,089	0,058	0,100	0,005	0,150	4465	2	4807
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,029	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	4040	15	4835
sírany	Sulfate	mg/l	< 1,000	= 322,0	49,20	36,56	39,40	13,00	94,10	210	18	5937
sodík	Sodium	mg/l	< 0,030	= 358,0	13,09	9,06	9,35	3,10	23,00	59	9	4814
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,024	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	815	0	825

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,095	0,085	0,100	0,050	0,100	290	0	290
teplota	Temperature	°C	= 0,290	= 27,000	11,664	11,112	11,500	7,100	16,500	0	0	20623
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 5,560	0,167	0,118	0,100	0,050	0,250	4610	0	4774
tetrachlorethen a trichlorethen	PCE and TCE	µg/l	= 0,000	= 10,000	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	4771
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,072	0,060	0,050	0,050	0,250	284	0	284
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 3,010	0,174	0,088	0,050	0,025	0,500	1196	0	1210
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 105,0	6,5426	0,23	3,10	0,00	7,30	960	1	4346
trihalomethany-součet	trihalomethany-sum	µg/l	= 0,000	= 249,3	11,17	0,09	3,74	0,00	24,61	0	4	2806
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 9,800	0,143	0,097	0,050	0,050	0,250	4732	0	4771
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,000	= 108,3	3,517	0,856	4,780	0,100	11,700	1689	42	4442
uran	Uranium	µg/l	< 0,050	= 64,200	2,419	0,631	0,504	0,050	7,376	947	46	2043
vápník	Calcium	mg/l	< 0,762	= 250,5	52,13	38,55	39,00	12,40	107,00	9	0	6622
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,020	= 21,700	1,760	1,351	1,400	0,460	3,479	4	5655	7728
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 1,000	0,085	0,012	0,050	0,000	0,250	751	0	902
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 56,000	0,605	0,365	0,400	0,100	1,200	8356	100	20307
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 6,560	0,057	0,030	0,025	0,010	0,130	10094	693	20565

Tab. A2b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2020

Tab. A2b. Quality of drinking water – pesticides (zones serving less than 5,000 persons). 2020

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

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
1,2,4-triazol	288-88-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,042	0,008	0,006	0,005	0,005	0,025	26	0	29
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	205	0	205
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,453	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	2433	1	2435
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	92	0	92
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	92	0	92
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	127	0	127
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 1,380	0,013	0,009	0,013	0,005	0,013	1579	12	1611
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	555	0	555
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	671	0	673
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	747	0	747
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	= 0,096	0,012	0,011	0,013	0,005	0,015	3543	0	3547
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,010	= 1,260	0,028	0,016	0,013	0,010	0,046	2720	172	3220
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,220	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	3116	0	3156
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,003	0,013	3556	0	3556
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,010	= 5,830	0,131	0,030	0,013	0,010	0,331	1976	107	3223
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,190	0,012	0,012	0,013	0,010	0,015	3119	2	3130
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	188	0	188
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	679	0	681
alfa-Endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	193	0	193
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	133	0	133
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,007	0,006	0,010	0,003	0,010	315	0	315
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,026	0,025	0,025	0,025	0,025	657	0	659
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,024	0,024	0,025	0,025	0,025	411	0	411
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,290	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	3492	8	3688
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,258	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	5822	2	5850
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,057	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2525	0	2527
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,749	0,010	0,008	0,010	0,005	0,013	2818	9	2878

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
bentazon-methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	168	0	168
beta-Endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	179	0	179
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	113	0	113
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1753	0	1753
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1373	0	1373
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1113	0	1113
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,003	0,005	14	0	14
clomazone	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1748	0	1748
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,220	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	2573	0	2575
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1974	0	1975
cypermethrin	52315-07-8	ML	µg/l	< 0,080	< 0,080	0,040	0,040	0,040	N	N	1	0	1
cyproconazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2246	0	2246
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1170	0	1170
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,090	0,008	0,006	0,005	0,005	0,010	211	0	237
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	75	0	75
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,400	0,012	0,009	0,010	0,005	0,013	3263	32	3721
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,176	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	1902	4	1956
desethylterbuthylazine	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,100	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	3210	0	3336
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1497	0	1497
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,006	0,005	0,005	0,005	0,010	579	0	579
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,010	592	0	593
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,014	0,014	0,015	0,013	0,018	2539	0	2540
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	662	0	662
difenoconazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1545	0	1545
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	2083	0	2083
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	170	0	170
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1163	0	1163
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1725	0	1725
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	676	0	676
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,011	0,008	0,005	0,005	0,025	139	0	139
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,008	0,008	0,005	0,005	0,013	3126	1	3128

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,900	0,024	0,014	0,013	0,010	0,031	2122	86	2416
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,930	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	2280	3	2290
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2060	0	2060
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	67	0	68
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,011	0,011	0,010	0,010	0,015	68	0	68
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2347	0	2347
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	322	0	322
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	633	0	633
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,008	0,008	0,010	0,005	0,013	722	0	722
diuron-desmethyl	3567-62-2	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,017	0,010	0,025	0,001	0,025	15	0	15
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	243	0	243
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,023	0,018	0,025	0,020	0,025	11	0	11
epoxiconazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	2520	0	2520
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,003	0,003	0,003	N	N	5	0	5
ethofumesate	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2040	0	2041
ethylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	16	0	16
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	633	0	633
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,013	0,013	0,015	0,010	0,015	175	0	175
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,010	0,013	2309	0	2309
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	= 0,071	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1862	0	1863
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,071	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1464	0	1465
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	49	0	49
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	214	0	214
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1064	0	1064
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,014	0,013	0,013	0,025	914	0	914
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	2157	0	2157
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	1240	0	1240
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	50	0	50
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	1136	0	1136
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	745	0	748
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	303	0	303

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	48	0	48
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	746	0	748
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,398	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	3269	31	3405
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,058	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2692	0	2760
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	645	0	645
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	50	0	50
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1575	0	1575
chloridazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,234	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	3109	1	3112
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 11,60	0,131	0,027	0,015	0,010	0,249	2240	4	3050
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 1,060	0,024	0,015	0,013	0,005	0,025	2684	0	3024
chlormequat chloride	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,007	0,005	0,005	0,025	139	0	139
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,008	0,006	0,010	0,003	0,013	2604	0	2605
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,008	0,007	0,010	0,003	0,010	324	0	324
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	116	0	116
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,170	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2903	1	2909
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1992	0	1992
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,012	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	102	0	106
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1127	0	1127
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	96	0	96
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2936	0	2937
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,040	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1803	0	1803
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	1347	0	1347
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1162	0	1162
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,015	1651	0	1652
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	747	0	748
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,010	0,010	0,005	0,013	2319	0	2319
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	= 0,091	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2759	0	2764
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1499	0	1499
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,201	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	2358	1	2361
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1113	0	1113
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	1310	0	1310

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	110	0	110
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	2181	0	2181
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,533	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3639	3	3667
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,002	= 8,130	0,117	0,030	0,013	0,010	0,318	1947	1	3134
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 2,740	0,028	0,018	0,013	0,010	0,036	2719	0	3071
metconazol	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1848	0	1848
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,008	0,007	0,010	0,003	0,010	236	0	236
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,006	0,005	0,005	0,005	0,006	10	0	10
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1122	0	1122
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	717	0	717
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1360	0	1360
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 2,900	0,050	0,020	0,013	0,010	0,114	2285	0	3159
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 1,230	0,018	0,014	0,013	0,010	0,015	2932	0	3119
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1221	0	1221
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,015	0,005	0,015	1092	0	1092
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	713	0	713
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	169	0	169
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	15	0	15
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,008	0,007	0,010	0,003	0,010	236	0	236
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,880	0,029	0,027	0,025	0,025	0,050	601	2	604
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	661	0	661
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	110	0	110
oxychloridan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	15	0	15
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	70	0	70
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	2261	0	2261
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	74	0	74
pentachlorfenol	87-86-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	5	0	5
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,150	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1740	2	1757
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1634	0	1634
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	4	0	4
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	969	0	969
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 2,000	0,043	0,000	0,015	0,000	0,094	1501	32	3837

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	2253	0	2254
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,003	0,013	1134	0	1134
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,014	0,014	0,015	0,013	0,015	496	0	496
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	÷ 0,001	< 0,025	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	1088	0	1089
propachlor ESA	947601-88-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,750	0,022	0,018	0,020	0,010	0,020	299	4	303
propachlor OA	70628-36-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,010	0,015	297	0	297
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	998	0	998
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,007	0,006	0,005	0,003	0,013	952	0	952
propiconazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2594	0	2594
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	52	0	52
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,440	0,023	0,021	0,025	0,013	0,025	1228	2	1232
pyridat	55512-33-9	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	4	0	4
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	= 0,036	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1126	0	1127
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,160	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1866	1	1875
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,040	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1345	0	1345
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	258	0	258
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,049	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1565	0	1568
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,073	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3065	0	3071
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3305	0	3315
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	2132	0	2132
tebuconazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,550	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2833	1	2835
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3529	1	3576
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,068	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2715	0	2873
terbuthylazin-desethyl-2-hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	1518	0	1597
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2077	0	2077
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,008	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1698	0	1698
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	106	0	106
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	2081	0	2081
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	102	0	102
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	4	0	4

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	6	0	6
triallat	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,016	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	41	0	42
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	50	0	50
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	587	0	587
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	259	0	261
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1124	0	1124

Tab. A3a. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2020

Tab. A3a. Quality of drinking water in the supply distribution network (all zones). 2020

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	78	0	78
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,950	0,099	0,094	0,100	0,075	0,100	223	0	224
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	= 1,020	0,185	0,127	0,150	0,050	0,375	6158	0	6164
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,000	< 2,000	0,556	0,388	0,500	0,050	1,000	377	0	378
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	220	0	220
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,490	0,099	0,095	0,100	0,100	0,100	239	0	242
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	= 0,067	0,029	0,029	0,030	0,025	0,030	243	0	244
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 3,100	0,031	0,025	0,025	0,013	0,050	26673	20	29570
antimon	Antimony	µg/l	< 0,002	= 21,000	0,633	0,375	0,500	0,075	1,248	5480	14	6127
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,010	= 19,700	1,086	0,653	0,500	0,250	2,500	4256	30	6199
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,100	= 95,000	3,388	2,564	2,500	1,000	7,000	20711	129	31815
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	= 0,800	0,105	0,084	0,050	0,050	0,250	6086	0	6096
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,030	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	6060	2	6084
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2597	0	2610
benzo(ghi)perlyen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2592	0	2606
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,200	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2599	0	2611
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,000	= 3,800	0,116	0,076	0,100	0,030	0,250	3494	5	3755
bor	Boron	mg/l	< 0,000	= 1,900	0,043	0,024	0,025	0,005	0,079	4292	8	6107
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,100	= 26,00	2,164	0,981	1,050	0,100	6,768	1295	0	4144
bromičnany	Bromate	µg/l	< 1,000	= 17,800	1,522	1,315	1,500	0,500	2,500	5698	5	5951
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 63,000	0,968	0,391	0,500	0,100	2,100	2275	0	4135

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,200	= 23,200	1,559	1,204	1,310	0,500	2,900	2676	71	12719
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 35,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0	11	5872
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,100	= 39,800	1,693	0,100	0,983	0,100	4,000	1448	0	4357
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	= 10,000	0,781	0,449	1,000	0,050	1,300	447	0	449
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,050	= 140,0	15,657	9,677	12,325	2,000	35,900	2133	383	30000
dusičnany a dusitany	Nitrogen ratio	–	= 0,000	= 2,800	0,302	0,089	0,240	0,040	0,702	0	229	24371
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,549	0,013	0,008	0,005	0,003	0,025	24466	12	26375
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	244	0	244
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,0	0,096	0,000	0,000	0,000	0,000	0	283	32927
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	= 2,540	0,094	0,064	0,050	0,025	0,250	1735	0	1748
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 1,700	0,130	0,098	0,100	0,050	0,243	2841	1	6363
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 7,984	0,267	0,053	0,025	0,010	0,392	210	0	425
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 1,611	0,025	0,016	0,019	0,004	0,049	7431	37	13052
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,000	= 210,9	10,917	7,410	7,930	2,300	22,200	290	0	9812
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,100	= 4,000	0,969	0,830	1,000	0,350	1,000	70	0	74
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,020	= 0,800	0,125	0,095	0,100	0,030	0,260	140	0	1810
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	< 0,010	> 2,200	0,083	0,048	0,040	0,015	0,210	10576	543	30764
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,750	0,145	0,108	0,100	0,050	0,375	487	0	487
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 8380,0	52,944	14,148	25,000	5,000	116,000	2140	197	6068
chlorečnany a chloritany	Chlorate and Chlorite	µg/l	= 0,000	= 8380,0	54,217	0,067	23,800	0,000	139,680	0	199	5735
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,102	0,083	0,100	0,050	0,250	1525	0	1530
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,350	= 270,0	23,679	15,887	20,100	3,500	44,000	486	147	10921
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 258,0	18,029	3,921	7,500	0,001	50,000	5478	5	6520
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	< 50,000	1,315	0,724	0,500	0,250	5,000	5003	0	6105
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,070	= 12,000	0,875	0,652	0,750	0,250	1,700	5087	79	20632

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
chut'	Taste	–	= 0,500	= 3,500	0,524	0,508	0,500	0,500	0,500	0	237	29067
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,003	0,001	0,001	0,000	0,010	2494	0	2507
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 100,0	0,211	0,000	0,000	0,000	0,000	0	204	13248
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,001	= 2,700	0,180	0,097	0,100	0,030	0,500	5576	0	6271
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	÷ 380,0	0,928	0,000	0,000	0,000	0,000	0	1240	33487
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 1,700	= 170,3	40,839	34,301	36,000	14,100	71,200	18	68	29649
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,003	0,003	0,001	0,008	5968	0	6104
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 1,124	0,015	0,009	0,010	0,003	0,025	12317	349	18729
měď	Copper	µg/l	< 0,002	= 1130,0	9,390	4,493	5,000	1,030	20,000	2693	2	6230
microcystin-LR	Microcystin-LR	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,039	0,035	0,025	0,025	0,050	90	0	90
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	> 40,000	1,055	0,878	1,000	0,500	2,000	5956	1	16958
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 320,0	0,559	0,000	0,000	0,000	0,000	0	8	16599
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 320,0	0,040	0,000	0,000	0,000	0,000	0	66	16933
nikl	Nickel	µg/l	< 0,005	= 240,0	2,396	1,492	1,100	0,500	5,000	3820	17	6262
olovo	Lead	µg/l	< 0,002	= 42,200	1,035	0,597	0,500	0,170	2,500	4821	3	6101
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 10,000	= 500,0	46,0	39,8	50,0	15,0	60,0	906	0	1600
ozon	Ozone	µg/l	< 0,000	< 50,000	8,314	4,599	5,000	5,000	25,000	163	0	177
pach	Odour	–	= 0,500	= 3,500	0,504	0,501	0,500	0,500	0,500	0	43	29379
pH	pH	–	= 5,000	= 11,400	7,391	7,371	7,480	6,600	8,000	0	2051	31883
počty kolonií při 22°C	Colony count 22°C	KTJ/ml	= 0,000	~ 8700,0	21,340	0,004	2,000	0,000	48,000	0	0	33070
počty kolonií při 36°C	Colony count 36°C	KTJ/ml	= 0,000	< 3000,0	7,251	0,001	0,000	0,000	17,000	0	0	33034
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	6024
Pseudomonas aeruginosa	Pseudomonas aeruginosa	KTJ (MPN)/250 ml	= 0,000	= 0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	18
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 226,0	= 982,0	396,25	341,30	268,50	228,80	809,80	0	0	12
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,000	= 2,800	0,090	0,059	0,100	0,005	0,150	5697	2	6116

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,029	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	5226	17	6148
sířany	Sulfate	mg/l	< 1,000	= 322,0	57,861	43,085	44,400	15,000	119,000	234	18	8705
sodík	Sodium	mg/l	< 0,030	= 358,0	13,434	9,471	10,000	3,120	24,000	67	9	6333
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,024	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	1245	0	1258
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,096	0,083	0,100	0,050	0,100	371	0	372
teplota	Temperature	°C	= 0,290	= 27,0	12,0	11,4	11,8	7,3	17,1	0	0	32778
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,020	= 5,600	0,172	0,115	0,100	0,050	0,250	5906	0	6150
tetrachlorethen a trichlorethen	PCE and TCE	µg/l	= 0,000	= 10,000	0,045	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	6147
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,088	0,068	0,050	0,050	0,250	371	0	371
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 3,010	0,159	0,083	0,050	0,050	0,500	1805	0	1825
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 105,0	8,016	0,369	5,430	0,000	18,920	1044	1	5712
trihalomethany-součet	trihalomethany-sum	µg/l	= 0,000	= 249,3	11,910	0,202	5,390	0,000	25,994	0	7	3844
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 9,800	0,139	0,095	0,050	0,050	0,250	6092	0	6148
trichlormethan	Chloroform	µg/l	÷ 0,000	= 94,1	4,280	1,000	0,930	0,120	13,900	1905	59	5831
uran	Uranium	µg/l	< 0,050	= 64,200	2,219	0,609	0,500	0,050	6,592	1193	47	2481
vápník	Calcium	mg/l	÷ 0,762	= 289,0	56,830	43,135	43,760	14,400	111,000	13	0	9845
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,020	= 21,700	1,929	1,528	1,700	0,570	3,470	5	8052	12372
xyleny	Xylene	µg/l	÷ 0,000	= 22,400	0,094	0,001	0,050	0,000	0,250	937	0	1454
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 154,0	0,575	0,360	0,350	0,100	1,100	13705	126	31992
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 6,560	0,059	0,033	0,025	0,010	0,133	14389	1056	32418

Tab. A3b. Jakost pitné vody – ukazatele pesticidní látky (všechny oblasti). Rok 2020

Tab. A3b. Quality of drinking water – pesticides (all zones). 2020

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

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
1,2,4-triazol	288-88-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,042	0,009	0,007	0,005	0,005	0,026	42	0	52
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	208	0	208
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,453	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2920	1	2922
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	134	0	134
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	134	0	134
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	169	0	169
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 1,38	0,012	0,009	0,013	0,005	0,013	1968	12	2001
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	635	0	635
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	1052	0	1054
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,002	0,002	0,001	0,005	1168	0	1168
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	= 0,096	0,011	0,010	0,013	0,005	0,015	4590	0	4594
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,010	= 2,60	0,028	0,015	0,013	0,010	0,044	3331	200	3946
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 2,75	0,014	0,012	0,013	0,010	0,015	3805	1	3871
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,003	0,013	4610	0	4610
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,002	= 5,83	0,120	0,029	0,013	0,010	0,280	2392	116	3948
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,195	0,012	0,012	0,013	0,010	0,015	3814	3	3827
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	190	0	190
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	1098	0	1100
alfa-Endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	236	0	236
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	175	0	175
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,006	0,005	0,005	0,003	0,010	354	0	354
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,026	0,025	0,025	0,025	0,025	911	0	913
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,024	0,024	0,025	0,025	0,025	549	0	549
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,290	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	4513	8	4785
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,258	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	7008	2	7040
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,057	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3035	0	3037
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,749	0,010	0,008	0,010	0,005	0,013	3422	9	3500

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
bentazon-methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	234	0	234
beta-Endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	223	0	223
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	155	0	155
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2142	0	2142
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	1676	0	1676
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1368	0	1368
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,003	0,005	14	0	14
clomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2115	0	2115
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,220	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	3128	0	3130
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2645	0	2647
cypermethrin	52315-07-8	ML	µg/l	< 0,080	< 0,080	0,040	0,040	0,040	N	N	1	0	1
cyproconazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2736	0	2736
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1433	0	1433
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,250	0,008	0,006	0,005	0,005	0,011	263	1	303
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	77	0	77
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,400	0,011	0,008	0,010	0,005	0,013	4234	32	4800
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,176	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	2283	4	2366
desethylterbuthylazin	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,100	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3931	0	4258
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	1870	0	1870
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,010	965	0	965
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1012	0	1014
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,014	0,014	0,015	0,013	0,018	3051	0	3052
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	= 0,058	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	1078	1	1079
difenoconazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1883	0	1883
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	2553	0	2553
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,013	480	0	480
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1425	0	1425
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	2097	0	2097
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	764	0	764
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,011	0,007	0,005	0,005	0,025	156	0	156
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,008	0,008	0,005	0,005	0,013	3802	1	3804

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,900	0,022	0,014	0,013	0,010	0,027	2651	88	2983
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,930	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	2830	3	2843
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2513	0	2513
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	73	0	74
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,011	0,011	0,010	0,010	0,015	74	0	74
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	3124	0	3124
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	406	0	406
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	719	0	719
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,008	0,008	0,010	0,005	0,013	886	0	886
diuron-desmethyl	3567-62-2	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,017	0,010	0,025	0,001	0,025	15	0	15
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	308	0	308
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,023	0,018	0,025	0,020	0,025	11	0	11
epoxiconazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	3047	0	3047
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,003	0,003	0,003	N	N	5	0	5
ethofumesate	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2527	0	2528
ethylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	24	0	24
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	719	0	719
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,013	0,013	0,015	0,010	0,015	217	0	217
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,010	0,013	2808	0	2808
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	= 0,071	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2304	0	2305
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,071	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1812	0	1813
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	56	0	56
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	276	0	276
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1293	0	1293
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,014	0,013	0,013	0,025	1087	0	1087
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	2652	0	2652
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	1517	0	1517
glufosinat	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	72	0	72
haloxyfop-methyl [(R)- isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	1398	0	1398
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	1166	0	1169

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,002	0,001	0,002	645	0	645
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	48	0	48
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	1167	0	1169
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,398	0,010	0,007	0,005	0,005	0,013	4262	31	4411
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,064	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3257	0	3377
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	816	0	816
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	72	0	72
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2203	0	2203
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 11,60	0,140	0,029	0,015	0,010	0,298	2608	4	3740
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,234	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	3796	1	3804
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 1,06	0,026	0,016	0,013	0,005	0,033	3204	0	3713
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,007	0,005	0,005	0,025	156	0	156
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,008	0,006	0,010	0,003	0,013	3139	0	3140
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,008	0,007	0,010	0,003	0,010	347	0	347
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	146	0	146
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,170	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3527	1	3533
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	2444	0	2444
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,016	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	128	0	133
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1389	0	1389
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,002	0,002	0,001	0,001	0,005	118	0	118
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3565	0	3566
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	2205	0	2205
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	1676	0	1676
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1424	0	1424
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,015	2075	0	2076
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	1168	0	1169
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,010	0,005	0,013	2841	0	2841
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	= 0,091	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3345	0	3350
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1789	0	1789
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,201	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	2843	1	2846
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1368	0	1368
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	1610	0	1610

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	137	0	137
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	2670	0	2670
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,533	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	4654	3	4735
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,002	= 8,13	0,108	0,029	0,013	0,010	0,280	2343	2	3852
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 2,74	0,028	0,018	0,013	0,010	0,039	3314	0	3765
metconazole	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	2289	0	2289
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,008	0,007	0,010	0,003	0,010	261	0	261
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,007	12	0	12
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1379	0	1379
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	1139	0	1139
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1640	0	1640
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 2,90	0,047	0,020	0,013	0,010	0,107	2717	0	3875
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 1,23	0,017	0,014	0,013	0,010	0,015	3576	0	3817
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,025	0,012	0,011	0,013	0,013	0,013	1501	0	1501
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,015	0,005	0,015	1354	0	1354
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	891	0	891
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,010	= 0,024	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	234	0	235
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	15	0	15
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,008	0,007	0,010	0,003	0,010	261	0	261
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,880	0,029	0,027	0,025	0,025	0,050	826	2	829
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	796	0	796
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	137	0	137
oxychlordan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	15	0	15
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	85	0	85
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	2752	0	2752
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	114	0	114
pentachlorfenol	87-86-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	5	0	5
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,150	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2160	2	2188
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2039	0	2039
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	4	0	4
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	1196	0	1196
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 5,70	0,041	0,000	0,015	0,000	0,077	1822	33	4908

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	2738	0	2739
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	1639	0	1639
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,014	0,014	0,015	0,013	0,015	648	0	648
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	1602	0	1603
propachlor ESA	947601-88-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,750	0,022	0,018	0,020	0,010	0,020	383	5	389
propachlor OA	70628-36-3	RM	µg/l	÷ 0,003	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,010	0,015	378	0	379
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,030	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	1208	0	1208
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,003	0,013	1418	0	1418
propiconazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3123	0	3123
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	52	0	52
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,440	0,022	0,021	0,025	0,013	0,025	1503	2	1507
pyridat	55512-33-9	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	4	0	4
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	= 0,036	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1388	0	1389
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,160	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2286	1	2299
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,040	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1650	0	1650
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	326	0	326
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,049	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1874	0	1877
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,073	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3997	0	4005
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	4205	0	4216
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	2588	0	2588
tebuconazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,550	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	3441	1	3443
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	4501	1	4597
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,072	0,010	0,008	0,010	0,005	0,013	3262	0	3502
terbuthylazin-desethyl-2-hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 0,052	0,007	0,007	0,005	0,005	0,013	1858	0	1970
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2766	0	2766
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,008	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2112	0	2112
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	133	0	133
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	2538	0	2538
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	193	0	193
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	N	N	4	0	4

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	medián	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	median	10%	90%	<LOQ	>LV	
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	6	0	6
triallate	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,016	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	76	0	77
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	72	0	72
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	661	0	661
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	297	0	301
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1377	0	1377

Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2020

Tab. B1. Exposure of population to selected contaminants from drinking water ingestion. 2020

ukazatel	% expozičního limitu			
	> 5 000 obyvatel		≤ 5 000 obyvatel	
	medián	kvantil 90	medián	kvantil 90
arsen	<1	1,44	<1	1,85
dusitany	<1	<1	<1	<1
dusičnany	6,75	6,78	8,19	8,24
hliník	<1	<1	<1	<1
kadmium	<1	<1	<1	<1
mangan	<1	<1	<1	<1
měď	<1	<1	<1	<1
nikl	<1	1,02	<1	1,41
olovo	<1	<1	<1	<1
rtuť	<1	<1	<1	<1
trichlormethan	<1	<1	<1	<1

Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2020

Tab. B2. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2020

% exp. limitu → ukazatel	> 5 000 obyvatel				≤ 5 000 obyvatel			
	< 1	1 – 10	10 – 20	> 20	< 1	1 – 10	10 – 20	> 20
	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.
arsen	8,2	91,8	0,1	0,0	17,7	81,0	1,2	0,1
dusitany	97,8	2,2	0,0	0,0	97,6	2,4	0,0	0,0
dusičnany	5,3	60,4	29,0	5,4	9,9	57,9	22,2	10,1
hliník	100,0	0,0	0,0	0,0	99,3	0,7	0,0	0,0
kadmium	67,8	32,2	0,0	0,0	67,2	32,8	0,0	0,0
mangan	99,9	0,1	0,0	0,0	96,4	3,6	0,0	0,0
měď	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
nikl	77,8	22,2	0,0	0,0	62,3	37,4	0,3	0,0
olovo	85,6	14,4	0,0	0,0	83,6	16,4	0,0	0,0
rtuť	100,0	0,0	0,0	0,0	99,8	0,2	0,0	0,0
trichlormethan	63,8	36,2	0,0	0,0	88,2	11,8	0,0	0,0

Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2017 – 2020

Tab. B3. Selected characteristics of drinking water quality. 2017 – 2020

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

Charakteristika	2020	2019	2018	2017
Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky	0,15	0,07	0,07	0
Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli	0,06	0,03	0,03	0,04
Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie	1,43	1,18	0,94	0,97
Četnost překročení LH (%) – MO – počet organismů	0,05	0,04	0,05	0,16
Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy	0,21	0,03	0,6	0,38
Četnost překročení MH (%) – chuť	0,42	0,28	0,11	0,09
Četnost překročení MH (%) – pach	0,13	0,18	0,16	0,1
Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele	0,48	0,45	0,39	0,36
Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,06	0,06	0,07	0,02
Četnost překročení NMH (%) – PL ukazatele	0,07	0,09	0,09	0,08
Četnost překročení chlorečnany a chloritany**	1,42	1,52	–	–
Četnost překročení tetrachlorethen a trichlorethen*	0	0	–	–
Četnost překročení poměrů NO ₃ a NO ₂ , NMH (%)***	0,07	0,11	–	–
Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany	6,75	6,84	6,87	6,93
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,80	0,79	0,78	0,88
Odhad zvýšení rizika R _{min} (1/rok)	1,00E-07	1,03E-07	1,02E-07	1,24E-07
Odhad zvýšení rizika R _{max} (1/rok)	1,02E-07	3,11E-06	1,9E-07	1,743E-07

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

Charakteristika	2020	2019	2018	2017
Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky	2,16	1,6	1,56	1,06
Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli	1,3	1,08	0,95	1,06
Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie	4,95	4,32	3,97	5,14
Četnost překročení LH (%) – MO – poč, organismů	0,05	0,07	0,07	0,20
Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy	0,56	0,65	0,42	0,42
Četnost překročení MH (%) – chuť	1,02	0,56	0,34	0,19
Četnost překročení MH (%) – pach	0,15	0,7	0,21	0,22
Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele	1,1	1,99	1,61	1,81
Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,48	0,56	0,39	0,48
Četnost překročení NMH (%) – PL ukazatele	0,21	0,26	29	0,31
Četnost překročení chlorečnany a chloritany**	4,18	5,03	–	–
Četnost překročení tetrachlorethen a trichlorethen*	0	0	–	–
Četnost překročení poměrů NO ₃ a NO ₂ , NMH (%)***	1,5	1,62	–	–
Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany	8,19	8,27	8,38	8,3
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,36	0,35	0,30	0,32
Odhad zvýšení rizika R _{min} (1/rok)	7,80E-08	4,41E-08	4,7E-08	5,74E-08
Odhad zvýšení rizika R _{max} (1/rok)	1,93E-07	1E-07	3,1E-06	1,88E-07

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

Tab. C1a. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2020

Tab. C1a. Quality of drinking water in the public and commercial wells. 2020

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	< 0,002	< 0,010	0,002	0,002	0,001	N	N	3	0	3
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,001	0,001	N	N	4	0	4
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	41	0	41
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,195	0,136	0,150	0,050	0,375	1126	0	1132
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,683	0,620	0,500	0,500	1,000	70	0	70
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	41	0	41
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	41	0	41
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,060	0,028	0,028	0,030	0,025	0,030	22	0	22
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 3,550	0,049	0,031	0,025	0,010	0,070	3342	25	3964
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	= 12,000	0,662	0,299	0,500	0,050	2,000	1007	10	1147
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,072	= 17,300	1,408	0,729	0,500	0,100	2,900	682	10	1184
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,100	= 135,00	3,85	2,67	2,50	1,000	8,000	2650	38	3970
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,114	0,090	0,100	0,050	0,250	1131	0	1135
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,063	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	1129	2	1135
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,200	0,004	0,002	0,002	0,001	0,010	359	0	363
benzo(ghi)perylene	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,004	0,002	0,002	0,001	0,010	356	0	360
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,200	0,004	0,002	0,002	0,000	0,010	362	0	366
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	= 6,310	0,125	0,074	0,100	0,025	0,250	665	2	724
bor	Boron	mg/l	< 0,001	= 1,700	0,056	0,026	0,025	0,005	0,100	656	1	1143
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,100	= 27,3	2,52	0,66	1,5088	0,05	9,920	312	0	641
bromičnany	Bromate	µg/l	< 1,000	= 38,300	1,811	1,582	1,500	0,750	2,500	973	1	1008
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 12,000	0,6882	0,224	0,500	0,050	1,218	531	0	662

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	= 32,000	1,572	1,101	1,200	0,250	3,200	545	51	2490
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 18,000	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	0	6	507
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,000	= 13,800	0,9981	0,380	0,18	0,050	3,600	411	0	675
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	= 7,100	0,936	0,580	1,000	0,050	1,300	90	0	91
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 145,0	14,803	7,634	8,700	1,436	38,000	747	108	4093
dusičnany a dusitany	Nitrogen ratio	mg/l	= 0,000	= 2,900	0,291	0,023	0,180	0,000	0,760	0	67	3087
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 2,680	0,019	0,010	0,010	0,003	0,025	2856	5	3113
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,049	0,048	0,050	0,050	0,050	19	0	19
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	< 1000,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,000	0	126	4294
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,110	0,071	0,050	0,050	0,500	245	0	246
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,012	= 3,290	0,143	0,100	0,100	0,050	0,290	592	2	1137
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,033	< 0,050	0,027	0,027	0,025	N	N	3	0	4
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 0,941	0,027	0,010	0,010	0,002	0,050	813	23	1273
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,007	= 165,0	10,975	6,564	7,780	1,408	24,300	39	0	1221
humínové látky	Humic acids	mg/l	= 0,610	= 0,610	0,610	0,610	0,610	N	N	0	0	1
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	= 0,040	= 0,890	0,245	0,168	0,180	0,040	0,806	0	0	15
chlor volný	Chlorine residual	mg/l	< 0,010	< 3,790	0,110	0,056	0,050	0,015	0,280	1255	102	3809
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	= 1,320	0,188	0,134	0,100	0,050	0,375	86	0	87
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,000	= 3450	87,395	14,249	25,000	5,000	191,000	491	90	1025
chlorečnany a chloritany	Chlorate and Chlorite	µg/l	= 0,000	= 3592	87,572	0,004	15,000	0,000	197,100	0	89	950
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,083	0,073	0,050	0,050	0,100	264	0	264
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,600	= 476,0	30,526	14,599	16,900	2,500	73,000	148	65	1340
chloritany	Chlorite	µg/l	< 0,001	= 1940,0	16,242	4,566	10,000	5,000	25,000	918	3	976
chrom	Chromium	µg/l	< 0,050	= 30,000	1,559	0,722	0,600	0,100	5,000	809	0	1139

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,100	= 15,300	0,998	0,702	0,760	0,250	2,100	474	29	1751
chut'	Taste		= 0,500	= 3,500	0,539	0,513	0,500	0,500	0,500	0	49	3760
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,005	0,002	0,002	0,001	0,010	347	0	350
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	< 1000,0	1,571	0,000	0,000	0,000	0,000	0	60	1453
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,010	< 5,000	0,183	0,092	0,100	0,010	0,300	960	0	1156
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	< 560,0	3,667	0,000	0,000	0,000	0,000	0	427	4378
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,500	= 268,0	44,428	33,193	38,250	10,000	87,600	17	58	3958
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,004	0,003	0,003	0,002	0,008	1117	0	1135
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 3,550	0,038	0,008	0,010	0,001	0,050	1014	220	2294
měď	Copper	µg/l	< 0,020	= 215,0	10,391	5,022	5,000	1,000	25,000	417	0	1159
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	< 0,100	0,050	0,050	0,050	N	N	1	0	1
MO - abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	< 15,000	1,149	0,944	1,000	0,500	2,000	492	1	1784
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 760,0	0,948	0,000	0,000	0,000	0,000	0	4	1780
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 320,0	0,292	0,000	0,000	0,000	0,000	0	15	1802
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 60,700	2,418	1,359	1,000	0,250	5,000	732	6	1145
olovo	Lead	µg/l	< 0,050	= 55,500	1,118	0,587	0,500	0,100	2,500	785	1	1166
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 60,000	= 190,0	106,7	82,9	100,0	N	N	1	0	3
pach	Odour	–	= 0,500	= 3,500	0,517	0,506	0,500	0,500	0,500	0	23	3963
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	4	0	4
pH	pH	–	= 4,800	= 10,100	7,059	7,035	7,100	6,300	7,700	0	574	4025
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	< 0,000	< 3241	60,975	0,029	4,000	0,000	136,000	8	0	4279
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	< 0,000	= 3000	22,158	0,004	1,000	0,000	35,000	9	0	4294
polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,193	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	1	1105
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 244,000	= 259,0	251,500	251,388	251,500	N	N	0	0	2

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
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	< 1,000	0,092	0,066	0,100	0,010	0,150	1064	0	1141
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	965	0	1137
sírany	Sulfate	mg/l	< 0,500	= 307,4	49,947	33,623	37,650	11,090	106,100	139	6	1230
sodík	Sodium	mg/l	< 0,030	= 395,0	22,704	11,222	11,100	2,500	42,200	29	16	1169
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005	281	0	285
styren	Styrene	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,090	0,085	0,100	0,050	0,100	59	0	59
teplota	Temperature	°C	= 1,000	= 27,300	11,996	11,604	11,700	8,500	16,000	0	0	4035
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 127,0	0,431	0,139	0,100	0,050	0,500	1030	4	1146
tetrachlorethen a trichlorethen	PCE and TCE	µg/l	= 0,000	= 128,9	0,322	0,000	0,000	0,000	0,200	0	4	1142
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,020	< 0,500	0,056	0,052	0,050	0,050	0,050	63	0	64
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 2,900	0,300	0,142	0,050	0,050	1,000	252	0	260
trihalomethany	THM	µg/l	= 0,000	= 240,4	7,896	0,040	1,7	0,000	23,480	351	8	871
trihalomethany-součet	trihalomethany-sum	µg/l	= 0,000	= 201	9,200	0,011	1,200	0,000	32,500	0	10	621
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	< 10,000	0,178	0,109	0,100	0,050	0,250	1092	0	1142
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,070	= 201,0	5,595	0,924	0,300	0,050	16,420	418	29	899
uran	Uranium	µg/l	< 0,020	= 28,700	1,627	0,437	0,500	0,050	3,456	215	9	477
vápník	Calcium	mg/l	< 0,040	= 324,0	52,740	32,422	40,100	6,727	120,000	21	0	1218
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,003	= 44,000	1,816	1,152	1,410	0,251	3,808	22	971	1297
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 1,100	0,101	0,045	0,050	0,025	0,150	169	0	181
zákal	Turbidity	ZF	< 0,020	= 60,000	0,858	0,411	0,410	0,100	1,710	1316	68	3979
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 7,820	0,086	0,030	0,025	0,008	0,170	1947	100	4062

Tab. C1b. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních, ukazatele pesticidní látk. Rok 2020

Tab. C1b. Quality of drinking water in the public and commercial wells, pesticides. 2020

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	
1-(3,4-dichlorphenyl) urea	2327-02-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1
1,2,4-triazol	288-88-0	RM	µg/l	< 0,010	= 0,075	0,013	0,008	0,005	0,005	0,050	20	0	26
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015	58	0	58
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	426	0	429
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	19	0	19
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,005	0,001	0,005	19	0	19
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	34	0	34
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,734	0,013	0,008	0,010	0,005	0,013	342	3	355
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	76	0	76
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	95	0	95
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,001	0,005	102	0	102
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	630	0	630
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,010	= 1,150	0,025	0,015	0,013	0,010	0,028	543	25	612
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,574	0,016	0,013	0,013	0,010	0,025	592	0	604
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,003	0,013	636	0	637
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,005	= 2,990	0,070	0,020	0,013	0,010	0,108	478	11	615
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,233	0,014	0,013	0,013	0,010	0,025	599	0	602
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,015	58	0	58
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,002	0,001	0,005	83	0	83
alfa-Endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,001	0,001	0,001	0,005	47	0	47
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,001	0,001	0,008	43	0	43
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,003	0,010	77	0	77
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,050	= 0,215	0,035	0,032	0,025	0,025	0,050	112	1	114
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,142	0,024	0,021	0,025	0,005	0,025	123	1	125

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	
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,018	0,012	0,025	N	N	6	0	6
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,390	0,013	0,008	0,005	0,005	0,013	614	8	678
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,062	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	1050	0	1090
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,070	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	402	0	403
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,005	= 0,656	0,012	0,008	0,010	0,005	0,013	501	7	526
bentazon-methyl	61592-45-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	79	0	79
beta-Endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	36	0	36
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,013	37	0	37
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	277	0	277
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,021	0,018	0,025	N	N	5	0	5
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	233	0	233
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	173	0	173
cis-Chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	N	N	1	0	1
clomazon	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	234	0	234
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,020	= 0,403	0,014	0,013	0,013	0,013	0,015	530	2	533
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	290	0	290
cyproconazol	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,011	0,005	0,013	346	0	346
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	182	0	182
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0,010	= 0,200	0,012	0,006	0,005	0,005	0,029	34	1	37
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,003	0,005	0,001	0,012	28	0	28
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,617	0,015	0,009	0,010	0,005	0,024	579	8	666
desethyl-desisopropyl atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 1,927	0,022	0,012	0,013	0,010	0,013	405	7	429
desethylterbuthylazine	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,092	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	541	0	548
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	243	0	243
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,003	0,010	37	0	37
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,008	0,005	0,005	0,025	28	0	29
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,013	0,018	470	0	470
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	80	0	80
difenoconazol	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	206	0	206
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	293	0	294
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,014	0,012	0,013	0,005	0,025	12	0	12
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	182	0	182

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	
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	286	0	286
dichlorvos	62-73-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	128	0	128
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,011	0,010	N	N	3	0	3
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	594	0	594
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,005	= 0,866	0,022	0,014	0,013	0,005	0,025	495	16	528
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,010	= 0,574	0,016	0,013	0,013	0,010	0,015	489	4	498
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	312	0	312
dimethenamid ESA	205939-58-8	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,014	0,013	0,015	0,010	0,015	24	0	24
dimethenamid OA	380412-59-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,014	0,013	0,015	0,010	0,015	24	0	24
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	309	0	309
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,019	44	0	44
dimoxystrobin	149961-52-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	115	0	115
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	169	0	169
diuron-desmethyl	3567-62-2	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,011	0,011	0,010	N	N	4	0	4
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,002	0,001	0,001	0,001	N	N	3	0	3
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,001	0,001	0,005	54	0	54
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,002	0,001	0,001	0,001	N	N	3	0	3
epoxiconazol	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	458	0	458
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
ethofumesat	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,075	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	392	0	395
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	3	0	3
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
fenhexamid	126833-17-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	119	0	119
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,012	0,011	0,015	0,003	0,015	18	0	18
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	334	0	334
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	296	0	296
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	301	0	303
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
fluazifop	69335-91-7	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,015	0,013	0,010	0,010	0,025	13	0	13
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	25	0	25

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	
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	192	0	192
flufenacet	142459-58-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,017	0,016	0,013	0,013	0,025	209	0	209
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	360	0	360
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	188	0	188
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
haloxyfop-methyl [(R)- isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	172	0	172
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,003	0,002	0,002	0,001	0,005	100	0	101
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	62	0	62
heptachlorepoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	7	0	7
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,001	0,001	0,010	108	0	108
hexachlorethan	67-72-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,360	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	607	6	632
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,230	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	511	0	537
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	93	0	93
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,015	0,010	0,018	N	N	8	0	8
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	192	0	192
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,000	= 14,300	0,453	0,035	0,015	0,010	0,902	427	11	615
chloridazon	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,001	= 0,081	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	599	0	609
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,000	= 4,250	0,068	0,018	0,013	0,005	0,094	506	0	606
chlormequat chlorid	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,018	0,015	0,025	N	N	3	0	3
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,008	0,006	0,010	0,003	0,013	441	0	441
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,006	0,010	64	0	64
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,008	0,006	0,005	0,005	0,025	34	0	34
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	571	1	576
chlortoluron-desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	341	0	341
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,006	0,003	0,003	0,025	13	0	14
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	180	0	180
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	18	0	18
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,008	0,005	0,005	0,013	566	0	567

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	
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	290	0	290
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,010	0,010	0,013	246	0	246
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	182	0	182
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	= 0,095	0,014	0,013	0,013	0,013	0,015	323	0	324
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,001	0,001	0,010	108	0	108
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,010	0,006	0,013	398	0	398
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	= 0,093	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	534	0	537
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	294	0	294
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	414	0	415
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	173	0	173
mesotrion	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	192	0	192
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	10	0	10
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	445	0	445
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	657	0	660
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 3,260	0,077	0,020	0,013	0,010	0,131	457	0	600
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,005	= 1,300	0,027	0,019	0,020	0,010	0,030	544	0	589
metconazole	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	308	0	308
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	60	0	60
methamidofos	10265-92-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,007	0,005	0,005	0,025	24	0	24
methoxyfenozid	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	194	0	194
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,002	0,005	0,001	0,010	86	0	86
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	234	0	234
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 0,970	0,041	0,019	0,013	0,010	0,099	467	0	614
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 0,303	0,017	0,015	0,015	0,010	0,025	586	0	609
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	185	0	185
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,013	0,012	0,015	0,005	0,015	186	0	186
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	146	0	146
metribuzin-desamino diketo	52236-30-3	RM	µg/l	< 0,020	= 0,044	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	75	0	76
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	1	0	1
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,010	0,010	0,010	60	0	60
N- (fosfonomethyl) glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,050	= 0,300	0,036	0,033	0,025	0,025	0,050	117	1	118

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	
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,021	46	0	46
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,007	0,005	0,003	0,025	16	0	16
oxychlordan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	1	0	1
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	9	0	9
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	326	0	326
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	16	0	16
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,070	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	283	0	284
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	304	0	304
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
pikoxystrobin	117428-22-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	170	0	170
pirimifos methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 2,230	0,066	0,001	0,015	0,000	0,140	349	16	691
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,013	357	0	357
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,018	0,012	0,025	N	N	6	0	6
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	171	0	171
propaguizafop	111479-05-1	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,015	0,015	0,015	0,013	0,015	118	0	118
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,010	214	0	214
propachlor ESA	947601-88-9	RM	µg/l	< 0,020	= 0,245	0,021	0,019	0,020	0,013	0,020	102	2	104
propachlor OA	70628-36-3	RM	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,016	0,016	0,015	0,015	0,025	101	0	101
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	151	0	151
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	115	0	116
propiconazol	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	405	0	407
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	N	N	6	0	6
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,023	0,023	0,025	0,013	0,025	189	0	189
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	180	0	180
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	309	0	310
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	200	0	200
quizalofop-p-ethyl	100646-51-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	30	0	30
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	275	0	275
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,018	0,012	0,025	N	N	6	0	6

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	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	528	0	529
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,018	0,012	0,025	N	N	6	0	6
S-Metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	547	0	549
spiroxamin	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	315	0	315
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
tebuconazol	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,008	0,005	0,005	0,013	493	0	493
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 0,401	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	591	1	597
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,073	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	498	0	512
terbuthylazin-desethyl-2- hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	281	0	284
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	342	0	342
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,009	0,009	0,013	0,005	0,013	295	0	295
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,005	0,003	0,003	0,025	14	0	14
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,018	0,012	0,025	N	N	6	0	6
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,014	0,014	0,013	0,013	0,015	340	0	340
thiram	137-26-8	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	11	0	11
trans-Chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,007	0,003	0,007	N	N	2	0	2
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
triallate	2303-17-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,016	0,013	0,025	N	N	7	0	7
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,006	0,005	0,006	N	N	2	0	2
trifloxystrobin	141517-21-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	114	0	114
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	50	0	50
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,018	0,012	0,025	N	N	6	0	6
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
trinexapac-ethyl	95266-40-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	175	0	175

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem III

Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku

Odborná zpráva za rok 2020

Státní zdravotní ústav

Praha, srpen 2021

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

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav Praha

Ředitelka ústavu: MUDr. Barbora Macková

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant projektu: MUDr. Zdeňka Vandasová

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

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

Obsah

1	Úvod.....	4
2	Metodika.....	4
2.1	Výběr lokalit a průběh šetření.....	4
2.2	Dotazník a statistické vyhodnocení.....	5
3	Výsledky.....	6
3.1	Celý soubor.....	6
3.2	Lokalita HB Pražská.....	7
3.3	Lokalita P 3 Koněvova.....	7
4	Shrnutí.....	7
5	Diskuse.....	8
	Literatura.....	8
	Grafy a obrázky:.....	9

Seznam tabulek grafů a obrázků

Tabulka 1: Lokality dotazníkového šetření v roce 2020.....	4
Tabulka 2: Počty domů v lokalitách a počty získaných dotazníků.....	5
Graf 1: Obtěžování faktory životního prostředí.....	9
Graf 2: Opatření proti hluku a jejich účinnost – celý soubor.....	9
Graf 3: Opatření proti hluku a jejich účinnost - lokalita HB Pražská.....	10
Graf 4: Opatření proti hluku a jejich účinnost - lokalita P3 Koněvova.....	10
Obrázek 1: Vysoké obtěžování (HA) jednotlivými zdroji hluku – lokalita P3 Koněvova.....	11

1 Úvod

Subsystém III zahrnuje monitorování hluku a sledování odezvy obyvatel monitorovaných lokalit na hluk. Je sledováno především obtěžování, rušení spánku a strategie zvládání hlukové zátěže. Dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“ je prováděno v lokalitách, ve kterých byla expozice hluku stanovena pomocí měření. To umožňuje zkoumání vztahu mezi hlukem a jeho účinky, především obtěžováním a rušením spánku. Platnost výsledků měření pro celou rozlohu lokality je ověřována akustickými studii, popřípadě s využitím výsledků strategického hlukového mapování.

2 Metodika

2.1 Výběr lokalit a průběh šetření

Dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“ v roce 2020 proběhlo v lokalitách uvedených v tabulce (Tabulka 1). Byly vybrány hlučné lokality se silniční dopravou jako hlavním zdrojem hluku (HB Pražská a HK Baarova), lokality s kombinací silniční dopravy a tramvají (PM Klatovská a P3 Koněvova) a kontrolní tiché lokality (HK Labská a PM Skrétova).

Tabulka 1: Lokality dotazníkového šetření v roce 2020

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

Hranice lokalit byly stanoveny tak, aby expozice hluku u obyvatel odpovídala výsledkům měření hluku v centrálním měřicím místě lokality, nejistota stanovení expozice pro celou rozlohu lokality byla $\pm 2,5$ dB. Způsob stanovení hranic lokalit byl popsán v odborné zprávě za rok 2016 [1].

Byli osloveni obyvatelé všech domů v lokalitě starší 18 let. Dotazníky byly distribuovány do poštovních schránek. Oslovení bylo poloadresné (adresa obsahovala pouze ulici a číslo domu, neobsahovala jméno z důvodů pravidel pro ochranu osobních údajů). Respondent vyplnil dotazník samostatně podle přiložených instrukcí. Bylo získáno celkem 300 vyplněných dotazníků. Počet získaných dotazníků byl nižší ve srovnání s předchozím dotazníkovým šetřením, které se v těchto lokalitách konalo v roce 2007. Důvodem byl jednak menší počet domů zařazených do lokality, zejména v Hradci Králové – Labská kotlina (zařazena cca $\frac{1}{2}$ domů) a Praha 3 – Koněvova (zařazeny cca $\frac{2}{3}$ domů). Dalším důvodem byl jiný způsob oslovování respondentů, poloadresná distribuce dotazníků namísto osobního oslovení. Počty domů v lokalitách a počty získaných dotazníků jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 2). Vzhledem k počtu získaných dotazníků byl soubor hodnocen především jako celek. Samostatně byly hodnoceny pouze lokality HB Pražská a P3 Koněvova s 97 resp. 85 respondenty.

Tabulka 2: Počty domů v lokalitách a počty získaných dotazníků

Lokalita	Počet domů / počet získaných dotazníků	
	šetření 2007	šetření 2020
HB Pražská	25 / 310	21 / 97
HK Baarova	x	7 / 71
HK Labská	42 / 151	20 / 42
PM Klatovská	x	19 / 4
PM Skrétova	x	27 / 1
P3 Koněvova	53 / 163	34 / 85

x šetření se v lokalitě nekonalo

2.2 Dotazník a statistické vyhodnocení

Otázky v dotazníku pro šetření „Hluk a zdraví“ v roce 2020 jsou zaměřeny na vnímání hluku v místě bydliště, na obtěžování jednotlivými faktory životního prostředí v okolí bydliště, na postoje obyvatelstva k hluku a strategie jeho zvládnání. Dotazník dále obsahuje část zjišťující demografické ukazatele a socioekonomický stav respondenta a jeho zdravotní stav.

Jako ukazatele odezvy na hluk byly zařazeny tyto otázky:

- *Považujete svoje nynější bydliště za hlučné? Změnila se hlučnost Vašeho bydliště v posledních 5 letech?* Tyto otázky umožňují sledovat reakci obyvatelstva na změny hlučnosti v lokalitě.
- *Cítíte se doma obtěžováni hlukem během dne?* Za obtěžování je považována odpověď 4-6 z šestibodové škály. Otázka je srovnatelná s předchozími koly dotazníkového šetření.
- *Když vezmete v úvahu přibližně posledních 12 měsíců, které číslo od 0 do 10 nejlépe vyjadřuje, jak moc Vás doma obtěžuje celkový hluk (hluk ze všech zdrojů)?* Nově zařazena standardní mezinárodně doporučená otázka na obtěžování hlukem (ISO norma 15666). Takto formulovanou otázkou bylo zjišťováno nejprve obtěžování celkovým hlukem a potom i jednotlivými zdroji hluku (silniční, železniční a letecká doprava, tramvaje, sousedský hluk apod.) Obdobným způsobem byly formulovány otázky na rušení spánku hlukem. Za vysoce obtěžované (HA) jsou považováni respondenti, kteří odpověděli stupni 8-10 na 11-ti bodové škále tj. $\geq 73\%$ škály. Tato hranice je obvykle využívána ve studiích, které používají 11-ti bodovou škálu [2]. Otázky umožní srovnání našich výsledků s výsledky mezinárodních studií, tyto analýzy budou předmětem dalšího hodnocení v následujícím období.

V části věnované životnímu prostředí v okolí bydliště bylo zjišťováno obtěžování jednotlivými faktory prostředí (znečištění veřejných prostranství, znečištění ovzduší, prašnost, zápach a automobilová doprava) a bylo srovnáno s obtěžováním hlukem během dne a v noci. Míra obtěžování byla vyjádřena jako průměrná hodnota z odpovědí na šestibodové škále (1=vůbec neobtěžován, 6=silně obtěžován).

V části věnované strategiím zvládnání hluku jsme se zabývali opatřeními proti hluku. Byly sledovány všechny opatření, bez ohledu na to zda je provedl respondent sám, majitel bytu nebo stát. U každého opatření bylo zjišťováno, zda bylo účinné. Účinnost opatření hodnotili respondenti subjektivně.

Výsledky pro kategorické proměnné jsou prezentovány ve formě relativních četností. Hypotéza o shodě procentuálního zastoupení jednotlivých kategorií byla testována pomocí chí-kvadrát testu nezávislosti. Testy byly prováděny na hladině významnosti $p=0,05$, za statisticky významné jsou proto považovány všechny výsledky, u kterých je $p \leq 0,05$. Výsledky pro spojitě proměnné jsou uváděny ve formě aritmetických průměrů. Za spojitě proměnné jsou považovány i odpovědi týkající se obtěžování jednotlivými faktory prostředí v okolí bydliště, ve kterých byla použita šestibodová škála. Tento způsob zachytí změny v celém rozsahu škály.

3 Výsledky

3.1 Celý soubor

Dotazníkové šetření bylo určené pro osoby starší 18 let. Věk respondentů v našem souboru se pohybuje mezi 18 – 97 lety, průměrný věk je 60 let. Osoby mladší než 30 let tvoří 7,5 % souboru, osoby 30 - 65 let 47 % a osoby starší 65 let 45,5 % souboru. V populaci ČR tvoří tyto věkové skupiny 15% resp. 62% resp. 23% všech dospělých osob (podle [3], přepočten). V našem souboru se tedy vyskytuje méně osob mladšího a středního věku a naopak více seniorů. Vyšší věk respondentů studie může ovlivňovat zjištěné výsledky odezvy na hluk. Muži tvořili 41,5 % souboru a ženy 58,5 %. Ekonomicky aktivní byly 54 % respondentů. 55,5 % respondentů považuje svůj zdravotní stav za velmi dobrý nebo dobrý, 35,5 % za průměrný a 9 % za špatný nebo velmi špatný.

Svoje bydliště považuje za hlučné 60 % respondentů celého souboru. Posouzení hlučnosti bydliště je statisticky významně závislé na věku respondentů, svoje bydliště považují za hlučné častěji respondenti středního věku (30 – 65 let). Zvýšení hlučnosti bydliště v posledních pěti letech pozorovalo 60 % respondentů, 32 % respondentů nezaznamenalo změny hlučnosti a 8 % pozorovalo snížení hlučnosti. Otázka byla hodnocena u 235 respondentů (80 % celého souboru), kteří bydleli v lokalitě 5 a více let.

Obtěžování hlukem během dne pociťuje 49 % všech respondentů. Častěji byli obtěžováni respondenti středního věku (30 – 65 let), rozdíl je statisticky významný. Hluk nejčastěji způsobuje rušení odpočinku a relaxace během dne (50 % všech respondentů), následují nepříjemné pocity obtěžování nebo rušení (42 %) a rušení poslechu rádia, televize nebo hudby (42 %).

Obtěžování faktory životního prostředí v okolí bydliště bylo srovnáno s obtěžováním hlukem. Nejvíce obtěžujícím faktorem byla automobilová doprava (průměrné obtěžování 4,5), následuje hlučnost ve dne a prašnost (průměrné obtěžování 4,1 resp. 3,7). Nejméně naopak respondenty obtěžoval zápach (průměrné obtěžování 2,6). Obtěžování jednotlivými faktory prostředí znázorňuje Graf 1.

Nějaké opatření proti hluku bylo provedeno u 79 % všech respondentů. Nejčastější byla výměna oken (68 % všech respondentů), následuje omezení větrání (41 % všech respondentů). Tato opatření byla často použita společně, téměř polovina respondentů s vyměněnými okny omezovala větrání. Výměnu oken považuje za účinnou 80 % a omezení větrání 68% z respondentů, kteří tato opatření provedli. Ostatní opatření byla podstatně méně častá a jejich účinnost je obtížně hodnotitelná vzhledem k malému počtu respondentů. Opatření a jejich účinnost znázorňuje graf 2, zařazeny jsou pouze opatření, které provedlo více než 5% respondentů. Hodnocení účinnosti opatření vycházelo ze subjektivního posouzení respondentem.

3.2 Lokalita HB Pražská

HB Pražská je hlučná lokalita s dlouhodobě vysokou dopravní zátěží. Zdrojem hluku je silniční doprava z ulice Masarykova, která je součástí tranzitní komunikace I třídy. Je zde mimořádně vysoký podíl nákladní dopravy. V roce 2019 představovala nákladní doprava (nákladní automobily, kamiony a autobusy) 28 % všech projíždějících vozidel. Navíc má počet projíždějících nákladních automobilů rostoucí tendenci. Na základě měření hluku v rámci monitoringu byl v lokalitě zjištěn dlouhodobý růst hlučnosti. V roce 2019 zde celodenní hluk dosahoval $L_{dvn} = 71$ dB (hlukový ukazatel pro den-večer-noc [4][5]). Zástavba v této lokalitě je tvořená samostatně stojícími bloky panelových domů.

Svoje bydliště považuje za hlučné 92 % respondentů v této lokalitě. 87 % respondentů se domnívá, že se hlučnost jejich bydliště v posledních pěti letech zvýšila. Obtěžováno hlukem během dne je 76 % respondentů. Zdrojem obtěžování je především silniční doprava. Vysoké obtěžování (HA) hlukem ze silniční dopravy pociťuje 77% respondentů, nejčastěji je způsobeno nákladními automobily a kamiony.

Protihlukové opatření provedlo nebo bylo provedeno u 92 % respondentů v této lokalitě. U 84 % respondentů došlo k výměně oken, 53 % omezuje větrání, 11% používá ochranu sluchu (sluchátka, špunty do uší) a 9 % omezuje délku svého pobytu v bytě. Za účinnou respondenti považují především protihlukovou izolaci a výměnu oken (Graf 3).

3.3 Lokalita P 3 Koněvova

Ulice Koněvova je rušná městská ulice zatížená automobilovou dopravou a tramvajemi. Hlučnost v této lokalitě dlouhodobě klesá z $L_{dvn} = 74$ dB v roce 1994 na $L_{dvn} = 69$ dB v roce 2019. Zástavba v lokalitě je tvořená uličními domy, které mají vždy jednu stranu obrácenou do ulice a druhou do vnitrobloku.

Svoje bydliště považuje za hlučné 56 % respondentů. 49 % respondentů se domnívá, že se hlučnost jejich bydliště v posledních pěti letech nezměnila, 39 % respondentů uvádí zvýšení a 12 % snížení hlučnosti. Obtěžováno hlukem během dne je 47 % respondentů. Silniční doprava vysoce obtěžuje 31 % respondentů, tramvaje vysoce obtěžují 33 % respondentů, větší část z těchto osob je obtěžována zároveň oběma zdroji hluku (Obrázek 1). Dalším zdrojem je sousedský hluk, který vysoce obtěžuje 23 % respondentů.

Nějaké protihlukové opatření bylo provedeno u 66 % respondentů. U 49 % byla vyměněna okna, 41 % omezuje větrání a 8 % řešilo problémy jednáním se sousedy nebo úřady. Za účinnou považují respondenti především protihlukovou izolaci, výměnu oken a užívání léků na spaní (Graf 1).

4 Shrnutí

Dotazníkové šetření sledovalo odezvu dospělých obyvatel vybraných lokalit na hluk. Proběhlo v šesti lokalitách. Vzhledem k počtu získaných dotazníků byl soubor hodnocen především jako celek, samostatně byly hodnoceny pouze lokality v Havlíčkově Brodě (HB Pražská) a v Praze (P3 Koněvova).

Svoje bydliště považuje za hlučné 60 % respondentů celého souboru, 92 % respondentů v lokalitě HB Pražská a 56 % respondentů v lokalitě P3 Koněvova. Obtěžování hlukem během dne pociťuje 49 % všech respondentů, 76 % respondentů v lokalitě HB Pražská a 47 % respondentů v lokalitě P3 Koněvova. Zdrojem obtěžování je v lokalitě HB Pražská především silniční doprava s vysokým podílem nákladní dopravy, v lokalitě P3 Koněvova je to silniční doprava, tramvaje a sousedský hluk. Hlučnost ve dne a prašnost spolu s jejich nejčastější příčinou - automobilovou dopravou – zařazují respondenti mezi nejvíce obtěžující problémy životního prostředí. Opatření proti hluku bylo provedeno u 79 % všech respondentů, nejčastější byla výměna oken a omezení větrání.

5 Diskuse

Subjektivní posouzení hlučnosti bydliště a obtěžování hlukem se v hodnocených lokalitách (HB Pražská a P3 Koněvova) liší. Rozdíl není vysvětlitelný pouze naměřeným hlukem, lokality se vzájemně liší jen o 2dB. Rozdílné hodnocení hluku pravděpodobně závisí i na dalších okolnostech: různý předchozí vývoj hluku, vysoký podíl nákladní dopravy v lokalitě HB Pražská, různý typ zástavby apod. V každé ze sledovaných lokalit nastává individuální situace tvořená předchozím vývojem hlučnosti, jejím současným stavem a dalšími okolnostmi, které mohou vnímání hluku ovlivnit. Počet sledovaných situací je zatím malý pro statistické vyhodnocení příčiny rozdílného vnímání hluku.

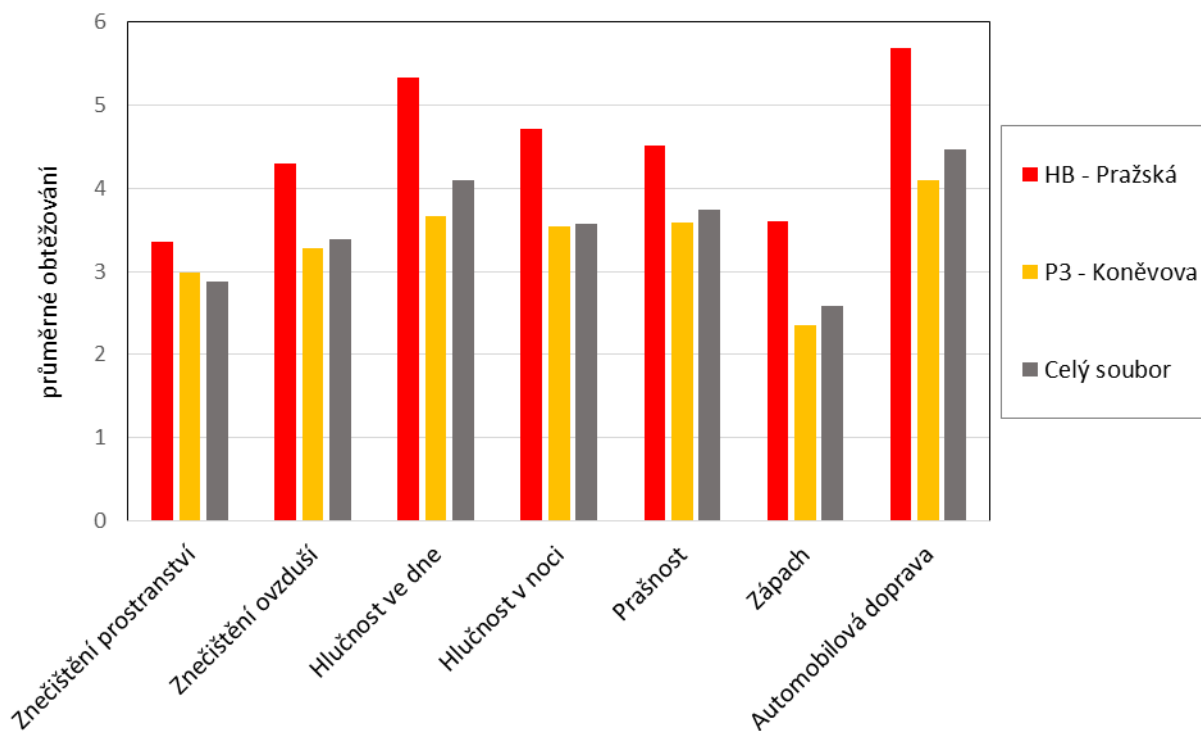
Dotazníkové šetření ukázalo, že protihluková opatření jsou značně rozšířená. Nejčastější je výměna oken, která je většinou považovaná za účinnou. Je však často doprovázená také omezením větrání, které není žádoucí z hlediska mikroklimatu a kvality vnitřního ovzduší v domácnostech.

Literatura

- [1] *Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ – odborná zpráva za rok 2016.* SZÚ Praha 2017. Dostupné na <http://www.szuz.cz/tema/zivotni-prostredi/odborne-zpravy>
- [2] Guski R., Schreckenber D., Schuemer R. *WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance.* International Journal of Environmental Research and Public Health. 2017. 14 (1539) 1-39.
- [3] *Demografická ročenka České republiky 2019.* ČSÚ, Praha 2020. https://www.czso.cz/csu/czso/casova_rada_demografie
- [4] *Vyhláška ze dne 26. listopadu 2006, kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování).* Sbírka zákonů 523/2006. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra 2006. ISSN 1211-1244
- [5] *Vyhláška ze dne 17 prosince 2018 o strategickém hlukovém mapování.* Sbírka zákonů 315/2018. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, 2018. ISSN 1211-1244

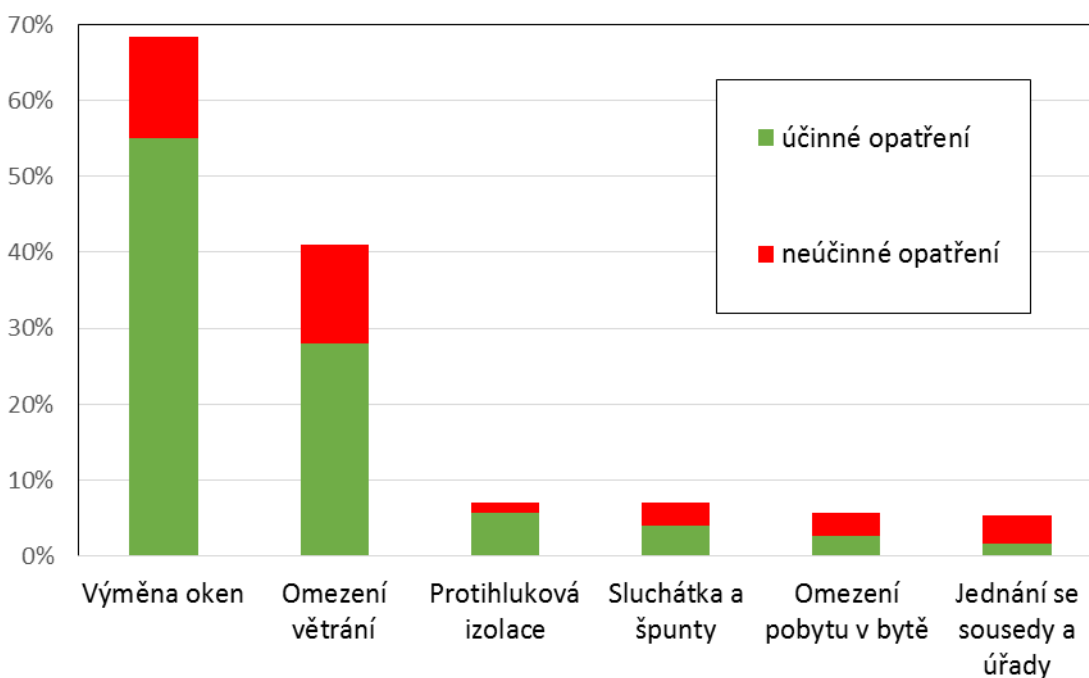
Grafy a obrázky:

Graf 1: Obtěžování faktory životního prostředí



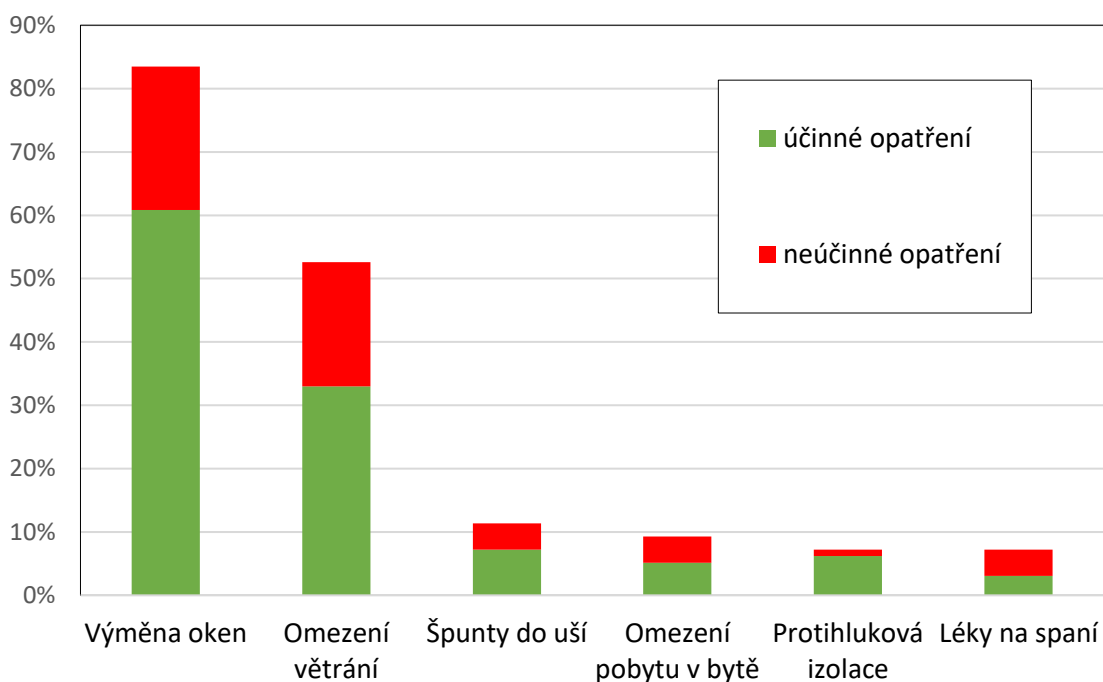
Graf 2: Opatření proti hluku a jejich účinnost – celý soubor

% respondentů, kteří provedli účinná a neúčinná opatření



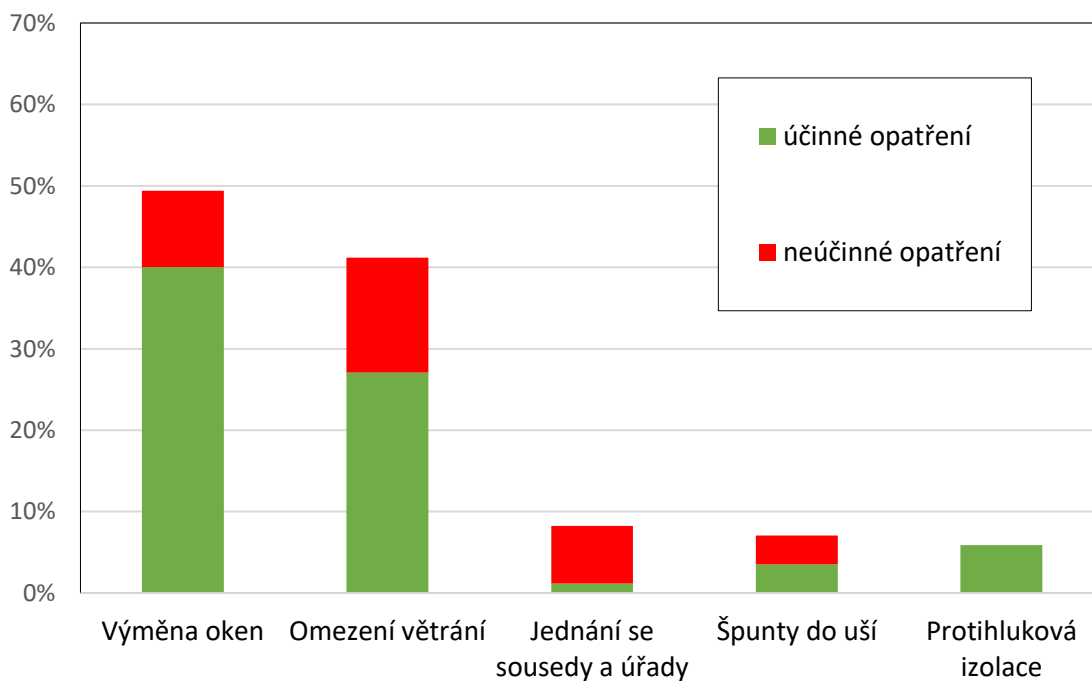
Graf 3: Opatření proti hluku a jejich účinnost - lokalita HB Pražská

% respondentů, kteří provedli účinná a neúčinná opatření



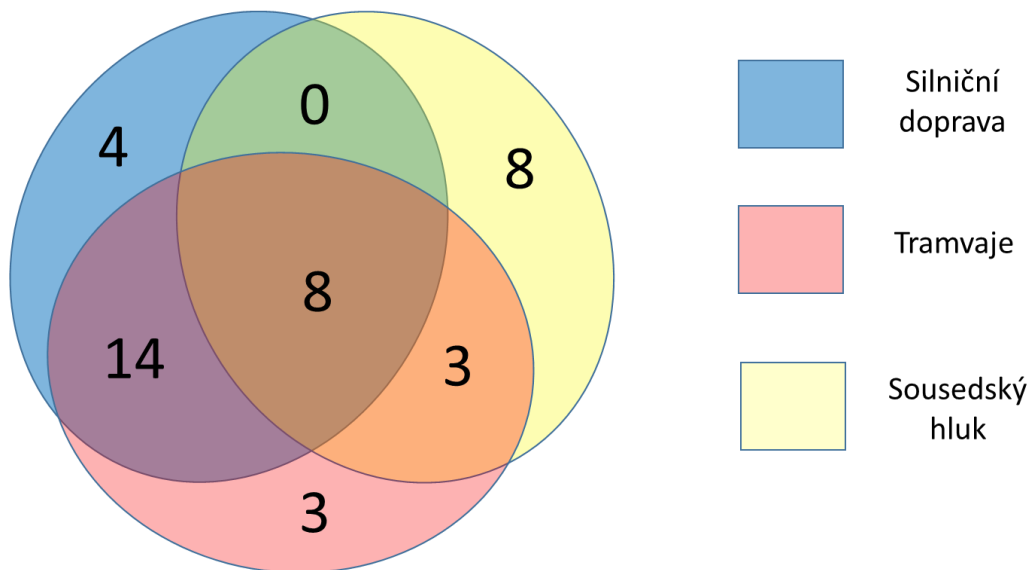
Graf 4: Opatření proti hluku a jejich účinnost - lokalita P3 Koněvova

% respondentů, kteří provedli účinná a neúčinná opatření



Obrázek 1: Vysoké obtěžování (HA) jednotlivými zdroji hluku – lokalita P3 Koněvova

Počty osob vysoce obtěžovaných silniční dopravou, tramvajemi, sousedským hlukem a kombinacemi těchto zdrojů.



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 2020



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2021

Obsah

ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	3
1. System vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	3
2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy	5
Souhrn	5
Základní informace	5
Detekce a identifikace GMO – použitá metoda	6
Výsledky laboratorní analýzy.....	7
Závěr.....	8
Literatura	8
3. „NUTRIMON“ - Hodnocení přívodu nutrientů	9
Souhrn	9
Základní informace o projektu, použitá metodika.....	10
Hodnocení přívodu minerálních látek	13
Vápník	13
Hořčík.....	16
Fosfor	19
Železo	21
Zinek.....	24
Sodík.....	27
Draslík	30
Selen	33
Jód	36
Měď	39
Chrom.....	42
Mangan.....	44
Molybden	46
Vysvětlivky a použité zkratky	48
Literatura	49

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

V monitorovacím období roku 2020 probíhalo pět dílčích projektů. Základem je system vzorkování potravin v celé ČR. Probíhá v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). Reprezentuje „obvyklou českou dietu“. Je průběžně modifikován tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Další část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů (GM). Pravidelně se opakuje i monitoring vybraných toxinogenních plísni v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti neschválených zdravotně netestovaných GM produktů na trhu. Souvisí to s kontrolou kvality ve smyslu klamání spotřebitele. Přítomnost GMO musí být povinně značena. V případě toxinogenních plísni se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních plísni v potravinách. V ČR nejsou prakticky žádná aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi ani data o výskytu toxinogenních plísni – producentů významných mykotoxinů v potravinách. Souvislosti jsou především ve změnách klimatu a dovozu potravin z různých částí světa. Všechny projekty reagují na požadavky národní legislativy, legislativy Evropské unie, zájmů nevládních organizací, ale samozřejmě i široké spotřebitelské veřejnosti. Neustále roste zájem populace o vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivita jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot, jinými slovy jde o primární prevenci v oblasti veřejného zdraví. Výsledky monitoringu vybraných toxinogenních plísni v potravinách probíhal v prvním roce dvouleté periody (2020-2021), Kompletní výsledek bude k dispozici v roce 2022. Rozsáhlá část projektu je dlouhodobý monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Je legislativně pevně zakotvený v řadě předpisů ČR (např. součást nového vládního usnesení č. 323/2021) a samozřejmě i v předpisech EU. Využívá metodického designu známého jako TDS. Je metodicky harmonizovaný v EU (EFSA), vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin). Pracuje s celou paletou nejčastěji konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin). Je to ekonomický způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik pro populaci. V roce 2020 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování (2020–2021). Výsledky budou kompletovány a publikovány v roce 2022. Specifická část projektu byla zaměřena na hodnocení přívodu živin (nutrientů). Tato část přináší informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů.

1. System vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 24 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 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 system vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2020/2021) jsou vzorky odebírány v 96 různých potravinářských prodejnách, na 48 různých místech republiky a v 8

různých časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezónních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

Tabulka 1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2020

Termín I 7.1.-3.3. 2020	Termín II 31.3.-18.5. 2020	Termín III 1.6.-4.8. 2020	Termín IV 6.10.-18.11. 2020
Dobříš (1x)	Příbram (3x)	Český Krumlov (3x)	České Budějovice (3x)
Sedlčany (1x)	Mnichovo Hradiště (1x)	Rakovník (3x)	Jablonec n. Nisou (3x)
Sedlec – Prčice (1x)	Mimoň (1x)	Kopřivnice (3x)	Lanškroun (1x)
Praha (3x)	Doksy (1x)	Hulín (1x)	Letohrad (1x)
Ústí nad Orlicí (3x)	Ostrava (3x)	Chropyně (1x)	Žamberk (1x)
Znojmo (3x)	Žďár nad Sázavou (3x)	Napajedla (1x)	Brno (3x)

Tabulka 1.2: Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS CR, 2009)

Obec	% obyvatelstva	Počet nákupních míst	Počet nákupů
Nad 100 000 obyvatel	22	6	18
50 000 – 99 999 obyvatel	11	4	12
20 000 – 49 999 obyvatel	12	4	12
10 000 – 19 999 obyvatel	9	2	6
5 000 – 9 999 obyvatel	10	4	12
2 000 – 4 999 obyvatel	11	4	12
Do 1 999 obyvatel	25	8*	24
Celkem	100	32	96

* Těchto 8 nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 24 obcemi, protože v každé z nich se předpokládá pouze 1 dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají 3 prodejny) pro pořízení vzorků

2. „HYGIMON“ - Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR: Geneticky modifikované organismy

Souhrn

Studie "HYGIMON" zaměřená na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin v ČR probíhala již sedmým rokem. Tato studie slouží k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Cílený monitoring byl v roce 2020 opět zaměřen na geneticky modifikovanou (GM) rýži, která není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve čtyřech odběrových termínech bylo ve 22 lokalitách v ČR odebráno v obchodní síti a ze stravovacích zařízení asijského typu a následně analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků pokrmů obsahující rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). K detekci GM rýže byla využita kvalitativní screeningová metoda PCR (35S promotor, NOS terminátor, *bar* gen). Přítomnost 35S promotoru byla zjištěna ve třech (6,25%) případech analyzovaných vzorků pokrmů.

Spolupracující organizace a odborníci

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

Základní informace

Studie "HYGIMON" je zaměřena na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin a pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. "HYGIMON" je realizován na Centru zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně od roku 2014. Tato studie je realizována jako reakce na zhoršující se situaci v oblasti falšování potravin a v oblasti zhoršující se kvality potravin, která může být spojena i s jejich bezpečností. Vzhledem k tomu, že je nezbytné přijmout opatření, která zaručí, že na trh EU nebudou uváděny potraviny, které nejsou bezpečné, musí existovat systémy umožňující identifikovat a řešit problémy bezpečnosti potravin, a to s cílem zajistit správné fungování vnitřního trhu a chránit lidské zdraví. Právě k tomuto účelu slouží studie "HYGIMON". Zajištění nepřetržitého monitoringu vybraných parametrů hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin hraje důležitou roli při předcházení potenciálních zdravotních rizik pro spotřebitele. Výstupy ze studie „HYGIMON“ slouží mimo jiné i pro orgány ochrany veřejného zdraví k možnému vytipování námětů a témat pro specifické kontrolní akce v rámci státního zdravotního dozoru. Studie „HYGIMON“ je zaměřená na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách, druhové falšování potravin a klamání spotřebitele, charakterizaci a nebezpečí výskytu toxigenních vláknitých mikroskopických hub s využitím molekulárně-biologických metod (PCR). V roce 2020 byl cílený monitoring zaměřen na detekci geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v pokrmech z rýže. GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V některých zemích světa je pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno [1; 2] (viz tabulka 2.1). Byla také realizována část sub studie „*Toxinogenní plísňe a potraviny*“, jejíž výsledky však budou vyhodnoceny v rámci dvouletého monitorovacího období 2020-2021.

Tabulka 2.1: Přehled povolených GM rýží ve světě

GM rýže	Země	Potravina k přímému použití nebo zpracování	Krmivo k přímému použití nebo zpracování	Pěstování
GM Shanyou 63 Obchodní název: <i>BT Shanyou 63</i>	Čína	2009	2009	2009
Huahui-1/TT51-1 Obchodní název: <i>Huahui-1</i>	Čína			2009
	USA	2018	2018	
LLRICE06 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	USA	2000	2000	1999
LLRICE601 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	Kolumbie	2008		
	USA			2006
LLRICE62 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	Austrálie	2008		
	Kanada	2006	2006	
	Kolumbie	2008		
	Honduras	2011		
	Mexico	2007		
	Nový Zéland	2008		
	Filipíny	2012	2012	
	Ruská Federace	2007	2011	
	Jižní Afrika	2011	2011	
USA	2000	2000	1999	
GR2E Obchodní název: <i>Golden Rice</i>	Austrálie	2017		
	Kanada	2018		
	Nový Zéland	2017		
	Filipíny	2019 (platí do 9. 12. 2024)	2019 (platí do 9. 12. 2024)	2021
	USA	2018	2018	
Tarom molaii + cry1Ab	Irán	2004	2004	2004

Detekce a identifikace GMO – použitá metoda

Ve studii jsme se zaměřili na průkaz GM rýže a pokrmů obsahujících rýži (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Analýza byla provedena u vzorků rýže a produktů obsahujících rýži, které byly nakoupeny a svezeny z 22 míst České republiky (region A = Pelhřimov, Příbram, Český Krumlov, České Budějovice, region B = Praha, Mnichovo Hradiště, Mimoň, Doksy, Rakovník, Jablonec nad Nisou, region

C = Ústí nad Orlicí, Ostrava, Kopřivnice, Lanškroun, Letohrad, Žamberk, region D = Znojmo, Žďár nad Sázavou, Hulín, Chropyně, Napajedla, Brno).

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

Vzhledem k tomu, že GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh, byla detekce GMO opět cíleně zaměřena na rýži. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) bylo v roce 2020 celkem hlášeno 20 případů záchytů výskytu GMO, z toho 10 případů nepovolené GM rýže, u kterých byly prokázány screeningové elementy 35S promotor, příp. i NOS terminátor a Cry1Ab/Ac [3]. Vzorky rýže a pokrmů z rýže byly vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující geny ve více typech GMO (35S promotor, NOS terminátor, *bar* gen). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

Zabezpečení kvality laboratorní práce

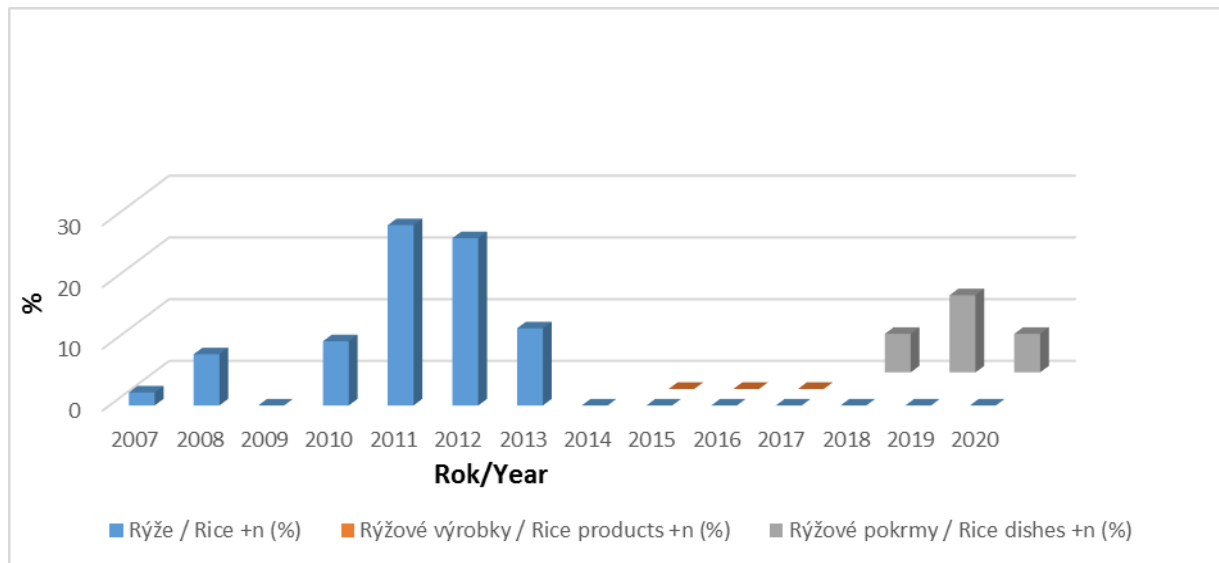
Metody použité ve studii byly verifikovány. Zkoušky byly akreditovány u Českého institutu pro akreditaci (ČIA) podle normy ČSN EN ISO/IEC 17025. Metody jsou zpracovány do formy *Standardních operačních postupů (SOP)*. Při práci byly používány certifikované referenční materiály, testovací materiály a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

Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2020 analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži jako jednu ze složek (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle).

Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V 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. Přítomnost sóji a kukuřice nebyla prokázána v žádném z těchto vzorků. Ve dvou případech (rýžové nudle, vařená rýže) nebyla prokázána přítomnost *phospholipase D* genu (*PLD*). To může být příčinou nepřítomnosti rýže ve vzorku nebo nedostatečného množství DNA.

Graf 2.1: Pozitivní vzorky rýže v letech 2007-2020



Závěr

Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikace zjištěné screeningovou metodou PCR. Obdobné výsledky přítomnosti pouze screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor a cry1Ab/Ac byly zjištěny i u případů hlášených v systému RASFF. I v těchto případech také nebylo specifikováno, o kterou genetickou modifikaci se jedná.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. Přesto je nutné i nadále sledovat výzkum a jeho výstupy v oblasti GM rýže zejména z třetích zemí v Asii, abychom mohli na uvedenou situaci okamžitě zareagovat např. rozšířením spektra analýz o další screeningové elementy, případně o specifické reakce k přímé detekci dané modifikace.

Literatura

- [1] ISAAA. GM Approval Database. Rice (*Oryza sativa* L.) [Internet] 2021 [citováno 27. 7. 2021] Dostupné z: <https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/advsearch/default.asp?CropID=17&TraitTypeID=Any&DeveloperID=Any&CountryID=Any&ApprovalTypeID=Any>
- [2] FRAITURE, M.-A., ROOSENS, N., TAVERNIERS, I., DE LOOSE, M., DEFORCE, D., HERMAN, P. Biotech rice: current developments and future detection challenges in food and feed chain. Trends in Food Science & Technology. 2016, 52, 66–79.
- [3] European Commission. RASFF Window, Version 2.0.4 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); 2021 [citováno 27. 7. 2021]. Dostupné z: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>

3. „NUTRIMON“ - Hodnocení přívodu nutrientů

Souhrn

V roce 2020 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2018 – 2019 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných minerálních látek (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 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 DRV (Dietary Reference Values; EFSA 2006 – 2019), doporučení používaná v USA – DRI (Dietary Reference Intakes; IOM, NASEM, 1997 – 2019). Ve dvou případech také využíváme doporučení WHO (Recommendations; 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 82 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod u starších osob jevil jako nedostatečný u 87 – 97 % mužů a 98 % žen. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4-6 let. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány ve skupině dospívajících dívek ve věku 15-17 let a starších žen, kde většina osob (95 % respektive 92 %) nedosáhla doporučeného přívodu hořčíku podle EAR. Naopak v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI, riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech sledovaných populačních skupinách. U **železa** byl nižší přívod 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 59 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18-59 se tento podíl pohyboval v intervalu 45 – 68 %. Také ve skupině dětí ve věku 7-10 let byl zjištěn nedostatečný přívod u 57 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde byl nedostatek zaznamenán přibližně u 55 % osob při hodnocení podle doporučení EAR. Při použití evropského doporučení AR byla situace nejméně příznivá u žen ve věku 15-17 let, kde byl přívod nedostatečný dokonce u 94 % 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 srovnání s evropskými hodnotami a podle doporučení WHO by to bylo dokonce 90 % mužů ve věku 15-59 let. U starších mužů byl podíl osob s nadměrným přívodem o něco nižší – 62 % podle CDRR nebo 80 % podle EFSA a WHO. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá pro přípravu pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření. V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučením, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí (4-10 let). V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení WHO ve výši 3510 mg /osobu / den pokryto žádnou osobou ve vzorku.

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký opět především u žen, kde přibližně 60 % dospívajících, 65 % 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 20 – 29 % osob. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli pro přípravu 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 byl nižší u 29 – 42 % 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** podle evropského doporučení (AI) byl odpovídající u mužů. U žen od 15 let věku byly střední hodnoty přívodu pod úrovní AI, kdy vzhledem k formátu doporučení, není možné specifikovat míru rizika. Při hodnocení podle amerického doporučení bylo riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech hodnocených populačních skupinách. 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 v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Pohled na problematiku námi predikované malnutrice by v některých případech zpřesnilo výsledky biologického monitoringu. Bylo také zjištěno, že pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému zlepšení přívodu.

Spolupracovníci projektu

Na zpracování a analýze dat se podíleli pracovníci oddělení hodnocení zdravotních rizik a aplikované výživy CZVP, SZÚ: Ing. Jitka Blahová, Mgr. Marcela Dofková, 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: 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., Mgr. Jana Surmová, Mgr. Jan Šmoldas, Ivana Veselá.

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, chróm, 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 2018 – 2019. 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 2018 – 2019, použité analytické metody a meze stanovitelnosti jsou uvedeny v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Přehled analytických metod a mezí stanovitelnosti

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, Safe and AI, UL (Average Requirement, Adequate Intake, Safe and Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level; EFSA, 2006 – 2019), americká doporučení EAR, AI, UL, CDRR (Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level, Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997 – 2019) a popřípadě také ještě doporučení WHO (Recommendations; 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.

Hodnocení přívodu minerálních látek

Vápník

Zjištěné hodnoty obvyklého přívodu:

Odhad distribuce obvyklého přívodu vápníku pro jednotlivé věkové kategorie je zobrazen v tabulce níže. Střední hodnota přívodu (p50) byla u mužů 18-59 let 660 mg/den a u žen 18-59 let 501 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

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

VÁPNIK 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	429	375	448	352	429	388	384	270	334	256
P25	536	500	529	497	622	573	536	398	458	379
P50	613	615	697	693	794	655	660	501	572	480
P75	700	736	900	791	1030	800	823	641	705	582
P95	862	948	1100	974	1537	981	1089	850	943	860
AR (mg/d) EFSA, 2015	680	680	960	960	960	960	860 ¹ 750 ²	860 ¹ 750 ²	750 ²	750 ²
% < AR	71	67	83	94	68	93	79 67	95 90	82	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	92	85 98	95	100	80	97	73	93 99	87 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 2000 ⁸	2500 ⁷ 2000 ⁸	2000 ⁸	2000 ⁸
% > 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 19-50 let

⁸ ≥51 let

Doporučení pro přívod 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 přívodu UL (Tolerable Upper Intake Levels; EFSA, 2012 a IOM, 2011).

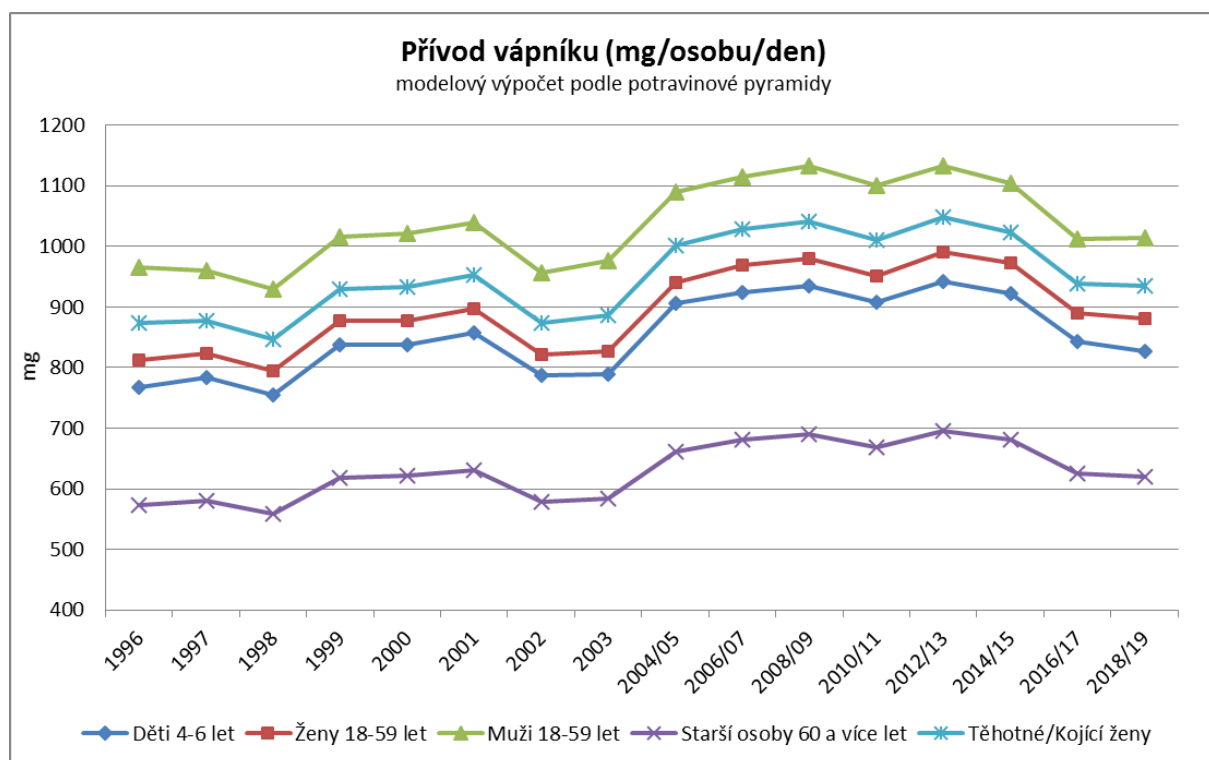
Hodnocení obvyklého přívodu:

Přívod vápníku lze hodnotit jako nízký, a to ve všech populačních skupinách. Při srovnání s evropským doporučením AR je prevalence nedostatečného přívodu u dospělých mužů minimálně 67 % a u žen 90 %.

Při srovnání s doporučením EAR (USA) by byl podíl osob s nedostatečným přívodem vápníku ještě vyšší, konkrétně 73 – 100 % 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)

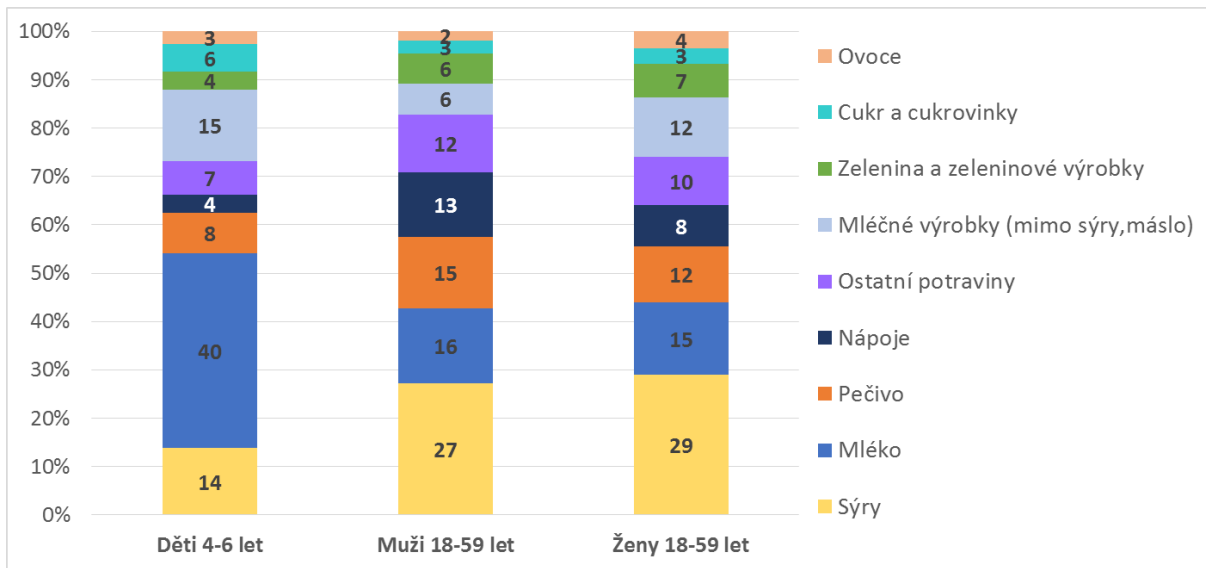


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

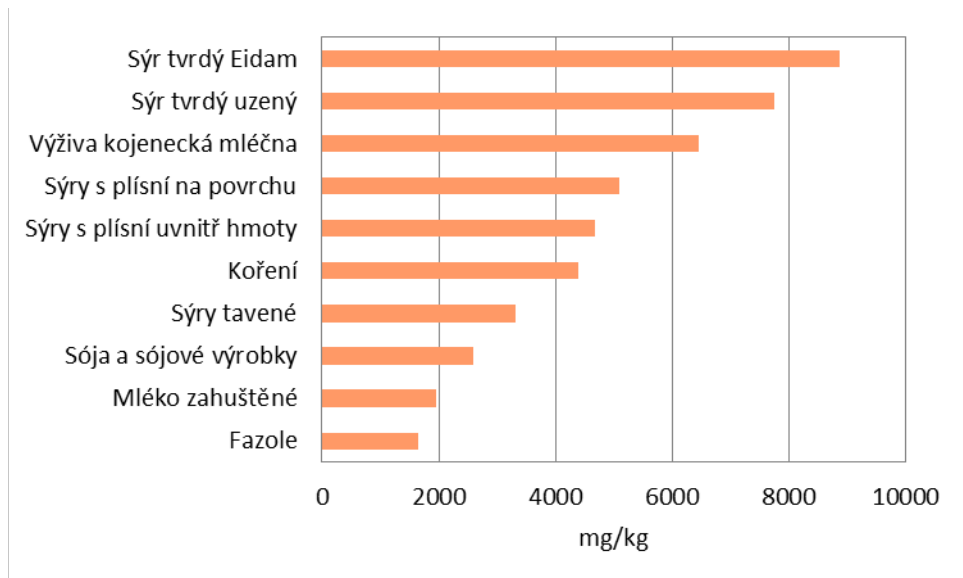
K nejvýznamnějším zdrojům vápníku ve stravě patřily sýry, mléko, pečivo a ostatní potraviny (obiloviny, koření, masné výrobky). Pro skupinu dospělých mužů byly také dobrým zdrojem i nápoje. U dětí a žen byly důležité i další mléčné výrobky kromě sýrů a konzumního mléka. Podíl jednotlivých skupin potravin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

Nejvyšší obsah vápníku byl zaznamenán v různých druzích sýrů, v koření, sóji, sójových výrobcích, v zahuštěném mléce a fazolích. Potraviny s nejvyšším obsahem vápníku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoring, 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“)



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 314 mg/den a u žen 18-59 let 197 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 2: 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	137	149	156	134	210	115	191	122	150	123
P25	166	176	223	188	262	160	264	164	214	156
P50	187	204	246	231	312	198	314	197	284	186
P75	207	233	272	265	365	240	371	231	331	219
P95	247	302	386	312	440	300	471	292	462	278
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 46	17	34	70	95	57 67	87 90	81	92

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.

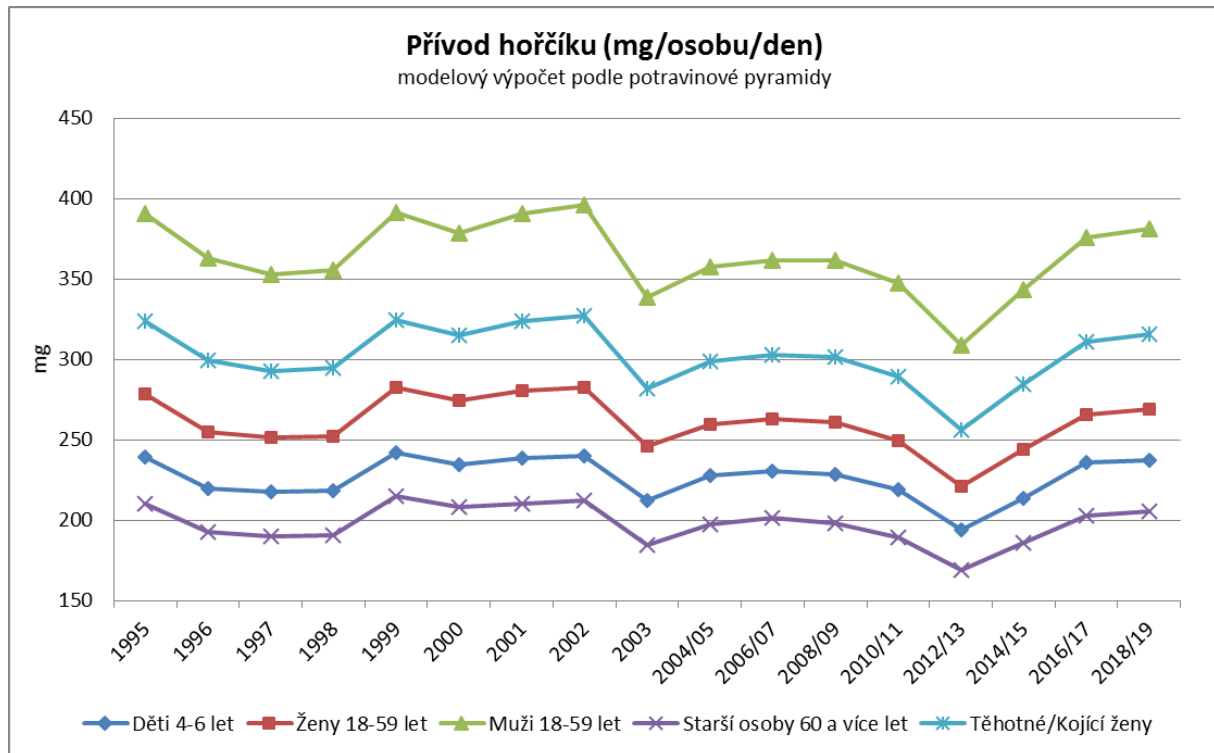
Hodnocení obvyklého přívodu:

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 81 % 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 přívod hořčíku většinou vyšší úrovně než 75. percentilu ze skutečně zjištěného přívodu (a to i bez započtení nápojů).

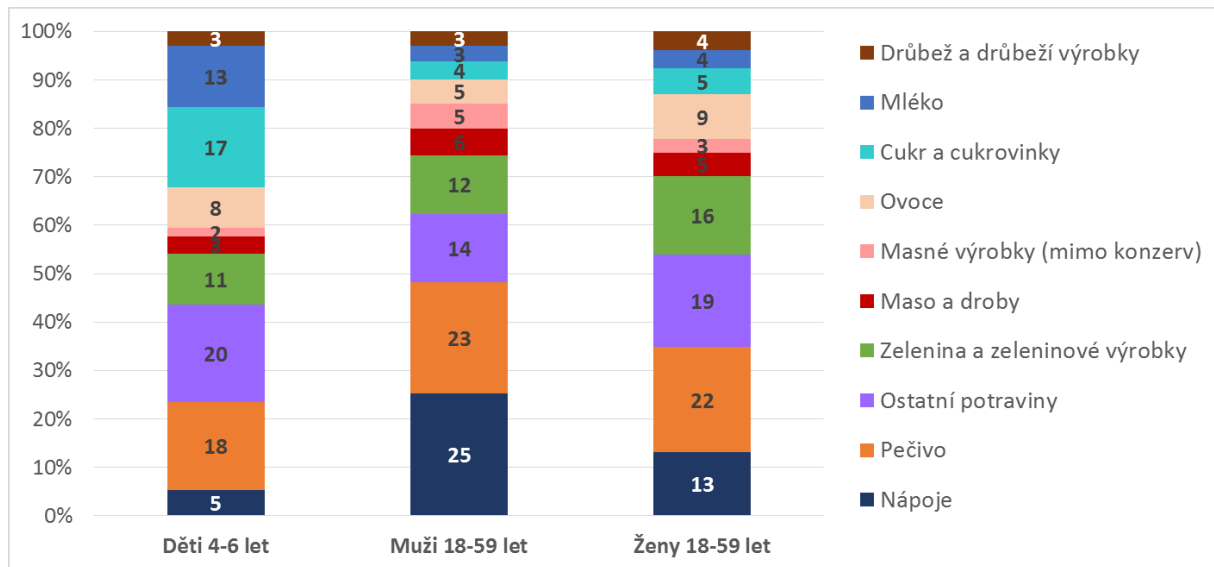
Graf 1: Modelový přívod hořčíku (mg/osobu/den) u vybraných populačních skupin (výpočet na základě doporučených dávek potravin)



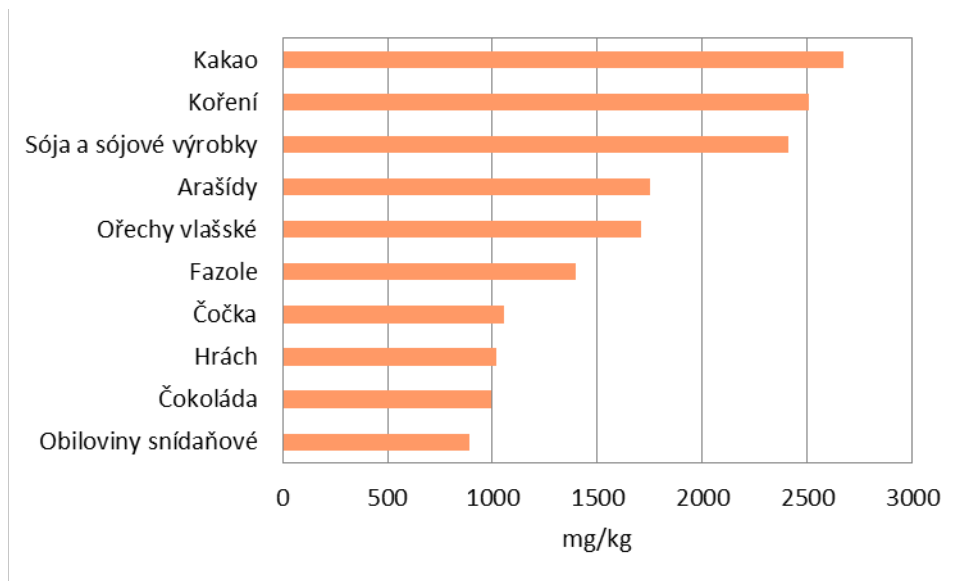
Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

K nejvýznamnějším zdrojům hořčíku ve stravě dospělých patřilo pečivo, nápoje a zelenina. Tyto skupiny potravin tvořily přibližně 50 % z celkového přívodu. V případě dětí patřily mezi významné zdroje také cukrovinky a mléko. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2. Nejvyšší obsah hořčíku byl zaznamenán u kakaa, koření, 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 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 1461 mg/den a u žen 18-59 let 932 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 3: Obvyklý přívod 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	742	701	889	762	962	598	936	568	709	543
P25	833	870	1133	925	1312	803	1260	762	1060	747
P50	932	990	1254	1152	1531	1005	1461	932	1287	893
P75	1022	1148	1372	1296	1786	1242	1683	1086	1510	1047
P95	1171	1441	1646	1462	2647	1645	2095	1349	1902	1348
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 61	13	39	8	59	0	6	1	8
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 přívod 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 přívod 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 přívod 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 39 % respektive 59 % z nich byl přívod fosforu nižší než by odpovídalo danému doporučení. Je však nutné vzít v úvahu, že EAR je v těchto věkových kategoriích významně vyšší než doporučení EFSA.

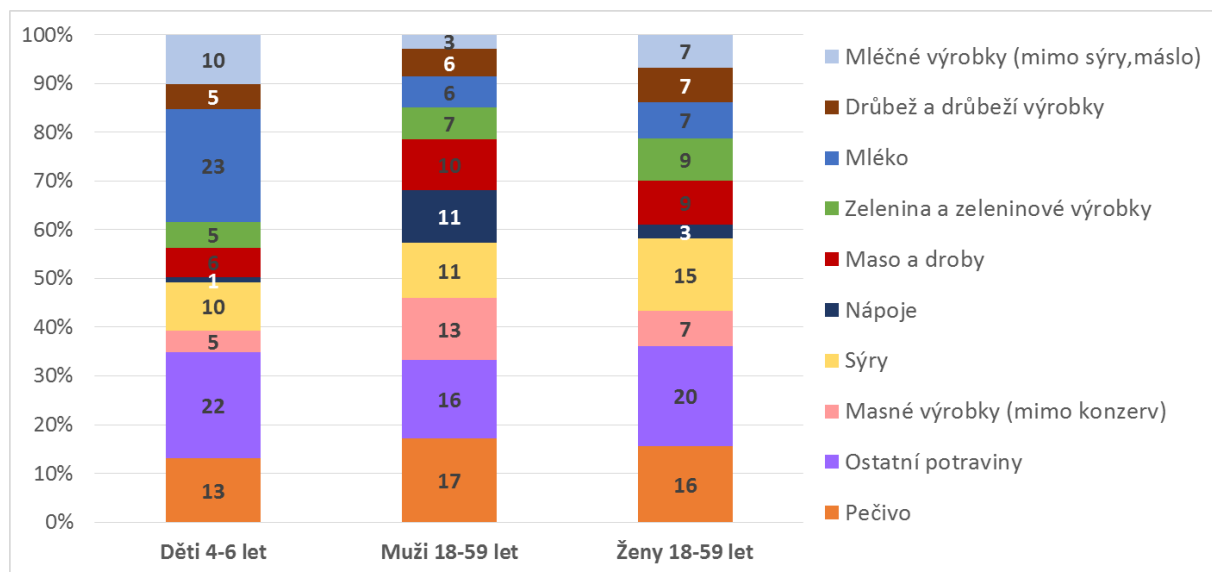
V žádné ze sledovaných populačních skupin nebyla překročena hodnota UL.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

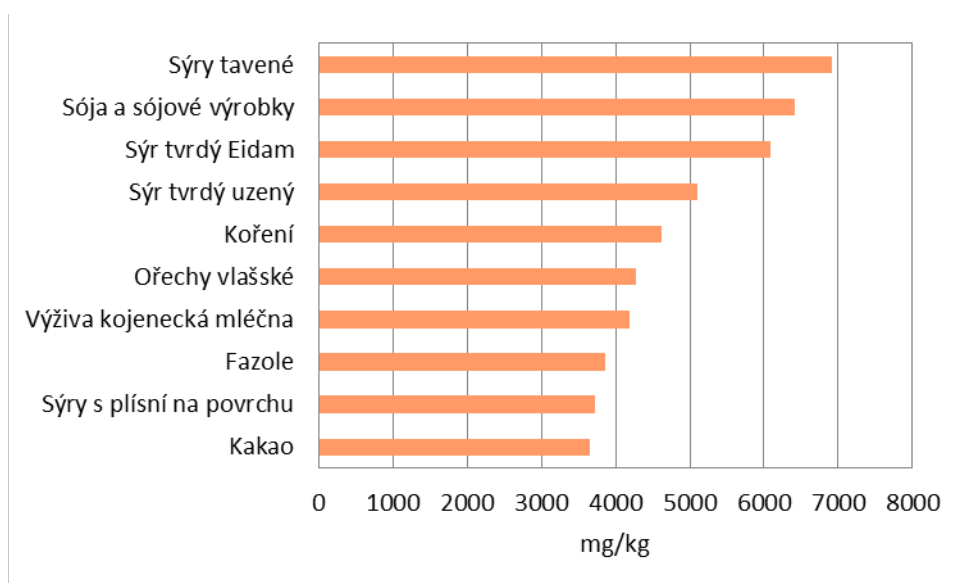
K nejvýznamnějším zdrojům fosforu ve stravě dospělých osob patřilo pečivo, masné výrobky, sýry, červené maso a zelenina. V případě mužů byly zdrojem i nápoje. U dětí se na přívodu fosforu nejvíce podílelo mléko, pečivo, sýry a ostatní mléčné výrobky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

Mezi nejbohatší zdroje fosforu patří tavené i tvrdé sýry, sója a sójové výrobky. Vysoký obsah má dále koření, ořechy, fazole, plísňové sýry a kakao. Potravinu 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“)



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 9,5 mg/den a u žen 18-59 let 6,3 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 4: 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	4,6	5	5,2	5,1	7,9	4,1	6	3,7	4,7	3,8
P25	6,1	6,4	7,8	6,8	10,3	5,2	8	5	6,6	5
P50	7	7,7	9,5	7,8	11	6,6	9,5	6,3	8,4	6
P75	8,1	9,1	12	9,4	14	7,9	11	7,5	11	7,2
P95	10	12	17	13	16	9,6	14	9,6	14	10
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	7	57	27	32	6	59	5	68 45	14	50
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 18	9	11	5	75	5	83 24	14	25
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:

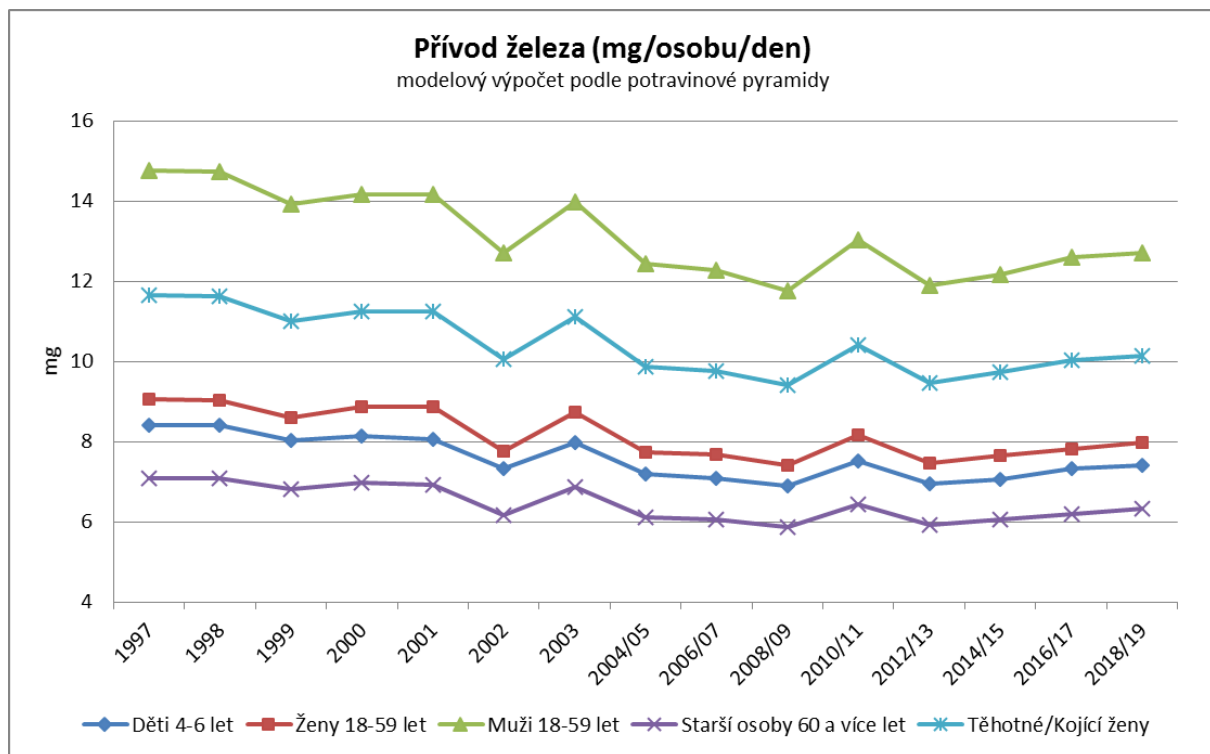
Nedostatečný přívod železa byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. Při srovnání s doporučením AR (EFSA) dosahovala prevalence nedostatečného přívodu 59 % u dívek ve věku 15-17 let a až 68 % u žen

ve věku 18-59 let. U starších žen (60 a více let) pak klesla na 50 %. U mužů věkového rozpětí 15-59 let se prevalence nedostatečného přívodu železa pohybuje do 6 %, 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 (s výjimkou žen ve fertilním věku).

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)

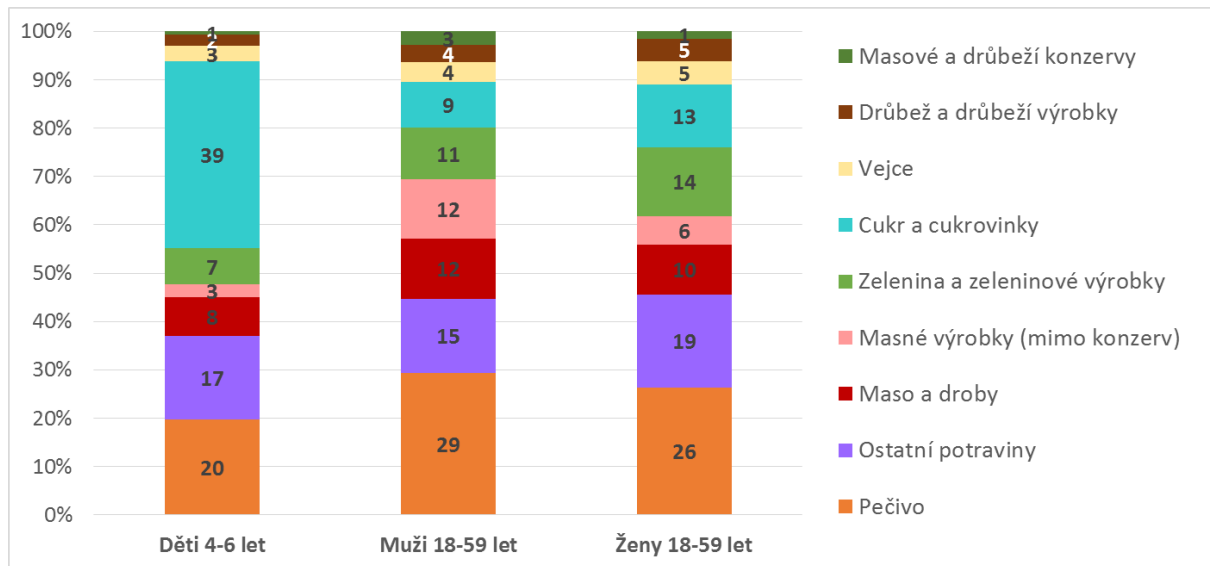


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

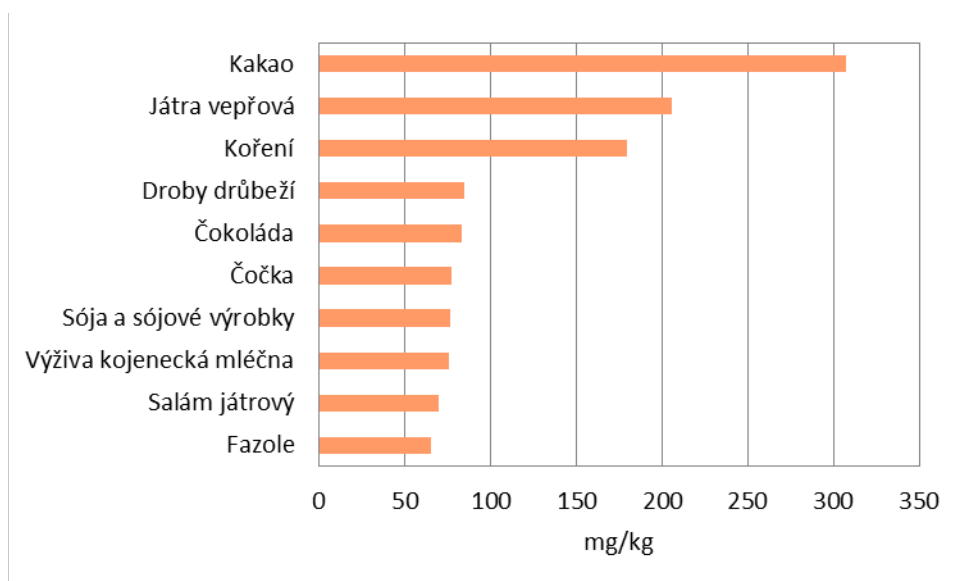
K nejvýznamnějším zdrojům železa ve stravě patřilo pečivo, obiloviny, maso, masné výrobky a zelenina. V případě dětí (4-6 let) téměř 40 % přijatého železa pocházelo z cukrovinek (díky obsahu kaka). Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu (intake) je uveden v grafu 2, ale není zde zohledněna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

Nejvyšší obsah železa byl zaznamenán v kakau, játrech a výrobcích obsahujících játra, koření, čokoládě, čočce 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“)



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 6,7 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 5: 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	4,9	6,7	5,6	9	4,3	6,8	4,1	5,2	4
P25	5,7	6	8,3	6,4	10	6,1	9,2	5,5	7,6	5,4
P50	6,3	6,9	9,4	8,2	12	6,8	11	6,7	9,1	6,6
P75	7	8,1	10	9,1	13	7,9	13	7,9	11	7,9
P95	8,1	10	13	11	17	10	16	9,7	15	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	31	39	74	47	94	9 (76)	40 (97)	22 (83)	43 (97)
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	1	1 52	8	31	4	58	27	53	54	53
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:

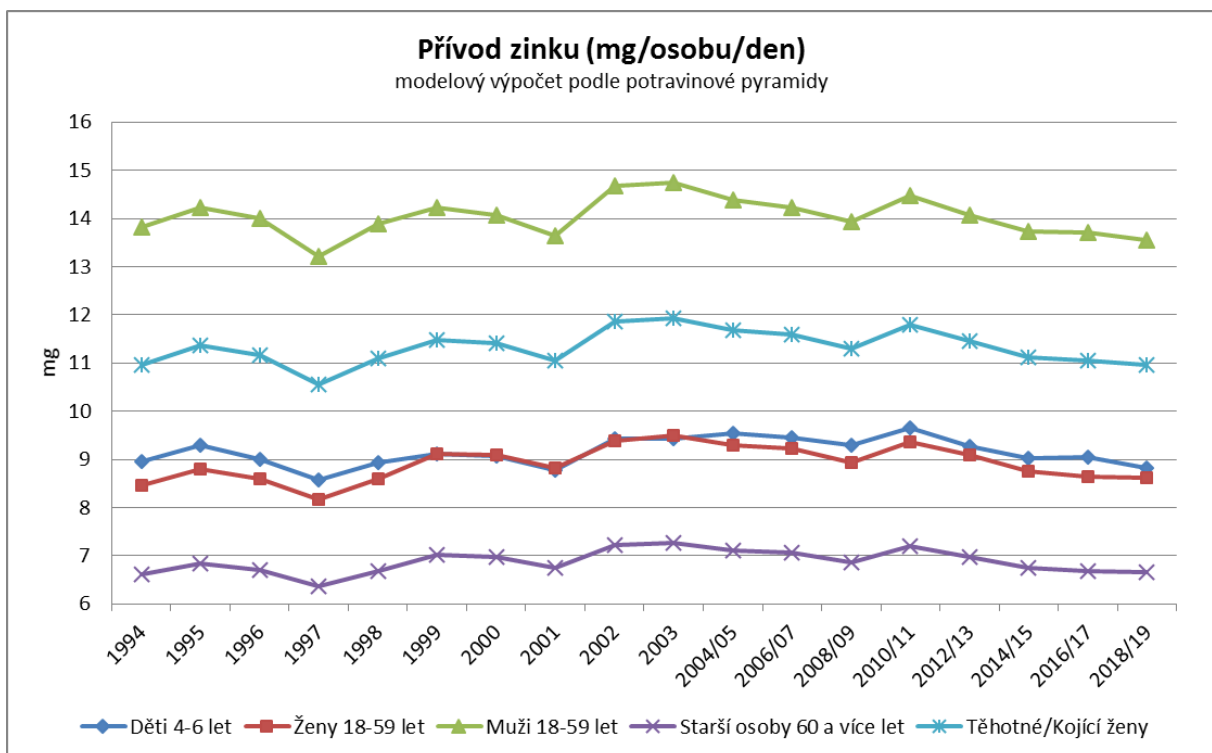
Při srovnání s doporučením AR (EU) se jeví příjem zinku jako nižší napříč celou populací s výjimkou skupiny dětí 4-6 let. U žen se prevalence nedostatku pohybuje mezi 40–97 % napříč věkovým spektrem. Muži mají příjem zinku vyšší než ženy, přesto se neadekvátní příjem pohybuje v rozmezí 9–83 %. Při

hodnocení se musí brát ohled i na úroveň přívodu fyátátů, protože se vzrůstajícím přívodem fyátátů 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 (58 %), u mužů ve skupině osob starších šedesáti let (54 %).

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)

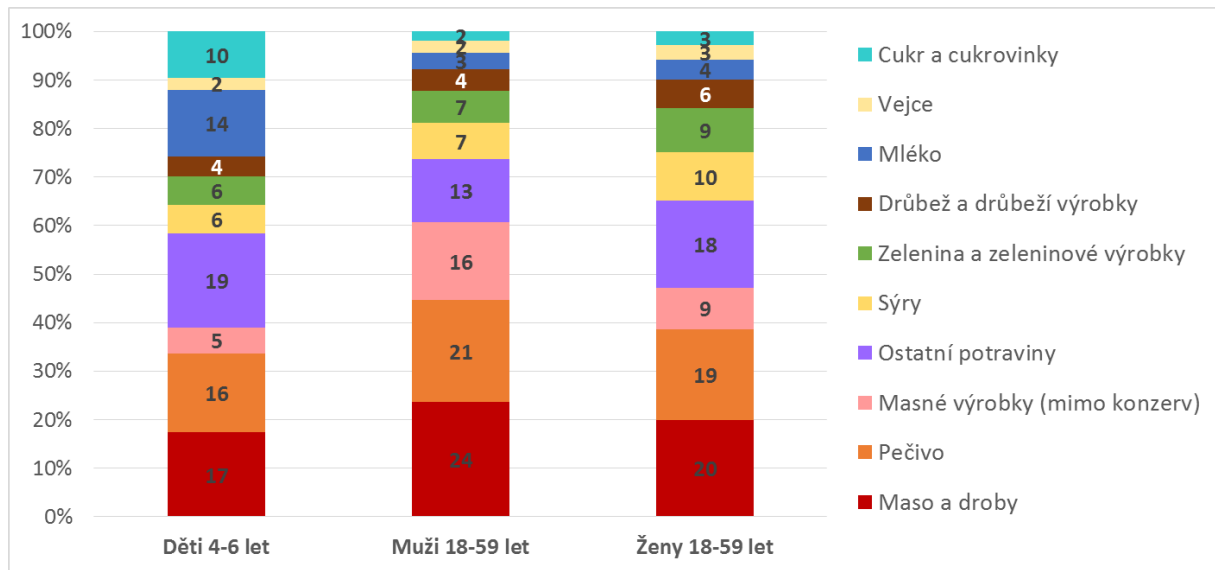


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

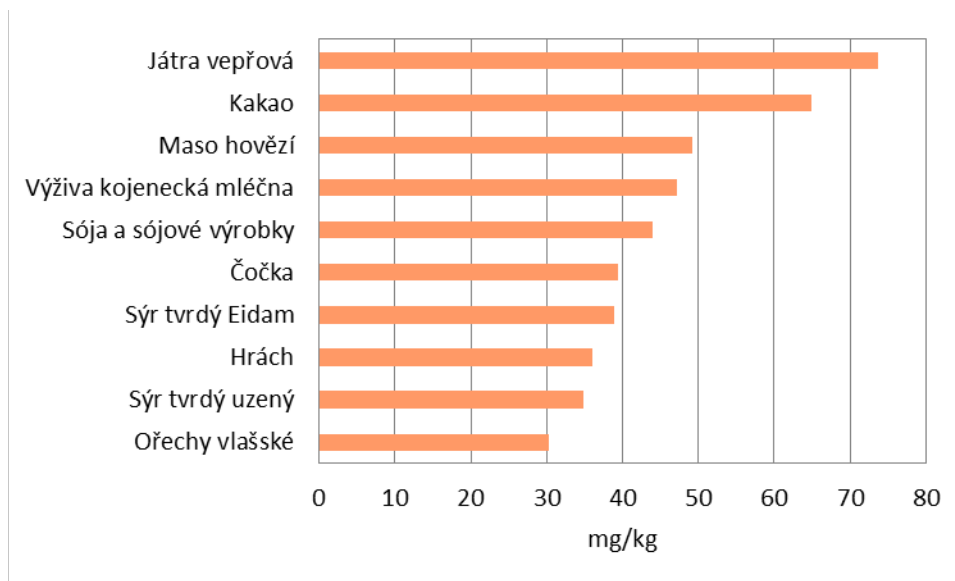
K nejvýznamnějším zdrojům zinku ve stravě patřilo maso, droby, běžné pečivo, masné výrobky a mouka, rýže, těstoviny (v grafu zařazené do ostatních potravin). U dětí se místo masných výrobků významně podílelo mléko a také cukrovinky, u žen sýry. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je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

Nejvyšší obsah zinku byl zaznamenán v játrech, kakau, hovězím mase, sóji a ostatních luštěninách, tvrdých sýrech a ořechích. 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“)



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 3031 mg/den a u žen 18-59 let 1584 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy ani příjem z kuchyňské soli používané při přípravě pokrmů a k dosolování.

Tabulka 6: 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	909	1107	1704	889	1576	1074	1699	829	1395	1015
P25	1084	1304	2113	1276	2494	1358	2474	1227	2085	1403
P50	1242	1498	2351	1592	3176	1645	3031	1584	2553	1679
P75	1388	1718	2684	2028	3798	1812	3794	1992	3305	2036
P95	1761	2245	3247	2798	4645	2454	4935	2637	4686	2786
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	15	50 21	90	37	81	8	81	12	62	15
Safe and AI (mg/d) EFSA, 2019	1300	1700	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
% > Safe	36	26	81	26	90	17	89	25	80	29
WHO recommendation (mg/d) 2012	-	-	-	-	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000	<2000
% > WHO rec.	-	-	-	-	90	17	89	25	80	29

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 přívodu hodnotit pouze omezeně. Pokud je střední hodnota přívodu 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) nebo i hodnotou bezpečného a přiměřeného příjmu (Safe and Adequate Intake; EFSA, 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 dívek ve věku 11-14 let byl zaznamenán přívod sodíku nad CDRR u 37 % a u žen starších 14 let se nadměrný přívod týkal 8–15 % osob.

Při srovnání s evropskými hodnotami a doporučením WHO (stejně hodnoty doporučení pro dospělé osoby) by byl podíl osob s nadměrným přívodem ještě vyšší, až 90 % v případě mužů a téměř 30 % 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.

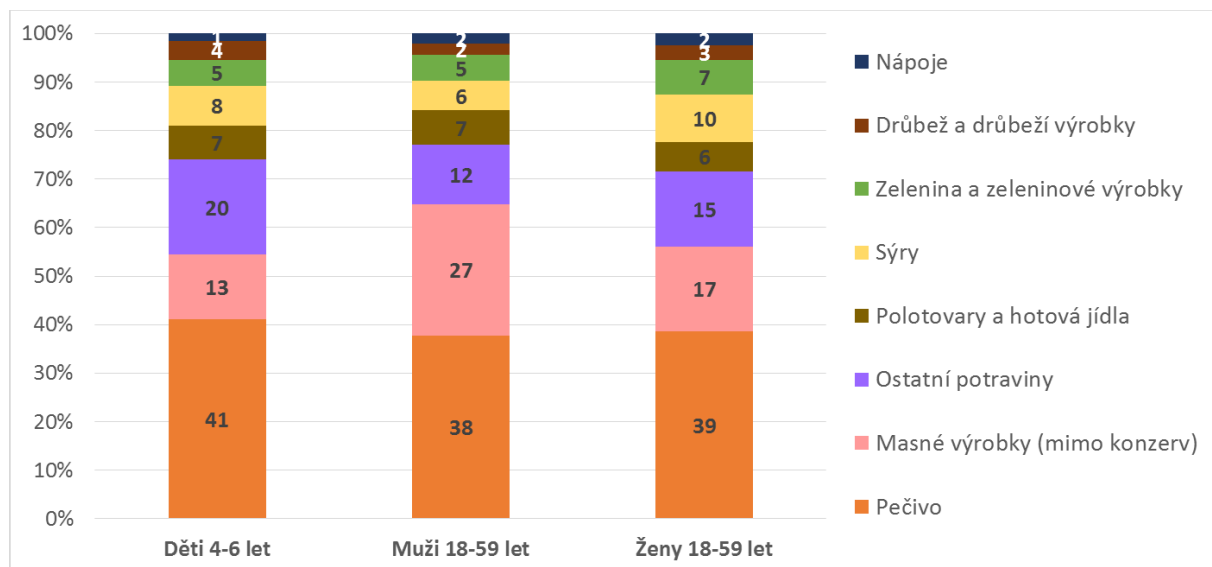
Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

K nejvýznamnějším zdrojům sodíku ve stravě patřilo pečivo a masné výrobky, které společně tvořily více jak 50 % z celkového přívodu. Dále se na přívodu nejvíce podílely polotovary, hotová jídla a sýry. Muži měli vyšší přívod sodíku z masných výrobků než ženy a ty měly naopak ve srovnání s muži vyšší příspěvek ze sýrů. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 1.

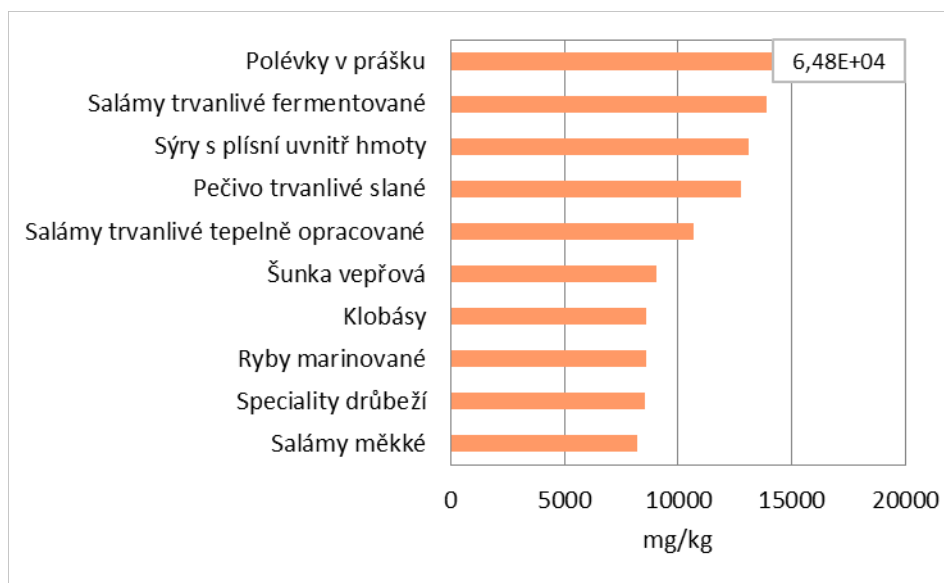
Nejvyšší obsah sodíku byl zaznamenán u polévek v prášku, masných výrobků zvláště u různých typů salámů, šunky a klobás, u sýrů s plísní uvnitř hmoty, trvanlivého slaného pečiva a marinovaných ryb. Potravin s nejvyšším obsahem sodíku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 2.

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“)



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 2734 mg/den a u žen 18-59 let 1868 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 7: 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	1378	1406	1594	1250	1858	1157	1845	1234	1507	1207
P25	1677	1770	2201	1757	2440	1689	2386	1589	2030	1557
P50	1903	2013	2484	2261	2830	2010	2734	1868	2417	1881
P75	2131	2336	2752	2618	3475	2467	3139	2163	2926	2146
P95	2480	2935	3550	3228	4518	2859	3835	2732	3508	2665
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	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
WHO recommendation (mg/d) 2012	-	-	-	-	3510	3510	3510	3510	3510	3510
% < WHO rec.	-	-	-	-	80	100	88	100	95	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.

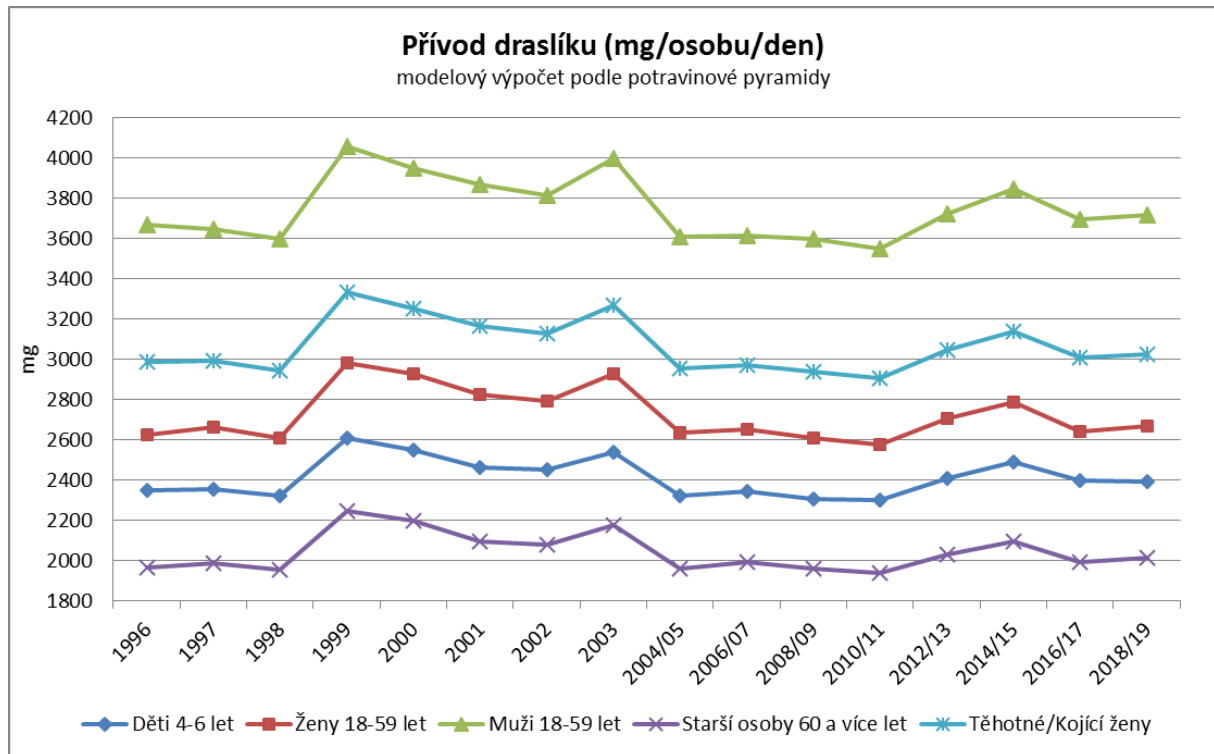
WHO v roce 2012 vydalo doporučení, kde navrhuje minimální příjem draslíku ve výši 3510 mg/d pro dospělé osoby (jako dospělé osoby jsou uvažováni jedinci ve věku 16 let a více).

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) lze příjem hodnotit jako adekvátní. Při srovnání s doporučením WHO byl příjem nízký ve všech hodnocených populačních skupinách. V případě žen starších 15 let dokonce 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)

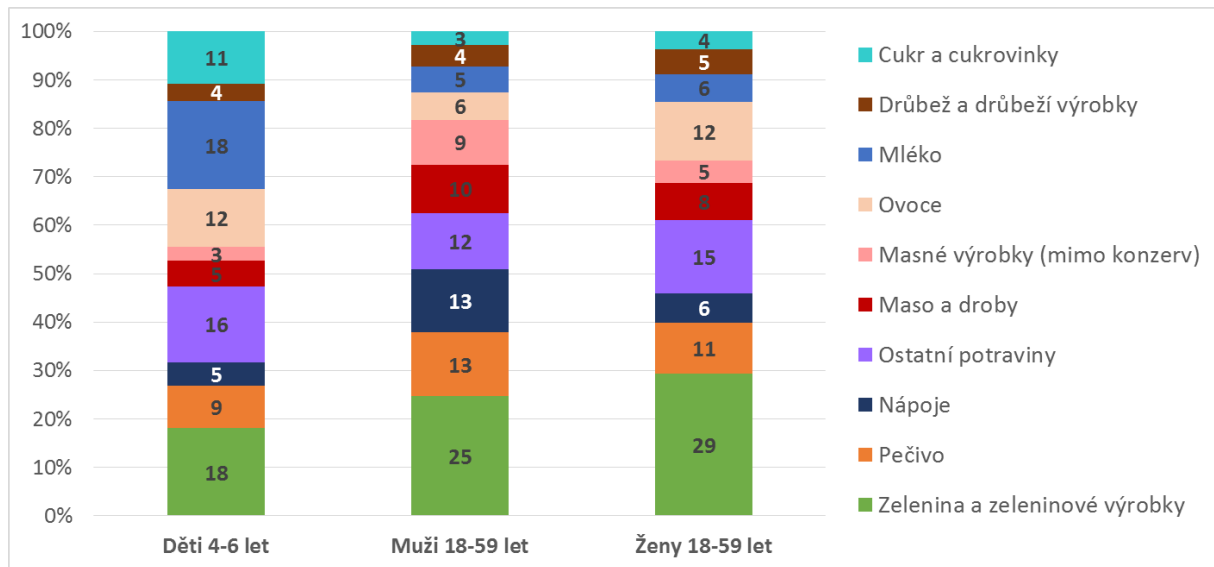


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

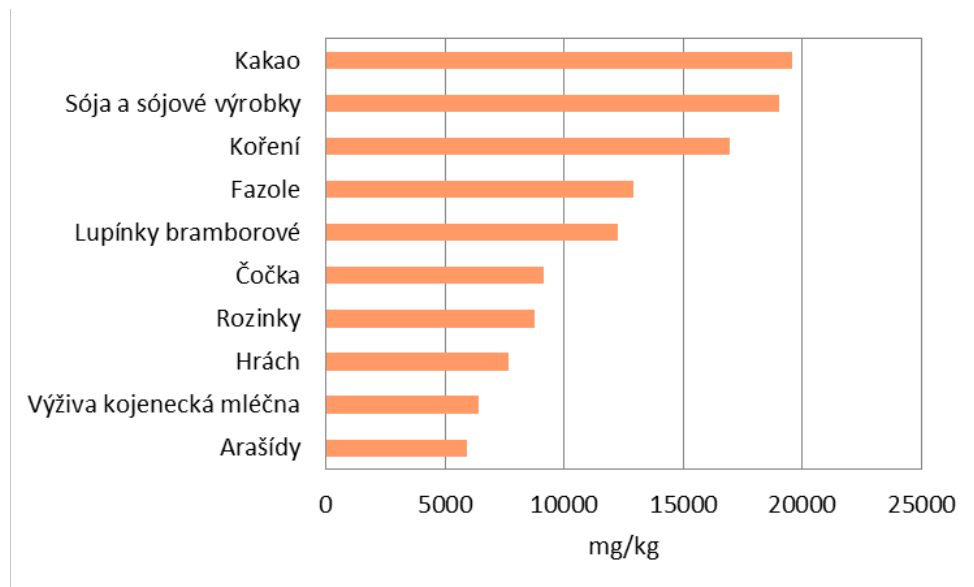
Nejvýznamnějším zdrojem draslíku ve stravě dospělých osob byla zelenina včetně brambor, která představovala více jak 25 % z celkového přívodu. Mezi další významné zdroje patřilo zejména pečivo, nápoje, červené maso, masné výrobky a ovoce. U dětí (4-6 let) náleželo k nejvýznamnějším zdrojům také mléko, cukrovinky a mléčné výrobky (v grafu ve skupině ostatní potraviny). Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

Nejvyšší obsah draslíku byl zaznamenán u kakaa, sóji, sójových výrobků a ostatních luštěnin, koření, bramborových lupínků a rozinek. Potraviny s nejvyšším obsahem draslíku, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, 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“)



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 63 ug/den a u žen 18-59 let 41 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 8: 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	35	35	41	25	41	26	28	22
P25	31	33	42	38	53	34	54	34	45	31
P50	34	39	50	45	65	43	63	41	52	38
P75	37	46	58	51	83	50	72	49	66	49
P95	43	57	71	62	119	68	87	63	88	66
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 31	5	6	8	60	8	65	26	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).

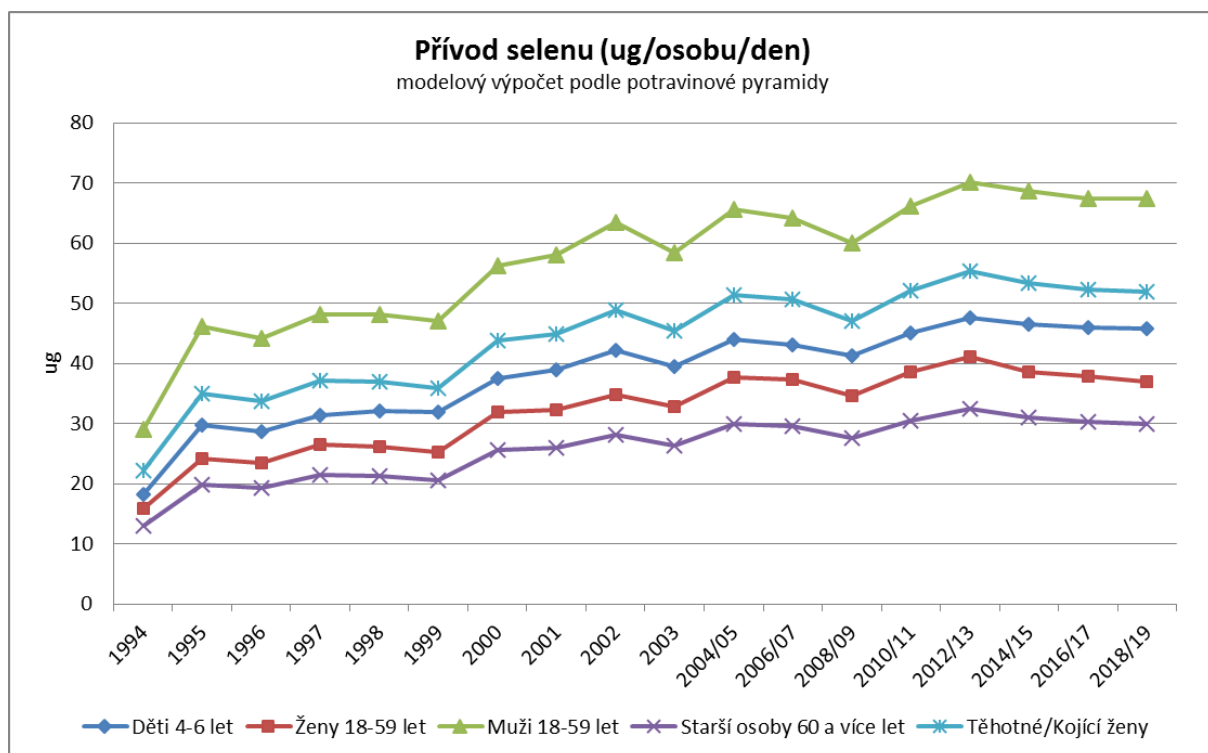
Hodnocení obvyklého příjmu:

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 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. Čtvrtina (26 %) 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)

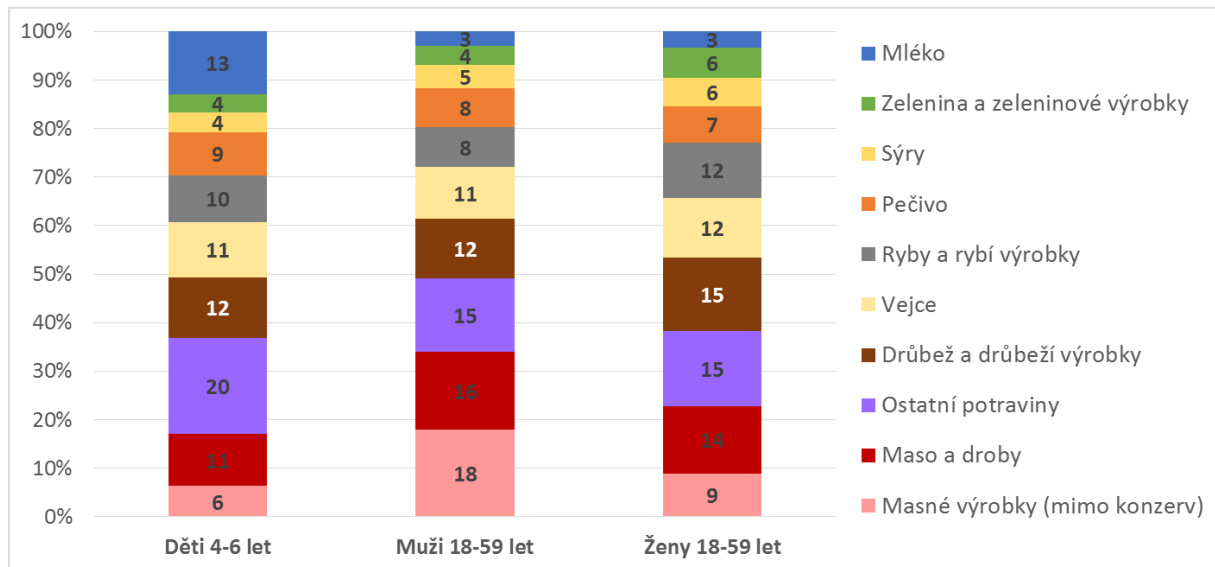


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

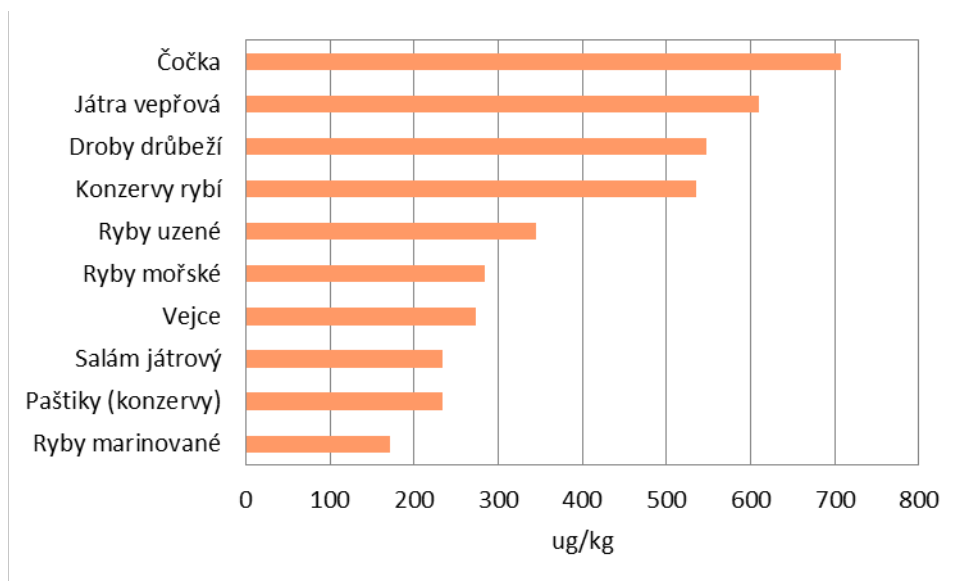
K významným zdrojům selenu ve stravě patřily potraviny živočišného původu, především maso, masné výrobky, drůbež, vejce, ryby a sýry. Dále se na přívodu podílelo pečivo, mouka a těstoviny (v grafu viz ostatní potraviny). U dětí hrálo roli i mléko. Muži měli vyšší podíl na přívodu ze skupin masné výrobky, maso a droby. 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 v čočce, vnitřnostech (játrech) a výrobcích s jejich obsahem, mořských rybách a vejcích. Potraviny s nejvyšším obsahem selenu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoring, jsou uvedeny v grafu 3.

Graf 2: Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu selenu



Graf 3: Potraviny s nejvyšším obsahem selenu (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 179 ug/den a u žen 18-59 let 113 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy ani příjem z kuchyňské soli používané při přípravě pokrmů a k dosolování.

Tabulka 9: 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	106	95	117	96	130	68	112	62	101	78
P25	124	118	136	119	169	112	149	92	127	102
P50	139	141	182	144	207	127	179	113	166	124
P75	157	166	215	164	254	146	217	136	199	149
P95	187	206	267	192	416	208	275	173	257	196
AI (ug/d) EFSA, 2014	90	90	120	120	130	130	150	150	150	150
Prevalence nedost. přívodu	nízká	nízká	nízká	nízká	nízká	ns	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	3	12	3	29	4	20
UL (ug/d) EFSA, 2006	250	300	450	450	500	500	600	600	600	600
% > UL	0	0	0	0	0	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:

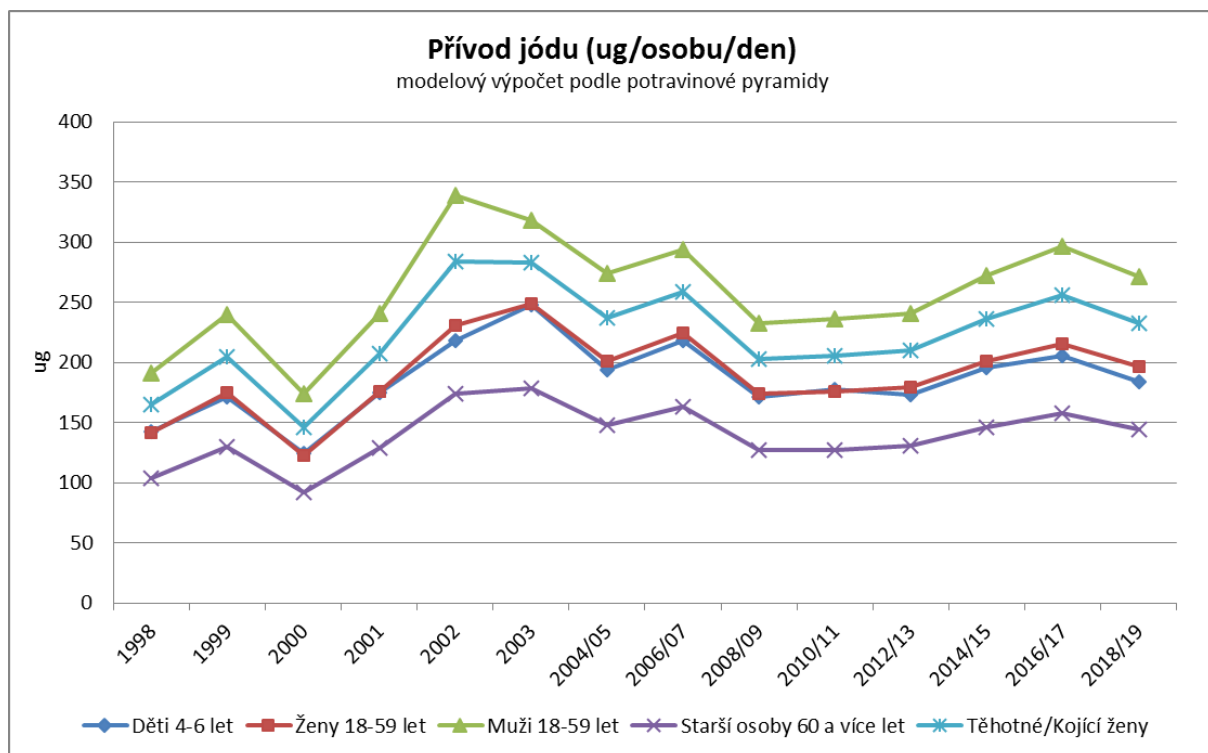
Při porovnání hodnot s evropským doporučením AI je pravděpodobnost nedostatečného přívodu nízká u dětí, dospívajících a dospělých mužů. Ve skupinách dospívajících a dospělých žen není možné situaci zhodnotit, vzhledem k tomu, že střední hodnoty zjištěného přívodu jsou nižší než doporučení AI.

Při srovnání s americkým doporučením EAR lze hodnotit přívod jako adekvátní téměř v celé populaci. Pouze u dospělých žen byl zaznamenán možný nedostatek, vzhledem ke skutečnosti, že u 30 % osob byl přívod jódu nižší než uvedené doporučení.

Je třeba poznamenat, že se 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 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)



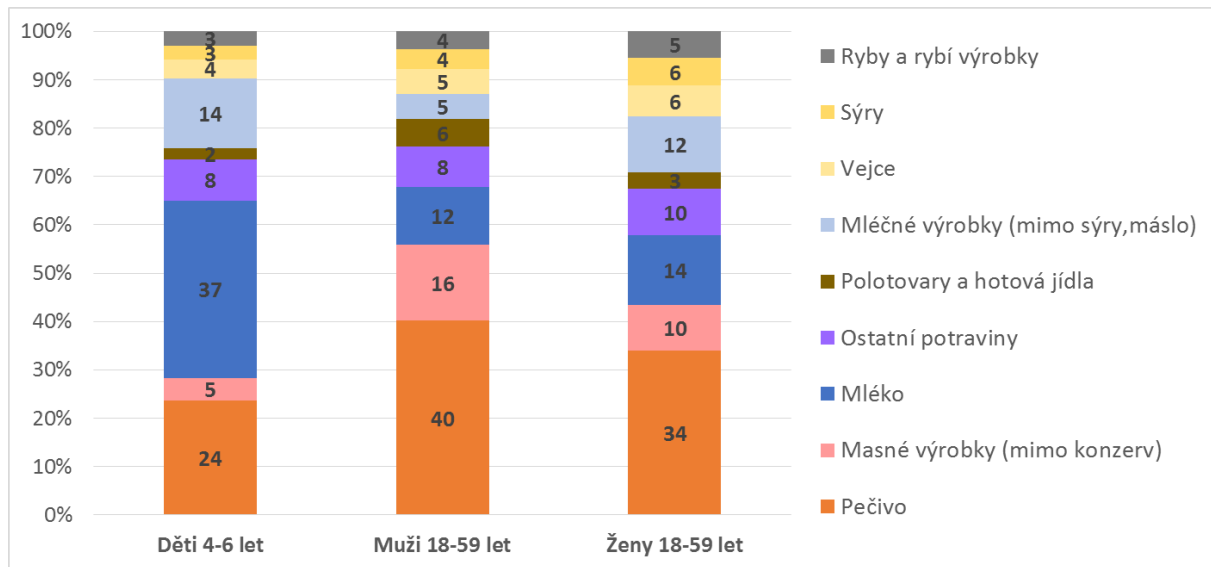
Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

K nejvýznamnějším zdrojům jódu ve stravě dospělých osob patřilo pečivo, masné výrobky, mléko a mléčné výrobky. U dětí (4-6 let) se mléko podílelo na přívodu více jak 35 %. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém přívodu je uveden v grafu 2.

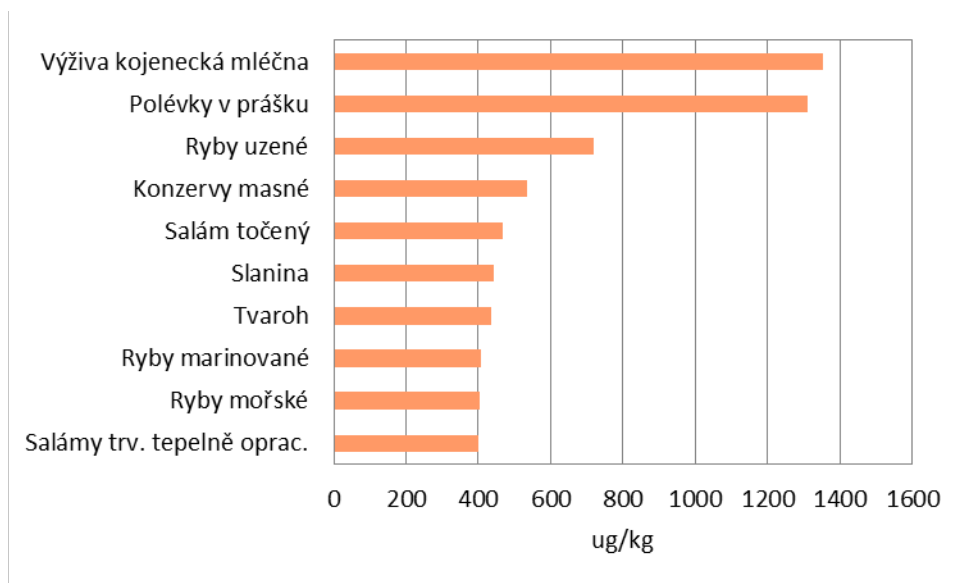
Nejvyšší obsah jódu byl zaznamenán u kojenecké mléčné výživy, u polévek v prášku (v důsledku použití jódované soli při výrobě), mořských ryb a výrobků z nich, různých masných výrobků a tvarohu. Potraviny s nejvyšším obsahem jódu, jak byly zjištěny v projektu IV Monitoringu, jsou uvedeny v grafu 3.

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“)



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 0,7 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují příjem z doplňků stravy.

Tabulka 10: 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	0,5	0,6	0,6	0,6	0,9	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5
P25	0,7	0,7	0,9	0,8	1,1	0,7	1	0,6	0,9	0,6
P50	0,8	0,9	1,1	1	1,3	0,8	1,1	0,7	1	0,7
P75	0,9	1	1,2	1	1,5	0,9	1,3	0,9	1,2	0,9
P95	1,1	1,2	1,9	1,4	1,8	1,1	1,6	1,1	1,5	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	nízká	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	3	0	0	29	3	41	8	42
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 přívodu mědi u populačních skupin lze využít evropské doporučení ve formátu AI (Adequate Intake; EFSA, 2015), 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.

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).

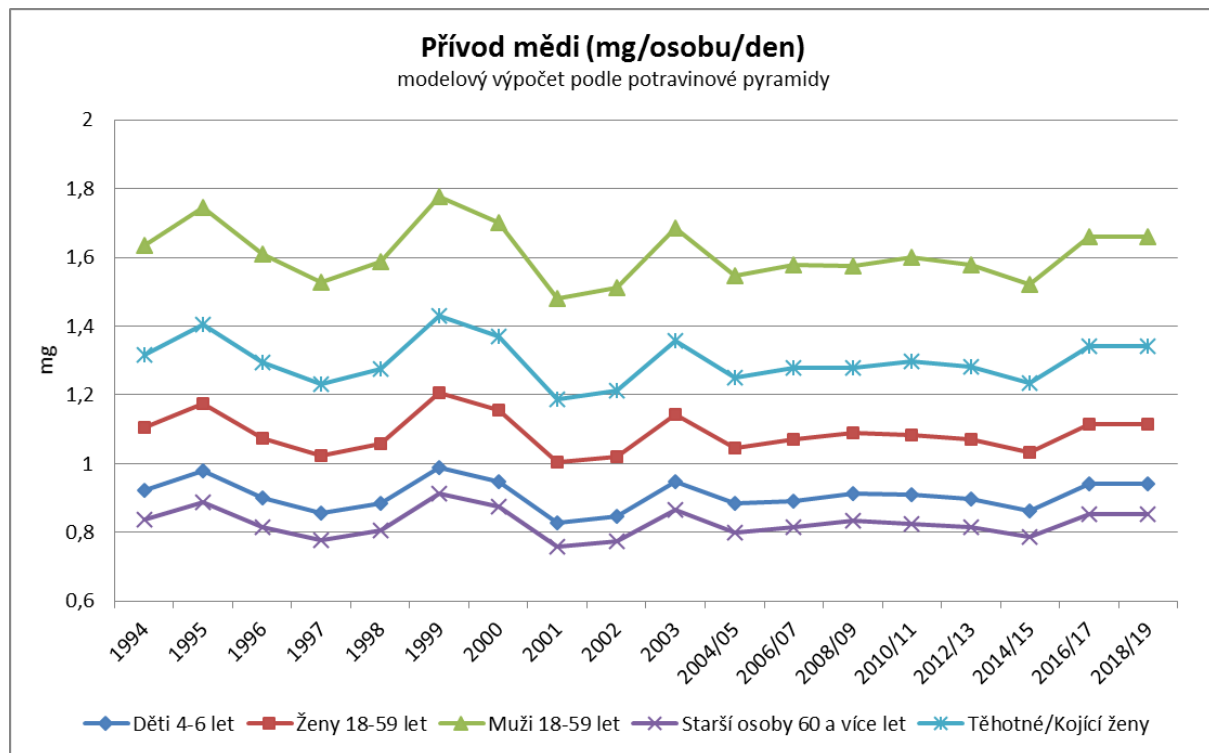
Hodnocení obvyklého přívodu:

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 29 % do 42 % 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)

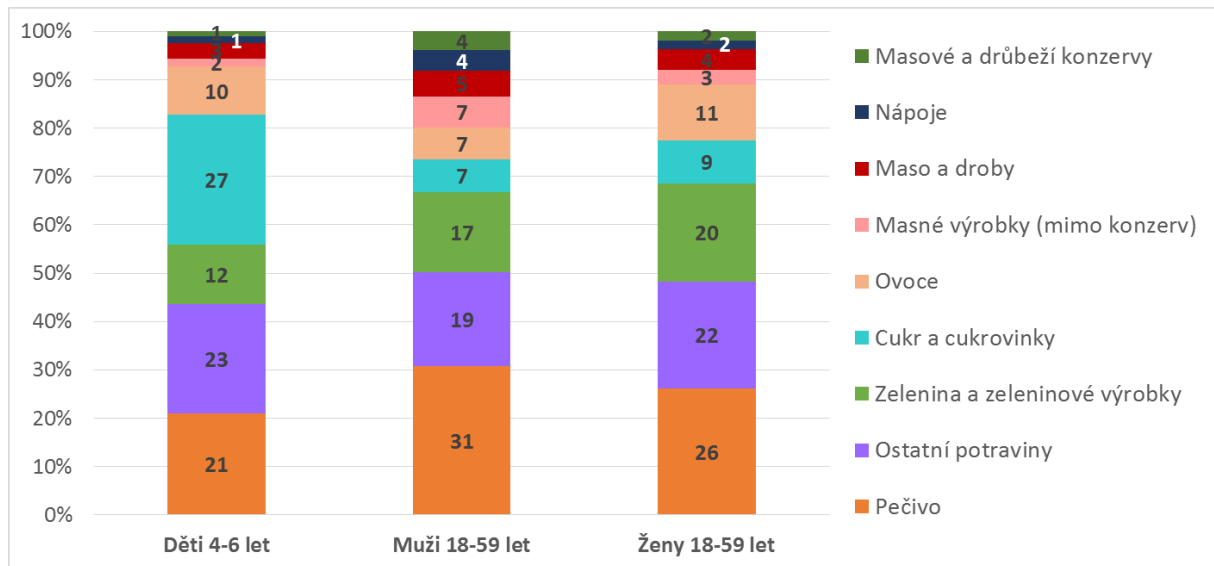


Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

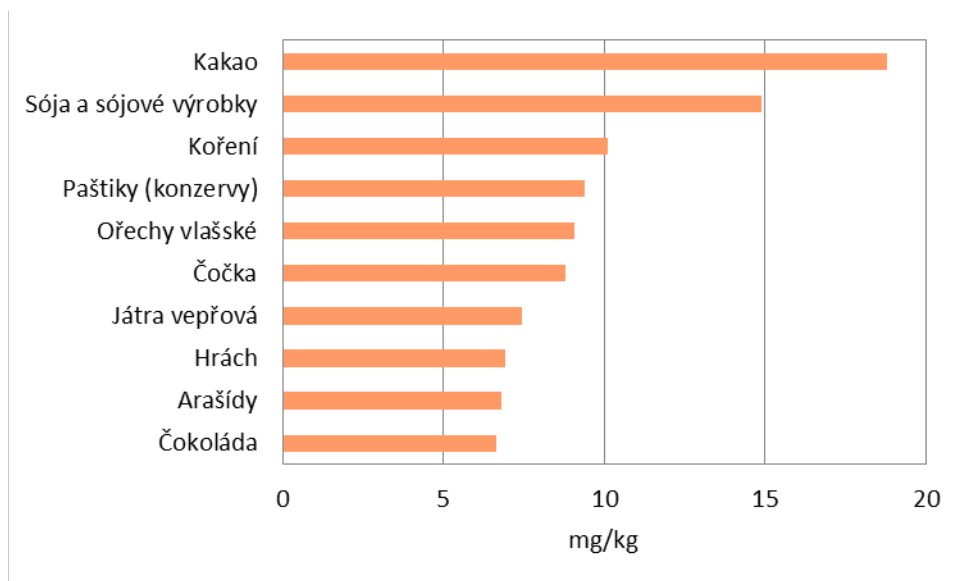
Významným zdrojem mědi u dospělých osob bylo pečivo a další potraviny ze skupiny obilovin např. mouka, rýže, těstoviny (v grafu uvedeny ve skupině ostatní potraviny). Mezi další důležité zdroje patřila zelenina, zeleninové výrobky, cukrovinky a ovoce. U dětí se na přívodu mědi nejvíce podílely cukrovinky.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

Nejvyšší obsah mědi byl zaznamenán u kakaa, sóji a ostatních luštěnin, koření, pařezů, ořechů, vepřových jater a čokolády. 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 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 42 ug/den, u žen 18-59 let 30 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 11: 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	29	25	25	25	36	16	26	16	20	15
P25	38	36	38	37	48	25	34	23	28	20
P50	48	47	52	47	60	33	42	30	36	26
P75	56	60	67	62	76	46	52	38	43	34
P95	70	83	85	98	91	62	69	52	56	50
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:

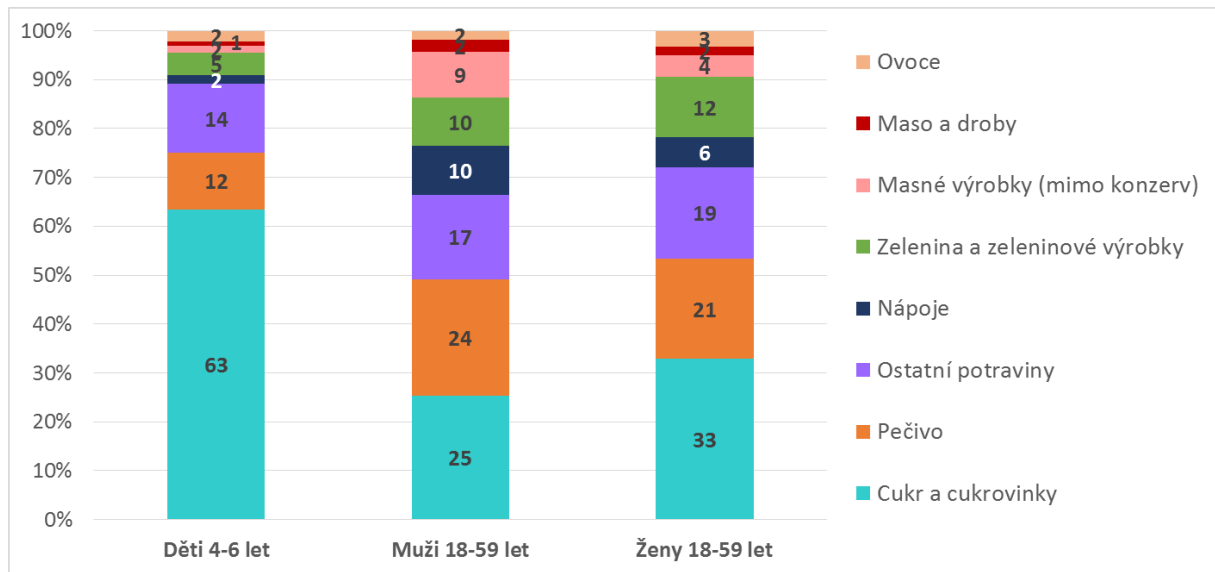
Při srovnání s dostupným americkým doporučením AI, lze uzavřít, že je přívod chromu adekvátní ve všech sledovaných populačních skupinách.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

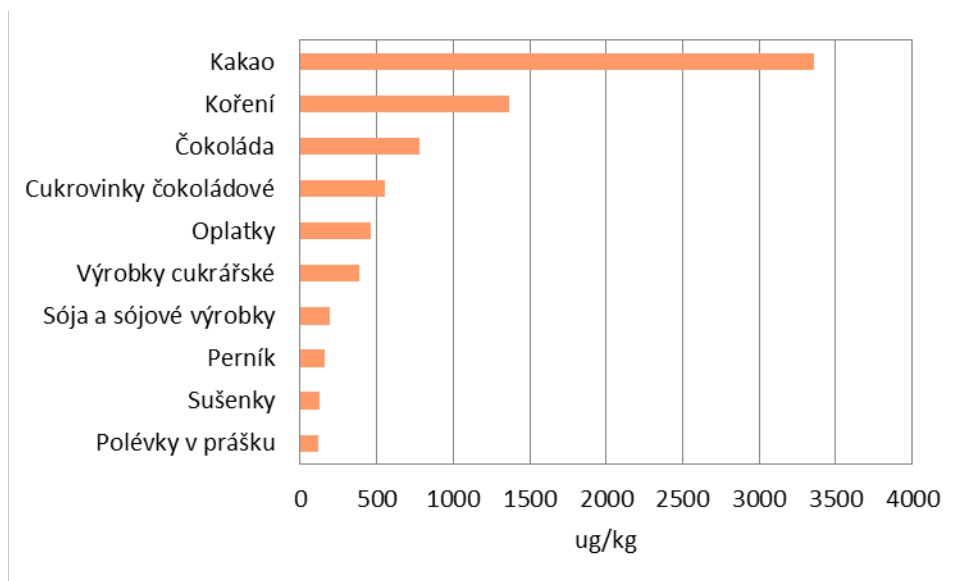
K nejvýznamnějším zdrojům chromu ve stravě patřily cukrovinky (obsah kaka) a pekařské výrobky, které společně představovaly více jak 50 % z celkového přívodu. Podíl jednotlivých skupin potravin na přívodu je uveden v grafu 1.

Nejvyšší obsah chromu byl zaznamenán v kakau a výrobcích s obsahem kaka, v koření, sóji a sójových výrobcích a polévkách v prášku. Potravin 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“)



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 2,1 mg/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 12: 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	1,3	1,6	1,9	1,8	2,2	1,3	2	1,2	1,9	1,4
P25	1,7	1,9	2,5	2,2	3,1	1,7	2,7	1,7	2,5	1,8
P50	1,9	2,2	2,8	2,4	3,4	2	3,2	2,1	3	2,2
P75	2,3	2,5	3,4	2,7	4,2	2,4	3,8	2,5	3,5	2,5
P95	2,8	3,1	4,3	3	5,5	3,1	4,9	3,3	4,8	3,3
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	4	7 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.

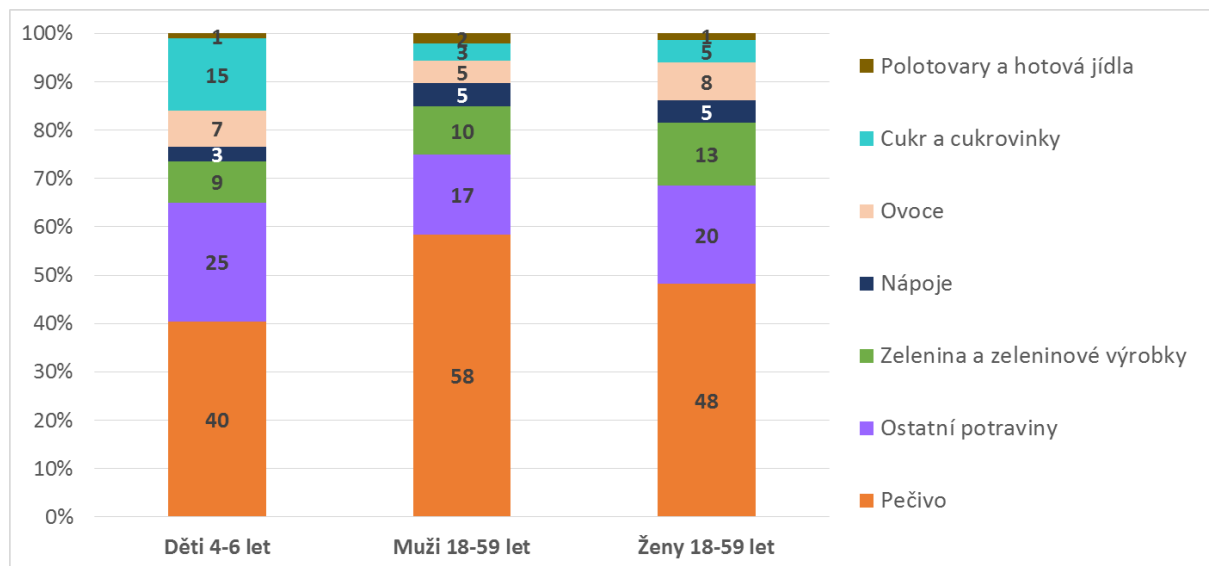
Při srovnání s americkým doporučením, které je ve stejném formátu (AI) lze hodnotit příjem manganu jako dostatečný u všech populačních skupin. Stanovená hodnota UL byla překročena u 4 % dětí ve věku 4-6 let.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

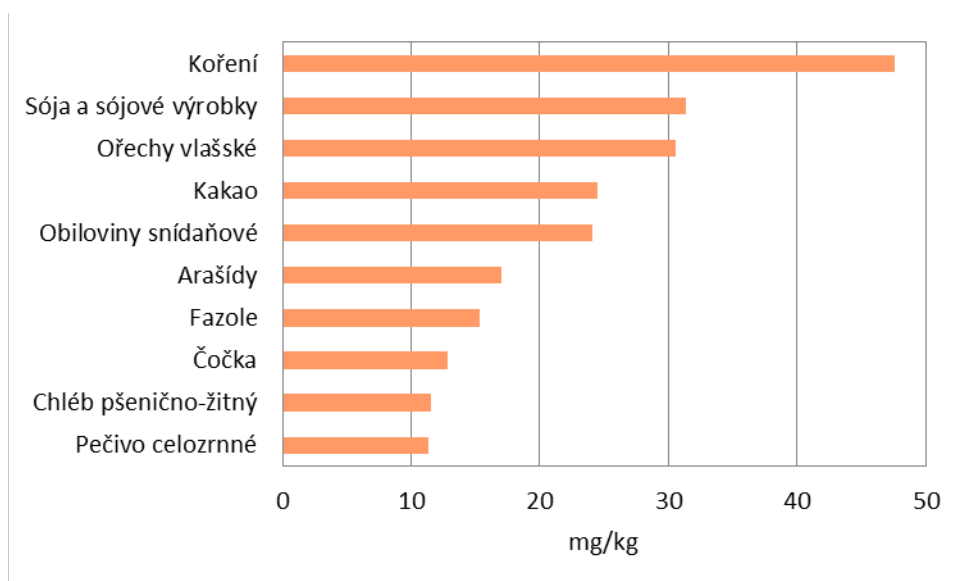
Významným zdrojem manganu ve stravě bylo pečivo. Podstatné byly i další potraviny ze skupiny obilovin, zejména mouka, rýže, snídaňové cereálie (v grafu viz ostatní potraviny). Významný byl také příspěvek zeleniny a ovoce. U dětí hrály roli i cukrovinky. Podíl jednotlivých skupin potravin na celkovém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

Nejvyšší obsah manganu byl zaznamenán u koření, sóji a ostatních luštěnin, ořechů, 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“)



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 109 ug/den, u žen 18-59 let 73 ug/den. Výsledné hodnoty nezahrnují přívod z doplňků stravy.

Tabulka 13: 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	44	53	70	60	76	52	73	41	58	43
P25	57	67	88	73	102	68	93	62	79	59
P50	66	76	95	80	114	80	109	73	98	70
P75	75	88	112	96	143	95	129	88	122	85
P95	98	118	139	114	187	121	171	142	179	125
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.

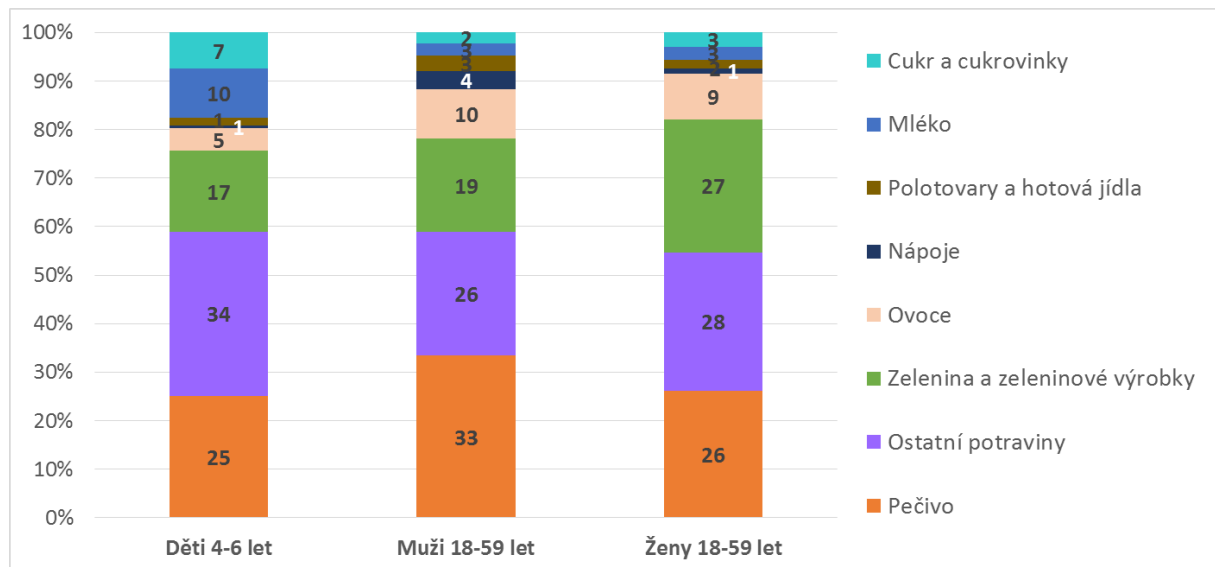
V žádné ze sledovaných populačních skupin nebyla překročena hodnota UL.

Nejvýznamnější zdroje ve stravě:

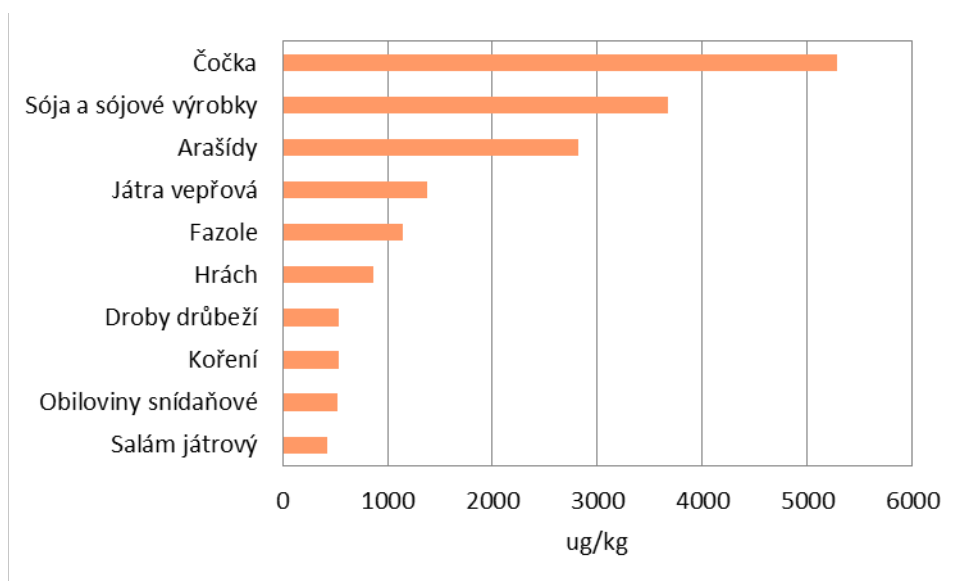
K nejvýznamnějším zdrojům molybdenu ve stravě patřilo pečivo a další potraviny ze skupiny obilovin zejména mouka, rýže, těstoviny (v grafu zahrnuté ve skupině ostatní potraviny). Dalšími důležitými zdroji u dospělých byla zelenina a ovoce, u dětí to byla také zelenina, ale i mléko a cukrovinky. Podíl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

Nejvyšší obsah molybdenu byl zaznamenán v luštěninách včetně sóji, arašídch, v játrech a výrobcích s obsahem jater, v koření a snídaňových obilovinách. 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“)



Vysvětlivky a použité zkratky

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.

CZVP – Centrum zdravý, výživy a potravin

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 přívod nutrientu, 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 přívodu nutrientu, která naplňuje požadavky poloviny zdravých jedinců (50 %) příslušné věkové skupiny a pohlaví.

ICP-MS – hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem

LC – kapalinová chromatografie

LoQ – mez stanovitelnosti analytické metody

LPPV – laboratoř preanalytické přípravy vzorků

LTI (EU) – Lowest Threshold Intake – při přívodu 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 nutrientu prakticky u většiny (97 – 98 %) zdravých osob v populaci.

Safe and AI (EU) – Safe and Adequate Intake – hodnota příjmu živin, která nevyvolá obavy z nepříznivých účinků na zdraví v případech, kdy nebylo možné stanovit UL.

SZÚ – Státní zdravotní ústav

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

Literatura

Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Aktuální informace 9: Evropské výběrové šetření o zdravotním stavu v ČR - EHIS CR - úvodní informace [Internet]. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR; 2009 [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z:
https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/09_09.pdf

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values [Internet]. EFSA Journal 2010; 8(3):1458. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1458>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of calcium [Internet]. EFSA Journal 2012;10(7):2814. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2814>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for molybdenum [Internet]. EFSA Journal 2013; 11(8):3333. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3333>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for manganese [Internet]. EFSA Journal 2013; 11(11):3419. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3419>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iodine [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(5):3660. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3660>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(10):3844. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3844>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for chromium [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(10):3845. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3845>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for selenium [Internet]. EFSA Journal 2014; 12(10):3846. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3846>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(5):4101. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4101>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for phosphorus [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(7):4185. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4185>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for magnesium [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(7):4186. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z:
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4186>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for copper [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(10):4253. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4253>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron [Internet]. EFSA Journal 2015; 13(10):4254. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4254>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for potassium [Internet]. EFSA Journal 2016; 14(10):4592. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4592>.

European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for sodium [Internet]. EFSA Journal 2019; 17(9):5778. [citováno 2. 8. 2021]. Dostupné z: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5778>

De Boer EJ, et al. Rationale and methods of the European Food Consumption Validation (EFCOVAL) 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. Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, DC: The National Academies Press; 1997. Dostupné z: <https://doi.org/10.17226/5776>.

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

Institute of Medicine. 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; 2001. Dostupné z: <https://doi.org/10.17226/10026>.

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

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

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

Ruprich J, Dofková M, Řehůřková I, Slaměňíková E, Resová D. Individuální spotřeba potravin - národní studie SISP04. [Internet]. ČHPŘ SZÚ; 2006 [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>

Ruprich J, et al. System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí – subsystém IV, Zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice – Odborná zpráva za rok 2019 [Internet]. SZÚ, Praha, 2020.

[citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z:

http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/Odborna_dieta_19.pdf

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

World Health Organization. Guideline: Potassium intake for adults and children [Internet]. World Health Organization; 2012 [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z:

<https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829>

World Health Organization. Guideline: Sodium intake for adults and children [Internet]. World Health Organization; 2012 [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z:

<https://www.who.int/publications/i/item/9789241504836>

World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations. Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition. WHO, FAO, Geneva; 2004. Dostupné z:

<http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42716/9241546123.pdf?sequence=1>

**System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR
ve vztahu k životnímu prostředí**

Subsystem V



**Zdravotní důsledky expozice lidského organismu
toxickým látkám ze zevního prostředí
(biologický monitoring)**

Odborná zpráva za rok 2020

Státní zdravotní ústav, Praha

září 2021

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

Ředitelka ústředí:	MUDr. Kubínová Růžena
Subsystem V:	Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)
Garant subsystému:	prof. MUDr. Milena Černá, DrSc.
Řešitelské pracoviště:	Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva, Centrum zdraví a životního prostředí Státního zdravotního ústavu v Praze
Autoři:	RNDr. Vladimíra Puklová RNDr. Alena Fialová, Ph.D. Mgr. Nicole Vodrážková

Obsah

1	Základní informace o subsystému.....	4
1.1	Úvod.....	4
1.2	Cíle subsystému V.....	4
1.3	Obsah odborné zprávy.....	4
2	Organizace subsystému V v roce 2020.....	5
2.1	Analyzující laboratoře	5
2.2	Organizace a koordinace studie EHES.....	5
3	Metodická část	6
3.1	Nábor participantů.....	6
3.2	Vstupní kritéria pro nábor participantů	6
3.3	Odběry biologického materiálu	6
3.4	Použité analytické metody	6
3.5	Statistické metody	6
3.6	Charakteristika sledovaných látek.....	7
3.7	Charakteristika sledovaných skupin dospělých.....	8
4	Výsledky analýz	9
4.1	Obsah PFAS v krevním séru účastníků studie EHES a dárců krve	9
4.2	Porovnání obsahu PFAS v séru účastníků studie EHES a dárců krve	10
5	Závěr	12
6	Vysvětlivky	12
	Příloha	13

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 V

Výsledky biologického monitorování poskytují podklady k hodnocení celkového přívodu toxických látek do organismu z různých zdrojů, k určení referenčních hodnot pro populaci v našich podmínkách, k odhadu úrovně zátěže, k signalizaci potenciálního zdravotního rizika zvýšené expozice a k určení trendů expozice v dlouhodobých časových řadách a k ověření účinnosti realizovaných preventivních opatření. Současně přináší údaje o saturaci populace vybranými benefičními prvky. Biologický monitoring navazuje na výsledky monitorování toxických látek především v potravě, ovzduší a vodě. Výsledky slouží také k mezinárodnímu porovnání zátěže evropské populace toxickými látkami.

1.3 Obsah odborné zprávy

Předmětem Odborné zprávy za rok 2020 jsou výsledky biologického monitoringu získané ze vzorků krevního séra účastníků šetření zdravotního stavu EHES 2019 koordinovaného Státním zdravotním ústavem (SZÚ) v letech 2019-2020 (www.szu.cz/ehes). V séru byly analyzovány koncentrace perfluoroalkylovaných sloučenin (PFAS), které jsou široce rozšířeny vysoce persistentními toxickými látkami se silným bioakumulativním potenciálem. Výsledky získané u dospělých osob v tomto šetření byly porovnány s obsahem PFAS v krevním séru dárců krve z minulé studie dospělých v roce 2018, odebíraných na transfuzních stanicích stejných měst, kde probíhal i biomonitoring studie EHES 2019. Cílem porovnání bylo posoudit, do jaké míry je vnitřní expozice toxickým látkám vybraných zdravých jedinců – dárců krve podobná zátěži běžné dospělé populace.

2 Organizace subsystému V v roce 2020

Sledované oblasti	Praha, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou
Populační skupina	Dospělí
Počet osob	242
Sledované matrice	Krevní sérum
Sledované parametry (zkratky viz Vysvětlivky str.12)	<ul style="list-style-type: none">• PFBS• PFHpA• PFHxS• PFOA• PFNA• PFOS• PFDA• PFUdA• PFDoA• PFTrA• FOSA

2.1 Analyzující laboratoře

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
Perfluoalkylované sloučeniny	Krevní sérum	SZÚ	Ing. Adam Vavrouš

2.2 Organizace a koordinace studie EHES

MUDr. Naděžda Čapková
RNDr. Michala Lustigová, PhD.
ve spolupráci s ÚZIS

Biologický monitoring:

Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc.
Mgr. Tomáš Jánoš
RNDr. Vladimíra Puklová
Mgr. Zdeňka Tupá
Mgr. Nicole Vodrážková

3 Metodická část

3.1 Nábor participantů

Všichni respondenti zdravotního šetření EHES 2019 ve sledovaných lokalitách byli pozváni k účasti na studii biomonitoringu. Byla jim vysvětlena důležitost biologického monitoringu a byli požádáni o souhlas s uchováním zbylé odebrané krve pro analýzu PFAS v krevním séru.

3.2 Vstupní kritéria pro nábor participantů

- věk 25 – 64 let
- podpis informovaného souhlasu se studií
- vyplnění krátkého dotazníku

3.3 Odběry biologického materiálu

Každému souhlasícímu účastníkovi šetření EHES 2019 byla pro odběry krve předána polypropylénová zkumavka, jednorázová pipeta a štítky s identifikačními kódy účastníka. Odběry krve byly zajišťovány ve zdravotnických zařízeních ve sledovaných lokalitách. Po laboratorní analýze krevního séra pro potřeby studie EHES 2019 bylo zbylé krevní sérum odpipetováno do zkumavek opatřených příslušným kódem, a zamraženo ve svislé poloze při teplotě -18°C až -20°C . Vzorky séra byly svezeny do laboratoře SZÚ v Praze, kde byly poté analyzovány.

3.4 Použité analytické metody

PFAS v krevním séru byly stanovovány vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS). Meze stanovitelnosti (LOQ) se v závislosti na objemu vzorku séra pohybovaly v rozmezí 0,009 – 0,15 ng/ml (viz Tabulka 1: příloze zprávy).

3.5 Statistické metody

Pro testování rozdílů v hladinách PFAS v krevním séru mezi dvěma skupinami dospělých, dárců krve a účastníků studie EHES, byl použit neparametrický Mann-Whitney U test a Wilcoxonův test. Obě sledované skupiny osob se lišily věkovým složením a zastoupením mužů a žen. Z důvodu možného vlivu těchto ukazatelů na obsah sledovaných látek v krevním séru a tudíž případného zkreslení při porovnání obou souborů, byla ve statistickém zpracování tato fakta zohledněna. Pro porovnání obou skupin dospělých byla použita vícefaktorová analýza rozptylu (ANOVA), kde závislá proměnná byl přirozený logaritmus obsahu sledovaných PFAS v séru a nezávislé proměnné pohlaví, věk (věkové kategorie) a skupina (účastníci studie EHES 2019, dárci krve). Statistická významnost byla stanovena na hladině $\alpha=0,05$ (oboustranně).

3.6 Charakteristika sledovaných látek

Obecné informace

Perfluoroalkylované látky (PFAS) je společný název pro skupinu fluorovaných alkylovaných sloučenin, jejichž nejvýznamnějšími zástupci jsou kyselina perfluorooktanová (PFOA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Jsou to široce rozšířené vysoce perzistentní organické polutanty s bioakumulačním potenciálem. Tyto látky se používají ke zlepšení odolnosti předmětů vůči vodě a vlhkosti, mastnotě a nečistotě, např. koberců, čalounění, nepromokavého oblečení a obuvi, potravinových obalů, nepřilnavých povrchů apod. Mezi hlavní průmyslová odvětví používající PFAS patří letecký a automobilový průmysl, výroba textilu, výrobků pro domácnost, elektroniky, hasicích přístrojů, medicínských předmětů a zpracování potravin. Do životního prostředí (půdy a vody) se ve velkém dostávají zejména z hasicí pěny používané pro hašení paliv (ropy, benzínu, jiných chemických provozů a také při pravidelných hasičských cvičeních na letištích či ve vojenských objektech. Uvolňují se také z ošetřených výrobků při jejich používání, recyklaci nebo likvidaci [1].

V posledních desetiletích začali světoví výrobci nahrazovat PFAS s dlouhým řetězcem zástupci s kratším řetězcem nebo nefluorovanými látkami, které však mohou mít podobné účinky na zdraví. Od roku 2009 je kyselina perfluoroktansulfonová (PFOS) a její deriváty zahrnuta do mezinárodní Stockholmské úmluvy, a vyloučilo se její použití. Podle nařízení EU o perzistentních organických znečišťujících látkách je PFOS v EU omezen již více než 10 let. Stockholmská úmluva dále reguluje globální eliminaci kyseliny perfluorooktanové (PFOA), jejích solí a sloučenin. PFOA je podle nařízení Evropské komise zakázána od roku 2020. Náhradou za zakázanou PFOA byla používána kyselina perfluorohexansulfonová (PFHxS), která je však rovněž silně bioakumulativní. Proto probíhají kroky pro její zařazení do Stockholmské úmluvy a následnou globální eliminaci. Další zástupci PFAS jsou zařazení na kandidátní listinu látek Evropské chemické agentury vzbuzujících velké obavy a vyžadujících autorizaci.

V září 2020 stanovil Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) nový bezpečnostní práh pro hlavní perfluoroalkylové látky, které se hromadí v těle: kyselina perfluorooktanová (PFOA), perfluoroktansulfonát (PFOS), kyselina perfluorononanová (PFNA), kyselina perfluorohexansulfonová (PFHxS) [2]. Prahová hodnota - skupinový tolerovatelný týdenní příjem (TWI) 4,4 nanogramů na kilogram tělesné hmotnosti za týden - je součástí vědeckého stanoviska k rizikům pro zdraví lidí z přítomnosti těchto látek v potravinách. Přepracované znění směrnice o pitné vodě, které vstoupilo v platnost 12. ledna 2021, obsahuje limit 0,5 µg/l pro všechny PFAS, což je v souladu s tzv. skupinovým přístupem [3].

Zdroje expozice

Jak často u perzistentních sloučenin bývá, pronikají do potravního řetězce. Cestami expozice je tak především konzumace kontaminovaných potravin a pitné vody, konzumace potravin balených do obalů obsahující PFAS (obaly na pizzu, popcorn, na jídla typu fast food), přenosem z ruky do úst z povrchů ošetřených materiálů (čalounění, oblečení, koberce) potenciálně významné zejména u malých dětí [1].

Zdravotní význam

Studiemi na zvířatech byla prokázána vývojová a reprodukční toxicita, hepatotoxicita, nefrotoxicita a neurotoxicita, buněčná toxicita, karcinogenita a poškozování hormonální rovnováhy (ovlivnění hormonů štítné žlázy, pohlavních hormonů) [1].

Biologický monitoring

Pro sledování zátěže populace se nejčastěji využívá analýza PFAS v krvi a také v mateřském mléku z důvodu odhadu příjmu PFAS kojením a možné zátěže kojenců. V rámci Evropské Iniciativy Lidského Biomonitoringu (HBM4EU) jsou PFAS zařazeny na první seznam prioritních látek [4].

3.7 Charakteristika sledovaných skupin dospělých

V rámci národní studie EHES v období let 2019 až 2020 byly získány vzorky krevního séra od 242 osob. Soubor dárců krve (2018) měl nižší věkový průměr (39 let vs 47 let) a vyšší zastoupení mužů (65 % vs 36 %), než soubor dospělých ze studie EHES, viz tab. 6.2.1.

Průměrná hodnota Body Mass Indexu (BMI) účastníků studie EHES 2019 činila 27,5, dárců krve 26,7.

Tab. 3.7.1 Charakteristiky souborů dárců krve (2018) a účastníků studie EHES (2019) podle pohlaví a věkového složení

Skupina			Věková kategorie (v letech)					Celkem	
			<29	30-39	40-49	50-59	60+		
Dárci krve	Pohlaví	Muži	43	93	80	33	6	255	
		%	16,9	36,5	31,4	12,9	2,%	100,0	
	Ženy		34	29	56	20	1	140	
		%	24,3	20,7	40,0	14,3	0,7	100,0	
	Celkem			77	122	136	53	7	395
			%	19,5	30,9	34,4	13,4	1,8	100,0
EHES 2019	Pohlaví	Muži	8	18	30	21	11	88	
		%	9,1	20,5	34,1	23,9	12,5	100,0	
	Ženy		9	24	54	42	25	154	
		%	5,8	15,6	35,1	27,3	16,2	100,0	
	Celkem			17	42	84	63	36	242
			%	7,0	17,4	34,7	26,0	14,9	100,0

4 Výsledky analýz

V případě zjištění koncentrace sledované látky v matrici pod limitem kvantifikace (LOQ) byla pro další hodnocení použita hodnota rovna ½ meze stanovitelnosti dané metody. U těch zástupců PFAS, kde byl podíl vzorků s hodnotami pod LOQ dané analytické metody vyšší než 50 % nebyla provedena kvantifikace výsledků, viz Příloha.

4.1 Obsah PFAS v krevním séru účastníků studie EHES a dárců krve

Zastoupení 11 sledovaných sloučenin PFAS v krevním séru bylo u obou skupin dospělých podobné. V krevním séru účastníků studie EHES 2019 byly zjištěny pozitivní nálezy (hodnoty nad mezi kvantifikace) ve všech vzorcích (100 %) u kyseliny perfluorooktanové (PFOA), perfluorooktansulfonátu (PFOS) a perfluorohexansulfonátu (PFHxS). V krevním séru dárců krve byly zjištěny pozitivní nálezy ve všech vzorcích rovněž u PFOA a PFOS, a také u kyseliny perfluorononanové (PFNA). Téměř ve všech vzorcích byly pozitivní nálezy také u kyseliny perfluoron-dekanové (PFDA) (EHES i dárci 99,5 %), kyseliny perfluoroundekanové (PFUdA) (EHES 92,6 %, dárci 97,2 %), kyseliny perfluorononanové PFNA (EHES 98,4 %) a perfluorohexansulfonátu (PFHxS) (dárci 99,5 %). Výše uvedené PFAS byly předmětem dalšího zkoumání. Základní statistické charakteristiky jejich obsahu u obou skupin jsou uvedeny v Tabulce 4.1.1 a 4.1.2.

Tab. 4.1.1 Koncentrace PFAS v krevním séru účastníků studie EHES 2019, v ng/ml

N=242	PFOA	PFOS	PFHxS	PFNA	PFDA	PFUdA
GM	0,680	3,483	0,378	0,349	0,158	0,077
CI95	0,626-0,740	3,165-3,834	0,350-0,409	0,324-0,376	0,146-0,171	0,071-0,085
Kv25	0,441	2,121	0,254	0,243	0,105	0,051
Medián	0,687	3,637	0,393	0,362	0,153	0,083
Kv75	1,052	5,504	0,582	0,519	0,235	0,126
Kv95	1,795	11,891	0,941	0,884	0,468	0,243
Min	0,040	0,277	0,027	0,019	0,023	0,006
Max	3,916	40,323	1,490	1,707	1,074	0,342

Tab. 4.1.2 Koncentrace PFAS v krevním séru dárců krve (2018), v ng/ml

N=395	PFOA	PFOS	PFHxS	PFNA	PFDA	PFUdA
GM	1,362	2,836	0,312	0,272	0,141	0,064
CI95	1,277-1,452	2,590-3,105	0,291-0,335	0,254-0,290	0,132-0,151	0,060-0,068
Kv25	1,053	1,681	0,213	0,188	0,092	0,436
Medián	1,475	2,738	0,314	0,281	0,143	0,067
Kv75	2,074	4,493	0,475	0,406	0,203	0,957
Kv95	3,200	13,303	1,011	0,707	0,428	0,176
Min	0,150	0,137	0,014	0,026	0,014	0,007
Max	9,888	89,036	3,018	4,192	1,631	0,356

Pozn. k Tab 4.1.1 a Tab 4.1.2:

GM: geometrický průměr

CI95: 95% interval spolehlivosti pro geometrický průměr

Kv25: 25% kvantil

Medián: 50% kvantil

Kv75: 75% kvantil

Kv95: 95% kvantil

U ostatních sledovaných zástupců PFAS - kyseliny perfluorobutansulfonové (PFBS), kyseliny perfluoroheptanové (PFHpA), kyseliny perfluorododekanové (PFDoA), kyseliny perfluorotridekanové (PFTrA) a perfluorooktansulfonamidu (FOSA) - se pozitivní nálezy v obou skupinách dospělých pohybovaly v rozmezí od 0 % do 45 % případů a tudíž nebyly kvantifikovány. Podíl pozitivních nálezů PFAS v krevním séru v obou skupinách dospělých je uveden v Příloze.

Koncentrace všech zástupců PFAS v krevním séru mezi sebou významně korelovaly (Spearmanův korelační koeficient, $p < 0,01$).

Obsah PFOA a PFOS v krevním séru lze hodnotit porovnáním s mezními hodnotami stanovenými Komisí pro biomonitoring při německé Federální agentuře pro životní prostředí UBA [5, 6]. Pro PFOA bylo u dospělých osob z obou souborů zjištěno překročení bezpečné mezní hladiny I. stupně, pod kterou podle současného poznání nehrozí zdravotní dopady, u 18 % osob, a pro PFOS téměř u jedné čtvrtiny osob (23 %). Překročení mezní hodnoty II. stupně, nad kterou existuje zvýšené riziko poškození zdraví a expozice vyžaduje intervenci, bylo zjištěno u PFOS, a to celkem u 13 osob z 637 účastníků.

4.2 Porovnání obsahu PFAS v séru účastníků studie EHES a dárců krve

Oba porovnávané soubory se lišily věkovým složením a zastoupením mužů a žen. Soubor dospělých ze studie EHES 2019 měl vyšší věkový průměr (47 let vs 39 let) a nižší zastoupení mužů (36 % vs 65%) než soubor dárců krve (2018).

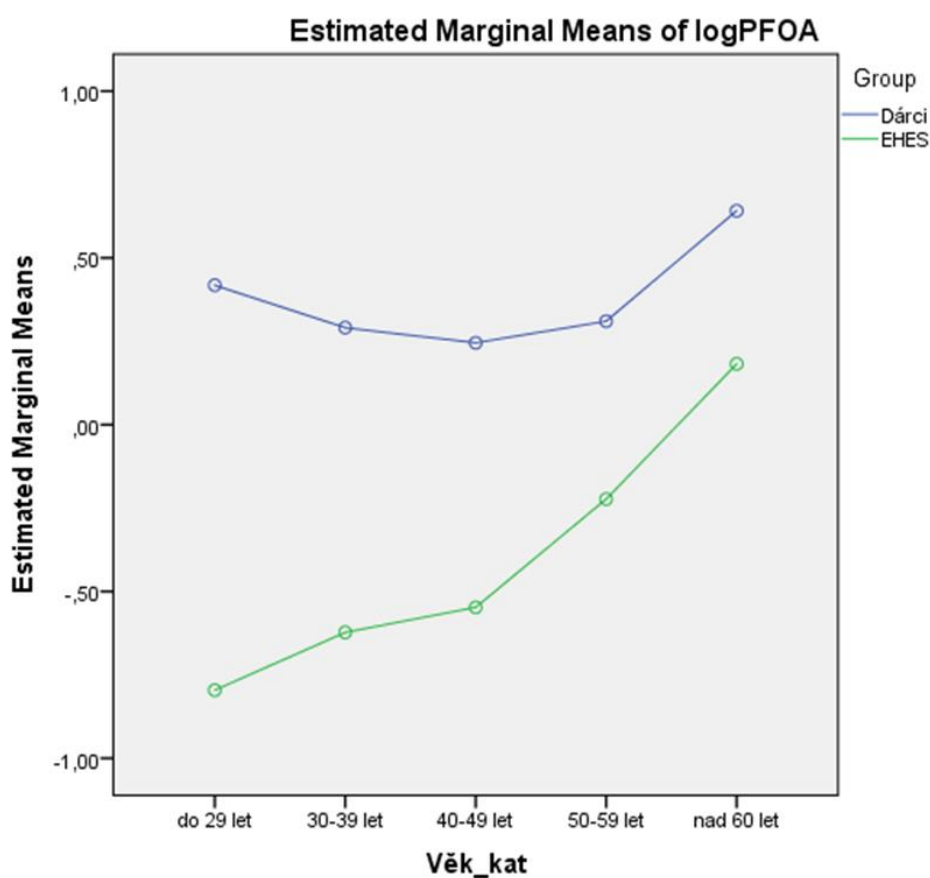
U osob z obou skupin významně vzrůstal obsah všech šesti hodnocených zástupců PFAS s věkem (na hladině významnosti $p \leq 0,001$). Naopak významný vliv pohlaví na obsah PFAS v séru byl nalezen pouze u PFHxS, dosud používané nevhodné náhrady PFOA. Muži měli ve všech věkových kategoriích vyšší koncentrace než ženy. Vliv tělesné hmotnosti, vyjádřené pomocí Body Mass Indexu, na koncentrace PFAS v séru se nepotvrdil.

Hladiny PFAS v krevním séru se mezi oběma soubory dospělých významně lišily. Účastníci studie EHES měli střední koncentrace všech hodnocených PFAS vyšší než skupina dárců krve, což koresponduje s vyšším věkem účastníků EHES. Výjimkou byla kyselina perfluorooktanová (PFOA), u které naopak dárce krve vykazovali hladinu významně vyšší.

Po očištění od vlivu rozdílného složení obou souborů dospělých z hlediska věku a pohlaví, a po zohlednění skupiny jako další nezávislé proměnné, bylo zjištěno, že rozdíly v obsahu PFAS mezi skupinami účastníků studie EHES a dárců krve nejsou významné. Jedinou výjimkou je PFOA, jejíž obsah v séru zůstal významně vyšší ve skupině dárců krve ($p < 0,001$). Navíc zde byl zjištěn významný ($p = 0,008$) spojený efekt kombinace faktorů věku a skupiny (interakce). To znamená, že pouze u PFOA existuje v každé z obou skupin jiný průběh závislosti koncentrace na věku. U účastníků studie EHES

byla koncentrace PFOA s věkem výrazně rostoucí, ale na podstatně nižších hladinách než u dárců (obr. 4.2.1). Podobný průběh závislosti koncentrace na věku byl pozorován pro všechny ostatní PFAS. U dárců krve byl obsah PFOA ve věkových kategoriích zhruba konstantní s mírným růstem až u věkové kategorie 60+, ale celkově ve vyšších hladinách než u druhé skupiny.

Obr. 4.2.1 Průběh závislosti obsahu PFOA v séru na věku ve skupině účastníků studie EHES 2019 a dárců krve vyjádřený pomocí odhadu „marginal means“* logaritmu koncentrace PFOA v séru (ANOVA)



* pojem „marginal means“ vyjadřuje, jaké jsou skupinové průměry pro jednotlivé skupiny dospělých (EHES a dárci) a věkové kategorie.

5 Závěr

Závěrem lze konstatovat, že rozdíly v obsahu persistentních bioakumulativních toxických látek široce rozšířených v prostředí pravděpodobně nebudou významně rozdílné u standardně monitorované skupiny dárců krve oproti běžné dospělé populaci.

6 Vysvětlivky

- PFBS kyselina perfluorobutansulfonová
- PFHpA kyselina perfluoroheptanová
- PFHxS kyselina perfluorohexansulfonová
- PFOA kyselina perfluorooktanová
- PFNA kyselina perfluorononanová
- PFOS perfluorooktansulfonová kyselina, perfluoroktansulfonát
- PFDA kyselina perfluoro-n-dekanová
- PFUDA kyselina perfluoroundekanová
- PFDoA kyselina perfluorododekanová
- PFTrA kyselina perfluorotridekanová
- FOSA perfluorooktansulfonamid
- LOQ mez stanovitelnosti

CITACE:

1. ECHA. Perfluoroalkylové chemické látky (PFAS) [Internet]. Evropská agentura pro chemické látky; [citováno 9.7.2021]. Dostupné z: <https://echa.europa.eu/cs/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>
2. Evropský úřad pro bezpečnost potravin. 2020. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal*;18(9):6223. Dostupné z: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2020.6223>
3. Evropský parlament a Rada. 2020. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě v přepracovaném znění. *Official Journal of the European Union*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=LEGISSUM%3A4499769>
4. HBM4EU project. HBM4EU priority substances [Internet], HBM4EU; [citováno 9.7.2021]. Dostupné z: <https://www.hbm4eu.eu/the-substances/>
5. Umweltbundesamt. 2018. Ableitung von HBM-I-Werten für Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) – Stellungnahme der Kommission „Humanbiomonitoring“ des Umweltbundesamts. *Bundesgesundheitsbl* 61, 474–487. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00103-018-2709-z>
6. Umweltbundesamt. 2020. HBM-II-Werte für Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) in Blutplasma – Stellungnahme der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. *Bundesgesundheitsbl* 63, 356–360. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00103-020-03101-2>

Příloha

Tabulka 1: Podíl pozitivních nálezů PFAS v obou skupinách dospělých a meze kvantifikace (LOQ)

	% nad LOQ			LOQ* (ng/ml)	
	EHES N=242	Dárci N=395	Celkem N=637	EHES	Dárci
PFBS	28,1	3,8	13,0	0,028-0,113	0,009-0,027
PFHpA	16,5	43,8	33,6	0,125-0,5	0,009-0,027
PFHxS	100	99,5	99,7	0,013-0,05	0,009-0,027
PFOA	100	100	100	0,038-0,15	0,009-0,027
PFNA	98,4	100	99,4	0,038-0,15	0,0095-0,029
PFOS	100	100	100	0,038-0,15	0,014-0,041
PFDA	99,5	99,5	99,5	0,013-0,05	0,009-0,027
PFUdA	92,6	97,2	95,4	0,013-0,05	0,009-0,027
PFDoA	38,8	44,8	42,5	0,013-0,05	0,009-0,027
PFTrA	15,3	29,1	23,9	0,013-0,05	0,009-0,027
FOSA	0	0	84,3	0,013-0,05	0,009-0,027

*Rozpětí mezi stanovitelnosti je dáno různým objemem vzorku séra (0,5, 1, 2 nebo 3 ml).

**System monitorování zdravotního stavu
obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí**

Subsystem VI

Zdravotní stav obyvatel

Předběžné výsledky studie EHES 2019

Odborná zpráva za rok 2020

Státní zdravotní ústav

Praha, září 2021

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

Ředitelka ústředí:	MUDr. Kubínová Růžena
Subsystem VI:	Zdravotní stav obyvatel
Garant subsystému:	MUDr. Jana Kratěnová
Řešitelské pracoviště:	Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva, Centrum zdraví a životního prostředí Státního zdravotního ústavu v Praze
Autoři:	RNDr. Michala Lustigová, Ph.D. MUDr. Naděžda Čapková

Obsah

1. Úvod	4
2. Dyslipidémie (poruchy metabolismu krevních tuků)	4
2.1 Význam sledování krevních tuků	5
2.2 Výsledky šetření EHES 2019	6
3. Metabolický syndrom	9

1. Úvod

Údaje o zdravotním stavu populace a výskytu rizikových faktorů jsou nezbytné pro vznik efektivních preventivních programů a pro tvorbu zdravotních politik a strategií. Data dostupná z rutinních zdravotních statistik však poskytují pouze informace o osobách využívajících lékařskou péči. Pro hodnocení zdravotního stavu populace jsou tak nepostradatelné celopopulační studie (výběrová šetření), které zahrnují i „zdravou“ část populace. Většinou se jedná o dotazníková šetření, která pokud jsou doplněna o zdravotní vyšetření, představují kvalitní zdroj informací o zdravotním stavu populace, neboť objektivizují a doplňují údaje o respondentech, kteří své údaje o zdravotním stavu buď neznají, nebo podhodnocují.

V Česku je pravidelně realizováno Evropské výběrové šetření zdravotního stavu obyvatelstva, které zahrnuje jak dotazníkové šetření EHIS¹ (European Health Interview Survey) tak následné zdravotní vyšetření EHES (European Health Examination Survey). Již v roce 2010 realizoval Státní zdravotní ústav pilotní šetření, v roce 2014 pak bylo realizováno celonárodní šetření tohoto typu. Po pěti letech, v roce 2019, proběhlo poslední šetření.

EHES 2019 bylo zaměřeno zejména na rizikové faktory nemocí oběhové soustavy. Vyšetření bylo provedeno zaškolenými zdravotníky dle jednotného mezinárodního EHES manuálu se standardizovanými protokoly a zahrnovalo antropometrická měření (výška, hmotnost, obvod pasu), měření krevního tlaku a odběr žilní krve. V krevním vzorku byly analyzovány celkový, HDL- a LDL-cholesterol, triglyceridy, glykovaný hemoglobin (HbA1c) a thyreostimulační hormon (TSH). Před samotným vyšetřením respondenti zodpověděli soubor otázek v rámci vyšetřovacího protokolu, který poskytl informace potřebné pro správnou interpretaci měření a analýz krve.

Následující výsledky z dat šetření EHES 2019 představují vybrané rizikové faktory v české dospělé populaci, jako jsou dyslipidémie (poruchy metabolismu krevních tuků) doplněné o ukazatel metabolický syndrom, který je souborem více rizikových faktorů, které se ve výsledku mohou navzájem potencovat a způsobovat nejčastější komplikace aterosklerózy (kardiovaskulární a cerebrovaskulární aterotrombotické příhody).

Celkem byla analyzována data za 1057 respondentů ve věku 25–64 let (ročníky narození 1955–1994). Data byla vážena podle pohlaví a věku.

2. Dyslipidémie (poruchy metabolismu krevních tuků)

Sledování hladiny krevních lipidů a lipoproteinů patří mezi základní parametry pro včasné odhalení a sledování možného rizika aterosklerotických kardiovaskulárních onemocnění (ASKVO). Nedávná doporučení [1] zavádějí termín kardiovaskulární onemocnění aterotrombotické etiologie nebo aterosklerotická kardiovaskulární onemocnění (ASKVO) místo obecnějšího termínu kardiovaskulární onemocnění (KVO). Tato „malá“ změna má zásadní význam. Jednoznačně vymezuje skupinu chorob, které podtrhují souvislost a podmíněnost s aterosklerózou [2]. Zohledňuje také fakt, že transport cholesterolu zprostředkovaný

¹ Bližší informace o EHIS lze nalézt na <https://ehis.uzis.cz/>.

aterogenními lipoproteiny nadále představuje zásadní podmínku pro vznik a rozvoj aterosklerózy.

Kardiovaskulární onemocnění, s největším podílem ASKVO, jsou každý rok zodpovědná za více než 4 miliony úmrtí v Evropě (2,2 mil žen a 1,8 mil mužů), z celkové úmrtnosti tvoří 45% podíl. Také se podílí vysokou měrou na předčasné úmrtnosti do 65 let věku; v rámci EU jsou KVO druhou nejčastější příčinou předčasné úmrtnosti (22 %).

Za posledních 30 let úmrtnost na KVO u mužů i žen ve většině zemí severní a západní Evropy klesala. Ve střeoevropských a východoevropských zemích jsou dlouhodobé trendy méně konzistentní. Nicméně od začátku 21. století klesá věkově standardizovaná úmrtnost na KVO ve většině zemí, včetně střední a východní Evropy. Pokles v zemích EU lze dokumentovat procentním rozdílem v úmrtnosti mezi lety 2003 a 2015; míra poklesu se pohybovala u mužů od 13 % (Česko) do 54 % (Nizozemsko) a u žen od 8 % (Česko) do 57 % (Estonsko) [3].

Dyslipidémie (DLP) je charakterizována změnou koncentrací celkového cholesterolu, LDL-C nebo HDL-C a triglyceridů v krvi, a jednotlivé typy se mohou vzájemně kombinovat. Na jejím vzniku se u většiny osob podílí jak faktory genetické, tak faktory dané životním stylem.

2.1 Význam sledování krevních tuků

Cholesterol je látka tukové povahy, která je pro tělo nezbytná. Je součástí každé buňky, základní stavební jednotkou nervů, mozkových buněk, je potřeba pro tvorbu hormonů. Zčásti si jej tělo vytváří samo, zčásti jej dostává v potravě. Zdravý organismus dokáže udržovat jeho správný poměr v krvi a trávicím systému. Pokud je ale v těle nadměrné množství cholesterolu, může se usazovat na stěnách cév v podobě aterosklerotického plátu a způsobovat ztrátu jejich pružnosti nebo dokonce zúžení až ucpaní.

Cholesterol (stejně jako ostatní krevní lipidy) je v organismu vázán na tzv. lipoproteiny, pomocí nichž je přenášen po těle. Lipoproteiny jsou složeny z tuků a bílkovin, jejichž vzájemný poměr určuje některé jejich charakteristické vlastnosti. Pokud lipoprotein obsahuje více tuků než bílkovin, pak má nižší hustotu než voda a označujeme jej jako LDL (low density lipoprotein = lipoprotein o nízké hustotě), pokud obsahuje více bílkovin a méně tuku, má vyšší hustotu než voda a hovoříme o HDL (high density lipoprotein = lipoprotein o vysoké hustotě).

LDL-cholesterol (LDL-C) je považován za nejvýznamnější lipidový rizikový faktor, protože jeho vysoká koncentrace v krvi zvyšuje riziko vzniku aterosklerózy. V této formě je cholesterol transportován cévním řečištěm do periferních tkání a je tak umožňováno jeho případné negativní působení na cévní stěny (ukládání do stěny cév).

Naopak HDL-cholesterol (HDL-C) je považován za příznivý, pokud je ho v organismu dostatek, vyrovnává škodlivý efekt ostatních tuků a výše zmíněné riziko tak snižuje. HDL-C je transportován z krevního řečiště do jater a tím působí proti usazování cholesterolových plátů na stěnách cév.

Triglyceridy jsou sloučeniny glycerolu s vyššími mastnými kyselinami a jsou podstatnou součástí přírodních tuků a olejů. Není dosud bezpečně prokázáno, zda jejich zvýšená hladina má přímý vztah k riziku vzniku aterosklerózy.

Stanovení celkového cholesterolu stále patří k základním ukazatelům sledování hladiny krevních tuků. Nicméně v současnosti je stejná, případně i větší pozornost, věnována hladině LDL-C, která lépe odráží patogenní mechanismus vedoucí k poškození cévní stěny. Prediktivní síla z hlediska rizika vzniku ASKVO však není o mnoho větší než prediktivní síla celkového cholesterolu. Celkový cholesterol je i nadále využíván ve skórovacích systémech spolu s HDL-C a dalšími konvenčními faktory (kouření, obvod pasu, věk, hypertenze) pro odhad míry rizika ASKVO pomocí SCORE.

Hodnota HDL-C je v současnosti brána jako silný nezávislý faktor, nicméně za benefitní hodnoty jsou považovány hladiny 1,4–1,8 mmol/l v krvi. Dříve se se přistupovalo k hladinám HDL-C ve smyslu čím více, tím lépe. Podle posledních doporučení [4] ale koncentrace HDL-C nad 2,1 mmol/l u mužů a 2,3 mmol/l u žen, nejsou spojeny se snižováním rizika ASKVO a mohou ho dokonce zvyšovat [4]. Naopak nízká hodnota představuje riziko a měla by být vyšetřena v rámci screeningu i před zahájením léčby.

Tab. 2.1.1 Definice dyslipidémie

Tab. 2.1.1 Dyslipidemia definition

	0 (norma)	1 (riziko)
Celkový cholesterol	<5 mmol/l	≥5 mmol/l
HDL-cholesterol (muži resp. ženy)	≥1,0 resp. ≥1,2 mmol/l	<1,0 resp. <1,2 mmol/l
LDL-cholesterol	<3 mmol/l	≥ 3 mmol/l
Triglyceridy (na lačno resp. bez lačnění)	<1,7 resp. <2,0 mmol/l	≥1,7 resp. ≥2,0 mmol/l
Dyslipidémie	Celkový a/nebo LDL a/nebo HDL a/nebo TAG	

2.2 Výsledky šetření EHES 2019

V tab. 2.2.1 jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých parametrů lipidového spektra u mužů a žen. Tab. 2.2.2 ukazuje podíl osob s rizikovými parametry, kdy u cca 50 % mužů i žen v produktivním věku byla zjištěna zvýšená hladina celkového a LDL-cholesterolu. V tab. 2.2.3 jsou uvedeny podíly mužů a žen s prevalencí dyslipidémie, a osob které o svém problému věděly, případně se léčily.

Dyslipidémie² se vykytovala u 74 % mužů a 70 % žen, o svém zdravotním problému nevědělo 74 % mužů a 75 % žen. Prevalence dyslipidémie stoupala s věkem, u žen ve věku 55–64 let byl podíl 80 %, u mužů až 92 % (viz obr. 2.2.1).

Velmi nízká byla zjištěna úroveň medikace a kontroly dyslipidémie. Z počtu osob, které věděly o svém zdravotním problému, se léčilo 33 % mužů a 19 % žen. Úspěšná léčba byla zjištěna pouze u 19 % mužů a 32 % žen.

² Dyslipidémie je zde definována jako koncentrace celkového cholesterolu ≥ 5,0 mmol/l, nebo HDL-C < 1,0 mmol/l u mužů nebo < 1,2 mmol/l u žen, nebo LDL-C ≥ 3,0 mmol/l, nebo triglyceridů ≥ 1,7 mmol/l, nebo užívání hypolipidemik.

Tab. 2.2.1 Lipidové spektrum - populační průměr a jeho charakteristiky v populaci 25–64 let

Tab. 2.2.1 Lipid spectrum - population mean and its characteristics in the population 25–64 years

Cholesterol (mmol/l)	Muži			Ženy			Sign.
	Průměr	Směrodatná chyba	95% interval spolehlivosti	Průměr	Směrodatná chyba	95% interval spolehlivosti	ANOVA (Prob>F)
Celkový	5,08	0,049	4,99–5,18	5,16	0,040	5,09–5,24	0,195
HDL	1,33	0,015	1,30–1,36	1,63	0,017	1,60–1,67	<0,001
LDL	3,07	0,045	2,98–3,16	3,01	0,037	2,93–3,08	0,300
Triglyceridy	1,85	0,070	1,72–2,00	1,34	0,033	1,28–1,41	<0,001

Tab. 2.2.2 Podíl mužů a žen ve věku 25–64 let s rizikovými hodnotami lipidového spektra, na základě měření

Tab. 2.2.2 Share of males and females with risks values of lipid spectrum (%) based on the measurement

	Muži	Ženy
Celkový cholesterol ($\geq 5,0$ mmol/l)	54,2	54,4
Triglyceridy ($\geq 1,7$ mmol/l)	36,9	19,3
LDL-cholesterol (> 3 mmol/l)	54,7	49,8
HDL-cholesterol (< 1 mmol/ nebo $< 1,2$ mmol/l)	7,8	9,7

Tab. 2.2.3 Dyslipidémie - prevalence, znalost, léčba a kontrola*, populace 25–64 let (%)

Tab. 2.2.3 Dyslipidemia - prevalence, awareness, treatment and control, population 25–64 years (%)*

	Muži	Ženy
Prevalence dyslipidémie	73,8	69,6
Znalost dyslipidémie	33,1	33,7
Léčba dyslipidémie a)	32,7	18,8
Léčba dyslipidémie b)	34,5	20,2
Kontrola dyslipidémie	19,1	32,1

* Definice ukazatelů:

Reportovaná cholesterolémie byla hodnocena na základě otázky v dotazníku EHES „Byla Vám někdy lékařem zjištěna vysoká hladina cholesterolu?“

Naměřená dyslipidémie byla stanovena jako celkový cholesterol $\geq 5,0$ mmol/l a/nebo HDL-cholesterol $< 1,0$ mmol/l u mužů nebo $< 1,2$ mmol/l u žen, a/nebo koncentrace LDL-cholesterolu $\geq 3,0$ mmol/l a/nebo triglyceridy $\geq 1,7$ mmol/l.

Prevalence dyslipidémie – naměřená dyslipidémie a/nebo léčba hypolipidemiky v současnosti.

Znalost dyslipidémie – povědomí o svém onemocnění (podíl respondentů s dyslipidémií, kteří o svém onemocnění věděli).

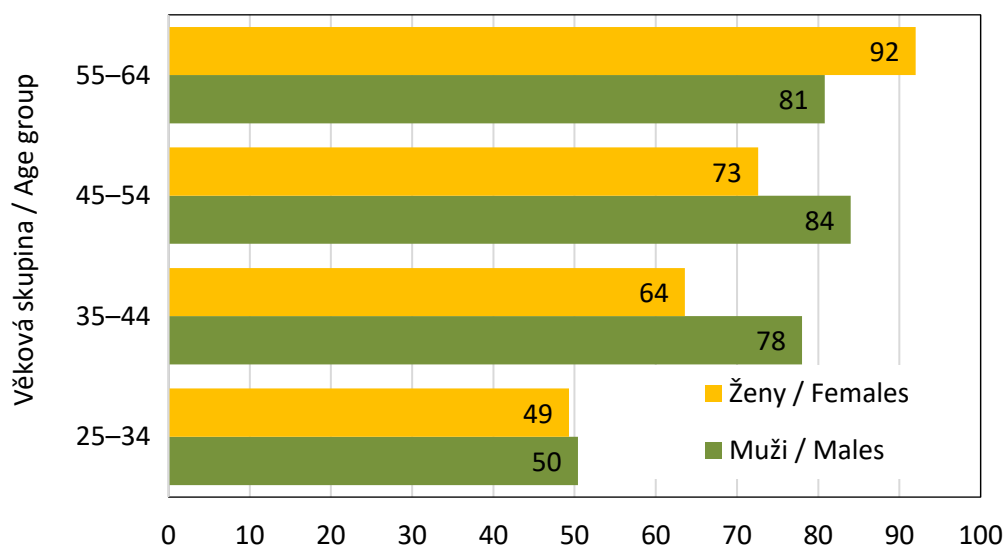
Léčba dyslipidémie a) - užívání léků v současnosti ke snížení hladiny lipidů (podíl osob užívajících v současnosti hypolipidemika z osob, které uvedly, že jim byla lékařem zjištěna vysoká hladina cholesterolu a mají dyslipidémii).

Léčba dyslipidémie b) - užívání léků v současnosti ke snížení hladiny lipidů (podíl osob užívajících v současnosti hypolipidemika z osob, kteří mají dyslipidémii).

Kontrola dyslipidémie (úspěšná léčba) – naměřené hodnoty celkový cholesterolu $< 5,0$ mmol/l a/nebo HDL-cholesterol $\geq 1,0$ mmol/l u mužů nebo $\geq 1,2$ mmol/l u žen, a/nebo koncentrace LDL-cholesterolu $< 3,0$ mmol/l a/nebo triglyceridy $< 1,7$ mmol/l u osob užívajících hypolipidemika.

Obr. 2.2.1 Prevalence dyslipidémie podle pohlaví a věku (%), studie EHES 2019

Fig. 2.2.1 Dyslipidemia prevalence by gender and age (%), EHES 2019 study



3. Metabolický syndrom

Osamocený rizikový faktor zdaleka nepředstavuje takové riziko pro vznik nemoci srdce a cév jako kumulace více byť jenom zvýšených hodnot ukazatelů [5]; to například dokazuje i tzv. metabolický syndrom³, který je považován za jeden z nejvýznamnějších rizikových faktorů vzniku nejenom diabetu mellitu 2. typu, ale především onemocnění oběhové soustavy. Metabolický syndrom je označení pro akumulaci několika rizikových faktorů a onemocnění u jedince a je vhodnou souhrnnou charakteristikou pro posouzení kardiometabolického rizika jedince. Mezi hlavní rysy metabolického syndromu patří: obezita centrálního typu, zvýšený krevní tlak, zvýšená glykémie a nežádoucí změny lipidového metabolismu.

Současný životní styl většiny evropské populace (sedavý způsob života, nedostatečná pohybová aktivita a nadměrný příjem energie) vede stále k vyššímu výskytu tohoto zdravotního problému v populaci. Vedle epidemie obezity lze pozorovat i epidemii metabolického syndromu. Průměrná prevalence metabolického syndromu se ve vyspělých zemích pohybuje kolem 25 %; existují však výrazné rozdíly mezi populacemi od 60% prevalence v Litvě po méně jak 10% prevalenci na Sardinii [6].

Tabulka 3.1 prezentuje výskyt jednotlivých kritérií metabolického syndromu v české populaci ve věku 25–64 let. Vzhledem k výskytu sledovaných rizikových faktorů (kritérií pro MS) u značné části respondentů, lze předpokládat, že u řady osob se bude vyskytovat více rizikových faktorů najednou a tedy i metabolický syndrom. Mezi respondenty studie EHES byl metabolický syndrom zjištěn u 35 %, což lze považovat za alarmující, neboť se jedná o populaci ve věku 25–64 let. Podíl osob s metabolickým syndromem narůstal s věkem (od 11,4 % ve věkové skupině 25–34 let po 58,4 % ve věkové skupině 55–64 let). V populaci mužů byl významně vyšší podíl osob s metabolickým syndromem než v populaci žen (44 % vs. 26 %). Největší rozdíly byly zjištěny v mladších věkových skupinách. Ve věkových skupinách 25–34 a 35–44 let byl podíl mužů s metabolickým syndromem trojnásobný v porovnání se ženami (16,9 % vs. 5,4 % ve věkové skupině 25–34 let a 38,5 % vs. 13,7 % ve věkové skupině 35–44 let (blíže obr. 3.1).

³ Za patofyziologický podklad metabolického syndromu je považována inzulínová rezistence. Měření inzulínové rezistence je složité a proto se za jedince s metabolickým syndromem považují osoby s následujícími zvýšenými hodnotami rizikových faktorů: hodnota systolického krevního tlaku ≥ 130 mmHg a/nebo hodnota diastolického krevního tlaku ≥ 85 mmHg a/nebo léčba vysokého krevního tlaku, dyslipidémie (hladina triglyceridů $\geq 1,7$ mmol/l a/nebo snížená hladina HDL cholesterolu u mužů < 1 mmol/l a u žen $< 1,2$ mmol/l a/nebo léčba), zvýšená glykémie $> 5,6$ mmol/l (HbA1c ≥ 39 mmol/mol) a/nebo již diagnostikovaný DM 2. typu, zvýšené riziko abdominální obezity, tj. obvod pasu > 94 cm u mužů a > 80 cm u žen. Již při výskytu tří z pěti faktorů lze konstatovat u jedince metabolický syndrom.

Tab. 3.1 Podíl mužů a žen splňující jednotlivá kritéria metabolického syndromu

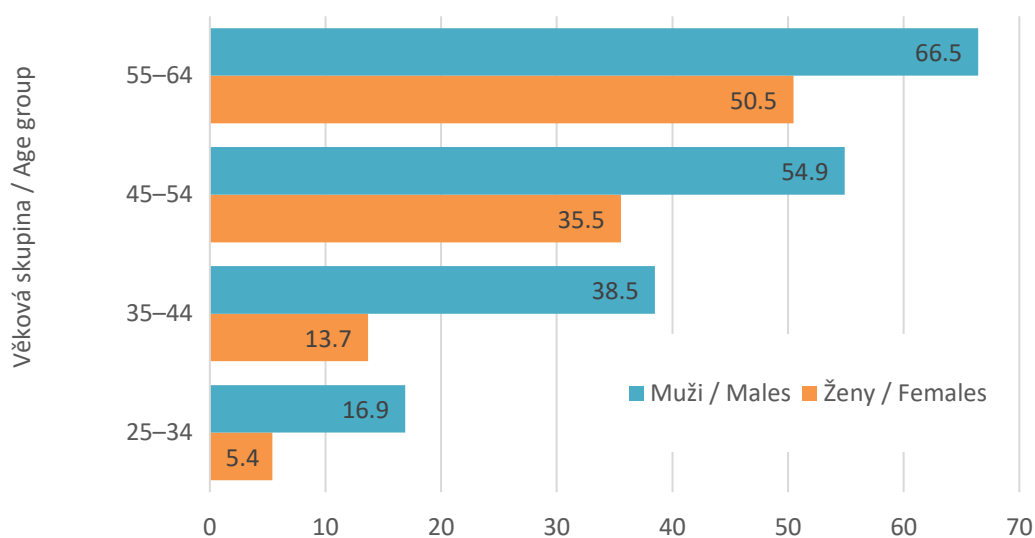
Tab. 3.1 Proportion of men and women meeting the individual criteria of the metabolic syndrome

Kritérium metabolického syndromu	Muži	Ženy
Abdominální obezita	61,6 %	66,2 %
Zvýšený krevní tlak včetně léčby	63,5 %	39,9 %
Zvýšená glykémie včetně léčby	31,1 %	27,5 %
Zvýšená hladina triglyceridů*	36,9 %	19,3 %
Snížená hladina HDL cholesterolu*	7,8 %	9,7 %

Pozn.: *prevalence na základě naměřených hodnot bez léčby

Obr. 3.1 Prevalence metabolického syndromu podle pohlaví a věku (%)

Fig. 3.1 Prevalence of metabolic syndrome by age and sex (%)



Šetření EHES 2019 odhalilo, že výskyt rizikových faktorů onemocnění srdce a cév je v české populaci stále enormní. Vysoká prevalence sledovaných rizikových faktorů v populaci v ekonomicky aktivním věku poukazuje na výrazné rezervy a potenciál pro zlepšení úrovně zdravotního stavu populace, jelikož sledované rizikové faktory (dyslipidémie a metabolický syndrom) z velké části odráží životní styl populace, jako jsou nevhodné stravovací návyky, sedavý způsob života a nedostatečná fyzická aktivita. Včasná detekce metabolického syndromu by měla součástí preventivních prohlídek u praktického lékaře.

REFERENCE

1. VRABLÍK, M., PIŤHA, J., BLÁHA, V. et al. 2019. Stanovisko výboru České společnosti pro aterosklerózu k doporučením ESC/EAS pro diagnostiku a léčbu dyslipidemií z roku 2019. *AtheroRev*; 4 (3): 126–137.
2. SOŠKA, V., KARÁSEK, D., BLÁHA, V. et al. 2019. Souhrn konsenzu EAS týkajícího se kauzálního vztahu mezi lipoproteiny o nízké hustotě a aterosklerotickými kardiovaskulárními onemocněním zpracovaný výborem České společnosti pro aterosklerózu. *Vnitřní lékařství*; 64 (12): 1124–1128.
3. WILKINS, E., WILSON, L., WICKRAMASINGHE, K., et al. 2017. European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels. Dostupné z: <https://ehnheart.org/images/CVD-statistics-report-August-2017.pdf>
4. MACH, F., BAIGENT, C., CATAPANO, A.L. et al. 2020. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J*; 41(1):111-188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455.
5. WHO. 2007. Prevention of Cardiovascular Disease: guidelines for assessment and management of cardiovascular risk. World Health Organization, Geneva, Switzerland. ISBN 978 92 4 154717 8. Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43685>
6. SCUTERI, A., LAURENT, S., CUCCA, F., et al. 2015. Metabolic syndrome across Europe: different clusters of risk factors. *Eur J Prev Cardiol*; 22(4):486-91. doi:10.1177/2047487314525529

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 2020

Odborná zpráva za rok 2020

Státní zdravotní ústav
Praha, říjen 2021

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 hlediska rizikovitosti práce jsou nejdůležitější kategorie 2R, 3 a 4. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 524 030 osob, což je oproti roku 2019 snížení o 20 524 zaměstnanců za období od 4. 6. 2020. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 13 006 osob, což je o 28 zaměstnanců více než za období od 4. 6. 2020.

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 107 108, což je oproti období od 4. 6. 2020 snížení o 8 862, následuje Středočeský kraj 51 206 osob, což je zvýšení o 332 zaměstnanců a Ústecký kraj se 49 841 osobami, což je zvýšení o 76 zaměstnanců. V Praze bylo evidováno 42 908 osob, což je snížení o 506 zaměstnanců.

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 282 455 osob (oproti minulému období nárůst o 1,44%), Fyzická zátěž – 134 510 osob (nárůst o 3,04%), Vibrace – 69 632 osob (nárůst o 2,7%), Prach – 65 636 osob (nárůst o 0,71%), (viz tab. 2.)

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.

Tab. 1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 15. 6. 2021

Kraj	Exp. osoby	Exp. ženy	Kategorie - 2 exp.		Kategorie - 2R exp.		Kategorie - 3 exp.		Kategorie - 4 exp.	
			Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy
(neznámý)	19	0	19	0						
Hlavní město Praha	241060	101764	198152	90420	1758	656	40589	10685	561	3
Jihočeský kraj	131426	54307	102477	43529	470	341	27582	10399	897	38
Jihomoravský kraj	260538	106359	216393	90554	2750	1644	40810	14121	585	40
Karlovarský kraj	69518	31598	61693	29356	109	14	7639	2219	77	9
Kraj Vysočina	122078	46474	98418	41143	3452	1110	19781	4209	427	12
Královéhradecký kraj	122714	49875	96093	40708	4063	1417	21781	7666	777	84
Liberecký kraj	89144	37646	72766	32236	650	137	15386	5250	342	23
Moravskoslezský kraj	285289	108221	178181	78066	8394	3964	94744	25892	3970	299
Olomoucký kraj	153879	59563	113039	46422	5354	2177	34465	10841	1021	123
Pardubický kraj	113025	44563	91498	39321	3568	693	17370	4497	589	52
Píseňský kraj	149426	60519	118471	51795	2623	1576	27321	7100	1011	48
Středočeský kraj	264207	98664	213001	83324	5718	2160	44352	13141	1136	39
Ústecký kraj	186617	78786	136776	60704	1711	978	47261	17038	869	66
Zlínský kraj	127073	51405	95006	38729	2819	1184	28504	11325	744	167
Celkem	2316013	929744	1791983	766307	43439	18051	467585	144383	13006	1003

Tab. 2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 15. 6. 2021

Kraj	Exp. osoby	Exp. ženy	Kategorie - 2 exp.		Kategorie - 2R exp.		Kategorie - 3 exp.		Kategorie - 4 exp.	
			Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy
Neurčeno	16	10	12	10	0	0	4	0	0	0
PRACH	304608	51794	238972	43968	5399	1336	55115	6011	5122	479
CHEMICKÉ LÁTKY	344938	161673	318890	152863	8694	3871	15485	4614	1869	325
HLUK	902273	198467	619818	157335	22900	4106	258056	37008	1499	18
VIBRACE	271051	23379	201419	20194	6158	455	57181	2539	6293	191
NEIONIZUJÍCÍ ZAŘ.	42563	6075	13043	1976	272	14	29248	4085	0	0
IONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ	50	25	50	25	0	0	0	0	0	0
FYZICKÁ ZÁTĚŽ	1447355	598701	1312845	526562	9020	5262	125479	66877	11	0
PRACOVNÍ POLOHA	1168620	470405	1118702	452180	1475	848	48443	17377	0	0
ZÁTĚŽ TEPEM	158019	40194	144516	38129	785	183	12634	1880	84	2
ZÁTĚŽ CHLADEM	272593	55521	267362	54638	27	2	5204	881	0	0
PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ	900386	373405	861307	360776	1871	764	37208	11865	0	0
ZRAKOVÁ ZÁTĚŽ	244001	116373	228334	110459	190	115	15477	5799	0	0
BIOLOGICKÉ AGENS	222951	164815	190053	141489	9743	6477	23091	16791	64	58
VYBRANÉ PRÁCE	1104	281	1077	272	0	0	27	9	0	0
PRÁCE PŘI ZVÝŠ. TLAKU	279	74	162	50	3	2	113	22	1	0
Celkem	6280807	2261192	5516562	2060926	66537	23435	682765	175758	14943	1073

Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

Předmětem analýzy jsou data pocházející z databáze vedené od roku 2009, která byla vytvořena jako samostatný modul Informačního systému Kategorizace prací a nezahrnuje data, která byla získána v minulosti a jsou uložena v původní databázi REGEX.

Počet osob registrovaných v roce 2020 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům byl 9 191, což nepředstavuje významné snížení oproti roku 2020.

Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v krajích Moravskoslezském 2144 (přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2019), Vysočina 1242 (přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2019), Středočeském 952 (přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2019). V Praze je registrováno 635 exponovaných. V ostatních krajích dochází k mírnému snížení exponovaných.

Tab. 3 Počty osob vedených v REGEXu v roce 2020

Kraj	Počet osob	k 31. 12. 2020
CELKEM	9 217	9 191
Hlavní město Praha	635	635
Jihomoravský kraj	219	219
Jihočeský kraj	169	169
Karlovarský kraj	171	184
Kraj Vysočina	1 242	1 242
Královéhradecký kraj	729	712
Liberecký kraj	249	249
Moravskoslezský kraj	2 144	2 144
Olomoucký kraj	613	603
Pardubický kraj	650	645

Plzeňský kraj	279	280
Středočeský kraj	952	952
Zlínský kraj	906	898
Ústecký kraj	259	259

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází k expozici karcinogenním agens, prezentuje tab. 8.2.2. Nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče 2320, což je přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2019, v ostatních aktivitách NACE-CZ jsou hodnoty exponovaných přibližně stejné jako v roce 2019.

Tab. 4 Počet registrovaných osob IS REGEX podle hospodářských aktivit vedených v roce 2020

REGISTROVANÉ OSOBY V IS REGEX	Počet osob	k 31. 12. 2020
Celkem	9 233	9 207
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností	1	1
Řídící pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností	2	2
Řídící pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech	9	9
Specialisté v oblasti vědy a techniky	75	75
Specialisté v oblasti zdravotnictví	1 949	1 952
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání	35	35
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky	464	464
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví	366	368
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě	1	1
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat	2	2
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice	13	13
Ostatní úředníci	1	1
Pracovníci v oblasti osobních služeb	3	3
Pracovníci v oblasti prodeje	25	25
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech	324	326
Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy	2	2
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství	6	6
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti	1	1
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů)	298	292
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech	1 518	1 527
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie	332	332
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky	81	81
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech	1 022	1 022
Obsluha strojů a zařízení, montéři	2	2

Obsluha stacionárních strojů a zařízení	2 235	2 196
Montážní dělníci výrobků a zařízení	141	144
Řidiči a obsluha pojezdových zařízení	170	170
Pomocní a nequalifikovaní pracovníci	1	1
Uklízeči a pomocníci	31	31
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech	121	121
Pracovníci s odpady a ostatní pomocní pracovníci	2	2

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 503 osob), dále expozice slévárenskému prachu (1 309 osob) a profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 201 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 5.

Tab. 5 Počet registrovaných osob v roce 2020 podle karcinogenního agens

Název	Počet osob	k 31. 12. 2020
Prach - křemen	288	285
Prach - dinas	98	98
Prach - grafit	268	268
Prach - černouhelných dolů	458	458
Prach - koks	288	282
Prach - talek	24	24
Prach - ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu)	432	454
Prach - šamot	39	39
Horninové prachy	193	184
Slévárenský prach	1 293	1 309
Prach z tvrdých (karcinogenních a senzibilizujících) dřevin	1 199	1 201
Prach z chromu	112	112
Prach – azbestová vlákna všech azbestů	46	33
Tetrachlorethen	20	20
Nikl	114	127
Arsen	42	42
Kadmium a jeho sloučeniny, jako Cd (jinde neuvedené)	27	49
Chroman olovnatý, jako Cr		3
Chromu sloučeniny	164	141
Niklu sloučeniny, jako Ni (s výjimkou niktettrakabonylu)	206	185
Formaldehyd	181	183
Benzo(a)pyren	627	564
Tetrachlormethan	12	12
Benzen	378	357
Dichlormethan	10	10
Ethylenoxid	38	38

Dimethylsulfát		10
o-Toluidin		7
Styren	400	412
1,3-Butadien	109	116
Chromu (VI) sloučeniny, jako Cr (jinde neuvedené)	162	175
Chrom - prach	6	6
Vulkanizační dýmy	165	141
Černouhelná smola	17	17
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu	38	38
Dichroman draselný	4	22
Dichroman sodný		18
Chroman draselný	1	1
N-Nitrosodipropylamin	1	1
Oxid kademnatý	75	75
Thioacetamid	6	6
Látka s větou R 45 (Může vyvolat rakovinu.) nebo s větou H350 (Může vyvolat rakovinu.)	662	735
Látka s větou R 49 (Může vyvolat rakovinu při vdechování.) nebo s větou H350i (Může vyvolat rakovinu při vdechování.)	19	22
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ...	43	43
Cytostatika	2 549	2 503

Poznámka:

věta R 45 (Může vyvolat rakovinu.) nebo H350 (Může vyvolat rakovinu.)

věta R 49 (Může vyvolat rakovinu při vdechování.) nebo H350i (Může vyvolat rakovinu při vdechování)

Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce - Národní zdravotní registr nemocí z povolání

Výskyt profesionálních onemocnění zahrnujících nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání je jedním z ukazatelů zdravotního stavu populace a pracovních podmínek. Nemoc z povolání je definována v nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, ve znění pozdějších předpisů. (Zatím poslední novelizace byla provedena nařízením vlády č. 168/2014 Sb.). Podle tohoto nařízení se za nemoci z povolání považují nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemocí z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. Ohrožením nemocí z povolání se podle § 347 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, a další výkon práce za stejných podmínek by vedl ke vzniku nemoci z povolání.

Jestliže u jakéhokoli pacienta vznikne důvodné podezření na nemoc z povolání, je ošetřující lékař povinen ho odeslat k poskytovateli pracovnělékařských služeb k posouzení tohoto onemocnění. Stejnou povinnost má i zaměstnavatel. Protože na pracovnělékařské služby se nevztahuje svobodná volba poskytovatele, stanoví vyhláška č. 104/2012 Sb., o posuzování ne-

moci 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. „Uznáváním“ pak představuje formální akt prohlášení dané nemoci pacienta za nemoc z povolání s příslušnými právními konsekvencemi. K uznávání nemocí z povolání jsou oprávněni pouze ti poskytovatelé v oboru pracovní lékařství, kteří získali povolení ministerstva zdravotnictví. V něm je mj. vymezeno území, pro které se tato zdravotní služba poskytuje.

Uznání nemoci z povolání se děje na základě zjištění zdravotního stavu před vznikem onemocnění, výsledků lékařských vyšetření a dále na základě ověření, zda pacient pracoval za podmínek, za kterých může předmětné onemocnění vzniknout. Zákon stanoví, kdo je kompetentní k ověření podmínek vzniku nemoci. Ve většině případů je to orgán ochrany veřejného zdraví (§ 62 odst. 1 a 3 zákona). Po získání všech nutných podkladů vydá příslušný poskytovatel lékařský posudek, kterým se daná nemoc uznává, resp. neuznává za nemoc z povolání.

Při monitorování osob, jejichž onemocnění bylo uznáno jako nemoc z povolání, se postupuje podle vyhlášky č. 116/2012 Sb., o předávání údajů do Národního zdravotnického informačního systému, který je definovaný v Hlavě III zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů a jehož součástí je Národní registr nemocí z povolání.

V roce 2020 bylo do tohoto seznamu zařazeno nové infekční onemocnění — COVID-19, způsobené koronavirem SARS-CoV-2. Toto onemocnění se hlásí jako nemoc z povolání v rámci V. kapitoly (infekční nemoci přenosné a parazitární).

Profesionální onemocnění hlášená v ČR v roce 2020

V roce 2020 bylo v České republice u 952 pracovníků (514 žen a 438 mužů) hlášeno celkem 1112 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1035 nemocí z povolání a 77 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 23,7 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru pojištěných nemocensky podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

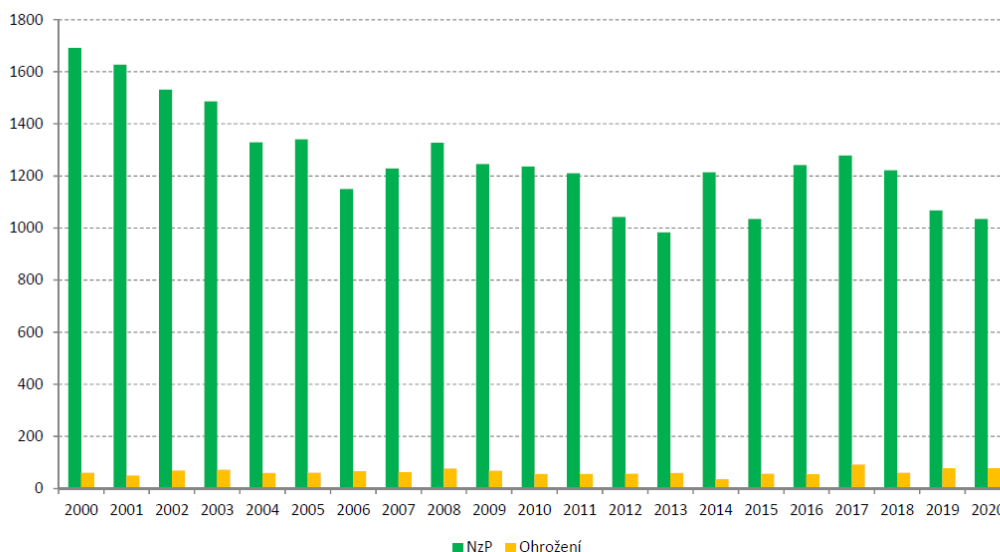
Ve srovnání s rokem 2019 (1, 2) klesl v roce 2020 celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 33, tj. o 2,9 % případů. Incidence profesionálních onemocnění klesla o 0,5 případu na 100 tisíc pojištěnců.

Rozbor dat ukázal, že u 143 osob byla v průběhu roku hlášena více než jedna nemoc z povolání, ohrožení nemocí z povolání nebo jejich kombinace. Nejčastěji byla diagnostikována kombinace syndromu karpálního tunelu na pravé a levé ruce vzniklého při práci s přetěžováním končetin nebo při práci s vibrujícími nástroji.

V Grafu č.1 je zobrazen výskyt nemocí z povolání od roku 2000 do roku 2020.

Ve srovnání s rokem 2019 klesl v roce 2020 celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 33 tj. o 3 % případů. Incidence profesionálních onemocnění klesla o 0,5 případy na 100 tisíc pojištěnců.

Graf č. 1 - Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2000–2020



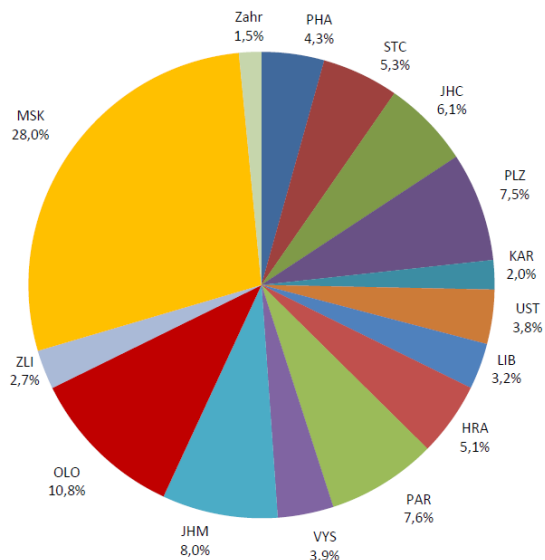
Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 290, tj. 28 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorii hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – celkem 166, tj. 364,6 % všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání. Šlo zejména o nemoci z přetěžování končetin (položky II.9 a II.10, celkem 94 případů) a o nemoci z vibrací (položky II.6–II.8, celkem 71 případů), dále o přenosné a parazitární onemocnění s interhumánním přenosem (celkem 60 případů, z toho COVID-19 byl zastoupen 36krát a svrab 23krát), o silikózu nebo pneumokoniózu uhlokopů způsobenou černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorového onemocnění plic (53 případů), a o nemoci kožní (10 případů). Ostatní nemoci se vyskytovaly méně často nebo ojedinelé.

Ve srovnání s rokem 2019 došlo k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání v šesti krajích o 4 až 29 případů, největší nárůst byl v kraji Jihomoravském. V dalších krajích byl zaznamenán pokles o 1 až 64 případů, největší byl v kraji Moravskoslezském. U 16 pracovníků vznikla nemoc z povolání při práci v zahraničí.

V Grafu č. 2 je uvedeno procentuální zastoupení výskytu nemocí z povolání v jednotlivých krajích ČR.

Graf č. 2 - Struktura nemocí z povolání v roce 2020 podle krajů vzniku



Nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „zdravotní péče“ s 226 hlášenými případy. Na druhém místě v pořadí četnosti bylo odvětví „výroba motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ se 108 případy. V dalších odvětvích ekonomických činností, které jsou uvedeny v tabulce 2.1.8, byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–87 případů.

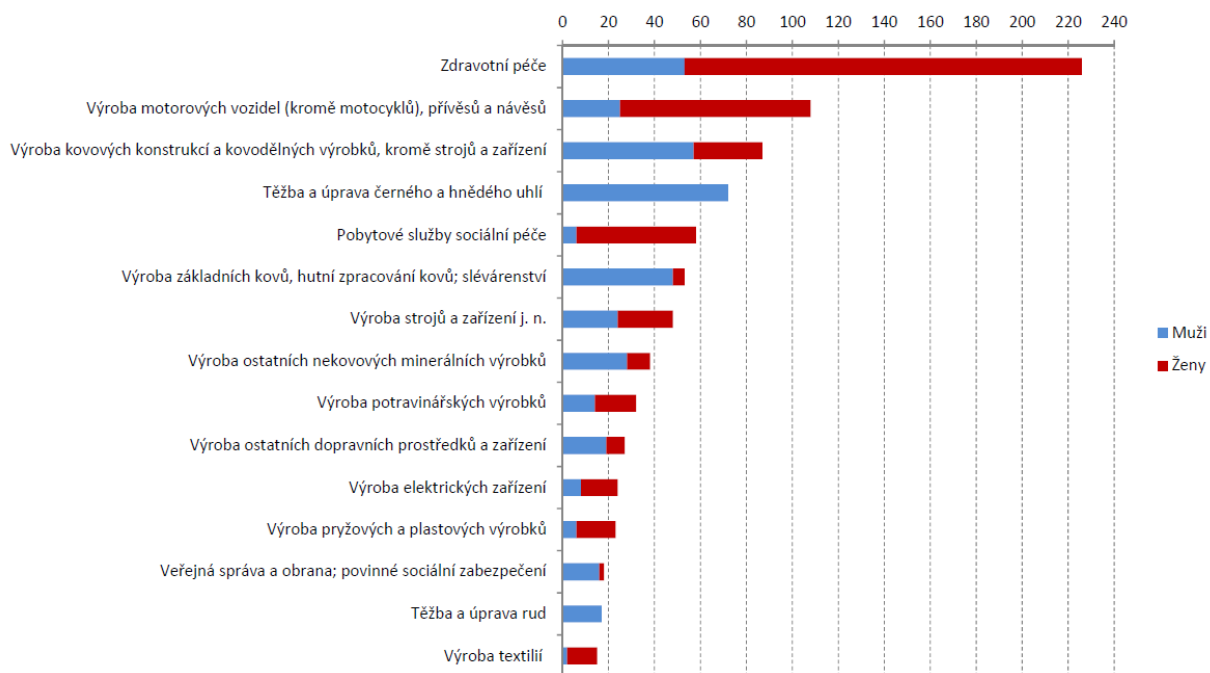
V odvětví ekonomické činnosti „zdravotní péče“ převažovala přenosná a parazitární onemocnění – celkem 201 případů, z toho COVID-19 byl zastoupen 126krát a scabies 47krát. Jiná profesionální onemocnění zde byla zjišťována méně často – profesionální dermatózy 21krát, nemoci z přetěžování končetin 4krát (z toho syndrom karpálního tunelu 2krát, rhizartróza a Morbus de Quervain po jednom případě).

U pracovníků při výrobě motorových vozidel převažovala onemocnění z přetěžování končetin (84 případů), dále profesionální dermatózy (16 případů), nemoci z vibrací (4 případy), astma bronchiale z izokyanátů (dva případy) a filarióza získaná v Indii a porucha sluchu z hluku po jednom případě.

Nejčastěji onemocněli pracovníci zařazení podle klasifikace zaměstnání CZ ISCO do hlavní třídy č. 8 s názvem „Obsluha strojů a zařízení, montéři“ (celkem 373, tj. 36 % případů) a do hlavní třídy č. 7 s názvem „Řemeslníci a opraváři“ (celkem 255, tj. 24,6 % případů). V obou těchto hlavních třídách se nejčastěji vyskytovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory (celkem 234 ve třídě 8 a 175 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 509, tj. 49,2 % onemocnění. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 428, tj. 41,4 % případů. U 98, tj. 9,5 % případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena, nebo se práce nekategorizuje.

Graf č. 3 - Odvětví ekonomické činnosti s nejvyšším počtem hlášených případů nemocí z povolání v roce 2020

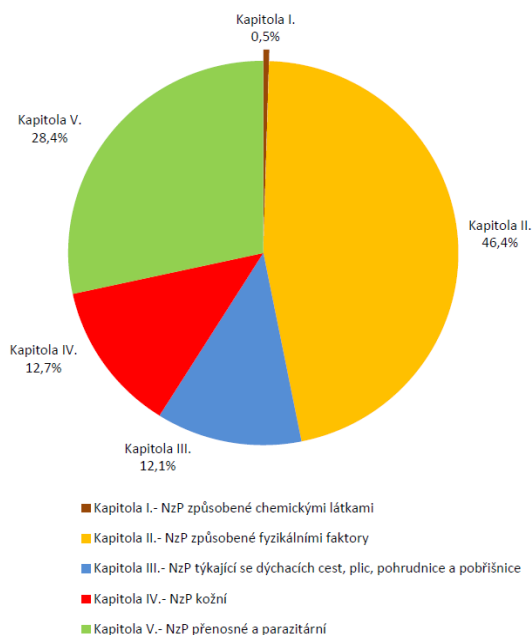


Podle hygienických posudků vypracovaných Krajskými hygienickými stanicemi (KHS) nebo Státním úřadem pro jadernou bezpečnost vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazeny do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 630, tj. 60,9 % nemocí z povolání. Při nerizikových pracích zařazených do kategorie 1 nebo 2 vzniklo celkem 350, tj. 33,8 % nemocí z povolání. V 55, tj. 5,3 % případech se KHS nemohla v době šetření ke kategorizaci práce spolehlivě vyjádřit, nebo se práce nekategorizuje.

Při pracích, které byly kategorizovány zaměstnavatelem jako nerizikové, vznikaly zejména nemoci přenosné a parazitární (216 případů), nemoci kožní (90 případů), alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (celkem 23 případů), u nichž se uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob.

U prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 či 2 (celkem 174 případů) představují problém nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (hluk, vibrace a přetěžování končetin). Protože v rámci šetření nemoci z povolání bylo KHS ověřeno, že podmínky vzniku nemoci z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

Graf č. 4 - Struktura nemocí z povolání v roce 2020 podle kapitol seznamu nemocí z povolání

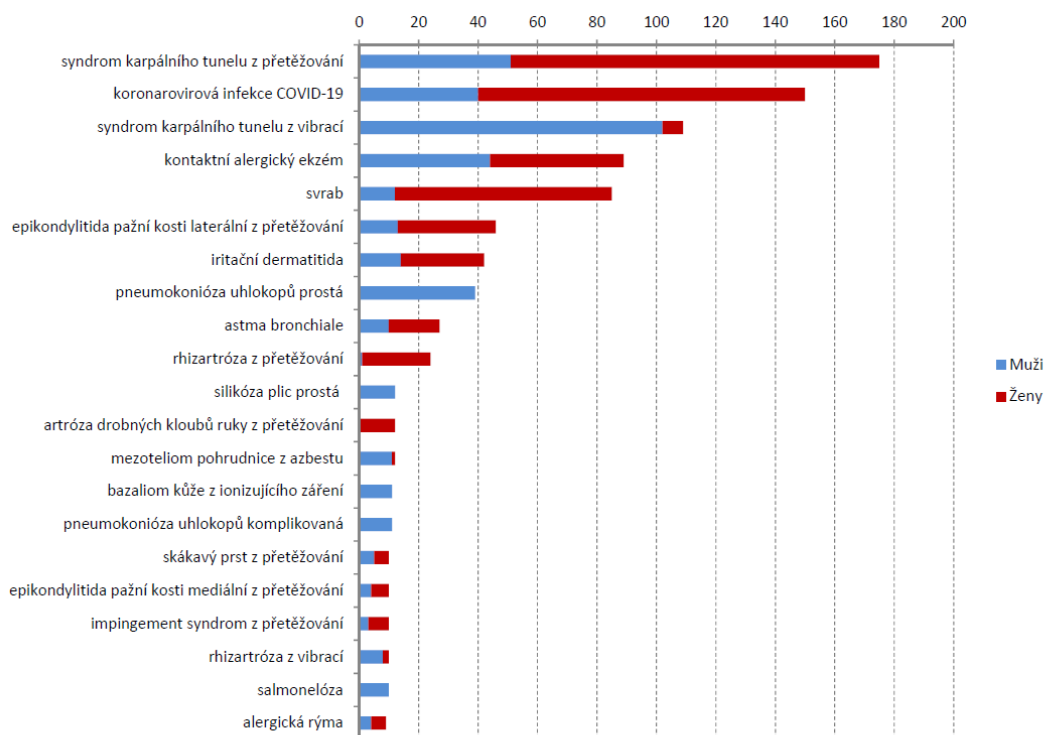


Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – celkem 480 případů). V sestupném pořadí následovaly nemoci přenosné a parazitární (kapitola V – celkem 294 případů), nemoci kožní (kapitola IV – celkem 131 případů), nemoci týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice (kapitola III – celkem 125 případů) a nemoci způsobené chemickými látkami (kapitola I – celkem 5 případů). V rámci kapitoly VI - nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli nebyl v roce 2020 zaznamenán žádný případ. Procentuální zastoupení nemocí z povolání dle jednotlivých kapitol uvádí Graf č. 4.

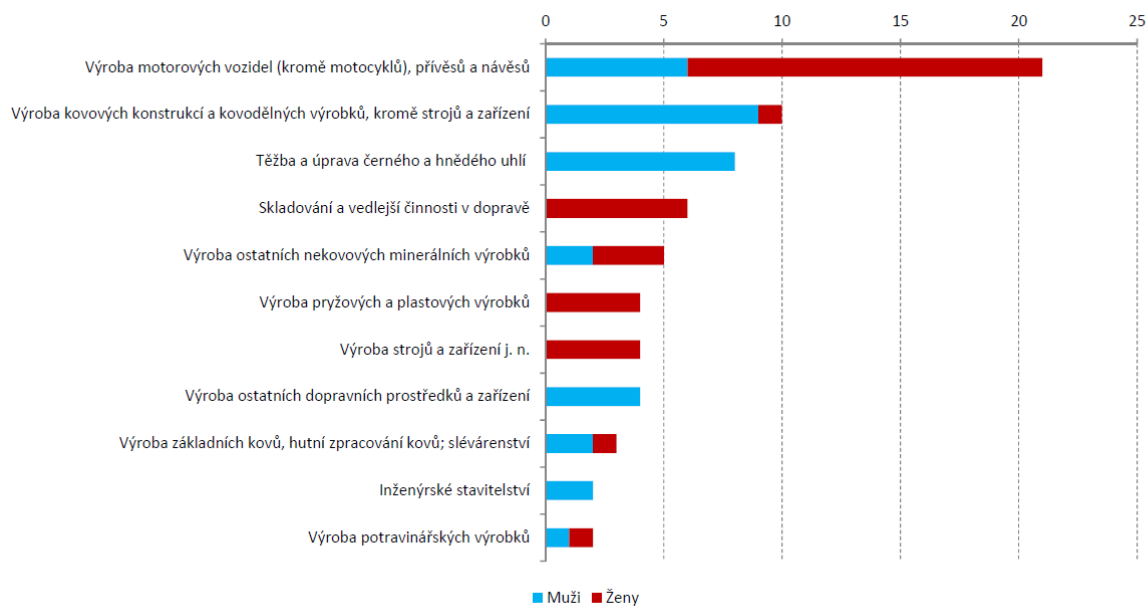
V Grafu č. 5 jsou uvedeny nejčastější diagnózy nemocí z povolání hlášené v roce 2020. Oproti roku 2019 je zaznamenán strmý nárůst COVID -19 jako nemoci z povolání.

Ze 150 případů onemocnění COVID-19 jich naprostá většina (148 případů) pocházelo z odvětví ekonomické činnosti „Zdravotní a sociální péče“. Nejvíce případů vzniklo v Psychiatrických léčebnách (23 případů), v domovech pro seniory (12 případů) a v Alzheimercentru (10 případů). Onemocněly zejména zdravotní sestry (62 případů). V sestupném pořadí následovali lékaři a sanitářky – ošetřovatelky (po 27 případech), dále pečovatelky (6 případů), fyzioterapeuti a zdravotničtí záchranáři (po 5 případech), pracovnice sociálních služeb (4 případy), pracovnice v přímé obslužné péči a údržbáři (po dvou případech), aktivizační pracovník, biomedicínský inženýr, RTG laborant, zdravotnický laborant, zdravotnický asistent, asistentka na recepci, pracovník ostrahy a pomocnice po jednom případě. V odvětví ekonomické činnosti „Poštovní a kurýrní činnosti“ byla postižena onemocněním COVID-19 jedna bankovní specialista, v odvětví „Vzdělávání“ onemocněla učitelka zpěvu ze Základní umělecké školy. Ve 23,3 % případů onemocnění probíhalo pod klinickým obrazem virózy s chřipkovými příznaky nebo se zánětem horních cest dýchacích. U tří osob toto onemocnění vyvolalo zápal plic. U zbylých případů nebyly klinické příznaky tohoto onemocnění v hlášeních popsány.

Graf č. 5 - Nejčastější diagnózy nemocí z povolání v roce 2020



Graf č. 6 : CZ NACE s nejvyšším počtem hlášených případů ohrožení nemocí z povolání



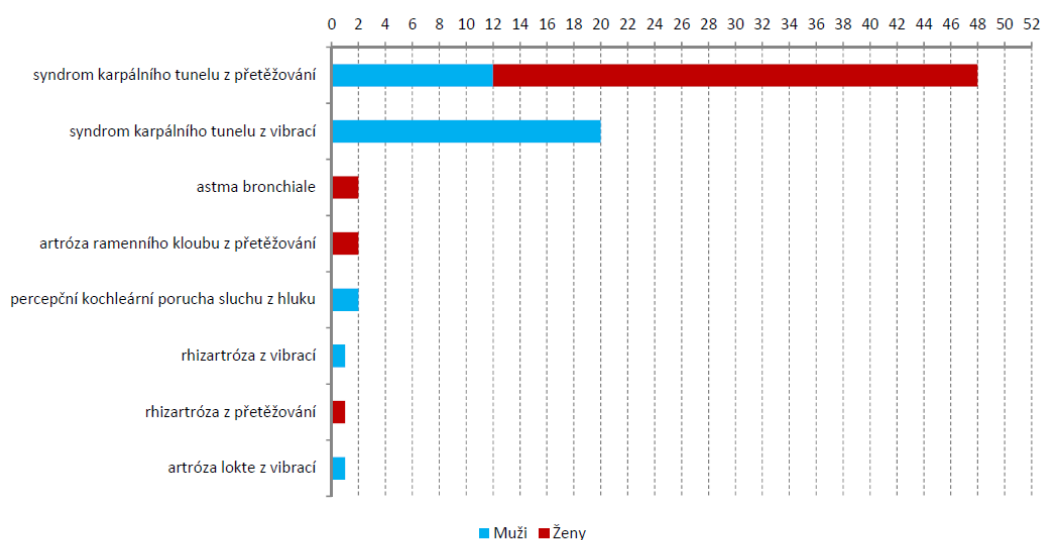
Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2020 bylo u 73 pracovníků (34 mužů a 39 žen a) hlášeno celkem 77 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Moravskoslezského (14, tj. 18,2 % případů). Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ celkem 21, tj. 27,3 % případů). Výskyt ohrožení nemocí z povolání dle odvětví ekonomických činností je uveden v grafu č. 6

Oproti roku 2019, kdy bylo hlášeno celkem 78 případů ohrožení nemocí z povolání, nedošlo k žádnému nárůstu.

Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (položka II.10 celkem 48, tj. 62,3 % případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (položka II.7 celkem 20, tj. 26 % případů) (viz. Graf č.7). V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován v 68 případech.

Graf č. 7 : Diagnózy hlášených případů ohrožení nemocí z povolání



Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 59, tj. 76,6 % případů). V nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 18, tj. 23,4 % případů.

Podle hygienických posudků vypracovaných KHS vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazené do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 75, tj. 97,4 % ohrožení nemocí z povolání. V nerizikových kategoriích 1 a 2 vznikly jen 2, tj. 2,6 % případů.

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 (celkem 17 případů). Protože v rámci šetření nemocí z povolání

bylo KHS ověřeno, že podmínky vzniku ohrožení nemocí z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

Závěr

V roce 2020 byl v České republice ve srovnání s předchozím rokem zaznamenán jen mírný pokles v celkovém počtu hlášených profesionálních onemocnění.

Nejvíce postiženými pracovníky byli opět zdravotníci a pracovníci při výrobě motorových vozidel. Nejvýraznější pokles (celkem o 81 případů) byl zaznamenán u alergických onemocnění dýchacích cest, plic a kůže.

Naopak nárůst o 110 případů byl zaznamenán u přenosných a parazitárních onemocnění. Tento nárůst byl způsoben zejména novou infekční nemocí — COVID-19. V roce 2020 byly prozatím hlášeny jen případy, které vznikly na jaře v první vlně koronavirové pandemie.

Je pravděpodobné, že v roce 2021 a možná i v dalších letech bude těchto případů mnohem více. Setkáváme se s tím, že často ani zdravotničtí pracovníci nevědí, že onemocnění COVID-19 může být za určitých specifických podmínek uznáno za nemoc z povolání. Aby se tak stalo, musí jít o onemocnění, které proběhlo s klinickými projevy, vyžádalo si pracovní neschopnost, bylo potvrzeno pomocí PCR nebo antigenních testů a epidemiologickým šetřením na pracovišti bylo prokázáno, že pacient vykonával v inkubační době před vznikem onemocnění práci, při které existuje významné riziko se touto nemocí nakazit. Takoví pracovníci pak mohou sami nebo prostřednictvím svého registrujícího lékaře požádat o šetření nemocí z povolání na příslušném středisku nemocí z povolání.

Nové nemoci z povolání, které byly do seznamu nemocí z povolání zařazeny při jeho aktualizacích v roce 2011 a 2014 (3), navýšily celkový počet onemocnění hlášených v roce 2020 pouze o 7 případů. Praxe ukazuje, že zejména alergická onemocnění a nádorová onemocnění jsou podhodnoceny. Může to být způsobeno nespecifickým klinickým obrazem těchto onemocnění, neznalostí kritérií pro rozpoznání nemocí z povolání nebo i dlouhou latencí od začátku expozice do vzniku nemoci.

Praxe také ukazuje, že počty hlášených nemocí z přetěžování končetin a nemocí z vibrací jsou podhodnoceny. Pacienti často přicházejí na Střediska nemocí z povolání až po provedených operačních zákrocích, aniž by byli před operací řádně vyšetřeni elektromyograficky, resp. třífázovou scintigrafií loktů, takže v pooperační době u nich profesionální onemocnění již pro nesplnění klinických kritérií není možno uznat.

Dosud se také nepodařilo prosadit, aby do Seznamu nemocí z povolání bylo zařazeno onemocnění bederní páteře z těžké fyzické práce, i když většina zemí Evropské unie již toto onemocnění hlásí a odškodňuje. Protože navržená kritéria pro uznání klinického stupně onemocnění i pro průkaz expozice byla nastavena velmi přísně, ani zde nepředpokládáme, že by po zařazení tohoto onemocnění do Seznamu nemocí z povolání došlo výraznému navýšení počtů hlášených případů. Přitom by to mělo významný preventivní efekt, který by vedl ke snížení těchto onemocnění.

Další informace týkající se rozboru nemocí z povolání jsou k dispozici na požádání v registru nemocí z povolání na adrese registrnzp@szu.cz