

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

2017

KOLEKTIV AUTORŮ

Státní zdravotní ústav Praha, 2018

ISBN 978-80-7071-376-1

Obsah:

Souhrnná zpráva Systému monitorování

Subsystem I – Ovzduší

Subsystem II – Pitná a rekreační voda

Subsystem III – nebyl realizován

Subsystem IV – Dietární expozice

Subsystem V – Biologický monitoring člověka

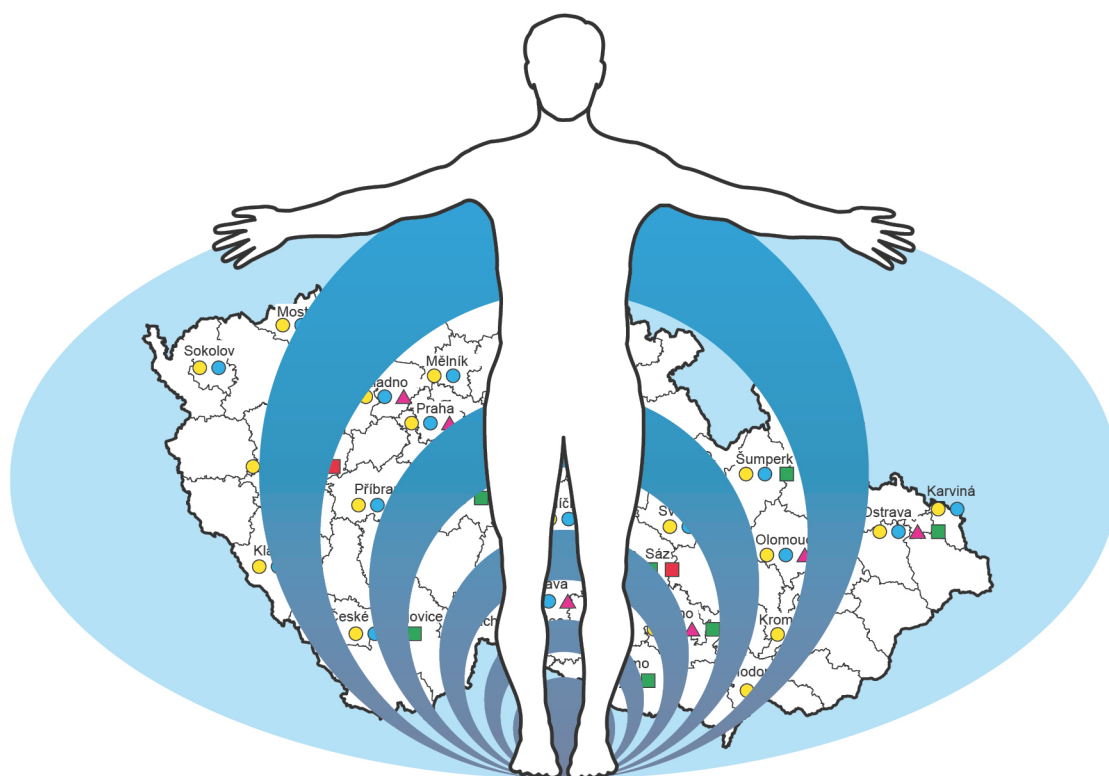
Subsystem VI – Zdravotní stav obyvatelstva

Subsystem VII – Pracovní prostředí

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

Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic

Souhrnná zpráva za rok 2017
Summary Report, 2017



Státní zdravotní ústav
National Institute of Public Health

Praha, září 2018
Prague, September 2018

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

*Environmental Health Monitoring System
in the Czech Republic*

Souhrnná zpráva za rok 2017
Summary Report, 2017



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2018

*National Institute of Public Health
Prague, September 2018*

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

Headquarters of the Environmental Health Monitoring System

Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, Praha 10, 100 42
National Institute of Public Health, Šrobárova 48, Prague 10, 100 42

Ředitelka ústavu / *Director of the Institute:* MUDr. Helena Kazmarová
Ředitelka Systému monitorování / *Director of the Monitoring System:* MUDr. Růžena Kubínová

Garanti subsystemů / *Heads of subsystems:* Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., MUDr. Helena Kazmarová,
MUDr. František Kožíšek CSc., MUDr. Jana Kratěnová, Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc.,
MUDr. Zdeňka Vandasová, MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Autoři / *Authors:*

- **2. kapitola / 2. *Chapter:*** MUDr. Helena Kazmarová, RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.,
Ing. Mirka Mikešová, Ing. Věra Vrbíková
- **3. kapitola / 3. *Chapter:*** Ing. Daniel Weyessa Gari, Ph.D., Mgr. Filip Kothan,
MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Petr Pumann
- **4. kapitola / 4. *Chapter:*** subsystem neprobíhal / *not performed*
- **5. kapitola / 5. *Chapter:*** Mgr. Marcela Dofková, MVDr. Renáta Karpíšková, MVDr. Vladimír Ostrý, CSc.,
Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůrková, Ph.D.
- **6. kapitola / 6. *Chapter:*** Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., Mgr. Lenka Hanzlíková,
RNDr. Vladimíra Puklová, Mgr. Anna Pinkr Grafnetterová, Mgr. Lenka Sochorová
- **7. kapitola / 7. *Chapter:*** MUDr. Jana Kratěnová, RNDr. Marek Malý, CSc.,
MUDr. Kristýna Žejglicová
- **8. kapitola / 8. *Chapter:*** Dana Havlová, Mgr. Jana Jínová, Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc.,
Bc. Michaela Voříšková, MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Spolupracující organizace: zdravotní ústavy a krajské hygienické stanice ČR
Co-operating organizations: *Regional Public Health Institutes and Public Health Authorities*

Redakce / *Editor:* RNDr. Vladimíra Puklová
1. vydání / *1st edition*

Zpráva je zpracována na základě usnesení vlády ČR č. 369/91 a č. 810/1998.
This Report was compiled according to the Government Resolutions Nos. 369/1991 and 810/1998.

Text Souhrnné zprávy je prezentován na internetové adrese Státního zdravotního ústavu v Praze

<http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi>

This Summary Report is available on the NIPH website

<http://www.szu.cz/topics/environmental-health/environmental-health-monitoring>

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	7
2.1 Znečištění ovzduší měst	7
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví	16
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA Z NEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY	28
3.1 Kvalita pitné vody	29
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	31
3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění.	32
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách.	33
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody	33
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	34
3.7 Studie obsahu pesticidů v pitné vodě	35
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	42
5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	42
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou diету populace v ČR	43
5.2 Detekce a identifikace GMO	44
5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám	44
6. BIOLOGICKÝ MONITORING	52
6.1 Polychlorované bifenylly	52
6.2 Organické chlorované pesticidy	53
6.3 Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty	54
6.4 Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty	55
6.5 Trans-mastné kyseliny	57

CONTENTS

1. INTRODUCTION	5
2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION	7
2.1 Urban airborne pollution	7
2.2 Health impacts of air pollution.	16
3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION	28
3.1 Drinking water quality	28
3.2 Exposure to contaminants from drinking water.	31
3.3 Cancer risk from drinking water.	32
3.4 Water quality in public and commercial wells	33
3.5 Drinking water related human health impairment.	33
3.6 Monitoring of the bathing water quality.	34
3.7 Study of pesticides in drinking water	35
4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH	42
5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE	42
5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population	43
5.2 Detection and Identification of GMO....	44
5.3 Dietary Exposure to Selected Chemicals.....	44
6. HUMAN BIOMONITORING	52
6.1 Polychlorinated biphenyls	52
6.2 Organochlorine pesticides	53
6.3 Perfluorinated compounds and their derivatives	54
6.4 Brominated flame retardants and their derivatives	55
6.5 Trans fatty acids content.....	57

7. ZDRAVOTNÍ STAV	
OBYVATEL.....	62
7.1 Vývoj dětské obezity a její rizikové faktory	62
7.2 Stravovací zvyklosti dospělé populace. . .	66
8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA	
PRACOVNÍCH PODMÍNEK.....	75
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť . . .	75
8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX.....	77
8.3 Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání	79
9. ZÁVĚRY	84

7. HEALTH STATUS	
OF THE POPULATION.....	62
7.1 <i>Childhood obesity development and risk factors</i>	62
7.2 <i>Eating habits of adults</i>	66
8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS	
AND THEIR CONSEQUENCES.....	75
8.1 <i>Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization. .</i>	75
8.2 <i>Register of Occupational Exposures to Carcinogens</i>	77
8.3 <i>Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases</i>	79
9. CONCLUSIONS	84

1. ÚVOD

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí (dále Systém monitorování) je koordinovaným systémem sběru údajů o kvalitě složek životního prostředí, které představují přímé cesty expozice člověka zdraví škodlivým faktorům, a hodnocení jejich vlivu na zdravotní stav české populace. Cílem je vytvořit validní informace pro rozhodování státní správy a samosprávy v oblasti politiky veřejného zdraví, a v rámci řízení a kontroly zdravotních rizik. Přínosem systému monitorování je i vytváření časových řad indikátorů, které dokumentují úspěšnost či nedostatky v plnění národních programů, týkajících se ochrany veřejného zdraví. Systém monitorování je realizován na základě Usnesení vlády České republiky č. 369/1991, je obsažen v zákoně o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění, a je jednou z priorit Akčního plánu zdraví a životního prostředí České republiky, který byl schválen Usnesením vlády č. 810/1998.

Systém monitorování byl v roce 2017 realizován v šesti subsystémech:

- zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší (subsystém I),
- zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné a rekreační vody (subsystém II),
- zdravotní důsledky zátěže lidského organismu cizorodými látkami z potravinových řetězců, dietární expozice (subsystém IV),
- biologický monitoring (subsystém V),
- zdravotní stav obyvatel (subsystém VI),
- zdravotní rizika pracovních podmínek a jejich důsledky (subsystém VII).

Činnosti v rámci Subsystému III Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku v roce 2017 neprobíhaly.

Hlavním záměrem systému je sledovat a hodnotit časové řady vybraných ukazatelů, hodnotit velikost chronické expozice obyvatel republiky škodlivinám z prostředí a odhadovat vyplývající zdravotní dopady a rizika. V jeho rámci jsou zpracovávány údaje o expozicích a rizicích z venkovního ovzduší měst i vnitřního prostředí bytů a školních zařízení, z pitné vody ve vodovodních sítích ČR a z celého spotřebního koše potravin, kde současně sleduje i vybrané potřebné mikro- a makroelementy. V letech 2016/2017 proběhla

1. INTRODUCTION

The Environmental Health Monitoring System (Monitoring System) is a comprehensive system of data collection on the quality of environmental components that constitute a direct route of human exposure to contaminants, and the assessment of effects on population health in the Czech Republic. The aim of the Monitoring System is to provide high quality background data for decision making in the fields of public health protection, health risk management and control. The Monitoring System was set out by the Government Resolution from 1991; it is incorporated in the Act on public health protection. The System represents one of the priorities of the National Environmental Health Action Plan in the Czech Republic approved in the Government Resolution from 1998.

In 2017, the Monitoring System involved six subsystems as follows:

- **Airborne pollution** and associated health risks (Subsystem I);
- **Health consequences and risks from drinking and bathing water pollution** (Subsystem II);
- **Health effects and risks of human dietary exposure to contaminants from food chains** (Subsystem IV);
- **Human biomonitoring** (Subsystem V);
- **Health status of the population groups** (Subsystem VI);
- **Occupational hazards and their consequences** (Subsystem VII).

The activities within the project Community noise and health (Subsystem III) were not performed in 2017.

The main goal of the system is to monitor and evaluate the time series of selected indicators, to assess the magnitude of the chronic exposure of the population to the pollutants from the environment, and to estimate the resulting health impacts and risks. It includes data on exposures and risks from the urban outdoor air and the indoor air of dwellings and school facilities, from drinking water in the Czech Republic's water mains and from the whole food basket, where it also monitors selected micro- and macroelements. In 2016/2017, a specialized study was carried out on the presence of pes-

specializovaná studie zaměřená na výskyt pesticidních látek v pitné vodě z veřejných vodovodů.

Významnou součástí systému je monitoring obsahu toxických i nezbytných látek v biologickém materiálu populace. V roce 2017 byl v mateřském mléce zjišťován obsah polychlorovaných bifenylů, organických chlorovaných pesticidů, perfluorovaných sloučenin a bromovaných zpomalovačů hoření.

Informace o výskytu zdravotních obtíží a nemocí v populačních skupinách a rovněž rizikových faktorů, které vedou ke vzniku chronických neinfekčních onemocnění, tvoří důležitý doplněk rutinní zdravotnické statistiky. V předkládané zprávě je zhodnocen vývoj dětské obezity v období let 1996 až 2016, včetně faktorů, které její vznik ovlivňují. Na základě několika národních šetření byly také zhodnoceny stravovací zvyklosti dospělých různého věku.

Zpráva zahrnuje tradičně zpracovávané údaje o expozicích zdraví škodlivým látkám a faktorům v pracovním prostředí včetně karcinogenů.

Systém monitorování je zapojen do celoevropských informačních sítí a databází, a jeho činnosti se staly součástí plnění mezinárodních úmluv nebo požadavků Evropské komise. Projekty monitoringu se aktivně zapojují do snah o účelnou harmonizaci monitorovacích činností v Evropě, jakož i do dalších mezinárodních projektů.

Zabezpečení a řízení jakosti (QA/QC) práce analytických laboratoří, které analyzují vzorky sbírané v rámci Systému monitorování, je součástí programů práce samotných laboratoří za podpory organizací, kterým přísluší. Jedná se o laboratoře zdravotních ústavů, jiných institucí či laboratoře soukromé. Hlavními částmi systému zabezpečení jakosti analýz u laboratoří v Systému monitorování zůstávají prvky procesu akreditace či autorizace. Většina spolupracujících laboratoří má akreditované metody podle ČSN EN ISO/ICE 17025.

Podrobné výsledky monitorování z jednotlivých subsystemů jsou uvedeny v odborných zprávách, které jsou spolu se Souhrnnou zprávou a dalšími informacemi o Systému monitorování uvedeny na internetové adrese Státního zdravotního ústavu www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi.

ticides in drinking water from public water supply systems.

An important part of the system is the monitoring of the content of toxic and necessary substances in the biological material of the population. In 2017, the study was focused on the levels of polychlorinated biphenyls, organochlorine pesticides, perfluorinated compounds and brominated flame retardants in human milk.

Information on the occurrence of health problems and diseases in population groups as well as the risk factors that lead to the occurrence of chronic noninfectious diseases is an important complement to routine health statistics. This report evaluates the development of childhood obesity between 1996 and 2016, including the causative factors. Based on several national surveys, the dietary habits of adult population of different ages have also been evaluated.

The report includes processed data on occupational exposures including carcinogens and on the professional diseases, as usual.

Monitoring System has been linked to the European information networks and databases, and its activities are a part of international conventions implementation or fulfilling the EC requirements. Monitoring projects have been actively involved in efforts for effective harmonization of the monitoring activities in Europe as well as in other international scientific projects.

Quality assurance and control (QA/QC) in the analytical laboratories participating in the Monitoring System have been included in the activities of the laboratories under assistance of the relevant institutions – the regional public health institutes, other organizations and private labs. The QA system for analyses in the Monitoring System laboratories is based on the accreditation procedure steps. Most collaborating Public Health Service laboratories use accredited methods according to CSN EN ISO/ICE 17025.

The results have been presented in more detail in the subsystem's Technical Reports (in Czech) that are available at the websites of the National Institute of Public Health www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi, and this Summary Report www.szu.cz/topics/environmental-health/environmental-health-monitoring.

2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Subsystem I zahrnuje sledování vybraných ukazatelů kvality venkovního a vnitřního ovzduší. Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány v základní síti zahrnující 21 měřících stanic provozovaných zdravotními ústavy (CS-MON) v sídlech a měřící stanice spravované Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), jejichž umístění a rozsah měřených látek vyhovuje požadavkům Systému monitorování. Ze sítě provozované ČHMÚ byla v roce 2017 do zpracování zahrnuta data z 80 městských stanic; systém reprezentuje celkem 63 sídel a 8 pražských částí.

Pro srovnání jsou do vyhodnocení zahrnuty údaje o úrovni venkovského pozadí získané v rámci příslušných měřících programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetících a na Bílém Kříži, dále jsou pro jednotlivé škodliviny jako pozadové hodnoceny stanice regionálního významu (Jeseník, Svratouch, Kuchařovice a Rudolice v Horách) Pro hodnocení reálného vlivu dopravní zátěže jsou využívána data z dopravně extrémně zatížených stanic („traffic hot spot“) v Praze, Brně, Ústí n/L a v Ostravě.

2.1 Znečištění ovzduší měst

V městech a v městských aglomeracích jsou dlouhodobě hlavními zdroji znečištění ovzduší doprava a procesy s ní spojené (primární spalovací a nespalovací emise - resuspenze, otěry, koroze atd.) a emise z malých zdrojů. Doprava je majoritním zdrojem oxidů dusíku, hrubých aerosolových částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, jemných částic ($PM_{1,0}$ a dalších frakcí ultra-jemných částic), chromu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek – VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků – PAU (vznětové motory) a ve svém součtu velmi významných emisí skleníkových plynů – oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10^2 až 10^3 g CO_2 /1 km/vozidlo). Malé/lokálně významné energetické zdroje spalování plyných a pevných fosilních paliv pak jsou/mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a samozřejmě aerosolových částic s významným podílem částic ultra-jemné frakce. Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblasti vý-

2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION

This subsystem includes the monitoring of selected quality indicators of outdoor and indoor air quality. Concentrations of airborne pollutants have been obtained from a network of 21 measuring stations operated by health institutes (CSMON) in the monitored cities, and from measuring stations supervised by the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) which correspond to the health monitoring requirements. In 2017, data of 80 urban measuring stations from a total of 63 municipalities and 8 Prague districts were covered for the assessments by the Monitoring System.

For comparison, the evaluation included also data on rural background levels acquired from measurement programmes at two EMEP stations (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long-range transboundary air pollution in Europe) operated by CHMI in Košetice and Bílý Kříž, data from three background stations with regional significance in Jeseník, Svratouch, and Rudolice v Horách as well as data from traffic 'hot-spots' in Prague, Brno, Ústí n/L, and Ostrava.

2.1 Urban airborne pollution

In towns and urban agglomerations, the major long-term sources of airborne pollution are traffic and its associated processes (primary combustion and non-combustion emissions - re-suspension, abrasion, corrosion, etc.) and emissions from small sources. Traffic is a major source of nitrogen oxide, aerosol PM_{10} , $PM_{2,5}$, and fine particulate matter ($PM_{1,0}$ and other fractions of ultrafine particles), chrome, nickel, lead (resuspended), volatile organic compounds – VOCs (petrol engines), polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs (diesel engines) and, of high importance when considered as a sum, greenhouse gases carbon monoxide and carbon dioxide (approx. 10^2 – 10^3 g CO_2 /1 km/vehicle). Small/locally significant sources of solid and liquid fossil fuel combustion are or may be non-negligible sources of nitrogen oxide, carbon monoxide, PAHs and particulate matter. A separate issue is presented by the environs of large-scale industrial and power sources or areas loaded by significant long-distance pollution transport such

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování, 2017

Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included in the assessment, 2017

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM ₁₀	83	NO	57
PM _{2,5}	53	NO _x	60
NO ₂	59	CO	11
PAU* / PAHs	44	O ₃	46
Benzen / Benzene	33	SO ₂	38
Kovy ve frakci PM _{10-2,5} / Metals in PM _{10-2,5} (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			46/5

*polycyklické aromatické uhlovodíky

znamně 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 prekurzorů (VOC).

Tato fakta dlouhodobě korespondují s úrovní čerpání imisních limitů průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit (požadová, dopravní a průmyslová). Zatímco na republikových požadových stanicích byly v roce 2017 imisní limity sledovaných látek čerpány do 50%, ve městech a v průmyslových lokalitách byla v případě suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrenu a lokálně i oxidu dusičitého nalezena i více než dvojnásobná překročení limitu. V roce 2017 průběh hodnot ve městech zásadním způsobem ovlivnila víceméně plošná vícedenní smogová situace v lednu a únoru.

Údaje o hmotnostních koncentracích jsou k dispozici zejména pro základní měřené látky, kterými jsou aerosolové částice frakce PM₁₀ a oxid dusičitý NO₂. Podle osazení zahrnutých měřicích stanic jsou doplněny daty o dalších polutantech. Počet měřicích stanic, jejichž údaje byly využity k hodnocení potenciální expozice obyvatel a zdravotních dopadů, uvádí pro jednotlivé škodliviny tab. 2.1.1. Využitelnost dat ze sítě provozované zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem stále ovlivňuje proces rekonstrukce sítě.

Kvalita ovzduší je hodnocena dvěma způsoby. První je zaměřen na hodnocení koncentrací škodlivin ve vztahu k ročním imisním limitům (IL) stanoveným přílohou č. 1 zákona O ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. a k referenčním koncentracím (RfK) stanoveným SZÚ¹. Dalším způsobem je hodnocení kvality ovzduší v definovaných typech (kategoriích) městských

as the Ostrava-Karvina and northern Bohemia agglomeration. The issue remains also the load from secondary pollutants including ozone from emitted precursors (VOCs).

These facts correspond to the level of drawing of the average annual concentration limit values of pollutants in the basic types of urban localities (background, traffic and industrial). While in national rural background measuring stations the levels of the monitored substances were up to 50% of their limit values in 2017, in urban and industrial locations the limits were exceeded even more than doubled in case of PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrene and locally also nitrogen dioxide. In 2017, the course of levels in cities was considerably influenced by multi-day smog situation in January and February.

Data on mass concentration are available namely for basic substances which are aerosol PM₁₀ and nitrogen dioxide NO₂. According to the equipment of the involved measuring stations the evaluation is supplemented with data on other pollutants. The number of measuring stations, data of which were used to assess the potential population exposure and health impacts is shown for individual pollutants in Tab. 2.1.1. Usefulness of the data from the station network operated by the Health Institute in Ustí nad Labem was still influenced by its ongoing reconstruction.

Air quality is processed on two ways. One is aimed at the evaluation as related to the annual limits (AL) as stipulated in Annex no.1 of Act no. 201/2012 Coll. on air protection, and to the reference concentrations (RfK)¹. The second level targets the air quality assess-

1. aktuální zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.

1. actual authorization is set in Act No. 201/2012 Sb., Para. 27.

Tab. 2.1.2 Kategorie (typy) městských měřicích stanic podle charakteru zátěže

Tab. 2.1.2 Categories (types) of urban measurement stations by the source pattern

Kategorie Category	Charakterizace Description
1	Městská pozadová bez významných zdrojů (intravilán – parky, sportoviště apod.) <i>Urban background without major sources (parks, sport grounds etc)</i>
2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3 (vilové čtvrti, satelity – doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with local sources REZZO 3, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, CZT a REZZO II, dálkové vytápění (komerční, administrativní a obytné objekty - sídliště, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential without local sources, district heating, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2–5 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 2–5 thous. vehicles /24h</i>
5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5–10 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 5–10 thous. vehicles/24h</i>
6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním (okolí tranzitních komunikací, doprava nad 10 tis vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with both local and district heating, traffic over 10 thous. vehicles/24h</i>
7	Městská obytná s více než 10 tis vozidel/24 hod. (tranzitní komunikace – hot spots) <i>Urban residential with more than 10 thous. vehicles/24h, transit roads (hot spots)</i>
8	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with significant effect of industry, traffic up to 10 thous. vehicles/24h</i>
9	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu dopravy než technologií <i>Urban industrial with significant effect of traffic(10 – 25 thous. vehicles/24h)</i>
10	Městská průmyslová s velmi výrazným vlivem dopravy (nad 25 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with highly significant effect of traffic (over 25 thous. vehicles/24h)</i>
11	Venkovská pozadová – lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod. <i>Rural background – forests, parks (out of intravilan), grasslands, uncultivated grounds, water areas, meadows etc)</i>
12	Venkovská zemědělská - vliv zemědělského zdroje – obdělávaná zemědělská půda <i>Rural agricultural – impact of agricultural source – cultivated grounds</i>
13	Venkovská průmyslová – převažující vliv průmyslu nad dopravou <i>Rural industrial – influence of industry outweigh the effect of traffic</i>
14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu <i>Rural industrial with traffic load – influence of traffic outweighing industry</i>
15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy (do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with low-level effect of traffic (up to 2 thous. vehicles/24 h)</i>
16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with medium traffic load (2 – 10 thous.vehicles/24h)</i>
17	Venkovská obytná s vysokou úrovní dopravy (> 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with high traffic load (> 10 thous. vehicles/24h)</i>
18	Venkovská dopravní zátěž (> 10 tis. vozidel/24 hod.) bez obytné zástavby <i>Rural non residential with traffic load (> 10 thous. vehicles/24h), no residential buildings</i>

Poznámky:

1. U průmyslové zóny se zde primárně nehodnotí typ průmyslu. A to přesto, že z hlediska znečištění ovzduší má v řadě případů podstatnější roli typ průmyslu než doprava – příkladem technologií s různým vlivem mohou být metalurgické procesy, lehké montážní haly, lakovny, pivovar (bez vlastního zdroje tepla), význam má také „výška komínů“, fugitivní emise atd.
2. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří - doprava, průmysl, vytápění).
3. Termín „Venkovská“ je vymezen/vyhrazen pro sídla do 2 tis. obyvatel a extravilány všech sídel.
4. Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.

a ostatních 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. Rozdělení typů lokalit podle těchto kritérií je uvedeno v tab. 2.1.2. Kvalita ovzduší je v jednotlivých typech lokalit hodnocena pro zdravotně nejvýznamnější škodliviny NO_2 , PM_{10} , As, Cd, Ni, Pb, benzen a BaP.

Kromě toho byl zpracován odhad zátěže městského prostředí (tzv. městského „pozadí“, tj. bez extrémně vysokého zatížení dopravou a průmyslem). Tento odhad vychází z průměrné roční koncentrace získané z údajů městských měřicích stanic zařazených do kategorií 2 až 5. Do tohoto odhadu nebyly v případě suspendovaných částic zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji, vzhledem k plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky, a jsou hodnoceny samostatně.

2.1.1 Základní měření látky

Ve srovnání s rokem 2016 se úroveň znečištění venkovního ovzduší v roce 2017 ve většině sledovaných parametrů zhoršila; smogová epizoda na začátku roku přitom ovlivnila i dlouhodobý klesající trend. Potvrdilo se, že kvalita ovzduší v monitorovaných sídlech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů a rychlých změn počasí zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot, krátká období intenzivních srážek. Shodně s obdobím 2012 až 2016 byly zimní měsíce v roce 2017 teplotně spíše nadprůměrné. Dominantním a v podstatě plošně působícím zdrojem znečištění ovzduší měst a městských aglomerací zůstávají spalovací a nespalovací emise z dopravy. Další spolupůsobící zdroje (výroba energie, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální až regionální význam. Příkladem je extenzivně průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), která dlouhodobě vykazuje zvýšené hodnoty škodlivin ve venkovním ovzduší, kde mají zásadní význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin. Dále sem patří oblasti s vyšší koncentrací malých zdrojů na pevná paliva. To potvrzují roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách MSK, ale zvláště v průmyslem zatížených oblastech překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace

in defined types (categories) of urban areas. The assessment criterion included not only the intensity of surrounding traffic, but also the relative proportions of different types of heating systems and possible burden from significant industrial source. Distribution of the location types according to these criteria is presented in Tab. 2.1.2. Air quality in the different types of locations is evaluated for health most relevant pollutants NO_2 , PM_{10} , As, Cd, Ni, Pb, benzene and BaP.

In addition, the estimate of the burden of the common urban environment (ie. the urban “background”, without an extremely heavy transport and industry) was performed. This estimate is based on average annual concentration data obtained from urban monitoring stations in categories 2–5. The data of similar urban stations in the Moravian-Silesian region were not included to this estimate due to the higher area burden compared with stations in other regions of the country, and they are evaluated separately.

2.1.1 Primary measured substances

In comparison with 2016, the level of air pollution in 2017 has worsened in most of the monitored parameters; the smog episode at the beginning of the year influenced also the long-term downward trend. Ambient air quality in the residential areas under monitoring is to a great degree influenced by meteorological conditions. They can be characterised by a higher rate of extreme and rapid weather changes including more long-term periods of dry weather with high temperatures, short periods of intense precipitation. Pursuant to 2012–2016 the temperature in winter months 2017 was above the average. Airborne pollution in cities and urban agglomerations is primarily caused by traffic as a major and effectively non-point source. Other sources (heating plants, domestic heating and industry) have a more local significance. Extensively burdened by industry Moravian-Silesian Region (MSR), where crucial emissions stem from large industrial sources and the long-range pollution transport, has been showing increased measured values of air pollutants. This is confirmed by annual air pollution characteristics of nitrogen dioxide, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ and benzo[a]pyrene, which not only in urban locations with heavy traffic, but also in industry burdened areas MSR exceed the WHO recommended values and the limit values. On the other hand, the measured values of carbon monoxide and sulphur

(WHO), tak i imisní limity. Naproti tomu měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého jen výjimečně překročily úroveň 5 % stanovených krátkodobých imisních limitů, nevýznamně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat spíše výjimečně. S vyšší četností slunných až tropických dnů narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v emisně významně nezátížených městských/předměstských lokalitách, přes 17 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených oblastí až k $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 40 až $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($> 125\%$ imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V sídlech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým spolupodílí spalovací procesy (výroba energie, domácí topeniště) a v ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace se dlouhodobě nemění.

Dlouhodobě plošně zvýšenou expozici **suspendovaným částicím frakce PM_{10}** , v roce 2017 významně ovlivnila smogová situace v lednu a v únoru. V roce 2017 minimálně 80% z cca $4,5$ miliónu obyvatel žilo v městech, kde bylo nejméně na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu (v roce 2016 to bylo 16%). Roční imisní limit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byl překročen na dvou měřicích stanicích, a to v Ostravě na stanici Radvanice (TOREK), kde byla naměřena nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($44,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a stanici ve Věřňovicích (TVERA) ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v MSK dokládá rozdíl cca $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské prostředí: $31,3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro města MSK a $23,2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní sídla ČR (obr. 2.1).

Zatímco v roce 2016 bylo více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) naměřeno na 20 stanicích, v roce 2017 to bylo na 43 stanicích (obr. 2.2).

Zátěž prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech v posledních 10 letech kolísá bez patrného trendu, viz obr. 2.3.

dioxide at urban stations rarely exceeded the level of 5 % of the short-term air pollution limits; insignificantly increased concentrations of sulphur dioxide can be observed at some stations in the MSR. Together with a higher frequency of sunny and tropical days the number of days and areas with elevated concentrations of ground-level ozone has been gradually rising.

Annual arithmetic means of nitrogen dioxide did not exceed $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of local traffic, ranged from $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in by pollution not significantly burdened areas, over 17 – $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in medium load areas and up to an annual mean of $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in areas heavily burdened by traffic. The highest values have been recorded in 'hot-spots' (in Prague, Ostrava, Brno and Ústí n/L) where mean annual values ranged between 40 and $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($> 125\%$ of annual limit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Resulting nitrogen dioxide pollution in urban areas is associated with traffic, heating plants, domestic heating and namely in the Ostrava-Karviná area also large industrial sources. The situation remains stable on a long-term basis.

The long-term enhanced exposure to suspended particulate matter PM_{10} significantly affected the smog situation in January and February. In 2017, at least 80% of roughly 4.5 million inhabitants of the residential areas under study lived in locations where at least one of exceeding limit criteria was confirmed (in 2016 it was 16%). The annual limit value of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was exceeded at two measuring stations in Ostrava at Radvanice station (TOREK), where the highest urban value of the annual arithmetic mean ($44.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) was reached and the station in Věřňovicích (TVERA) ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$). The higher PM_{10} burden in the MSK shows a difference of approximately $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ between the estimated annual average concentration for the urban environment: $31.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for the MSK municipalities vs. $23.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for other Czech settlements (Fig. 2.1).

While in 2016 over 35 cases of exceedance of the short-term 24h emission limit ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$) were detected at 20 stations, this limit was exceeded at 43 stations in 2017 (for details, see Fig. 2.2).

The PM_{10} aerosol particulate matter concentrations in the settlements have fluctuated in the last 10 years without a noticeable trend, see Fig. 2.3.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$** bylo v roce 2017 zahrnuto celkem 53 stanic. Roční imisní limit ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byl překročen na devíti městských stanicích, a to v Karviné, v Ostravě, Českém Těšíně, Havířově, Rychvaldu, Třinci a ve Věřňovicích). Hodnota $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru, doporučená WHO jako mezní, byla opět překročena na všech měřicích stanicích včetně republikové pozadíové stanice v Košetících ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Průměrný podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se pohyboval od 63 % (stanice v Brně) po 89 % na stanici v Jihlavě; průměrná hodnota podílu činila 77%. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů; zároveň ale vykazuje významnou sezónní závislost s vyššími hodnotami podílu frakce $PM_{2,5}$ (» 90%) v topné sezóně, případně v období nepříznivých rozptylových podmínek. Vývoj odhadované roční střední koncentrace v sídlech od roku 2004 je prezentován na obr. 2.3. Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ a podíl frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} na měřicích stanicích v roce 2017 jsou zobrazeny na obr. 2.4.

2.1.2 Kovy v suspendovaných částicích frakce PM_{10}

Úroveň znečištění ovzduší většinou sledovaných kovů je v hodnocených městských neprůmyslových lokalitách dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u olova, arsenu, kadmia, chromu a manganu zde svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. V případě niklu hodnoty v posledních letech setrvale klesají (obr. 2.5).

Koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech jsou ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového pozadí většinou (přibližně 2 až 3krát) vyšší. Mírně zvýšené hodnoty arsenu lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. Vyšší koncentrace ostatních kovů mají lokálně ohraničený výskyt i význam. Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd a Pb, okolí Tanvaldu vyššími hodnotami Cd a Pb. Vyšší/mírně zvýšené hodnoty jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Kutnohorsko, Příbram a okolí), či v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

The assessment of exposure to $PM_{2,5}$ suspended particulate matter included 53 stations. The annual limit of $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was exceeded at 8 urban stations: in Karviná, Ostrava, Český Těšín, Havířov, Rychvald and Věřňovice. The WHO recommended annual value margin $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was exceeded at all measuring stations, including the national background station Košetice ($11 \mu\text{g}/\text{m}^3$). The proportion of $PM_{2,5}$ fraction in PM_{10} ranged from 63% (station in Brno) to 89% (station in Jihlava); the average proportion value reached 77%. This ratio is primarily determined by the composition of concurred sources. It shows significant seasonal dependence – higher $PM_{2,5}$ values in the heating season or during atmospheric inversion ($PM_{2,5}$ » 90%). In the period 2007–2015, the average $PM_{2,5}/PM_{10}$ ratio ranged between 72% and 76%. The trend of the estimated $PM_{2,5}$ concentrations in the common urban environment since 2004 is presented in Fig. 2.3. The average annual $PM_{2,5}$ concentrations and the fraction $PM_{2,5}$ fraction in the PM_{10} in 2017 are presented in the Fig. 2.4.

2.1.2 Heavy metals in PM_{10} suspended fractions

The levels of airborne pollution by heavy metals were without significant fluctuation in the majority of the monitored urban localities. Good correlation of annual arithmetical and geometrical means of Pb, As, Cd, Cr, and Mn in most areas denotes a relative stability and homogeneity of the emission values measured in cities without great seasonal, climatic or other variations. The nickel concentrations have been steadily declining in the last years (Fig. 2.5).

Concentrations of As, Cd, Ni and Pb in residential areas are roughly about 2–3 fold higher than natural rural background values. Elevated As values occurs near major industrial sources at the measuring stations in Ostrava (metallurgic plants) and localities prone to large-scale combustion of solid fossil fuels. Higher concentrations of other heavy metals usually are of restricted local incidence and significance. Industrial heavy-load localities in the Ostrava region are characterised by higher levels of Ni, Mn, Cd and Pb, Tanvald and surrounding Cd and Pb. Elevated values are found in areas with old toxic load (Kutná Hora, Příbram) or close to new small and middle-sized metal-industry facilities.

2.1.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky

Mezi škodliviny organické povahy sledované ve vybraných sídlech v ovzduší patří látky se závažnými zdravotními účinky – polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU). Jejich výšemolekulární frakce je sice převážně vázána na jemné aerosolové částice (frakce $PM_{1,0}$ a menší), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Rada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. Odhad ročních středních hodnot jejich zástupce benzo[*a*]pyrenu v sídlech od roku 2000 kolísá okolo hodnoty 1 až 1,5 ng/m³, s patrným vzestupným trendem v posledních deseti letech (obr. 2.5).

Zdrojem emisí PAU jsou domácí topeniště a doprava; emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím místně ovlivňovaným lokálně působícími malými zdroji. V průmyslem a starou zátěží ovlivněné ostravsko-karvinské aglomeraci se k těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Pro zimní období je charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot, a to jak pro zvýšené požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i proto, že jejich odstraňování fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji.

V roce 2017 byla hodnota imisního limitu pro **benzo[*a*]pyren (BaP)**, obecně používaný jako indikátor zátěže ovzduší PAU, překročena na 29 ze 44 (66%) do zpracování zahrnutých městských stanic. Imisní limit 1 ng/m³/rok byl dvoj- až trojnásobně překročen na příměstské stanici v Řeporyjích a na venkovské - příměstské stanici v Kladně Švermově. Dále byl překročen o 50% a více na všech stanicích v Moravskoslezském kraji, z toho téměř pětinašobně na jedné stanici v Ostravě a v Českém Těšíně a více než devítinašobně na stanici v Ostravě Radvanice. Nejnížší hodnoty naměřené na příměstské stanici v Ústí nad Labem – Kočkov – 0,58 ng/m³/rok a v Brně – Líšeň 0,60 ng/m³/rok jsou srovnatelné s hodnotami republikových pozadových stanic (0,5 až 0,64 ng/m³/rok), (obr. 2.6).

Podrobnější zpracování průběhu koncentrací BaP v letech 2005–2017 rozdělené na hodnocení třech různých období – na topnou, přechodnou a netopnou sezónu – bylo zpracováno pro stanice Košetice, SZÚ Praha, Karviná ZÚ a Ostrava-Radvanice, které představují různé typy lokalit (obr. 2.7). Význam lokálně působících zdrojů a sezónní charakter měřených

2.1.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

*Amongst the organic pollutants monitored in selected localities were compounds having serious health effects – polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Although their high-molecular fractions are bound to fine aerosol particles ($PM_{2,5}$ and smaller fractions) they may also occur as vapour. A number of them are classified as mutagens and carcinogens. The estimation of the benzo[*a*]pyrene annual mean values in settlements is fluctuating around 1 to 1.5 ng/m³ with an insignificant increasing trend in the last 10 years (Fig. 2.5).*

Comparison of PAH characteristics collected at measuring stations in different types of urban localities reveals the ongoing combination of effects from two major types of PAHs sources (household heating and traffic). A case in point is the Ostrava-Karviná agglomeration which moreover suffers from emissions of large industrial complexes and by the significant effects of long-range air pollution. The winter period is characterized by the occurrence of episodes of higher concentrations, both due to the increased requirements for energy, and their slower removal from the atmosphere by physical-chemical processes as well.

*In 2017, the limit value for **benzo[*a*]pyrene (BaP)** was exceeded in 29 of the 44 measuring stations (66%). The limit value of 1 ng/m³/year was exceeded two or threefold in a suburban station in Řeporyje, a rural suburban station in Kladno Švermov. By more than 50% the limit was exceeded in all stations in the Moravian-Silesian Region, of those almost fivefold in station in Ostrava and in Český Těšín, and more than ninefold in Ostrava-Radvanice. The lowest values obtained in settlements (in Ústí nad Labem – Kočkov and in Brno – Líšeň 0.6 ng/m³/year) are comparable to the values at the national background stations (0.5 to 0.6 ng/m³/year), see Fig. 2.6.*

The detailed processing of the BaP concentrations during the years 2005–2017 divided into three different periods – for heating, intermediate and non-heating season – was prepared for the stations Košetice, SZÚ Praha, Karviná ZÚ and Ostrava-Radvanice, representing different types of localities (Fig. 2.7). The significance of local sources and the seasonal nature of the measured values are obvious here. At the background station in Košetice (JKOSP), annual ave-

hodnot je zde zřejmý. Na pozadové stanici v Košeticích (JKOSP) se v letech 2005–2017 pohybovaly roční průměry v rozmezí 0,2–0,7 ng/m³ (maximum v roce 2013); v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,05 ng/m³), v topné sezóně v rozmezí 0,6–1,5 ng/m³. Přetrvávající význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu dokládají řádové rozdíly mezi sezónami s vyššími hodnotami měřenými v topné a v přechodné sezóně. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 (ASROP) klesly roční průměry od roku 2006 z 2,5 ng/m³ až na 0,71 ng/m³ v roce 2015 (0,88 ng/m³ v roce 2017). Pokles je zřejmý zvláště v topné a přechodné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košeticích, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Různý vývoj je pozorovatelný na dvou stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže v MSK, tj. v Karvině (TKAOP – městská stanice) a v Ostravě-Radvanicích (TOREP – stanice v emisní vlečce ArcelorMittal). V Karvině lze hovořit o stabilizované situaci s vyššími hodnotami v topné a přechodné sezóně a hodnotami 1 ng/m³ v netopné sezóně, v Radvanicích ani v netopné sezóně 24-hod koncentrace za sledované období neklesly pod 1,5 ng/m³, v přechodné sezóně se pohybovaly v rozmezí 6–10 ng/m³ a v topné sezóně dosahují běžně více než 15 ng/m³.

Směs 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 popsaných 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. 2.1.3.1) a měřených koncentrací.

Hodnoty TEQ BaP vykazují velké rozdíly mezi měřením pokrytými oblastmi. Úroveň zátěže zdrojově přímo neovlivněných pozadových lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty ročního aritmetického průměru TEQ BaP na pozadových stanicích – 0,77 ng TEQ/m³ v roce 2017. Nejvyšší hodnoty nad 10 ng/m³ (13,34 ng TEQ/m³/rok v roce 2017) jsou dlouhodobě nalézány na stanici Ostrava-Radvanice (TOREP), reprezentující blízké okolí významného průmyslového zdroje. Rovněž na dalších čtyřech průmyslem ovlivněných stanicích

rages ranged from 0.2–0.7 ng/m³ between 2005 and 2017; in the non-heating season, values near the limit of determination (0.05 ng/m³) were measured; in the heating season in they ranged between 0.6 and 1.5 ng/m³. The importance of small energy sources and long-distance transport is evidenced by the orderly differences between seasons with higher values measured in heating and in the transition season. At urban moderately loaded station in Prague 10 (ASROP) annual averages have decreased from 2.5 ng/m³ in 2006 to 0.71 ng/m³ in 2015 (0.88 ng/m³ in 2017). The decrease is evident especially in the heating and the transition seasons. Although the values measured in the non-heating season are comparable to the values in Košetice, they are more than double in the transition and heating seasons. Various trends are observable at two stations representing the different levels of industrial load in MSK, i.e. in Karvina (TKAOP) and in Ostrava-Radvanice (TOREP – stations in the ArcelorMittal emission plume). In Karviná can be seen a stabilized situation with higher values in the heating and transition seasons and values of 1 ng/m³ in the non-heating season. In Radvanice station the 24-hour concentrations did not fall below 1.5 ng/m³ in the non-heating season during the monitored period, in the transition season ranged from 6 to 10 ng/m³ and commonly exceeded 15 ng/m³ in the heating season.

*PAH compounds comprise a number of substances of which some are classified as probable carcinogens with health effects of diverse impact. Estimates of the overall carcinogenic potential of airborne PAH compounds are based on comparison of potential carcinogenic effects of monitored substances with that of the most toxic and best known representative – benzo[*a*]pyrene (BaP). The estimate is therefore expressed as the **toxic equivalent of benzo[*a*]pyrene (TEQ BaP)** and is calculated as the sum of products of toxic equivalent factors (TEF), as determined by US EPA (Tab. 2.1.3.1) and the concentrations measured.*

TEQ BaP values show large differences between measurement coverage areas. The level of the burden of the source-directly not affected background sites in the Czech Republic can be estimated from the TEQ BaP annual arithmetic mean value at background stations – 0.77 ng TEQ/m³ in 2017. The highest annual values above 10 ng/m³ (13.34 ng TEQ/m³ in 2017) have been found in the long term at the Ostrava-Radvanice (TOREP) station, representing the vicinity

Tab. 2.1.3.1 Toxické ekvivalentové faktory (TEF) pro karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky
Tab. 2.1.3.1 Toxic equivalent factors (TEF) for carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons

	TEF		TEF		TEF
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	1	Benzo[b]fluoranthen <i>Benzo[b]fluoranthene</i>	0,1	Dibenz[ah]anthracen <i>Dibenz[ah]anthracene</i>	1
Benzo[k]fluoranthen <i>Benzo[k]fluoranthene</i>	0,01	Benzo[a]anthracen <i>Benzo[a]anthracene</i>	0,1	Indeno[1,2,3-c,d]pyren <i>Indeno[1,2,3-c,d]pyrene</i>	0,1
Chrysen <i>Chrysene</i>	0,01	Benzo[j]fluoranthen <i>Benzo[j]fluoranthene</i>	0,1		

v Moravskoslezském kraji (Karviná, Ostrava, Český Těšín) byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty ($\geq 5 \text{ ng/m}^3/\text{rok TEQ BaP}$) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP nezávisle na úrovni dopravní zátěže pohybovaly od 1,0 do 3,6 ng/m^3 . Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva v malých sídlech pak dobře ilustrují hodnoty mezi 3,2 až 6 $\text{ng TEQ/m}^3/\text{rok}$ na stanicích v Kladně – Švermově, Brandýse n/L a v Praze 5 na předměstské stanici v Řeporyjích.

2.1.4. Těkavé organické látky – benzen

V síti ČHMÚ byly v roce 2017 celkem na 33 stanicích sledovány koncentrace benzenu. Ten má stanoven roční imisní limit ve výši $5 \mu\text{g/m}^3$. Data potvrzují zásadní význam průmyslových výroby a sekundárně i dopravy (přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech) jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší. Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2017 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,7–3,8 $\mu\text{g/m}^3/\text{rok}$, nejvyšší hodnoty byly měřeny na třech stanicích v Ostravě, kde se roční průměr pohyboval mezi 2 až 3,8 $\mu\text{g/m}^3$.

2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo provedeno pro základní typy městských lokalit (viz tab. 2.1.2). Všechny hodnocené typy městských lokalit však nejsou vždy pokryty v celém potřebném spektru zájmových látek. Proto byly tyto kategorie hodnoceny podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2 až 5.

Výpočet indexu kvality ovzduší IKO^2 vychází ze stanovených imisních limitů. Do jeho zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu

2. postup výpočtu IKO je možno nalézt na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf

of a major industrial source. Also at four other industry-affected stations in the Moravian-Silesian Region (Karviná, Ostrava, Český Těšín) several times higher values ($\geq 5 \text{ ng/m}^3/\text{year TEQ BaP}$) were found than in other urban stations where the TEQ BaP annual values reached 3.6 ng/m^3 , independently of the traffic burden level. The potential impact of small local solid fuel sources in small settlements is well illustrated by values between 3.2 to 6 $\text{ng TEQ/m}^3/\text{year}$ at stations in Kladno – Švermov, Brandýs n/L and at suburban station in Prague 5 Řeporyje.

2.1.4 Volatile organic compounds

The concentration of benzene was monitored at 33 stations in the CHMI network in 2017. The annual benzene limit amount to $5 \mu\text{g/m}^3$. The data confirm the crucial importance of industrial production and secondary transport (despite a significant reduction in the benzene content of motor gasoline) as the largest sources of volatile organic compounds and, in particular, benzene into the air. In 2017, the annual levels of benzene in the measured urban areas were in the range of 0.7–3.8 $\mu\text{g/m}^3$; the highest values were measured at three stations in Ostrava where the annual average ranged between 2 and 3.8 $\mu\text{g/m}^3$.

2.1.5 Comprehensive evaluation of air quality

The air quality was thoroughly evaluated for identified basic urban locality types (see Tab. 2.1.2). However, all evaluated urban types are not always covered in the whole spectrum of pollutants. Therefore, these categories of locality were evaluated according to the average load estimate in urban areas of categories 2 to 5.

The air quality index (AQI)² is based on stipulated limit concentrations which include annual arithmetic

2. AQI calculation procedure can be found at (In Czech) http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf

dusičitého, suspendovaných částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[a]pyrenu. Roční střední hodnoty IKO_R a hodnoty podílu ročního průměru k imisnímu limitu poměrně věrně zobrazují rozdílnosti v lokálním zastoupení a významnosti spolupůsobících typů zdrojů a jejich vlivu na kvalitu ovzduší.

V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva se hodnota IKO_R podobně s lety 2011 až 2016 pohybuje na úrovni druhé třídy kvality ovzduší (vyhovující ovzduší). Podobné střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (1,2 až 1,6), potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013–2016 se sice v tomto ukazateli projeví, přesto vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti odpovídá odhad zvýšené střední roční hodnoty $IKO_R > 2$ (3. třída IKO – mírně znečištěné ovzduší) s maximální hodnotou na stanici Ostrava-Radvanice (TOREP) spadající už do 4. třídy IKO (znečištěné ovzduší) s hodnotou IKO_R 3,62.

Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových (59 %), nejvíce pak v městských průmyslových (79 %), případně vesnických lokalitách v MSK (i více jak 100 %); totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý. U částic $PM_{2,5}$ se městské pozadové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent, nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno pouze v průmyslových lokalitách MSK. V průmyslových lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší arzenem (metalurgické provozy v MSK), kadmíem (Tanvald a okolí) a benzenem (ostravská aglomerace).

Nejvyšší hodnoty podílu průměrné roční koncentrace a imisního limitu pro sledované škodliviny v roce 2017 v porovnání s rokem 2016 jsou zobrazeny v tab. 2.1.5.1.

Pro podobný popis situace v malých sídlech sice stále není dost podkladů, nicméně za nejvýznamnější lze považovat suspendované částice (PM_{10} a $PM_{2,5}$), BaP a arzen, jejichž zdrojem jsou převážně malé lokální zdroje na pevná paliva.

2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví

2.2.1 Expozice obyvatel

Uplatnění vlivů znečišťujících látek z ovzduší na zdraví je závislé na jejich koncentraci v ovzduší

tic means of nitrogen dioxide, PM_{10} and $PM_{2,5}$, arsenic, cadmium, nickel, lead, benzene and benzo[a]pyrene. Annual mean AQI_A values relatively closely reflect local differences and the significance of synergistic types of source along with their effects on air quality.

In areas with locally acting small pollution sources using solid-fuel, AQI_A reached the class II air quality (satisfactory), similarly to period 2011–2016. Similar AQI_A values in urban localities, classified on the basis of traffic intensity (1.2–1.6) confirm the role of fossil fuels burning in household furnaces as a source of urban air pollution. Despite the mild winters 2013–2016, the effects and significance of industrial sources in the Ostrava - Karviná region are reflected by the elevated annual mean value of $AQI_A > 2$ (classification: class 3 AQI – moderately polluted air), with the maximum value of $AQI_A = 3.62$ at the station Ostrava-Radvanice TOREP (class 4 – polluted air).

The average annual PM_{10} concentration draws the limit value at the lowest level in urban backgrounds (59%), most in urban industrial (79%) or in MSK settlements (even more than 100%); with the extension of traffic-exposed sites this applies to nitrogen dioxide. For $PM_{2,5}$, urban background and traffic locations varied in percentage units, exceedings were only recorded in MSK industrial sites. In industrial sites, increased burden by airborne arsenic (metalurgical plants in MSK), cadmium (Tanvald and surroundings) and benzene (Ostrava agglomeration) is evident.

A percentage of the annual limit for individual pollutants in the most polluted measuring station in 2017 and for comparison in 2016 is shown in Tab. 2.1.5.1.

For a similar description of the situation in small settlements there is still insufficient data, however, the most significant are suspended particles (PM_{10} and $PM_{2,5}$), BaP and arsenic, which sources are predominantly small local sources using solid fuels.

2.2 Health impacts of air pollution

2.2.1 The population exposure

Manifestation of the effects of air pollutants on health is dependent on their concentration in the atmosphere

Tab. 2.1.5.1 Nejvyšší hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu pro sledované škodliviny v roce 2017, srovnání s rokem 2016

Tab. 2.1.5.1 The highest values of the quotient of annual mean and the limit value for monitored pollutants in 2017 as against 2016

Škodlivina Pollutant	Podíl maximální střední roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)	Škodlivina Pollutant	Podíl maximální střední roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)
PM ₁₀	111,0 (103,5/2016)	NO ₂	120,5 (134,0/2016)
PM _{2,5}	152,0 (146/2016)	As	100,3 (84,0/2016)
BaP	936,0 (900/2016)	Cd	59,4 (75,3/2016)
Ni	13,6 (17,1/2016)	Pb	10,6 (9,7/2016)
Benzen	76,0 (66,0/2016)		

Tab. 2.2.1.1 Rozpětí průměrných ročních koncentrací PM₁₀ a NO₂ na měřicích stanicích (v µg/m³), 2017

Tab. 2.2.1.1 The range of PM₁₀ and NO₂ annual mean concentrations at the monitoring stations (in µg/m³), 2017

Škodlivina Pollutant	Republikové pozadí Rural background	Městské prostředí / Urban environment		
		Minimální hodnota Minimum value	Průměrná hodnota Mean value	Maximální hodnota Maximum value
Oxid dusičitý (NO ₂) Nitrogen dioxide (NO ₂)	5,8	17,6	24,8	48,2
Aerosolové částice frakce PM ₁₀ Aerosol particles PM ₁₀	15,4	16,2	24,8	44,4

a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu dne, roku a v průběhu života jednotlivce značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

Rozpětí koncentrací charakterizující míru znečištění ovzduší sídel suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ a oxidem dusičitým (NO₂), a tedy potenciální expozici obyvatel, popisuje tab. 2.2.1.1.

2.2.2 Zdravotní dopady znečištěného ovzduší

Suspendované částice

Aerosolové částice obsažené ve vdechovaném vzduchu mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Vzhledem k systémovému prozánětlivému účinku, působení oxidativního stresu a ovlivnění metabolismu tuků, podpoře aterosklerózy včetně kalcifikace srdeční artérie, ovlivnění elektrické aktivity srdečního svalu a dalším účinkům jsou považovány za nejvýznamnější environmentální faktor

and time for which people are exposed to these substances. The real exposure during the day, year and during the life of the individual varies greatly and differs depending on the occupation, lifestyle, and concentrations of substances in various locations and environments.

Concentration ranges characterizing the size of urban air pollution by PM₁₀ and nitrogen dioxide (NO₂), and thus the potential exposure of the population is shown in Tab. 2.2.1.1.

2.2.2 Health effects of air pollution

Particulate matter

Aerosol particles are considered the most significant environmental factor associated with mortality not only due to their carcinogenicity, but also because of their systemic proinflammatory action, creation of oxidative stress, changes of electrical processes in cardiac tissue, role in development of atherosclerosis including calcification of cardiac arteries and other effects. There is sufficient evidence that exposure to

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

Dlouhodobá expozice znečištěnému ovzduší má za následek zvýšení úmrtnosti zejména na kardiovaskulární a respirační nemoci včetně rakoviny plic, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek, snížení plicních funkcí u dětí i dospělých a další zdravotní dopady. Existence prahové hodnoty expozice $PM_{2,5}$, která by mohla být považována za bezpečnou pro lidské zdraví, je odborníky stále diskutována. Podle nedávného hodnocení epidemiologických studií [2] nebylo možné nalézt žádnou takovou mez a zvýšená úmrtnost byla spojena i s velmi nízkými koncentracemi $PM_{2,5}$, např. $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3]. Kromě toho přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých [2]. Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévní a dýchací, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění kardiovaskulárního a dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů a zhoršení stavu zejména astmatiků.

Kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku znečištěného ovzduší byl proveden pro expozici aerosolovým částicím. Zásadním ukazatelem zdravotních 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 odhad byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená projektem Světové zdravotnické organizace HRAPIE [4].

Při použití průměrného podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} z období let 2011 až 2017 ve výši » 75% (77% v roce 2017) lze odhadnout navýšení celkové (přirozené) úmrtnosti exponované dospělé populace o 4,5% na každých $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace nad

air pollution causes development of lung cancer. PM aerosol fractions, as the major components of air pollution, were evaluated by IARC separately leading the same conclusion that they represent proven Class 1 human carcinogens. In 2013, the WHO International Agency for Research on Cancer (IARC) based on an independent review of more than thousand studies classified a mixture of substances that are implicated in air pollution as Class 1 human carcinogens [1].

Long-term exposure to PM air pollution results in increased mortality from cardiovascular and respiratory diseases, including lung cancer, chronic bronchitis, decreased pulmonary function in adults and children, and in other health problems. A limit value of $PM_{2,5}$ that might be considered as safe for human health remains a subject of debate amongst specialists. A recent evaluation of epidemiological studies [2] has failed to reveal such a limit, whereas increased mortality has been correlated with very low $PM_{2,5}$ fractions of e.g. $8.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3]. Additionally, there is a growing body of evidence linking exposure to particulate matter and type 2 diabetes, impaired neurological development in children and neurological dysfunction among adults [2]. Short-term exposure to elevated concentrations of PM plays a role in development of morbidity and mortality namely in cases of cardiovascular and pulmonary disease and associated hospitalization, infant mortality, increased incidence of respiratory symptoms aggravation, particularly among asthma sufferers.

Quantitative estimate of health effect caused by air pollution have been performed as regards to particulate matter exposure. The basic indicator of health effects from long-term exposure is an estimate of premature deaths in adult population aged over 30 years, excluding external death causes (accident, suicide etc.). This indicator therefore includes premature deaths from particular causes (cardiovascular or respiratory disease, lung cancer etc.) as well as deaths resulting from short-term exposure to PM. Estimates were based on the concentration-response function recommended in the WHO HRAPIE project [4].

Using the mean ratio of the $PM_{2,5}$ fraction contained in PM_{10} during the 2011–2017 period at a 75% (77% in 2017) level enables estimation of the increase in (natural) mortality among the exposed adult population as 4.5% for each $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the mean annual

zvolenou bazální hladinu $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ částic frakce PM_{10} . Průměrná koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} pro městské prostředí v roce 2017 činila $23,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR starších 30 let věku byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice navýšena o 4,47%. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny od $16,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $44,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanicích v různých typech lokalit se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohyboval od hodnot pod 1,3% v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 14% v nejvíce průmyslově a dopravou zatížených lokalitách.

Protože v době zpracování zprávy nebyly k dispozici detailní demografické údaje pro rok 2017, nebylo možno při odhadu předčasně úmrtnosti v důsledku expozice aerosolovým částicím postupovat standardním způsobem pomocí výpočtu atributivních případů. Odhad byl proto proveden ze souhrnných dat o počtu zemřelých z databáze ČSÚ po vyloučení zemřelých do 30 let a zemřelých na vnější příčiny. Lze tak odhadnout, že v roce 2017 došlo ke zhruba 5 200 případům předčasněho úmrtí v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} .

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý jakožto složka emisí spalovacích procesů je vysoce korelován s ostatními primárními i sekundárními zplodinami, proto nelze jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO_2 nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [5], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [6]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO_2 je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1hodinovou NO_2 koncentraci $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že v dopravou zatížených částech např. pražské aglomerace lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých.

Přestože kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO_2 (např. na celkovou, kardiovaskulár-

concentration in excess of the defined counterfactual level of $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of PM_{10} fraction. The mean concentration in urban environment PM_{10} in 2017 reached $23.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The overall mortality rate for the CR population aged over 30 years was therefore increased by 4.47% due to long-term PM_{10} exposure. In view of the range of mean annual concentrations of this pollutant from $16.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $44.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at sites in different types of localities, the estimate of the ratio of premature deaths from PM_{10} exposure against overall mortality (natural) ranged from values of 1.3% in urban localities with no traffic load to 14% in the most industrially and traffic burdened localities.

Because at the time of elaborating this report were not available a detailed demographic data for 2017, it was impossible to employ standard procedure using attributive cases method to estimate premature deaths caused by exposure to aerosol particles. The estimate was therefore made using aggregate data on death counts from the Czech Statistical Office database and the estimate of deaths up to 30 years of age and deaths for external causes. It can be estimated that 5,200 cases of premature deaths due to long-term exposure to PM occurred in 2017.

Nitrogen dioxide

Nitrogen dioxide as a component of emission from combustion processes is highly correlated with other primary and secondary pollutants, therefore, it cannot be clearly determined whether the observed health impairment arise from independent effect of NO_2 or rather the effect of the whole mixture of substances, in particular aerosol, [5], hydrocarbons, ozone and other substances [6]. The main outcome of short-term exposure to high concentrations of NO_2 is an increase in airway responsiveness; based on the impact on changes in the reactivity in the most sensitive asthmatics the WHO recommended value of 1-hour NO_2 concentration of $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was derived. The residents of large urban areas affected by transit and targeted traffic have been highly exposed. The recorded annual average values show that in areas heavily burdened by traffic e.g. in Prague agglomeration, reduced lung function, increased incidence of respiratory diseases, increased incidence of asthmatic aggravation and allergies can be expected both in adults and children.

Although quantitative relationships of exposure and health effects of NO_2 (e.g. on total, cardiovascular

ní a respirační úmrtnost) byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto odborníci doporučují hodnotit zdravotní dopady znečištění ovzduší na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je vliv dalších znečišťujících látek zahrnut [4].

Ozón

Prízemní 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 záňetlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozónu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob [4].

Z hlediska krátkodobých efektů vede expozice ozónu ke zvýšení celkové denní úmrtnosti v celé populaci o 0,3% na každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad hladinu 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, počítáno pro denní maximální 8hodinovou koncentraci. Dopad dlouhodobé expozice na úmrtnost u populace pouze nad 30 let je pak odhadován na 1,4% na každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ během období duben-září [4].

Oxid uhelnatý a oxid siřičitý

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech významné zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studii dosud zjištěn. Jen ojediněle se vyskytují na některých místech koncentrace oxidu siřičitého vyšší než 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, což představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO s vysokou mírou předběžné opatrnosti.

Kovy

O zdravotních dopadech expozice stopovým množstvím kovů ve volném ovzduší existuje velmi málo

and respiratory mortality) have been established, there cannot be clearly determine the degree of overlap between these effects with the effects of other outdoor air pollutants. That's why experts recommend assessing the health impact of air pollution on the basis of relations of suspended particles in which the effects of other pollutants has been involved [4].

Ozone

Ground-level ozone is not emitted directly into the atmosphere. It results from photochemical reactions between oxides of nitrogen and volatile organic compounds. Ozone, which is a typical part of the so-called summer smog episodes, can in the warm season reach the levels affecting health. Ozone has strong irritating effect on the conjunctiva and respiratory tract and at higher concentrations causes breathing problems and mucosal inflammatory response in the airways. Increasingly sensitive to ozone exposure are people with chronic obstructive pulmonary disease and asthma. Short-term and long-term exposure to ozone affects the respiratory morbidity and mortality. Chronic exposure to ozone increases the frequency of hospitalization for asthma exacerbation in children and acute worsening of cardiovascular and respiratory diseases in the elderly [4].

Increase in the daily maximum 8-hour concentration for every 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ above the level of 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ results in an increase in overall mortality of 0.3%. The impact on respiratory mortality in the population over 30 years of age is estimated at 1.4% for every 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ of daily maximum 8-hour average concentrations above 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ during the period from April to September [4].

Carbon monoxide and sulphur dioxide

Levels of carbon monoxide and sulphur dioxide in outdoor air do not constitute a significant health risk in the measured municipalities, although in the case of sulphur dioxide the threshold effect for 24-h concentration has not been yet detected in epidemiological studies. Sulphur dioxide concentrations occur only occasionally over 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, which is twice the target value recommended by the WHO with a high degree of precaution.

Metals

There is insufficient scientific evidence concerning the health effects of exposure to airborne heavy metals.

Tab. 2.2.3.1 Hodnoty UCR pro sledované látky s karcinogenním účinkem

Tab. 2.2.3.1 Unit cancer risk values for the monitored carcinogens

Škodlivina <i>Pollutant</i>	Arzen <i>Arsenic</i>	Nikl <i>Nickel</i>	Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	Benzo[a]anthracen <i>Benzo[a]anthracene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,5E-03	3,8E-04	8,7E-02	1,0E-04
Škodlivina <i>Pollutant</i>	Benzo[b]fluoranthen <i>Benzo[b]fluoranthene</i>	Benzo[k]fluoranthen <i>Benzo[k]fluoranthene</i>	Benzo[ghi]perlen <i>Benzo[ghi]perylene</i>	Dibenz[ah]anthracen <i>Dibenz[ah]anthracene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,0E-04	1,0E-05	1,0E-06	1,0E-03
Škodlivina <i>Pollutant</i>	Chrysen <i>Chrysene</i>	Indeno[1,2,3-cd]pyren <i>Indeno[1,2,3-cd]pyrene</i>	Kadmium <i>Cadmium</i>	Benzen <i>Benzene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,0E-06	1,0E-04	4,9E-04	6,0E-6

vědeckých poznatků. Provedené epidemiologické studie ukazují na možné ovlivnění účinků $PM_{2,5}$ na kardiiovaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsažených kovů, zejména přechodných, kam patří např. chrom, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [2]. Olovo stanovené ve vzorcích aerosolu není od plošného zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska přímé expozice z ovzduší zdravotně významnou látkou. Z hlediska karcinogenních účinků nepředstavují zjištěné koncentrace kadmia, niklu, olova a arzenu ve většině oblastí významné zdravotní riziko.

2.2.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arzen, nikl, kadmium, benzen a pro benzo[a]pyren. Odhad vychází z teorie bezprahového působení karcinogenních látek a uvažuje lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Pro výpočet byly použity hodnoty jednotkového rizika (UCR), což je velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ karcinogenní látky z ovzduší. Hodnoty jednotkového rizika pro hodnocení karcinogenních látek (UCR) (tab. 2.2.3.1) byly převzaty z materiálů Světové zdravotnické organizace (Air quality guidelines for Europe, Air quality guidelines, Global update 2005) a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Pro obyvatele jednotlivých typů městských lokalit byla uvažována celoživotní expozice sledovaným látkám na úrovni ročních aritmetických průměrů za rok 2017 a byla vypočtena míra individuálního rizika.

Epidemiological studies show the possible influence on the effects of PM_{10} on the cardiovascular system via contained heavy metals including chrome, nickel, cadmium, manganese or mercury [2]. Lead detected in aerosol samples is no longer a health risk in terms of direct exposure since the blanket introduction of lead-free petrol. In terms of carcinogenic effects the detected concentrations of cadmium and arsenic do not represent significant health risks in most areas.

2.2.3 Evaluation of health risks from carcinogens

An estimate of the theoretical increase of cancer risk caused by long-term exposure to pollutants from outdoor air was carried out for arsenic, nickel, BaP and benzene. The estimate is based on the theory of non-threshold effect of carcinogens and takes into account the linear relationship of dose and effect. For the calculation, unit cancer risk values (UCR) were used, these being the magnitude of the risk of increased probability of oncological disease at a life-long exposure to $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the carcinogens in ambient air. The UCR values for the assessment of carcinogens (Tab. 2.2.3.1) were taken from WHO materials (Air Quality Guidelines for Europe, Air Quality Guidelines, Global Update 2005 – Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide and other sources (US EPA, HEAST).

For inhabitants of individual types of urban localities, lifelong exposure to monitored substances was considered and expressed as annual arithmetic means for 2017, allowing calculation of the extent of individual risk.

Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 1 milion obyvatel, 2017

Tab. 2.2.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 1 mil. population, 2017

Škodlivina Pollutant	Republikové pozadí Rural background	Městské prostředí Urban environment		
		Minimální hodnota Minimum value	Průměrná hodnota Mean value	Maximální hodnota Maximum value
Arzen Arsenic	1,01	0,34	2,27	9,03
Nikl Nickel	0,15	0,09	0,29	1,03
Kadmium Cadmium	0,03	0,01	0,15	1,46
Benzen Benzene	4,20	3,60	8,10	22,8
Benzo[a]pyren Benzo[a]pyrene	45,2	50,5	158	814

Výsledky shrnuje tab. 2.2.3.2, ve které je pro hodnocené škodliviny uvedena výše individuálního rizika získaná na základě koncentrací na republikových emisně přímo nezatížených – pozadových stanicích, dále minimální hodnota zdravotního rizika pro obyvatele nejméně zatíženého typu městských lokalit a maximální hodnota pro obyvatele nejvíce zatíženého typu městských lokalit. Průměrná hodnota individuálního rizika pak byla vypočtena na základě koncentrací karcinogenních látek ve všech typech městských lokalit.

Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícími látkami z venkovního ovzduší se již několik let v podstatě nemění a pohybuje se pro jednotlivé karcinogenní látky v řádu 10^{-7} až 10^{-3} (riziko vzniku nádorového onemocnění o jeden případ na 10 miliónů až na 1 tisíc obyvatel). Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům: v nejvíce zatížených průmyslových městských lokalitách bylo dosaženo hodnot, které představují zvýšení celoživotního rizika vzniku nádorového onemocnění o téměř jeden případ na tisíc obyvatel.

Citace:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.

Tab. 2.2.3.2 summarizes the results on the individual risk for evaluated chemicals based on recorded concentrations from rural background stations, minimum values of health risk for inhabitants of urban localities with minimal load and maximum values for inhabitants of maximum load urban areas. Mean values of individual risk were calculated on the basis of carcinogen concentrations in all types of the monitored urban localities.

The theoretical increase of cancer risk caused by exposure to pollutants from the outdoor air has not essentially changed for several years and is in the range of 10^{-7} – 10^{-3} for the different carcinogens (one incremental cancer case per 10 million to 1 thousand population). The greatest long-term contribution is from exposure to carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (BaP): in the most burdened industrial urban areas the values attained represent an incremental lifelong cancer risk by almost one case per 1,000 of the population.

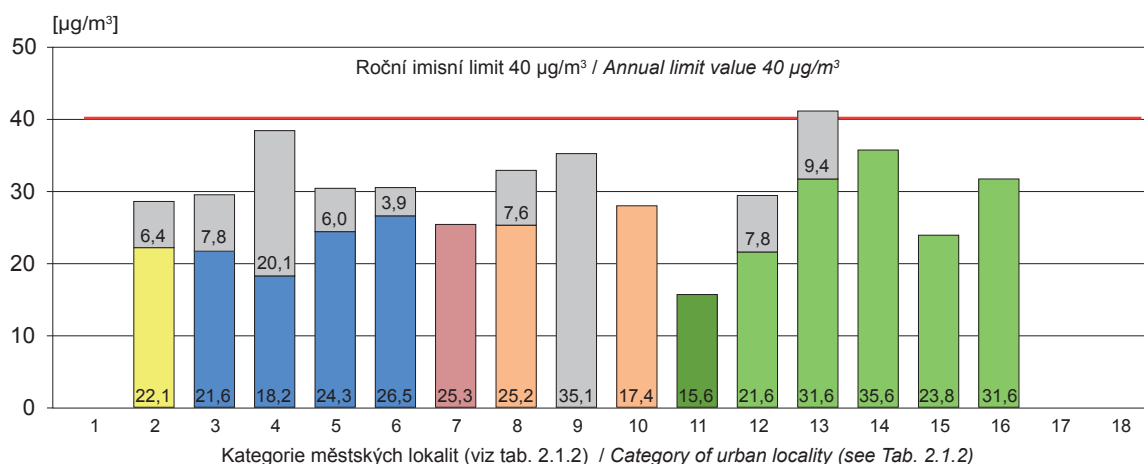
References:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.

- [3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VAN DONKELAAR, A., GOLDBERG, M. S., VILLENEUVE, P. J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D. O., JERRETT, M., POPE III, C. A., BRAUER, M., BROOK, J. R., MARTIN, R. V., STIEB, D., BURNETT, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708-714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.
- [3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VANDONKELAAR, A., GOLDBERG, M. S., VILLENEUVE, P. J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D. O., JERRETT, M., POPE III, C. A., BRAUER, M., BROOK, J. R., MARTIN, R. V., STIEB, D., BURNETT, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708-714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.

Obr. 2.1 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM₁₀ podle typu lokalit, 2017

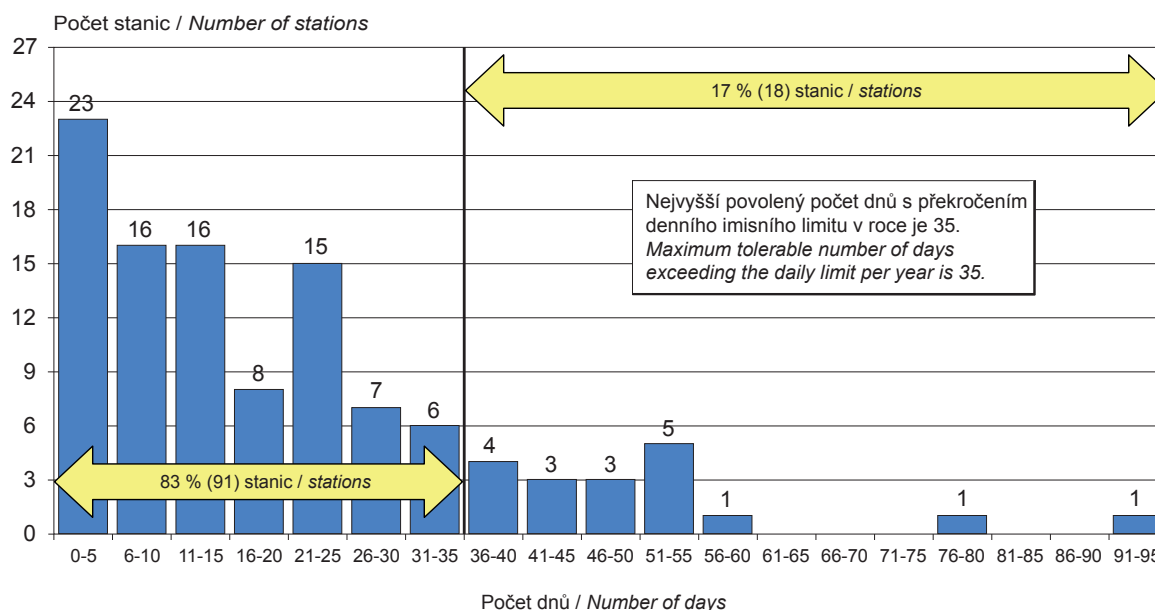
Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM₁₀ by type of the locality, 2017



Městské nezátížené lokality (bez Moravskoslezského kraje – MSK) <i>Unburdened urban localities (except Moravian-Silesian Region – MSK)</i>	Městské lokality s průmyslem a dopravou (bez MSK) <i>Urban industrial and traffic localities (except MSK)</i>	Rozdíl u stanicv MSK v daných kategoriích (pokud existují) <i>Difference at the MSK stations in given categories (if available)</i>
Městské dopravně zatížené lokality (bez MSK) <i>Urban localities burdened by traffic (except MSK)</i>	Republikové pozadové stanice <i>National background stations</i>	
Dopravní hot spots (bez MSK) <i>Traffic hot-spots (except MSK)</i>	Vesnické a předměstské stanice <i>Rural and suburban stations</i>	

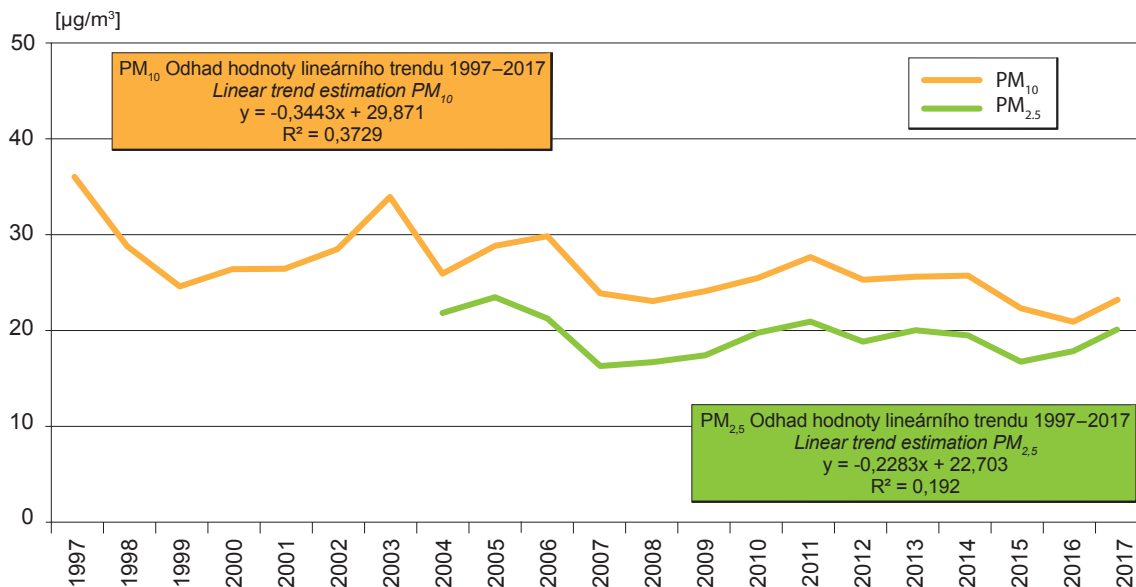
Obr. 2.2 Rozdělení četností městských stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního limitu PM₁₀, 2017 (hodnoceno 84 měřicích stanic v 57 sídlech)

Fig. 2.2 Frequency distribution of urban stations by number of days exceeding PM₁₀ daily limit, 2017 (covered 84 measuring stations in 57 municipalities)



Obr. 2.3 Odhad průběhu střední roční koncentrace částic PM₁₀ a PM_{2,5} v městském pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2017

Fig. 2.3 Estimation of the trend of mean PM₁₀ and PM_{2,5} annual concentrations in the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2017

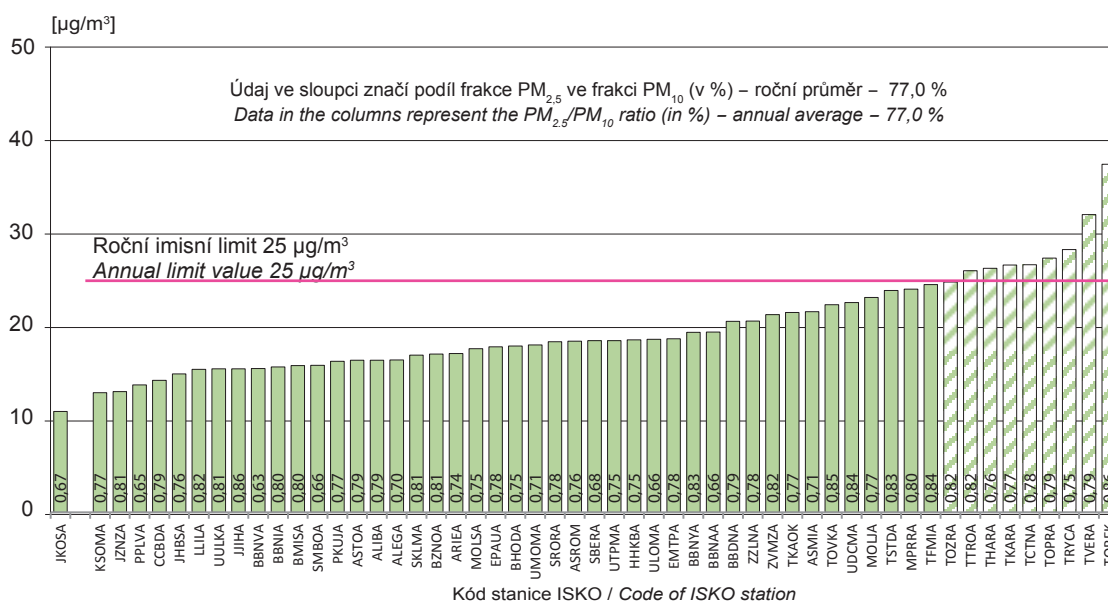


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.2.1)

* calculated for urban residential locations in the categories 2-5 based on measurement stations categorization (see Tab. 2.2.1)

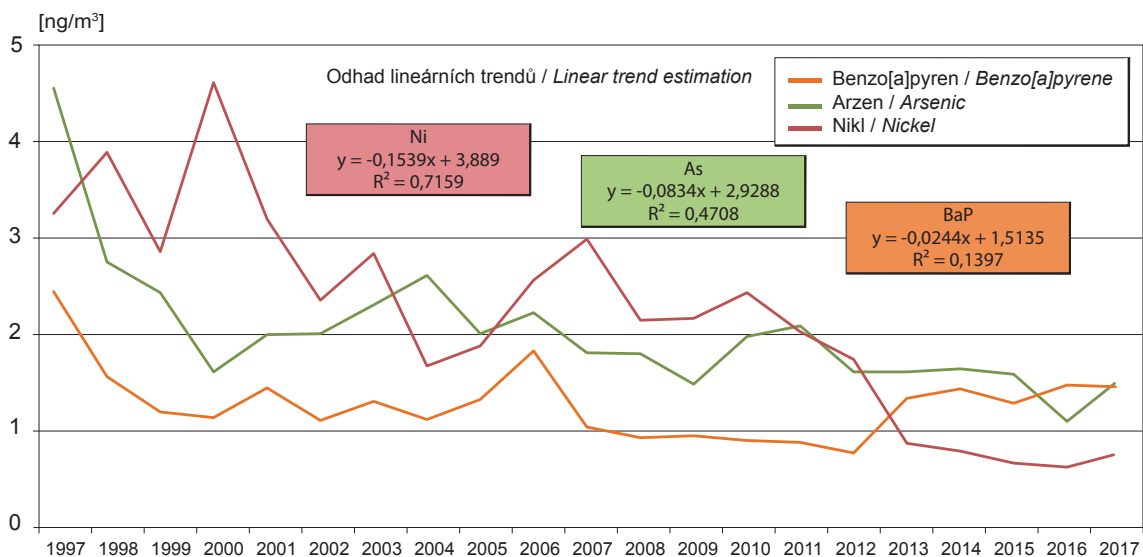
Obr. 2.4 Průměrné roční koncentrace částic PM_{2,5} na městských stanicích, 2017

Fig. 2.4 Annual mean concentrations of PM_{2,5} at the urban monitoring stations, 2017



JKOSA – Košetice (republikové pozadí / national background). První písmeno značí kód kraje / first letter denotes the region code (A – Praha, S – Středočeský kraj, C – Jihočeský kraj, K – Karlovarský kraj, P – Plzeňský kraj, L – Liberecký kraj, U – Ústecký kraj, H – Východočeský kraj, E – Pardubický kraj, J – kraj Vysočina, B – Brněnský kraj, Z – Zlínský kraj, M – Olomoucký kraj, T – Moravskoslezský kraj).

Obr. 2.5 Odhad průběhu střední roční koncentrace BaP, arzenu a niklu pro městské pozadí, 1997–2017
Fig. 2.5 Estimation of the mean annual levels of BaP, arsenic and nickel for the Czech urban background, 1997–2017

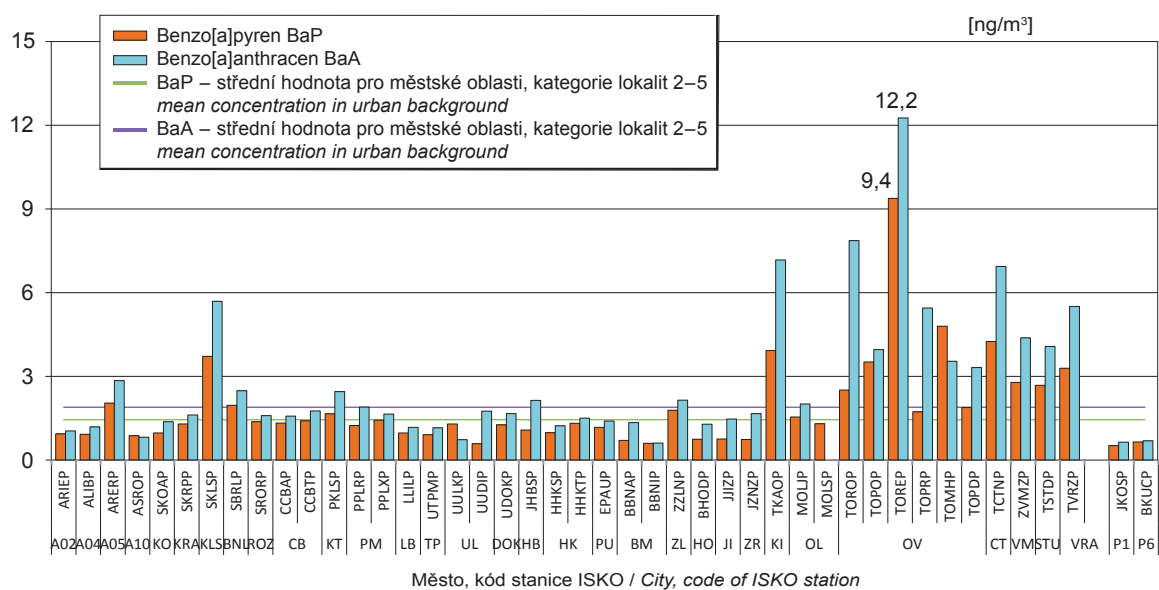


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.2.1)

* calculated for urban residential locations in the categories 2-5 based on categorization of the measurement stations (see Tab. 2.2.1)

Obr. 2.6 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2017
porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí

Fig. 2.6 Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2017
comparison with a mean value estimate for the urban background



A02 - Praha 2, A04 - Praha 4, A05 - Praha 5, A10 - Praha 10, KO - Kolín, KRA - Kralupy, KLS - Kladno Švermov, BNL - Brandýs n/L, ROZ - Rožďalovice, CB - České Budějovice, KT - Klastovy, PM - Plzeň, LB - Liberec, TP - Teplice, UL - Ústí n/L, HB - Havlíčkův Brod, HK - Hradec Králové, PU - Pardubice, BM - Brno, ZL - Zlín, HO - Hodonín, JI - Jihlava, ZR - Žďár n/S, KI - Karviná, OL - Olomouc, OV - Ostrava, CT - Český Těšín, VM - Valašské Meziříčí, STU - Studénka, VRA - Vrážné, republikové pozadí/national background : P1 - Košetice a P6 - Kuchařovice)

Obr. 2.7 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2007–2017

Fig. 2.7 Average annual and seasonal concentrations of benzo[a]pyrene at selected stations, 2007–2017



3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2017 zásobováno 94,7% obyvatel ČR. Údaje o kvalitě pitné vody jsou od roku 2004 získávány pomocí informačního systému pitná voda (IS PiVo) spravovaného Ministerstvem zdravotnictví, který zahrnuje všechny vodovody a další způsoby veřejného zásobování pitnou vodou v ČR. Zdrojem dat jsou především rozborů zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou; pouze malá část dat byla pořízena hygienickou službou v rámci státního zdravotního dozoru. Do systému mohou být vkládány pouze výsledky analýz provedených v laboratořích s platným osvědčením o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Do zpracování údajů o kvalitě pitné vody nejsou zahrnuta data při havarijních stavech. Ukazatele kvality jsou posuzovány podle vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů, která je harmonizována s evropskou směrnicí Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. Ve srovnání s touto směrnicí zahrnuje česká vyhláška více ukazatelů kvality a u několika ukazatelů má přísnější limitní hodnotu, což směrnice připouští (nastavuje pouze minimální požadavky a členské země EU mají právo tyto požadavky rozšířit či zpřísnit).

V roce 2017 bylo monitorováno celkem **4 097 vodovodů**¹. Převážně se jedná o menší vodovody (3 826) zásobující méně než 5 000 obyvatel; z těchto vodovodů je 3 307 malých do 1 000 obyvatel. Pouze 271 vodovodů patřilo do kategorie větších, na něž je napojeno 5 000 a více obyvatel, ty však zásobují cca 75% obyvatel ČR zásobovaných vodou z veřejného vodovodu. Podle odhadu je 40% obyvatel zásobováno pitnou vodou vyrobenou ze zdrojů podzemních, 39% z povrchových a 21% ze zdrojů smíšených. Celkový poměr vyrobené vody z podzemních a povrchových zdrojů je asi 1:1.

1. Základní jednotky pro posuzování kvality pitné vody podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů jsou zásobované oblasti, což je prakticky totožný pojem jako veřejný vodovod. Liší se pouze v případě, kdy je jeden vodovod zásobován z více zdrojů, které se od sebe svou kvalitou výrazně odlišují a před vstupem do spotřebiště se nemíchají – pak je tento vodovod rozdělen do několika zásobovaných oblastí, ve kterých je kvalita vody přibližně stejná.

3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION

In 2017, drinking water from the public water supply systems was available to 94.7% of the Czech population. Data on drinking water quality has been obtained since 2004 within the information system maintained by the Ministry of Health including all public water supplies and other ways of supply by drinking water in the Czech Republic. The largest data source is the analyses performed by the operators, which frequency and scope are laid down by the law, while the minority of the data is obtained within the public health surveillance. The results of analyses can only be entered into the information system if obtained by an accredited, authorized, or good laboratory practice certified laboratory. The data during emergency conditions are not included into the processing. The quality indicators have been evaluated by Decree no. 252/2004 Coll. as amended, which is harmonized with the European Council Directive 98/83/EC, on the quality of water intended for human consumption. In comparison with the Directive the Czech Decree includes more quality indicators and some indicators have stricter limit value, which the Directive permits.

*In 2017, a total of **4,079 water mains**¹ were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,826) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population; out of them 3,307 serve less than 1,000 population. Only 271 water mains were classified as larger but served 75% of the population of the Czech Republic connected to the public water supply system. As many as 40%, 39%, and 21% of the population were supplied with drinking water produced from underground, surface, and mixed sources, respectively. The rate of underground and surface sources is approximately 1:1.*

3.1 Drinking water quality

In 2017, about 34 thousand drinking water samples were analyzed and more than one million pieces of

1. The basic unit used in the assessment of drinking water quality from the public water supply system as defined by the Decree 252/2004 Coll. as amended is the supply zone. A supply zone is virtually the same term as a public water supply; it differs only in case of more drinking water sources of markedly different quality and the water is not blended before entering the consumer place.

3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2017 bylo provedeno zhruba 34 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno přes jeden milion hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných **nejvyšší mezní hodnotou**², NMH) byly překročeny celkem v 1 456 případech. **Mezní hodnoty**³ (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 5 629 případech. Ve větších vodovodech bylo z celkového počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty zjištěno překročení NMH v 0,05% a MH v 0,4% stanovení. Podobně v menších vodovodech překročilo NMH 0,5% stanovení, MH 1,8% stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, respektive vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve velkých a malých vodovodech v letech 2009–2017, je znázorněn na obr. 3.1.

Z údajů získaných v rámci monitoringu dosud vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a 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 četnější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů a tím také častější nalézání vyšších koncentrací.

Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí vodovodu (s klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). Nejčastěji nejsou dodržovány limitní hodnoty pro železo, chloroform, mangan a pro hodnotu pH. Ve větších vodovodech je oproti menším vodovodům zjištěno četnější překračování limitní hodnoty pro chloroform; ten vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody a jeho obsah je závislý mimo jiné na době zdržení vody v potrubí, která je u větších vodovodů delší. Velké vodovody také častěji využívají k úpravě povrchovou vodu s přirozeně vyšším obsahem přírodních organických látek, ze kterých

2. Nejvyšší mezní hodnota je limitní hodnotou obsahu zdravotně významných ukazatelů v pitné vodě (NMH). Překročení takového limitu vylučuje použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví jinak.
3. Mezní hodnota (MH) je limitní hodnotou pro ukazatele určující zejména organoleptické vlastnosti vody. Její překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko.

*data on drinking water quality indicators were obtained. **The maximum limit values**² (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1,456 samples analysed. Failure to comply with **the limit values**³ (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 5,629 samples analysed. In larger water supplies, MLV and LV was exceeded in 0.05% and 0.4%, respectively, of the totals of the corresponding type of the limit value analyses. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.5% and 1.8%. The trend in the drinking water quality from the public supply system in 2009–2017 is shown in Fig. 3.1.*

The data obtained within monitoring show that there is a gradual moderate improvement in the quality of drinking water distributed by public water supply systems. This applies to the nationwide results processing and does not exclude that in some water mains could be a significant deterioration or (more likely) improvement. However, in 2015 this trend stopped when it was observed numerous non-compliances with NMH than in previous years. The main cause is the monitoring of a wider spectrum of pesticides and their metabolites and more frequent finding of higher concentrations.

The frequency of non-compliances with the limit values increases with decreasing size of water supply (decreasing population supplied). The most commonly exceeded limits were those for iron, chloroform, manganese and for the pH. The rate of failures to comply with the limits increases with the decreasing water main size. The limit in larger water mains is more often exceeded for chloroform. This is due to the fact that the chloroform is a by-product of chlorination and its contents is thus dependent inter alia on the residence time of water in the pipe, which is longer for larger water main. Large water mains also frequently use surface water for treatment with naturally higher content of natural organic matter from which chloroform is produced than groundwater. In the smaller wa-

2. The maximum limit value (MLV) limits the content of the respective indicator with significance for health in drinking water. When MLV is exceeded, the water is unsuitable for use as drinking water unless the public health authority decides otherwise.
3. The limit value (LV) applies to the content of the respective indicator relevant to the sensory quality of the drinking water. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk.

chloroform vzniká, než vody podzemní. V menších vodovodech byly častěji překračovány limitní hodnoty pro arzen, uran, dusičnany a ostatní ukazatele.

V některých vodovodech jsou nalézány nadlimitní koncentrace řady pesticidních látek. Celkem bylo provedeno přes 33 tisíc stanovení koncentrací zhruba 187 pesticidních látek ve větších vodovodech a zhruba 160 tisíc stanovení v menších vodovodech. Nejčastěji jsou překračovány limitní hodnoty pro acetochlor ESA (ve větších vodovodech 22 překročení z 278 stanovení, v menších vodovodech 228 případů z 2 121 stanovení), dále byly zjištěny nadlimitní hodnoty ukazatelů acetochlor OA, alachlor ESA a dalších.

Ve vybraných rizikových vodovodech je sledován obsah uranu v pitné vodě. Cílovou limitní hodnotu překročilo 41 hodnot ze 170 stanovení, k překročení došlo pouze v menších vodovodech. Pro 9 vodovodů, zásobujících zhruba 10 tisíc obyvatel, byla udělena dočasná výjimka.

Četnost překročení limitních hodnot pro mikrobiologické ukazatele je znázorněna na obr. 3.2 a pro zdravotně významné chemické ukazatele na obr. 3.3.

Z hlediska zdravotního rizika se jako nejproblematičtější kontaminanty pitné vody jeví dusičnany a chloroform. Překročení limitní hodnoty **dusičnanů** (50 mg/l) bylo zjištěno v 1,6% případů. V 75 vodovodech překročila střední roční koncentrace dusičnanů limitní hodnotu (rozmezí 50,2–103,5 mg/l); 21 z nich má platnou výjimku. Obsah **chloroformu** nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1% případů.

Zdravotní význam optimálního obsahu **vápníku** a **hořčíku** v pitné vodě je nesporný. Z monitoringu vyplývá, že jen 24% obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l) a pouhá 4% obyvatel s optimální koncentrací hořčíku (20–30 mg/l), obr. 3.4. Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno jen 26% obyvatel, měkkí voda je distribuována 64%, tvrdší 10% obyvatel. Proto je snižování obsahu těchto prvků domácí úpravou vody v naprosté většině případů nežádoucí.

Nový atomový zákon 236/2016 Sb. a jeho prováděcí vyhláška 422/2016 Sb., účinné od roku 2017, výrazně omezil povinnost provozovatelů vodovodů pravidel-

ter mains non-compliance with the limits for nitrates and all the other indicators is more frequently found.

In some water supply systems excess of limit concentrations of a number of pesticides were found. Altogether, more than 33,000 determinations of concentrations of about 187 pesticides in larger water mains and about 160 thousand of measurements in smaller waterworks were performed. The limit values for acetochlor ESA are most frequently exceeded (in larger water mains 22 exceedances of 278 determinations, in smaller 228 cases out of 2,121 determinations), above-limit was also e.g. acetochlor OA, alachlor ESA etc.

Selected water supplies in risk of uranium in drinking water were monitored. The target limit value was exceeded in 41 of 170 samples, above-limit concentrations were found only in smaller water supply systems. For 9 water mains, supplying about 10,000 inhabitants, a temporary exception was granted.

Non-compliance with the microbiological indicators is represented in Fig. 3.2 and non-compliance with the limits for chemical indicators with significance for health in Fig. 3.3.

*Nitrates and chloroform appear to be the most problematic contaminants of drinking water. The limit value (50 mg/L) for **nitrates** was exceeded in 1.6% of the analysed samples. In 75 water mains the annual mean concentration of nitrates was equal to or higher than the limit value (with a range of 50.2–103.5 mg/L). Twenty-one of these water mains had an exemption granted for the content of nitrates. The limit value for **chloroform** (30 µg/L) was exceeded in 1% of the analysed samples.*

*There is an increasing body of evidence on the health significance of the optimal **calcium** and **magnesium** content of drinking water. The monitoring has shown that only 27% of the population are supplied with water with the recommended calcium concentration (40–80 mg/L) and only 4% of the population are supplied with water with the recommended magnesium concentration (20–30 mg/L, Fig. 3.4). Only 26% of the population are supplied with water with optimal hardness (2–3.5 mmol/L). Therefore, in most cases, it is undesirable to modify the content of these elements in households.*

The new Atomic Act 236/2016 Sb. and its Implementing Decree 422/2016 Coll., in force since 2017, has

ně měřit obsah přírodních radionuklidů v pitné vodě. Výsledky získané podle této nové právní úpravy tak není možné považovat z hlediska celorepublikového za reprezentativní. Z předchozích let monitorování je známo, že obsah přírodních radionuklidů ve vodě je dlouhodobě neměnný. Ozáření z pitné vody je působeno převážně přítomností **radonu**, příspěvek ostatních radionuklidů (izotopy radia, uranu) k ozáření z pitné vody je velmi nízký. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti radonu Rn-222 (efektivní dávka z ingescce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok, což je asi stokrát nižší než z radonu pronikajícího do budov přímo ze země. Celkově způsobí obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě (radon, izotopy uranu, radia a olova) efektivní dávku v průměru asi 0,07 mSv/rok.

Schválené výjimky

Pro 152 vodovodů platila v roce 2017 výjimka pro zdravotně významné ukazatele schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji povolen pro acetochlor ESA (55 vodovodů zásobujících celkem 255 tisíc obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 0,1–1,5 µg/l. Pro 35 vodovodů (11 tisíc obyvatel) byla udělena výjimka z důvodu nadlimitního obsahu dusičnanů, povolený limit 60–120 mg/l). Podle údajů v databázi IS platil v 21 vodovodech (5tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2017 úplný či dílčí zákaz užívání vody z vodovodu jako vody pitné.

3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody

Ze všech kontaminantů v pitné vodě je přívod dusičnanů nejvyšší; pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně⁴ čerpáno 7–10% celkového denního přijatelného přívodu⁵ dusičnanů (při denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodu). U chloroformu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody představující

4. Velikost expozice kontaminantům v ČR byla získána pomocí střední koncentrace (mediánu) koncentrací ve vodovodech získaných rozboru vzorků vody během roku. Průměrná expozice za všechny vodovody pak byla zvážena počtem zásobovaných obyvatel, s výsledkem zhruba 7–8% denního přijatelného přívodu. Při použití 90% kvantilu koncentrací dusičnanů jde o hodnotu ve výši 8–10%.

5. Celkový přijatelný/tolerovatelný denní přívod kontaminantu je takový přívod potravinami, vodou, prachem apod., který podle současných poznatků nepředstavuje zdravotní riziko ani při celoživotní expozici.

*significantly reduced the obligation of water supply operators to regularly measure the content of natural radionuclides in drinking water. Therefore the results obtained under this new legislation cannot be considered nationwide representative. From previous years of monitoring, it is known that the content of natural radionuclides in water has long been unchanged. Radiation in drinking water is usually due to the presence of **radon**; the contribution of other radionuclides (radium and uranium isotopes) is very low. Both the ingested and inhaled intake of radon (Rn-222) from drinking water results in an estimated effective dose of 0.06 mSv/year on average, which is around one hundred times lower than that from radon entering buildings directly from the ground. The overall intake of radionuclides from drinking water results in an estimated effective dose of 0.07 mSv/year on average.*

Granted exemptions

In 2017, a total of 152 water mains had exemptions granted by the public health protection authority. Less stringent public health limits than those set in Regulation 252/2004 applied most often to acetochlor ESA (55 water mains supplied 255 thousand population). The tolerable limit values ranged from 0.1 µg/l to 1.5 µg/l. The second most often cause were nitrates (35 water mains serving a total of 11 thousand population). The tolerable limit values ranged from 60 to 120 mg/L. Based on the Information System data, the supplied water was either prohibited or restricted for use as drinking water at least for a part of 2017 in 21 water mains serving 5 thousand inhabitants.

3.2 Exposure to contaminants from drinking water

As for the intake of contaminants from drinking water, exposure to nitrates clearly predominates, reaching about 7–10% on average⁴ of the overall acceptable daily intake⁵ of nitrates (for a daily consumption of 1.5 litre of tap water per person). The average daily

4. The magnitude of exposure to contaminants in the Czech Republic was obtained as the median of concentrations reported in the supply zones during the year. The mean exposure for all supply zones was weighted by the number of population. For the 90% quantile of concentrations, the exposure to nitrates was 8–10% of the acceptable daily intake.

5. The overall tolerable daily intake of a contaminant is its total intake from food, drinking water, dust etc. that does not pose a health risk, even if considered on a lifelong basis, according to the latest knowledge.

zhruba jedno procento denního tolerovatelného přívo-
du. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminan-
tů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti
použité analytické metody, a proto expozici těmto
látkám nelze kvantifikovat. S jistotou lze však říci,
že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného
expozičního limitu.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou
představuje pro obyvatele ČR jen několik procent
celkového denního přijatelného přívo-
du, zhruba třetina obyvatel zásobovaných veřejným vodovodem
přijme denně pitnou vodou více než 10 % celkového
přijatelného přívo-
du dusičnanů. Jestliže by byl ob-
sah dusičnanů na úrovni limitní hodnoty (50 mg/l),
přispívala by taková pitná voda při spotřebě 1 l/den
u dospělého člověka k celkovému přijatelnému pří-
vodu dusičnanů 21 %, při spotřebě 2 l/den pak 42 %.
Rozdělení obyvatel podle velikosti expozice kon-
taminantům z pitné vody v roce 2017 je uvedeno
na obr. 3.5.

Z hodnocení velikosti expozice jednotlivým cizoro-
dým látkám z pitné vody, pro které je stanoven expo-
ziční limit (arzen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hli-
ník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen,
chloroform) nevyplývá pravděpodobnost poškození
zdraví z hlediska nekarcinogenních účinků. Je však
možné, že v případě, kdy musí být udělena výjimka,
je orgánem ochrany zdraví určena skupina spotřebi-
telů jako ohrožená (obvykle kojenci a malé děti nebo
těhotné ženy), a pak je tato skupina ze zásobování
vyloučena nebo příjem takové vody omezen, aby ne-
mohlo dojít k poškození zdraví.

3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravdě-
podobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsled-
ku chronické expozice organickým látkám (1,2-dichlo-
rethan, benzen, benzo[a]pyren, benzo[b]fluoranthen,
benzo[k]fluoranthen, bromdichlormethan, bromo-
form, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan,
indeno[1,2,3-cd]pyren, tetrachlorethen, trichlorethen)
z přívo-
du pitné vody byl použit lineární bezprahový
model podle metody hodnocení zdravotního rizika.
Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizi-
ka byla použita hodnota průměrné hmotnosti člověka
70 kg, střední délka života 70 roků, celoživotní expo-

*intake of chloroform from drinking water was rough-
ly 1% of the tolerable daily intake. As the concentra-
tions of the other contaminants in drinking water of-
ten do not reach the detection limits of the respective
analytical methods used, it is not possible to quantify
exposure to these substances. However, it can be said
with certainty that, on an average, it is lower than 1%
of the respective exposure limit.*

*The mean intake of nitrates from drinking water in
the Czech Republic accounts few percent of the over-
all acceptable daily intake; nevertheless, about one
quarter of the supplied inhabitants are supplied with
drinking water that accounts for more than 10% of
the acceptable daily intake of nitrates. If the nitrate
content was as high as the limit value (50 mg/L), such
drinking water would contributed with consumption
of 1 L/day for an adult to an overall acceptable intake
by 21%, with a consumption of 2 liters/day by 42%.
The distribution of the population by magnitude of ex-
posure to contaminants from drinking water in 2017
is shown in Fig. 3.5.*

*From the assessment of exposure to contaminants in
drinking water, for which the exposure limit was set
(arsenic, chloroethene, nitrites, nitrates, aluminum,
cadmium, manganese, copper, nickel, lead, mercury, se-
lenium, chloroform) it does not result the likelihood of
health complaints in terms of non-carcinogenic effects.
It is possible, however, that in the event that it should be
granted an exemption, the public health authority desig-
nates a vulnerable group of consumers (usually infants
and young children or pregnant women), and then this
group is excluded from the supply or consumption of
such water is limited to prevent damage to health.*

3.3 Cancer risk from drinking water

*To estimate incremental cancer risk from chronic ex-
posure to organic compounds (1,2-dichloroethane,
benzene, benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene,
benzo[k]fluoranthene, bromodichloromethane, bro-
moform, chloroethene /vinyl chloride/, dibromo-
chloromethane, indeno[1,2,3-cd]pyrene, tetrachlo-
roethene, and trichloroethene) from drinking water
intake, the linear no-threshold model was used in ac-
cordance with the health risk assessment method. The
US EPA guidelines for carcinogen risk assessment
were followed [1]. For the calculation of the annual
contribution to the estimated incremental cancer risk,*

zice (přepočtena na roční expozici a riziko), střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně a součet účinků jednotlivých látek. Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice karcinogenním látkám, provedeného sčítáním účinků jednotlivých látek podle doporučení agentury US EPA, může konzumace pitné vody z veřejného vodovodu teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění přibližně jedním případem na 10 miliónů obyvatel.

Výpočty expozice a rizika byly provedeny podle standardního postupu, nicméně použité expoziční faktory jsou vždy zatíženy určitou mírou nejistoty, jako například omezené spektrum sledovaných zdravotně významných látek, individuální velikost konzumace pitné vody z vodovodu, různá míra vstřebání sledovaných látek v organismu apod. To mohlo vést k nadí podhodnocení situace. Inhalační a dermální expozice, které jsou u některých kontaminantů podobně významné jako orální příjem, nebyly uvažovány, protože chybí specifické údaje o chování české populace při využívání vody v domácnosti.

3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách

V rámci celostátního monitoringu jsou informačním systémem PiVo sbírány také údaje o jakosti pitné vody pocházející z veřejných studní a individuálních zdrojů využívaných k podnikatelské činnosti, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (komerční studny). V roce 2017 bylo odebráno 6 045 vzorků vody z 319 veřejných a 2 292 komerčních studní. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 0,7% příslušných stanovení, mezní hodnoty pak ve 4,1%. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody jako jsou koliformní bakterie (11,4 %), intestinální enterokoky (3,5 %), *Escherichia coli* (2,7 %), *Clostridium perfringens* (1,9 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (14,6 %), manganu (10,2 %), železa (8,8%) nebo dusičnanů (3,9 %).

3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

Pokud jde o akutní poškození zdraví po konzumaci pitné vody (otrava, infekční onemocnění), informace o případném poškození zdraví pitnou vodou vychá-

an average body weight of 70 kg, mean life expectancy of 70 years, lifelong exposure (converted to annual exposure and risk), and a mean daily intake of 1.5 L of tap water per person were considered. The theoretical incremental cancer risk from chronic exposure to carcinogens from the public water supply system was computed as the sum of the effects of all compounds according to the US EPA recommendations. From this calculation, it follows that the drinking water intake might theoretically result in one incremental cancer case per 10 million population per year.

The calculations of exposure and risk were carried out according to a standard procedure. Nevertheless, the considered exposure factors always imply a certain level of uncertainty, e.g., due to the limited spectrum of the monitored substances with significance for health, individual variation in tap water consumption and absorption of the monitored substances in the body, etc. They might result in risk underestimation or overestimation. Inhalation and dermal exposure that are similarly significant as the ingestion of some contaminants were not taken into account, as specific data is missing on the use of water in Czech households.

3.4 Water quality in public and commercial wells

*The monitoring data on drinking water quality from public and commercial wells has also been entered in the Information System. In 2017, 6,045 samples were collected from 319 public and 2,292 commercial wells. The limit values of health-related indicators were exceeded in 0.7% of the relevant determinations. Relatively numerous were findings of non-compliance with limit values for drinking water quality microbiological indicators, eg intestinal enterococci (3.5%), *Escherichia coli* (2.7%), coliform bacteria (11.4%). Of the other indicators, pH limit values (14.6%), manganese (10.2%), iron (8.8%), nitrates (3.9%) were most often not met.*

3.5 Drinking water related human health impairment

With regard to acute health damage by reason of the drinking water consumption (poisoning, infectious disease), information is based on a direct report from the regional public health authorities on recorded infections, poisonings or other illnesses occurring in

zí z přímého hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o zaznamenaných nákazách, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní. V roce 2017 byly zaznamenány a hlášeny tři potvrzené epidemie z pitné vody; jedenkrát ve Zlínském kraji a dvakrát v Libereckém kraji. Ve všech případech byly zdrojem nákazy studny používané k zásobování veřejnosti (tzv. komerční studny).

3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

Zdravotní rizika z rekreačních vod, pokud pomineme utonutí a úrazy, jsou spojena především s kontaminací patogenními mikroorganismy, rozvojem sinic a řas a na některých místech také s cercáriovou dermatitidou (projevuje se intenzivním svěděním). Masový výskyt sinic a řas a významné znečištění přírodního i antropogenního původu může také negativně ovlivnit atraktivitu rekreačních vod pro koupající se osoby. Systematicky se monitoruje výskyt indikátorů fekálního znečištění (*E. coli* a intestinální enterokoky), sinic a řas, přírodního znečištění a znečištění odpady. Výsledky monitorování se kromě indikátorů fekálního znečištění, u kterých se provádí po každé koupací sezóně tzv. klasifikace z dat za předchozí čtyři roky, hodnotí převážně na základě posledního odběru.

Do informačního systému jsou zasílána data o kvalitě vody pro koupání během koupací sezóny. Orgány ochrany veřejného zdraví pravidelně provádí souhrnné hodnocení podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (v platném znění) a příslušných metodických doporučení a označují kvalitu koupací vody pomocí pětibodové stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách krajských hygienických stanic, na stránkách Národního geoportálu INSPIRE spravovaném agenturou CENIA a na webové stránce Koupací vody. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2004 až 2017 je uveden na obr. 3.6, na němž je každá lokalita charakterizována nejhorším hodnocením během koupací sezóny. Hodnocených koupacích vod je v posledních letech přes 250 (v roce 2014–251; 2015–252, 2016–257 a 2017–251). Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. Zhoršené

connection with the quality and use of drinking water from monitored water supply systems and public (or publicly used) wells. In 2017, three such confirmed events were recorded and reported in two regions: Central Bohemia Region and two in Liberec Region. In all cases the source of infection were commercial wells.

3.6 Monitoring of the bathing water quality

*Health risks of recreational waters leaving aside the drowning and injuries are mainly associated with contamination by pathogenic microorganisms, development of algae and in some places also with cercarial dermatitis (manifested by intense itching). Mass occurrence of cyanobacteria and algae, and significant pollution of natural and anthropogenic origin may also negatively affect the attractiveness of recreational waters for bathers. Systematically monitored is the occurrence of indicators of fecal contamination (*E. coli* and intestinal enterococci), cyanobacteria and algae, natural pollution and pollution by wastes. Monitoring results are evaluated mainly on the basis of the last sampling with exception of fecal pollution indicators, at which the classification of data for the previous four years after each bathing season has been performed.*

Recreational water quality data have been entered in the Information System throughout the bathing season. The public health protection authorities evaluate the data on a regular basis according to the Regulation 238/2011 and relevant guidelines rating the areas on a scale from 1 to 5. The most recent recreational water quality data are accessible by the public at the websites of the regional public health agencies, National Geoportal INSPIRE⁶ maintained by the CENIA agency and Bathing water portal⁷. Development of the bathing water quality in the years 2004-2017 is shown in Fig. 3.6, where each site is characterized by the worst assessment during the bathing season. The number of evaluated bathing waters is over 250 (in 2014–251, 2015–252, 2016–257 and 2017–251). The most serious problem of recreational waters remains a mass occurrence of cyanobacteria forming water blooms, especially during the summer months and early fall. Deteriorated rating due to indicators

6. http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody

7. www.koupacivody.cz

hodnocení kvůli nálezům indikátorů fekálního znečištění je méně časté. Ze sledovaných lokalit byly v roce 2017 hlášeny dva případy cerkáriové dermatitidy.

Podle požadavků EU je ze získaných dat každoročně zpracována zpráva, která je následně zaslána Evropské komisi. Tato zpráva, do které jsou zahrnuty pouze významnější koupací vody ve volné přírodě (podle směrnice 2006/7/ES se na nich koupe velký počet lidí), je založena především na výsledcích sledování indikátorů fekálního znečištění. Kvalitu rekreačních vod v ČR je podle kritérií EU možno hodnotit jako poměrně dobrou. Na počátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním. Postupně stoupal počet koupacích vod, které vyhovely limitním požadavkům EU. Zatímco v roce 2004 vyhovělo požadavkům 49% z celkového počtu sledovaných koupališť, v roce 2011 to bylo již 87%. Počet hlášených koupacích vod do EU, kde je kvalita vody sledována, klesl ze 176 v roce 2004 na 154 v roce 2017. Od roku 2012 Evropská komise hodnotí a klasifikuje koupací vody v EU podle nových pravidel uvedených ve směrnici 2006/7/ES (viz § 9 vyhlášky č. 238/2011 Sb.). V letech 2012–2017 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90%, v roce 2017 pak konkrétně 143 z celkových 154, tj. 92,9%.

3.7. Studie obsahu pesticidů v pitné vodě

Pesticidní látky donedávna nebyly vnímány jako významný kontaminant pitné vody z veřejných vodovodů. Důvodem byl úzký okruh sledovaných pesticidních látek (PL), nedostatečná citlivost laboratorních metod a také absence systematického a místně specificky zaměřeného přístupu k monitorování PL. Tato nesystematičnost trvá dosud; záleží totiž na provozovateli vodovodu či laboratoři, jaké pesticidy pro daný vodovod k monitoringu zvolí. Od roku 2014 bylo spektrum sledovaných PL rozšířeno, včetně některých jejich metabolitů. Pohled na problematiku PL v pitné vodě se začal měnit. Díky vzrůstajícímu počtu nálezů pesticidních látek nad mez stanovitelnosti i nad limitní hodnoty (0,1 µg/l u mateřských látek a tzv. relevantních metabolitů, nebo nad doporučenou limitní hodnotu u tzv. nerelevantních metabolitů) vzrůstá počet výjimek udělených vodovodům orgánem ochrany veřejného zdraví. V roce 2017 se PL poprvé staly nej-

of fecal contamination is less often. In 2017, two cercarial dermatitis cases were recorded.

From the data obtained, reports are produced in accordance with the EU requirements and submitted to the European Commission. This report, in which are included only significant bathing waters in open air (under Directive 2006/7/EC there bathe a large number of people) is based primarily on the results of monitoring indicators of fecal contamination. The recreational water quality in the Czech Republic can be rated as relatively good. At the very beginning, the proportion of the compliant recreational water areas was low because of the low sampling frequency in many of them. In 2004, the compliance rate was 49% in comparison with 87% in 2011. The number of bathing water quality monitoring points, the data from which have been reported to the EU, dropped from 176 in 2004 to 154 in 2017. Since 2012 the European Commission evaluates and classifies the EU bathing waters according to the new regulations published in the Directive 2006/7/ES (in the Decree 238/2011 Coll. – §9). Nevertheless, the new EU limits were met, i.e. the bathing water quality has been rated at least as acceptable, in the most of cases; in 2017 143 (93%) of 154 bathing waters.

3.7. Study of pesticides in drinking water

Until recently, pesticides were not considered as important contaminants of drinking water from public water supplies. The reasons were the narrow scope of pesticides (P) monitored, low sensitivity of laboratory tests, and the absence of a systematic, locally specific approach to the monitoring of pesticides. An appropriate strategy still continues to be lacking; it is up to water supply operator or the laboratory to choose which pesticides are monitored in a given drinking water supply system. Since 2014, the scope of pesticides monitored was extended to include even some of their metabolites. The awareness of the issue of pesticides in drinking water was beginning to change. Due to the increasing number of detections of pesticides above the limit of quantification (LOQ) and above the limit values (0.1 µg/l for parent substances and relevant metabolites or above the recommended limit value for non-relevant metabolites), the derogations granted to drinking water supply systems by the public health protection authority are on the rise. In 2017, pesticides became the leading cause of

Tab. 3.7.1.1 Sledované pesticidní látky v pitné vodě a jejich limitní hodnoty

Tab. 3.7.1.1 Pesticides monitored in drinking water and their limit values

Pesticidní látka Pesticide	Limitní hodnota Limit value [$\mu\text{g/l}$]	Pesticidní látka Pesticide	Limitní hodnota Limit value [$\mu\text{g/l}$]
Acetochlor ESA	0,1	Chloridazon-methyl-desphenyl	6,0**
Acetochlor OA	0,1	Chlortoluron	0,1
Alachlor ESA	1,0*	Isoproturon	0,1
Atrazin	0,1	Metazachlor	0,1
Bentazon	0,1	Metazachlor ESA	5,0*
Desethylatrazin	0,1	Metazachlor OA	5,0*
Desethylterbuthylazin	0,1	Metolachlor ESA	6,0*
Hexazinon	0,1	Metolachlor OA	6,0*
Hydroxyatrazin	2,0*	S-Metolachlor	0,1
Chloridazon	0,1	Terbuthylazin	0,1
Chloridazon-desphenyl	6,0**		

*Doporučená limitní hodnota stanovená orgánem ochrany veřejného zdraví / Recommended limit value set by the public health protection authority

† Limit platí pro sumu obou látek (chloridazon-methyl-desphenyl a chloridazon-desphenyl) za předpokladu, že hodnota mateřské látky chloridazonu bude méně než 0,1 $\mu\text{g/l}$. / The limit applies to the sum of both pesticides (chloridazone-methyl-desphenyl and chloridazone-desphenyl) provided that the value of the parental substance chloridazone is below 0.1 $\mu\text{g/l}$.

častějším důvodem výjimek (64 vodovodů) namísto dosavadních dusičnanů. V letech 2016-2017 zmapoval SZÚ situaci pomocí vybraného spektra pesticidních látek ve vybraných veřejných vodovodech celé ČR v rámci úkolu ministerstva zdravotnictví „Pitná voda – cílené vyšetření širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě“.

3.7.1 Metody

Chemické analýzy probíhaly za použití vysokoúčinné kapalinové chromatografie systému Agilent 1290, který byl spojen s hmotnostním spektrometrem typu trojitý kvadrupól (MS/MS) Agilent 6490 vybaveným Jetstream electrospray ionizačním (ESI) zdrojem. Vzorkování PL probíhalo v roce 2017 na jaře před začátkem vegetačního období (březen/duben) a na konci vegetační sezóny (září/říjen). Pro studii byly vybrány vodovody, které zásobují obce, malá, střední a velká města tak, aby jejich počet byl vyvážený a rovnoměrně pokrýval celé území republiky. Vzorky tak byly odebrány ze všech krajů ČR a z různých velikých vodovodů využívajících podzemní, smíšené i povrchové zdroje surové vody. Těmito vodovody je zásobováno přibližně 48 % obyvatel ČR. Ke sledování bylo vybráno 21 pesticidů a jejich metabolitů (tab. 3.7.1.1).

Na jaře 2017 bylo odebráno 177 vzorků pitné vody (podzemní zdroj 113 vzorků, povrchový a smíšený zdroj 64 vzorků), na podzim 185 vzorků (podzemní

derogations for the first time (64 water supply systems) instead of nitrates. In 2016-2017, the NIPH mapped the situation testing a range of pesticides in selected water supply systems all over the Czech Republic within the project of the Ministry of Health of the Czech Republic “Drinking water – targeted detection of an extended range of pesticides and metabolites in drinking water”.

3.7.1 Methods

Chemical analyses were performed using the Agilent 1290 high performance liquid chromatograph coupled to an Agilent 6490 triple quadrupole mass spectrometer (MS/MS) equipped with a Jetstream electrospray ionization (ESI) source. Pesticides were sampled in spring 2017 before the beginning (March/April) and at the end (September/October) of the vegetation season. The water supply systems were selected to be representative of the water suppliers in communities and small, medium, and large cities and to be evenly distributed all over the Czech Republic. Sampling was performed in all administrative regions of the Czech Republic from underground, mixed, and surface water supply systems of different size. These systems supply water to about 48% of the population of the Czech Republic. Twenty-one pesticides and their metabolites were selected for the study (Table 3.7.1.1).

In spring 2017, 177 drinking water samples were collected (113 samples from underground sources and 64

zdroj 115 vzorků, povrchový a smíšený zdroj 70 vzorků). Z toho na 175 stejných místech (stejných vodovodech) byly vzorky odebrány v obou termínech pro možnost porovnání výsledků.

3.7.2 Výsledky

Z 21 sledovaných PL byla u 13 překročena limitní hodnota 0,1 µg/l alespoň v jednom ze dvou ročních období. Na jaře bylo zjištěno nad touto hodnotou 5 % výsledků, na podzim 3,3 %. Nejčastěji byla limitní hodnota 0,1 µg/l překračována u atrazinu, acetochloru ESA, metazachloru OA, alachloru ESA, metazachloru ESA, metolachloru ESA, chloridazon-methyl-desphenylu (tab. 3.7.2.1).

V obou obdobích byla limitní hodnota 0,1 µg/l překročena u atrazinu a u metabolitů acetochloru ESA a desethylatrazinu, doporučená limitní hodnota (1 µg/l) u metabolitu alachloru ESA. Na jaře byla pouze jedna čtvrtina a na podzim jedna třetina vzorků pitné vody zcela bez pesticidních látek.

Pouze asi ve čtvrtině vodovodů (42 vodovodů, 24 %) nebyly zjištěny ani při jednom odběru žádné pesticidní látky. Z více než poloviny se jednalo o vodovody zásobované z podzemních zdrojů, zbytek z povrchových a smíšených zdrojů.

Počet pesticidních látek nalezených ve vzorku pitné vody se pohyboval od 0 do 11. Zhruba ve čtvrtině

samples from surface and mixed sources). In autumn 2017, 185 drinking water samples were obtained (115 samples from underground sources and 70 samples from surface and mixed sources). In both spring and autumn 2017, the same 175 sampling points (of the same water supply systems) were used for comparison.

3.7.2 Results

For 13 of 21 pesticides monitored, the limit value of 0.1 µg/l was exceeded at least in one of the seasons. In spring, 5% of results were above the limit value while in autumn, 3.3% of such results were recorded. The limit value of 0.1 µg/l was most often exceeded for atrazine, acetochlor ESA, metazachlor OA, alachlor ESA, metazachlor ESA, metolachlor ESA, and chloridazon-methyl-desphenyl (Table 3.7.2.1).

In both spring and autumn, the limit value of 0.1 µg/l was exceeded for atrazine and acetochlor ESA and desethylatrazine metabolites and the recommended limit value of 1 µg/l was exceeded for alachlor ESA metabolites. One in four drinking water samples was pesticide free in spring 2017 and one in three drinking water samples was pesticide free in autumn 2017.

Only about one quarter of water supply systems (42 systems, 24%) remained negative for pesticides in either sample. More than half of these were underground water supply systems and the remaining ones were surface and mixed water supply systems.

Tab. 3.7.2.1 Počet vzorků s obsahem PL nad limitní hodnotou 0,1 µg/l, popř. doporučenou limitní hodnotou (DLH) na jaře a na podzim 2017 (celkem 175 shodných odběrových míst)

Tab. 3.7.2.1 The numbers of samples containing pesticides above the limit value of 0.1 µg/l or above the recommended limit value (DLH) in spring and autumn 2017 (175 identical sampling points in total)

Pesticidní látka Pesticide	Jaro / Spring	Podzim / Autumn
	> 0,1 µg/l (> DLH)	> 0,1 µg/l (> DLH)
Acetochlor ESA	8	6
Acetochlor OA	2	0
Alachlor ESA	39 (1)	31 (2)
Atrazin	2	2
Bentazon	1	0
Desethylatrazin	3	1
Hexazinon	0	1
Chloridazon-desphenyl	16 (0)	29 (0)
Chloridazon-methyl-desphenyl	10 (0)	7 (0)
Metazachlor-ESA	23 (0)	25 (0)
Metazachlor-OA	53 (1)	13 (0)
Metolachlor ESA	20 (0)	11 (0)
Metolachlor OA	4 (0)	0 (0)

vzorků (24 %) byly nalezeny 1–2 PL, necelá polovina vzorků (43 %) byla kontaminována třemi a více PL s maximem jedenácti PL v jednom vzorku.

Do sledování byl také zařazen již zakázaný pesticid atrazin (od 2004) včetně jeho metabolitu desethylatrazinu a metabolit zakázané látky alachlor (od 2008) alachlor ESA. Tyto PL se stále nacházejí v pitné vodě jako důsledek staré zátěže, zejména v Libereckém kraji (nejvyšší koncentrace atrazinu a desethylatrazinu) a v Plzeňském kraji (alachlor ESA).

Metabolity chloridazon-desphenyl a chloridazon-desphenyl-methyl se ve zvýšené koncentraci našly ve vzorcích pitné vody z lokalit, kde se pěstuje cukrová řepa (Polabí a Pomoraví), a to převážně v podzimních odběrech. Metabolity metazachlor OA a ESA, které jsou účinnou látkou v přípravcích používaných na ochranu řepky olejky ozimé, se ve vysokých koncentracích objevily v jarních odběrech v lokalitách, kde se tato plodina pěstuje. Nejvyšší obsah PL v pitné vodě byl nacházen opakovaně ve Středočeském, Královéhradeckém, Zlínském, Jihomoravském a Olomouckém kraji a v kraji Vysočina.

Nálezy PL jsou zřejmě víceméně stabilní, pravděpodobná krátkodobá zvýšení koncentrací po aplikaci přípravků na ochranu rostlin se v provedeném sledování neodrážejí. O stabilitě také svědčí opakované nálezy stejných látek nad hodnotou 0,1 µg/l ve stejných vodovodech.

The number of pesticides detected in a drinking water sample ranged from 0 to 11. About one quarter of samples (24%) were positive for one or two pesticides, and almost half of samples (43%) were contaminated by three or more pesticides, with a maximum of 11 pesticides found in one sample.

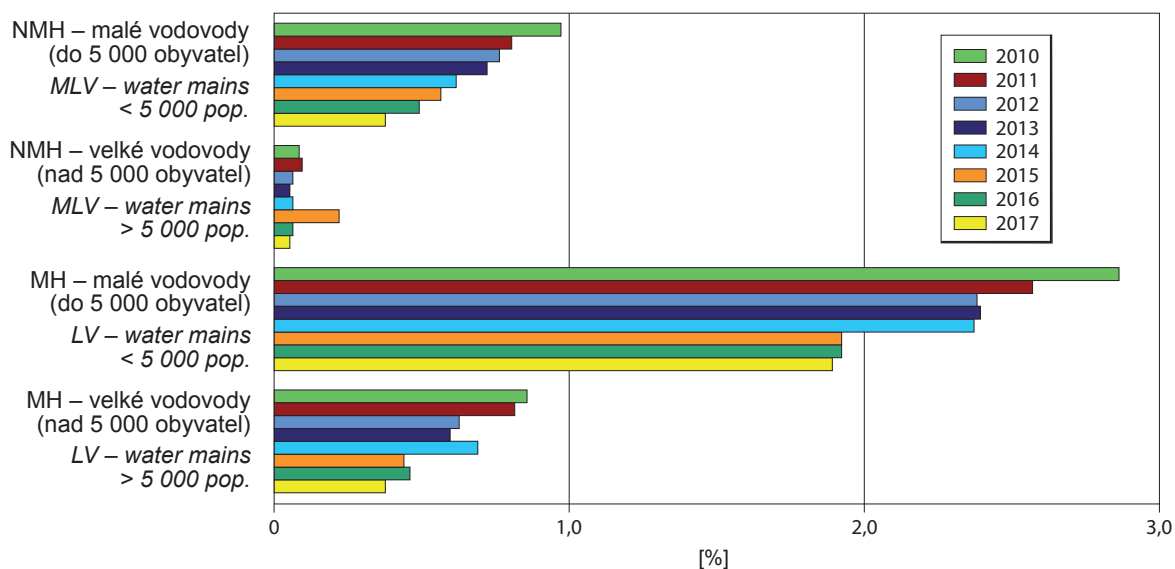
The banned pesticide atrazine (since 2004) was also among the pesticides monitored along with its metabolite desethylatrazine and alachlor ESA, a metabolite of the banned product alachlor (since 2008). These pesticides continue to be detected in drinking water as a result of a previous burden, namely in the Liberec Region (the highest concentrations of atrazine and desethylatrazine) and in the Plzeň Region (alachlor ESA).

The metabolites chloridazone-desphenyl and chloridazone-desphenyl-methyl were detected at higher concentrations in drinking water samples from the areas where sugar beet is grown (the Labe River and Morava River basin areas), mostly in autumn samples. The metabolites metazachlor OA and ESA from the active ingredient of the products intended for the protection of winter oilseed rape were detected at high concentrations in spring samples in the areas where this crop is grown. The highest amount of pesticides in drinking water was found repeatedly in the Central Bohemian Region, Hradec Králové Region, Zlín Region, South Moravian Region, Olomouc Region, and Highlands Region.

Pesticides are detected at more or less stable concentrations, and the expected short-term higher concentrations following the application of products for the protection of plants are not reflected in the survey. The repeated detection of the same pesticides above the value of 0.1 µg/l in the same water supply systems also suggests stability.

Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti vodovodu, 2010–2017

Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the water main, 2010–2017



NMH – nejvyšší mezní hodnota – pro zdravotně významné ukazatele

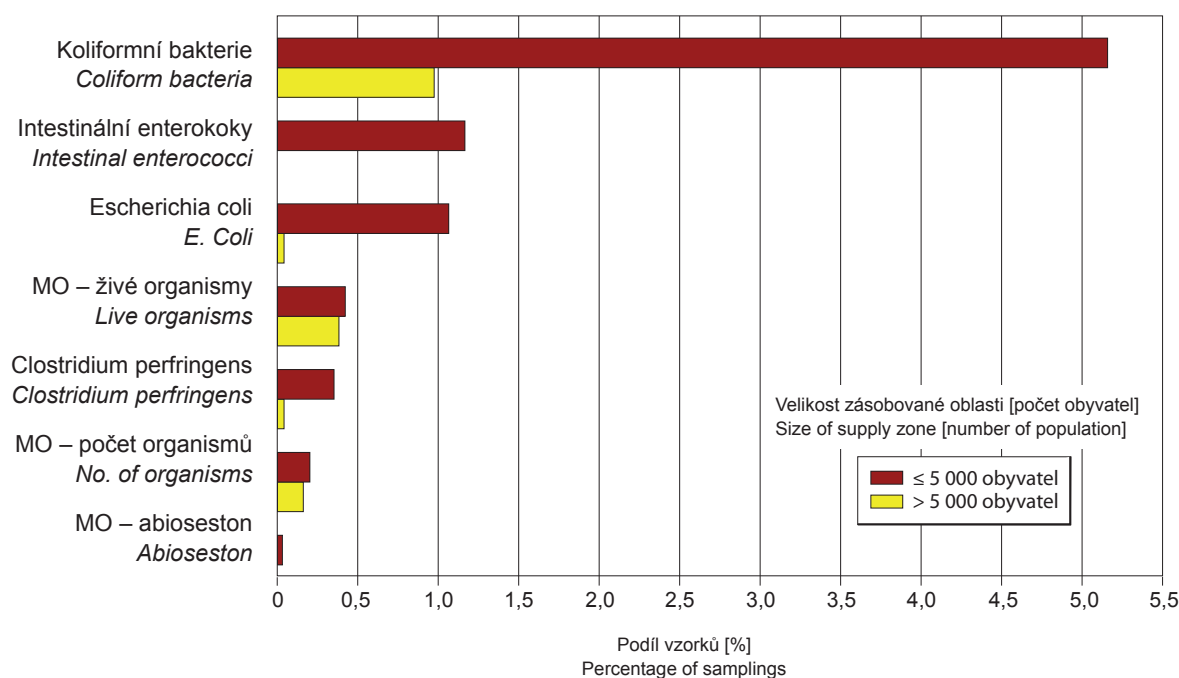
MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.

MLV – maximum limit value – for health relevant indicators

LV – limit value – for indicators of organoleptic properties

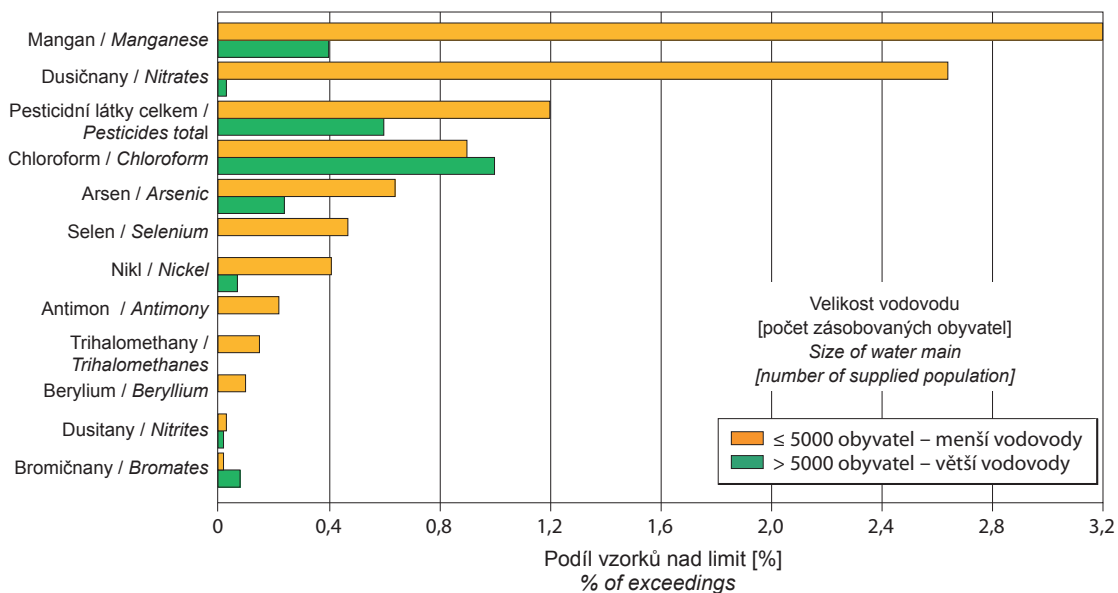
Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2017

Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2017



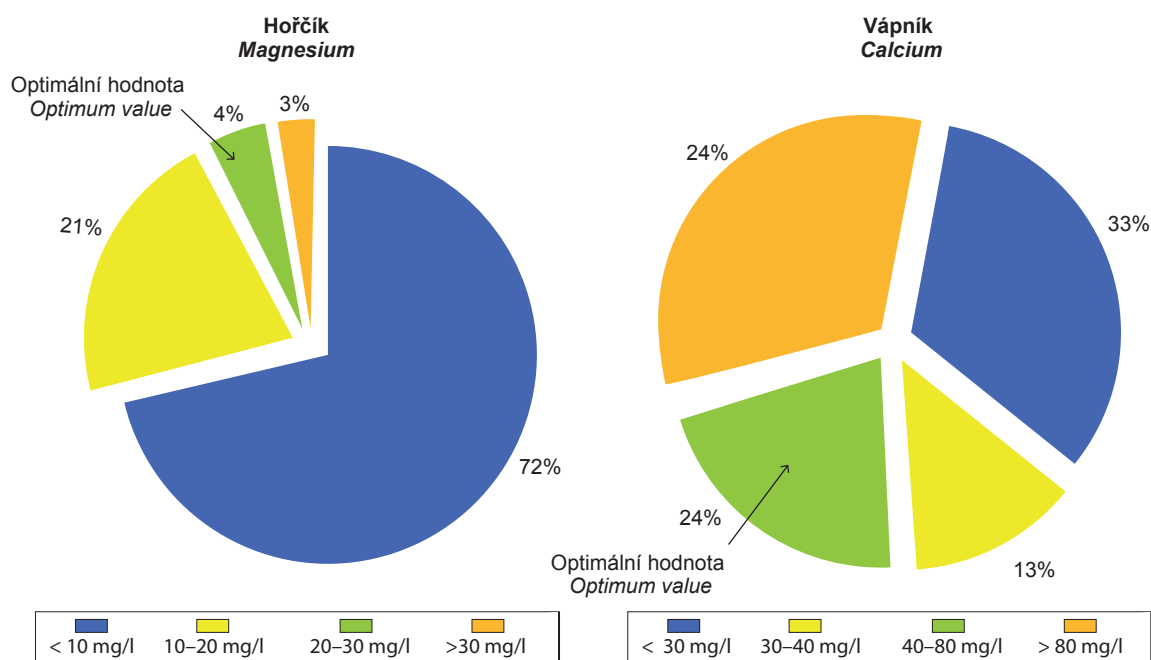
Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro chemické látky, 2017

Fig. 3.3 Exceedance of the maximum limit value for chemicals, 2017



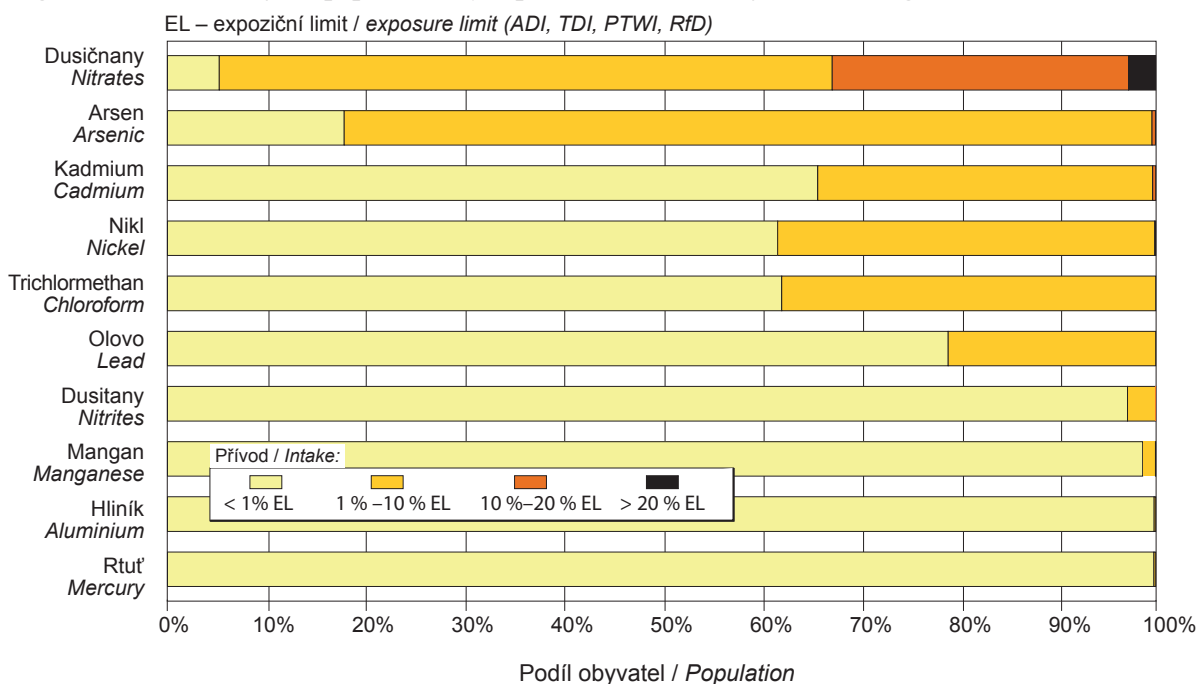
Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2017

Fig. 3.4 Distribution of the supplied population by Mg and Ca content in the tap water, 2017



Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel podle expozice chemickým látkám z pitné vody, 2017

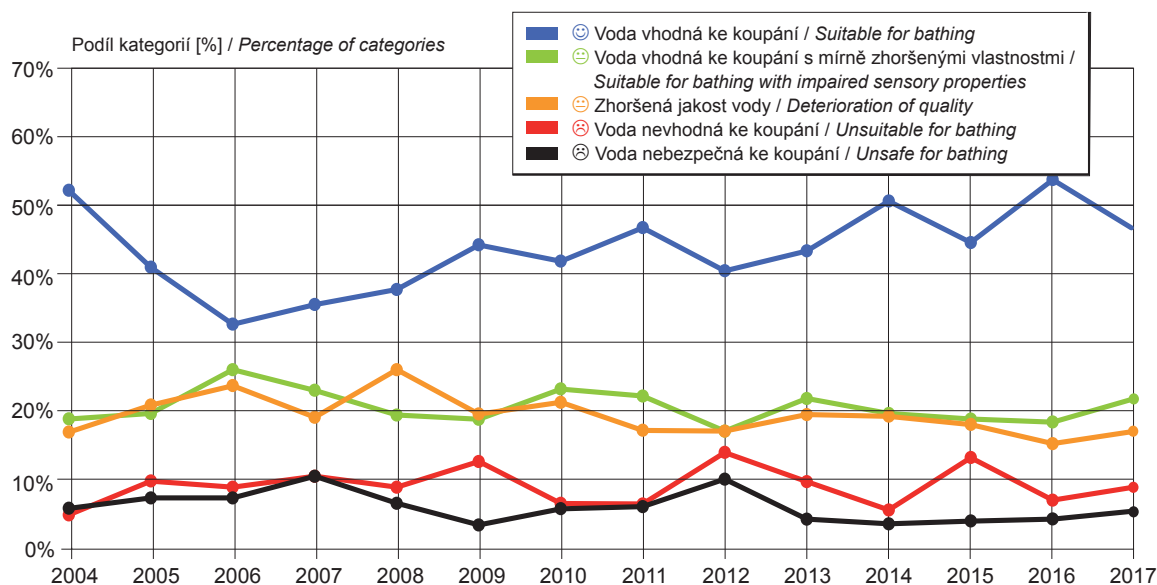
Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2017



Expozice vypočtena pro denní příjem 1,5 litru pitné vody z vodovodní sítě.
 Exposure estimate based on daily ingestion of 1,5 liter of tap water.

Obr. 3.6 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2004–2017

Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2004–2017



4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystém v roce 2017 neprobíhal.

4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

The activities in this project were not performed in 2017.

SZÚ Praha, Ústředí Systému monitorování
NIPH Prague, Headquarters of the Monitoring System

Dietární expozice
Dietary exposure

5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORO- DÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE

V monitorovacím období roku 2017 se subsystém skládal z několika dílčích projektů. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhal i dílčí projekt zaměřený na vzorkování potravin, v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). První část projektu, systém vzorkování potravin reprezentující „obvyklou českou dietu“, je průběžně modifikována tak, aby bylo při odběru vzorků potravin dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR. Vychází z mezinárodních doporučení pro národní monitorovací systémy. Druhá část projektu zahrnuje monitoring výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů na trhu v ČR. Jedná se o naplňování principů předběžné opatření ve vztahu k možné přítomnosti některých neschválených, tedy zdravotně netestovaných GM produktů na trhu v ČR, ale také o kontrolu kvality ve smyslu klamání spotřebitele, protože přítomnost GMO musí být značena. Tato část reaguje na požadavky EK, nevládních organizací, a především široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Tyto aktivity jsou chápány jako „management zdravotně-hygienických nejistot“, který je legislativně vyžadován. Třetí část subsystému, monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám, je částí legislativně dlouhodobě zakotvenou v řadě předpisů EU i ČR. Využívá metodického designu známého jako TDS, jež je vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin) a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin). Je to ekonomicky výhodný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2017 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2016–2017). Čtvrtá část byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Tato část

5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE

In 2017 monitoring season, the subsystem was composed of several project parts. Besides project parts including laboratory analyses, there was a project part focused on food sampling provided by dietary exposure assessment methods based on the Total Diet Study (TDS) methodology. The first part – food sampling system based on dietary patterns of the Czech population is continuously modified to cover all CR regions in compliance with the international guidelines for national monitoring systems. The second part monitored the incidence of genetically modified (GM) organisms and GM food on the Czech market. This preventive health control (the identification of unauthorized – i.e. untested GM products on the Czech market) and quality control (GMO should be labelled) was conducted to satisfy the requirements of the European Commission as well as non-governmental organizations and public demand for healthy food, i.e. the requirements of people preoccupied with relationship between nutrition, diet and health. As required by law, such activities are perceived as a way of managing uncertainty in the health and hygiene field. The third part of the subsystem covered by the EU and CR legislation deals with monitoring of dietary exposure of the population to selected harmful chemical substances. It employs the Total Diet Study (TDS) methodology suitable for chronic dietary exposure surveillance. This methodology, unlike regular food controls, includes model of consumer behaviour (including food preparation and cooking) and full spectrum of food (not only risk foods). It is the most economical way to perform a more precise health risks assessment. A two-year sampling and analysing period

Tab. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2016–2017**Tab. 5.1.1 Sampling localities in the market network 2016–2017**

Termín I / Term I 12.1.–8.3. 2016 10.1.–28.2. 2017	Termín II / Term II 29.3.–10.5. 2016 21.3.–2.5. 2017	Termín III / Term III 31.5.–20.9. 2016 23.5.–19.9. 2017	Termín IV / Term IV 11.10.–29.11. 2016 17.10.–28.11. 2017
České Budějovice Praha Žamberk a okolí Nové Město na Moravě	Beroun Kutná Hora Ostrava Mikulov a okolí	Strakonice Podbořany a okolí Česká Třebová Vsetín	Sezimovo Ústí a okolí Liberec Prostějov Brno
Prachatice Hořice a okolí Ostrava Třebíč	Příbram Praha Mohelnice a okolí Veselí nad Moravou	Plzeň Bílina Hradec Králové Dačice a okolí	Třeboň a okolí Mladá Boleslav Krnov Zlín

Tab. 5.1.2 Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS CR, 2009)**Tab. 5.1.2 Selection of shopping localities and no. of purchases according to size of municipality (EHIS CR, 2009)**

Obec Municipality	% obyvatelstva % population	Počet nákupních míst No. of outlets	Počet nákupů No. of purchases
Nad/Over 100 000 obyv./pop.	22	6	18
50 000 – 99 999 obyv./pop.	11	4	12
20 000 – 49 999 obyv./pop.	12	4	12
10 000 – 19 999 obyv./pop.	9	2	6
5 000 – 9 999 obyv./pop.	10	4	12
2 000 – 4 999 obyv./pop.	11	4	12
Do/To 1 999 obyv./pop.	25	8*	24
Celkem / Total	100	32	96

* Těchto 8 nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 24 obcemi, protože v každé z nich se předpokládá pouze 1 dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají 3 prodejny) pro pořízení vzorků. / These 8 outlets cover 24 municipalities (according to number of inhabitants) because in each of them is expected only 1 shop (in bigger municipalities 3 shops) to obtain samples.

přináší nové informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. V roce 2017 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2019.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly v období 2016–2017 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle byl odběr vzorků prováděn ve třech různých prodejnách potravin, aby bylo dodrženo poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování

continued in 2017, the second year of the period 2016–2017. The fourth part of the project focused on nutrient intake. It provided new information on nutrition of the population and analysed health risk associated with insufficient nutrient intake. The data collected and analysed in 2017 will be published in 2019.

5.1 Food Sampling System Based on Dietary Patterns of the Czech Population

In the period from 2016–2017, collection of food samples was carried out in 32 selected locations in the Czech Republic (Tab. 5.1.1) based on the number of inhabitants (Tab. 5.1.2), divided into 4 regions (quadrants). Samples were collected in each location in three shops to reflect the size of outlets in line with consumer preferences. The number of sampling sites depends on financial and capacity options and the system follows the previous sampling covering

a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu byly vzorky odebrány v 96 různých prodejnách, v 8 časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv sezónních změn v zásobování potravinami.

5.2. Detekce a identifikace GMO

Detekce a identifikace GMO byla cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že transgenní rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V rámci systému rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) dochází k pravidelným záchytům transgenní rýže zejména ve výrobcích obsahujících rýži importovaných z třetích zemích. V roce 2017 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 10 případů výskytu nepovolené GM rýže. Celkem bylo v roce 2017 analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků výrobků obsahujících rýži (např. mléčná rýže, rýžová mouka, dětská výživa, rýžové nudle). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích nebyla přítomnost transgenní rýže zjištěna. Získané výsledky dokazují, že v tržní síti v ČR došlo k poklesu výskytu příměsí nepovolené transgenní rýže ve srovnání se záchyty z předchozích let (viz obr. 5.1). V roce 2018 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích pokračovat. Součástí bude také sledování GM rýže v pokrmeh obsahující rýži ve stravovacích zařízeních asijského typu, které mohou unikát běžné kontrole při dovozu, např. z okolních zemí. Je třeba konstatovat, že při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat.

5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám

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

all regions nationwide. In two-year monitoring cycle, samples were collected from 96 different outlets over 8 periods of time in order to reflect projected seasonal changes in food supply.

5.2. Detection and Identification of GMO

The detection and identification of GMO was focused primarily on rice since GM rice is not authorised for the EU market. GM rice (especially in rice-containing products imported from third countries) notified through the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) has been commonly found on the EU market. In 2017, ten cases of unauthorized GM rice detection were notified through RASFF. In 2017, the total of 48 rice samples and 48 rice-containing products (e.g. rice milk, rice flour, baby food, rice noodles etc.) were examined by the polymerase chain reaction (PCR) method. None of the samples included GM rice. Compared to previous years, the results obtained show that the proportion of GM rice on the CR market is decreasing (see Fig. 5.1). The study focused on unauthorized GM rice on the Czech market will continue in 2018 including Asian eateries and restaurants, where GM rice (e.g. imported from surrounding countries) may not be detected by routine controls. However, no scientific data revealed possible health risks for people or animals consuming products derived from approved GMO.

5.3 Dietary Exposure to Selected Chemicals

The aim of this long-term monitoring programme is a point estimation of mean exposure of population or exposure of specific population groups in CR to selected chemicals (contaminants, nutrients and micronutrients) during the monitored period. The comparison of data collected over a longer period shows chronic exposure trend. Obtained data reveal health risks associated with dietary patterns of the Czech population. In order to perform a more precise health risks assessment, modelling the chronic exposure doses is carried out using the distribution of exposure doses and probabilistic models of uncertainties. The assessment is based on the data obtained within 4 to 10-year intervals.

Food samples representing dietary patterns in CR are collected and gathered at a facility and subjected to standard processing and cooking procedures

Reprezentativní sada vzorků potravin pro obvyklou dietu v ČR je soustředěna na jedno místo v republice, kde jsou vzorky standardně kulinárně upraveny a ihned analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Od roku 2004 je monitoring dietární expozice realizován ve dvouletých cyklech. Systém vzorkování potravin reprezentuje reálnou dietu populace v ČR (výběr počtu druhů potravin zahrnuje přes 95 % hmotnosti průměrné české diety). Počet odebraných vzorků je reprezentativní pro celou republiku, nedostačuje však pro srovnání regionálních rozdílů. Rozsah vzorkování je limitován dostupnými finančními prostředky.

V monitorovacím období let 2016–2017 byly pro odhad obvyklých expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby potravin u respondentů národní epidemiologické studie“ (SISP04), která poskytuje hodnoty individuálního i průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období 2003–2004, a pro hodnocení trendu obvyklé expozice pak „modelová hodnota spotřeby potravin“ vycházející z doporučených dávek potravin pro ČR (tzv. potravinová pyramida).

5.3.1 Výběr vzorků potravin pro chemické analýzy

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 205 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených srovnáním z 32 různých nákupních míst v republice (viz výše). Celkový počet odebraných vzorků potravin činil 3 696/republiku/2 roky (některé druhy jsou odebírány opakovaně a ve více obchodních značkách). Z ekonomických důvodů jsou vzorky potravin kombinovány („poolovány“) do tzv. kompozitních vzorků podle regionů (kvadrantů ČR). Celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období sledování. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období a republiku připraveno celkem 880 kompozitních vzorků. Některá speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

5.3.2 Chemické analýzy a výpočet expozičních dávek

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 64 individuálních chemických látek, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Zjištěné koncentrace chemických látek byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2016–2017. Pro dlouhodobé

and subsequently analysed for selected chemical substances. Since 2004, the monitoring of dietary exposure has been performed in two-year intervals. The sampling system is sufficient to represent dietary patterns of the Czech population (selected food types represent over 95% of diet composition). However, the number of collected samples does not cover regional differences in dietary patterns since the sampling system is limited by available financial resources.

In the 2016–2017 monitoring period, two values of food consumption were used in order to estimate standard exposure doses: “real food consumption of participants in the National Epidemiological Study” (SISP04) providing data on individual intake as well as average food intake per person in CR in the 2003–2004 period; and “a model of food consumption” based on recommended food intake for CR (so-called food pyramid) was used to evaluate exposure trends.

5.3.1 Food Sampling for Chemical Analyses

Food samples subjected to chemical analyses included 205 different types of food (so called TDS food list), collected in 32 shopping sites (see the section above). In the Czech Republic, 3,696 food samples (some types of food of different brands were collected repeatedly) were collected within a two-year period. Due to limited financial resources the pooling method was used, i.e. foods were combined to form composite samples for each of four regions (CR quadrants). In total, 220 composite samples per region were produced within a two-year sampling period. In the Czech Republic, 880 composite samples were subjected to chemical analyses within two years. For particular analyses different food samples or their combination were selected in order to identify specific substances (e.g. nitrites, nitrates).

5.3.2 Chemical Analyses and Determination of Exposure

Sixty-four chemical substances (usually belonging to the same chemical category with similar health effects) were identified in the food samples. The concentrations of chemicals were determined in order to estimate average doses in the exposed population in CR from 2016–2017. A model for long-term comparison of doses (since 1994) in exposed

srovnání expozičních dávek od roku 1994 byl použit model doporučených dávek potravin pro ČR, který je propočten pro 5 typických skupin populace (děti, muži, ženy, těhotné/kojící ženy, starší osoby). Model umožňuje určitou standardizaci výsledků tak, aby bylo možné dlouhodobé sledování trendu změn koncentrací chemických látek ve skupinách potravin, do určité míry nezávisle na proměnách ve spotřebě potravin. Reflektuje tak situaci, kterou lze očekávat v případě dodržování národních výživových doporučení. Současně je potřeba si uvědomit, že odlišná spotřeba není tímto modelem spolehlivě popsána. Pro tyto situace, jde-li o populační skupiny, je vhodné použít hodnocení distribuce obvyklých individuálních expozičních, s využitím pravděpodobnostního modelování nejistot.

5.3.3 Expozice látkám organické povahy

Průměrná chronická expoziční dávka populace jednotlivým sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan a mirex z potravin nedosáhla v období let 2016–2017 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 2,2% tolerovatelného denního přívodu. Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p'DDE a p,p'DDT (62 % v obou případech). Vyšší počet analytických záchytů byl dále zaznamenán u lindanu, PCB a hexachlorbenzenu (59 %, 56 % a 49 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými hodnotami koncentrací těchto látek v potravinách a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1% tolerovatelného přívodu pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního přívodu pro lindan, 0,7 % tolerovatelného přívodu pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují vý-

population was based on recommended food intake for five population groups (children, men, women, pregnant and breast-feeding women, and elderly people). This model based on recommended food intake enables the assessment of long-term trends in concentrations of chemicals in particular food groups regardless of changes in food consumption. However, this model expects adherence to national dietary recommendations. On the other hand, if the consumption differs, the estimated distribution of usual dietary intake for particular population groups and probabilistic models of uncertainties should be used.

5.3.3 Exposure to Organic Compounds

The average chronic exposure to monitored organic compounds, i.e. persistent organic pollutants (as defined by the Stockholm Convention in 2001) includes polychlorinated biphenyls (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfate), heptachlor, heptachlor epoxide, hexachlorobenzene (HCB), alpha-, beta-, delta-, gamma- (lindane) hexachlorocyclohexane isomer (HCH), isomers DDT, DDD, DDE, alpha-, gamma-, oxy- chlordane and mirex. In the 2016–2017 period, the average dose did not reach values harmful to health of consumers (non-carcinogenic effects). Estimated exposure based on the food consumption data (SISP04) reached the highest values in PCB. Exposure to seven indicator PCB congeners (non-dioxin-like NDL-PCBs) reached on average 2.2% of tolerable daily intake, which is about the same value as in previous years.

Analytical procedures for determining organic compounds (exceeding the limit of detection) were used, and DDT metabolites – p, p'DDE and p,p'DDT were found in a higher number of samples (62% in both cases) as well as lindane, PCB and hexachlorobenzene (59%, 56% and 49%, respectively). Variation between measurements in particular years is due to low concentrations of the substances in food and thus low exposure, e.g., 0.1% of tolerable daily intake of DDT, < 0.1% of acceptable daily intake of lindane, and 0.7% of tolerable daily intake of hexachlorobenzene. The results confirm the current areal contamination with persistent organic pollutants, nevertheless, low level contamination by particular chemicals (evaluated individually and not as compounds) does not pose a health risk.

Tab. 5.3.4.1 Odhad expozice anorganickým látkám/iontům ze stravy pro průměrnou osobu (v % expozičního limitu pro látky s prahovým efektem)*Tab. 5.3.4.1 Estimated dietary exposure to inorganic compounds/ions for average consumer (data expressed as a percentage of the exposure limit)*

Analyt Compound	Typ expozičního limitu Type of exposure limit	% čerpání limitu Estimated exposure [%]	Analyt Compound	Typ expozičního limitu Type of exposure limit	% čerpání limitu Estimated exposure [%]
Dusičnany	ADI	21,8	Zinek	PMTDI	13,8
Dusitany	ADI	18,3	Chróom	RfD	28,5
Kadmium	TWI	41,0	Hliník	TWI	24,1
Rtuť celková	TWI	1,6	Železo	PMTDI	15,9
Selen	RfD	15,1	Jód	PMTDI	15,7
Nikl	TDI	70,0	Molybden	RfD	29,0
Mangan	RfD	36,3	Cín*	PTWI	0,6
Měď	PMTDI	3,0			

*Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin, jako jsou konzervy (masné, rybí a paštiky), zelenina sterilovaná, protlaký zeleninové, kompóty, džemy a marmelády, výživa dětská ovocná. / Tin was determined only in 8 types of food, e.g., canned foods (meat, fish and pates), sterilized vegetables, vegetable purees, compotes, jams and marmalades, and fruit baby food.

znamné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2016–2017 prováděn z ekonomických důvodů.

Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na tělesnou hmotnost. Průměrná expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů ND-L-PCBs byla u dětí 8,4% tolerovatelného přívodu. Expoziční dávky polychlorovaných bifenylů jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech (obr. 5.2).

5.3.4 Expozice látkám anorganické povahy a iontům

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

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, nikl, mangan, měď, zinek, chróm, hliník, železo, jód, molybden a cín nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. V tab. 5.3.4.1 je uveden odhad expozice prv-

In the 2016–2017 period, exposure to dioxin-like compounds – toxic equivalent 2, 3, 7, 8 of tetrachlorodibenzodioxin (TEQ 2, 3, 7, 8-TCDD) of 29 dioxin-like (DL) PCB congeners, dioxins and dibenzofurans was not estimated due to limited financial resources.

The highest exposure estimates based on a food consumption model were for children 4–6 years old, among other reasons because of relatively high consumption of food in relation to body weight. Average exposure of children to seven indicator ND-L-PCBs congeners was 8.4% of tolerable daily intake. Current exposure levels to polychlorinated biphenyls are lower than monitored exposure levels in the 1990s (Fig. 5.2).

5.3.4 Exposure to Inorganic Compounds and Ions

This part focused on the evaluation of toxic doses of inorganic and ionic compounds. It did not provide the nutritional assessment of nutrients and micronutrients in terms of adequate intake of minerals.

The average chronic exposure dose for population based on the food consumption data (SISP04) for nitrates, nitrites, cadmium, lead, mercury, arsenic, selenium, nickel, manganese, copper, zinc, chromium, aluminium, iron, iodine, molybdenum, and tin did not exceed exposure limits set for non-carcinogenic effects on health. For estimated exposure to compounds/ions

kům/iontům, pro které byl stanoven expoziční limit.

Expozice olovu pro průměrnou osobu v populaci činila 0,13 $\mu\text{g}/\text{kg t.hm./den}$. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus, je podle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) vhodné míru rizika expozice olovu hodnotit pomocí MOE¹ (margins of exposure). Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s BMDL₀₁² dává MOE = 11,2, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s BMDL₁₀³ dává MOE = 4,7, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí podle modelu expozice dětí ve věku 4–6 roků, dosahuje dávka 0,51 $\mu\text{g}/\text{kg t.hm./den}$, což představuje MOE = 0,97, při porovnání s BMDL₀₁. Negativní účinek tak nelze vyloučit (obr. 5.3).

Expozice celkovému arzenu dosáhla v období 2016–2017 hodnoty 0,36 $\mu\text{g}/\text{kg t.hm./den}$, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,37 $\mu\text{g}/\text{kg t.hm./den}$). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy do jisté míry předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin arzenu zůstává na stejné úrovni. V období 2016–2017 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány vzhledem ke změně analytické metody.

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let. Odhad expozice dusičnanům činil asi 100 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny (obr. 5.4). Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISPO4) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení. Odhad přívodu celkového manganu byl u dětí 145 % expozičního limitu RfD (obr. 5.5). Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však předběžně hodnotit jako „vysoký“. Jako vysoká se u dětí v případě odhadu podle modelu jevila také expozice kadmium (191 % expozičního limitu TWI, obr. 5.6) a niklu (251 % TDI).

1. MOE Margin of exposure – nástroj pro hodnocení zdravotního rizika dietárního přívodu bezprahově působících látek, například genotoxických a karcinogenních látek. Jde o poměr BMDL a zjištěné expoziční dávky v dietě.
2. BMDL₀₁ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti C195 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %
3. BMDL₁₀ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti C195 expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 10 %

(where exposure limit has been established) see Table 5.3.4.1.

The average adult exposure to lead was 0.13 $\mu\text{g}/\text{kg}$ body weight per day. Since there are no threshold limit values set for many effects of lead on health, the European Food Safety Authority (EFSA) recommends the Margin-of-Exposure (MOE)¹ approach to assess the risk of exposure to lead. In terms of cardiovascular toxicity, compared BMDL₀₁² = MOE 11.2 is considered acceptable for public health as well as BMDL₁₀³ = MOE 4.7 for lead nephrotoxicity. In terms of developmental neurotoxicity in children, the dose in exposed 4–6 years old children was 0.51 $\mu\text{g}/\text{kg}$ body weight per day, i.e. MOE = 0.97 compared to BMDL₀₁. It may have a negative effect on health (Fig. 5.3).

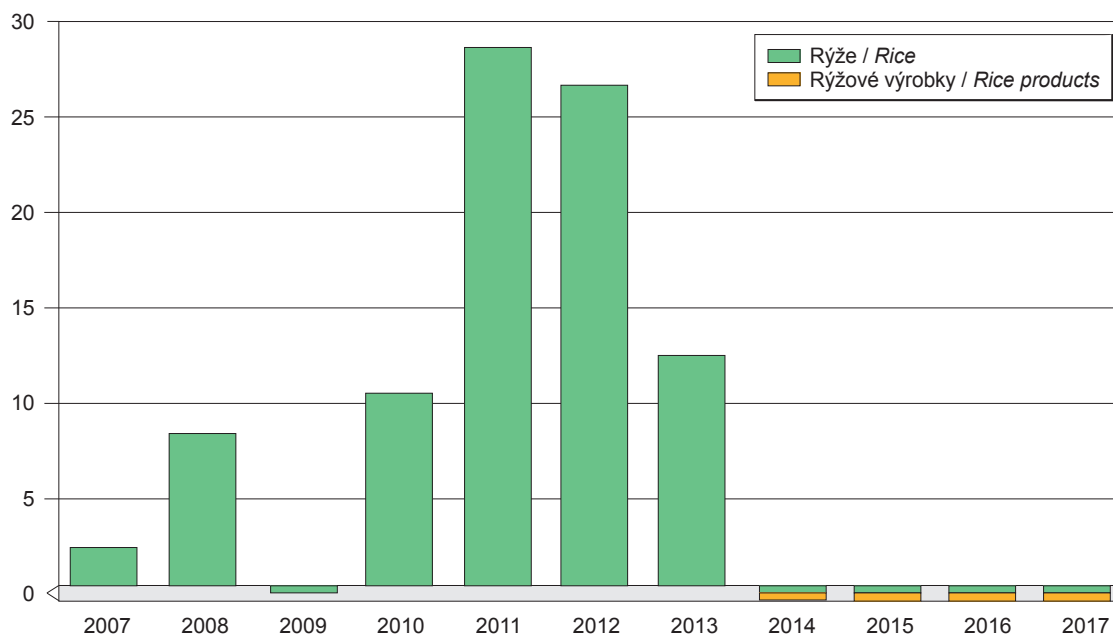
In the period from 2016–2017, the estimated exposure to total arsenic in the population was 0.36 $\mu\text{g}/\text{kg}$ body weight per day reaching almost the same value as in the previous period (0.37 $\mu\text{g}/\text{kg}$ body weight per day). Also, the dietary exposure sources did not change. So we assume that the exposure to inorganic arsenic compounds did not change as well. In the period 2016–2017, these values were not routinely determined due to different analytical methods.

The highest exposure estimates based on a recommended food intake model were for children 4–6 years old. Estimated exposure to nitrates was approximately 100% of ADI (including vegetable) (Fig. 5.4). However, current exposure levels among children (based on the food consumption data SISPO4) are lower, since vegetable and fruit consumption was lower than recommended intake. Estimated exposure to total manganese among children was 145% of RfD (Fig. 5.5). Since the chemical properties of manganese has not been determined, it is difficult to evaluate health impact, nevertheless, this result could be evaluated as “high”. Estimated exposure to cadmium and nickel based on modelling seems to be high among children (191% of TWI exposure limit, and 251% of TDI, respectively) (Fig. 5.6).

1. MOE – Margin of exposure: a tool to determine health risk of dietary intake of substances such as genotoxic and carcinogenic substances. It is a ratio of BMDL to the dietary exposure dose.
2. BMDL₀₁ Benchmark dose lower confidence limit – 1% increase in the risk for health effect
3. BMDL₁₀ Benchmark dose lower confidence limit – 10% increase in the risk for health effect

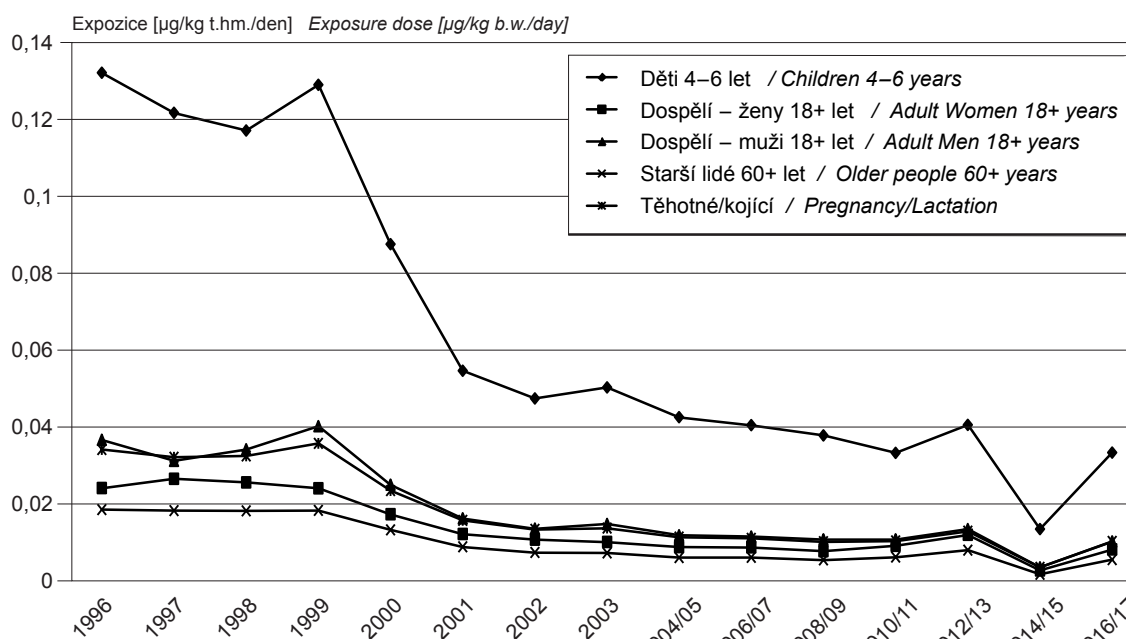
Obr. 5.1 Podíl pozitivních vzorků rýže na obsah GMO v letech 2007–2017

Fig. 5.1 The prevalence of positive samples for GM rice in 2007–2017



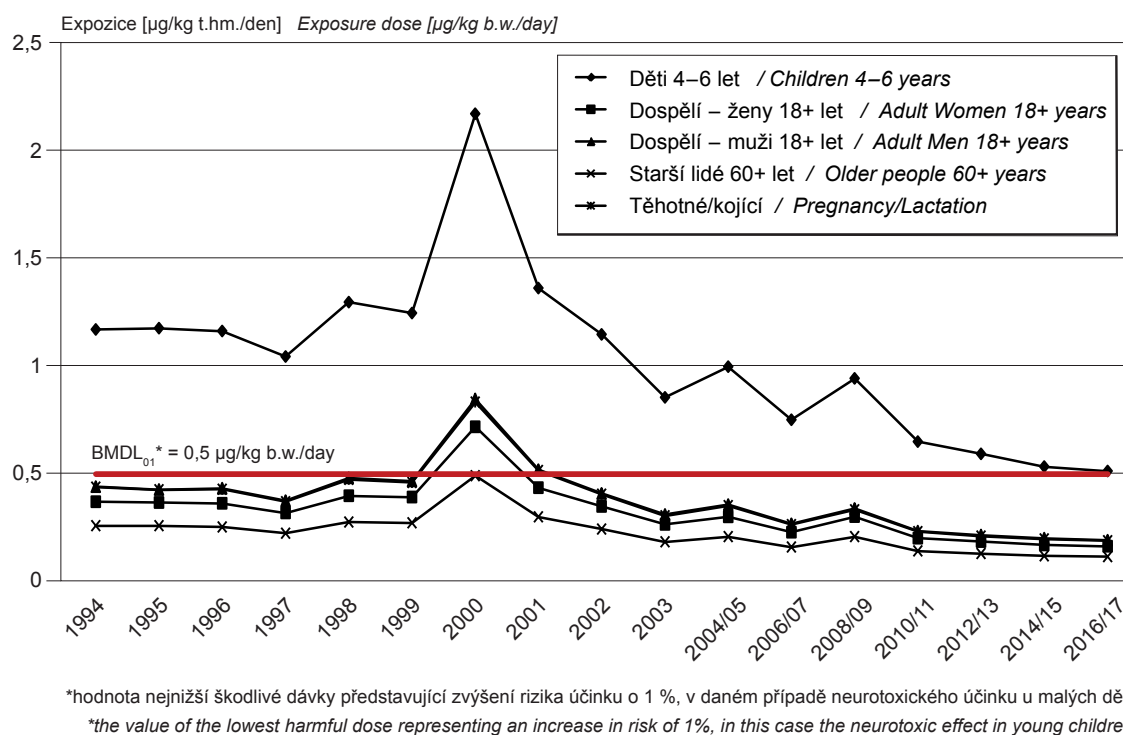
Obr. 5.2 Expozice sumě kongenerů PCB* z příjmu potravin, 1996–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)

Fig. 5.2 Exposure doses: Sum of PCB*, 1996–2016/2017 (models according to the food guide pyramid)

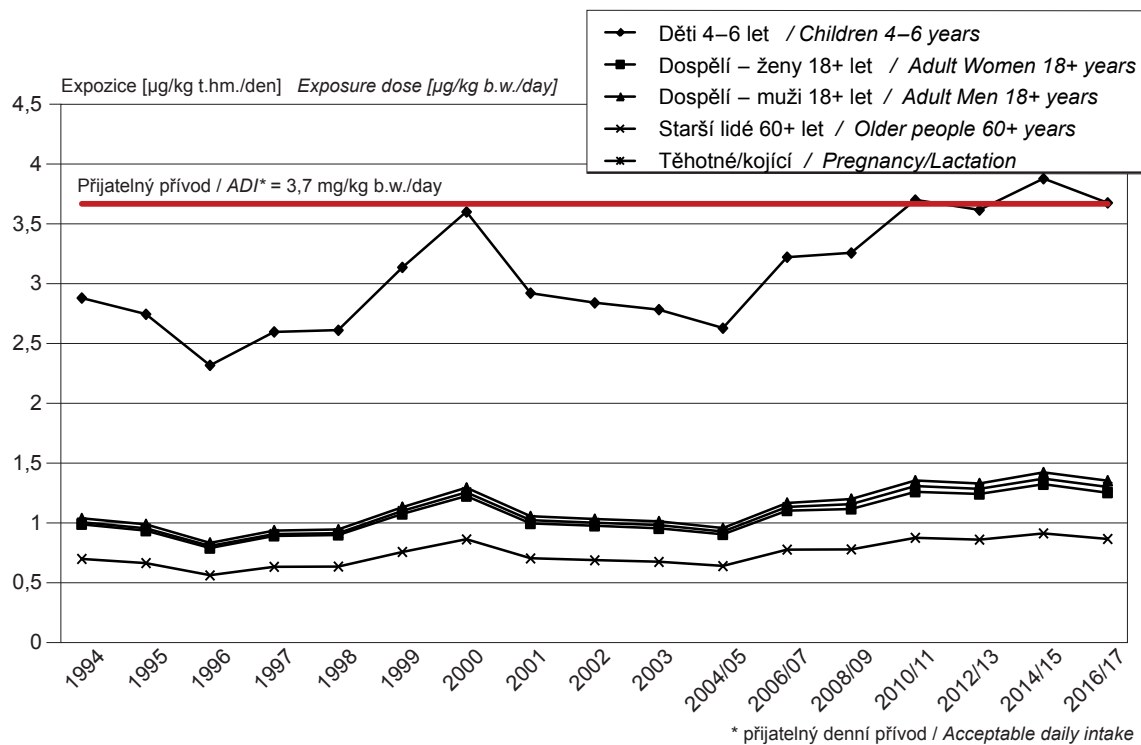


* suma 7 indikátorových kongenerů PCB / sum of 7 indicator congeners (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

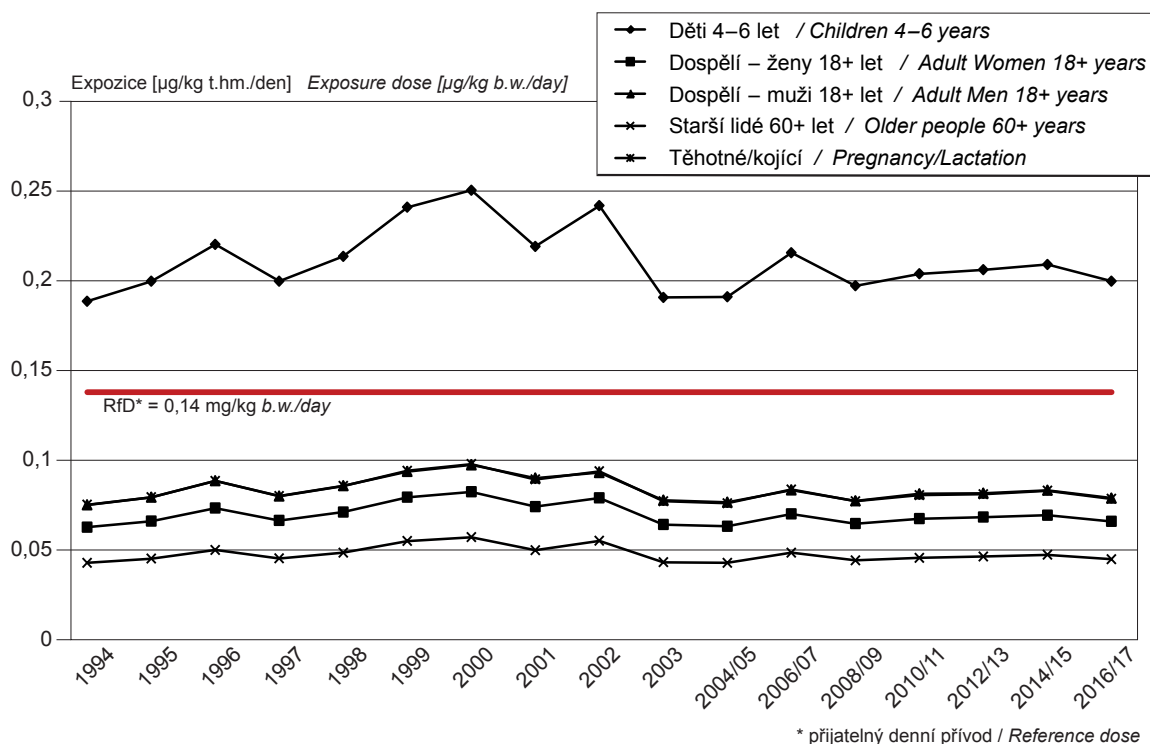
Obr. 5.3 Expozice olovu z příjmu potravin, 1994–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.3 Exposure doses: Lead, 1994–2016/2017 (models according to the food guide pyramid)



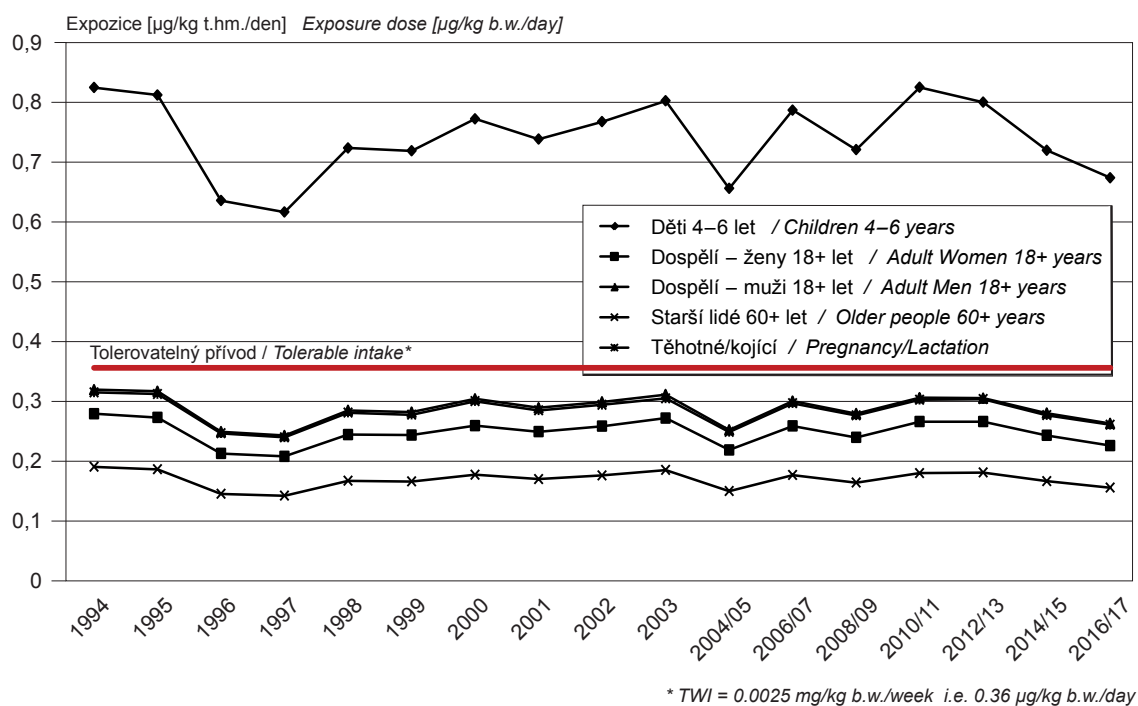
Obr. 5.4 Expozice dusičnanům z příjmu potravin, 1994–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.4 Exposure doses: Nitrates, 1994–2016/2017 (models according to the food guide pyramid)



Obr. 5.5 Expozice manganu z příjmu potravin, 1994–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.5 Exposure doses: Manganese, 1994–2016/2017 (models according to the food guide pyramid)



Obr. 5.6 Expozice kadmium z příjmu potravin, 1994–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.6 Exposure doses: Cadmium, 1994–2016/2017 (models according to the food guide pyramid)



6. BIOLOGICKÝ MONITORING

V roce 2017 probíhal biologický monitoring ve čtyřech lokalitách: v Praze, Liberci, Ostravě a na Vysočině (Žďár nad Sázavou a Jihlava). Studie byla zaměřena na analýzy vybraných skupin organických látek v mateřském mléce. Do studie bylo zařazeno celkem 232 matek prvorodiček.

V mateřském mléce byl zjišťován obsah polychlorovaných bifenyly (PCB), organických chlorovaných pesticidů (OCP), perfluorovaných sloučenin (PFAS) a bromovaných zpomalovačů hoření a jejich derivátů (BFR). Pro analýzy byla použita vysokoučinná kapalinová chromatografie (UHPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS), a kapilární plynová chromatografie (GC) ve spojení s hmotnostní spektrometrií. Dále byl u části vzorků mateřského mléka zkoumán obsah trans-mastných kyselin, které byly analyzovány za pomoci plynové chromatografie s FID detektorem.

Část sledovaných látek je zařazena na listinu Stockholmské úmluvy o perzistentních organických látkách, u nichž existuje podložené podezření na vývojovou, reprodukční a systémovou toxicitu, karcinogenní účinky a na poškozování hormonální rovnováhy se závažnými následky pro populaci.

6.1 Polychlorované bifenyly

Polychlorované bifenyly (PCB) jsou směsí 209 kongenerů, lišících se fyzikálně-chemickými vlastnostmi i toxicitou. Zdravotně zvláště významné jsou PCB, které mají navázan atom chlóru v poloze 2,3,7,8. Polychlorované bifenyly se začaly vyrábět již ve 20. letech, široké průmyslové využití nastalo především v 50. letech. V důsledku širokého komerčního využití i perzistence PCB však vzrůstaly jejich koncentrace v prostředí; zejména v potravním řetězci. Zároveň se postupně prokazovaly jejich negativní zdravotní účinky (porušení hormonální rovnováhy, karcinogenita, neurotoxicita aj.). Proto byla v Evropě výroba PCB zakázána v druhé polovině 70. let, v Československu až v roce 1984. Hlavní expoziční cestou je z více než 90% potrava.

Souhrnné výsledky koncentrace PCB v mateřském mléce v roce 2017 jsou uvedeny v tab. 6.1.1. Potvrzují převahu vícechlorovaných kongenerů, zejména PCB 138, 153 a 180 (nejčastěji nacházené kongenery i ve spotřebním koši potravin), a také nárůst obsa-

6. HUMAN BIOMONITORING

In 2017, human biomonitoring was carried out in four localities – Prague, Liberec, Ostrava and the Vysočina region (Žďár nad Sázavou and Jihlava). The study was focused on analysis of selected groups of substances in human milk, involving a total of 232 primiparas.

The study targeted the presence of polychlorinated biphenyls (PCBs), organochlorine pesticides (OCPs), perfluorinated compounds (PFCs) and brominated flame retardants (BFRs) and their derivatives. High-performance liquid chromatography (UHPLC) with tandem mass spectrometry (MS/MS) and capillary gas chromatography (GC) with mass spectrometry were used for analytical purposes. The content of trans-fatty acids in part of the samples was analysed using gas chromatography with a flame ionization detector (FID).

Some of the monitored substances are listed in the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants as suspected of developmental, reproductive and systemic toxicity, carcinogenic effects and disruption of hormonal equilibrium with serious outcomes for the general population.

6.1 Polychlorinated biphenyls

PCBs are a family of 209 congeners with differing physical/chemical properties and toxicity. Health-relevant PCBs have chlorine atoms on benzene rings in positions 2, 3, 7 and 8. PCBs were first manufactured in the 1920s with wide-scale industrial application occurring mainly in the 1950s. As a result of intensive commercial use and inherent persistence PCB concentrations in the environment, and particularly the food chain, increased. In time, the negative effects of PCBs became apparent: disruption of hormonal balance, carcinogenicity, neurotoxicity etc. This resulted in a European ban on PCBs in the latter half of the 1970s; in Czechoslovakia they were banned in 1984. The main exposure route is dietary in over 90% of cases.

A summary of PCB concentrations in human milk for 2017 is presented in Tab. 6.1.1 where the results from the monitored cities are compared with the contaminated site of Uherské Hradiště (paint manufactory).

Tab. 6.1.1 Koncentrace polychlorovaných bifenylů (ng/g tuku) v mateřském mléce, 2017

Tab. 6.1.1 Levels of PCBs (ng/g fat) in human milk, 2017

	PCB 28	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 170	PCB 180	Suma PCB*
N	232	232	232	232	232	232	232
LOQ	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
X _g	0,4	2,0	14,4	28,8	9,6	19,1	107,9
Me	0,4	2,1	14,3	29,8	10,0	19,7	110,5
Kv _{0,25}	0,2	1,3	9,8	18,2	5,9	11,4	67,8
Kv _{0,75}	0,7	3,1	22,4	45,9	15,4	32,5	166,8
Kv _{0,9}	1,3	4,8	32,4	70,7	24,8	50,0	259,7
Kv _{0,95}	1,6	5,8	40,2	81,2	31,9	66,6	316,6
H _{min}	0,3	0,3	1,4	1,3	0,5	1,0	6,0
H _{max}	4,9	38,6	153,7	251,4	94,6	179,3	904,0

*Suma PCB= (PCB 138 + PCB 153 + PCB 180)×1,7

hu v mléce se zvyšujícím se věkem ženy. Ve srovnání s předchozími lety se obsah indikátorového kongeneru PCB 153 snížil; hodnota mediánu v roce 2017 činila 30 ng/g tuku. Vývoj obsahu kongeneru PCB 153 v mateřském mléce mezi lety 2005 a 2017 ukazuje obr. 6.1, kde jsou porovnány výsledky ze sledovaných měst s lokalitou Uherského Hradiště, kde se nachází tzv. stará zátěž v důsledku dřívějšího způsobu výroby barev.

Některá PCB mají vysoce toxické účinky, podobné účinkům dioxinů (dioxin-like PCBs). Z těchto látek byl sledován PCB 118, jehož střední hodnota (mediánu) koncentrace činila 2,1 ng/g tuku. Vývojový trend PCB 118 ukazuje obr. 6.2, kde jsou rovněž zobrazeny hodnoty obsahu PCB 118 v mateřském mléku žen z Uherského Hradiště a z ostatních lokalit monitoringu.

6.2 Organické chlorované pesticidy

Jedná se o širokou skupinu perzistentních lipofilních látek, které byly používány jako insekticidy ve 40. až 60. letech 20. století. Skupina zahrnuje deriváty DDT (o,p' a p,p' DDT, DDD, DDE), α-, β-, γ-, δ- HCH (hexachlorcyklohexan), HCB (hexachlorbenzen), heptachlor, endosulfan, methoxychlor, aldrin, dieldrin, endrin, mirex a toxafen. K expozici běžné populace dochází téměř výhradně potravou. Negativní účinky mají především na nervový a reprodukční systém člověka. Předpokládá se také jejich karcinogenní účinek, např. lindan (γ-HCH), DDT, či HCB jsou agenturou IARC zařazeny na základě experimentů na zvířatech mezi možné lidské karcinogeny v kategorii 2B. Používání těchto látek bylo u nás zakázáno v 70. letech minulého století, ale i po několika dekádách jsou stále přítomny v lidském organismu. V rámci biologického monitoringu jsou dlouhodobě sledovány deriváty DDT, HCH (α-, β-, γ-) a HCB.

Some PCBs have highly toxic effects, similar to those of dioxins (dioxin-like PCBs). From these, PCB118 was monitored; median concentration was 2.1 ng/g of fat. The time trend of PCB118 is shown in Fig. 6.2, where PCB118 levels are displayed in human milk from hot spot Uherské Hradiště and other monitoring sites.

6.2 Organochlorine pesticides

This group consists of a wide range of persistent lipophilic substances previously used as insecticides in the 1940s – 1960s. They comprise DDT derivatives (o,p' and p,p' DDT, DDD and DDE), α-, β-, γ-, δ- HCH (hexachlorocyclohexane), HCB (hexachlorobenzene), heptachlor, endosulfan, methoxychlor, aldrin, dieldrin, endrin, mirex and toxaphene. The general population is exposed to these substances via the dietary route in most cases. Negative effects are usually associated with the nervous and reproductive systems, with suspected carcinogenicity. For instance, lindane, DDT and HCB have been classified by IARC as category 2B potential human carcinogens on the basis of animal experiments. Although use of these substances has been banned in this country since the 1970s they are still detectable in the human organism several decades later. Long term biological monitoring has been conducted of DDT, HCB and α-, β-, γ- HCH derivatives.

Concentrations in human milk for 2017 are shown in Tab. 6.2.1. DDT levels, expressed as the sum of DDT isomers (with prevalence of p,p'-DDE) confirms a declining trend (Fig. 6.3) associated with the gradual decrease of load documented since the

Tab. 6.2.1 Koncentrace organických pesticidů (ng/g tuku) v mateřském mléce, 2017

Tab. 6.2.1 Levels of organic pesticides (ng/g fat) in human milk, 2017

	p,p'-DDT	p,p'-DDE	Suma DDT*	HCB	β-HCH
N	232	232	232	232	232
LOQ	0,3	0,3		0,3	0,3
X _g	4,5	70,5	76,3	11,6	6,2
Me	4,3	72,0	76,5	11,5	6,2
Kv _{0,25}	2,5	43,8	45,8	8,5	3,8
Kv _{0,75}	7,0	122,0	129,1	16,1	9,8
Kv _{0,9}	14,3	175,9	186,4	21,2	13,7
Kv _{0,95}	19,6	283,9	302,2	24,5	18,3
H _{min}	0,3	4,1	4,6	1,5	0,3
H _{max}	112,1	670,4	686,7	32,4	146,6

*Suma DDT: p,p'-DDT + p,p'-DDE

Obsah v mateřském mléce za rok 2017 je uveden v tab. 6.2.1. Obsah DDT, vyjádřený jako suma izomerů DDT (s převahou p,p'-DDE), pokračuje v sestupném trendu (obr. 6.3), navazujícím na postupně klesající zátěž dokumentovanou již od konce 80. let 20. století a opakovaně potvrzovanou v předchozích letech biomonitoringu. V roce 2017 činil medián koncentrace sumy derivátů DDT v mateřském mléce 76,5 ng/g tuku. Také zjištěný obsah hexachlorbenzenu v mateřském mléce (v roce 2017 medián koncentrace 11,5 ng/g tuku) odpovídá pozvolnému poklesu pozorovanému v průběhu let monitorování (obr. 6.3). Koncentrace hexachlorocyklohexanu β-HCH v mateřském mléce od roku 2005 rovněž klesají (2005–18 ng/g tuku, 2017–6 ng/g tuku).

6.3 Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty

Perfluorované sloučeniny (PFAS) je společný název pro skupinu syntetických fluorovaných sloučenin, jejichž nejvýznamnějšími zástupci jsou kyselina perfluorooctanová (PFOA) a perfluorooctansulfonát (PFOS). Patří mezi perzistentní organické polutanty životního prostředí s bioakumulačním potenciálem. Studiemi na zvířatech byla prokázána vývojová, reprodukční a systémová toxicita, karcinogenní účinky a poškození hormonální rovnováhy se závažnými následky. Perfluorooctanová kyselina se používá především jako emulgátor při výrobě polytetrafluorethylenu (teflon); v roce 2013 byla zařazena Evropskou chemickou komisí (ECHA) na Seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy. PFOS je řazen mezi látky regulované Stockholmskou úmluvou o perzistentních organických látkách. Perfluorované sloučeniny

1980s and repeatedly confirmed by previous years of biological monitoring. In 2017, the median concentration of the sum of DDT derivatives in human milk was 76.5 ng/g fat. The hexachlorobenzene content in human milk (median concentration 11.5 ng/g fat) reflects a gradual decline observed over the years of monitoring (Fig. 6.3). Concentrations of hexachlorocyclohexane β-HCH in human milk have also been declining since 2005 (2005–18 ng/g fat, 2017–6 ng/g fat).

6.3. Perfluorinated compounds and their derivatives

Perfluorinated compounds (PFCs) is a collective term for a group of synthetic fluorinated compounds, with perfluorooctanesulfonic acid (PFOA) and perfluorooctanesulfonate (PFOS) as the most important representatives. They are persistent organic environmental pollutants with bioaccumulative potential. Animal studies have revealed their developmental, reproductive and systemic toxicity, carcinogenic effects and disruption of hormonal balance with serious consequences. PFCs are used as finishes or coatings on carpeting, leather, textiles, paper, upholstery, food packaging or are contained in cleaning products and paints. PFOA serves as an emulsifier in the manufacture of polytetrafluoroethylene (Teflon). Exposure routes are through house dust ingestion and inhalation, drinking water and food. These compounds can be released into foods from their packaging during storage.

Tab. 6.3.1 Koncentrace perfluorovaných sloučenin (ng/ml) v mateřském mléce, 2017

Tab. 6.3.1 Levels of PFCs (ng/ml) in human milk, 2017

	PFOA	PFNA	Br-PFOS	L-PFOS	Suma PFOS*
N	232	232	232	232	232
LOQ	0,003	0,003	0,001	0,002	-
X _g	0,024	0,007	0,007	0,014	0,022
Me	0,023	0,007	0,007	0,013	0,020
Kv _{0,25}	0,018	0,005	0,004	0,009	0,014
Kv _{0,75}	0,031	0,008	0,011	0,021	0,034
Kv _{0,9}	0,042	0,011	0,025	0,032	0,051
Kv _{0,95}	0,058	0,012	0,040	0,041	0,078
H _{min}	0,003	0,003	0,001	0,002	0,002
H _{max}	0,160	0,029	0,099	0,921	1,004

*Suma PFOS = Br-PFOS + L-PFOS

se používají k úpravě povrchů, např. koberců, kůže, textílu, papíru, čalouněného nábytku, potravinových obalů nebo v čistících přípravcích a nátěrových hmotách. Cestami expozice je vdechování a polykání domácího prachu, pitné vody a potravy. Do potravin mohou tyto látky přejít také z obalů během skladování.

V roce 2017 bylo analyzováno celkem 19 zástupců perfluorovaných sloučenin. Koncentrace překračující ve více než 50 % vzorků mateřského mléka mezí stanovitelnosti (MS) byla zjištěna u kyseliny perfluorooctanové (PFOA, 100 % vzorků nad MS), kyseliny perfluorononanové (PFNA, 98,7 % vzorků nad MS) a perfluorooctansulfonátu (PFOS: Br-PFOS 98,3 % vzorků nad MS, L-PFOS 99,6 % vzorků nad MS).

Výsledky jsou uvedeny v tab. 6.3.1. Na rozdíl od let 2006, 2010/2011 a 2014 byly poprvé téměř všechny vzorky mateřského mléka pozitivní na přítomnost kyseliny perfluorononanové (PFNA). Naopak pokračuje pokles obsahu PFOA a PFOS (obr. 6.4). Obsah ostatních sledovaných zástupců PFAS se pohyboval převážně pod mezí stanovitelnosti (0,003–0,006 ng/ml) a pozitivní nálezy byly velmi ojedinělé (0–1,3 % vzorků).

6.4 Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty

Zpomalovače hoření (retardéry hoření nebo samozhášecí přísady, BFR) jsou různorodou skupinou organických sloučenin bromu, které se používají jako přísada do hořlavých materiálů (plasty, textilie, elektronika apod.), s cílem omezit či zpomalit jejich hoření a zlepšit tak jejich požární bezpečnost. Mezi látky používa-

In 2017, a total of 19 PFCs were analysed. Concentrations exceeding the limit of quantification (LOQ) in over 50% of samples were detected for PFOA (100% samples exceeding LOQ), PFNA (perfluorononanoic acid, 98.7% samples exceeding LOQ), PFOS: Br-PFOS (98.3% samples exceeding LOQ) and L-PFOS (99.6% samples exceeding LOQ).

The results are summarised in Tab. 6.3.1. In contrast to 2006, 2010/2011 and 2014, for the first time ever almost all samples of human milk were positive for PFNA. Conversely, there is a continuing decline in PFOA and PFOS content (Fig. 6.4). The content of other monitored PFCs mainly ranged below the LOQ (0.003–0.006 ng/ml) and positive findings were sporadic (0–1.3% samples).

6.4 Brominated flame retardants and their derivatives

Flame retardants and self-extinguishing additives are a diverse group of brominated organic compounds that are added to flammable materials (plastics, textiles, electronic equipment etc.) to retard or limit their flammability and improve fire safety. Polybrominated biphenyl ethers (PBDE) are amongst the best known BFRs, with a total of 209 congeners. Other associated substances include hexabromocyclododecane (HBCD), polybrominated biphenyls (PBB) and brominated bisphenols such as tetrabromobisphenol A (TBBPA). At present, the above-mentioned BFRs are frequently being replaced with 'new' brominated flame retardants which are a structurally variable group

né jako zpomalovače hoření (BFR) patří polybromované difenylethery (PBDE), hexabromcyklododekany (HBCDD), polybromované bifenyly (PBB) a bromované bisfenoly (např. tetrabrombisfenol A, TBBPA). V současnosti jsou některé problematické BFR, regulované Stockholmskou úmluvou o persistentních organických látkách nebo evropskou legislativou REACH, nahrazovány „novými“ bromovanými zpomalovači hoření, což je strukturně variabilní skupina látek mající podobné vlastnosti. U řady těchto látek jsou dnes nicméně prokázány rovněž bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní účinky.

Nejpravděpodobnější cestou expozice je inhalace s prachem ve vnitřním prostředí, přičemž většina pochází ze stavebních materiálů či z elektroniky. Nebezpečnost látek skupiny BFR je dána především jejich stabilitou a schopností bioakumulace. BFR se ukládají v těle, zejména ve tkáních a orgánech s vysokým obsahem tuků. Jsou řazeny mezi hormonální modulatory, negativně ovlivňující hormonální rovnováhu organismu. Podle studií na zvířatech jsou také potenciálními neurotoxiny a karcinogeny.

V roce 2017 bylo analyzováno celkem 16 kongenerů polybromovaných difenyletherů (PBDE). Obdobně jako v minulých letech byla většina kongenerů ve více než 50% vzorků mateřského mléka pod mezí stanovitelnosti (MS 0,1–1,0 ng/g tuku). Pozitivní záchyt byl nejvyšší u kongeneru BDE 206 (61% vzorků nad mezí stanovitelnosti), který byl v roce 2017 kvantifikován v mateřském mléce poprvé. Kongener BDE 47, vedený na seznamu látek k vyřazení z výroby a použití v příloze A Stockholmské úmluvy, byl nalezen ve 42% vzorků mléka. Kongener BDE 209, zařazený v roce 2012 Evropskou chemickou komisí (ECHA) na Seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy a zakázaný Stockholmskou úmluvou (příloha A), byl nalezen v 38% vzorků mateřského mléka. Kongener BDE 153 byl detekován v 19% vzorků. Ostatní kongenery byly nalezeny v méně než 10% vzorků mléka, případně vůbec. Další kongener zakázaný Stockholmskou úmluvou BDE 99 byl zjištěn pouze ve třech vzorcích mléka.

Hodnoty sledovaných hydroxylovaných metabolitů BDE nepřevyšovaly stejně jako v předchozích letech meze stanovitelnosti (0,006 ng/g tuku).

Izomery hexabromcyklododekanu (α -, β - a γ - HBCDD) se relativně snadno uvolňují z komerčně vyráběných produktů do prostředí. Tato látka je vedena na Seznamu látek vzbuzujících mimořádné obavy v rámci naří-

of substances comprising aromatic, cyclic and cycloaliphatic compounds.

The most probable exposure route is inhalation of dust in indoor air, largely originating from building materials and electronic devices. The hazard posed by BFRs is primarily given by their high stability and bioaccumulation. BFRs persist in the body, particularly in fatty tissue and organs. They are endocrine disruptors, negatively affecting hormonal balance in the organism. Animal studies have shown their potential as neurotoxins and carcinogens.

In 2017, a total of 19 PBDE congeners were analysed. As in previous years, congeners predominated in over 50% of human milk samples at amounts below the LOQ (0.1–1.0 ng/g fat). Identification of these congeners ranged 0% - 42% of individual samples, with the exception of congener BDE 206 which in 2017 was quantified in human milk for the first time (61% samples in excess of LOQ).

As in previous years, values of hydroxylated BDE metabolites did not exceed the LOQ of the method used (0.006 ng/ml fat).

HBCD isomers (α -, β - and γ - HBCDD) are relatively easily released into the environment from commercial products. This substance is listed on the List of Substances of Very High Concern under the REACH and on the list of substances to be eliminated from production and use in Annex A of the Stockholm Convention. α -HBCDD was detected in a quarter of human milk samples (25%), the other two isomers were rare (up to 3% of the samples).

Tetrabrombisphenol A (TBBPA) was found in only two samples of human milk from a total of 232 samples.

As an alternative to flame retardants regulated by legislation so-called new flame retardants have been introduced. Important representatives of this group are decabromdiphenyl ethane (DBDPE) or 1,2-bis(2,4,6-tribrom-phenoxy)ethane (BTBPE). However, some of these compounds have also been found to have bioaccumulative, toxic and potentially carcinogenic effects. Concentrations of the new flame retardants over LOQ were detected sporadically.

Tab. 6.5.1 Koncentrace trans-mastných kyselin (g/100g tuku) v mateřském mléce, 2017

Tab. 6.5.1 Levels of trans-fatty acids (g/100g fat) in human milk, 2017

	Suma TFA *	Suma C18:1t **
N	50	50
X _g	0,86	0,53
Me	0,92	0,54
Kv _{0,25}	0,70	0,46
Kv _{0,75}	1,06	0,63
Kv _{0,9}	1,23	0,73
Kv _{0,95}	1,33	0,79
H _{min}	0,34	0,30
H _{max}	1,62	0,89

*sumaTFA zahrnuje izomery C18:1t + C14:1n-5t, C16:1n-7t, C18:2tt, C18:2ct, C18:2tc, C18:3n-3ttt, C18:3n-3ttc, C18:3n-3ctt, C18:3n-3cct, C18:3n-3ctc, C18:3n-3tcc

**suma C18:1t zahrnuje trans izomery s polohou dvojné vazby na uhlíku 6-13 (např. 9 - kys. elaidová, 11 - kys. vakcenová)

zení REACH a na seznamu látek k vyřazení z výroby a použití v příloze A Stockholmské úmluvy. Ve čtvrtině vzorků mateřského mléka (25%) byl detekován α -HB-CDD, další dva izomery pak ojediněle (do 3% vzorků).

Tetrabrombisfenol A (TBBPA) byl nalezen pouze ve dvou vzorcích mateřského mléka z celkového počtu 232 vzorků.

Z „nových“ bromovaných zpomalovačů hoření (nBFR) byl dekabromdifenyloethan (DBDPE) nejčastěji se nacházející nBFR v textiliích, nalezen ve 21% vzorků mateřského mléka. 1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan (BTBPE) a další zástupci této skupiny zpomalovačů byly nalezeny pouze ojediněle.

6.5 Trans-mastné kyseliny

Trans izomery mastných kyselin (TFA) jsou nenasycené mastné kyseliny, které mají jednu nebo více dvojných vazeb v *-trans* konfiguraci. Tyto látky přijímáme pouze potravou, v lidském organismu se netvoří. Hlavním zdrojem TFA je částečně ztužený tuk (neúplná hydrogenace) a potraviny, které jej obsahují (pokrmové tuky, jemné a trvanlivé pečivo, pokrmy rychlého občerstvení apod.). TFA se také přirozeně vyskytují v malém množství v tučných přežvýkavcích (a tedy v hovězím mase a mléčných výrobcích). TFA mohou zvyšovat riziko kardiovaskulárních onemocnění a diabetu. Mají nepříznivý efekt na spektrum krevních lipoproteinů (zvyšují hladinu LDL–cholesterolu a snižují hladinu HDL–cholesterolu). Vysoký příjem TFA ovlivňuje imunitní systém a funkci endotelu cévních stěn. Nadměrný příjem

6.5 Trans fatty acids content

Trans isomers of fatty acids (TFA) are unsaturated fatty acids with one or more double bonds in -trans geometric configuration. They are present in food only and do not occur naturally in the organism. The main sources of TFAs are partially hydrogenated fat and foods that contain such fat (margarine, edible fats, long-life bakery products, fast food etc.). In small amounts they occur naturally in the fat of ruminants (and so in meat and dairy products). TFAs may increase the risk of cardiovascular disease and diabetes. They have damaging effects on blood lipoproteins (increasing LDL and decreasing HDL cholesterol). High intake of TFA affects the immune system and endothelium, and excessive intake in pregnancy may disrupt essential fatty acid metabolism and foetal development.

Human milk serves as a suitable matrix for monitoring TFA levels in the body and is the basis for evaluating infant TFA intake.

Trans fatty acids were monitored for the first time in 2017 as part of human biomonitoring in the form of a pilot study involving 50 samples of human milk from Prague. Results are shown in Tab. 6.5.1. TFA content in human milk was not evaluated individually but by using sum of TFA¹ and sum of octadecenoic acid isomers C18:1t².

1. includes isomers: C18:1t + C14:1n-5t, C16:1n-7t, C18:2tt, C18:2ct, C18:2tc, C18:3n-3ttt, C18:3n-3ttc, C18:3n-3ctt, C18:3n-3cct, C18:3n-3ctc, C18:3n-3tcc.

2. includes isomers with a double bond to the carbon chain 6-13 (e.g. 9-elaidic acid, 11-vaccenic acid)

TFA v těhotenství může nepříznivě ovlivňovat metabolismus esenciálních mastných kyselin a vývoj plodu.

Mateřské mléko je vhodnou matricí pro sledování množství TFA v těle matky a základem pro hodnocení přívodu TFA do organismu kojence.

Trans-mastné kyseliny byly v roce 2017 v rámci biologického monitoringu sledovány poprvé, a to formou pilotní studie v 50 vzorcích mateřského mléka žen z pražské lokality. Jejich obsah nebyl hodnocen jednotlivě, ale pomocí hodnoty sumy TFA¹ a sumy trans izomerů oktadecenové kyseliny (trans C18:1) C18:1t². Výsledky ukazují tab. 6.5.1.

Střední hodnota (medián koncentrace) sumy TFA obsahu v mateřském mléce činila 0,9 g/100g tuku. Rozsah nalezených hodnot (0,3–1,6 g/100g tuku) je v souladu s výsledky zjištěnými podrobnou studií v rámci úkolu hlavní hygieničky [1] v rozpětí 0,5–1,9 g/100g tuku (medián koncentrace 0,8 g/100g tuku). Naopak je podstatně nižší, než uvádějí studie u pražských žen z roku 2002 [2] 1,84–9,78 g/100g tuku, i z roku 2008 (1,51–7,84 g/100g tuku) [3]. S nezbytnou opatrností, při vědomí nejistot porovnání výsledků různých studií, tak lze usuzovat, že zátěž populace trans-mastnými kyselinami se daří změnami ve výrobě ztužených tuků postupně snižovat.

Některé evropské země zavedly limitní hodnoty pro obsah TFA v potravinách, v ČR zatím nebyly stanoveny. Zakázán je prodej potravin s obsahem trans-mastných kyselin pocházejících z částečně ztužených tuků ve školách a školských zařízeních vyhláškou MŠMT č. 282/2016 Sb. Nicméně významní producenti na základě dobrovolnosti výrobu tuků upravili a většina margarínů na českém trhu má obsah TFA nízký [1].

1. zahrnuje izomery: C18:1t + C14:1n-5t, C16:1n-7t, C18:2tt, C18:2ct, C18:2tc, C18:3n-3ttt, C18:3n-3ttc, C18:3n-3ctt, C18:3n-3cct, C18:3n-3ctc, C18:3n-3tcc.

2. suma C18:1t – izomery s polohou dvojně vazby na uhlíku 6 – 13 (např. 9 – kys. elaidová, 11 – kys. vakcenová)

Pozn. tab. 6.1.1–6.5.1: N – počet vzorků, LOQ – mez stanovitelnosti, Xg – geometrický průměr, Me – medián, Kv_{0,25} – 25% kvantil atd., Hmin – minimum, Hmax – maximum

Citace:

[1] BISCHOFOVÁ S., HORTOVÁ K., KALIVODOVÁ M., MĚŘÍNSKÁ Z., BLAHOVÁ J., DOFKOVÁ M., ŘEHŮRKOVÁ I., RUPRICH

The median value of the sum of TFA in 2017 was 0.9 g/100g fat. The range of monitored values in 2017 (0.3–1.6 g/100g fat) corresponds to results from a study assigned by the Chief Public Health Officer [1] (0.5–1.9 g/100g fat, median 0.8/100g), but is also many times lower than results from a 2002 study of Prague-resident women [2] (1.84–9.78 g/100g fat) and a 2008 study [3] (1.51–7.84 g/100g fat). With caution, knowing the uncertainties of comparing the results of various studies, it can be concluded that the burden of the population by the trans fatty acids is gradually decreasing due to the changes in the production of hardened fats.

Some EU states have introduced limit values for TFA content in foods; such limits have not been set in the Czech Republic yet, although the sale of foods containing TFAs from partially hydrogenated fats in schools and school facilities is forbidden. Nonetheless, major producers have voluntarily reformulated their products and the majority of margarines on the Czech market have a low TFA content [1].

Note to Tabs. 6.1.1–6.5.1: N – no. of samples, LOQ – limit of quantification, Xg – geometric mean, Me – median, Kv – quantile etc.

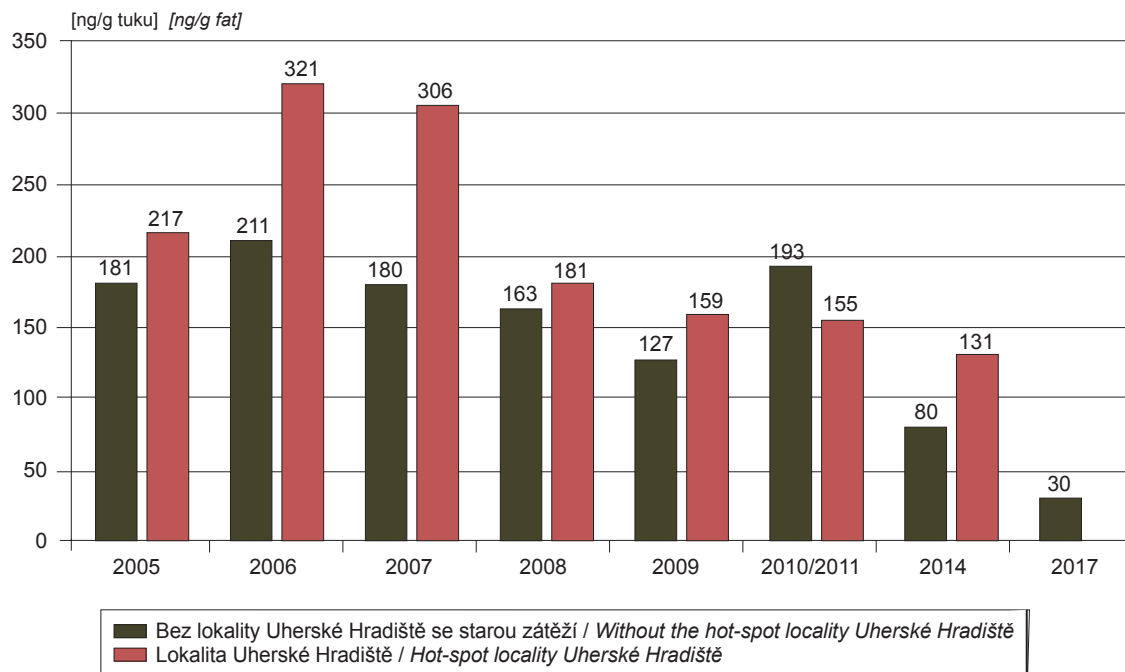
References:

[1] BISCHOFOVÁ S., HORTOVÁ K., KALIVODOVÁ M., MĚŘÍNSKÁ Z., BLAHOVÁ J., DOFKOVÁ M., ŘEHŮRKOVÁ I., RUPRICH J., PRA-

- J., PRACOVNÍCI HYGIENICKÝCH STANIC ODBORU HDM. 2018. Studie obsahu a zastoupení trans-mastných kyselin v mateřském mléce v ČR. Závěrečná zpráva. SZÚ Brno.[cit. 2018-05-14] Dostupné z: http://www.szu.cz/uploads/CZVP/TFA_MM_final3.pdf
- [2] DLOUHÝ P., TVRZICKÁ E., STANKOVÁ B., BUCHTÍKOVÁ M., POKORNÝ R., WIEREROVÁ O., BÍLKOVÁ D., RAMBOUSKOVÁ J., ANDEL M. 2002. Trans Fatty Acids in Subcutaneous Fat of Pregnant Women and in Human Milk in the Czech Republic. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 967: 544–547.
- [3] DLOUHÝ P. Obsah trans-izomerů mastných kyselin v podkožním tuku a v tuku mateřského mléka jako ukazatele jejich příjmu. 2008. [cit. 2018-05-14] Dostupné z: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/13487/>
- COVNÍCI HYGIENICKÝCH STANIC ODBORU HDM. 2018. [cit. 2018-05-14] Study of the content and representation of trans-fatty acids in human milk in the Czech Republic. Final Report. NIPH Brno. Available from: http://www.szu.cz/uploads/CZVP/TFA_MM_final3.pdf*
- [2] DLOUHÝ P., TVRZICKÁ E., STANKOVÁ B., BUCHTÍKOVÁ M., POKORNÝ R., WIEREROVÁ O., BÍLKOVÁ D., RAMBOUSKOVÁ J., ANDEL M. 2002. *Trans Fatty Acids in Subcutaneous Fat of Pregnant Women and in Human Milk in the Czech Republic. Ann. N.Y. Acad. Sci.* 967: 544–547.
- [3] DLOUHÝ P. *Content of fatty acid trans-isomers in subcutaneous fat and human milk fat as indicators of their intake. [cit. 2018-05-14] Available from: <https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/13487/>*

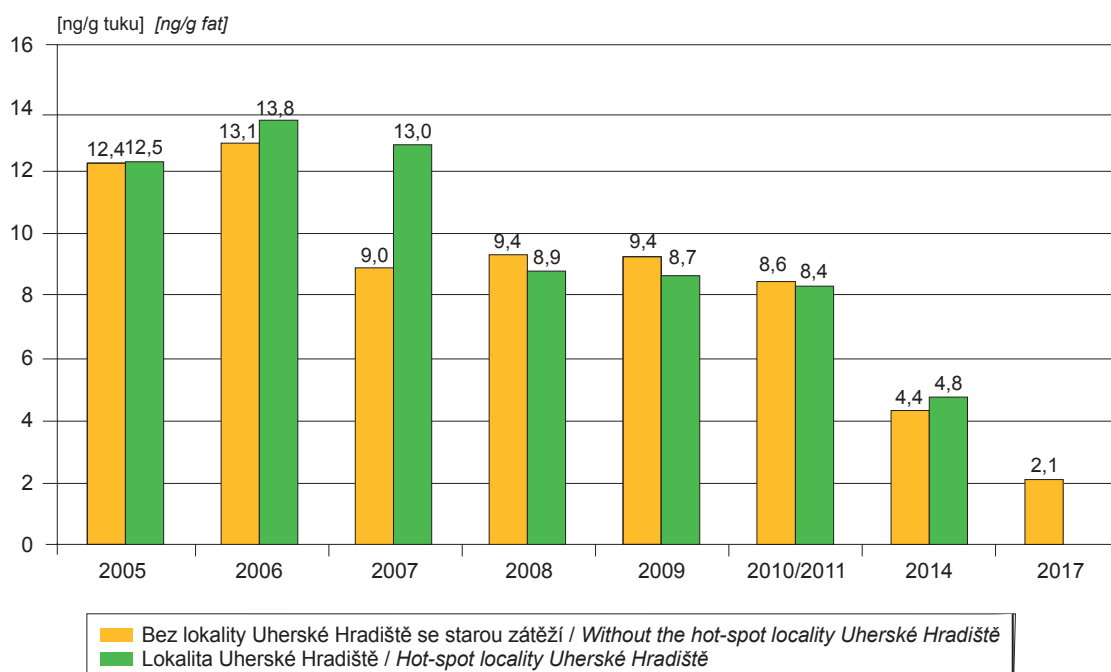
Obr. 6.1 Obsah polychlorovaných bifenyků v mateřském mléce, indikátorový kongener PCB 153 (medián koncentrace), 2005–2017

Fig. 6.1 Levels of polychlorinated biphenyls in human milk, indicator congener PCB 153 (median), 2005–2017

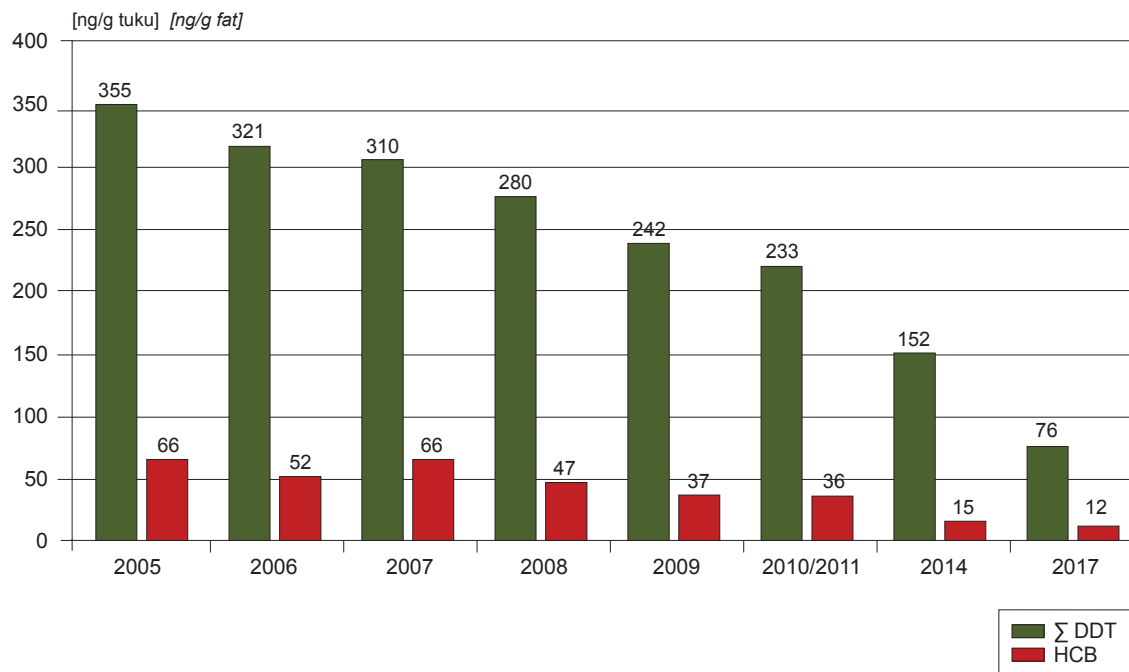


Obr. 6.2 Obsah PCB 118 s dioxinovým účinkem v mateřském mléce (medián koncentrace), 2005–2017

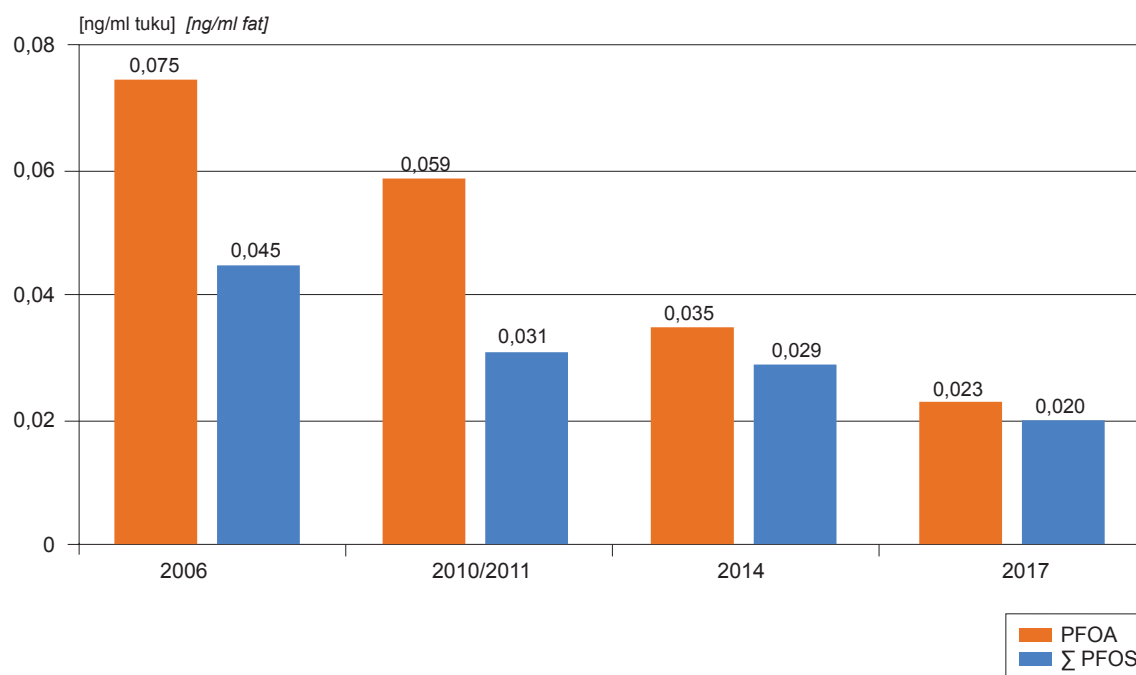
Fig. 6.2 Levels of dioxin-like PCB 118 in human milk (median), 2005–2017



Obr. 6.3 Obsah sumy DDT a hexachlorbenzenu v mateřském mléce (medián koncentrace) 2005–2017
Fig. 6.3 Levels of sum DDT and hexachlorobenzene in human milk (median), 2005–2017



Obr. 6.4 Obsah perfluorovaných sloučenin v mateřském mléce (medián koncentrace), 2006–2017
Fig. 6.4 Levels of perfluorinated compounds in human milk (median), 2006–2017



7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL

7.1 Vývoj dětské obezity a její rizikové faktory

Monitoring ukazatelů zdraví dětí ve věku 5, 9, 13 a 17 let probíhá ve vybraných městech ve spolupráci s praktickými lékaři pro děti a dorost v rámci preventivních prohlídek. Ve zprávě za rok 2016 byly publikovány výsledky prevalence alergických onemocnění a rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění. Letos jsou podrobněji zpracovány antropometrické ukazatele dětí od roku 1996, kdy bylo sledování zdravotního stavu zahájeno. Dále je popsán vztah mezi obezitou a rizikovými faktory perinatálního období u pětiletých dětí.

7.1.1 Trend vývoje obezity 1996–2016

Rostoucí prevalence nadváhy a obezity se stala jedním z hlavních problémů veřejného zdraví. Celosvětově se výskyt nadváhy/obezity mezi lety 1980 až 2014 téměř zdvojnásobil. Podle výběrového šetření zdravotního stavu dospělé české populace s lékařským vyšetřením (EHES) mělo v roce 2014 hmotnost nad hranici normální hmotnosti 73 % mužů a 55 % žen.

Při hodnocení nadváhy a obezity u dětí hraje roli věk a pohlaví. V České republice vycházíme z rozsáhlých antropologických výzkumů z let 1951 – 2001, z nichž vzešly národní růstové normy. Tyto normy jsou publikovány formou růstových grafů uvedených ve zdravotním průkazu dítěte. Praktičtí lékaři mají povinnost sledovat a hodnotit růst dítěte pomocí těchto grafů, které umožňují zhodnotit, zda má dítě daného pohlaví hmotnost odpovídající výšce a věku. Kritériem dětské obezity je 97. percentil Body Mass Indexu (BMI), nadváha má hranici 90. percentilu. To znamená, že děti s vyšší hodnotou BMI, než má 97 % dětí ve stejně staré populaci dětí stejného pohlaví jsou hodnoceny jako obézní, nadváhu mají děti s vyšší hodnotou než 90 % dětí ve stejně staré populaci. Hmotnost mezi 10. a 90. percentilem je považována za normální. Naopak děti s hmotností pod 10. percentil mají velmi nízkou hmotnost a pod 3. percentil již alarmující hodnoty podváhy.

Údaje o výšce a hmotnosti dětí ve věku 5, 9, 13 a 17 let pocházejí ze zdravotních šetření v letech 1996,

7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION

7.1 Childhood obesity development and risk factors

The monitoring of health indicators in children aged 5, 9, 13, and 17 years was conducted in selected cities within preventive check-ups, in cooperation with general paediatricians. While in 2016, the focus was on the prevalence of allergic diseases and cardiovascular risk factors, this year, more attention will be given to childhood anthropometric indicators available since 1996 when the health monitoring started. Furthermore, the relationship between obesity and perinatal risk factors in five-year-olds is analysed.

7.1.1 Obesity trend in 1996–2016

The increasing prevalence of overweight and obesity has become one of the major public health concerns. Between 1980 and 2014, the prevalence of overweight/obesity almost doubled worldwide. The European Health Examination Survey (EHES) in 2014 showed that 73% of adult men and 55% of adult women were overweight.

Childhood overweight and obesity is considered in relation to age and sex. In the Czech Republic, the nation-wide anthropological surveys conducted in 1951 – 2001 are used as the data source for the development of the national growth charts. Such growth charts are part of the child's health card. The general paediatricians are required to use these charts to monitor and assess whether a child's weight is in proportion to his/her height and age. The criterion of childhood obesity is the 97th Body Mass Index (BMI) percentile, and the 90th BMI percentile is the overweight limit. It means that the children whose BMI is higher than that of 97% of the age-matched and sex-matched population are considered as obese and children who have a higher BMI than 90% of the age-matched population are identified as overweight. The body weight between the 10th and 90th percentile is regarded as normal weight. On the other hand, children whose weight is below the 10th BMI percentile are underweight and those with a weight below the 3rd BMI percentile are alarmingly underweight.

The height and weight data of the 5-, 9-, 13-, and 17-year-olds were taken from the surveys conducted

2001, 2006, 2011 a 2016 v rámci Systému monitorování, a to z dokumentace lékaře pořízené při preventivních prohlídkách. Na základě těchto ukazatelů byly děti zařazeny do 4 kategorií hmotnosti – podváha, normální hmotnost, nadváha a obezita. Dvacetiletý trend vývoje nadnormální hmotnosti, statisticky testovaný Armitage testem pro trend, byl významně rostoucí jak u dívek, tak u chlapců. Výjimku tvořily pětileté děti, u nichž byl výskyt nadváhy/obezity v uplynulých 20 letech stabilní, mezi lety 2011 a 2016 došlo dokonce k jejímu poklesu (významně u chlapců, $p = 0,005$). U devítiletých byl zaznamenán nárůst mezi lety 1996 a 2006 jak u děvčat ($p = 0,001$), tak i u chlapců ($p = 0,043$), v dalším období (2006–2016) ke změně nedošlo (obr. 7.1). U třináctiletých trvale významně vzrůstal počet dětí s nadváhou/obezitou, výrazněji u chlapců ($p = 0,001$) než u dívek ($p = 0,01$), teprve mezi posledními dvěma etapami šetření (2011 a 2016) se nárůst zastavil. U dospívajících (17letých) byl výskyt nadváhy/obezity sledován od roku 2001, významný nárůst byl pozorován mezi lety 2006 a 2011 (obr. 7.2).

Dlouhodobý trend vývoje nadváhy a obezity českých dětí sledoval také kolektiv autorů vedený prof. Kunešovou, vedoucí oddělení obezitologie Endokrinologického ústavu. Podle jeho pozorování došlo mezi lety 1951–2001 u sedmiletých dětí obou pohlaví k nárůstu nadváhy a obezity, u chlapců z 13% na 27% a u děvčat z 11% na 23%. V roce 2008 však došlo k poklesu prevalence na 24% a 20% [1].

Podle posledního publikovaného mezinárodního výzkumu WHO z roku 2014 založeného na datovém souboru dětí ve věku 6–9 let z 12 evropských zemí, se prevalence dětské nadváhy (včetně obezity) pohybovala mezi 18% až 57% u chlapců a 18% až 50% u dívek; 6–31% chlapců a 5–21% dívek bylo obézních. Byla potvrzena existence gradientu sever–jih s nejvyšší úrovní nadváhy v jižních evropských zemích. Studie dále poukázala na velké rozdíly v odhadech prevalence nadváhy a obezity u dětí školního věku mezi evropskými zeměmi a regiony [2].

7.1.2 Rizikové faktory nadváhy a obezity u pětiletých dětí

Jako rizikové faktory nadváhy a obezity malých dětí byly hodnoceny ukazatele zaměřené na perinatální období, neboť pro rozvoj obezity u dětí do 4 až 5 let věku je toto období považováno za rozhodující (spo-

in 1996, 2001, 2006, 2011 and 2016 from the medical records made during the preventive check-ups. The 20-year trend in overweight/obesity, statistically analysed by the Armitage trend test, was significantly increasing in both girls and boys. An exception were five-year-olds who showed a stable prevalence of overweight/obesity over the past twenty years, even with a drop between 2011 and 2016 (which was significant in boys, $p = 0.005$). An increase was recorded in both nine-year-old girls ($p = 0.001$) and boys ($p = 0.043$) between 1996 and 2006, followed by a period (2006–2016) without change (Fig. 7.1). A significant upward trend in overweight/obesity was observed in 13-year-olds, being more pronounced in boys ($p = 0.001$) than girls ($p = 0.01$), and the prevalence only stopped increasing between the last two survey periods (2011 and 2016). In 17-year-olds, the prevalence of overweight/obesity was monitored since 2001, showing a significant increase between 2006 and 2011 (Fig. 7.2).

The long-term trend in overweight and obesity among Czech children was also analysed by a team headed by Professor Kunešová from the Department of Obesitology, Institute of Endocrinology. They observed an increase in the prevalence of overweight/obesity in seven-year-olds from 1951 to 2001, from 13% to 27% in boys and from 11% to 23% in girls. Nevertheless, in 2008, it dropped to 24% and 20%, respectively [1].

According to the most recent WHO international survey from 2014 using data on children aged six to nine years from 12 European countries, the prevalence of childhood overweight/obesity ranged from 18% to 57% in boys and from 18% to 50% in girls; 6–31% of boys and 5–21% of girls were obese. The existence of the North–South gradient was confirmed, with the highest level of overweight observed in the South European countries. Furthermore, the survey pointed out considerable differences in the estimates of the prevalence of overweight/obesity in school children between European countries and regions [2].

7.1.2 Risk factors of overweight and obesity in five-year-olds

Perinatal indicators were identified as risk factors of overweight and obesity in small children as the perinatal period (along with parental obesity) is considered to be crucial for the development of childhood

lu s rodičovskou obezitou). Stravovací návyky v této době jsou ovlivňovány matkou, později může dojít ke zvýšené adipozitě i v důsledku nevhodného stravování již samostatnějšího dítěte (tzv. období „adipozity rebound“) [3], [4].

Sledovány byly tyto faktory: rizikové těhotenství, matkou uvedený dlouhodobý vážný stress v těhotenství, kouření v těhotenství, porodní hmotnost dítěte, termín porodu, kojení dítěte, a socioekonomický faktor vzdělání matky. Do zpracování byly zařazeny pětileté děti (N=5 692) ze čtyř opakovaných studií monitoringu (roky 2001, 2006, 2011 a 2016). Procentuální zastoupení hodnocených kategorií v kontingenční tabulce bylo porovnáváno pomocí Pearsonova chí-kvadrát testu nezávislosti. Pravděpodobnost výskytu obezity u dětí vystavených rizikovému faktoru byla popsána pomocí poměru šancí (OR) ve skupině exponovaných k neexponovaným, v rámci adjustovaného modelu mnohonásobné logistické regrese (adjustace byla provedena na pohlaví, vzdělání matky a etapu studie, bylo zahrnuto též spolupůsobení ostatních rizikových faktorů).

Normální hmotnost (mezi 10. a 90. percentilem) mělo 82% dětí. Hmotnost mezi 90. a 97. percentilem (nadváhu) mělo 5% dětí, obézních (nad 97. percentilem) byla 4% dětí. Nízkou hmotnost pod 10. percentilem mělo 9% dětí.

Rizikové těhotenství a stres matky

Reakce endokrinního a imunitního systému obvykle spojené s produkcí stresových hormonů v těhotenství mohou mít vliv na vývoj plodu, včetně ovlivnění porodní hmotnosti. Vážný stres (např. rozvod, úmrtí v blízké rodině apod.) v průběhu těhotenství uvedlo v celém souboru 9% matek. Rizikový průběh těhotenství uvedla zhruba čtvrtina matek. Výskyt obezity u dětí, jejichž matky prožily stres v době těhotenství, byl vyšší ve srovnání s dětmi, jejichž matky stres neuváděly (6% vs. 4%; $p=0,09$), nicméně vztah nebyl statisticky významný. Podobně vyšší, ale statisticky nevýznamný byl výskyt obezity u dětí matek uvádějících rizikové těhotenství (5% vs 4%, $p=0,09$). Rizikové těhotenství jako významně působící faktor na rozvoj obezity byl nalezen pouze u dětí s porodní hmotností nad 2 500 g, kdy pravděpodobnost obezity byla 1,4 krát vyšší, pokud těhotenství probíhalo jako rizikové. U dětí s porodní hmotností do 2 500g tento

obesity later in life at the age of 4 or 5 years. The eating habits in the perinatal period are influenced by the mother, and later, increased adiposity may result from an inappropriate eating behaviour of the child himself/herself (adiposity rebound) [3], [4].

The following perinatal factors were monitored: at-risk pregnancy, long-term serious maternal stress in pregnancy, smoking while pregnant, child's birth weight, expected delivery date, breastfeeding, and the socioeconomic factor maternal education. Five-year-olds (N=5,692) from four consecutive monitoring surveys (in 2001, 2006, 2011, and 2016) were included in the study. The proportions in each category in the contingency table were compared using the Pearson chi square test of independence. The likelihood of obesity in children exposed to a risk factor was expressed by the odds ratio (OR) between the exposed and unexposed subjects within the adjusted multiple logistic regression model (adjusted for sex, maternal education, and study phase; co-influence of other risk factors was also included).

Normal weight (between the 10th and 90th percentile) was recorded in 82% of children. Five percent of children were overweight (from the 90th to 97th percentile) and four percent of children were obese (above the 97th percentile). Nine percent of children were underweight (below the 10th percentile).

At-risk pregnancy and maternal stress

The interacting responses of the endocrine and immune systems associated with the production of stress hormones in pregnancy may alter fetal development including the birth weight. Severe maternal stress (e.g. divorce, death in the close family, etc.) during pregnancy was reported by 9% of respondents in the study group. At-risk pregnancy was experienced by one in four mothers. The prevalence of obesity in children whose mothers reported to have experienced stress while pregnant was higher than that in those whose mothers did not report so (6% vs. 4%; $p=0.09$); however, the relationship was not statistically significant. Similarly, a higher prevalence of obesity was found in children whose mothers experienced at-risk pregnancy, but the difference was not significant (5% vs 4%, $p=0.09$). At-risk pregnancy was identified as a significant factor influencing the development of childhood obesity in children with a birth weight over

vztah průkazný nebyl vzhledem k příliš nízké porodní hmotnosti.

Kouření v těhotenství

Závěry přehledu řady studií vlivu kouření matek v těhotenství na hmotnost jejich dětí našly 1,5krát vyšší riziko nadváhy [5], riziko se zvyšuje i s počtem vykouřených cigaret [6].

V celém sledovaném souboru uvedlo kouření v těhotenství 9–10% matek (od roku 2001 zůstává počet na stejné úrovni). Výskyt obezity u dětí matek kuřaček byl významně vyšší než u dětí matek nekuřaček (8% vs. 4%, $p < 0,001$). Pravděpodobnost obezity byla tedy 1,7krát vyšší u matek kuřaček ve srovnání s matkami, které nekouřily (obr. 7.3).

Porodní hmotnost

Lineární vztah mezi porodní hmotností a následnou dětskou a dospělou obezitou byl zjištěn řadou studií. Byly nalezeny i asociace ve tvaru J nebo U s vyšším výskytem obezity ve skupinách jak s nízkou, tak vysokou porodní hmotností. Vyšší porodní hmotnost je obecně považována za indikátor příznivějšího intrauterinního prostředí. Existuje však dostatek důkazů pro tvrzení, že porodní hmotnost nad 4 000 g představuje vysoké riziko obezity [7].

Porodní hmotnost pětiletých dětí byla rozdělena do pěti kategorií. Výskyt obezity s narůstající porodní hmotností stoupal ($p=0,001$). Mezi dětmi s uvedenou nejnižší porodní hmotností (do 2 500 g) byla obézní 3%, zatímco mezi dětmi s hmotností nad 4 000 g to bylo 7% (obr. 7.4). Jako srovnávací kategorie byla považována porodní hmotnost mezi 3 000 až 3 499 gramy. V porovnání s dětmi v této kategorii byla pravděpodobnost výskytu obezity u dětí s porodní hmotností nad 4 000 g dvojnásobná, u dětí s porodní hmotností nižší než 2 500 g poloviční. Nízký gestační věk (porod před termínem), nebyl ve vztahu k obezitě významným faktorem.

Kojení dítěte

Kojení je patrně mírně ochranným faktorem obezity v dětství [8], ačkoli důkazy jsou stále kontroverzní a mechanismy nejasné [9]. S mateřským mlékem dítě

2,500 g who were 1.4 times more likely to become obese. In children with a birth weight of 2,500g or less, this relationship was not proven due to low birth weight.

Smoking while pregnant

A review of a number of studies on the effect of maternal smoking while pregnant on the child's weight found that these children are at 1.5 times higher risk of being overweight [5], with the risk increasing with the number of cigarettes smoked [6].

In the study group, 9–10% of mothers reported smoking while pregnant (this percentage remains unchanged since 2001). The prevalence of obesity was significantly higher in children whose mothers were smokers in comparison with non-smokers (8% vs. 4%, $p < 0.001$). The likelihood for the child to become obese was 1.7 times higher in those whose mothers were smokers as compared to non-smokers (Fig. 7.3).

Birth weight

A linear relationship between the birth weight and childhood and adulthood obesity later in life was found in several studies. J-shaped or U-shaped associations with higher prevalence of obesity were observed in groups with either low or high birth weight. Higher birth weight is generally considered to be an indicator of a more favourable intrauterine environment. Nevertheless, there is an increasing body of evidence that a birth weight over 4,000g constitutes a high risk of obesity [7].

Based on the birth weight, the five-year-olds were divided into five categories. The prevalence of obesity was increasing with the increasing birth weight ($p=0.001$). Three percent of children with the lowest birth weight (2,500g or less) developed obesity in comparison with 7% of children with a birth weight over 4,000g (Fig. 7.4). A birth weight from 3,000 to 3,499g was considered as the reference category. In comparison with the reference category, children with a birth weight over 4 000g were at double risk for developing obesity while those with a birth weight of 2,500g or less had a two times lower risk. Preterm birth was not a significant factor in relation to obesity.

Breastfeeding

Breastfeeding appears to be a slightly protective factor

získává benefity v podobě bioaktivních látek důležitých pro rozvoj imunity, endokrinního a nervového systému, je i důležitým psychologickým faktorem, nicméně v epidemiologických studiích zabývajících se vztahem obezity v časném dětství je stále problematické vyřadit potenciální matoucí faktory, jako je například životní styl matky.

Opakovaná šetření monitoringu v letech 2001 až 2016 ukázala nárůst jak počtu kojených dětí, tak délky kojení. Zatímco v roce 2001 uvedlo kojení 93 % matek pětiletých dětí (délka kojení průměrně 5,7 měsíců), v roce 2016 již 98 % ($p < 0,001$) (10,6 měsíců). Výskyt obezity klesal se rostoucí délkou kojení ($p < 0,001$). Mezi nekojenými dětmi bylo 6 % obézních, mezi dětmi kojenými déle než 6 měsíců byla obézní 3 %, což představuje 1,6krát vyšší pravděpodobnost obezity. Nebyl však zjištěn statisticky významný rozdíl ve výskytu obezity mezi dětmi kojenými maximálně půl roku a dětmi vůbec nekojenými.

Vzdělání matky

Je známo, že výskyt obezity u dětí je ovlivněn socio-ekonomickou situací rodiny prostřednictvím životního stylu rodiny a případné rodičovské obezity (častější u socioekonomicky slabších dospělých).

Ve studii monitoringu byl zjišťován vliv vzdělání matky na výskyt obezity u pětiletých dětí. Byl potvrzen významně vyšší výskyt obezity u dětí matek s nižším stupněm vzdělání; 6 % obézních dětí matek se základním vzděláním se významně lišilo od 2 % obézních dětí matek s vysokoškolským vzděláním ($p < 0,001$). Pravděpodobnost obezity dítěte matky se základním vzděláním byla dvojnásobná v porovnání jak s matkami vysokoškolačkami, tak středoškolačkami.

7.2 Stravovací zvyklosti dospělé populace

Od roku 2014 zpracovává monitoring data o zdravotním stavu dospělé populace získávaná ve spolupráci s ÚZIS studií EHIS/EHES, tj. Evropského průzkumu zdravotního stavu / Evropského výběrového šetření zdravotního stavu populace s lékařským vyšetřením (European Health Interview Survey / European Health Examination Survey). Údaje zpracované v této zprávě pocházejí i z mezinárodní longitudinální Studie o zdraví, stárnutí a důchodovém věku v Evropě

for childhood obesity [8], although the evidence remains controversial and the mechanisms are not clear [9]. Breastfeeding has long-term benefits as breast milk contains bioactive substances that are crucial for the development of the immune, endocrine, and nervous systems and is also an important psychological factor. However, in epidemiological studies focused on the relationship between early childhood obesity and other variables, a major problem is adjustment for potential confounders, such as maternal lifestyle.

Consecutive surveys in 2001 to 2016 showed an increase in both the number of breastfed children and breastfeeding duration. While in 2001 93% of mothers of five-year-olds reported to have breastfed (for 5.7 months on average), in 2016, as many as 98% of mothers reported to have done so for 10.6 months on average ($p < 0.001$). The prevalence of obesity was decreasing with increasing breastfeeding duration ($p < 0.001$). Six percent of non-breastfed children developed obesity in comparison with 3% of children who were breastfed for more than six months, which means that non-breastfed children have a 1.6 times higher risk of developing obesity. Nevertheless, no statistically significant difference in the prevalence of obesity was found between children breastfed for six months or less and non-breastfed children.

Maternal education

It is known that childhood obesity is influenced by the parental socioeconomic status, it means by the parental lifestyle and parental obesity (observed more often in adults with a lower socioeconomic status).

The monitoring study analysed the effect of maternal education on obesity in five-year-olds. The significantly higher prevalence of obesity in children of mothers with a lower level of education was confirmed; 6% of children of mothers with elementary education in comparison with 2% of children of mothers with tertiary education were obese, and the difference was statistically significant ($p < 0,001$). The likelihood of being obese was double for children of mothers with elementary education in comparison with those whose mothers had secondary or tertiary education.

7.2 Eating habits of adults

Since 2014, the monitoring system processes data on the health status of adults collected in cooperation with the

(Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe – SHARE), která se zaměřuje na osoby starší 50 let a jejich rodiny. V ČR je zajišťována agenturou SCaC. Do obou těchto studií byl zařazen shodný panel otázek zjišťujících vybrané stravovací zvyklosti české dospělé populace. Cílem bylo porovnat frekvenci konzumace vybraných potravin podle věku a pohlaví, a pokusit se celkově zhodnotit přístup ke stravování.

7.2.1. Metodika

Dotazníkové šetření o zdraví EHIS je v ČR v gesci Ústavu pro zdravotnické informace a statistiku. Zatím poslední šetření probíhalo v období od června 2014 do ledna 2015 a byly do něj zahrnuty osoby starší 15 let, horní věková hranice nebyla omezena. Obsah dotazníku EHIS vycházel především z nařízení Evropské komise č. 141/2013, a dále obsahoval národní otázky, které zjišťují ukazatele důležité pro potřeby ČR. Mezi tyto otázky byla v etapě 2014/15 zařazena také sada otázek zjišťujících frekvenci konzumace vybraných potravin a skupin potravin. Během osobní návštěvy u respondenta byl tazatelem vyplněn elektronický dotazník (způsobem sběru dat byla metoda CAPI; z anglického „Computer Assisted Personal Interview“). Sběr dat ve studii SHARE je založen na osobním pohovoru tazatele s respondentem s použitím počítačového dotazníku (CAPI). Stravovací zvyklosti byly v etapě 2014/15 součástí papírového dotazníku, používaného pro šetření tzv. „národních“ otázek.

Výsledky analýz jsou popsány pomocí absolutních a relativních četností. Hypotéza o shodě procentuálního zastoupení hodnocených kategorií v kontingenční tabulce byla testována pomocí χ^2 -testu nezávislosti. Testy byly prováděny na 5% hladině významnosti.

Hodnocení frekvence konzumace vybraných potravin a jejich druhů bylo provedeno podle výživových doporučení Světové zdravotnické organizace [10] a české Společnosti pro výživu [11]. Kromě hodnocení frekvence konzumace vybraných potravin bylo pro každého respondenta spočteno skóre dodržování zásad zdravé výživy. Pro 8 hodnocených potravin byly přiřazeny body podle frekvence jejich konzumace, výsledné skóre sečtením hodnot dosahuje 8 až 40 bodů. Podle výsledného skóre byli respondenti rozděleni do tří skupin: na respondenty, kteří zásady

Institute for Health Information and Statistics (ÚZIS) within the European Health Interview Survey (EHIS) and European Health Examination Survey (EHES). The data used in this report are also taken from the international longitudinal Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE), which focuses on the population aged 50+ and their families. In the Czech Republic, this project is completed in cooperation with the SCaC agency. The same panel of questions was used in these surveys to map the selected eating habits of Czech adults. The aim was to compare the consumption frequency of selected foods depending on age and sex and to characterize the general population approach to diet.

7.2.1. Methods

The EHIS questionnaire survey in the Czech Republic is managed by the Institute for Health Information and Statistics (ÚZIS). The most recent survey took place from June 2014 to January 2015 and covered the population aged 15+, with the upper age limit not being restricted. The EHIS questionnaire contents were based primarily on Commission Regulation (EU) No 141/2013, along with a national survey to determine indicators relevant to the needs of the Czech Republic. A series of questions related to the consumption frequency of selected foods and food groups was included in the 2014/15 survey. During a personal visit to the respondent's place, the interviewer administered the electronic questionnaire using the Computer Assisted Personal Interview (CAPI) method. The SHARE data were collected through a personal interview and interviewer-administered questionnaire (CAPI). The eating habits were determined using a paper questionnaire intended for the national survey within the 2014/15 EHIS.

The results of analyses are expressed as absolute and relative frequencies. The hypothesis of equality of proportions in each category in the contingency table was tested by the χ^2 -test of independence. Tests were performed at a 5% level of significance.

The consumption frequency of selected foods and food groups was assessed based on the dietary recommendations of the World Health Organization (WHO) [10] and Czech Society for Nutrition [11]. In addition to the consumption frequency of selected foods, the healthy diet compliance score was calculated for each respondent. Eight foods were assigned points according to the consumption frequency, and the overall score

dodržují velmi málo (8–22 bodů), s průměrným dodržováním zásad (23–31), a s dobrými stravovacími návyky (32–40).

7.2.2 Výsledky

Popis souborů

Ve studii EHIS bylo osloveno 9 561 osob (věk 15+), dotazník byl získán od 6 737 respondentů, míra účasti byla 72%. V rámci studie SHARE byla získána data o stravování u 4 110 osob ve věku 50 a více let.

Frekvence konzumace jednotlivých druhů/skupin potravin a nápojů

Doporučená denní dávka zeleniny jsou 2–3 porce (porce = velká paprika, mrkev nebo 2 rajčata, miska salátu).

Muži jedí zeleninu v porovnání se ženami méně často; maximální frekvence její konzumace je ve věku 30–50 let, kdy ji má zhruba třetina zařazenu denně ve svém jídelníčku. Polovina žen do 50 let věku jí alespoň jednu porci zeleniny denně, avšak pouze 30% žen nad 80 let. Konzumace zeleniny klesá s věkem u obou pohlaví.

Doporučená denní dávka ovoce je 1 až 2 porce (např. jedno jablko, banán nebo 100 g drobného ovoce). Alespoň jednu porci ovoce denně sní pouze třetina mužů, 10% mužů nejí ovoce téměř vůbec, s věkem se konzumace neměnila. Ženy jedí ovoce významně častěji než muži, mezi 30. a 40. rokem věku má denně ovoce ve svém jídelníčku téměř 60% žen. S věkem konzumace mírně klesá a v nejstarších věkových skupinách jí porci ovoce denně 42% žen.

Doporučená denní dávka mléčných výrobků jsou 2–3 porce (porce = ¼ litrová sklenice mléka, jeden jogurt nebo 50 g sýra). Ženy jedí mléčné výrobky častěji než muži. Denně sní porci mléčných výrobků 50% žen a 40% mužů mladších 50 let. U obou pohlaví klesá konzumace zhruba po 50. roku, avšak po sedmdesátce opět mírně narůstá.

V konzumaci drůbežihho masa se muži a ženy významně neliší. Většina respondentů (60–70%, podle věku

obtained by addition of all values ranged from eight to 40 points. Based on the overall score, respondents were divided into three groups: low compliers (8–22 points), moderate compliers (23–31 points), and high compliers (32–40 points).

7.2.2 Results

Characteristics of respondents

In the EHIS, 9,561 persons (aged 15+) were addressed and the questionnaire was returned by 6,737 respondents; the response rate was 72%. Within the SHARE project, data on eating habits were obtained from 4,110 respondents aged 50 years and older.

Consumption frequency of foods and beverages/food and beverage groups

The recommended daily intake of vegetables is 2-3 servings (one serving = a large pepper, a carrot, two tomatoes, or a cup of salad).

Men consume vegetables less often in comparison with women; the consumption frequency of vegetables peaks between the ages of 30 and 50 years, with one in three women consuming vegetables every day. Half of women aged 50 years or less eat at least one serving of vegetables per day, but only 30% of women aged over 80 years do so. The consumption frequency of vegetables is decreasing with increasing age in both men and women.

The recommended daily intake of fruit is one to two servings (e.g. one apple, one banana, or 100g of berries). Only one in three men consumes at least one serving of fruit per day, but 10% of men almost never eat fruit; the consumption of fruit did not vary with age. Women eat fruit significantly more often than men, with nearly 60% of women between the ages of 30 and 40 years eating fruit every day. The consumption of fruit slightly decreases with increasing age, and only 42% of women from the oldest age groups eat one serving of fruit every day.

The recommended daily intake of dairy products is two to three servings (one serving = a 250 ml glass of milk, one yoghurt, or 50 g of cheese). Women eat dairy products more often than men. One in two women and 40% of men aged under 50 years eat one serving of dairy products per day. The consumption of dairy pro-

a pohlaví) má drůbeží maso ve svém jídelníčku 1–3 týdně. U osob nad 50 let věku je vyšší podíl těch, co tento druh masa nejí téměř vůbec (26–29 %).

Konzumace ryb je doporučována s frekvencí 1–2krát týdně. Mezi muži a ženami byly rozdíly poměrně malé, byť statisticky významné. Alespoň jednou týdně ryby konzumovalo 35 % žen a 40 % mužů ve věku 30 až 40 let. Mladší, ale i starší lidé jí ryby méně často. Ryby nejí vůbec 5 až 10% osob podle věku a pohlaví.

Celozrnné pečivo konzumovaly ženy ve všech věkových kategoriích častěji než muži, denně 30% žen a 15% mužů mladších 50 let. Po padesátém roce věku se konzumace snižuje. Zatímco respondentů, kteří celozrnné pečivo do svého jídelníčku téměř nezařazují, byla v nejnižší věkové kategorii zhruba čtvrtina, v nejvyšší věkové kategorii již asi polovina.

Smažené nebo fritované potraviny jedí častěji muži a mladí lidé. Po většinu dní v týdnu konzumuje smažené/fritované potraviny 7–9% mužů mladších 50 let. S rostoucím věkem dochází ke zlepšení situace, 75% žen a 60% mužů starších 60 let jí takto upravené potraviny méně často než 1× týdně.

Muži konzumují uzeniny častěji než ženy, denně 15% mužů a pouze 5% žen do 50 let věku. Nejčastěji jsou uzeniny konzumovány 1–3krát týdně (40–50% respondentů), s věkem jejich konzumace klesá.

V konzumaci sladkostí se muži a ženy významně nelišili, klesá od nejmladší věkové kategorie do 70 let věku, u starších pak mírně narůstá. Do 50 let věku konzumuje denně sladkosti zhruba 12% mužů a 15% žen.

Sladké nápoje (limonády, džusy, slazené minerálky) pijí muži častěji než ženy, s věkem konzumace u obou pohlaví výrazně klesá. Ve věkové kategorii 15–30 let pije denně sladké nápoje 30% mužů a 22% žen, ve starších věkových kategoriích nad 50 let je to již jen kolem 10% mužů i žen.

Výsledky skóre dodržování zásad zdravé výživy potvrdily, že ženy se stravují lépe než muži ve všech věkových skupinách (obr. 7.5). Podíl žen, které dodržují zásady zdravé výživy, se pohyboval od 25% do 35%

ducts declines in both men and women aged over 50 but slightly increases again after the age of 70.

The consumption frequency of poultry did not vary significantly between men and women. Most respondents (60–70%, depending on age and sex) eat poultry once to three times per week. A large proportion (26–29%) of the 50+-year-olds tend to avoid completely this type of meat.

The recommended consumption frequency of fish is once or twice a week. Relatively small, although statistically significant, differences were found between men and women. Thirty-five percent of women and 40% of men between the ages of 30 and 40 years eat fish at least once weekly. Both younger and older persons eat fish less often. Five to 10% of respondents, depending on age and sex, never eat fish.

Whole grain baked goods are consumed more often by women than men in all age categories, with 30% of women and 15% of men under 50 years of age reporting to eat them daily. The consumption frequency of whole grain baked goods declines in the population aged over 50 years. In the youngest age category, one in four respondents avoided whole grain baked goods while in the oldest age category, one in two respondents reported to do so.

Fried or deep-fried foods are consumed more often by men and young people. Seven to nine percent of men under 50 years of age eat fried/deep-fried foods on most days of the week. An improvement is observed with the increasing age, with 75% of women and 60% of men aged over 60 years consuming fried/deep-fried foods less often than once a week.

Men consume sausages more often than women, and 15% of men and only 5% of women under 50 years of age report to do so daily. The most common consumption frequency of sausages is once to three times a week (40–50% of respondent) and is declining with increasing age.

Men did not differ significantly from women in the consumption frequency of sweets, which is declining from the youngest age group to the age of 70 years and slightly increasing again in the population aged over 70 years. About 12% of men and 15% of women consume sweets daily.

Sweetened beverages (lemonades, juices, sweetened mineral waters, etc.) are consumed more often by men than women, and the consumption of these beverages declines considerably with increasing age in both men and women. In the age group 15–30 years, 30% of men and 22% of women consume sweetened beverages daily while only 10% of both men and women aged over 50 years do so.

podle věku, u mužů to bylo pouze 11–17%. Nejčastěji se stravovaly nejmladší věkové skupiny mužů i žen; špatně se stravuje celá třetina mužů ve věku 15 až 29 let (viz obr. 7.5).

Citace:

- [1] KUNEŠOVÁ, M., VIGNEROVÁ, J., PAŘÍZKOVÁ, J., PROCHÁZKA, B., BRAUNEROVÁ, R., RIEDLOVÁ, J., ZAMRAZILOVÁ, H., HILL, M., BLÁHA, P. AND ŠTEFLOVÁ, A. 2011. Long-term changes in prevalence of overweight and obesity in Czech 7-year-old children: evaluation of different cut-off criteria of childhood obesity. *Obesity Reviews*, 12: 483–491.
- [2] WIJNHOFEN, T.M., VAN RAAIJ, J.M.; SPINELLI, A., STARC, G., HASSAPIDOU, M., SPIROSKI, I., RUTTER, H., MARTOS, É., RITO, A.I., HOVENGEN, R., et al. 2014. WHO European childhood obesity surveillance initiative: Body mass index and level of overweight among 6–9-year-old children from school year 2007/2008 to school year 2009/2010. *BMC Public Health*, 14:806.
- [3] PROKOPEC M., BELLISLE F. 1993. Adiposity in Czech children followed from 1 month of age to adulthood: analysis of individual BMI patterns. *Ann Hum Biol.* 20(6):517–25.
- [4] DIETZ W.H. 1997. Periods of risk in childhood for the development of adult obesity—what do we need to learn? *J Nutr*, 127(suppl 4): S1884–6.
- [5] OKEN E., LEVITAN E., GILLMAN M.W. 2008. Maternal smoking during pregnancy and child overweight: systematic review and meta-analysis. *Int J of Obesity*, 32: 201–210.
- [6] VON KRIES R., TOSCHKE A.M., KOLETZKO B., SLIKKER W. 2002. Maternal Smoking during Pregnancy and Childhood Obesity. *American Journal of Epidemiology*, 156, (10): 954–961.
- [7] YU Z.B., HAN S.P., ZHU G.Z., ZHU C., WANG X.J., CAO X.G., GUO X.R. 2011. Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 12(7): 525–542.
- [8] ARENZ S., RUCKERL R., KOLETZKO B., VON KRIES R. 2004. Breast-feeding and child-

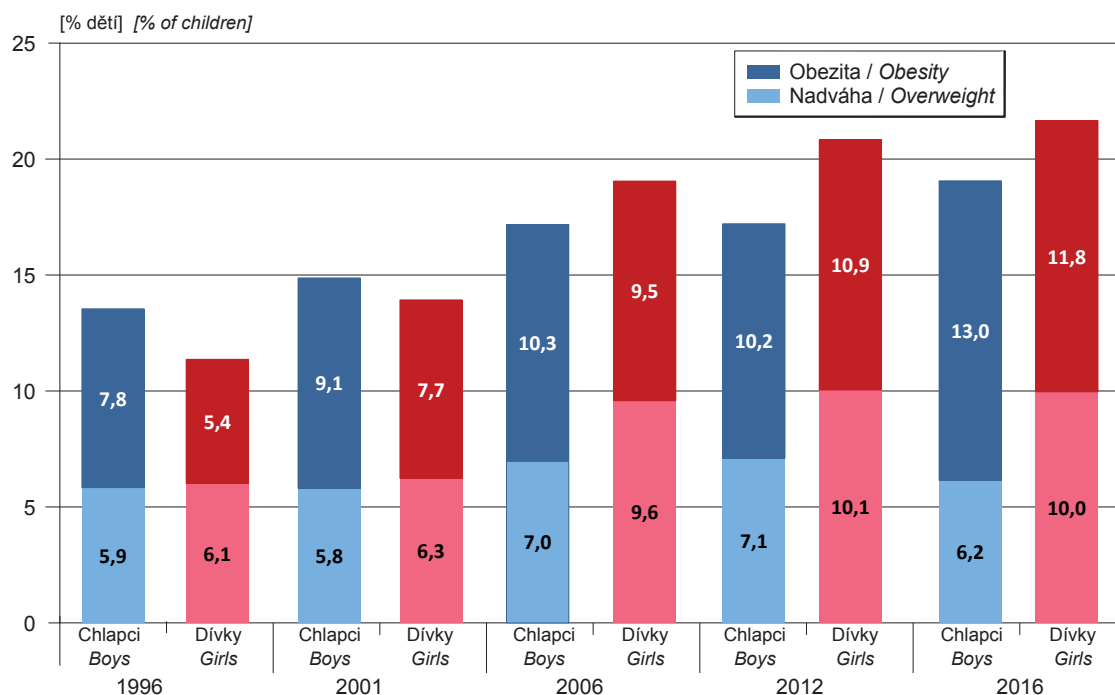
Healthy diet compliance scores confirmed that women eat healthier than men in all age groups. The percentage of healthy diet compliance ranged depending on age from 25% to 35% in women and from 11% to 17% in men. The worst healthy diet compliance was reported in the youngest age groups of both men and women, and one in three men aged from 15 to 29 years has poor eating habits (see Fig. 7.5).

References:

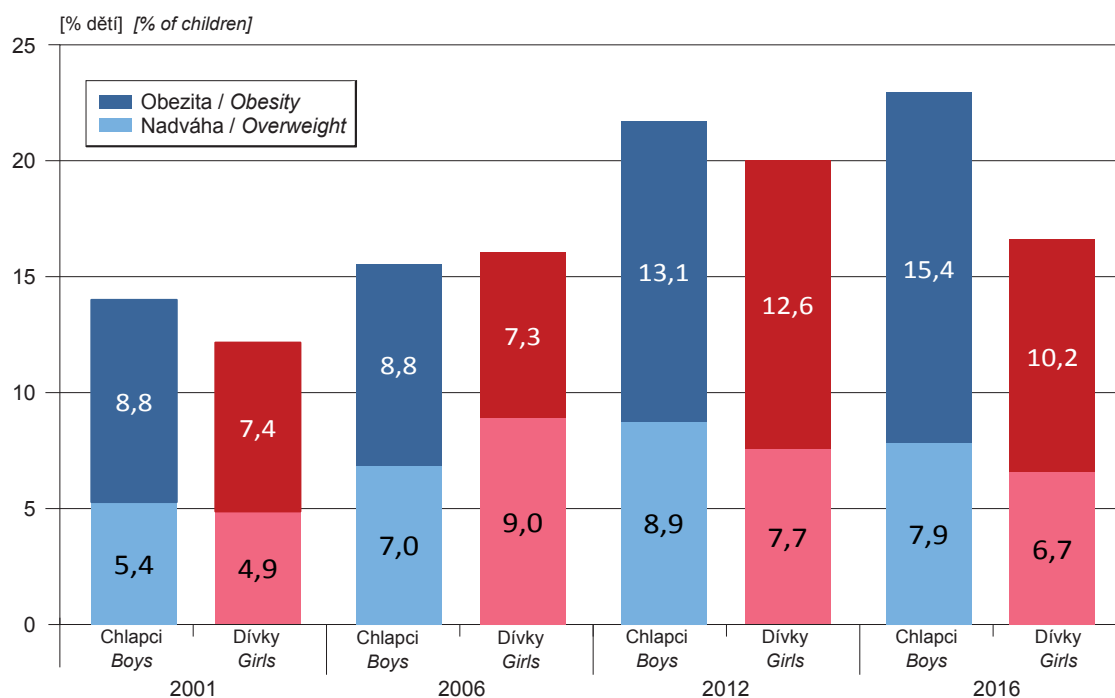
- [1] KUNEŠOVÁ, M., VIGNEROVÁ, J., PAŘÍZKOVÁ, J., PROCHÁZKA, B., BRAUNEROVÁ, R., RIEDLOVÁ, J., ZAMRAZILOVÁ, H., HILL, M., BLÁHA, P. AND ŠTEFLOVÁ, A. 2011. Long-term changes in prevalence of overweight and obesity in Czech 7-year-old children: evaluation of different cut-off criteria of childhood obesity. *Obesity Reviews*, 12: 483–491.
- [2] WIJNHOFEN, T.M., VAN RAAIJ, J.M.; SPINELLI, A., STARC, G., HASSAPIDOU, M., SPIROSKI, I., RUTTER, H., MARTOS, É., RITO, A.I., HOVENGEN, R., et al. 2014. WHO European childhood obesity surveillance initiative: Body mass index and level of overweight among 6–9-year-old children from school year 2007/2008 to school year 2009/2010. *BMC Public Health*, 14:806.
- [3] PROKOPEC M., BELLISLE F. 1993. Adiposity in Czech children followed from 1 month of age to adulthood: analysis of individual BMI patterns. *Ann Hum Biol.* 20(6):517–25.
- [4] DIETZ W.H. 1997. Periods of risk in childhood for the development of adult obesity—what do we need to learn? *J Nutr*, 127(suppl 4): S1884–6.
- [5] OKEN E., LEVITAN E., GILLMAN M.W. 2008. Maternal smoking during pregnancy and child overweight: systematic review and meta-analysis. *Int J of Obesity*, 32: 201–210.
- [6] VON KRIES R., TOSCHKE A.M., KOLETZKO B., SLIKKER W. 2002. Maternal Smoking during Pregnancy and Childhood Obesity. *American Journal of Epidemiology*, 156, (10): 954–961.
- [7] YU Z.B., HAN S.P., ZHU G.Z., ZHU C., WANG X.J., CAO X.G., GUO X.R. 2011. Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 12(7): 525–542.
- [8] ARENZ S., RUCKERL R., KOLETZKO B., VON KRIES R. 2004. Breast-feeding and childhood

- hood obesity – a systematic review. *Int J of Obesity*, 28: 1247–1256.
- [9] MARSEGLIA L., MANTI S., D'ANGELO G., CUPPARI C., SALPIETRO V., FILIPPELLI M et al. 2015. Obesity and breastfeeding: The strength of association. *Women and Birth* , 28 (2): 81 – 86.
- [10] WHO. 2015. Healthy diet, Fact sheet No. 394. Dostupné z / Available from: www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet.
- [11] Společnost pro výživu. 2012. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. *Nutritional recommendations for the population of the Czech Republic*. Dostupné z: www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/.
- obesity - a systematic review. Int J of Obesity*, 28: 1247–1256.
- [9] MARSEGLIA L., MANTI S., D'ANGELO G., CUPPARI C., SALPIETRO V., FILIPPELLI M et al. 2015. Obesity and breastfeeding: The strength of association. *Women and Birth* , 28 (2): 81 – 86.
- [10] WHO. 2015. Healthy diet, Fact sheet No. 394. Dostupné z / Available from: www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet.
- [11] Společnost pro výživu. 2012. Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky. *Nutritional recommendations for the population of the Czech Republic*. Available from: www.vyzivaspol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/.

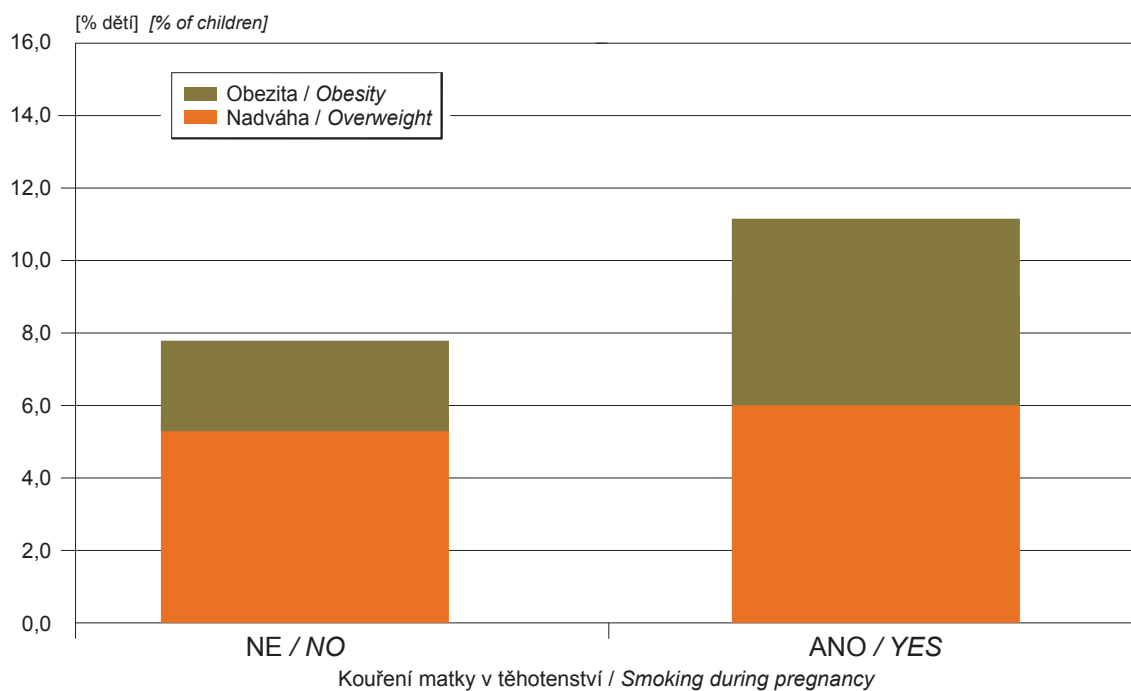
Obr. 7.1 Vývoj nadváhy a obezity u 9-ti letých dětí v letech 1996–2016
Fig. 7.1 Trend in overweight and obesity in children aged 9 years, 1996–2016



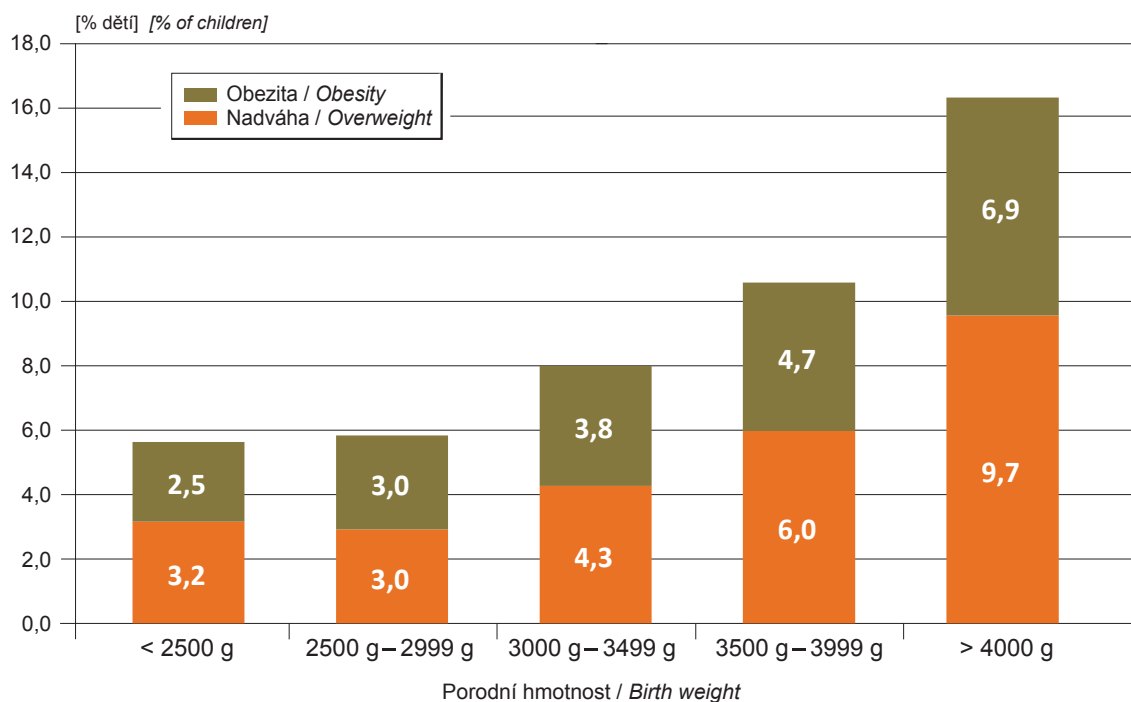
Obr. 7.2 Vývoj nadváhy a obezity u 17-ti letých dětí v letech 2001–2016
Fig. 7.2 Trend in overweight and obesity in children aged 17 years, 2001–2016



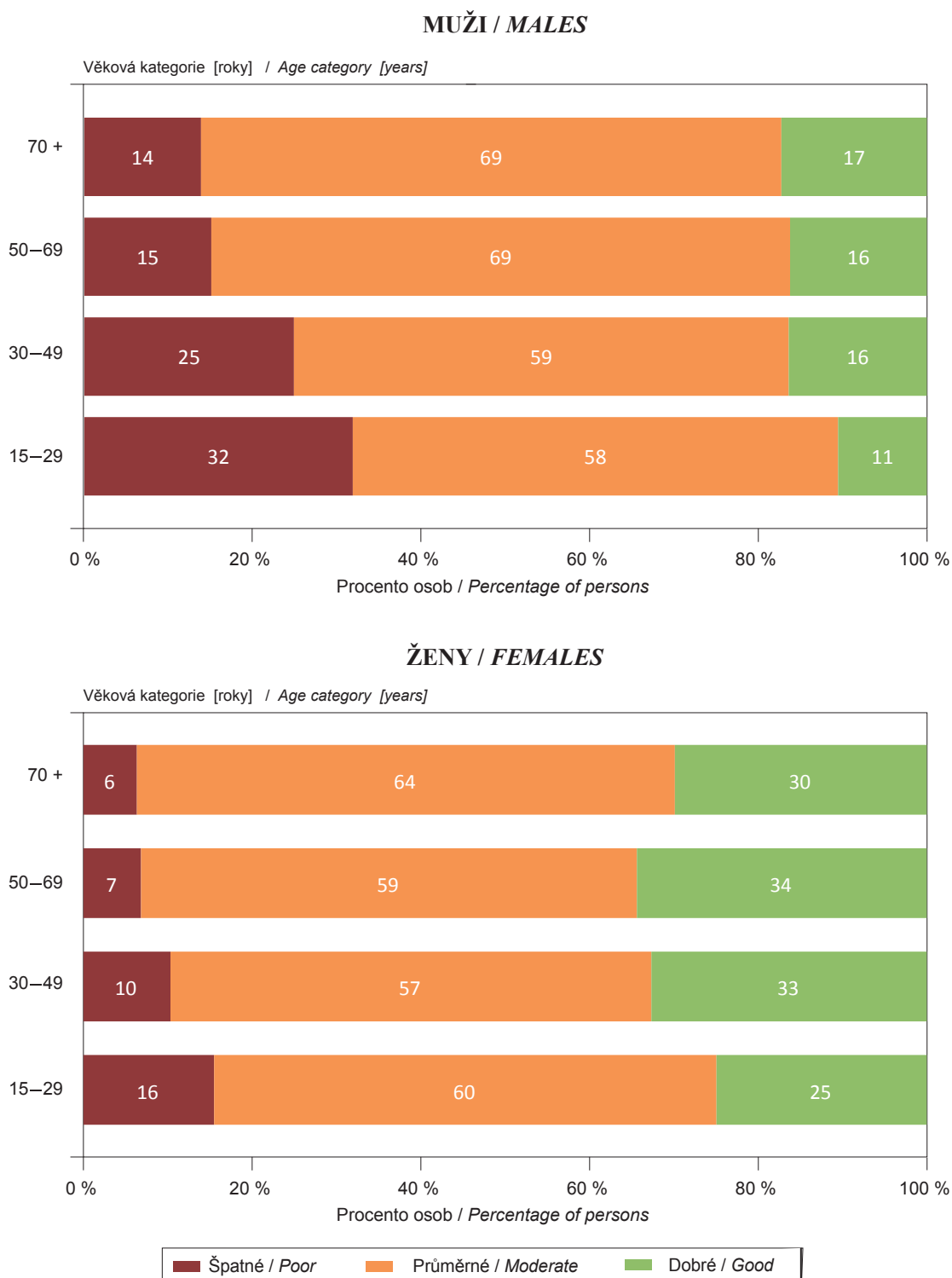
Obr. 7.3 Kouření v těhotenství a nadváha/obezita u dětí
Fig. 7.3 Smoking during pregnancy and overweight/obesity in children



Obr. 7.4 Porodní hmotnost a nadváha/obezita u dětí
Fig. 7.4 Birth weight and overweight /obesity in children



Obr. 7.5 Dodržování zásad zdravé výživy podle věku a pohlaví
Fig. 7.5 Adherence to healthy dietary patterns by age and gender



8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť

K monitorování expozice rizikovým faktorům práce a pracovních podmínek slouží systém kategorizace prací. V jeho rámci má každý zaměstnavatel povinnost zhodnotit riziko a zařadit práce, které jsou na jeho pracovištích vykonávány, do jedné ze 4 kategorií, v závislosti na výskytu rizikových faktorů práce a na jejich závažnosti. Z údajů v Informačním systému Kategorizace prací vyplývá, že k datu 31. 12. 2017 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 666 064 osob, což je o 502 298 osob více než za stejné období minulého roku. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) bylo evidováno 530 178 osob, což je o 48 781 zaměstnanců více než za stejné období minulého roku. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo zařazeno 13 403 osob, což je o 375 zaměstnanců více než v minulém roce. Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tab. 8.1.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), viz obr. 8.1, je v kraji Moravskoslezském 102 690 osob, což je oproti minulému roku zvýšení o 12 077 zaměstnanců, následuje Středočeský kraj 55 541 osob (zvýšení o 7 407), Ústecký kraj (49 993 osob). V Praze bylo evidováno 45 697 osob (zvýšení o 1 120).

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 327 335 osob (oproti minulému období nárůst o 3 %), Pracovní poloha – 1 074 635 osob (nárůst o 3 %), Hluk – 896 258 osob (nárůst o 2,8 %). V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 279 472 osob (oproti minulému období nárůst o 3,8 %), Fyzická zátěž – 115 371 osob (nárůst o 7 %), Vibrace – 67 372 osob (nárůst o 2,5 %), Prach – 66 979 osob (nárůst o 3,5 %), viz tab. 8.1.2.

Při práci mohou být zaměstnanci exponováni i více než jednomu faktoru. V tab. 8.1.3 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu působících faktorů. Z údajů vyplývá, že 74 % zaměstnanců evidovaných v IS KaPr je exponováno více než jednomu

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

Monitoring exposure to occupational risk factors and working conditions is subject to the work categorization system. In this system it is the responsibility of each employer to evaluate occupational risk and to categorize the relevant work performed under one of 4 categories, as related to the incidence of occupational risk factors and their importance. Data from the Work Categorization Information System reveals that up to December 31, 2017, a total of 2,666,064 persons have been registered in all work categories (2, 2R, 3, 4), i.e. 502,298 more persons than in the same period last year. The categories of work at risk (2R, 3, 4) comprised 530,178 persons, and in category 4 (high-risk workplaces) 13,403 persons were registered, i.e. 375 more than in the same period last year. The sum of employees categorized by individual work categories in the administrative regions is presented in Tab. 8.1.1. The largest number of employees at risk categories (2R, 3, 4) were in the Moravia-Silesia (102,690, i.e. 12,077 more than last period), see Fig. 8.1, followed by Central Bohemian Region (55,541 persons), Ústí n. L. (49,993) and Prague (45,697).

The largest numbers of exposed persons in all work categories (2, 2R, 3, 4) are registered in the following categories: Physical Load – 1,327,335 persons (a 3% increase compared to the last period), Working Posture – 1,074,635 persons (3% increase), Noise – 896,258 persons (2.8% increase). Registrations at risk categories (2R, 3, 4) are as follows: Noise – 279,472 (3.8% increase), Physical Load – 115,371 (7% increase), and Vibrations – 67,372 (2.5% increase), Dust – 66,979 (3.5% increase), see Tab. 8.1.2.

The numbers of exposed employees and registered exposures are different. Occupational load may comprise more than one factor. Tab. 8.1.3 presents data on exposed persons related to the number of acting factors. This shows that 74% of employees registered in the work categorization system are exposed to more

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 31. 12. 2017

Tab. 8.1.1 The number of exposed employees in work categories by the region, on December 31, 2017

Kraj Region	Kategorie 2+2R+3+4 Category 2+2R+3+4		Kategorie 2 Category 2		Kategorie 2R Category 2R		Kategorie 3 Category 3		Kategorie 4 Category 4	
	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women
Hl. m. Praha	258 631	104 422	212 934	92 380	2 068	679	42 971	11 357	658	6
Jihočeský	148 945	58 407	120 392	48 236	914	447	26 629	9 685	1 010	39
Jihomoravský	283 735	111 481	241 159	97 207	3 593	1 678	38 309	12 552	674	44
Karlovarský	74 596	32 413	67 135	30 364	227	36	7 169	2 004	65	9
Královéhradecký	140 249	50 542	115 418	45 022	5 468	1 461	18 952	4 016	411	43
Liberecký	140 856	55 854	113 246	46 830	5 818	1 684	21 032	7 280	760	60
Moravskoslezský	107 451	43 696	89 302	37 610	1 337	366	16 538	5 694	274	26
Olomoucký	356 587	122 090	253 897	97 068	12 636	4 973	86 054	19 747	4 000	302
Pardubický	183 062	68 020	141 163	54 684	8 475	3 173	32 337	10 029	1 087	134
Plzeňský	123 361	45 066	101 470	39 591	4 624	1 163	16 669	4 249	598	63
Středočeský	163 429	63 786	131 960	54 725	3 722	1 992	26 638	7 023	1 109	46
Ústecký	310 091	110 231	254 550	94 303	10 096	3 173	44 312	12 703	1 133	52
Vysočina	234 485	97 148	184 492	79 010	2 425	1 120	46 567	16 898	1 001	120
Zlínský	140 567	57 416	108 749	44 620	4 438	1 863	26 757	10 782	623	151
Celkem / Total	2 666 045	1 020 572	2 135 867	861 650	65 841	23 808	450 934	134 019	13 403	1 095

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozičních zaměstnanců podle faktoru, stav k 31. 12. 2017

Tab. 8.1.2 The number of registered exposures by the factor, on December 31, 2017

Faktor	Kategorie faktoru/Category of a factor						Factor
	2	2R	3	4	2+2R+3+4	2R+3+4	
Biologické činitele	163 861	10 002	21 795	64	195 722	31 861	Biological agents
Fyzická zátěž	1 212 130	9 283	105 911	11	1 327 335	115 205	Physical load
Hluk	617 083	26 607	250 672	1 896	896 258	279 175	Noise
Chemické látky	276 116	9 420	13 338	1 545	300 419	24 303	Chemicals
Ionizující záření	62	0	0	0	62	0	Ionizing radiation
Neionizující záření a elmag. pole	16 059	297	23 109	0	39 465	23 406	Non-ionizing radiation and elmag. field
Pracovní poloha	1 037 150	1 559	35 926	0	1 074 635	37 485	Working posture
Prach	238 187	5 960	55 540	5 476	305 163	66 976	Dust
Psychická zátěž	805 642	1 919	37 888	0	845 449	39 807	Mental health load
Vibrace	183 444	6 389	54 394	6 566	250 793	67 349	Vibrations
Vybrané práce	1 418	12	48	0	1 478	60	Selected jobs
Zátěž chladem	246 410	29	4 773	0	251 212	4 802	Cold load
Zátěž teplem	129 386	726	12 809	49	142 970	13 584	Heat load
Zraková zátěž	224 298	142	15 050	0	239 490	15 192	Visual load
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	58	3	117	1	179	121	Work in increased air pressure

Tab. 8.1.3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, 2017

Tab. 8.1.3 The number of employees exposed to concurrently acting risk factors, 2017

Počet rizikových faktorů / No. of risk factors	Počet zaměstnanců / No. of employees
1	550 516
2	544 386
3	404 472
4	280 414
> 4	318 817

faktoru pracovního prostředí, 29% zaměstnanců více než čtyřem faktorům.

Uvedené počty evidovaných osob nelze považovat za neměnné. V dalším období bude docházet vzhledem k relativně rychlé obměně výrobních programů u malých a středních podniků k zániku a vzniku pracovišť. Je otázkou, zda IS KaPr bude schopen v aktuálním čase tyto změny zaevidovat. Bude docházet ke změnám počtu prací v jednotlivých kategoriích. V průběhu času dochází také k legislativním změnám, které zahrnují i nové poznatky o působení škodlivin na člověka.

8.2 Registr profesionálních expozičních karcinogenů REGEX

Předmětem analýzy jsou data pocházející z databáze vedené od roku 2009, která byla vytvořena jako samostatný modul Informačního systému Kategorizace prací; nezahrnuje data, která byla získána v minulosti a jsou uložena v původní databázi REGEX.

V období 2009 až červen 2018 bylo v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům 9 633 registrovaných. Informaci o objemu dat získávaných z jednotlivých regionů ČR poskytuje tab. 8.2.1. Mezi jednotlivými regiony jsou značné rozdíly. Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob karcinogenům je v krajích Moravskoslezském (2 165 osob), Vysočina (1 320), Středočeském (971), Praha (923), naopak nejméně v Karlovarském (155) a Jihočeském (169) kraji.

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází k expozici karcinogením agens, prezentuje tab. 8.2.2. Tři nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče (2 232 + 383 osob), Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 631 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 321 osob).

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogením agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 746 osob), profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 214 osob) a expozice slévárenskému prachu (1 297 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

than one factor and 29% of employees are exposed to more than four factors.

The listed numbers of registered persons cannot be considered stable. In the next period due to the relatively rapid change of production programs in small and medium-size companies, the abolishment and the creation of workplaces will occur. There will be changes in the number of works in each category. The question is whether IS KaPr will be able to register these changes at the current time. Over time, there also have been legislative changes that include new findings on the effects of pollutants on humans.

8.2 Register of Occupational Exposures to Carcinogens

Analyses are based on data from a database which was created in 2009 as an independent module of the Work Categorization Information System. This database does not include data recorded in the past and saved in the original REGEX database.

The number of persons registered from 2009 to June 2018 in the Register of Occupational Exposures to Carcinogens was 9,633. Information on the volume of data from particular Czech regions is presented in Tab. 8.2.1. There are significant differences between individual regions. The largest numbers of persons with occupational exposure were in the Moravia-Silesia (2,165) and Vysočina (1,320) regions; on the other hand, the smallest numbers were registered in the Karlovy Vary (155) and South Bohemia (169) regions.

Tab. 8.2.2 presents an overview of the economic activities as recognized by the NACE-CZ methodology that lead to exposure to carcinogens. The three most frequent occupational activities exposing to carcinogens are health care (2,232 + 383 persons), metal workers, mechanical labourers and related workers (1,631 persons), the operator of stationary machines and equipment (2,321 persons).

In terms of exposure to specific carcinogens the most frequent reason for registration is exposure to cytostatic drugs (2,746 persons), occupational exposure to hard wood dust (1,214 persons) and foundry dust (1,297 persons). A summary of exposure to individual carcinogens is presented in Tab. 8.2.3.

Tab. 8.2.1. Počet registrovaných osob exponovaných karcinogenům v období 2009 - červen 2018
Tab. 8.2.1. The number of registered persons occupationally exposed to carcinogens in the period 2009 - June 2018

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Hlavní město Praha	923
Jihočeský	169
Jihomoravský	219
Karlovarský	155
Královéhradecký	770
Liberecký	243
Moravskoslezský	2 165
Olomoucký	601
Pardubický	714
Plzeňský	352
Středočeský	971
Ústecký	280
Vysočina	1 320
Zlínský	751
Celkem / Total	9 633

Tab. 8.2.2. Počet osob registrovaných v IS REGEX podle hospodářských aktivit v období 2009 – červen 2018
Tab. 8.2.2 The number of registered persons by the economic activity in 2009 – June 2018

Hospodářská aktivita / Economic activity	Počet osob No. of persons
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech / Metalworkers, engineering workers and workers in related branches	1 631
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti / Skilled workers in forestry, fishery and hunting	1
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství / Skilled workers in agriculture	6
Montážní dělníci výrobků a zařízení / Assembly workers of products and equipment	141
Obsluha stacionárních strojů a zařízení / Operator of stationary machines and equipment	2 321
Obsluha strojů a zařízení, montéři / Machine operators, fitters	2
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě / Professional staff in business and public administration	2
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví / Specialist staff in the health sector	383
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci / Labourers, unskilled workers	1
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech / Labourers in mining, construction, manufacturing, transportation and related fields	128
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech / Personal care workers in education, health and related fields	306
Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy / Security workers	2
Pracovníci v oblasti osobních služeb / Workers in personal services	3
Pracovníci v oblasti prodeje / Sale workers	25
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie / Workers in the field of art and traditional crafts and polygraphy	330
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky / Workers in the field of electronics and electrical engineering	92
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů) / Craftsmen and skilled workers at construction sites (except electricians)	301
Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností / Executives in business administration, commercial, administrative and support service activities	4
Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech / Executives in manufacturing, information technology, education, and related fields	5
Řidiči a obsluha pojízdných zařízení / Drivers and operators of mobile devices	174
Specialisté v oblasti vědy a techniky / Specialists in science and technology	44
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání / Specialists in education	7
Specialisté v oblasti zdravotnictví / Health specialists	2 232
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky / Technicians and associate professionals in the field of science and technology	436
Uklízeči a pomocníci / Cleaners and helpers	44
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice / Officials for the processing of numerical data and logistics	7
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování / General administrative staff, secretaries and staff for data entry and processing	2
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společnosti / Lawmakers, top government officials and top representatives	1
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech / Food, wood, textile processors and related workers	1 014
Celkem / Total	9 645

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob podle karcinogenního agens
Tab 8.2.3 The number of registered persons by the carcinogenic agent

Karcinogen / Carcinogen	Počet osob No. of persons
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	116
Benzen / Benzene	313
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	576
Cytostatika / Cytostatics	2 746
Dichlormethan / Dichloromethane	10
Dichroman draselný / Kalium dichromate	22
Dimethylsulfát / Dimethyl sulfate	48
Ethylenoxid / Ethylene oxide	38
Formaldehyd / Formaldehyde	178
Horninové prachy / Rock dusts	166
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	221
Ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého) / Other chromium compounds (incl. Lead chromate)	292
Kadmium / Cadmium	49
Látka s větou R45: Může vyvolat rakovinu / Substance with R45: May cause cancer	556
Látka s větou R49: Může vyvolat rakovinu při vdechnutí / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	22
Nikl / Nickel	183
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	298
Oxid kademnatý / Cadmium oxide	75
Pesticidní látky / Pesticides	
Polycyklické aromatické uhlovodíky / PAHs	0
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ... (celý název viz nař. vl. č. 178/2001 Sb. v platném znění) / Works in exposure of PAHs...	43
Prach - azbestová vlákna – amfibolové azbesty / Dust – asbestos fibres – amphibole asbestos	0
Prach - azbestová vlákna – chryzotil / Dust – asbestos fibres – chrysotile	
Prach - černouhelných dolů / Dust – pit coal mines	458
Prach – dinas / Dust – Dinas	98
Prach – grafit / Dust – graphite	268
Prach – koks / Dust – coke	282
Prach – křemen / Dust - silica	296
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust – other silicates except of asbestos	473
Prach – šamot / Dust – fire-clay	47
Prach – talek / Dust – talc	2 003
Prach chromu / Chromium dust	112
Prach z tvrdých dřevin / Hardwood dust	1 214
Slévárenský prach / Foundry dust	1 297
Styren / Styrene	480
Tetrachlorethen / Tetrachloroethene	23
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Trichlorethen / Trichlorethene	11
Vinylchlorid / Vinylchloride	0
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	165
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	13

8.3 Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání

Uznání nemoci z povolání se opírá o posouzení zdravotního stavu, výsledky klinického vyšetření a ově-

8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases

Recognition of occupational disease is based on the assessment of the health status, the results of the clinical examination and the verification of the conditions

Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2007–2017
Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational disease in 2007–2017

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 062	1 115	1 107	1 050	1 054	911	876	1 065	911	1 051	1 117
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 291	1 403	1 313	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250	1 092	1 297	1 370
Z toho: / From that:											
nemoci z povolání <i>occupational diseases</i>	1 228	1 327	1 245	1 236	1 210	1 042	983	1 214	1 035	1 242	1 278
ohrožení nemocí z povolání <i>threat of occupational disease</i>	63	76	68	56	56	57	59	36	57	55	92
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	753	767	739	734	746	687	545	598	542	678	566
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	538	636	574	558	520	412	331	467	369	619	551
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	28,1	30,7	30,9	30,0	30,3	24,6	23,6	28,3	24,4	28,4	29,3

ření podmínek vzniku onemocnění orgánem ochrany veřejného zdraví, v jehož spádovém území je pracoviště, na němž osoba trpící onemocněním vykonává nebo vykonávala práci v pracovněprávním nebo obdobném vztahu. Nemocí z povolání se může stát pouze takové onemocnění, které je součástí platného Seznamu nemocí z povolání dle přílohy nařízení vlády č. 290/1995 Sb. ve znění pozdějších předpisů. K zásadním změnám Seznamu nemocí z povolání došlo dne 1. 7. 2011, kdy vstoupilo v platnost nařízení vlády č. 114/2011 Sb. Další aktualizaci Seznamu nemocí z povolání přineslo k 1. 1. 2015 nařízení vlády č. 168/2014 Sb.

V roce 2017 bylo v České republice u 1 117 pracovníků (551 žen a 566 mužů) hlášeno celkem 1 370 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 278 nemocí z povolání a 92 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 29,3 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Ve srovnání s rokem 2016 vzrostl celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 73, tj. o 5,6% případů (tab. 8.3.1). Incidence profesionálních onemocnění vzrostla o 0,9 případů na 100 tisíc pojištěnců v civilním sektoru. V dlouhodobém horizontu let 2000–2017 jeví počet nově hlášených profesionálních onemocnění v průměru klesající tendenci (obr. 8.1). Mírný nárůst počtu případů hlášených v roce 2017 ve srovnání s rokem 2016 je nejspíše v rámci náhodného kolísání a způsobeno

of the illness origin by the respective public health authority in whose area is a workplace where the person suffering from the disease performs or performed work in a labour-law or similar relationship. Occupational diseases can only become a disease that is part of the valid List of Occupational Diseases under the Annex to the Government Order No. 290/1995 Coll. as amended. Major changes in the List of Occupational Diseases took place on 1 July 2011, when Government Order No. 114/2011 Coll. came into force. Another update of the List of Occupational Diseases brought the Government Order No. 168/2014 Coll. on January 1, 2015.

In 2017, a total of 1,370 cases of professional disease in 1,117 employees (551 women and 566 men) were reported in the Czech Republic; of these, 1,278 were categorized as occupational diseases and 92 as threat of occupational disease. The incidence rate was 29.3 cases per 100 thousand employees in civic sector of health insurance under the Law No. 187/2006 Coll. as amended (Tab. 8.3.1). Compared to 2016, the total number of reported occupational diseases increased by 73, i.e. by 5.6%. The incidence of occupational diseases increased by 0.9 cases per 100 thousand civic insured persons. In the long-term, 2000–2017, the number of newly reported occupational diseases is on average decreasing (Fig. 8.1). A slight increase in the number of cases reported in 2017 is due to random fluctuations and has been caused mainly

Tab. 8.3.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2013–2017

Tab. 8.3.2 Occupational diseases and threat of occupational disease by the Chapter of the List of occupational diseases, 2013–2017

Číslo a název kapitoly Chapter number and title		2013		2014		2015		2016		2017	
		Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami / Diseases caused by chemicals	11	1,1	12	1,0	7	0,6	6	0,5	7	0,5
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory / Diseases caused by physical factors	517	50,0	552	44,2	601	55,0	665	53,5	767	60,0
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice / Diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum	216	20,7	274	21,9	216	19,8	184	14,8	155	12,1
IV.	Nemoci kožní / Diseases of the skin	160	15,4	179	14,3	149	13,6	181	14,6	177	13,8
V.	Nemoci přenosné a parazitární / Infectious and parasitic diseases	138	13,2	230	18,4	117	10,7	205	16,5	171	13,4
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli / Diseases caused by other factors and agents	0	0	3	0,2	2	0,2	1	0,1	1	0,1

bil jej zejména nárůst onemocnění periferních nervů z přetěžování končetin.

Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – celkem 767 případů). Vývoj nemocí z povolání podle kapitol od roku 2013 ukazuje tab. 8.3.2.

Vznik hlášených nemocí z povolání v jednotlivých krajích ČR v letech 2013 až 2017 zobrazen v tab. 8.3.3. Ve srovnání s rokem 2016 došlo v roce 2017 v sedmi krajích k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání; největší nárůst byl v Moravskoslezském kraji (MSK). Tam bylo diagnostikováno i nejvíce nemocí z povolání (celkem 438, tj. 34% všech hlášených případů).

Podle kategorizace práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 593, tj. 46% onemocnění. V této kategorii vznikaly zejména nemoci přenosné a parazitární (133 případů), nemoci kožní (121 případů) a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (32 případů), u nichž dopředu nelze možnost onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie (2R až 4) vzniklo celkem 564, tj. 44% případů.

V roce 2017 bylo u 81 pracovníků hlášeno celkem 92 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Mo-

by the increase in peripheral nerve diseases from limb overloading.

Most occupational diseases were caused by physical factors (Chapter II – 767 cases). The reported occupational diseases and the threat of occupational disease according to the chapters of the List of occupational diseases in 2013–2017 are presented in Tab. 8.3.2.

The number of occupational diseases in particular regions is shown in Tab. 8.3.3. Compared to 2016, the number of reported occupational diseases increased in seven regions in 2017; the largest increase was in the Moravian-Silesian Region. There were also diagnosed the most occupational diseases (438, ie 34% of all reported cases).

According to the categorization of work by the employer, most of the occupational diseases developed in workers in the non-risk work category 1 and 2 - a total of 593, ie 46% of the diseases. In this category, mainly infectious and parasitic diseases (133 cases), skin diseases (121 cases) and allergic diseases of the lungs and upper respiratory tract (32 cases) have developed, for which the possibility of the disease cannot be predicted in advance because of the individual sensitivity of individual persons. The work assigned by the employer to the risk category (2R to 4) resulted in a total of 564, ie 44% of cases.

In 2017, a total of 92 cases of threat of occupational disease were reported in 81 workers. Most cases of occupational disease threats were reported from the

Tab. 8.3.3 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kraje vzniku, 2013–2017

Tab. 8.3.3 Occupational diseases and threat of occupational disease by the region of origin, 2013–2017

Kraj / Region	2013		2014		2015		2016		2017	
	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females
Hl. město Praha	7	6	9	20	8	11	13	7	12	19
Jihočeský	64	39	54	54	56	43	50	58	77	38
Jihomoravský	32	21	26	35	37	43	34	21	41	35
Karlovarský	5	11	6	5	4	6	2	7	4	6
Královéhradecký	32	16	14	38	31	19	29	69	17	48
Liberecký	8	8	12	14	9	9	10	18	11	34
Moravskoslezský	230	69	296	101	259	136	270	116	289	149
Olomoucký	45	32	43	47	23	38	43	61	51	94
Pardubický	26	32	16	30	41	14	39	51	35	35
Plzeňský	51	51	52	47	54	64	64	64	51	72
Středočeský	89	38	77	38	51	18	36	23	25	27
Ústecký	10	54	37	100	23	21	29	81	12	35
Vysočina	24	10	11	3	14	11	15	19	10	8
Zlínský	5	12	4	23	14	20	22	23	15	20
Zahraníčí / Outland	14	0	25	4	13	0	18	1	7	1
Celkem / Total	643	399	691	559	639	453	678	619	657	621

ravskoslezského a Ústeckého (35, resp. 13, tj. 38%, resp. 14% případů).

Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 61, tj. 66% případů). V nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 27, tj. 29% případů. U čtyř osob nebyla práce zaměstnavatelem kategorizována.

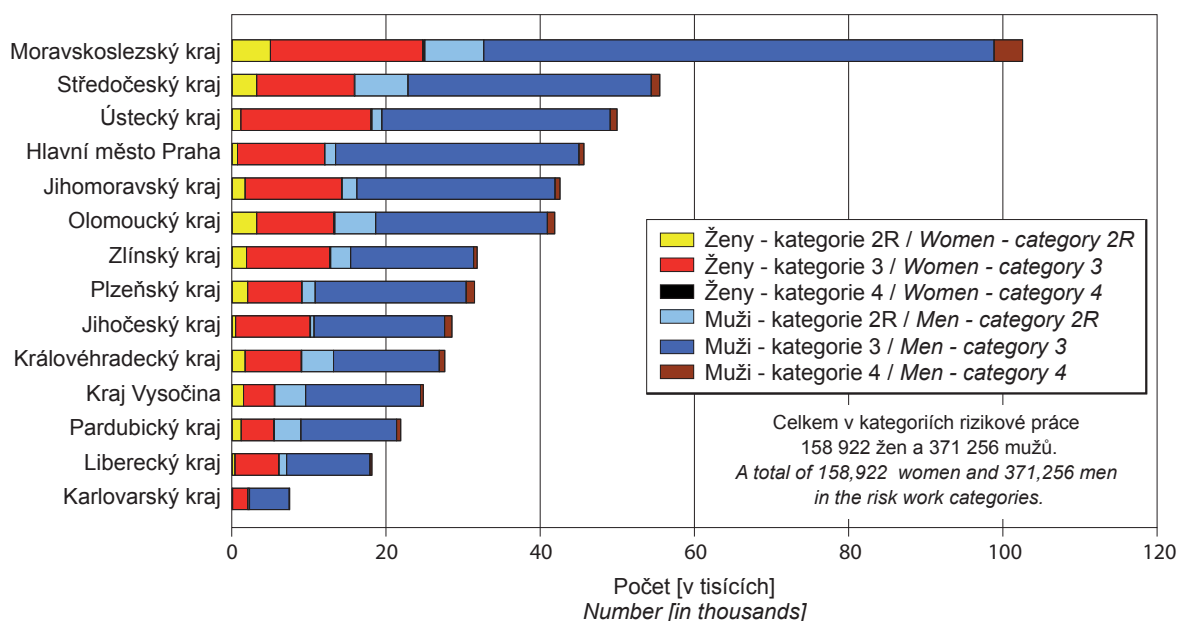
Detailní rozbor profesionálních onemocnění hlášených v České republice v roce 2017 je k dispozici na http://www.szu.cz/uploads/NZP/Hlaseni_NzP_2017.pdf.

Moravian-Silesian and Ústí n. L. Regions (35 and 13 respectively, ie 38% and 14% respectively).

The most cases of occupational disease threats occurred in the case of workers assigned by the employer to risk categories 2R to 4 (61 in total, ie 66% of cases). In non-risk categories 1 and 2, a total of 27, ie 29% of cases, were developed. For four persons, the work was not categorized by the employer.

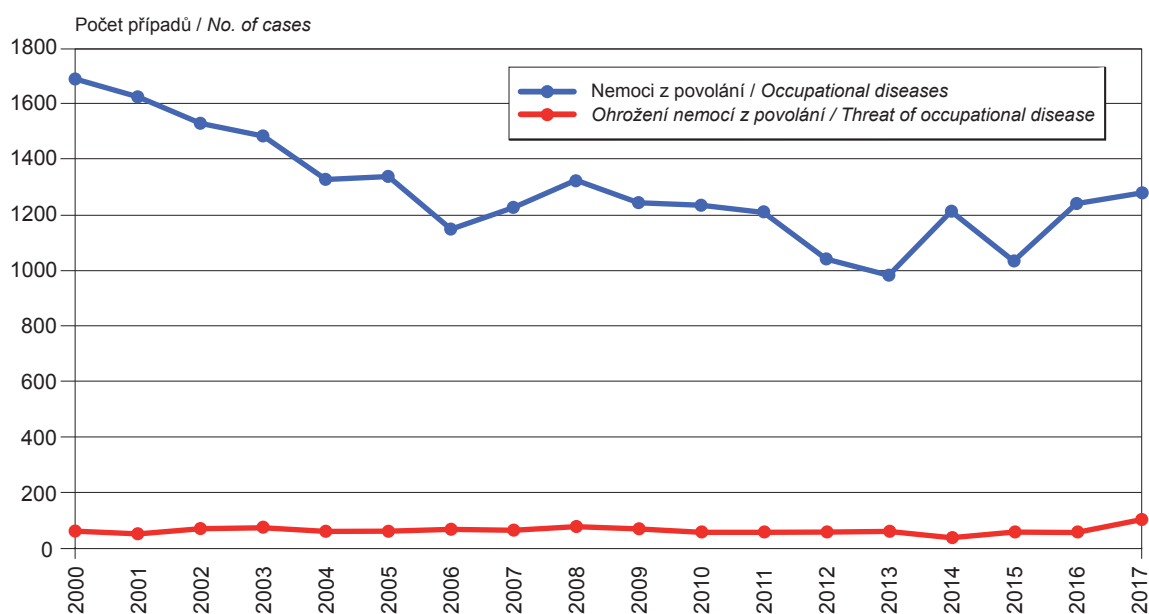
A detailed analysis of the professional diseases reported in the Czech Republic in 2017 is available at http://www.szu.cz/uploads/NZP/Hlaseni_NzP_2017.pdf.

Obr. 8.1 Zaměstnanci zařazení v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 31. 12. 2017
Fig. 8.1 Employees registered in the risk work categories in regions, on December 31, 2017



Zdroj: Informační systém kategorizace prací
Source: Information system of work categorization

Obr. 8.2 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2017
Fig. 8.2 Trend in professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2017



Zdroj: Národní registr nemocí z povolání
Source: National Register of Occupational Diseases

9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2017 přinesly nové údaje do časových řad, ze kterých je možné usuzovat na vývoj zdravotní závažnosti přívodu cizorodých látek ze složek životního prostředí. Za nejvýznamnější považujeme následující zjištění.

- Znečištění ovzduší v sídlech dlouhodobě neklesá a znamená stále významné zdravotní riziko pro obyvatele měst. Podle odhadu přispěly koncentrace aerosolových částic v běžném ovzduší sídel v roce 2017 k zhruba čtyřem tisícům předčasných úmrtí.
- Kvalita ovzduší se dlouhodobě nezlepšuje ani na městských měřicích stanicích Moravskoslezského kraje, kde je dlouhodobě zjišťována vyšší úroveň znečištění ovzduší než v městských lokalitách podobného charakteru v ostatních krajích ČR. V Ostravsko - karvinské pánvi jsou roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu několikanásobně vyšší, než v jiných regionech.
- Kvalita pitné vody z veřejných vodovodů je v České republice dlouhodobě na dobré úrovni. Některé především malé vodovody mohou nicméně být problematické z hlediska vyššího obsahu kontaminantů, zejména pesticidů, arzenů, uranu, dusičnanů a dalších. Pravděpodobnost akutního či chronického poškození zdraví pitím pitné vody je doposud nízká.
- V důsledku rozšíření spektra monitorovaných pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě spolu se zlepšením laboratorních metod se mění náhled na výskyt pesticidních látek v pitné vodě. V roce 2017 se pesticidní látky staly nejčastějším důvodem pro udělení výjimky vodovodu pro nadlimitní obsah v pitné vodě; dosud byly hlavní příčinou výjimek dusičnany.
- Pesticidními látkami je kontaminována pitná voda ve většině vodovodů, ať je zdroj surové vody podzemní, povrchový nebo smíšený. V některých vodovodech jsou nalézány nadlimitní koncentrace pesticidů. Překračování limitu sice není automaticky spojeno s ohrožením zdraví vzhledem k vysokému stupni předběžné opatrnosti při jeho stanovení, avšak při možném působení několika pesticidních

9. CONCLUSIONS

The Report of the Monitoring System for 2017 brought the data into time series from which it is possible to evaluate the trends in the magnitude and health severity of the environmental exposures of the Czech population. We consider the following as the most important.

- *Air pollution in settlements represents consistently a major health risk and contributes to genesis of a number of serious chronic diseases. The urban background concentrations of aerosol particles contributed to about four thousands of premature deaths in 2017.*
- *At the urban measuring stations in the Moravian-Silesian region higher levels of air pollution than in similar locations in the other Czech regions have been detected in a long term, especially those of aerosol particles and carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons. In Ostrava – Karvina basin, the annual average concentrations of benzo[a]pyrene have been several times higher as compared with other regions. In winter the highest daily average concentrations reach tens of ng/m³.*
- *The quality of drinking water from the public water systems is consistently good. However, some of mainly the smaller waterworks can be problematic in view of the higher content of contaminants, especially pesticides, arsenic, uranium, nitrates and others. The probability of acute or chronic health damage by drinking water is still low.*
- *As a result of extending the spectrum of monitored pesticides and their metabolites in drinking water, together with improvements in laboratory methods, the opinion of the presence of pesticides in drinking water have been changing. In 2017, pesticides became the most frequent reason for granting an exception to the water supply due to contamination above the limit; so far the main cause of the exemptions was nitrates.*
- *Drinking water is contaminated by pesticides in most water mains, regardless if the source of raw water is underground, surface or mixed. In some pipelines, excess concentrations of pesticides are found. Though exceeding the limit is not automatically associated with a health hazard thanks to a high degree of precaution, however, in case*

látek souběžně je vyšší stanovená limitní hodnota podstatně.

- Z hlediska ekonomického i zdravotního není řešením budovat na většině úpraven vod drahé technologie na odstranění pesticidních látek. Jednak se tím neřeší kontaminace životního prostředí, a také stávající metody neodstraňují všechny pesticidní látky stejně účinně nebo mají nežádoucí vedlejší působení. Je nutno začít účinně regulovat používání alespoň těch nejproblematictějších pesticidních látek v zemědělské praxi.
- Přetrvává plošná kontaminace spotřebního koše potravin perzistentními organickými polutanty, jejich koncentrace v potravinách jsou však nízké. Průměrná expozice je nejvyšší u polychlorovaných bifenyly (dosahuje kolem 2% tolerovatelného limitu). V potravinách jsou stále přítomny metabolity DDT.
- Prívod jednotlivých toxických látek z potravy nedosahuje pro průměrně se stravujícího dospělého člověka stanovených limitních hodnot, které by ani při dlouhodobém přívodu neměly vést k poškození zdraví. Nicméně toto hodnocení je limitováno pro výrazně odlišný způsob stravování nežli průměrný a rovněž pro souběžné působení směsi toxických látek jak z potravy, tak z jiných cest expozice.
- Polychlorované bifenyly¹, metabolity DDT a některé perfluorované sloučeniny² jsou nacházeny v mateřském mléku plošně, tedy ve všech případech. Koncentrace mají klesající tendenci.
- Kontaminace bromovanými zpomalovači hoření (BFR) je rovněž téměř plošná. Většina vzorků mléka obsahovala několik BFR zároveň, což je dáno obdobným expozičním zdrojem těchto látek. Asi 10% vzorků mateřského mléka neobsahovalo žádný ze sledovaných zpomalovačů hoření. Tzv. nové zpomalovače hoření obsahovala zhruba pětina vzorků mléka.
- Z porovnání výsledků současné studie mateřského mléka se staršími údaji lze usuzovat, že zátěž populace škodlivými trans-mastnými kyselinami se

1. kongenery PCB 118, 138, 153, 170, 180

2. kyselina perfluorooktanová (PFOA), kyselina perfluoronononová (PFNA) a perfluorooktansulfonát (PFOS)

of possible joint acting of several pesticides the higher limit value is well justified.

- From the economic as well as health point of view, it is not a solution to introduce costly technologies for removing pesticides at most water treatment plants. On the one hand, this does not address environmental contamination, and also the existing methods do not remove all pesticides equally efficiently or have undesirable side-effects. Effective regulation of the use of at least the most problematic pesticides in agricultural practice is needed.
- The wide contamination of the consumer food basket by the persistent organic pollutants persists, but their concentration in food is low. The average exposure is highest for polychlorinated biphenyls (reaching about 2% tolerable limit). DDT metabolites are still present in foods.
- For the average adult, the intake of individual toxic substances from the diet does not reach the limit values which should not cause health damage even in long-term exposure. However, this assessment is limited to a significantly different diet than the average and also for the concurrent action of a mixture of toxic substances from both diet and other routes of exposure.
- Polychlorinated biphenyls¹, DDT metabolites and some perfluorinated compounds² (PFCs) are commonly found in human milk, i.e. in all sample cases. The concentrations have a decreasing tendency.
- Contamination with brominated flame retardants (BFR) is also almost widespread. Most human milk samples contained several BFRs simultaneously, due to a similar exposure source of these substances. About 10% of human milk samples did not contain any of the flame retardants observed. The so-called new flame retardants was found in about one fifth of the samples.
- By comparing the results of the current human milk study with older data, it can be concluded that the burden of the population by trans-fatty acids (TFA)

1. PCB congeners 118, 138, 153, 170, 180

2. perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorononanoic acid (PFNA) and perfluorooctansulfonate (PFOS)

daří postupně snižovat díky dobrovolným změnám producentů ve výrobě ztužených tuků. Limitní hodnoty pro jejich obsah v potravinách zatím nebyly v ČR stanoveny.

- Sledování tělesné hmotnosti dětí je součástí monitoringu od roku 1996. Kromě malých dětí předškolního věku vzrostl za tuto dobu významně počet dětí a adolescentů s nadváhou a obezitou. Šetření v posledních letech nicméně ukazují zastavení růstu a stabilizaci počtu dětí s nadnormální hmotností, což koresponduje se situací zjišťovanou ve stejném období ve vysokopříjmových zemích západní Evropy³.
- Z hodnocení dvou velkých zdravotních studií dospělé populace (EHES, SHARE) vyplývá, že ženy se stravují zdravěji než muži, a to ve všech věkových skupinách. Podíl žen, které dodržují zásady zdravé výživy, se podle věku pohybuje mezi čtvrtinou až třetinou; u mužů je to pouze zhruba 10 až 20%. Celá třetina mladých mužů ve věku 15 až 29 let se stravuje nezdravě.

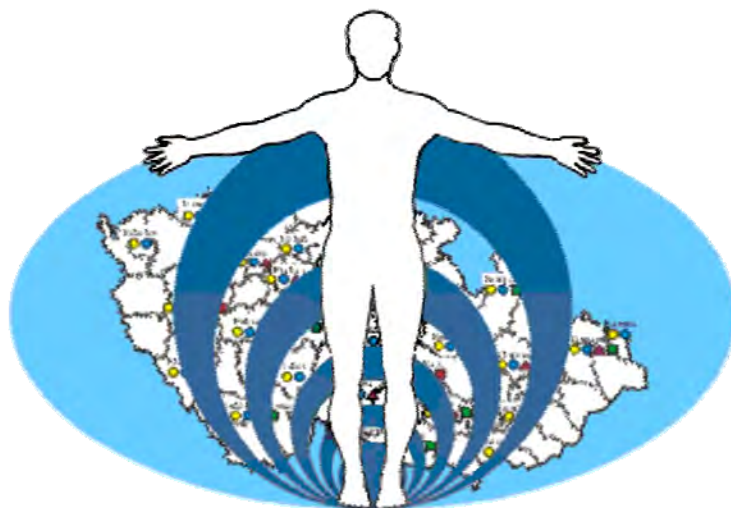
3. NCD Risk Factor Collaboration. 2017. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390(16). 2627–2642.

is gradually decreasing due to changes in the production of hardened fats. The limit values for their content in foods have not yet been established in the Czech Republic.

- *Children's body weight monitoring has been a part of Monitoring System since 1996. Except the small children of preschool age, the number of children and adolescents with overweight and obesity has increased significantly over this period. However, surveys in recent years show breaking of the growth and stabilization of children with above-normal weight, which corresponds to the situation observed in the high-income countries of Western Europe at the same time³.*
- *The evaluation of two major adult population health studies (EHES, SHARE) shows that women eat healthier than men in all age groups. The proportion of women who adhere to the principles of healthy nutrition ranges from a quarter to a third by age; for men it is only about 10 to 20%. One third of young men aged 15–29 has an unhealthy diet.*

3. *NCD Risk Factor Collaboration. 2017. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. The Lancet, 390(16). 2627–2642.*

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem I.

Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší

Odborná zpráva za rok 2017



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2018

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 a vybrané pobočky ZÚ
Odpovědný řešitel:	MUDr. Helena Kazmarová
Řešitelé:	RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D. Bc. Linda Kuklová Ing. Miroslava Mikešová RNDr. Vladimíra Puklová Ing. Věra Vrbíková Hana Hrušková Marie Mocová

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/tema/zivotni-prostredi/archiv-odbornych-zprav>

Obsah:	strana
ÚVOD.....	6
I. CÍLE MONITORINGU.....	8
II. ZAHRNUTÁ MĚSTA A MĚŘICÍ PROGRAMY.....	10
III. REFERENČNÍ POSTUPY.....	14
IV. SBĚR A PŘENOS DAT.....	16
V. SYSTÉM QA/QC.....	18
VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší.....	20
1 Sledované škodliviny	21
2 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ	21
3 Základní sledované látky	23
3.1 Oxid siřičitý - SO ₂	23
3.2 Suma oxidů dusíku - NO _x	23
3.3 Oxid dusnatý - NO.....	24
3.4 Oxid dusičitý - NO ₂	24
3.5 Suspendované částice frakce PM ₁₀	25
3.6 Suspendované částice frakce PM _{2,5}	26
3.7 Oxid uhelnatý - CO.....	27
3.8 Prašný aerosol (TSP).....	27
3.9 Ozón - O ₃	27
4 Těžké kovy	28
4.1 Arsen - As.....	28
4.2 Kadmium - Cd.....	29
4.3 Olovo - Pb.....	30
4.4 Nikl - Ni.....	30
4.5 Mangan - Mn.....	31
4.6 Chrom - Cr.....	31
4.7 Vanad, železo, kobalt, zinek, selen, berylium a měď.....	32
5 Specifické sledované látky	32
5.1 VOC - těkavé organické látky.....	32
5.2 PAU - polycyklické aromatické uhlovodíky.....	33
6 Validace naměřených hodnot	36
6.1 Hodnoty pod mezí detekce použitých analytických postupů.....	36
6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2017.....	37
VII. Komplexní hodnocení kvality ovzduší.....	38
A. INDEX KVALITY OVZDUŠÍ - IKO_R	38
B. SUMA PLNĚNÍ ROČNÍCH IMISNÍCH LIMITŮ	39
C. HODNOCENÍ RIZIK	40
VIII. DISKUSE.....	48
IX. ZÁVĚRY.....	52
X. SOUHRN.....	54
1 Základní látky (SO₂, NO, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, O₃)	55
2 Kovy v suspendovaných částicích (As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb)	57
3 Organické látky (benzen a PAU)	58
4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší	60
4.1 Index kvality ovzduší (IKO _R).....	60

4.2	Suma plnění ročních imisních limitů	61
4.3	Hodnocení zdravotních rizik	62
Příloha č. 1 - Třídy kategorií měřicích stanic		64
Příloha č. 2 - Tabulka č. 13. - Zařazení zahrnutých stanic do příslušných kategorií ...		66
Příloha č. 3 - Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2017 pro jednotlivé typy městských lokalit (kategorizace viz příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.		72
Příloha č. 4 - Pylová informační služba		74
Příloha č. 5. - Grafická prezentace výsledků za rok 2017		86
Seznam tabulek.....		106

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 2017 v sídlech České republiky.

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

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

Předkládaná zpráva obsahuje výsledky za **dvacátý čtvrtý** rok monitorování. Je členěna tak, aby byla předložena vždy komplexní informace o každém sledovaném ukazateli. První část obsahuje text a grafické výstupy souhrnně pro všechna monitorovaná sídla jako republikový přehled. Druhá část obsahuje sledované charakteristiky pro jednotlivá města ve formě samostatných tabelárně – grafických modulů. Snahou autorů byla maximální přehlednost a snadná orientace ve výsledcích.

Výsledky zahrnují kompletní rozsah sledování parametrů kvality ovzduší.

I. CÍLE MONITORINGU

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

1. Charakteristika kvality venkovního ovzduší.

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

2. Zhodnocení trendu vývoje jednotlivých sledovaných ukazatelů.

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

3. Posouzení a vyhodnocení zdravotních rizik sledovaných parametrů.

Sledování dynamiky expozice populace, zpřesňování odhadu úrovně expozice a určení oblastí s největší zátěží kombinovanému nebo specifickému působení sledovaných látek.

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

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

II. ZAHRNUTÁ MĚSTA A MĚŘICÍ PROGRAMY

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

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

SÍDLA NEBO STANICE MIMO ZÁKLADNÍ SYSTÉM MZSO

Sídlo/městská část	kód	SO ₂	NO _x	TSP	kovy PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pyly	PAU	VOC
BEROUN	BE		+			+	+	+		+	+			
OKRES Kladno	OKL				+/					+				
Kladno-Švermov	KLS	+			+/	+	+			+			+	
Brandýs N/Labem	BNL												+	
MLADÁ BOLESLAV	MB		+			+	+		+	+	+			
ROŽDÁLOVICE (NYMBURK)	ROZ	+	+			+	+			+	+		+	
KRALUPY N/V	KRA		N		+/	N	N			N			+	
PRACHATICE	PRA		+			+	+		+	+				
TÁBOR	TA		+			+	+	+	+	+				
CHEB	CH						+			+				+
KARLOVY VARY	KV											+		
MARIÁNSKÉ LÁZNĚ	ML	+	+	+										
FRANTIŠKOVY LÁZNĚ	FL	+	+	+										
KAMENNÝ ÚJEZD	KU	+	+			+	+			+	+			
ČESKÁ LÍPA	CL									+				
CHOMUTOV	CHO									+				
LITOMĚŘICE	LT	+							+	+				
TEPLICE	TP	+							+	+	+		+	
FRÝDLANT	FRY	+							+					
KRUPKA (U TEPLIC)	KRU	+								+				
DOKSANY	DOK	+	+			+	+		+				+	
TANVALD	TAN				+/									
SOUŠ	S				+/									
JIZERKA	J				+/									
LOM U MOSTU	LM				+/					+				
PARDUBICE	PU	+	+		+/	+	+		+	+	+		+	+
TRUTNOV	TU									+				
ZLÍN	ZL	+	+		+/	+	+		+	+	+		+	+
PROSTĚJOV	PRO									+				
TŘEBÍČ	TR									+				
UHERSKÉ HRADIŠTĚ	UH		+			+	+	+		+				
ZNOJMO	ZN		+			+	+		+	+	+		+	
MIKULOV	MIK	+	+			+	+		+	+	+			+
TĚŠNOVICE	TES	+												
FRÝDEK-MÍSTEK	FM		+			+	+			+	+			

Sídlo/městská část	kód	SO ₂	NO _x	TSP	kovy PM ₁₀ /PM _{2,5}	NO	NO ₂	CO	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	Pyly	PAU	VOC
TŘINEC	TRI								+	+	+	+		+
OPAVA	OP		+			+	+		+	+	+			+
PŘEROV	PR	+							+	+	+			
JESENÍK	JES	+	+			+	+		+	+				
ČESKÝ TĚŠÍN	CT	+	+		+/	+	+			+	+		+	
HAVÍŘOV	HA									+	+			
MORAVSKÁ TŘEBOVÁ	MT		+			+	+			+	+			
VALAŠSKÉ MEZIRÍČÍ	VAM												+	+
VĚŘŇOVICE	VER	+	+			+	+			+	+			+
STUDENKA (N. JIČÍN)	STU	+	+			+	+		+	+	+		+	
RYCHVALD (KARVINÁ)	RYCH	+	+			+	+			+	+			
CELKEM		32	43	2	26/4	42	43	10	35	81	39	10	31	24

Pozn: N - nehodnotitelné, buď ukončeno měření v průběhu roku 2017, nebo výpadek měření > 30 dnů

III. REFERENČNÍ POSTUPY

Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy

Činnost, typ škodliviny	Matrice, směs, škodlivina	CAS Nr.	Odkaz na referenční postup
Kovy ve frakci PM ₁₀ (PM _{2,5}) částic	arsen	7440-38-2	ČSN 14902: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda pro stanovení Pb, Cd, As, Ni ve frakci PM ₁₀ aerosolových částic“
	kadmium	7440-43-9	
	nikl	7440-02-0	
	olovo	7439-92-1	
	chrom	1854-02-99	Pouze interní postupy pro sumu Cr - rozklad mikrovlnná pec - AAS, XRF, modifikace ICP
	mangan	7439-96-5	Shodné s postupem v EN 14902: (2006)
Základní látky	oxid siřičitý	7446-09-5	ČSN 14212: „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“
	oxid dusnatý, dusičitý, suma NO _x	10102-44-0	ČSN 14211: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“
	oxid uhelnatý	630-08-0	ČSN 14626: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu uhelnatého nedisperzní infračervenou spektrometrií“
	ozón	10028-15-6	ČSN 14625: „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozonu ultrafialovou spektrometrií“
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)	PAU zachycené na křemenném filtru, frakce PM _{2,5}		ISO 12884: „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší - odběr na filtry a sorbent s analýzou metodou GS/MS“ ČSN EN 15549 „Kvalita ovzduší - Normovaná metoda stanovení benzo[a]pyrenu ve venkovním ovzduší“
Suspendované (aerosolové) částice	TSP PM ₁₀ PM _{2,5} PM _{1,0}		ČSN 12341: „Kvalita ovzduší - referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM ₁₀ a PM _{2,5} “ ČSN 14907: „Kvalita ovzduší - stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM ₁₀ a PM _{2,5} “
Těkavé organické látky (VOC)	benzen	71-43-2	ČSN EN ISO 16017-1 „Vnitřní, venkovní pracovní ovzduší - Odběr vzorku VOC sorpčními trubicemi, tepelná desorpce a analýza GC- Část 1: Odběr vzorku prosáváním sorpční trubicí“

Zdroje metod - citace:

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

Změny platných norem viz: <http://www.unmz.cz/urad/unmz>.

IV. SBĚR A PŘENOS DAT

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

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

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

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

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

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

Sběr dat dlouhodobě ovlivňuje rekonstrukce sítě CS-MON provozované Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí n/Labem, kdy jimi provozované stanice v roce 2017 nesplnily požadavky na produkovaná data z on-line měřicích systémů.

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 2017 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 – primární kontrola a ověřování podezřelých či chybných dat je realizována na úrovni SZÚ – spolupracující zdravotní ústavy, sekundární vychází z kontrolních procesů ISKO ČHMÚ.

2. Přetrvávající problémy:

- výpadky měření přetrvávající 14 dní v celku – v roce 2017 bylo na zvýšeném počtu stanic přerušeno měření některého parametru kvality ovzduší buď zcela, nebo zde nebyl měřen minimálně jeden měsíc v celku;
- validace a verifikace datových souborů – plná funkčnost zpětné vazby (ověření podezřelých hodnot) pracovišti, která přímo provádí měření kvality ovzduší;
- situaci v roce 2017 v síti provozované ZÚ se sídlem v Ústí n/L komplikovaly strukturální změny spojené s její rekonstrukcí (CS MON).

Spojení výše uvedených dílčích částí systému QA/QC a souběžně realizovaný proces akreditací ČIA a systém resortních autorizací Ministerstva životního prostředí (MŽP) v oblasti měření venkovního ovzduší a Ministerstva zdravotnictví (MZ) v oblasti měření kvality vnitřního prostředí vede k dostačující úrovni validity získávaných dat, která zajišťuje adekvátní podklady pro vyhodnocení a interpretaci a statistická zpracování.

VI. Ukazatele kvality venkovního ovzduší

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

Zpracovávané výsledky za 63 sídel (a 8 pražských částí) zahrnují celkem 80 měřicích stanic, z toho 21 stanic provozuje hygienická služba a 59 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 v České republice. Součástí jsou dále stanice - Jeseník, Svratouch, Rudolice v Horách, Kuchařovice, Souš, Jizerka a Červená, Hora, které mají pro některé sledované škodliviny význam regionálního pozadí a data z dopravou významně zatížených stanic (v Praze 2 - v Legerově ulici, v Praze 5 - ulice Svornosti, 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 a referenční koncentrace vydané SZÚ v květnu 2003 (aktuální zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.). Pro základní vyhodnocení naměřených hodnot ve vztahu k limitům jsou standardně používány aritmetické průměry.

Pro praktickou interpretaci a pro flexibilní využití dat o kvalitě ovzduší v rámci různých zadání hodnocení kvality ovzduší v sídlech, zejména pro hodnocení zdravotních rizik, je nutnou podmínkou propojení dat získávaných v síti stacionárních měřicích stanic v monitorovaných sídlech s dalšími informacemi. Vyhodnocení dat z bodově ohraničených staničních měření zatížených významnými a navíc obtížně kvantifikovatelnými nejistotami, které komplikují odhad expozičních úrovní, je proto rozšířeno o zpracování různých typů městských lokalit. Zahrnuté měřicí stanice byly v rámci roční aktualizace ve spolupráci s pracovníky zdravotních ústavů 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 2017 pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Ni 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. - viz příloha č. 1 -

kategorizace lokalit) lze získané výstupy s určitou mírou nejistoty zobecnit. Hodnocení úrovně zátěže v některých sídlech mírně ovlivnily výpadky měření. Tabulka č. 14 v příloze č. 2 pak shrnuje odhad roční hodnoty pro všechny hodnocené látky vypočtený pro definované kategorie/typy městských a mimoměstských lokalit. Pro odhad střední hodnoty zátěže populace v sídlech 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 grafické příloze č. 5.

1 Sledované škodliviny

Základní plošně sledované látky:

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

Výběrově sledované látky:

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

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

2 Imisní limity a referenční koncentrace SZÚ

Tabulka č. 3. - Imisní limity (IL) základních sledovaných látek (Podle přílohy č. 1 - Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012)

Znečišťující látka	Časový interval	Hodnota IL (µg/m ³)	Poznámka: Další kritéria plnění IL
oxid siřičitý SO ₂	24 hod	125	nesmí být překročena více jak 3krát/rok
	1 hod	350	nesmí být překročena více jak 24krát/rok
suspendované částice frakce PM ₁₀	rok	40	-
	24 hod	50	nesmí být překročena více jak 35krát/rok
suspendované částice frakce PM _{2,5}	rok	25	-
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	ve frakci PM ₁₀
arsen As	rok	0,006	
nikl Ni	rok	0,020	
benzo[<i>a</i>]pyren	rok	0,001	

Tabulka č. 4. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.)

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

Vysvětlivky:

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

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

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

* - referenční koncentrace nezajišťují ochranu vůči obtěžování zápachem

^a - Air quality guidelines for Europe second edition 2000

^b - stanoveno NRL pro venkovní ovzduší SZÚ

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

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

^e - Integrated risk information system US EPA

Klasifikace IARC:

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

Poznámky:

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

3 Základní sledované látky

Výsledky za rok 2017 ve formě imisních charakteristik a tříd četností 24 hodinových koncentrací na zahrnutých stanicích a sídlech pro jednotlivé měřené škodliviny prezentují grafy v příloze č. 5. Měřené hodnoty v roce 2017 významně ovlivnila, zvláště v případě suspendovaných částic, smogová situace v lednu a v únoru.

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 2017 celkem na 34 stanicích (pro výpadky měření byla data ze sedmi stanic z hodnocení vyřazena) potvrzují dlouhodobě stabilizovaný stav.

Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 2,6 (tj. lehce nad úroveň republikových pozad'ových stanic) až 10,3 µg/m³, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 5,2 µg/m³. Proti roku 2016 se zde jedná o bezvýznamné zvýšení.

Nejvyšší hodnoty ročního průměru (10 a 10,3 µg/m³) byly zjištěny v Moravskoslezském kraji, a to na stanici v Českém Těšíně (TCTN) a v Karviné (kód stanice: TKAR).

Na žádné ze stanic nebyl překročen 24 hodinový imisní limit 125 µg/m³, hodnota hodinového imisního limitu 350 µg/m³ byla v roce 2017 překročena 2x na stanici Ostrava - Přívoz (TOPR).

3.2 Suma oxidů dusíku - NO_x

NO_x - Stanovení

Aspirační - integrální metoda - ISO 6767 - VIS spektrofotometrie - TEA nebo Guajakolová metoda (Salzmann), rozsah od 1 až 7 µg/m³ do 1 500 µg/m³, detekční limit (DL) 4 µg/m³.

On-line - ČSN 14211 „Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“ (2014), rozsah měření 2 až 2 000 µg/m³, detekční limit (DL) 2 µg/m³

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.

Suma oxidů dusíku byla hodnocena na 60 stanicích, pro výpadky měření byla data z 9 stanic z hodnocení vyřazena. Odhad roční střední hodnoty v dopravně a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2017 je 25,3 µg/m³/rok.

Roční imisní charakteristiky sumy oxidů dusíku naměřené na pozad'ových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 4,5 až 7,6 µg/m³.

Na 82 % zahrnutých stanic se hodnoty ročního aritmetického průměru pohybovaly v rozmezí 5 až 50 µg/m³, na dalších zbylých stanicích byl roční aritmetický průměr > 50 µg/m³. (maximální hodnota byla 112 µg/m³ (dopravní hotspot v Praze 2 - ALEG).

SO₂ - Stanovení

On-line - ČSN 14212

„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení oxidu siřičitého ultrafialovou fluorescencí“ (2013), rozsah měření 3 až 3 000 µg/m³, detekční limit (DL) 3 µg/m³.

Imisní limit

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

Význam dopravních emisí ilustruje skutečnost, že úroveň 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ byla překročena na 3 z pěti dopravně významně exponovaných stanic (Praha 2 – stanice ALEG, Praha 5 – stanice ASMI a Brno stanice BBNV). V Praze 2 v Legerově ulici to bylo 112,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, na Smíchově u Strahovského tunelu 104,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ a na stanici Brno Úvoz 97,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

3.3 Oxid dusnatý - NO

Jedná se o látku úzce svázanou s dopravní zátěží. Dokladem jsou hodnoty ročního průměru na dopravně exploatovaných „hot-spot“ stanicích – v Praze 2 – Legerova ulice, Praha 5 – Strahovský tunel a v Brně na stanici Úvoz, které reprezentují hranici významné městské tranzitní komunikace, na úrovni cca 35 - 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na většině ostatních městských stanic nebyla překročena úroveň 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, s odhadem roční střední hodnoty v sídlech 5,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

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

NO - Stanovení

On-line - ČSN 14211

„Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“ (2014), rozsah měření 2 až 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit

Pro městské oblasti není stanoven.

3.4 Oxid dusičitý – NO₂

NO₂ - Stanovení

Aspirační - integrální metoda – ISO 6767 - VIS

spektrofotometrie - TEA nebo Guajakolová metoda

(Salzmann), rozsah od 1 až 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 1 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

On-line - ČSN 14211 „Kvalita ovzduší – normovaná metoda stanovení oxidu dusičitého a oxidu dusnatého chemiluminiscencí“ (2014), rozsah měření 2 až 2 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Imisní limit

rok - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

Imisní charakteristiky NO₂ byly hodnoceny na celkem 59 stanicích ve 35 sídlech a v 8 pražských částech příloha č. 5, graf č. 1, pro výpadky měření byla část stanic (9) z hodnocení vyřazena. Shodně s oxidem dusnatým i u oxidu dusičitého jsou vyšší měřené hodnoty primárně svázané s dopravou jako majoritním zdrojem a zvláště v městských celcích, kde se doprava kombinuje s dalšími zdroji (teplárny, výtopny a domácí vytápění), má znečištění ovzduší oxidem dusičitým v podstatě plošný charakter. Zřejmě je to především v pražské aglomeraci, kde byla hodnota ročního imisního limitu (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) překročena na 2 z 11 stanic a na dalších 4 stanicích se hodnota ročního aritmetického průměru pohybovala v rozsahu 30 až 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V Brně byl roční imisní limit překročen na stanici Úvoz (stanice BBNV 43,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Na hranici překročení imisního limitu je roční průměr na dopravou silně zatížené stanici Všebořická – kód: UULD (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) v Ústí n/Labem.

- Pozad'ové koncentrace NO₂ v ČR dlouhodobě nepřekračují 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (nejvyšší hodnota byla naměřena v Košeticích (stanice JKOS), a to 6,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Střední roční hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala

v rozsahu od přibližně 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na nezatížených lokalitách, přes 25 až 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic, až k 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně velmi významně exponovaných lokalitách. Odhad roční střední hodnoty v dopravě a průmyslem méně zatížených lokalitách pro rok 2017 je 17,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

- Roční průměry na dopravních „hot spot“ stanicích Praha - Legerova (ALEG) 48,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Strahovský tunel (ASMI) 42,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a Brno - Úvoz (BBNV) 43,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dosáhly až do úrovně 120 % stanoveného imisního limitu.
- Na dvou stanicích, v Praze 2 (ALEG) a Ústí nad Labem (UULD), byla 1x překročena hranice 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{hod}$.

Přestože se v roce 2017 situace opět mírně zlepšila, lze s dalším předpokladatelným rozvojem dopravy a souvisejících technologií za stávajících podmínek očekávat v městech rozšíření počtu exponovaných lokalit, a to nejen v okolí komunikací.

3.5 Suspendované částice frakce PM_{10}

Zátěž ovzduší aerosolovými částicemi v monitorovaných sídlech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími obdobími sucha nebo vysokých teplot či krátkými obdobími intenzivních srážek. V roce 2017 hodnoty a odhad středních ročních hodnot významně ovlivnila vícedenní smogová situace v lednu a v únoru. (viz grafy č. 4 v příloze č. 5). Přetrvává významnost podílu emisí z dopravy jako majoritního zdroje znečištění ovzduší ve městech a městských aglomeracích proti emisím z dalších typů zdrojů (teplárny, výtopy a domácí vytápění). Specifickou a vyšší zůstává zátěž v průmyslových lokalitách na Ostravsku. To vyplývá i z porovnání imisních charakteristik stanic umístěných v jednotlivých typech městských obytných lokalit (pozařových a zatížených různou úrovní dopravy), které jednoznačně usvědčuje dopravu jako hlavní příčinu vyšší zátěže suspendovanými částicemi ve městech.

Je zřejmá přímá závislost na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí ovlivňovanému lokálními malými zdroji - topeništi. Zvláštním případem jsou oblasti v ostravsko-karvinské aglomeraci, kde je obvyklá kombinace hlavních typů zdrojů (doprava a lokální zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů. Nezanedbatelný význam zde má dálkový a přeshraniční transport. Nasvědčuje tomu střední hodnota překračující 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřená dlouhodobě na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polských průmyslových pohraničních oblastí s hustou sítí lokálních zdrojů v Jastřebsko-Rybnické oblasti - bližší viz. příloha č. 5, graf č. 2:

PM_{10} - Stanovení

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

On-line - ČSN 12341:

„Kvalita ovzduší - referenční gravimetrická metoda stanovení hmotnostní koncentrace frakcí aerosolových částic PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ “ (2014).

Detekční limit pro β absorpci, vibrační (TEOM) 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.

- hodnoty ročního aritmetického průměru měřené na pozadových stanicích ČHMÚ byly v rozmezí 11 až 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (na stanici Košetice - JKOS a Jeseník MJES byla naměřena překročení 24 hodinové koncentrace 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$);
- roční střední hodnota se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovala ve všech krajích, kromě moravskoslezského, v rozsahu od 16 do 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravou nezatížených lokalitách, přes cca 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně exponovaných míst až po 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v průmyslem exponovaných lokalitách. V moravskoslezském kraji byly roční aritmetické průměry PM_{10} v ovzduší v průměru o přibližně 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ vyšší než v ostatních regionech. Nejvyšší hodnota byla zjištěna pro průmyslovou lokalitu Ostrava Radvanice (TORE) s hodnotou ročního průměru 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu (aritmetický roční průměr > 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a/nebo více než 35 překročení 24 hod. limitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kalendářní rok}$) bylo v roce 2017 naplněno na 43 (50,6 %) z 85 hodnocených měřicích stanic. 24hodinový imisní limit (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) byl mimo pozadové stanice Rudolice v Horách (URVH) překročen ve všech monitorovaných lokalitách. Nejvyšší počet překročení, a to 94, byl zaznamenán na stanici v Ostravě - Radvanicích (TORE) a na měřicí stanici ve Věřňovicích (TVER), kde bylo zaznamenáno 91/81 překročení;
- jen na 16 % (3 pozadové a 11 městských) z 85 zahrnutých měřicích stanic nebyla v roce 2017 překročena hodnota 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená WHO.

Hodnoty ročních průměrů na dopravně zatížených městských stanicích se v roce 2017 proti roku 2016 významně nezměnily, lze ale identifikovat mírný plošný nárůst v relaci 1 - 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru a významné zvýšení počtu dnů s překročením 24hodinového imisního limitu. To je možno připsat smogové situaci v lednu a v únoru 2017, kterou nevyvážilo ani pokračování trendu vývoje meteorologických podmínek (teplé zimy 2014 - 2017). Dlouhodobý pozorovaný vývoj - snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech - je přitom často kompenzován pozvolným zhoršováním situace v málo zatížených lokalitách.

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

$\text{PM}_{2,5}$ - Stanovení

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

Imisní limit

rok - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Hodnocení výsledků měření suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ vychází z dat už 53 stanic ve 40 sídlech. Průměrné roční hmotnostní koncentrace se v jednotlivých sídlech pohybovaly od 13 do 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční průměr na pozadové stanici v Košetících byl 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hodnota ročního imisního limitu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na 18 stanicích, 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru (dvojnásobek teoretické nejnižší rizikové expozice podle WHO) bylo překročeno na všech do

hodnocení zahrnutých stanicích (příloha č. 5, graf č. 3).

Podíl suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 59 stanicích se pohybuje od 0,63 (dopravní stanice v Brně - Úvoz - BBNV) po 0,86 na stanici v Jihlavě (JJIZ). Tato hodnota se dlouhodobě pohybuje

na úrovni 75 %, v roce 2017 byla 0,77 (0,78 v roce 2016). Vyšší podíl se objevuje v zimních měsících nebo například za smogových situací (viz grafická prezentace průběhu hodnot za smogové situace v lednu a v únoru 2017 v Praze), kdy dosahoval až 90 %.

3.7 Oxid uhelnatý - CO

Imisní charakteristiky CO byly v roce 2017 hodnoceny na 11 stanicích. Pozad'ové koncentrace CO měřené na stanici v Košeticích (JKOS) se pohybovaly na úrovni 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Nejvyšší roční aritmetické průměry byly hodnoceny na dopravních „hot spot“ stanicích v Praze (Legerova ALEG a Smíchov - ASMI) a v Brně na stanici Úvoz (BBNV).

Roční střední hodnoty na většině stanic v roce 2017 nepřekročily 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tuto úroveň přesahují hodnoty v dopravně nejvíce zatížených lokalitách v Brně a pravděpodobně i v Ostravě. Jednoznačnost vazby vyšších měřených hodnot na lokality zatížené dopravou dokládá i skutečnost, že 24 hodinové hodnoty překračující 1 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se objevují výjimečně, a to pouze na dopravně extrémně zatížených stanicích - dopravních „hot-spotech“.

CO - stanovení

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

Imisní limit

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

3.8 Prašný aerosol (TSP)

Vzhledem k malému počtu stanic (pouze stanice v Mariánských a ve Františkových Lázních) je pouze součástí tabelárního zpracování naměřených hodnot.

3.9 Ozón - O₃

O₃ - Stanovení

On-line - ČSN 14625:
„Kvalita ovzduší - normovaná metoda stanovení ozónu ultrafialovou spektrometrií“, (2013) rozsah měření 2 až 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, detekční limit (DL) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Imisní limit

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

Do sledování hmotnostních koncentrací ozónu byla v roce 2017 zahrnuta data ze 46 stanic ve 40 městech a v 6 pražských obvodech.

Roční aritmetické průměry se na pozad'ových stanicích pohybovaly v rozmezí 62 až 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

V městských lokalitách byly v rozsahu od 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici v Praze 9 (AVYN), do 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanici ve Frýdlantu (LEFR). Nejvyšší hodnota - 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla naměřena na stanici Churáňov (CCHU), která má charakter výše položené pozad'ové stanice primárně zaměřené na hodnocení dálkového transportu.

Na všech hodnocených stanicích překročil v roce 2017 nejvyšší denní 8hodinový klouzavý průměr 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{hod.}$, nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Ústí n/Labem - Kočkov (193 $\mu\text{g}/\text{m}^3/8\text{hod.}$).

4 Těžké kovy

Z dvanácti těžkých kovů (zahrnut je i metaloid As) plošně sledovaných v rámci projektu ve vzorcích suspendovaných částic frakce PM₁₀ odebraných z venkovního ovzduší bylo šest - arsen, kadmium, olovo, nikl, chrom a mangan - sledováno na 21 stanici provozované zdravotními ústavy. Součástí zpracování jsou i data z 24 stanic sítě AIM ČHMÚ, kde bylo sledováno celkem 12 prvků; mimo výše uvedených se jednalo o vanad, selen, kobalt, železo, měď a zinek. U šesti měřicích stanic byly v roce 2017 k dispozici i paralelně měřené hodnoty kovů ve frakci PM_{2,5}.

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

V síti stanic provozované ČHMÚ jsou odebírány/analyzovány 24 hodinové vzorky v režimu každý druhý den. Tyto vzorky byly analyzovány metodou ICP-MS (hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou).

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

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

4.1 Arsen - As

As - Stanovení

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

Imisní limit

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

Sezónně zvýšené koncentrace arsenu jsou obecně považovány za citlivý indikátor spalování fosilních paliv (zvláště uhlí v domácích topeništích) a 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) potvrzují výsledky naměřené na vesnické stanici Kladno - Švermov (kde v roce 2017 naměřená hodnota 6,02 ng/m³ těsně překročila imisní limit) a dále na stanicích v menších sídlech (Řeporyje, Vrapice, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 3,3 až 5,6 ng/m³ viz příloha č. 5, graf č. 11.

- Roční střední hodnota z pozadových stanic provozovaných ČHMÚ byla na úrovni 0,23 až 0,7 ng/m³ - tj. maximálně na úrovni 10 % imisního limitu;
- roční aritmetické průměry koncentrací arsenu v suspendovaných částicích na 36 (78 %) stanicích nepřekročily úroveň poloviny IL; na 30 stanicích z toho nebyla překročena hodnota 2 ng/m³;
- odhad střední hodnoty pro obydlené lokality - 1,48 ng/m³ pak imisní limit naplňuje přibližně z 25 % a zároveň představuje jeden až dvojnásobek hodnoty měřené na pozadových stanicích EMEP.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $7,8 \times 10^{-7}$ až $8,4 \times 10^{-6}$, tj. přibližně 1 až 8 případů z 1 milionu celoživotně exponovaných obyvatel (příloha č. 5, graf č. 19 a). Významu spalování pevných a fosilních paliv v malých sídlech a na předměstích odpovídá i odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátížené oblasti na úrovni $2,2 \times 10^{-6}$, tj. na úrovni 2 případy na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel.

Z analýzy zastoupení As v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že ve frakci PM_{2,5} je $\approx 90\%$ arsenu a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů (příloha č. 5, graf č. 15). Význam plošně většinového typu zdroje/zdrojů (výroba energie spalováním fosilních paliv) pak jednoznačně prokazuje průběh ročních hodnot, kdy v topné sezóně jsou hodnoty přibližně 2x vyšší, podíl ve frakci PM_{2,5} je naopak v létě vyšší - pravděpodobně se více prosazují průmyslové zdroje.

4.2 Kadmium - Cd

Roční aritmetické průměry se na pozadových stanicích EMEP pohybovaly do 0,1 ng/m³; na 38 (93 %) na městských stanicích nepřesáhly 0,5 ng/m³ tj. 10 % IL (příloha č. 5, graf č. 12).

Příčinou lokálního mírného zvýšení v sídlech, proti pozadovým stanicím, může být spalování uhlí a odpadů v domácích topeništích.

Indikuje to i vysoký (85 % a až 95 % v zimním období) podíl kadmia ve frakci PM_{2,5}, zjištěný při analýze souběžně odebíraných vzorků frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} (příloha č. 5, graf č. 15). Imisní limit nebyl na žádné stanici v roce 2017 překročen.

- odhad střední hodnoty pro městské oblasti 0,28 ng/m³ je proti hodnotám měřeným na pozadových stanicích dva až třikrát zvýšený;
- hodnoty vyšší než 1,0 ng/m³/rok (desetinásobek ročních průměrů na pozadových stanicích) byly naměřeny na stanicích Tanvald (LTAS0 - 2,97 ng/m³) a na stanici v Ostravě - Radvanice (TORE0 - 1,10 ng/m³). Lze je shodně připsat vlivu průmyslových zdrojů či starým zátěžím.

Cd - Stanovení

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

Imisní limit

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

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

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím arsenu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $5,4 \times 10^{-8}$ až $1,5 \times 10^{-6}$, tj. na nejvíce exponované lokalitě cca 1 případ z 1 milionu, v ostatních případech cca 1 případ z deseti miliónů celoživotně exponovaných obyvatel (příloha č. 5, graf č. 19 a). Významu spalování pevných a fosilních paliv v malých sídlech a na předměstích odpovídá i odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátížená oblast na úrovni $1,4 \times 10^{-8}$, tj. přibližně 1 případ na 100 milionů celoživotně exponovaných obyvatel.

4.3 Olovo – Pb

Pb - Stanovení

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

Imisní limit

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

Odhad roční střední hodnoty hmotnostní koncentrace olova v aerosolu ve venkovním ovzduší sídel ($\approx 7,6$ ng/m³/v roce 2017) řadí olovo již mezi zdravotně méně významné škodliviny. Potvrzuje to i shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí. Skutečnost, že hodnota ročního průměru nepřekročila 15 ng/m³/rok (< 3 % IL) na 37 ze 46 do hodnocení zahrnutých měřicích stanic, svědčí o téměř zanedbatelném významu plošně působících zdrojů a o stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických i jiných výkyvů (příloha č. 5, graf č. 14).

- Odhad střední hodnoty pro městské oblasti 7,6 ng/m³ je přibližně dvojnásobkem hodnot naměřených na pozadových stanicích;
- roční střední hodnoty > 20 ng/m³ byly zjištěny pouze na 3 stanicích v Moravskoslezském kraji, mají lokální charakter a přímou souvislost s okolní průmyslovou zátěží, nejvyšší hodnota byla naměřena na stanici Ostrava - Radvanice (TORE) - 53,1 ng/m³.
Z analýzy zastoupení Pb v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že ve frakci PM_{2,5} je 80 až 90 % olova a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů (příloha č. 5, graf č. 15).

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 EMEP nepřesáhly 0,5 ng/m³/rok; na 30 (65 %), na městských stanicích nepřesáhly 1 ng/m³ tj. 5 % IL (příloha č. 5, graf č. 13).

- Odhad střední hodnoty pro obydlené oblasti je 0,77 ng/m³;

Ni - Stanovení

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

Imisní limit

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

- roční průměrná hodnota na žádné ze stanic nepřesáhla 2,8 ng/m³, tj. 14% IL.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím niklu se pro sledovaná sídla pohybuje v rozsahu $1,7 \times 10^{-7}$ až $1,0 \times 10^{-6}$, tj. 2 až deset případů na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel, odhad pro městské extenzivně dopravou a průmyslem nezátížené stanice je na úrovni $2,9 \times 10^{-7}$, tj. cca 3 případy na 10 milionů celoživotně exponovaných obyvatel. (příloha č. 5, graf č. 19 b).

Z analýzy zastoupení Ni v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že tento podíl náhodně kolísá v průběhu kalendářního roku a závisel na typu lokality (městská, městská pozad'ová, průmyslová příloha č. 5, graf č. 15).

4.5 Mangan – Mn

Mn - Stanovení

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

Imisní limit

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

Roční průměry manganu na 36 stanicích nepřekročily 15 ng/m³ (10 % Rfk). Pouze na 1 stanici (Ostrava Radvanice TORE) výrazně průmyslového zaměření, byla naměřena roční střední hodnota vyšší než 45 ng/m³ ročního průměru (30 % Rfk). Hodnoty ročních aritmetických průměrů na pozad'ových stanicích EMEP nepřekročily 4 ng/m³.

Referenční koncentrace nebyla v roce 2017 překročena na žádné měřicí stanici.

Zvýšené hodnoty byly naměřeny na stanicích zatížených významným průmyslovým zdrojem v Ostravě (TORO - 43,8 ng/m³/rok a TORE - 84,1 ng/m³/rok).

Z analýzy zastoupení Mn v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá vyšší podíl v hrubé frakci PM₁₀ než PM_{2,5}, kde je 30 až 60 % celkového obsahu Mn; v Ostravě je tento podíl až 60 %.

4.6 Chrom – Cr

Na 45 z 46 hodnocených stanic se roční aritmetické průměry pohybovaly v rozmezí 0,4 - 4 ng/m³, pouze na stanici Ostrava Radvanice bylo naměřeno více jak 5 ng/m³ (5,8 ng/m³).

Konzervativní odhad střední hodnoty v zahrnutých sídlech se pohybuje na úrovni 1,25 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

Cr - Stanovení

Pouze interní postupy pro sumu Cr - rozklad mikrovlnná pec - AAS, XRF, modifikace ICP - detekční limit - 0,2 ng/m³.

Imisní limit

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

převážně v rozmezí 0,002 - 0,01 ng/m³, tedy pod úrovní 40 % referenční koncentrace.

Z analýzy zastoupení Cr v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že v průměru 30 % (50 % v ostravské průmyslové aglomeraci) obsahu Cr je v hrubé frakci PM₁₀ než PM_{2,5}.

4.7 Vanad, železo, kobalt, zinek, selen, berylium a měď

Tyto kovy ve frakci PM₁₀ jsou měřeny pouze na stanicích provozovaných ČHMÚ. Nejsou stanoveny imisní limity a zatím ani hodnoty použitelné pro hodnocení jejich expozice a vlivu na zdraví, proto jsou zpracovány pouze v tabelární formě dostupné na <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/imisni-situace>.

5 Specifické sledované látky

5.1 VOC – těkavé organické látky

Do zpracování za rok 2017 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené celkem na 33 stanicích, z nichž 2 stanice (Košetice – JKOS a Rudolice v Horách – URVH) lze klasifikovat jako pozad'ové. Všechny stanice provozuje ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM.

Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2017 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,7 – 3,8 µg/m³/rok, na žádné stanici tedy nebyl překročen imisní limit pro benzen (příloha č. 5, graf č. 6). Pro hodnoty benzenu naměřené na stanicích v různých městských lokalitách lze konstatovat:

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozad'ových stanicích byla 0,7 µg/m³, což je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách;
- rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,8 až 1,8 µg/m³, odhad střední hodnoty v sídlech je 1,2 µg/m³/rok;
- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,3 µg/m³/rok (rozpětí 0,9 – 2,5 µg/m³);
- v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší střední hodnoty (1,9 µg/m³/rok). Rozpětí naměřených koncentrací je poměrně široké 0,7 až 3,8 µg/m³/rok.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzenu pro města v ČR je cca 7,5 × 10⁻⁶ (tj. cca 1 osoba na 100 tisíc obyvatel), rozpětí ve sledovaných sídlech je od 4,2 × 10⁻⁶ po 2,3 × 10⁻⁵, tj. od 4 – 25 osob na 1 milion celoživotně exponovaných obyvatel (příloha č. 5, graf č. 19 b).

VOC - Stanovení

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

Imisní limit

Limit pro benzen je 5 µg/m³/rok.
Jednotka karcinogenního rizika (UCR) je 6 × 10⁻⁶(µg.m⁻³)⁻¹.

5.2 PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

PAU - Stanovení

ISO 12884: 2000 „Stanovení sumy (pevná a plynná fáze) polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší – odběr na filtry a sorbent s analýzou metodou GS/MS“
ČSN EN 15549:2010 „Kvalita ovzduší – Normovaná metoda stanovení benzo[a]pyrenu ve venkovním ovzduší“ s detekčním limitem (DL) na úrovni 0,02 ng/m³.

Imisní limit

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

Do zpracování za rok 2017 byly zahrnuty hodnoty polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU) měřené celkem na 44 stanicích, z nichž 2 stanice (Košetice JKOS a Kuchařovice - BKUC) lze klasifikovat jako pozad'ové. Sledováno bylo spektrum výšemolekulárních PAU významných pro své karcinogenní účinky, které jsou vázané majoritně na submikronových částicích.

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

Benzo[a]antracen (BaA), chrysen (CRY), benzo[b]fluoranten (BbF), benzo[j]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)

Vyhodnocován byl i toxický ekvivalent BaP - TEQ. Výběrově, na 24 stanicích ČHMÚ, byl sledován coronen (COR).

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

Roční střední hodnoty ovlivnila lednová a únorová smogová situace. V roce 2017 lze identifikovat mírný lokální nárůst v relaci do 1 ng/m³ ročního průměru. Tento efekt nevyvážilo ani pokračování trendu vývoje meteorologických podmínek (teplé zimy 2014 - 2017).

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 0,5 až 0,6 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v jednotkách ng/m³, srovnatelnou úroveň zátěže lze najít v některých městských lokalitách;

- rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,6 až 4,2 ng/m³, odhad střední hodnoty je 1,3 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 14 ng/m³;
- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,5 ng/m³/rok (rozpětí 0,7 až 2,8 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období;
- v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...), především v Ostravsko-karvinské pánvi, jsou až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (1,2 až 9,4 ng/m³/rok) se zimními 24hodinovými maximy v řádu desítek ng/m³; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly do 1 ng/m³; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 3,4 ng/m³.

V roce 2017 byla hodnota imisního limitu pro benzo[*a*]pyren překročena na 29 z 44 do zpracování zahrnutých stanic (příloha č. 5, graf č. 5). Stanovená hodnota byla několikanásobně překročena především na všech stanicích v Ostravě (1,7 až 9,4 ng/m³/rok) a čtyřnásobně na stanicích v Karviné (TKAO) a v Českém Těšíně (TCTN). Vysoké hodnoty byly dále zjištěny v Kladně Švermově (SKLS), Valašském Meziříčí (ZVMZ) a na dvou stanicích v okrese Nový Jičín (Studénka - TSTS a Vrážné - TVRZ), v Praze 5 Řeporyjích (ARER) a Brandýse nad Labem (SBRL). Na ostatních městských stanicích byla hodnota IL překročena o několik procent, v maximu až o 80. Nejnižší hodnoty 0,6 ng/m³/rok naměřené na městských stanicích v Brně - Líšni (BBNI) a Ústí nad Labem - Kočkově (UULK) jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozadových stanicích. Hodnoty měřené na venkovských (předměstských/příměstských) stanicích dokazují existenci významně zatížených vesnických či předměstských lokalit, kde může docházet a dochází až k několikanásobnému překročení imisního limitu.

Teoretický odhad pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění při celoživotní expozici měřeným koncentracím benzo[*a*]pyrenu se pro sledované lokality pohybuje v rozsahu $5,05 \times 10^{-5}$ až $8,14 \times 10^{-4}$, tj. 5 - 80 osob ze 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel; odhad pro městské, dopravou a průmyslem významně nezatížené lokality se pohybuje na úrovni 13 osob ze 100 tisíc (příloha č. 5, graf č. 19 e).

Význam emisí z velkých průmyslových zdrojů a lokálně působících emisí z malých energetických zdrojů je zřejmý i u další látky, pro kterou je stanovena referenční koncentrace, a to u benzo[*a*]antracenu (BaA):

- u benzo[*a*]antracenu byly zjištěny roční průměry v širokém rozpětí 0,6 - 12,2 ng/m³. Na městských stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev se roční střední hodnoty pohybovaly v rozsahu od 0,6 do 5,7 ng/m³/rok, spodní hranice tohoto intervalu je pak plně srovnatelná s ročním průměrem naměřeným na pozadových stanicích. Stanovená referenční koncentrace (10 ng/m³) byla překročena na emisemi, včetně průmyslových, silně zatížené stanici v Ostravě v Radvanicích - TORE (12,2 ng/m³), na ostatních stanicích v Ostravsko-karvinské pánvi byly roční průměry v rozmezí 3,3 až 7,9 ng/m³/rok. Význam vlivu lokálních malých spalovacích zdrojů pak charakterizuje hodnota BaA naměřená na venkovské stanici v Kladně-Švermově - 5,7 ng/m³/rok.

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

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych zástupců - benzo[*a*]pyrenu. Vyjadřuje se proto jako toxický ekvivalent benzo[*a*]pyrenu (TEQ BaP) a jeho výpočet je dán součtem součinnů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 5) a měřených koncentrací.

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

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

Z vypočtených hodnot TEQ BaP (příloha č. 5, graf č. 7 b) je patrné, že nejvyšší hodnoty toxického ekvivalentu BaP byly v roce 2017 zjištěny na stanici v Ostravě – Radvanicích – TORE - (13,3 ng/m³/rok), která monitoruje vliv velkého průmyslového zdroje. Rovněž na dalších, průmyslem zatížených stanicích v MSK, byly nalezeny hodnoty TEQ BaP (2,7 a 7,4 ng/m³), které jsou výrazně vyšší než na ostatních městských stanicích. Tam se roční hodnoty nezávisle na úrovni zátěže z dopravy pohybovaly od 1,0 do 6,1 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva a dopravy v těžko odvětrávaných místech v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota 6,1 ng/m³ na stanici v Kladně – Švermově (SKLS) a hodnoty 2,5 až 2,8 ng/m³ na stanicích v Praze v Řeporyjích (AREP) a v Brandýse n/Labem.

Situaci dobře popisuje graf č. 8 v příloze č. 5, na kterém je znázorněno rozpětí koncentrací BaP, BaA TEQ BAP v letech 2005 – 2017 na stanicích, které měří PAU minimálně 5 let nepřetržitě. Je zřejmé, že pro BaP byl imisní limit překročen alespoň jednou na všech stanicích s výjimkou pozad'ových stanic v Košetících a Kuchařovicích. Naopak k překračování referenční koncentrace pro BaA dochází dlouhodobě pouze na stanici v Ostravě Radvanicích a v Karviné.

Graf č. 9 v příloze č. 5 prezentuje na vybraných stanicích dlouhodobý vývoj zátěže (1997 až 2017) městského ovzduší PAU (BaP, BaA a TEQ BaP) a odhad trendu ročních středních hodnot BaP. Vybrané tři stanice mají již dostatečně dlouhou časovou reprezentativnost a zastupují základní typy městského prostředí - městské pozadí (stanice ve Žďáru n/Sázavou), městská středně dopravně zatížená lokalita (stanice v SZÚ na Praze 10) a městská průmyslová oblast (stanice v Karviné), kde se v roce 2012 a začátkem roku 2013 z technických důvodů neměřilo. Na první pohled je zřejmý rozdíl mezi úrovní zátěže v těchto lokalitách, kdy jednoznačně nejvyšší hodnoty jsou dlouhodobě měřeny v průmyslem a dálkovým transportem zatížené Karviné, kde jsou hodnoty dva až třikrát vyšší. A naopak, je možné v průběhu ročních hodnot všech tří stanic pozorovat určité shodné prvky, např. dlouhodobý trend. Odhad vývoje (použito exponenciálního trendu) pro časové řady ročních průměrů v období 1997 až 2017 dává pro dvě stanice neklesající trend, pro Karvinou to není možné v důsledku výpadku měření vypočítat. Interpretovat to lze i jako víceméně dlouhodobě stabilní zátěž danou zastoupením spolupůsobících zdrojů, jejíž aktuální úroveň v současnosti

nejvíce ovlivňují meteorologické jevy, případně režim provozu malých energetických zdrojů.

Význam lokálních zdrojů i vliv meteorologických podmínek je dobře patrný z grafu č. 10, příloha č. 5. Zde jsou zobrazeny koncentrace BaP a BaA v letech 2005 - 2017 pro tři různá období - topná sezóna, přechodná a netopná sezóna na čtyřech vybraných stanicích, které představují různé typy lokalit. Na pozadřové stanici v Košetících se v letech 2005 - 2017 pohybovaly roční průměry v rozmezí 0,2 - 0,7 ng/m³, v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,02 ng/m³) a v topné sezóně v rozmezí 0,6 - 1,5 ng/m³. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 byly hodnoty v netopné sezóně srovnatelné s Košetecemi, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Na stanici reprezentující významnou zátěž průmyslem v Ostravě Radvanicích ani v netopné sezóně neklesaly průměrné koncentrace BaP pod 1 ng/m³ (roční limit pro BaP), v přechodné se pohybovaly v rozmezí 6,3 - 10,2 ng/m³, v topné sezóně dosahovaly koncentrace až desítek ng/m³. Na další průmyslem zatížené stanici v Karviné byly průměrné koncentrace nižší jak v netopné sezóně (0,4 - 1,2 ng/m³), tak v přechodné sezóně (2,7 - 7,5 ng/m³).

Pozornost také zasluhuje úzká souvislost mezi měřenými hodnotami BaP a BaA.

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, vibrační, optical counters	10 µg/m ³

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

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

Látka	Metoda	detekční limit
oxid siřičitý	(West-Gaeke - spektrofotometrie)	4 µg/m ³
suma oxidů dusíku	(Saltzman - spektrofotometrie)	8 µg/m ³
suspendované částice	(gravimetrie)	10 µg/m ³
Benzen	sorbční trubičky, GC-MS	0,1 až 1 µg/m ³
kadmium	ICP - MS	0,001 ng/m ³

Látka	Metoda	detekční limit
chrom		0,02 ng/m ³
olovo		0,002 ng/m ³
arsen		0,02 ng/m ³
nikl		0,01 ng/m ³
mangan		0,002 ng/m ³
berylíum		0,02 ng/m ³
měď		0,15 ng/m ³
zinek		0,3 ng/m ³
PAU	ISO EN 12884:2000	0,02 ng/m ³

Poznámka: Hodnoty DL počítány pro odběr 200 m³ vzdušiny.

6.2 Zásahy do hodnot naměřených v roce 2017

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

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

VII. Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo, již standardně, v roce 2017 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 2017 určitá specifická látka nebo typ látek sledovány, daná kategorie městských lokalit byla hodnocena podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách (kategorie 2 až 5). Vypočtené hodnoty ale nelze vzhledem ke změnám v zařazení některých stanic a změnám v jejich počtu přímo srovnávat s výsledky z minulých let.

A. Index kvality ovzduší - IKO_R

Zpracování Indexu kvality ovzduší (IKO_R) vychází z limitních koncentrací (imisní limit - IL) škodlivin uvedených v příloze č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Do zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého (NO₂), suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[*a*]pyrenu. (Postup výpočtu IKO_R je možno nalézt na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.) Vypočtené hodnoty IKO_R jsou znázorněny na grafu č. 16 v příloze č. 5, kde jsou pro srovnání (jako kategorie č. 11) uvedeny hodnoty vypočtené pro pozad'ové stanice (IKO_R = 0,50 až 0,77), tedy hodnoty víceméně dlouhodobě stabilní.

Nejčastěji byl v roce 2017 v sídlech a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován imisní limit pro benzo[*a*]pyren (29 stanic) a kritérium maximálního překročení denního imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (celkem 43 stanic). V pražské a brněnské aglomeraci s vysokou hustotou dopravních komunikací byl celkem na třech stanicích překročen IL pro oxid dusičitý, na Ostravsku i pro frakci PM_{2,5}. Lokálně se objevují ojedinělá překročení stanoveného imisního limitu např. pro arsen na stanici v Kladně Švermově.

Z vypočtených hodnot IKO_R za rok 2017 vyplývá, že:

- Na hranici první a druhé třídy kvality ovzduší se pohybovala většina čistých městských pozad'ových lokalit; venkovské pozad'ové lokality, charakterizované stanicemi EMEP, spadaly do první třídy;
- skupinové zpracování zvýraznilo význam vlivu malých lokálních zdrojů na kvalitu ovzduší ve městech. Průměrná hodnota IKO_R v městských obytných zónách pouze s lokálními zdroji vytápění se pohybovala v závislosti na lokálních podmínkách v druhé třídě kvality ovzduší (IKO_R ≈ 1,16 až 1,60);
- střední hodnoty vypočítané pro jednotlivé typy městských lokalit bez významné zátěže průmyslovou výrobou se pohybují od 1,27 do 1,47 tj. stále v rozsahu druhé třídy kvality ovzduší;
- v lokalitách ovlivněných průmyslovými zdroji, zvláště v ostravsko-karvinské oblasti, byla maximální hodnota IKO_R pro kategorie 8 až 10 (3,62) tj. až ve čtvrté třídě IKO_R (ZNEČIŠTĚNÉ OVZDUŠÍ);

- přes velmi řídké pokrytí předměstských či vesnických oblastí měření, lze odhadovat, že v ČR i v roce 2017 byla malá či střední sídla, kde se hodnoty IKO_R pohybovaly na hranici 2. a 3. třídy kvality ovzduší IKO_R (viz hodnota v kategorii č. 16 ($IKO_R = 2,33$)).

Průměrná hodnota charakterizující městské stanice v ČR, odhadnutá pro kategorie 2 až 5 (viz příloha č. 1), spadá do druhé třídy ($IKO_R = 1,30$) – což představuje proti roku 2016 mírné zhoršení – hodnoty v posledních letech oscilují na úrovni lepší druhé třídy kvality ovzduší. I střední hodnota IKO_R v roce 2017 odhadnutá pro Českou republiku se mírně zvýšila na 1,46 (1,40 v roce 2016).

B. Suma plnění ročních imisních limitů

Kvalitu ovzduší lze komplexně hodnotit i pomocí individuálních podílů jednotlivých sledovaných látek vyjádřených ve formě celkové sumy podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů. Srovnání zátěže v jednotlivých typech městských lokalit prezentují graf č. 17, příloha č. 5, kde jsou zobrazeny odhady úrovně expozice jednotlivým zdravotně významným škodlivinám ve venkovním ovzduší. Na dalším grafu (graf č. 18, příloha č. 5) je zpracován odhad podílu průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot pro rok 2017, v procentech limitní hodnoty. Pro srovnání jsou zde zahrnuty i výsledky pozadřových stanic provozovaných ČHMÚ.

Ve všech hodnocených typech městských a vesnických lokalit překračuje suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 2,2 (městské pozadřové oblasti) do 7,6, s nejvyššími hodnotami v průmyslem exponovaných lokalitách na Ostravsku; pro republikové pozadřové stanice byla v roce 2017 odpovídající hodnota 1,88 (1,63 v roce 2016; 1,58 v roce 2015; 1,86 v roce 2014; 2,44 v roce 2013).

Z detailnějšího rozboru vyplývá:

- zátěž měřených lokalit suspendovanými částicemi frakce PM_{10} má v sídlech plošný charakter; hodnoty podílu se zde pohybují v rozsahu od 0,48 do 1,11. Odpovídající hodnota pro pozadřové stanice byla 0,38;
- vysoká variabilita zátěže měřených městských lokalit PAU (indikátor benzo[a]pyren), kde se hodnoty podílu pohybují v rozsahu od 0,58 v městských pozadřových oblastech až po maximum 9,36 na stanici v průmyslem zatížených lokalitách v Ostravě. Odpovídající hodnota z pozadřových stanic ČHMÚ byla 0,52;
- variabilní, lokálně vysoká zátěž ovzduší oxidem dusičitým (hodnoty podílu se pohybují od 0,22 do 1,2, s maximem v městských dopravně exponovaných lokalitách) a arsenem (od 0,1 do 1,03 v lokalitách s významným podílem spalování fosilních paliv a až 0,77 v okolí velkých průmyslových zdrojů);
- nižší zátěž ovzduší Cd s podílem k limitu $< 0,1$ (výjimkou jsou průmyslové oblasti a okolí Tanvaldu – 0,59), Ni s podílem ročních středních hodnot k limitu $< 0,1$ a již téměř nevýznamná zátěž ovzduší Pb, kde se hodnota podílu přiblížila k úrovni 0,1 pouze na stanici v průmyslové vlečce (Ostrava Radvanice - TORE).

I přes nedostatek podkladů o kvalitě ovzduší v předměstských a vesnických lokalitách, které jsou stacionárním měřením pokryty v minimálním rozsahu, lze zde očekávat existenci oblastí, kde suma podílů imisních limitů a ročních aritmetických průměrů může být významně zvýšená (v roce 2017 se zde hodnoty sumy imisních limitů pohybovaly v rozsahu 2,2 až 8,2).

C. Hodnocení rizik

Jednou z možností hodnocení úrovně znečištění ovzduší je odhad vlivu znečišťujících látek na zdraví lidí metodou hodnocení zdravotních rizik respektive zdravotních dopadů (Health Risk Assessment / Health Impact Assessment). Uplatnění tohoto vlivu je závislé na koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu roku a v průběhu života jednotlivce značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

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

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

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

Aerosolové částice obsažené ve vdechovaném vzduchu mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí sliznici dýchacích cest, mohou způsobit změnu struktury i funkce řasinkové tkáně, zvýšit produkci hlenu a snížit samočisticí

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

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

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

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

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

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí (úrazy, sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění,

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

Pro hodnocení vycházející ze vztahu mezi expozicí suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} byly koncentrace plošněji měřené frakce PM₁₀ přepočítány na základě odhadu průměrného zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀. Průměrný roční podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀, vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 31 stanicích, se pohyboval od 63 % do 86 % se střední hodnotou 77 % v roce 2017.

Dlouhodobému průměru podílu frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ v České republice pak odpovídá hodnota 75 %.

Navýšení roční koncentrace PM₁₀ o každých 10 µg/m³ nad 13,3 µg/m³/rok v tomto případě zvyšuje odhad celkové předčasné úmrtnosti exponované populace o 4,515 %.

- Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, v roce 2017 v městském prostředí mimo Moravskoslezský kraj (23,2 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena o 4,5 % 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 16,2 µg/m³ do 44,4 µg/m³, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM₁₀ na celkovém počtu zemřelých pohybuje od 1,3 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 14 % v dopravně exponovaných a průmyslových oblastech, při zohlednění průměrného 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.
- Celkový počet zemřelých v roce 2017 činil 111 443 (zdroj: ČSÚ 2018). Na základě údajů za roky 2012 až 2016 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 je na úrovni 107 tisíc osob v roce 2017.
- Z uvedených dat lze odhadnout počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM₁₀. Ten byl v roce 2017 na úrovni 5 200 osob při průměrném 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀. Od roku 2011 mírně klesající trend tak vystřídal nárůst; hodnoty jsou ale vždy primárně závislé na meteorologických podmínkách.

Tabulka č. 8 - Vývoj (2008 - 2017) hodnot navýšení celkové roční úmrtnosti o „předčasná úmrtí“ za posledních 10 let - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR

počet předčasných úmrtí/rok	2008	2009	2010	2011	2012
PM ₁₀ - (75 % podíl PM _{2,5})	3 200 (0-12 500)	3 500 (0-14 600)	4 500 (0-24 500)	6 500 (0-16 200)	5 500 (0-17 200)
počet předčasných úmrtí/rok	2013	2014	2015	2016	2017
PM ₁₀ - (75 % podíl PM _{2,5})	5 200 (0-15 200)	5 200 (700-13 500)	4 800 (2 000-12 000)	4 000 (700-11 500)	5 200 (1 300-13 100)

Poznámky:

- Navýšení celkové úmrtnosti bylo počítáno z rozpětí měřených hodnot v ČR a ze středních hodnot pro sídla v České republice. K odhadu průměrné městské hodnoty (městského pozadí) byla použita střední roční hmotnostní koncentrace vypočtená pro stanice charakterizující městské obytné zóny kategorií 2 až 5 v ČR (viz příloha č. 1).
- Při přepočtu účinků PM₁₀ byl použit, na základě doporučení WHO, odhad střední hodnoty zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ pro Českou republiku na úrovni 75 %.
- Hodnoty ročního průměru PM₁₀ ≤ 13,3 µg/m³ hodnoceny jako 0.

Doplněním výše uvedeného může být **odhad počtu ztracených let života (tzv. YLLs, Years of Life Lost)** v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi. Vzhledem k dostupnosti demografických údajů ho lze vždy provést pouze pro předcházející rok tj. rok 2016.

Pro odhad počtu ztracených let života v důsledku dlouhodobé expozice obyvatel aerosolovým částicím ve venkovním ovzduší byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená v projektu Světové zdravotnické organizace HRAPIE RR= 1,062 (CI 95% 1,40 - 1,083). Nejistota odhadu je pak vyjádřena jednak z hlediska rozpětí funkce koncentrace-účinek v podobě vyjádření odhadu s 95 % intervalem spolehlivosti a dále variantním uvažováním výše expozice. Protože nelze stanovit prahovou hodnotu expozice PM_{2,5}, která by mohla být považována za bezpečnou pro lidské zdraví, byla v odhadu jako hodnota teoretické nejnižší rizikové expozice použita WHO udávaná mezní koncentrace PM_{2,5} 5 µg/m³. V ČR je ale frakce PM_{2,5} měřena na příliš malém počtu stanic, proto byly pro odhad YLLs použity hodnoty frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem PM_{2,5}/PM₁₀ = 0,75, který popisuje průměrný podíl jemných částic frakce PM_{2,5} na obsahu měřených částic frakce PM₁₀.

Pro analýzu počtu ztracených let života v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi byly použity zkrácené úmrtnostní tabulky pro 5leté věkové skupiny a každé pohlaví zvlášť za rok 2016 (předpoklad podobných měr úmrtnosti v rámci věkové skupiny). Údaje o obyvatelstvu byly čerpány z veřejně dostupných statistik ČSÚ, jednak 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. 2016 a dále údaje o intenzitě úmrtnosti bez vnějších příčin smrti (MKN10, dg. S00-T98) v roce 2016. 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 (městské stanice, které reprezentují „běžné městské prostředí“, kdy jsou vyloučeny stanice s velmi

vysokou dopravní zátěží tj. nad 10 tisíc vozidel denně, a dále stanice významně ovlivněné průmyslovou výrobou - viz příloha č. 1). Lokality v tomto rozsahu kategorií dobře charakterizují typické prostředí sídel - obytné zóny s běžnými zdroji znečištění a s nízkou až středně vysokou dopravní zátěží.

Výpočet vycházel tedy z odhadu středních ročních koncentrací PM₁₀ v městských kategoriích 2 až 5 v ČR a v ČR bez stanic v Moravskoslezském kraji (MSK), které v roce 2016 činily 23,2 a 21,0 µg/m³. Důvodem je, že v MSK jsou v důsledku specifických podmínek regionálního pozadí a přeshraničního přenosu imisí dlouhodobě zjišťovány roční koncentrace zvýšené v průměru o zhruba 5 až 15 µg/m³/rok ve srovnání s obdobnými lokalitami jinde v republice. Proto pro převažující území republiky jsou relevantní údaje z lokalit mimo MSK. Výše uvedená varianta ale může vyloučením nejvíce zatížených městských oblastí v MSK situaci podhodnocovat. Proto byl proveden alternativní výpočet se zohledněním i této oblasti. Tato varianta tak zahrnuje veškeré běžné městské prostředí v ČR.

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

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

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

Pro rok 2016 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 56 000 let (CI 95 % 19 300 - 98 600)
- Pro všechny městské stanice skupiny 2 - 5 v ČR 99 200 (CI 95 % 33 400 - 167 000)

Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že každý obyvatel ČR starší 30 let v roce 2016 ztratil v průměru 3,5 (3,3 v roce 2015) dnů života v důsledku předčasné úmrtnosti.

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn. V roce 2017 bylo na stanicích v ČR naměřeno 57 24hodinových koncentrací nad 40 µg/m³/24 hodin; 40 µg/m³ přitom představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO, stanovené s vysokou mírou předběžné opatrnosti.

Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozónu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob. Zvýšení denní maximální 8hodinové koncentrace o každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nad hladinu 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vede k zvýšení celkové úmrtnosti o 0,3 %. Dopad na respirační úmrtnost u populace nad 30 let je odhadován na 1,4 % na každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ během období duben-září.

Z těžkých kovů stanovovaných ve vzorcích aerosolu je olovo od plošného zavedení bezolovnatého benzínu zdravotně téměř nevýznamnou látkou. Stejně tak měřené koncentrace manganu a kadmia ve většině oblastí nepředstavují zdravotní riziko; v případě kadmia zůstává zvýšenou průmyslová zátěž v okolí Tanvaldu. Znečištění ovzduší chromem je kvantitativně obtížně hodnotitelné vzhledem k nemožnosti kvantifikovat zastoupení šesti a trojmocného chromu (význam jeho měření tak zatím zůstává v indikaci přítomnosti potenciálně významného zdroje).

Při hodnocení karcinogenů se vychází z teorie bezprahového působení. Ta předpokládá, že neexistuje žádná koncentrace, pod kterou by působení dané látky bylo nulové. Jakákoliv expozice znamená určité riziko a velikost tohoto rizika se zvyšuje se zvyšující se expozicí. Míru karcinogenního potenciálu dané látky vyjadřuje směrnice rakovinového rizika.

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

Ze sledovaných ukazatelů znečištění ovzduší byly do hodnocení zahrnuty ty sledované škodliviny s karcinogenním účinkem, pro které byla definována míra karcinogenního potenciálu (UCR) – arsen, nikl, benzen a benzo[*a*]pyren.

Stručný souhrn informací o hodnocených látkách:

- Arsen (As) - hlavní cestou expozice arsenu je vdechování a příjem potravou a vodou. Arsen vstřebaný do organismu se ukládá zejména v kůži a jejích derivátech, jako jsou nehty a vlasy. Proniká placentární bariérou. Z organismu je vylučován převážně močí. Chronická otrava nejčastěji zahrnuje kontaktní alergické dermatitidy a ekzémy. Časté je poškození nervového systému (degenerace optického nervu, poškození vestibulárního ústrojí), trávicího ústrojí, cévního systému i krevetvorby. V epidemiologických studiích byla pozorována zvýšená úmrtnost na kardiovaskulární choroby. U exponovaných osob byly zjištěny chromosomální aberace periferních lymfocytů. Arseničnan sodný inhibuje reparaci DNA v buňkách lidské kůže a v lymfocytech. Anorganické sloučeniny arsenu jsou klasifikovány jako lidský karcinogen. Kritickým účinkem po expozici vdechováním je

rakovina plic. Pro riziko jejího vzniku je odhadována jednotka rizika ze studií profesionálně exponovaných populací ve Švédsku a USA.

- Nikl (Ni) - vdechování všech typů sloučenin niklu vyvolává podráždění a poškození dýchacích cest, různé imunologické odezvy včetně zvýšení počtu alveolárních mikrofágů a imunosupresi. Nikl proniká placentární bariérou, takže je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Studie na pokusných zvířatech svědčí o tom, že některé sloučeniny niklu vykazují široký rozsah karcinogenní potence. Nejsilnějším karcinogenem v těchto experimentech byl sulfid niklitý a sulfid nikelnatý. U člověka byla popsána akutní otrava tetrakarbonylniklem, alergická kožní reakce, astma (u zaměstnanců pracujících s niklem) a podráždění sliznic. Karcinogenní účinky byly prokázány epidemiologickými studiemi po inhalační expozici vysokým koncentracím niklu, neboť respirační trakt je cílovým orgánem, ve kterém dochází k retenci niklu s následným rizikem vzniku rakoviny dýchacího traktu. Sloučeniny niklu jsou na základě takových studií klasifikovány IARC jako prokázaný lidský karcinogen ve skupině 1, kovový nikl jako možný karcinogen ve skupině 2B.
- Benzo[a]pyren (BaP) - PAU mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se ve složkách prostředí a v živých organismech, jsou lipofilní a řada z nich má toxické, mutagení 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 mutagením účinkem. Elektrofilní metabolity kovalentně vázané na DNA představují poté základ karcinogenního potenciálu PAU. V praxi je při posuzování karcinogenity nejvíce používaným zástupcem PAU benzo[a]pyren (BaP). BaP je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 - prokázaný karcinogen (IARC 2010).
- Benzen (C_6H_6) - má nízkou akutní toxicitu, při dlouhodobé expozici má účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Benzen je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 - prokázaný karcinogen (IARC 1987). Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. Přibývá studií, které uvádějí důkazy o vztahu mezi expozicí benzenu ze znečištěného ovzduší a vznikem akutní leukémie u dětí (IARC, 2010). Některé studie dokonce naznačují, že toto riziko by mohlo nastat již při nižších koncentracích než je současný imisní limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro benzen ve venkovním ovzduší, ale tyto studie zatím nejsou využitelné pro kvantitativní hodnocení. WHO definovala 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 možné, že extrapolace do oblastí nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika 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 $0,2 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Při aplikaci výše uvedené UCR 6×10^{-6} vychází koncentrace benzenu ve vnějším ovzduší, odpovídající akceptovatelné úrovni karcinogenního rizika pro populaci 1×10^{-6} v úrovni roční průměrné koncentrace $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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

Tabulka č. 10. - 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

Pro každý typ městské lokality bylo na základě ročních aritmetických průměrů za rok 2016 standardizovaným postupem vypočteno riziko odvozené z expozice jednotlivým látkám. Celkové karcinogenní riziko je součtem těchto dílčích rizik. Výsledky shrnuje tabulka č. 11, ve které je pro všechny hodnocené škodliviny vždy uvedena hodnota spočtená pro pozad'ové stanice v ČR, minimální hodnota zdravotního rizika, maximální a střední hodnota (AVG) ze všech monitorovaných sídel. Detailnější zpracování pro hodnocené typy městských lokalit je v grafu č. 19 f, příloha č. 5.

Tabulka č. 11. - 2017 - Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných sídlech

Látka	Pozadí ČR	Avg (ČR)	Max (ČR)	Střední hodnota (sídla)
As	1,01E-06	2,27E-06	9,03E-06	2,22E-06
Ni	1,52E-07	2,93E-07	1,03E-06	2,93E-07
Cd	3,92E-08	1,52E-07	1,46E-06	1,37E-07
BZN	4,20E-06	8,10E-06	2,28E-05	7,50E-06
BaP	4,52E-05	1,58E-04	8,14E-04	1,27E-04

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

Navýšení rizika pro jednotlivé látky v sídlech se pohybuje v řádu 1×10^{-8} až 1×10^{-3} , největší příspěvek představuje dlouhodobě expozice benzo[a]pyrenu (> 95). Vypočtené úrovně rizik expozice hodnoceným látkám v jednotlivých typech městských lokalit jsou v grafech č. 19 a až e, v příloze č. 5. Trend karcinogenního populačního rizika v posledních pěti letech mírně kolísá.

Tabulka č. 12. - Vývoj (2010 - 2017) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (min/max) na 10 mil. obyvatel

Populační riziko (přidatné případy na 1 rok)	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	NEHODNOCENO			
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 (přidatné případy na 1 rok)	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	NEHODNOCENO		0,002 - 0,094	0,010 - 0,208
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

Poznámka: NEHODNOCENO v daném období, N - nedostatek relevantních údajů

VIII. DISKUSE

Základní zpracování dat za rok 2017 zachovává standardní srovnání ročních středních hodnot měřených na jednotlivých měřicích stanicích s platnými imisními limity. Postupy pro hodnocení imisních charakteristik ve vztahu k imisním limitům jsou stanoveny přílohou č. 1 Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Při hodnocení situace, zejména hmotnostních koncentrací frakce PM₁₀, je nutno brát v úvahu ovlivnění klimatickými a rozptylovými podmínkami. V roce 2017:

- při interpretaci téměř plošného meziročního zvýšení ročních středních hodnot frakce PM₁₀ o cca 1 a 2 µg/m³ (a nárůstu počtu stanic s překročeným alespoň jedním kritériem imisního limitu z 18 v roce 2016 na 43 v roce 2017) je nutno vzít v úvahu lednovou a únorovou smogovou situaci, která právě tyto ukazatele zásadně ovlivnila;
- při interpretaci získaných datových souborů mají významný vliv výpadky měření způsobené poruchou nebo mimořádnou událostí nebo ukončením provozu stanice; z hodnocení muselo být vyřazeno například 9 stanic provozovaných ZÚ se sídlem v Ústí n/Labem – projekt CS-MON, zvýšený propad se v roce 2017 projevil zvláště u manuálních stanic provozovaných ČHMÚ.

Problém způsobují často i velmi nízké měřené koncentrace (kovy, BaP) – v některých případech může být i více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, v těchto případech nebyly pro danou škodlivinu hodnoceny roční imisní charakteristiky.

Doplnění chybějících údajů střední hodnotou z blízkých lokalit nebo lokalit s podobným složením zdrojů může být pak jen velmi hrubým odhadem;

- polycyklické aromatické uhlovodíky (BaP) - v roce 2017 platil jednotný rozsah měřených látek a harmonogram s měřicí sítí provozovanou ČHMÚ;
- porovnání naměřených hmotnostních koncentrací chrómu 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 chrómu (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 sídlech 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 transportními procesy či resuspencí;

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

- odstraňuje nevýhodu dříve používaného postupu s diskutabilní reprezentativností odhadu expozice z průměru vypočteného ze zahrnutých měřicích stanic pro celé hodnocené sídlo;
- 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 typových

městských lokalit je pak významným výstupem odhad střední hodnoty zátěže populace v sídlech;

- jednoznačně identifikuje význam určitých skupin zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl) při interpretaci naměřených hodnot PAU, benzenu, těžkých kovů, oxidů dusíku a suspendovaných částic frakcí PM_{2,5} a PM₁₀;
- v rámci tohoto zpracování byla zohledněna, v úrovni znečištění ovzduší aerosolovými částicemi frakce PM₁₀, specifická Moravsko-slezského kraje; odhad středních hodnot pro jednotlivé typové městské lokality byl hodnocen pro Moravsko-slezský kraj odděleně;
- hodnocení vychází z jednotlivých typů městských lokalit, nezávisle na sídle.

Validitu tohoto přístupu snižuje nestejně pokrytí typů městských lokalit měřeními kvality ovzduší. Přes zahrnutí městských stanic provozovaných ČHMÚ stále jsou, v extrémních případech (pozaďové stanice, dopravní „hot spot“ stanice, okolí průmyslových zdrojů), pro některé sledované škodliviny (PAU, benzen a těžké kovy) při zpracování k dispozici data pouze z jedné stanice. Pro dopravně extrémně zatížené lokality (uliční kaňony) nebo významně zatížené vesnické/předměstské lokality nebyla data PAU v roce 2017 k dispozici.

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

- působení oxidu dusičitého je spojené se zvýšením celkové, kardiovaskulární i respirační úmrtnosti a nemocnosti, ale je obtížné až nemožné oddělit účinky dalších současně působících látek, zejména aerosolu;
- pro odhad rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity závěry projektu WHO HRAPIE, který ve zprávě z roku 2013 formuluje doporučení pro funkce koncentrace a účinku pro aerosol, ozón a oxid dusičitý. Doporučení pro hodnocení dlouhodobých účinků suspendovaných částic frakce PM_{2,5} vychází ze závěrů metaanalýzy třinácti různých kohortových studií provedených na dospělé populaci v Evropě a Severní Americe. Podle autorů nárůst průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic PM_{2,5} o 10 µg/m³ nad 5 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 6,2 % a úmrtnost na choroby srdce a cév o 12 %. Relativní riziko (RR) pro předčasnou úmrtnost je 1,062 (95 % CI 1,040, 1,083) na 10 µg/m³. Tento vztah doporučuje WHO pro částice PM₁₀ modifikovat přepočtem 2:1, kdy navýšení roční koncentrace frakce PM₁₀ o 10 µg/m³ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 3,1 %. Lze ale předpokládat, že vyšší zastoupení částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ by vedlo k podhodnocení odhadu zdravotních účinků. Proto bylo na základě odhadu průměrného zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ (77 % v roce 2017 v ČR) v předkládané roční zprávě systému MZSO toto doporučení WHO pro ČR upraveno a jsou zde presentovány výstupy pro dlouhodobě pozorované 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀;
- s výše uvedeným souvisí aktuálně široce diskutovaný požadavek – při hodnocení vlivu aerosolových částic odečítat od naměřené (střední) hodnoty odhad úrovně přirozeného pozadí. Předpokládá se, že u frakce PM₁₀ se bude jednat o 10 µg/m³, u frakce PM_{2,5} o 5 µg/m³. V této zprávě byla v části odhadu ztracených roků života (YLLs) použita hodnota 5 µg/m³ pro frakci 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 nejneprůzračnější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší. Pro hodnocení celoživotní reálné expozice z venkovního ovzduší (70 let) při odhadované skutečné střední době expozice 2 hodiny/24 hodin, je zapotřebí vynásobit uváděné hodnoty koeficientem 0,083;
 - jako expoziční koncentrace je brána střední hodnota z koncentrací změřených na stacionárních stanicích charakterizujících určitý přesně definovaný typ městské lokality;
 - nejistota provázející nemožnost odhadnout rizika pro všechny potenciální karcinogenní látky v ovzduší (pro absenci dat a vztahů);
 - je spočteno riziko pro ty typy účinků, které mají definován vztah mezi dávkou respektive expoziční koncentrací a účinkem. Neznamená to ale, že znečišťující látky nemají ještě další dopady na zdraví, které sice mohou být uvedeny v jejich toxikologické charakteristice, ale není pro ně (zatím) stanovena c-r křivka, takže je nelze kvantifikovat;
 - odhad ztracených roků života (YLLs):
 - v ČR je stále frakce PM_{2,5} měřena v malém rozsahu (do hodnocení mohlo být zahrnuto pouze 53 stanic z celkového počtu 69 stanic ve 45 sídlech), když frakce PM₁₀ byla v roce 2016 hodnocena z hodnot na 85 stanicích).
Pro odhad YLLs byly proto použity hodnoty plošněji sledované frakce PM₁₀, přepočítané konverzním koeficientem $PM_{2,5}/PM_{10} = 0,75$. Ten respektuje 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 2017 tak bylo možno zpracovat rok 2016;
 - pro výpočet byly využity výsledky měření sítě stacionárních stanic v sídlech. 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 konsistentní s přístupem použitým v epidemiologických studiích, ve kterých jsou zjišťovány funkce expozice-účinek rovněž na základě průměrných koncentračních hodnot.

IX. ZÁVĚRY

Teplotně nadprůměrné zimy 2012 až 2017 jsou hlavní příčinou toho, že se základní charakteristiky znečištění ovzduší v ČR v roce 2017 v zásadě nelišily od posledních let. Mimo průmyslově a specificky zatížené lokality, které lze nalézt na území krajských měst, průmyslových zón a v aglomeraci Ostrava-Karviná-Frýdek-Místek, je znečištění ovzduší koncentrováno v městských celcích majoritně zatížených tranzitní a cílovou dopravou. Přetrvává problém se zvýšenou a místně i rostoucí úrovní znečištění ovzduší polycyklickými aromatickými uhlovodíky, zvláště pak v topné sezóně. Zátěž obyvatelstva suspendovanými částicemi PM₁₀ a PM_{2,5} v roce 2017 mírně vzrostla o cca 1 až 2 µg/m³ ročního průměru. Analýza trendů ročních středních hodnot PM₁₀, PM_{2,5}, BaP, arsenu, niklu v sídlech dlouhodobě potvrzuje mírný nárůst hodnot BaP, stabilní nerostoucí trend hodnot PM₁₀ a PM_{2,5}, nevýznamný pokles hodnot arsenu a statisticky významný pokles měřených koncentrací niklu. Další látky jsou, v závislosti na rozložení a podílu jednotlivých typů zdrojů, významné lokálně - oxid dusičitý v silně dopravně zatížených lokalitách - zejména v pražské a brněnské aglomeraci, v průmyslem zatížených lokalitách na Ostravsku benzen a arzén, kadmium v okolí Tanvaldu. Zvýšené hodnoty arsenu, prachu a PAU jsou dále měřeny v lokalitách s majoritním zastoupením malých zdrojů na pevná nebo fosilní paliva. V letním období narůstají počty dnů se zvýšenými hodnotami ozónu.

Doprava je dlouhodobě ve městech dominantním zdrojem znečištění ovzduší a má hlavní podíl na zvýšené zátěži obyvatel suspendovanými částicemi, 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 střední průmyslové podniky) mají lokální význam. Vyšší hustota dopravní sítě a intenzit dopravy nebo kombinace velkých průmyslových zdrojů a dálkového nebo i přeshraničního transportu mohou vést k dlouhodobě zvýšeným až nadlimitním hodnotám, a to u více látek, tak jako je tomu v zatížené ostravsko-karvinsko-frýdecko-místecké aglomeraci v Moravskoslezském kraji nebo na dopravních uzlech v Praze a v Brně. Překročení alespoň jednoho kritéria imisního limitu frakce PM₁₀ bylo naměřeno na 50 % z hodnocených 85 stanic. Překročení hodnot doporučených WHO pro suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} bylo naměřeno na 84 % respektive na 100 % stanic u frakce PM_{2,5}. Hodnoty benzo[a]pyrenu BaP na většině hodnocených stanic (66 %) překročily hodnotu imisního limitu. Nejvyšší hodnoty aerosolových částic a PAU jsou dlouhodobě měřeny v průmyslových oblastech Ostravska, u PAU s až více než 5 násobným překročením imisního limitu.

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

- Z odhadu střední roční hodnoty koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ v městském prostředí (26 µg/m³) lze zhruba odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou se mohlo podílet na zvýšení předčasné úmrtnosti v průměru o 5,7 % při zohlednění 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

Odhad počtu ztracených let života (YLLs, Years of Life Lost) v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi byl, vzhledem k dostupnosti demografických údajů, proveden pro rok 2016. V roce 2016 pro obyvatele ČR starší 30 let byl počet

ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi 99 200 let (tj. 1 380let/100 000 obyvatel). Při akceptování značné míry zjednodušení lze výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadaly v roce 2015 v průměru 3,5 dny života ztracené v důsledku předčasné úmrtnosti.

- Navýšení karcinogenního rizika pro jednotlivé látky v sídlech (ILCR) se pohybovalo v řádu 1×10^{-8} až 1×10^{-3} , největší příspěvek představuje expozice benzo[a]pyrenu (> 95 %), jako reprezentanta polycyklických aromatických uhlovodíků. Tento stav se dlouhodobě nemění.

Dlouhodobě pozorovaný vývoj - snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech a pozvolné „zhoršování“ situace v málo zatížených lokalitách přetrvává. Důsledkem je, že se koncentrace zjišťované na znečištěných a relativně čistých lokalitách k sobě přibližují při zachování nebo nepatrném zvyšování středních hodnot. Úroveň znečištění ovzduší v monitorovaných sídlech, přitom při víceméně stabilizované emisní zátěži, kolísá a je významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami než změnami v emisních bilancích. Přetrvává vyšší četnost excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími suchými obdobími vysokých teplot nebo krátkými obdobími intenzivních srážek. Úroveň znečištění ovzduší významně ovlivňují relativně teplé zimy (2013 - 2017) a v roce 2017 ji významně ovlivnila lednová až únorová smogová situace.

V rámci této zprávy je hodnocení vycházející ze vztahu k imisním limitům, tedy deskriptivní přístup hodnocení kvality ovzduší, doplněno a rozšířeno o vazbu na definované typy/kategorie městských lokalit. Přínosem je to především při hodnocení zátěže z ovzduší respektive expozičních úrovní suspendovanými částicemi (frakce PM_{10} , $PM_{2,5}$), NO_2 , PAU, benzenem a s výjimkou specifickými zdroji zatížených lokalit i As. V případě lokálně nebo i regionálně významných zdrojů Cr, Cd nebo Ni lze takto detailněji analyzovat a přesněji určit problémové lokality (Tanvald). V druhé úrovni tento postup interpretace dat umožňuje identifikovat význam a podíl spolupůsobících zdrojů (domácí topeniště, doprava, průmysl). Významný výstupem je i odhad středních ročních hodnot v průmyslem a dopravou nezatížených městských oblastech.

X. SOUHRN

V městech a v městských aglomeracích jsou dlouhodobě hlavními zdroji znečištění ovzduší doprava a procesy s ní spojené (primární spalovací a nespalovací emise - resuspenze, otěry, koroze atd.) a emise z malých zdrojů. Doprava je majoritním zdrojem oxidů dusíku, hrubých aerosolových částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}, jemných částic (PM_{1,0} a dalších frakcí ultra-jemných částic), chrómu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek - VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků - PAU (vznětové motory) a ve svém součtu velmi významné emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10² až 10³ g CO₂/1 km/vozidlo). Malé/lokálně významné energetické zdroje spalování plyných a pevných fosilních paliv pak jsou/mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a samozřejmě aerosolových částic s významným podílem částic ultra-jemné frakce.

Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblasti významně zatížené dálkovým přenosem. Obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin včetně ozonu vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC) a i díky vícedenním epizodám až 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 2017 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, PAU a benzenu.

Zpracovávané výsledky za 63 sídel (a 8 pražských částí) zahrnují 101 městských stanic, z toho 21 stanic provozovala hygienická služba (zdravotní ústavy) a 80 stanic je součástí Státní imisní sítě ČHMÚ. Do zpracování jsou zahrnuta pro srovnání i data o úrovni venkovského pozadí získané v rámci příslušných měřicích programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetících a na Bílém Kříži, dále pozad'ové stanice regionálního významu (Jeseník, Svratouch, Kuchařovice, Červená a Rudolice v Horách) a dopravně extrémně zatížené stanice („hot spot“) v Praze, Brně, Ústí n/L a v Ostravě.

Ve většině sídel byl v antropogenní vrstvě atmosféry monitorován oxid dusičitý (59 hodnocených stanic), aerosolové částice frakce PM₁₀ (83 stanic), na 46 stanicích jsou sledovány hmotnostní koncentrace vybraných těžkých kovů (arsen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) ve vzorcích aerosolových částic frakce PM₁₀. Podle osazení měřicích stanic jsou tato data variabilně doplněna měřením oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého, dalších kovů (Co, Zn, Cu, Se, Hg, V, Fe, Be), měřením suspendovaných částic frakce PM_{2,5} a prvků ve frakci PM_{2,5}. Součástí zpracování jsou výsledky z rutinního monitoringu těkavých organických látek (benzen - 33 stanic) a polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU - 44 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 (RfK) vydané SZÚ v květnu 2003 – aktuální zmocnění je v § 27 odst. 5 Zákona č. 201/2012 Sb. Ve druhé úrovni byla kvalita ovzduší hodnocena v definovaných typech (kategoriích) městských lokalit. Kritériem pro zařazení lokality měřicí stanice do příslušné kategorie je intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případná zátěž významným průmyslovým zdrojem. Rozdělení typů lokalit podle těchto kritérií je uvedeno v příloze č. 1. Údaje o kvalitě ovzduší byly pak pro vybrané škodliviny (NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, benzen a BaP) zpracovány skupinově - pro jednotlivé typy lokalit. Pro populaci žijící v sídlech byl zpracován odhad úrovně zátěže měst pro jednotlivé škodliviny definovaný jako střední hodnota vypočtená z městských pozadových stanic. Do tohoto odhadu v případě suspendovaných částic frakce PM₁₀ nebyly zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji vzhledem k plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; ty jsou hodnoceny samostatně.

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

Ve srovnání s rokem 2016 se úroveň znečištění venkovního ovzduší v roce 2017 ve většině sledovaných parametrů zhoršila; smogová epizoda na začátku roku ovlivnila i jinak dlouhodobý klesající trend. Kvalita ovzduší v monitorovaných sídlech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů a rychlých změn počasí střídaných dlouhodobějšími obdobími misucha nebo vysokých teplot či krátkými obdobími intenzivních srážek; pokračuje trend snížení počtu zimních dlouhodobějších inverzních situací. Shodně s roky 2012 až 2016 byly zimní měsíce v roce 2017 teplotně nadprůměrné.

Dominantními a v podstatě plošně působícími zdroji znečištění ovzduší měst a městských aglomerací zůstávají spalovací a nespalovací emise z dopravy. Další spolupůsobící zdroje (výroba energie, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální až regionální význam. Příkladem je extenzivně průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), kde mají zásadní význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin, která dlouhodobě vykazuje zvýšené hodnoty škodlivin ve venkovním ovzduší a patří sem i oblasti s vyšší koncentrací malých zdrojů na pevná paliva.

To potvrzují roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5} a benzo[*a*]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách, ale zvláště v průmyslem zatížených oblastech MSK překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO), tak i imisní limity. Naproti tomu měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 5 % stanovených krátkodobých imisních limitů, nevýznamně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat spíše výjimečně. S vyšší četností slunných až tropických dnů narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

Ke sledovaným parametrům kvality ovzduší:

- Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v emisně významně nezatížených městských/předměstských lokalitách, mezi 17 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic až k $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 40 až $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (> 125 % imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ve městech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým kromě dopravy podílí spalovací procesy (výroba energie, domácí topeniště) a zejména v ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace je, s výjimkou extenzivně dopravou exponovaných městských hot-spotů, víceméně dlouhodobě stabilizovaná;
- Už tak dlouhodobě plošně zvýšenou expozici suspendovaným částicím frakce PM_{10} , v roce 2017 významně ovlivnila smogová situace v lednu a v únoru. Lze odhadovat, že minimálně 80 % z cca 4,5 miliónu obyvatel zahrnutých měst žije v lokalitách, kde je alespoň na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) bylo v roce 2017 naměřeno na 43 stanicích (51 % měřicích stanic z celkového počtu 83 hodnocených), roční imisní limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) byl překročen na dvou měřicích stanicích, a to v Ostravě na stanici Radvanice, kde byla naměřena nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a na stanici ve Věřňovicích ($41 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v Moravsko-slezském kraji dokládá rozdíl cca $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské prostředí: $31,3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro města MSK vs $23,2 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní sídla ČR.

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

- na úrovni $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravu přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3);
- v rozsahu 18 až $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6);
- až po 23 až $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

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

Dlouhodobě pozorovaný vývoj snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech je často kompenzován pozvolným zhoršováním situace v dosud málo zatížených lokalitách.

- V roce 2017 byla střední hodnota PM_{10} $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, překročena na 84 % z hodnocených 84 měřicích stanic (mírně zvýšeno proti roku 2016). Což lze, při srovnání s hodnotami měřenými v letech 2012 až 2016 hodnotit jako mírné zvýšení zátěže. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech má v posledních 10 letech charakter „neklesajícího trendu“.

- Do hodnocení zátěže prostředí **suspendovanými částicemi frakce PM_{2,5}** byla v roce 2016 zahrnuta data z 53 stanic. Měření reflektuje převážně větší městské aglomerace, vyšší hodnoty jsou měřeny v dopravně silně exponovaných místech a v průmyslových lokalitách (26 až 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$). Průměrné roční hmotnostní koncentrace se pohybovaly od 13 do 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Hodnota ročního imisního limitu 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ byla překročena na osmi stanicích (vše v MSK), 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru, doporučených WHO už ale bylo překročeno na všech do hodnocení zahrnutých stanicích včetně republikové pozad'ové stanice v Košeticích (11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ se pohyboval od 63 % (stanice v Brně) po 89 % na stanici v Jihlavě. V období 2007 až 2016 se průměrná hodnota podílu pohybovala mezi 72 až 78 %. V roce 2017 byl tento podíl 77,9 %. Tento parametr je primárně dán složením spolupůsobících zdrojů, ale zároveň vykazuje významnou sezónní závislost s vyššími hodnotami podílu frakce PM_{2,5} (≈ 90 %) v topné sezóně případně v období nepříznivých rozptylových podmínek.

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

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy je ve většině hodnocených městských lokalit dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot ve městech bez zásadních sezónních, klimatických či jiných výkyvů. V případě niklu hodnoty v posledních pěti letech setrvale klesají.

Pole koncentrací As, Cd, Ni a Pb v sídlech je ve srovnání s hodnotami přirozeného republikového pozadí, měřenými na stanicích EMEP v Košeticích, na Bílém Kříži a ve Svratouchu dlouhodobě většinou mírně zvýšené (přibližně 2 až 3krát). Výjimku tvoří četnější vyšší hodnoty arzenu nebo i překročení jeho imisního limitu, které lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) a v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv (v Kladně-Švermově, kde byl překročen imisní limit – 6,02 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) a dále na stanicích v menších sídlech (Stehelčevěs, Lom u Mostu) nebo v Tanvaldu, kde se roční průměrná hodnota pohybovala mezi 2 až 4 ng/m^3 . Vyšší koncentrace ostatních kovů mají většinou lokálně ohraničený výskyt i význam, když průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd a Pb. Průmyslovou zátěž Cd charakterizují hodnoty na stanici v Tanvaldu – školka (4,2 ng/m^3) a staré zátěže Pb a Ni zůstávají platné například v Příbrami.

- **arsen** je považován za citlivý indikátor spalování fosilních paliv, výsledky měření prokazují i jeho významnost v emisích z metalurgických procesů. Roční průměry 0,2 až 0,7 ng/m^3 byly nalezeny na pozad'ových stanicích ČHMÚ. Hodnoty nad 2 ng/m^3 (33 % IL) ročního aritmetického průměru byly v roce 2017 naměřeny na 8 stanicích reprezentujících vliv lokálních topenišť a metalurgické provozy; na 30 městských stanicích nepřekročily roční střední hmotnostní koncentrace 2 ng/m^3 . Odhad střední hodnoty v městských lokalitách se pohyboval na úrovni 1,48 $\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$ – tedy cca 25 % plnění IL. Z analýzy zastoupení As v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že v roce 2017 bylo v průměru více než 90 % arzenu ve frakci PM_{2,5} a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů;
- roční imisní charakteristiky **kadmia** u většiny zahrnutých městských stanic (38 z 46) nepřesáhly 0,5 ng/m^3 (10 % IL), navýšení v sídlech ve srovnání s hodnotami měřenými na

požad'ových stanicích ČHMÚ (0,1 ng/m³/rok) je možno připsat lokálním zdrojům nebo průmyslové zátěži. Hodnoty ve většině sídel jsou dlouhodobě stabilní; odhad střední hodnoty v městských lokalitách - 0,3 ng/m³/rok - znamená méně než 10 % naplnění IL. Oblastí se zvýšenou zátěží způsobenou průmyslovou výrobou zůstává Tanvald a okolí (≈ 3 ng/m³/rok);

- roční aritmetické průměry koncentrací **chromu** byly na většině (40 z 41) městských stanic v rozmezí 0,4 - 4 ng/m³, pouze na stanici Ostrava Radvanice bylo naměřeno 5,8 ng/m³. Odhad střední hodnoty v sídlech se pohybuje na úrovni 1,25 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 < 3 ng/m³/rok (< 15 % IL). Při porovnání s hodnotami přirozeného pozadí (< 0,5 ng/m³) se jedná o mírně zvýšené hodnoty. Roční průměry vyšší než odhad střední hodnoty ve městech ($\approx 0,8$ ng/m³/rok) byly naměřeny celkem na 17 stanicích. V případě Ni, kdy nelze ve městech přisoudit majoritní význam žádnému z hlavních typů zdrojů, které zde přicházejí v úvahu (doprava a antikorozi ochrana, průmysl - legování ocelí), bylo v průměru 78 % niklu obsaženo ve frakci PM_{2,5} a tento podíl náhodně kolísá v průběhu kalendářního roku a závislosti na hodnocené lokalitě;
- **olovo** zůstává prvkem s dlouhodobě stabilními hodnotami a homogenním polem měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Odhad střední hodnoty v sídlech ($\approx 7,6$ ng/m³/rok) řadí olovo již mezi méně významné škodliviny. Svědčí o tom skutečnost, že roční střední hodnoty na 35 stanicích z 41 hodnocených nepřekročily 15 ng/m³ (< 3 % IL). Roční imisní charakteristiky nad 20 ng/m³ (tj. nad 4 % IL) byly v roce 2017 naměřeny pouze na 3 stanicích v Moravskoslezském kraji. Z analýzy zastoupení Pb v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá, že ve frakci PM_{2,5} je 80 až 90 % olova a tento podíl se mírně liší podle podílu zastoupení průmyslových a malých zdrojů;
- roční střední hodnoty **manganu** na 31 městské stanici z 41 nepřekročily 15 ng/m³ (10 % RfK); pouze na 1 stanici průmyslového charakteru v Ostravě Radvanicích bylo naměřeno 45 ng/m³ (cca 30 % RfK). Z analýzy zastoupení Mn v souběžně odebíraných vzorcích frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} vyplývá vyšší podíl (30 - 60%) obsahu Mn v hrubé frakci PM₁₀ než v PM_{2,5}, v Ostravě tvoří tento podíl v hrubé frakci až 60 %;
- vanad, železo, kobalt, zinek, selen a měď - 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 2017 byly zahrnuty hodnoty benzenu měřené celkem na 31 městských a dvou (Košetice - JKOS a Rudolice v Horách - URVH) požad'ových stanicích. Úroveň znečištění ovzduší benzenem se v roce 2017 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí 0,6 - 3,8 μ g/m³/rok, na žádné stanici tedy nedošlo k překročení imisního limitu. V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší střední hodnoty (1,9 až 38 μ g/m³/rok).

Polycklické aromatické uhlovodíky (PAU) - z porovnání imisních charakteristik sledovaného spektra na 44 stanicích umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních typů zdrojů emisí

PAU (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím místně ovlivňovaným lokálně působícími malými zdroji. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Jejich výšemolekulární frakce je převážně vázána na jemné aerosolové částice (frakce PM_{2,5} a menší; majoritní podíl mají pravděpodobně velikostní frakce 0,5 až 0,8 μm), ale mohou se vyskytovat i ve formě par.

- Ve větších městských celcích lze nadále v roce 2017 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;
- lokální velmi významné navýšení měřených hodnot způsobuje těžký průmysl.

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

- hodnota ročního aritmetického průměru na pozad'ové stanici EMEP v Košeticích byla 0,52 ng/m³ a zároveň se zde hmotnostní koncentrace v zimním období pohybovaly v jednotkách ng/m³, to je srovnatelné s úrovní zátěže v některých městských lokalitách;
- rozpětí ročních průměrů na městských stanicích nezatížených průmyslem a intenzivní dopravou se pohybuje mezi 0,6 až 4,2 ng/m³, odhad střední hodnoty 1,46 ng/m³/rok;
- v dopravně silně zatížených lokalitách byla střední roční hodnota 1,47 ng/m³/rok (rozpětí 0,7 až 2,8 ng/m³), tyto lokality se vyznačovaly menší variabilitou mezi hodnotami naměřenými v zimním a letním období;
- v průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie...), především v Ostravsko-karvinské pánvi, jsou až několikanásobně vyšší roční střední hodnoty (1,2 až 9,4 ng/m³/rok) se zimními 24 hodinovými maximy v řádu desítek ng/m³; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly do 1 ng/m³; střední roční hodnota pro tyto lokality byla 3,4 ng/m³.
- střední hodnota 3,7 ng/m³ zjištěná na stanici ve Švermově u Kladna, kde se v úzkém sevřeném údolí kombinují emise z domácích topenišť na pevná paliva s lokálně významným podílem emisí z dopravy, dokazuje existenci významně zatížených, měřením a tím i vyhodnocením v podstatě nepokrytých vesnických či předměstských lokalit, kde pravděpodobně dochází až k několikanásobnému překročení IL.

V roce 2017 byla hodnota imisního limitu (1 ng/m³/rok) pro benzo[a]pyren (BaP) překročena na 29 z 44 hodnocených stanic. Imisní limit byl, mimo zcela specifickou venkovskou - příměstskou stanici v Kladně Švermově a příměstskou stanici v Praze 5 - Řeporyjích, překročen o 50 % a více na všech stanicích v Moravskoslezském kraji, z toho téměř pětinašobně na jedné stanici v Ostravě a v Českém Těšíně a více než devítinašobně na stanici v Ostravě v Radvanicích. Mimo MSK byla hodnota IL na městských stanicích překročena maximálně o 100 %. Nejnižší hodnoty, naměřené v sídlech (v Brně a v Ústí n/L - Kočkov ≈ 0,6 ng/m³/rok), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozad'ové stanici.

Pro výšemolekulární PAU je dlouhodobě charakteristický velký rozdíl mezi aritmetickým a geometrickým průměrem, což svědčí o značném sezónním kolísání koncentrací. Význam emisí z průmyslových zdrojů a z lokálních zdrojů na fosilní/tuhá paliva je zřejmý u hodnot **benzo[a]antracenu** (BaA). Jeho roční průměry sledované na městských stanicích měly široké rozpětí od 0,6 do 12,2 ng/m³.

Na stanicích mimo Ostravsko-karvinskou pánev roční střední hodnoty nepřekročily 3 ng/m³/rok. Výjimkou z pravidla je zdrojově a umístěním zcela specifická stanice v Kladně - Švermově (5,7 ng/m³/rok). Roční referenční koncentrace (RfK - 10 ng/m³/rok) byla překročena na průmyslovými emisemi silně zatížené stanici v Ostravě v Radvanicích (12,2 ng/m³).

Karcinogenní potenciál směsi k-PAU vyjádřený jako **ekvivalent BaP** (TEQ BaP) vykazoval velké rozdíly v závislosti na měřené lokalitě. Nejvyšší hodnota 13,3 ng/m³/rok byla zjištěna na stanici monitorující okolí významného průmyslového zdroje v Ostravě - městské části Radvanice. Rovněž na dalších průmyslem zatížených stanicích v Moravsko-slezském kraji byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (≥ 5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP, nezávisle na úrovni zátěže z dopravy, pohybovaly od 1 do 3,6 ng/m³. Výjimkou jsou hodnoty naměřené na městské průmyslem nezatížené, jinak zdrojově a umístěním zcela specifické stanici Kladno - Švermov (6,1 ng/m³/rok).

4 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

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

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

Součástí je odhad ztracených let života (YLLs), zpracovaný, vzhledem k omezené dostupnosti příslušných demografických dat, pro rok 2016.

4.1 Index kvality ovzduší (IKO_R)

Do výpočtu byly zahrnuty roční aritmetické průměry všech měřených škodlivin, pro které jsou stanoveny roční imisní limity (oxid dusičitý - NO₂, suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arzen - As, kadmium - Cd, nikl - Ni, olovo - Pb, benzen - BZN a benzo[*a*]pyren - BaP). Nejčastěji je/byl ve velkých městských aglomeracích a v okolí velkých průmyslových zdrojů překračován imisní limit pro benzo[*a*]pyren (29 stanic) a alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu pro suspendované částice frakce PM₁₀ (43 stanic). Na třech dopravně exponovaných pražských a brněnských měřicích stanicích byl překročen i imisní limit stanovený pro oxid dusičitý a v ostravské aglomeraci imisní limit stanovený pro suspendované částice frakce PM_{2,5}.

Z hodnot vypočtených pro jednotlivé typy městských lokalit vyplývá, že v oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva dosáhla hodnota IKO_R podobně s lety 2011 až 2016 druhé třídy (vyhovující kvalita ovzduší). Srovnatelné hodnoty IKO_R (1,2 až 1,5) v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy, potvrzují významnost vlivu obou těchto typů zdrojů na znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013 až 2017 se také v tomto ukazateli projevily postupným poklesem hodnot v oblastech s majoritou malých zdrojů. Vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti odpovídá odhad zvýšené střední roční hodnoty $IKO_R > 2$ (klasifikace 3. třída IKO - mírně znečištěné ovzduší) a maximální hodnota na stanici Ostrava-Radvanice spadající do 4. třídy IKO s hodnotou $IKO_R 3,6$ (klasifikace 4. třída IKO - znečištěné ovzduší).

4.2 Suma plnění ročních imisních limitů

Ve všech hodnocených typech městských lokalit a dokonce i na regionálních a republikových pozadových stanicích, překročila suma individuálních podílů hodnotu 1 a pohybuje se v rozsahu od 3,56 (městské pozadové oblasti) po 7,49 na průmyslem exponovaných lokalitách v Ostravě.

Nejvyšší míra čerpání imisního limitu byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož odhad průměrné roční koncentrace v žádném typu městské lokality neklesl pod hodnotu ročního imisního limitu; roční průměr pro pozadové stanice čerpal imisní limit z 50 %. Střední hodnoty v průmyslem nezatížených městských lokalitách se pohybovaly od 100 do 214 %; nejvyšší (střední) hodnota 351 % pak pro ostravské městské průmyslové oblasti.

Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových, (59 %) nejvíce pak v městských průmyslových (79 %) případně vesnických lokalitách v MSK (i více jak 100 %); totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý.

U částic frakce $PM_{2,5}$ se městské pozadové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent, nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno pouze v průmyslových lokalitách MSK.

V průmyslových lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší arzenem (metalurgické provozy v MSK), kadmíem (Tanvald a okolí) a benzenem (ostravská aglomerace).

Pro podobný popis situace v malých sídlech sice stále není dost podkladů, nicméně za nejvýznamnější lze považovat suspendované částice (PM_{10} a $PM_{2,5}$), BaP a arzen, jejichž zdrojem jsou převážně malé lokální zdroje na pevná paliva.

Maximální hodnota čerpání imisního limitu byla nalezena pro BaP (936 %), lokalitu v Ostravě-Radvanicích (stanice TORE). Další v pořadí nejvyšší hodnoty podílu roční střední koncentrace a imisního limitu dosahují hodnoty PM_{10} a $PM_{2,5}$ v MSK (111 respektive 152 %), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 120 %), arzenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (100,3 %) a benzenu (76 %) v okolí velkých průmyslových zdrojů v MSK. Výjimku z jinak významně nižších podílů roční střední koncentrace k imisnímu limitu u olova, niklu a kadmia (4 až 24 %) představují pouze zvýšené hodnoty kadmia ze staré zátěže v okolí

Tanvaldu ($\approx 60\%$). Za pozitivní ukazatel lze považovat dlouhodobě nízkou zátěž SO_2 , Ni a Pb v prakticky všech ostatních městských lokalitách. Výjimku tvoří ostravské průmyslem extrémně zatížené lokality.

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 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.

Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} v roce 2017 v městském prostředí, mimo MSK, ($23,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla bazální celková úmrtnost navýšena o $4,5\%$ (rozmezí v ČR $1,3$ až 14%) při zohlednění 75% podílu frakce $\text{PM}_{2,5}$. Odhad počtu předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} se pak pohybuje na úrovni $5,2$ tisíce osob.

Ztracené roky života (YLLs) - podle provedeného odhadu činil v roce 2016 pro obyvatele ČR starší 30 let počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi $99\,200$ let (tj. $1\,380$ let/ $100\,000$ obyvatel). Při akceptování značné míry zjednodušení lze tento výsledek interpretovat i tak, že na každého obyvatele ČR staršího 30 let připadalo v roce 2016 v průměru $3,5$ ($3,3$ v roce 2015) 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 2017 se pohybovalo na úrovni $1,7 \times 10^{-4}$, tj. přibližně dva případy na 10 tisíc obyvatel. Pro jednotlivě hodnocené látky se navýšení individuálního celoživotního rizika pohybuje v řádu 10^{-7} až 10^{-4} , tedy v řádu jednotek případů onemocnění na $10\,000$ až 10 milionů obyvatel za 70 let.

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

- BaP $1,3 \times 10^{-4}$ ($\approx 1-2$ případy z 10 tisíc)
- Arsen $2,2 \times 10^{-6}$ (≈ 2 případy z 1 miliónu);
- Benzen $7,5 \times 10^{-6}$ (≈ 8 případů z 1 miliónů)
- Nikl $2,9 \times 10^{-7}$ (≈ 3 případy z 10 miliónů)
- Kadmium $1,4 \times 10^{-7}$ (≈ 1 případ z 10 miliónů) - nejnižší z hodnocených látek.

Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice směsi PAU.

Příloha č. 1 - Třídy kategorií měřicích stanic

Městská - URBAN

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

Průmyslová - URBAN INDUSTRIAL

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

Venkovská (rural)

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

15. **Obytná zóna s nízkou úrovní dopravy** (do 2 tis. vozidel/24 hod.) (residential).
16. **Obytná zóna se střední úrovní dopravy** (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.), (traffic).
17. **Obytná zóna s vysokou úrovní dopravy** (> 10 tis. vozidel/24 hod.), (heavy traffic).
18. **Dopravní zátěž** (>10 tis. vozidel/24 hod.) bez zástavby (zóny ad 1 a ad 2).

Poznámky :

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

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

Tabulka č. 13. - Souhrn monitorovacích programů měření kvality venkovního ovzduší na jednotlivých zahrnutých stanicích (A - automatické měření, M - manuální, kovy ve frakci PM₁₀ a PM_{2,5}, BaP a benzen)

2017	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
Praha	ČHMÚ Praha 1, N. Republiky	6	AREP	A					D
	ČHMÚ Praha 2, Legerova	7	ALEG	A					D
	ČHMÚ Praha 2, Riegrovy sady	3	ARIE	A		0		P	
	ČHMÚ Praha 4, Chodov	3	ACHO	A					
	ČHMÚ Praha 4, Libuš	3	ALIB	A	M	0	5	P	D
	Praha 5, Řeporyje	4	ARER	A/N		0		P	
	CHMÚ Praha 5, Smíchov, Strahovský tunel	6	ASMI	A					D
	ČHMÚ Praha 5, Stodůlky	3	ASTO	A					
	ČHMÚ, Praha 6, Břevnov	5	ABRE	A					
	ČHMÚ Praha 6, Suchdol	3	ASUC	A					
	ČHMÚ Praha 8, Karlín	6	AKAL	A					
	ČHMÚ Praha 8, Kobylisy	5	AKOB	A					
	ČHMÚ Praha 9, Vysočany	7	AVYN	A					
	ČHMÚ Praha 10, Průmyslová	10	APRU	A					
	Praha 10, SZÚ	3	ASRO	A/N	M	0	5	P	
	ČHMÚ Praha 10, Vršovice	6	AVRS	A					
	ČHMÚ Beroun	6	SBER	A					
	Středočeský	ČHMÚ Kladno, střed města	6	SKLM	A				
Kolín, SAZ, ZÚ		5	SKOA	A/N		0		P	
ČHMÚ Kutná Hora		3	SKUH		M				
Kralupy, sportoviště, ZÚ		8	SKRP	A/N		0		P	
ČHMÚ Mladá Boleslav		3	SMBO	A					D
ČHMÚ Příbram		5	SPRI	A					
Buštěhrad, okres Kladno		13	SBUS		M	0			

2017	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	Vrapice, okr. Kladno	14	SKLC		M	0			
	Stehelčevy, okres Kladno	14	SSTE		M	0			
	ČHMÚ Kladno, Švermov	16	SKLS	A		0		P	
	ČHMÚ Brandýs n/Labem	2	SBRL		M			P	
	ČHMÚ Rožďalovice, Ruská (okr. Nymburk)	12	SROR	A				P	
	ČHMÚ Ondřejov	11	SONR	A					
Jihočeský	ČHMÚ Č. Budějovice, Antala Staška	3	CCBD	A		0		P	D
	Č. Budějovice, Třešňová, ZÚ	2	CCBT	A/N		0		P	
	ČHMÚ Hojná Voda	12	CHVO	A					
	ČHMÚ Churáňov	11	CCHU	A	M	0			
	ČHMÚ Prachatice	3	CPRA	A					
	ČHMÚ Tábor	5	CTAB	A					
Karlovarský	ČHMÚ Vodňany	3	CVOD		M				
	Cheb, Eska	6	KCHE		M				
	ČHMÚ Cheb	2	KCHM	A					D
	ČHMÚ Karlovy Vary	3	KKVA		M				
	ČHMÚ Sokolov	3	KSOM	A					D
	ČHMÚ Přebuz	12	KPRB	A					
	F. Lázně, Chebská	3	KFLC		M				
M. Lázně, Krásný domov	3	KMLK		M					
Plzeňský	Klatovy, Soud, ZÚ	4	PKLS	A/N		0		P	
	ČHMÚ Plzeň, Slovany	6	PPLA	A		0		P	D
	Plzeň, Roudná, ZÚ	2	PPLR	A/N		0		P	
	ČHMÚ Plzeň, Doubravka	12	PPLV	A					
	ČHMÚ Přimda	12	PPRM	A					
Liberecký	ČHMÚ Kamenný Újezd (okr. Rokycany)	12	PKUJ	A					
	ČHMÚ Česká Lípa	3	LCLM	A					
	ČHMÚ Jizerka	11	LJIZ		M	0			
	ČHMÚ Jablonec n/N	3	LJNM		M				

2017	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	ČHMÚ Souš	11	LSOU	A	M	0			
	ČHMÚ Liberec - Rochlice	3	LLIL	A		0		P	D
	ČHMÚ Frýdlant	11	LFRT	A	M				
	ČHMÚ Tanvald školka	8	LTAS		M	0			
	ČHMÚ Radimovice (okr. Liberec)	12	LRAD		M				
Ústecký	ČHMÚ Děčín	8	UDCM	A					
	ČHMÚ Chomutov	3	UCHM	A					
	ČHMÚ Litoměřice	3	ULTT	A					
	ČHMÚ Lom	13	ULOM	A		0			
	ČHMÚ Most	5	UMOM	A					D
	ČHMÚ Teplice	6	UTPM	A				P	
	Ústí n/L, Prokopa Diviše, ZÚ	8	UUDI	A/N		0		P	
	ČHMÚ Ústí n/L, Všebořická/HOT-SPOT	6	UULD	A					D
	ČHMÚ Ústí n/L, Kočkov	3	UULK	A		0	5	P	
	ČHMÚ Ústí n/L, Město	6	UULM	A					D
	ČHMÚ Rudolice v Horách	11	URVH	A					D
	ČHMÚ Krupka (okr. Teplice)	12	UKRU	A					
	ČHMÚ Valdek (okr. Děčín)	12	UVAL		M				
	ČHMÚ Doksany	12	UDOK	A	M			P	
	ČHMÚ Měděnec	12	USNZ	A					
	ČHMÚ Sněžník	12	UMED	A					
	ČHMÚ Tušimice	8	UTUS	A					D
Hradecký	ČHMÚ H. Králové, observatoř	1	HHKO	K					
	ČHMÚ H. Králové, Brněnská	5	HHKB	A					D
	H. Králové, Sukovy Sady, ZÚ	5	HHKS	A/N		0		P	
	ČHMÚ H. Králové, tř. SNP	3	HHKT		M	0		P	
	ČHMÚ Jičín	3	HJIC		M				
	ČHMÚ Rychnov n/Kněžnou	13	HRNK		M				
	ČHMÚ Trutnov, Tkalcovská	3	HTRT	A					

2017	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	ČHMÚ Krkonoše-Rýchory	11	HKRY	A					
	ČHMÚ Velichovky	3	HVEL		M				
	ČHMÚ Polom	12	HPLO	A					
Pardubický	ČHMÚ Pardubice, Dukla	8	EPAU	A	M	0		P	D
	ČHMÚ Pardubice, Rosice	2	EPAO	A					D
	ČHMÚ Svratouch	11	ESVR	A	M	0			
	ČHMÚ M. Třebová, Piaristická	3	EMTP	A					
Brněnský	ČHMÚ Brno, Líšen	2	BBNI	A	M	0		P	
	ČHMÚ Brno, dětská nemocnice	5	BBDN	A					D
	Brno, Masná ulice, ZÚ	6	BBNA	A	M	0		P	
	ČHMÚ Brno, Úvoz	6	BBNV	A					D
	ČHMÚ Brno, Tuřany	15	BBNY	A					
	Hodonín, ZÚ	2	BHOD	A		0		P	
	ČHMÚ Kuchařovice (okr. Znojmo)	12	BKUC	A	M	0		P	
	ČHMÚ Znojmo	5	BZNO	A					
	ČHMÚ Mikulov Sedlec	11	BMIS	A					D
Vysočina	ČHMÚ, Jihlava	4	JJIH	A		0			D
	H. Brod, Smetanovo n., ZÚ	3	JHBS	A		0		P	
	Jihlava, Znojemská, ZÚ	6	JJIZ	A	M	0		P	
	ČHMÚ Třebíč	2	JTRE	A					
	Žďár n/Sázavou, parkoviště, ZÚ	3	JZNZ	A		0		P	
	ČHMÚ Košetice (EMEP)	11	JKOS	A	M	0	5	P	D
	ČHMÚ Kostelní Myslová	12	JKMY	A					
	ČHMÚ Křižanov	12	JKRI		M				
Zlínský	ČHMÚ Zlín	2	ZZLN	A		0		P	D
	ČHMÚ Uh. Hradiště	6	ZUHR	A					
	ČHMÚ Štítná	12	ZSNV	A					
	ČHMÚ Vsetín	12	ZVSH		M				
	ČHMÚ Valašské Meziříčí	3	ZVMZ	A				P	D

2017	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
Olomoucký	ČHMÚ Těšnovice	12	ZTNV	A					
	ČHMÚ Prostějov	2	MPST	A					
	ČHMÚ Přerov	5	MPRR	A					
	ČHMÚ Olomouc, Hejčín	6	MOLJ	A		0		P	D
	Olomouc, Šmeralova, ZÚ	3	MOLS	A		0		P	
	ČHMÚ Běloutín	12	MBEL	A	M				
	ČHMÚ Jeseník	11	MJES	A					
Moravsko-Slezský	ČHMÚ Frýdek-Místek	2	TFMI	A					
	ČHMÚ Bruntál, škola	3	TBRS		M				
	Karviná, ZÚ	8	TKAO	K		0		P	
	ČHMÚ Karviná	9	TKAR	A					
	ČHMÚ Červená Hora	11	TCER	A		0			
	ČHMÚ Opava, Kateřinky	3	TOVK	A					D
	ČHMÚ Ostrava, Českobratrská, HOT-SPOT	10	TOCB	A					D
	ČHMÚ Ostrava, Fifejdy	8	TOFF	A					D
	Ostrava, Mariánské Hory, ZÚ	8	TOMH	K		0		P	
	Ostrava, Poruba	4	TOPD					P	
	ČHMÚ Ostrava, Poruba	4	TOPO	A	M	0	5	P	D
	ČHMÚ Ostrava, Přívoz	9	TOPR	A		0	5	P	D
	Ostrava Radvanice, ZÚ	8	TORE	K		0		P	
	Ostrava Radvanice, OZO	8	TORO	K		0		P	
	ČHMÚ Ostrava, Zábřeh	8	TOZR	A					
	ČHMÚ Český Těšín	3	TCTN	A		0		P	
	ČHMÚ Havířov	9	THAR	A					
	ČHMÚ Bílý Kříž (EMEP)	11	TBKR	A		0			
	ČHMÚ Věřňovice	13	TVER	A					D
	ČHMÚ Třinec Kosmos	3	TTRO	A					D
ČHMÚ Vražné (okr. N. Jičín)	12	TVRZ					P		
ČHMÚ Písečná (okr. F. Místek)	12	TPIS		M					

2017	Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
				AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
	ČHMÚ Studénka (okr. N. Jičín)	12	TSTD	A				P	
	ČHMÚ Rychvald	4	TRYC	A					
	Celkem v jednotlivých programech			118/9	38	48	6	44	34

U stanic s programem AIM je 9 stanic provozovaných ZÚ Ústí n/Labem, které v roce 2017 neprodukovaly uznatelná data.

Republikové pozadřové stanice a stanice použité u jednotlivých látek jako pozadřové (kategorie 11)

Název stanice	Kategorie lokality	Kód stanice	Měřicí program (kód stanice)					
			AIM	MAN	TK PM ₁₀	TK PM _{2,5}	PAU	BZN
ČHMÚ Churáňov	11	CCHU			0			
ČHMÚ Jizerka	11	LJIZ		M	0			
ČHMÚ Souš	11	LSOU	A	M	0			
ČHMÚ Frýdlant	11	LFRT	A	M				
ČHMÚ Rudolice v Horách	11	URVH	A					D
ČHMÚ Krkonoše-Rýchory	11	HKRY	A					
ČHMÚ Svratouch	11	ESVR	A	M	0			
ČHMÚ Mikulov Sedlec	11	BMIS	A					D
ČHMÚ Košetice (EMEP)	11	JKOS	A	M	0	5	P	D
ČHMÚ Jeseník	11	MJES	A					
ČHMÚ Červená Hora	11	TCER	A		0			D
ČHMÚ Bílý Kříž (EMEP)	11	TBKR	A		0			

Pozn: N - nehodnotitelné, buď ukončeno měření v průběhu roku 2017, nebo výpadek měření > 30 dnů

Příloha č. 3 - Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2017 pro jednotlivé typy městských lokalit (kategorizace viz příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 - kovy a PAU.

Česká republika 2017

Střední roční hmotnostní koncentrace pro hodnocené kategorie městských stanic

Rok 2017 - MZSO - Monitoring zdravotního stavu obyvatelstva		Městské dopravní a průmyslově zatížené lokality		Městské středně dopravní zatížené lokality			Dopravní Eto-spots	Městské oblasti zatížené průmyslem		Pozadové stanice ČHMÚ	Venkovské, předměstské stanice						Odhad střední hodnoty ve městech ČR	Do hodnocení zahrnuto celkem stanic		
látky	kategorie	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	2-5		
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)	ČR (bez MSK)	22,1	21,6	18,2	24,3	26,5	25,3	25,2	-	27,9	15,6	21,5	31,6	35,6	23,8	31,6	-	23,2	91	
	M-S kraj	28,5	29,4	38,3	30,3	30,4	-	32,8	35,1	-	14,7	29,3	41,0	-	-	-	-	-	31,3	26
PM _{2,5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		20,4	18,3	22,2	19,9	18,6	16,6	25,2	27,2	-	13,5	18,3	25,8	-	19,7	-	-	-	19,8	69
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		4,6	5,3	5,5	4,3	7,2	-	5,1	8,3	-	2,9	5,1	8,8	-	2,7	4,7	-	4,6	46	
NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		4,4	4,3	3,9	8,1	20,5	31,8	6,5	6,9	24,8	0,8	2,6	3,0	-	4,7	5,7	-	6,0	67	
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		15,8	17,0	16,6	20,6	29,5	41,9	22,8	23,4	32,4	5,8	12,4	14,2	-	15,3	15,1	-	17,6	68	
NO _x ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		21,9	22,7	22,5	33,2	62,5	90,8	29,9	34,1	72,3	6,9	15,7	18,9	-	22,6	24,0	-	26,2	69	
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		-	328	321	332	415	424	-	269	649	221	-	-	-	-	-	-	324	13	
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		50,0	52,3	53,3	46,9	48,2	36,6	50,6	48,9	-	68,0	54,4	46,6	-	50,8	-	-	48,0	57	
Benzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,1	1,2	1,7	1,1	1,3	1,3	1,3	3,8	-	0,7	-	2,1	-	-	-	-	1,3	33	
BaP ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,31	1,29	2,14	1,0	1,08	-	3,39	3,51	-	0,52	1,49	-	-	3,29	3,71	-	1,46	44	
As ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,88	1,33	1,41	1,57	1,15	-	2,49	2,52	-	0,67	0,58	3,18	3,06	-	6,02	-	1,48	46	
Cd ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,18	0,19	0,19	0,22	0,18	-	1,22	0,34	-	0,08	0,11	0,36	0,15	-	0,21	-	0,28	46	
Cr ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		1,24	1,32	1,08	1,87	2,16	-	1,63	2,32	-	0,58	0,60	1,50	1,89	-	0,90	-	1,45	46	
Mn ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		6,10	7,19	5,67	6,18	8,30	-	11,52	27,15	-	2,18	3,51	6,73	8,15	-	5,28	-	7,24	46	
Ni ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		0,59	0,80	0,68	0,94	1,18	-	0,80	2,52	-	0,40	0,52	0,98	1,30	-	0,62	-	0,77	46	
Pb ($\text{ng}/\text{m}^3/\text{rok}$)		5,4	9,6	6,2	5,8	7,5	-	11,5	16,6	-	3,3	3,5	4,7	6,3	-	6,6	-	7,6	46	
ČR - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		3,97	3,75	2,21	4,97	5,96	5,42	5,37	-	6,59	1,04							4,47		
MSK - PM₁₀ - odhad nárůstu předčasné úmrtnosti v %		6,86	7,27	11,29	7,68	7,72	-	8,80	9,84	-	0,63							8,13		
Celkové ILCR (Benzen, BaP, As, Cd, Ni)		1,2E-04	1,2E-04	2,0E-04	9,6E-04	1,0E-04		3,1E-04	3,3E-04		5,1E-08							1,4E-04		

Poznámka: předčasná úmrtnost je počítána pro 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ a pro ČR a Moravskoslezský kraj zvlášť.

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



Poznámky:

- Hodnoty ročních aritmetických průměrů jsou pro každou zahrnutou látku vypočteny ze všech měřicích stanic splňujících kritéria daná vyhláškou č. 330/2012 Sb. a konkrétního typu lokality/kategorie (deskripce kategorií - viz příloha č. 1).
- Odděleně - pro Českou republiku bez Moravskoslezského kraje a zvláště pro Moravskoslezský kraj jsou zpracovány hodnoty suspendovaných částic frakce PM₁₀.
- Součástí zpracování je odhad střední hodnoty vypočtený pro městské dopravou a průmyslem extenzivně nezátížené stanice (aritmetický průměr za kategorie 2 až 5).
- V tabulce jsou uvedeny odhady vlivu/impaktu nejzávažnějších sledovaných škodlivin - nárůst předčasné úmrtnosti v procentech (pro 75 % zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀) a odhad celkového individuálního karcinogenního rizika (ILCR - Individual Lifetime Cancer Risk) pro benzo[*a*]pyren (BaP), arsen (As) a nikl (Ni).
- Jednotlivé kategorie jsou barevně rozlišeny.
- V tabulce je údaj o počtu zahrnutých stanic.
- Detailnější informace o jednotlivých stanicích a zahrnutých sídlech, 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-2016>

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

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2016_enh/index_CZ.html

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

Příloha č. 4 - Pylová informační služba

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

Do zprávy za rok 2017 jsou na základě dohody s příslušnými zdravotními ústavy a ČIPA (Česká iniciativa pro astma) zahrnuta data z celkem 9 stanic, a to z Prahy (SZÚ), Plzně, Karlových Varů, Ústí nad Labem, Liberce, Jihlavy, Ústí nad Orlicí, Brna, Ostravy. Data z Třince nebyla dodána, provozitel stanice nekomunikuje.

Popis odběrových lokalit:

Do zpracování výstupů za rok 2017 byla zahrnuta odběrová místa:

Liberec (50° 45' s.š., 150 04' v.d., 425 m.n.m.) - na ploché střeše Státního veterinárního ústavu, v okolí je zástavba rodinných domků se zahrádkami a vzrostlé stromy (buk, javor, lípa, smrk). Cca 1 až 3 km od lokality se nacházejí souvislé lesní porosty (smrk, buk, méně borovice).

Plzeň (49° 44' s.š., 130 22' v.d., 327,5 m.n.m.) - na střeše budovy KHS v centru města, v souvislé zástavbě 2 až 3 patrových domů. Do 500 m je malý park s převahou listnatých dřevin, dále jsou zde pouze trávníky v blocích domů.

Praha (50° 5' s.š., 140 25' v.d., 245,5 m.n.m.) - v areálu Státního zdravotního ústavu, kde je parková výsadba s trávníky, břízami, jehličnany a dalšími stromy. Areál se nachází ve východní části centra města a v jeho bezprostředním okolí je vilová čtvrť a areál fakultní nemocnice. Asi 1 km od stanoviště je rozsáhlý komplex Olšanských hřbitovů s různorodou parkovou výsadbou včetně exotických dřevin i bylin.

Jihlava (49.3980928N, 15.5707256E 420 m.n.m.) - Nemocnice Jihlava, Vrchlického 59, 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.) - ul. Sociální péče, pavilón D Masarykovy nemocnice v severní části města. Spíše klidová poloha, v okolí sídliště a parkové či zatravněné plochy s výsadbou listnatých stromů.

Brno (49° 12' s.š., 160 37' v.d., 248 m.n.m.) - bližší informace nejsou k dispozici.

Ostrava a Třinec - bližší informace nejsou k dispozici.

Odběrové lokality přesto poměrně reprezentativně pokrývají území České republiky (obr. 1). Místa zahrnutá do tohoto zpracování jsou modře, nezahrnutá – červenou barvou.



Obrázek č. 1 – Odběrová místa pylového monitoringu v ČR

Metodika pylového monitoringu

Sběr pylů probíhá podle lokální meteorologické situace přibližně od začátku února do konce října. Pyly jsou sbírány pomocí pylových lapačů, instalovaných obvykle na střeše vhodné budovy ve výšce 15 - 20 metrů nad zemí. Lapač je vybaven páskou, na které jsou při průtoku vzduchu 10 l/min v týdenním cyklu (pondělí až pondělí), impakcí zachytávány částice včetně pylových zrn. Po vybarvení vzorku 1% safraninem jsou pod mikroskopem určena jednotlivá pylová zrna a přepočtem přes odebraný objem vzorku jsou stanoveny 24 hodinové koncentrace konkrétních pylů v ovzduší.

Výsledky

Souhrnné vyhodnocení dat ze všech měřicích stanic za rok 2017 je založeno na charakteristických klimatických intervalech a vývoji koncentrace pylu konkrétního rodu resp. skupiny rostlin ve vzduchu v průběhu roku.

Pylová skupina	Zařazené sledované rody rostlin	Identifikace v grafech
velmi významný rod	bříza, trávy, pelyněk, ambrózie	
významný rod	olše, líska, cypřišovitě	

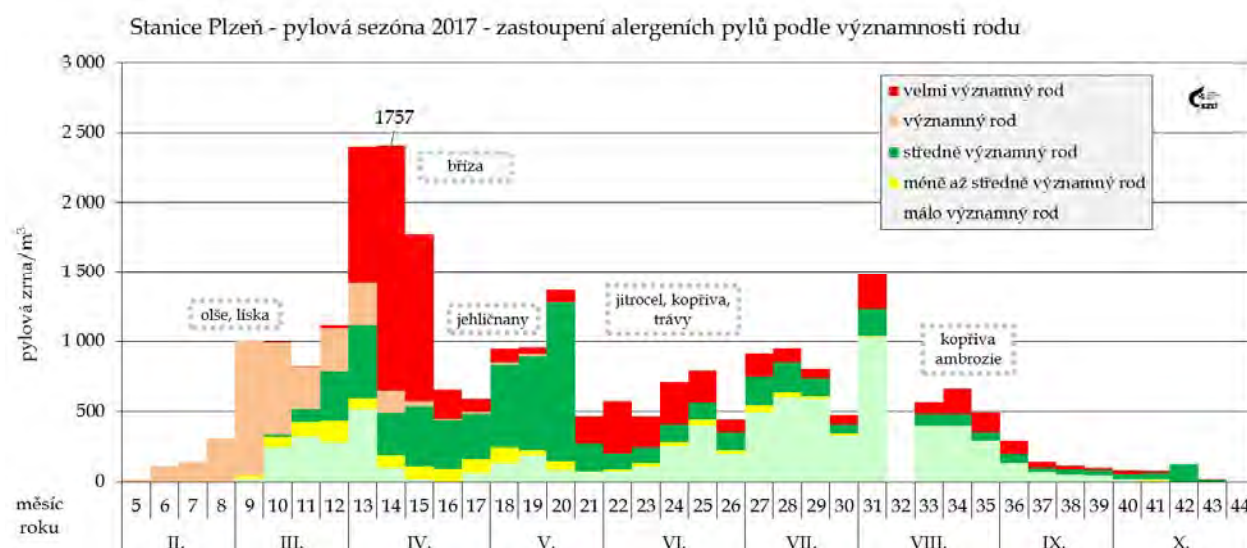
středně významný rod	vrba, jasan, habr, dub, platan, jitrocel, šťovík, merlíkovité	
méně až středně významný rod	řepka olejka, topol, buk, ořešák, lípa, pajasan, hvězdicovité	
málo významný rod	tis, borovice, jírovec, kopřiva, javor, mrkvovité	

Podle typického zastoupení jednotlivých druhů pylů lze pylovou sezónu dělit na několik charakteristických období: jarní, pozdně jarní, letní a raně podzimní.

V závislosti na aktuálních meteorologických podmínkách pak (přibližně) platí:

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

Pozn: Plísně jsou v ovzduší zastoupeny po celé sledované období



Obrázek č. 2 - Typický průběh pylové sezóny - rok 2017 - stanice v Plzni

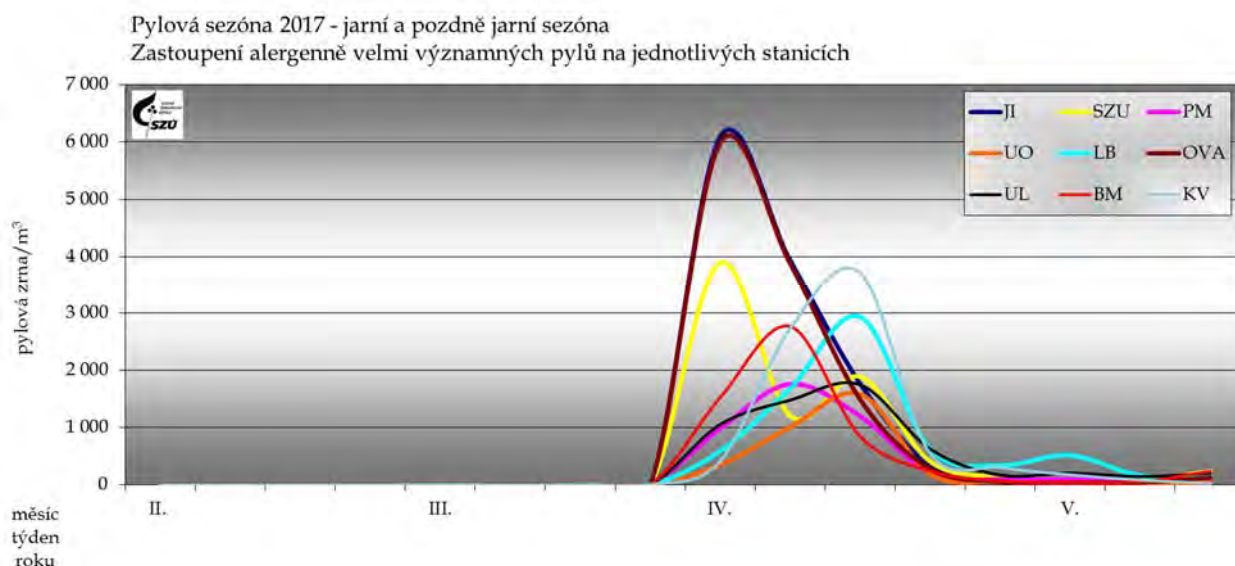
Pylová sezóna začíná výskytem pylových zrn kvetoucích dřevin. Od jejího začátku se objevuje pyl lísky (*Corylus*) a olše (*Alnus*) - významné alergenní pyly, které mohou způsobovat první sezónní alergické potíže (a, z důvodu zkřížené reaktivity, způsobují problémy také u lidí citlivých na břízu). V roce 2017 začala jejich sezóna na začátku února a líska kulminovala mezi týdny 8. (Praha) - 11. (Liberec), většinou však v 9. týdnu, tj. na začátku března. Týdenní počty nalezených zrn nebyly nijak vysoké, ve stovkách, kromě Brna, tam bylo v 9. týdnu nalezeno 2 347 zrn. U olše bylo nejvíce pylových zrn nacházeno v týdnech 9. až 11., týdenní hodnoty byly v loňském roce jen o něco málo vyšší (nebo shodné) než u lísky, oproti roku 2016, kdy množství zachycených zrn olše bylo několikanásobně vyšší než u lísky. Nejvíce zrn/týden pak bylo nalezeno v Karlových Varech a to 1 788.

Téměř současně se vyskytujícím alergenem byl pyl tisu (*Taxus*), jeho kulminace ale byla posunuta na týdny 11. až 13. Lokality se v počtech nalézaných zrn liší, od 234 zrn (Liberec a Karlovy Vary) po 3 987 (Praha). Ovšem nejvíce pylu bylo napočítáno v Brně a to neuvěřitelných 22 243 zrn/týden (Např. 17. 3. bylo nalezeno 7 065 zrn/m³).

Mezi významné jarní alergeny patří také cypřišovitě (Cupressaceae). Pyl těchto dřevin bylo možné v ovzduší najít od března až do června, v Praze až do července. Nalézané množství zrn za týden bylo od desítek (Liberec, Ostrava, Jihlava), po 530 zrn v Praze nebo 865 v Brně.

V březnu se v ovzduší objevil další jarní alergen - jasan (Fraxinus), s kulminací v 13. týdnu. Nejnižší počet zrn byl odečten v Ústí n/Orlicí (178), nejvíce pylových zrn se pak našlo v Ostravě (1 173) a v Brně (2 147), v ostatních lokalitách se týdenní hodnoty pohybovaly od 500 do 900 zrn/m³.

Nejvýznamnější jarní alergen - pyl břízy (Betula) - se v ovzduší objevil v březnu a nalézat ho bylo možné až do června někde i do července. Jeho kulminace byla mezi 13. a 15. týdnem, tj. na přelomu března a dubna. Týdenní počty zrn tradičně dosahují tisíců - Jihlava 6 084, Praha 3 893, Ostrava 5 983, Karlovy Vary 3 713 ...

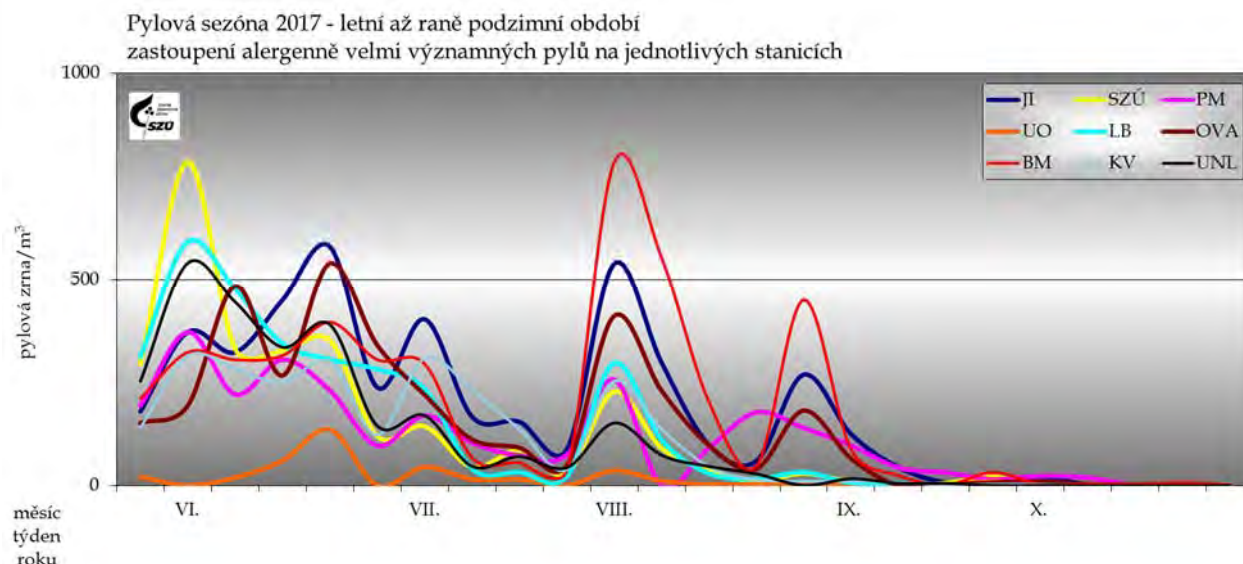


Obrázek č. 3 - Významně alergenní pyly - pylová sezóna břízy v roce 2017

Pro pozdně jarní období je typický výskyt pylu kvetoucích dřevin a bylin. V březnu začíná kvést topol (Populus), v dubnu se přidávají dub (Quercus), habr (Carpinus), javor (Acer), a ve velkém počtu jsou nalézána pylová zrna smrku (Picea) a borovice (Pinus). Už v polovině dubna začaly někde kvést trávy, ke konci května pak i kopřiva.

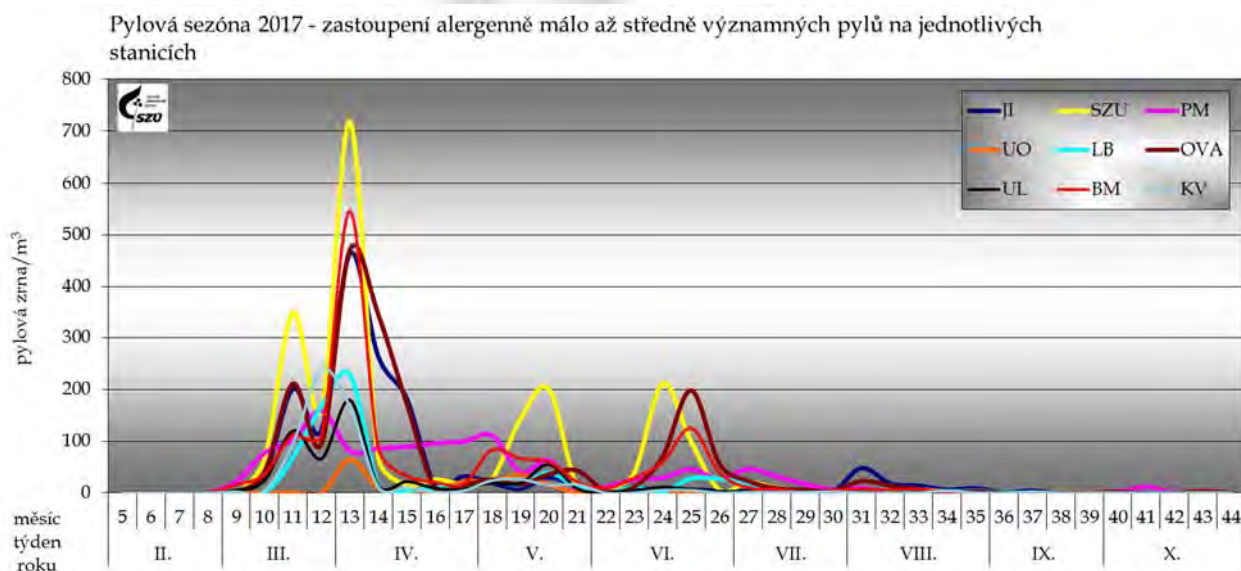
Nejčastější původce alergických potíží v ČR - pylová zrna trav z čeledi lipnicovitých (Poaceae) - bylo možné v roce 2017 najít v ovzduší od konce dubna až do konce pylové sezóny, s kulminací v týdnech 22 (Praha, Ústí n/Labem, K. Vary, Plzeň, Liberec) a 25 (Jihlava, Brno, Ostrava). Počty pylových zrn/m³ se pohybovaly od 300 do 780.

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 červnu a trvala do konce pylové sezony, tj. do října. Koncentrace pylu jitrocele a merlíkovitých nedosahovala v loňském roce ani hodnot 100 zrn/m³/týden.



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

Svojí vysokou koncentrací v ovzduší mohl v tomto období působit potíže i poměrně málo alergenní pyl kopřivy (*Urtica*), jehož zrna se nacházela v ovzduší od května do října; vrcholy nálezů měl mezi 28. až 32. týdnem v závislosti na lokalitě. V období 2014 až 2017, počty pylových zrn kopřivy mírně narůstají. Zatímco v roce 2015 byly maximální počty zrn/týden mezi 600 - 1 000 zrn, pro rok 2017 platí, že maxima byla v 28. týdnu v Karlových Varech (2 184 zrn/týden) až 32. týdnu v Ostravě (1 982 zrn/týden), což jsou zároveň nejvyšší nalezené hodnoty pylu kopřivy v loňském roce. Je otázkou nakolik tento nárůst souvisí s existencí tzv. brownfields ve městech či s nedostatečnou údržbou veřejné zeleně nebo s dlouhými obdobími sucha.



Obrázek č. 5 - Alergenně málo až středně významné pyly

Od června do října se v ovzduší nacházel silně alergenní pyl pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*); s vrcholem pylové sezóny koncem července a začátkem srpna - v týdnech 31 a 32. Týdenní počty zrn se podle lokalit lišily - v Ústí nad Labem napočítali 67 zrn, v Brně to bylo za týden 495 zrn.

Velmi agresivní pyl ambrózie (*Ambrosia*) se v ovzduší začal objevovat o něco později, první zrna byla nalezena na začátku července (Brno, Ostrava) a v ovzduší se nacházela do konce pylové sezony. Množství pylu se podle lokalit velmi lišilo. V 34. týdnu bylo v Plzni nalezeno jen 26 zrn a v Karlových Varech to byla pouhá 2 zrna. V Jihlavě bylo v ovzduší v 35. týdnu 229 zrn, v Brně také v 35. týdnu 424 zrn, v Ostravě v tomtéž týdnu 166 zrn, ale v Liberci jen 23 zrn. V 36. týdnu v Ústí n/L. napočítali 8 zrn. A v 39. týdnu bylo v Praze napočítáno 12 zrn a 9 zrn v Ústí n/O.

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

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

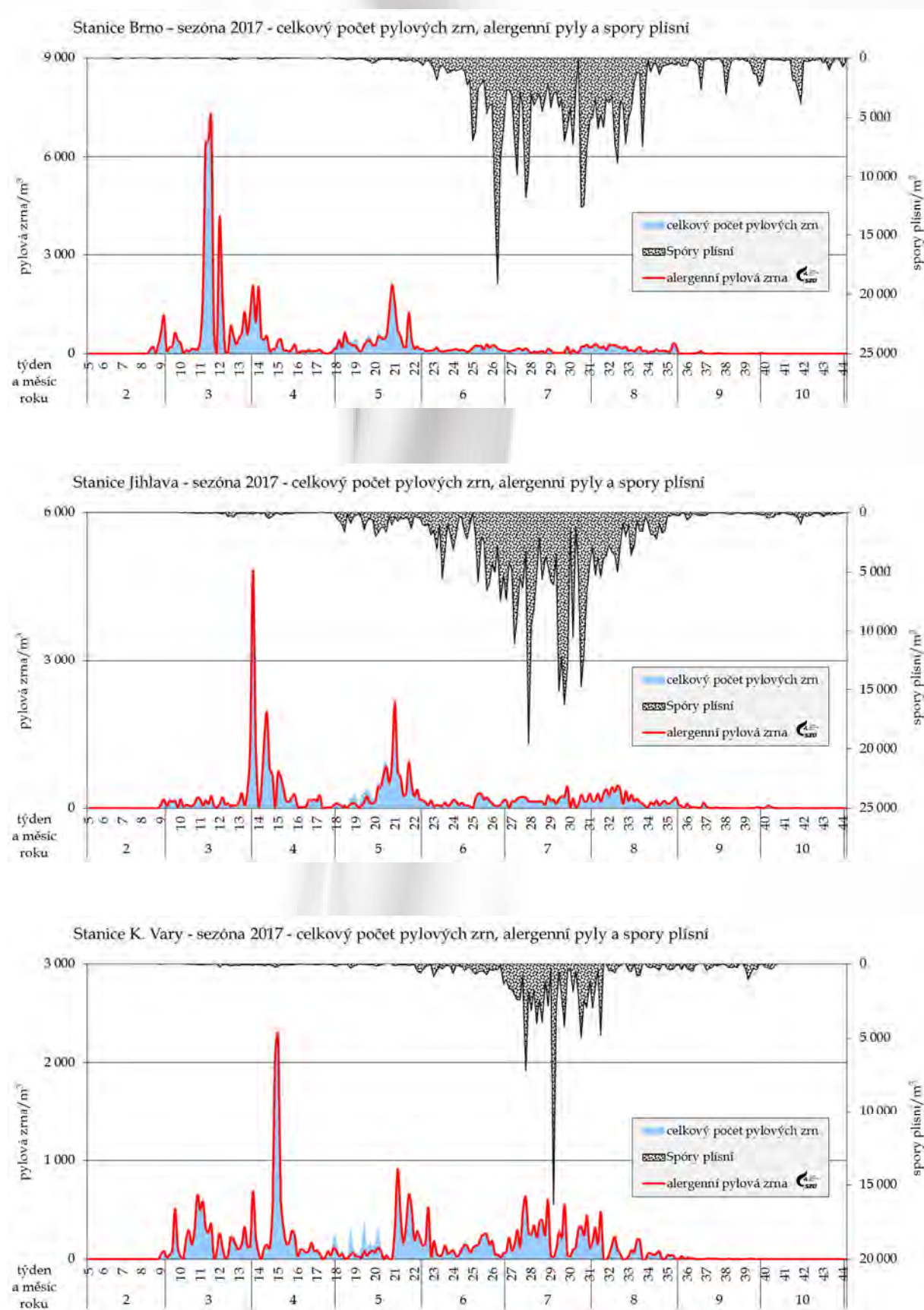
Shrnutí

Pylová sezóna začala v roce 2017 začátkem února a doznívala během měsíce října. Výskyt alergenně významných pylů měl typický průběh, z hlediska dosažených maxim koncentrací pylových zrn ve vzduchu jsou zřejmá tři období.

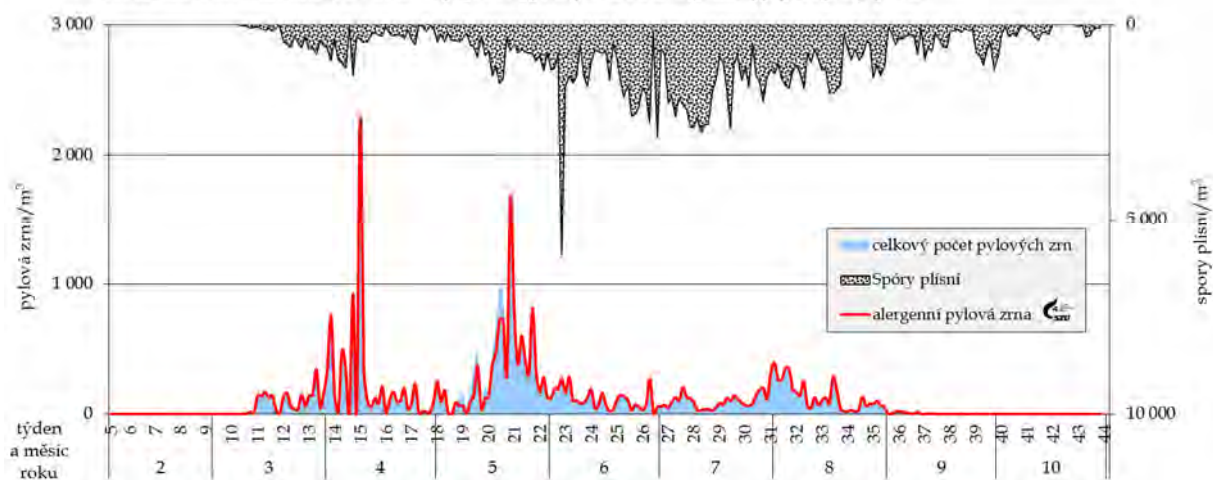
- První odpovídá květu olše a lísky, začalo v únoru a skončilo v půli března.
- Druhé období odpovídá době květu břízy, což je dle lokality v březnu až konec května
- Třetí období zahrnuje postupně na sebe navazující vývin pylů trav, kopřivy, pelyňku a ambrosie a trvalo od května do konce září nebo října, podle lokalit a ukončení sezony.

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

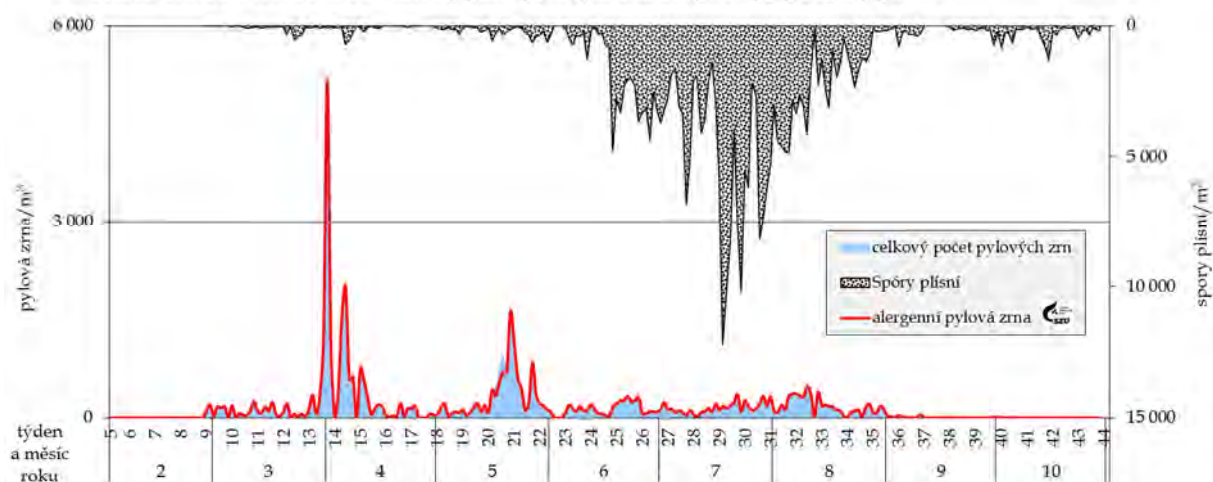
Doplnění 1 - Vývoj pylové sezóny 2017 v jednotlivých lokalitách



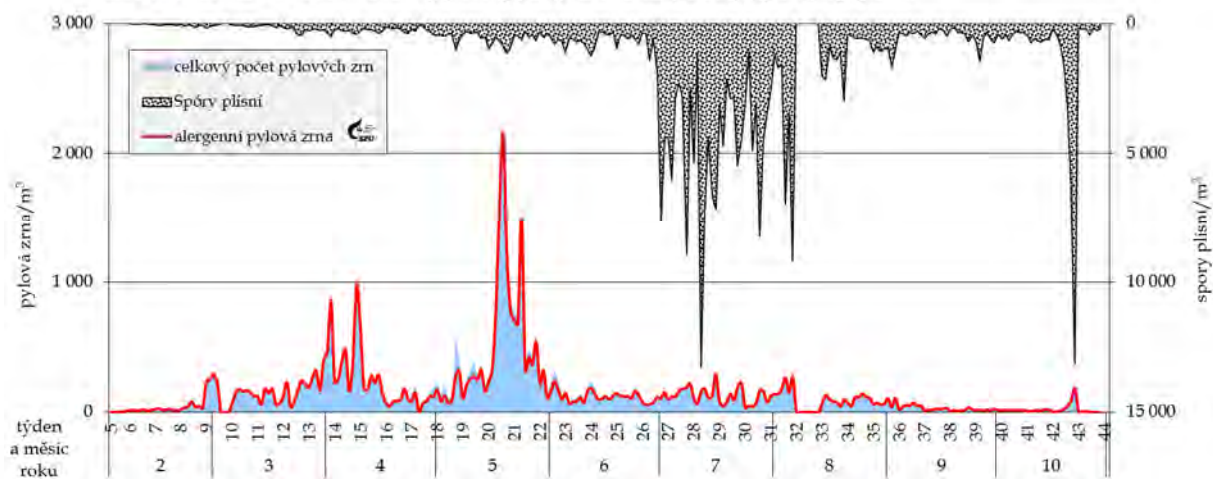
Stanice Liberec - sezóna 2017 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



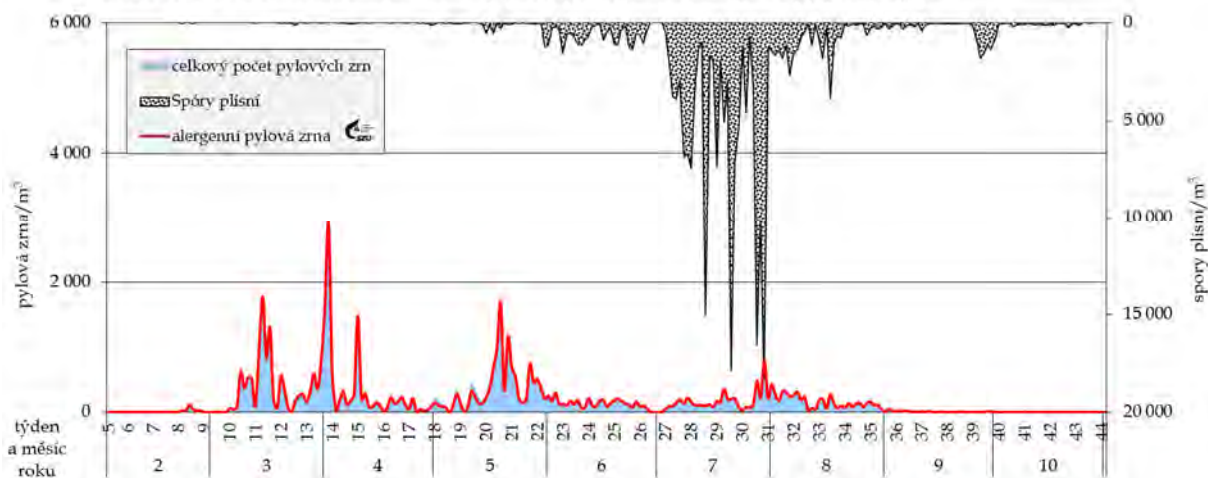
Stanice Ostrava - sezóna 2017 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



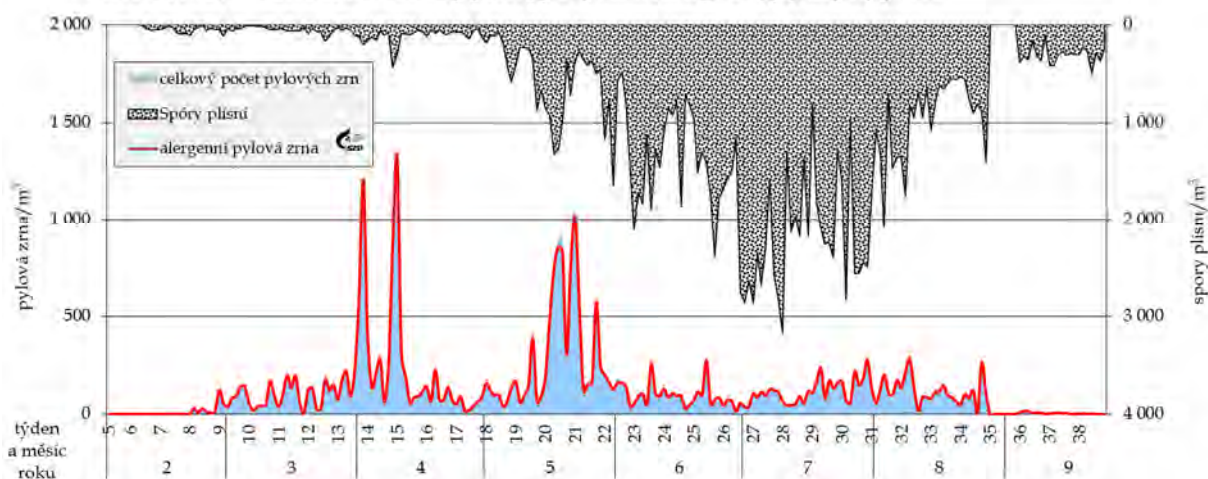
Stanice Plzeň - sezóna 2017 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



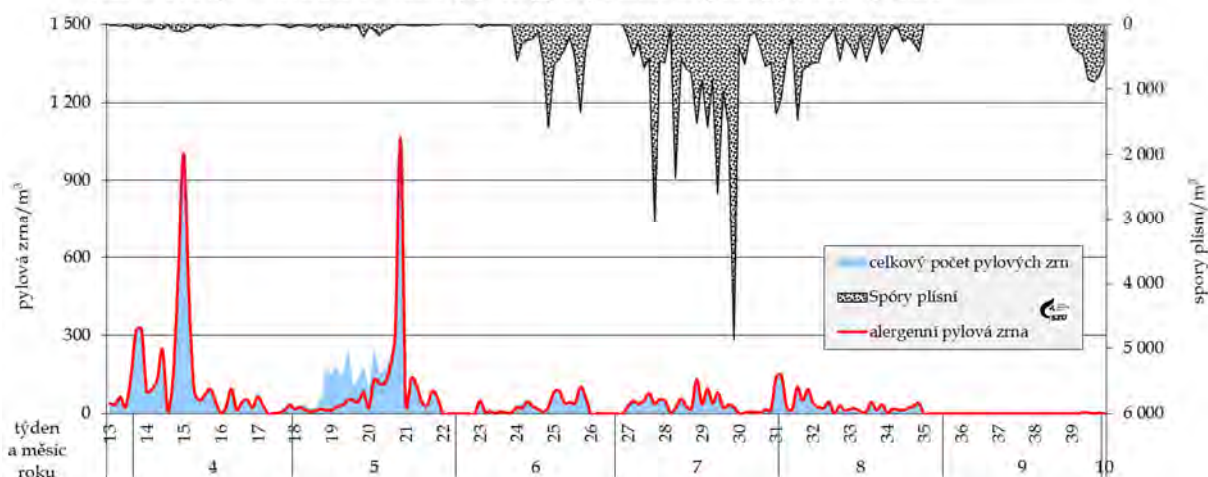
Stanice Praha (SZÚ) - sezóna 2017 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



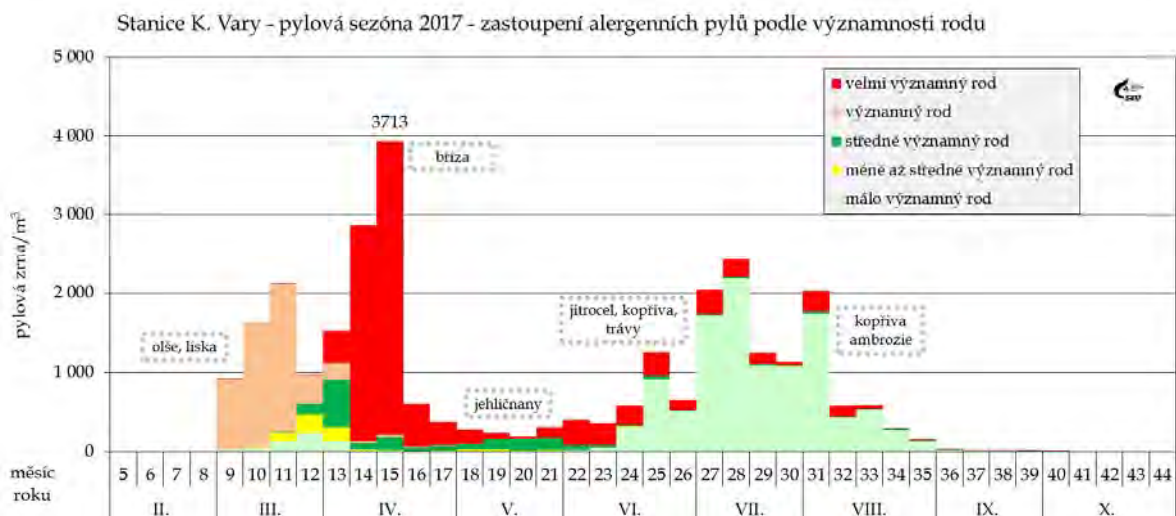
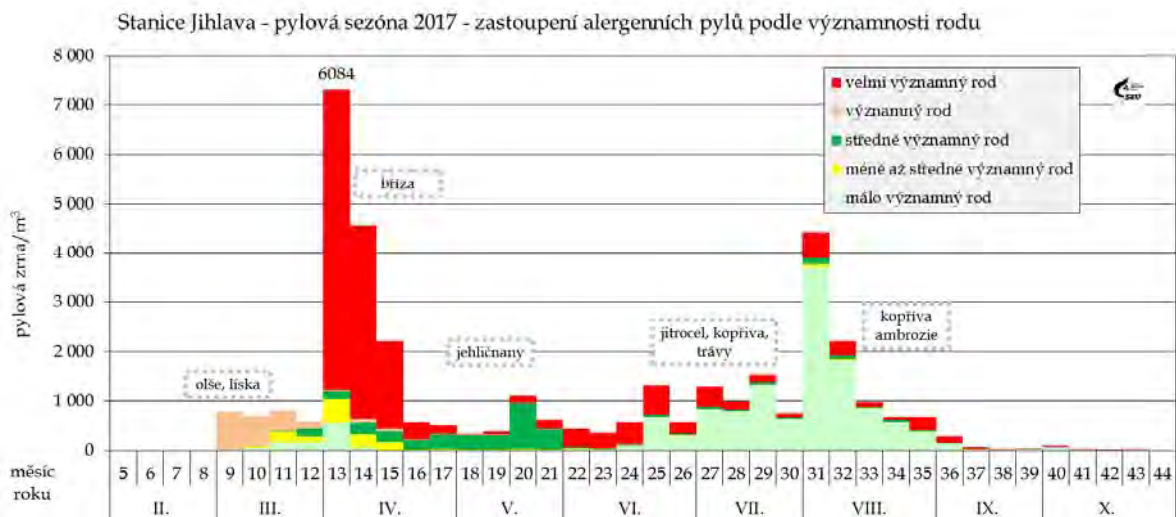
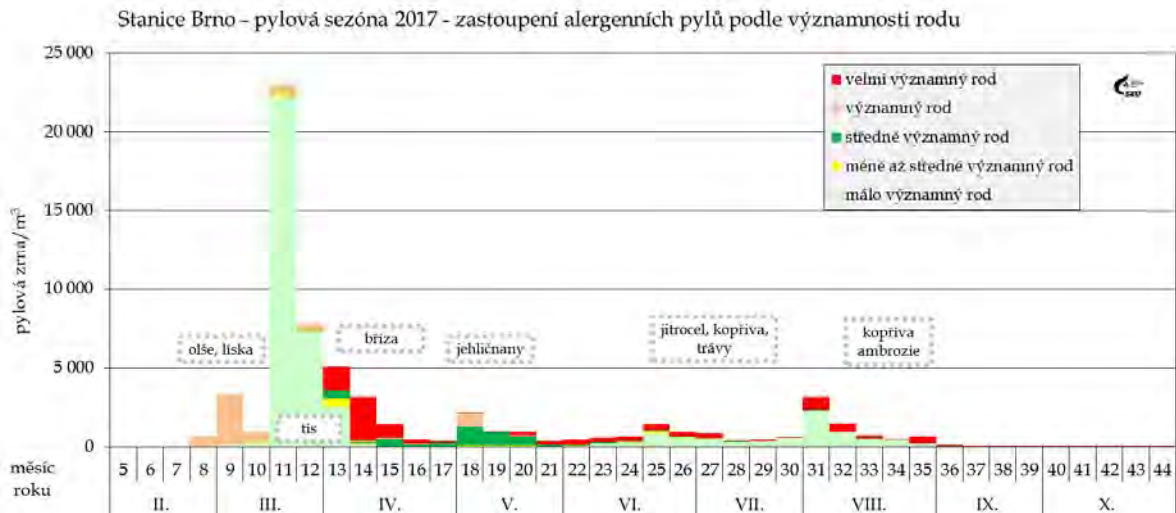
Stanice Ústí n/L - sezóna 2017 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



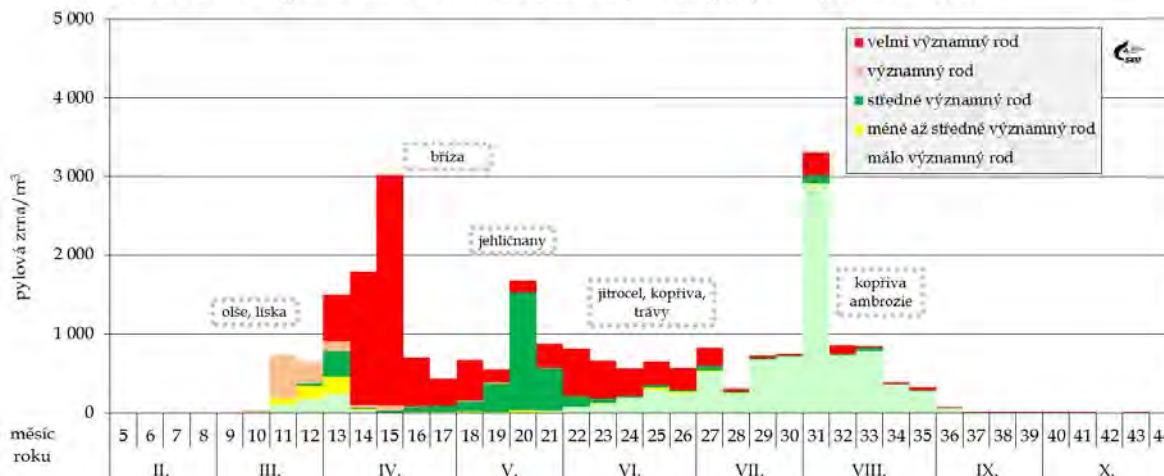
Stanice Ústí n/O - sezóna 2017 - celkový počet pylových zrn, alergenní pyly a spory plísní



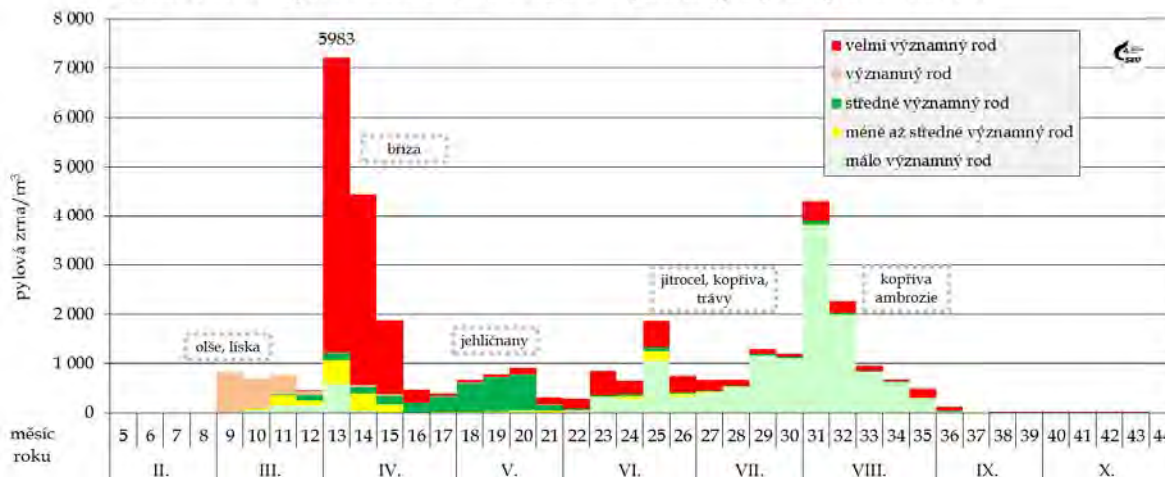
Doplnění 2 - Pylová sezóna 2017 v jednotlivých lokalitách



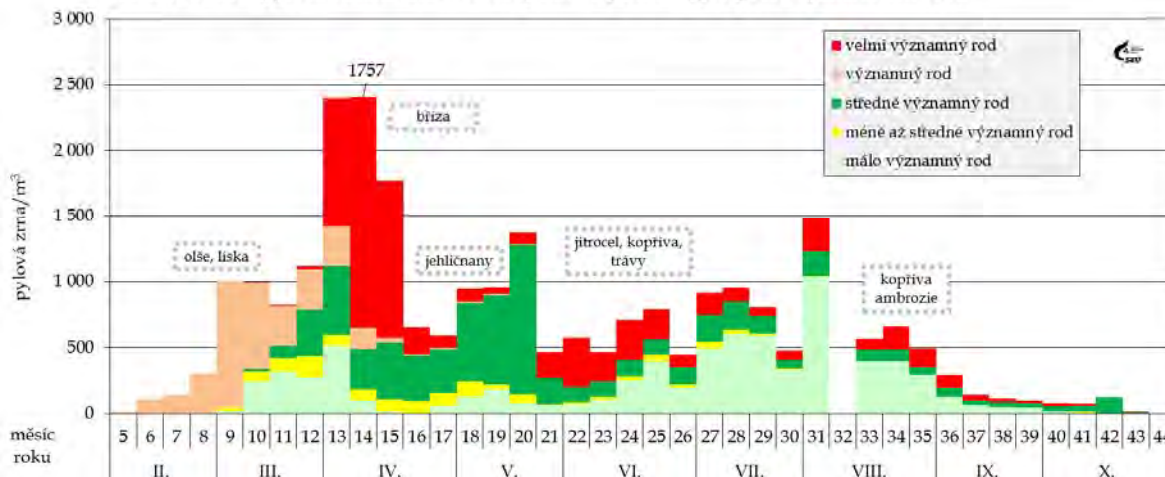
Stanice Liberec - pylová sezóna 2017 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



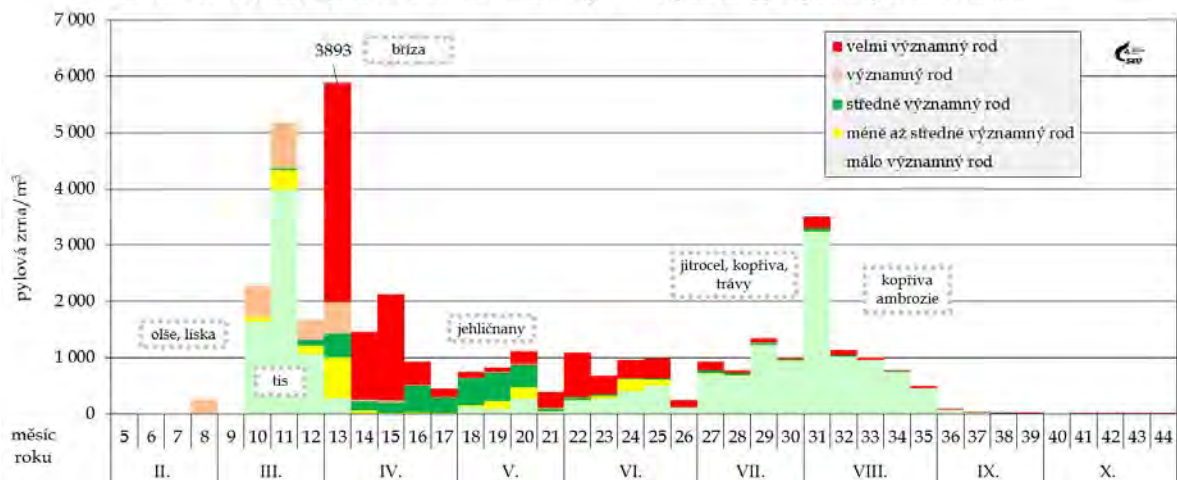
Stanice Ostrava - pylová sezóna 2017 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



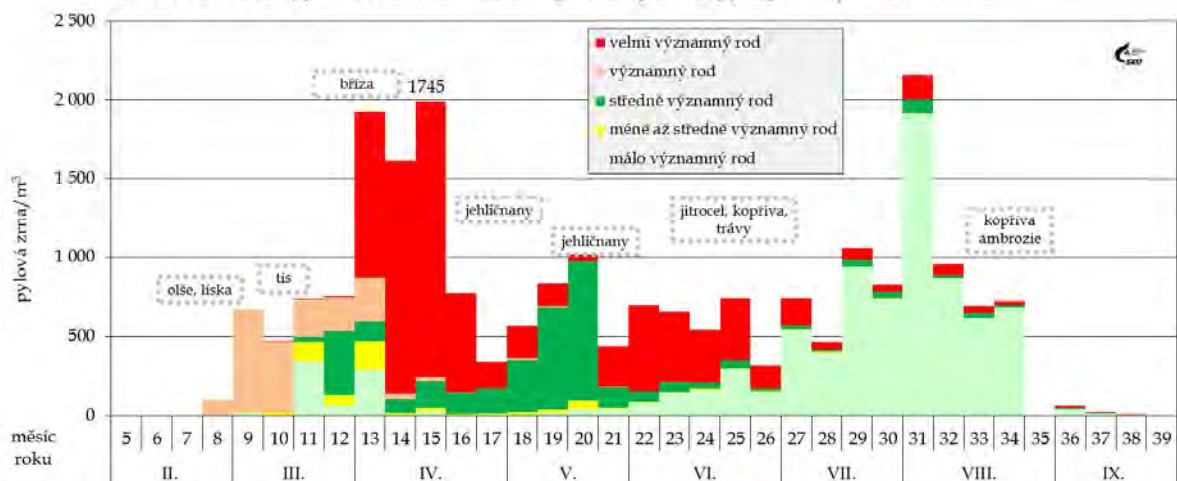
Stanice Plzeň - pylová sezóna 2017 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



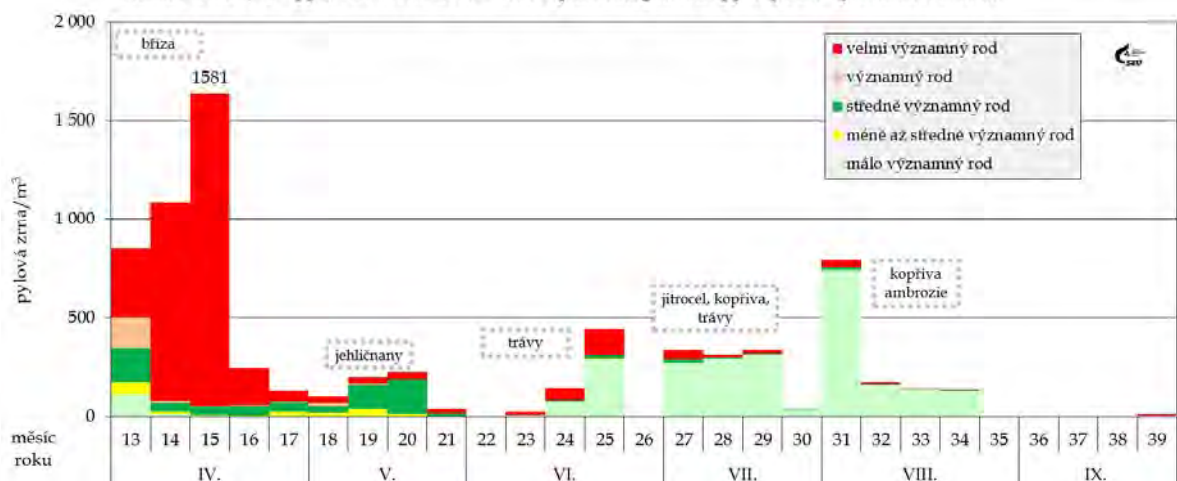
Stanice Praha (SZÚ) - pylová sezóna 2017 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



Stanice Ústí n/L - pylová sezóna 2017 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



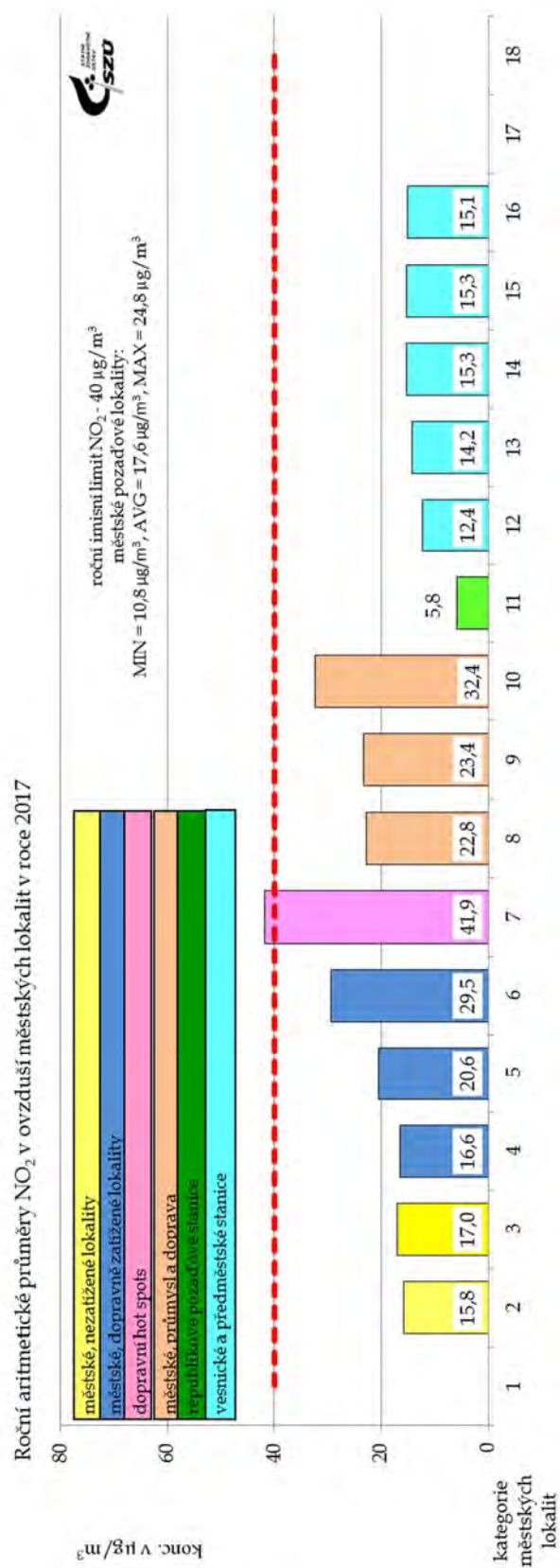
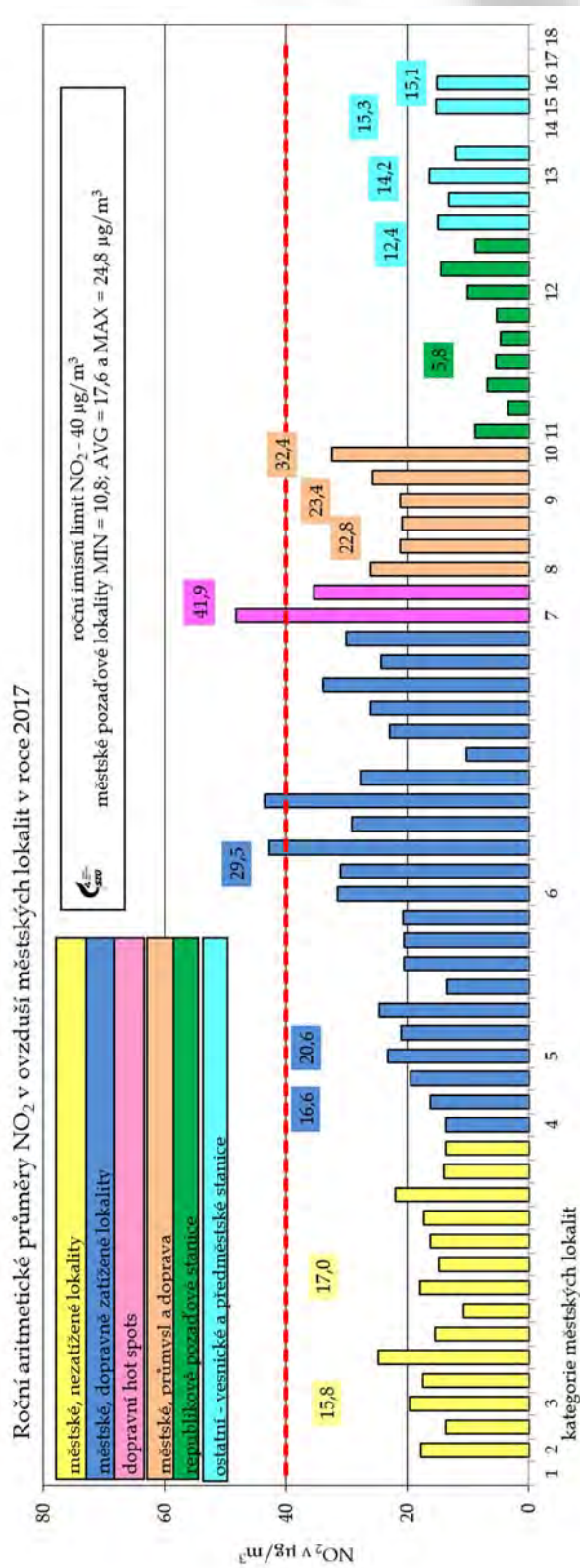
Stanice Ústí n/O - pylová sezóna 2017 - zastoupení alergenních pylů podle významnosti rodu



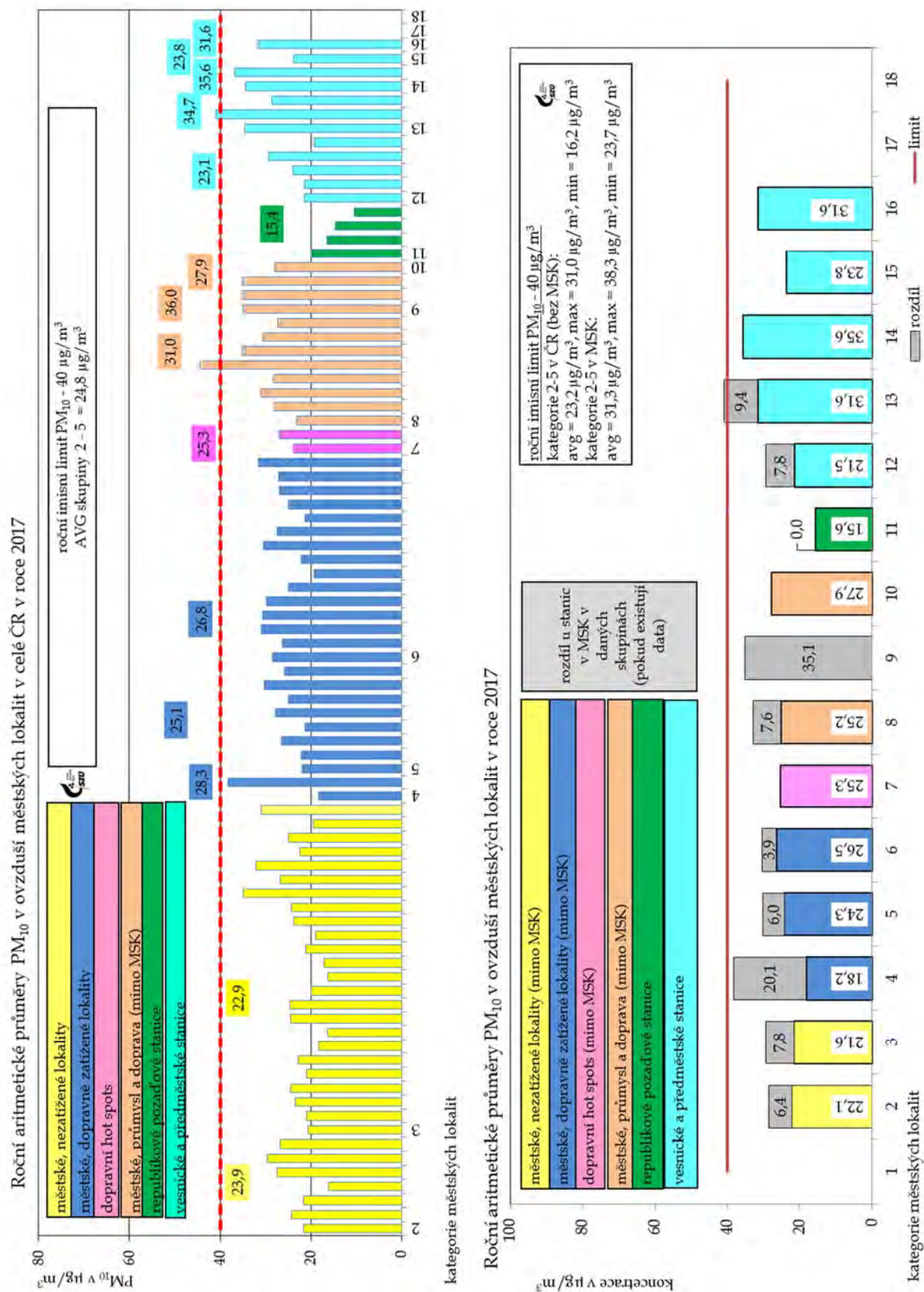
Příloha č. 5. - Grafická prezentace výsledků za rok 2017

Graf č.	název	strana
Graf č. 1.	- Roční aritmetické průměry NO ₂ v ovzduší městských lokalit	87
Graf č. 2.	- Roční aritmetické průměry PM ₁₀ v ovzduší městských lokalit	87
Graf č. 3.	- Roční aritmetické průměry PM _{2,5} na zahrnutých stanicích a městských kategoriích	88
Graf č. 4.	- Průběh smogové situace v lednu a v únoru 2017 na vybraných pražských stanicích (NO, NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} a poměr PM ₁₀ /PM _{2,5})	90
Graf č. 5.	- Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích	91
Graf č. 6.	- Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích	92
Graf č. 7. a, b a c	- Aritmetické průměry BaA a TEQ BaP, sezónní chování BaP	93
Graf č. 8.	2005 - 2017, rozpětí ročních středních hodnot BaP	94
Graf č. 9. a, b, c, d	- Vybrané stanice - hodnoty (1997 - 2016) a odhad trendu BaP ...	95
Graf č. 10. a až h	- Trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košeticích, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích	96
Graf č. 11.	- Roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlených lokalit	97
Graf č. 12.	- Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlených lokalit	97
Graf č. 13.	- Roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlených lokalit	98
Graf č. 14.	- Roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlených lokalit	98
Graf č. 15.	2017, As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb průběh měsíčních hodnot ve frakci PM ₁₀ a PM _{2,5} a podíl ve frakci PM _{2,5}	99
Graf č. 16.	- Hodnoty rozpětí ročního IKO (zahrnuty hodnoty NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , As, Cd, Pb, Ni, benzenu a BaP) v jednotlivých typech lokalit	100
Graf č. 17.	- Rozpětí hodnot sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu (zahrnuty hodnoty NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , As, Cd, Pb, Ni, benzenu a BaP)	101
Graf č. 18.	- Podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot v procentech limitní hodnoty	102
Graf č. 19. a, b, c, d, e a f	- Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit	103

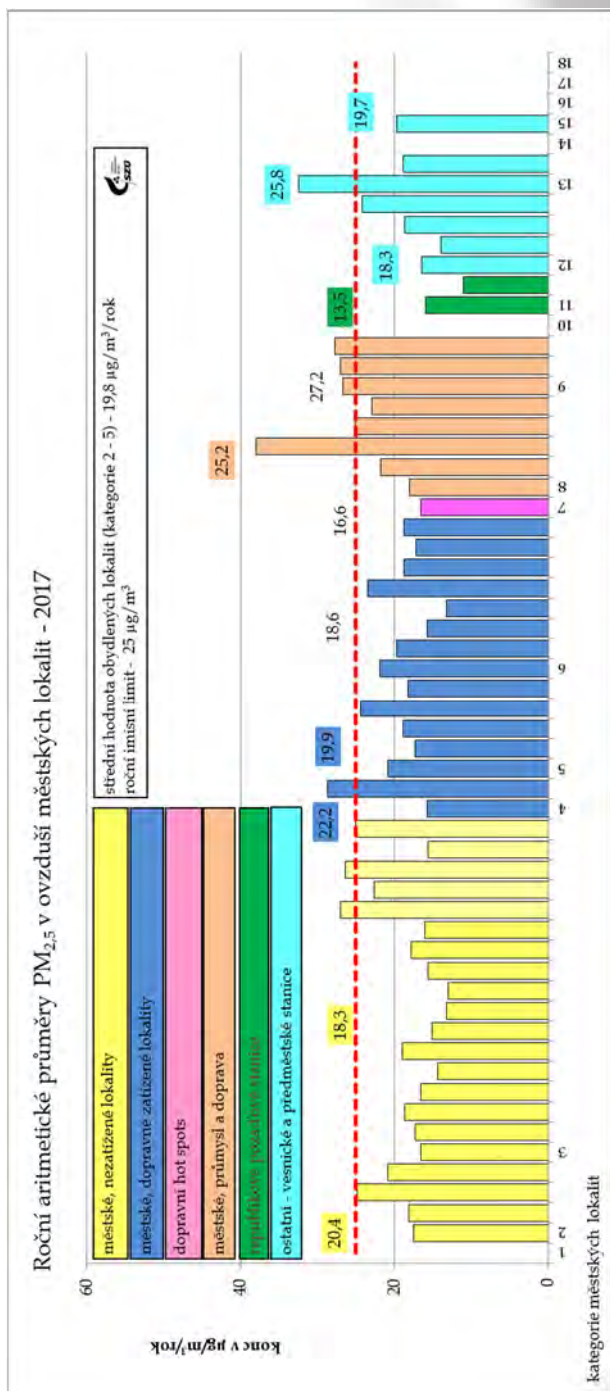
Graf č. 1. – Roční aritmetické průměry NO₂ v ovzduší městských lokalit



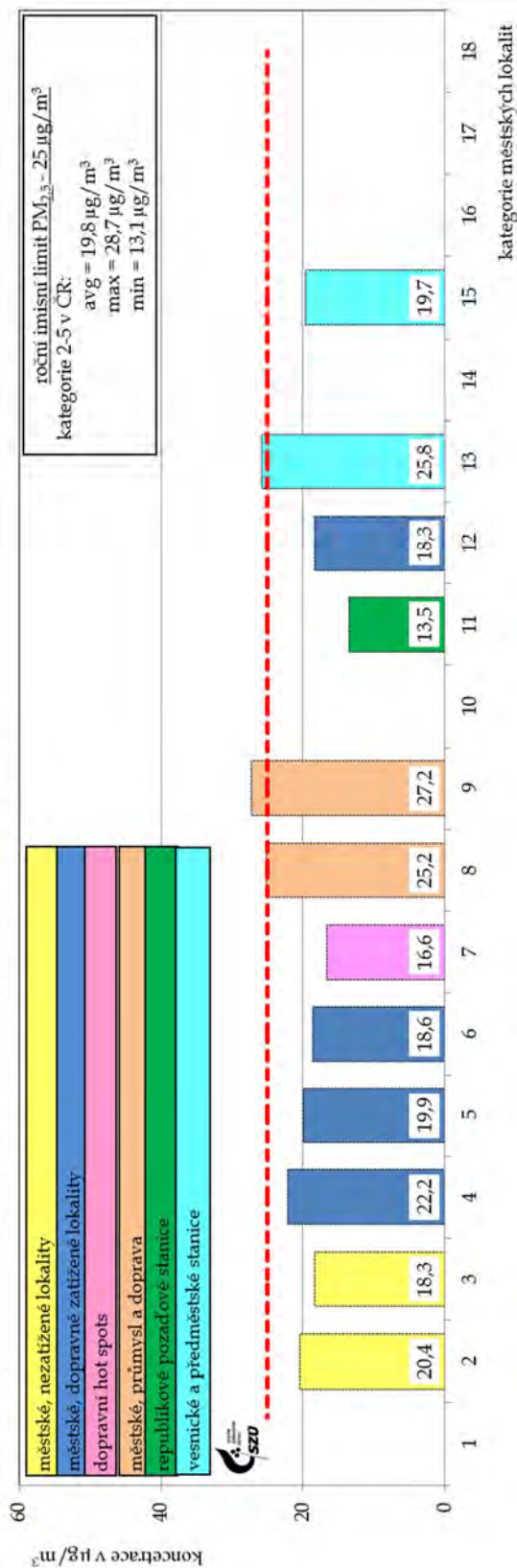
Graf č. 2. – Roční aritmetické průměry PM₁₀ v ovzduší městských lokalit



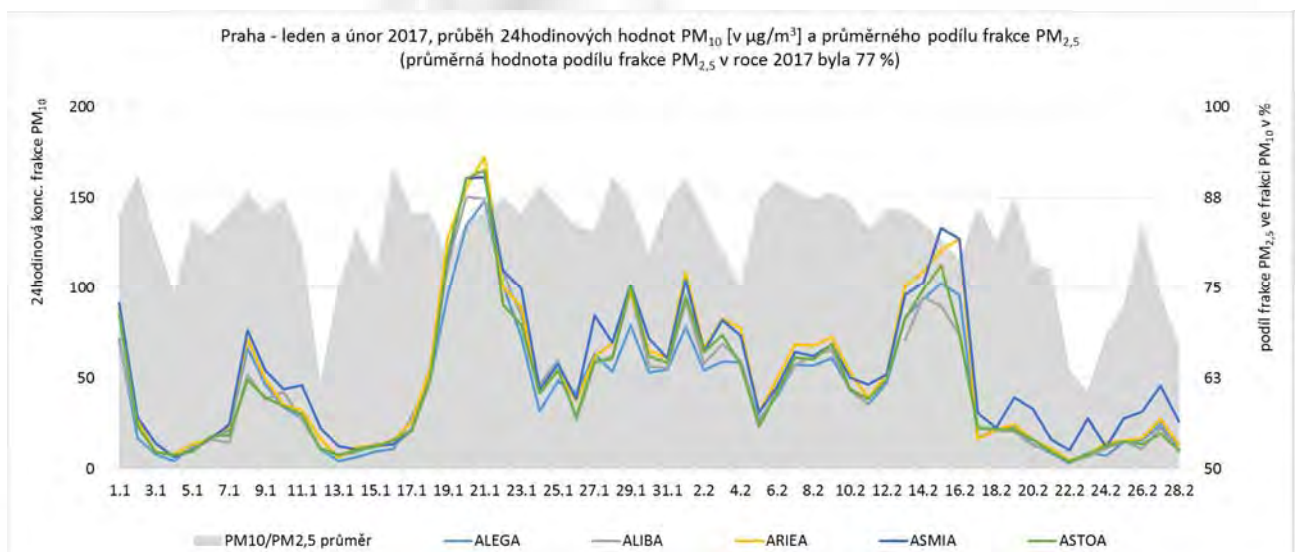
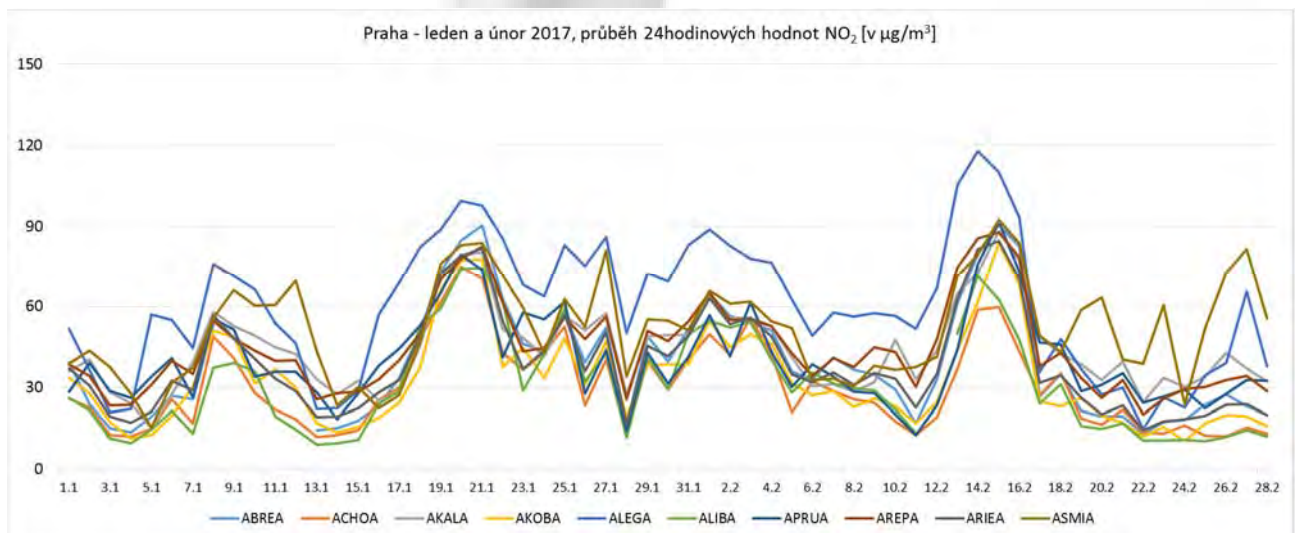
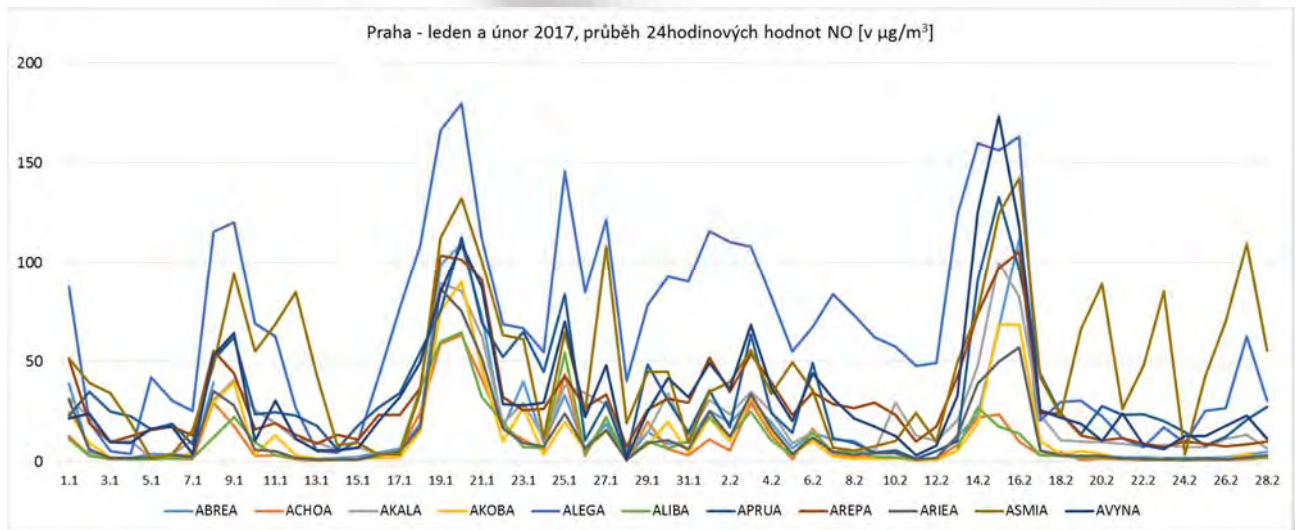
Graf č. 3. - Roční aritmetické průměry PM_{2,5} na zahrnutých stanicích a městských kategoriích



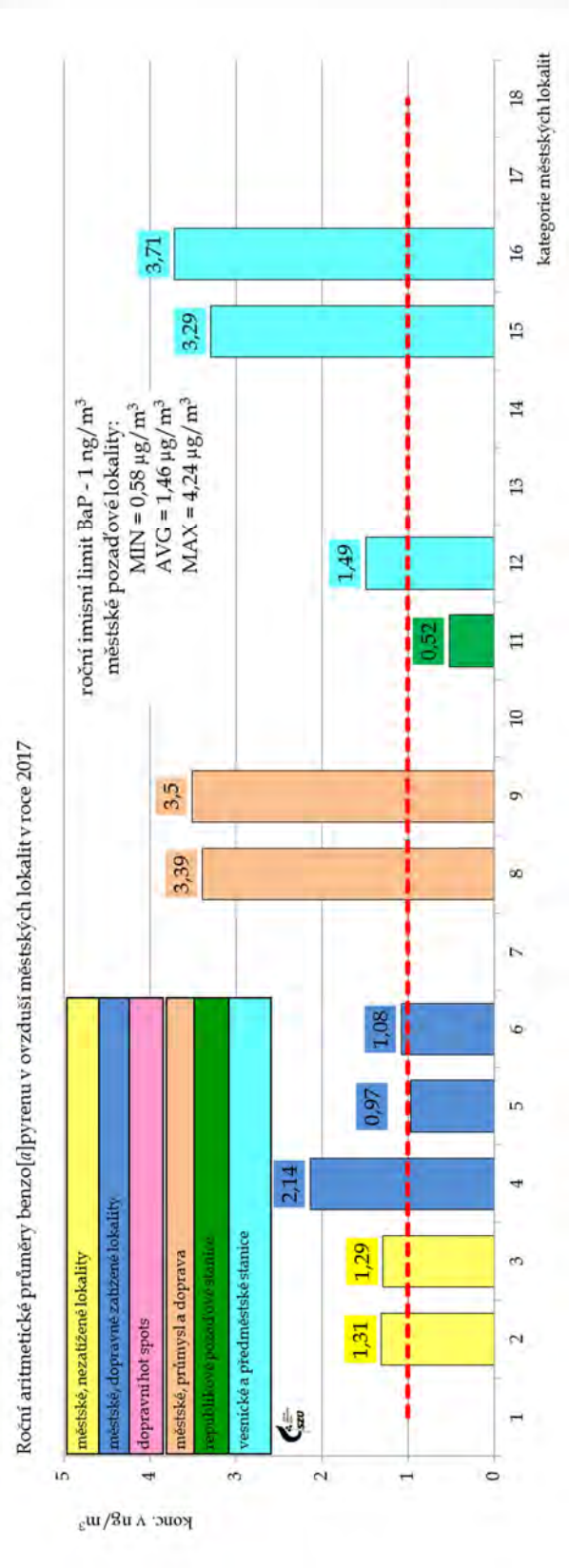
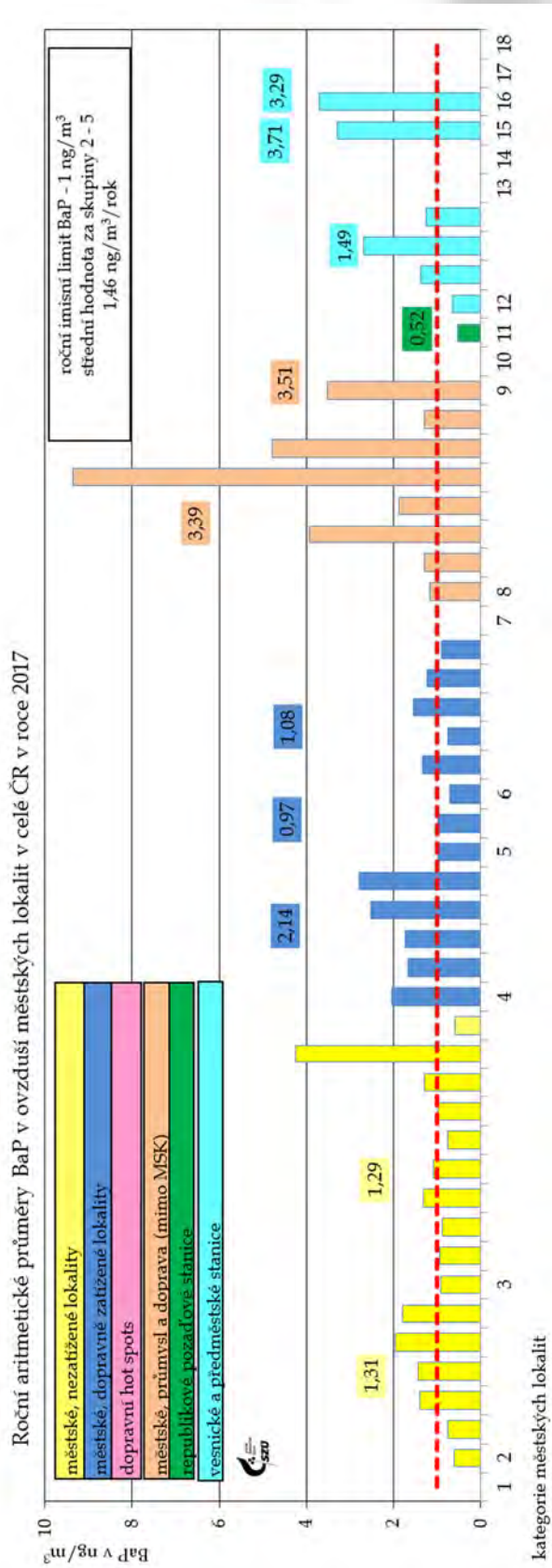
Roční aritmetické průměry PM_{2,5} v ovzduší městských lokalit v roce 2017



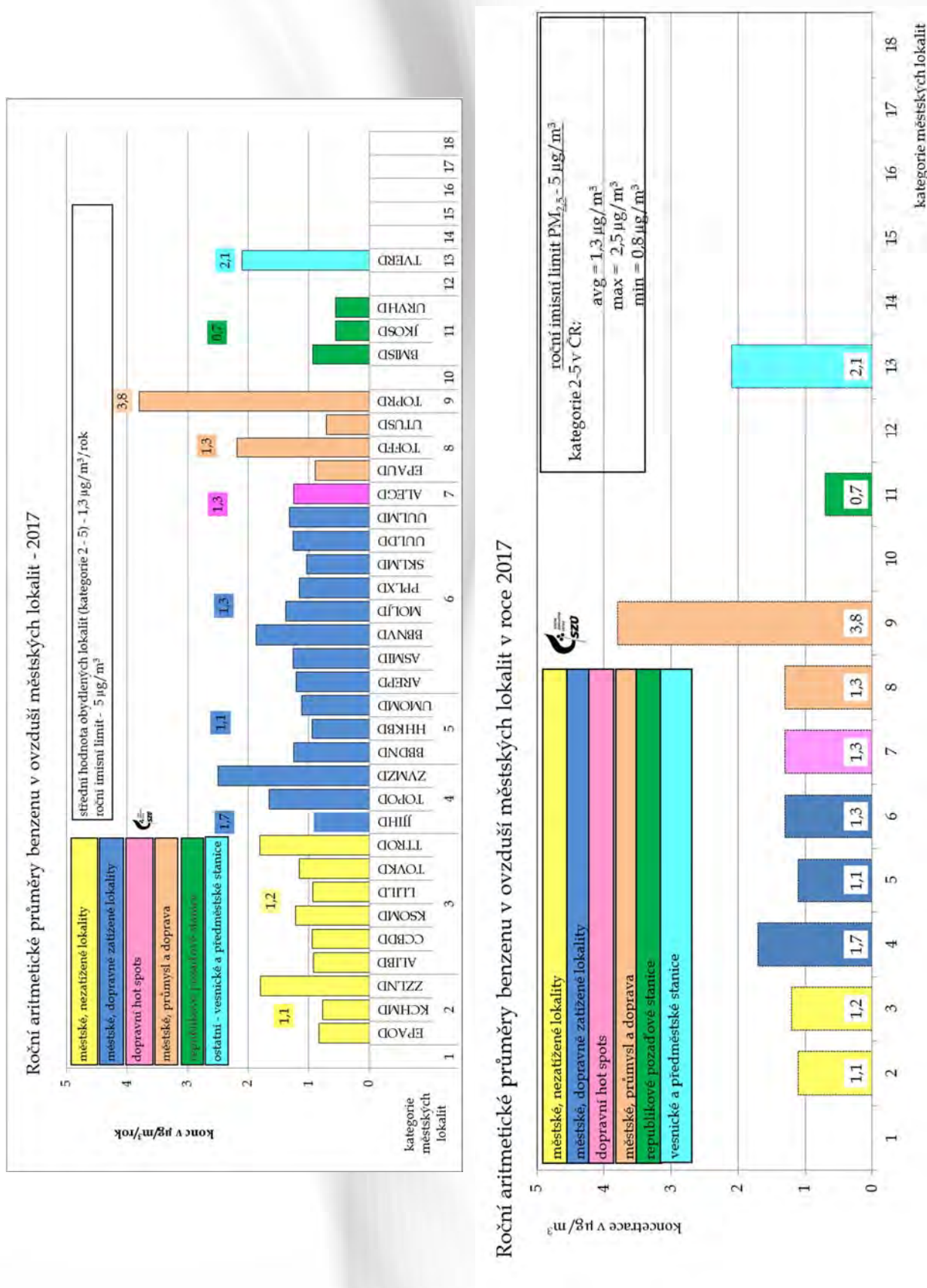
Graf č. 4. – Průběh smogové situace v lednu a v únoru 2017 na vybraných pražských stanicích (NO, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} a poměr PM₁₀/PM_{2,5})



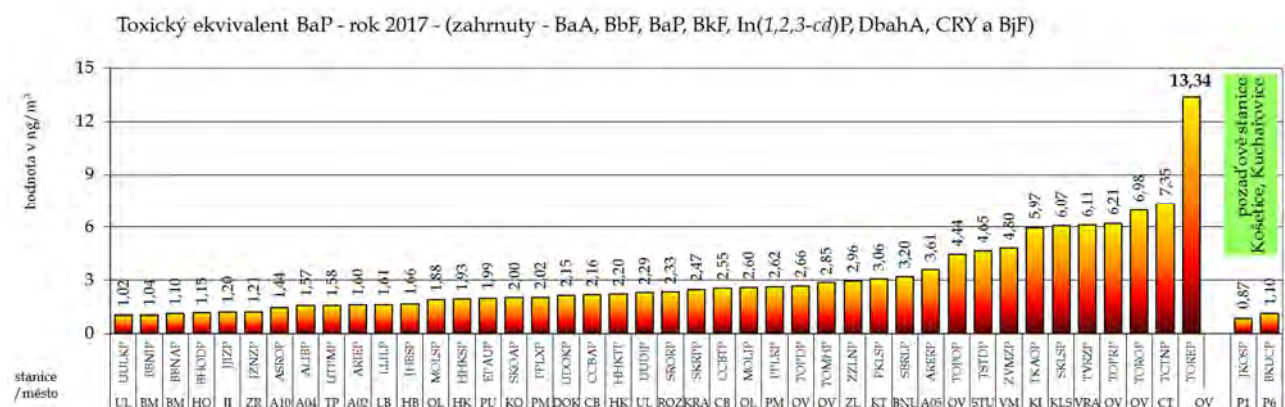
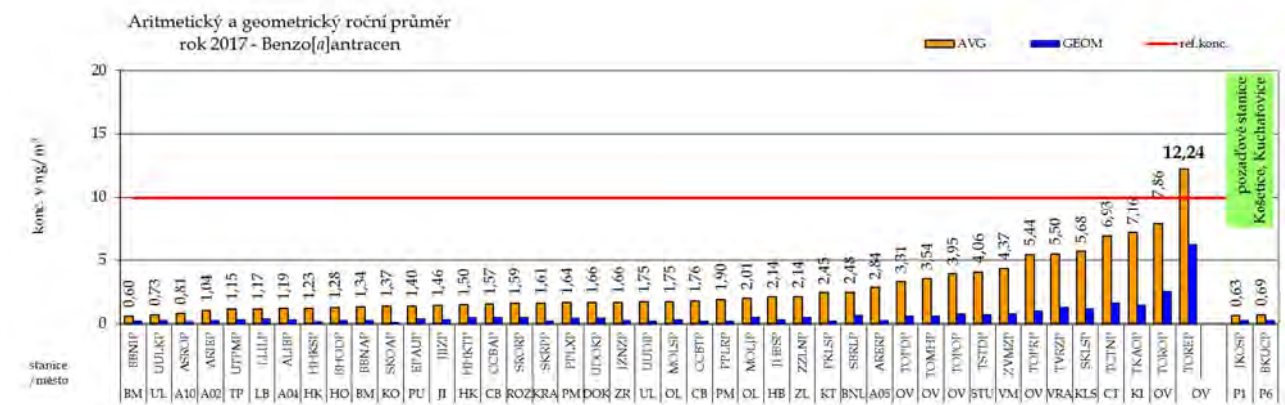
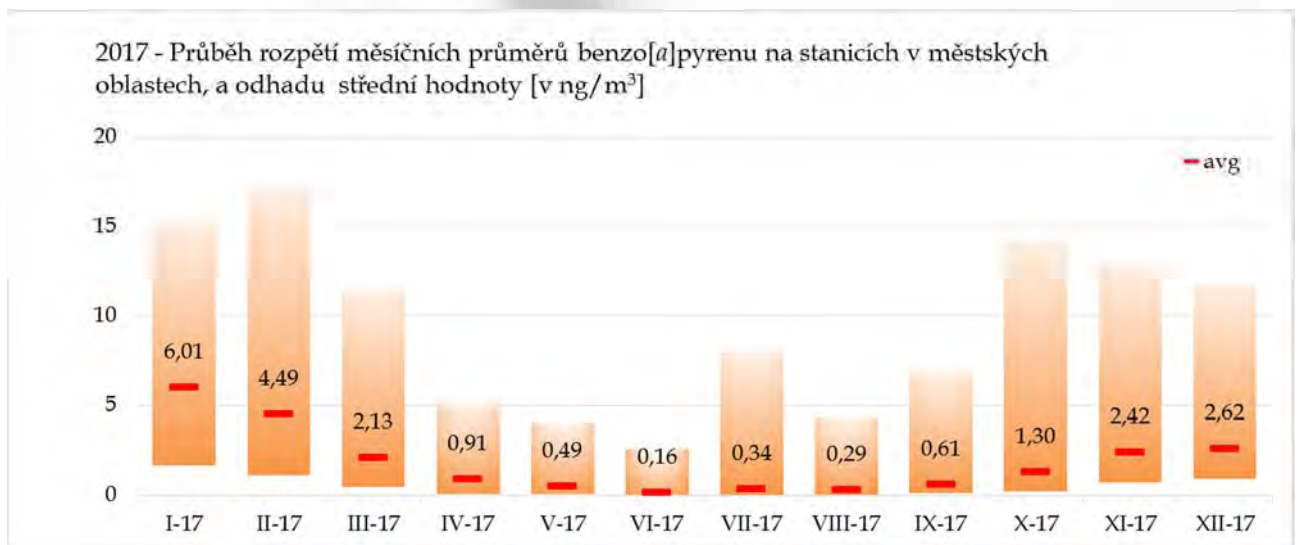
Graf č. 5. - Roční aritmetické průměry BaP v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích



Graf č. 6. - Roční aritmetické průměry benzenu v ovzduší městských lokalit a na jednotlivých hodnocených stanicích

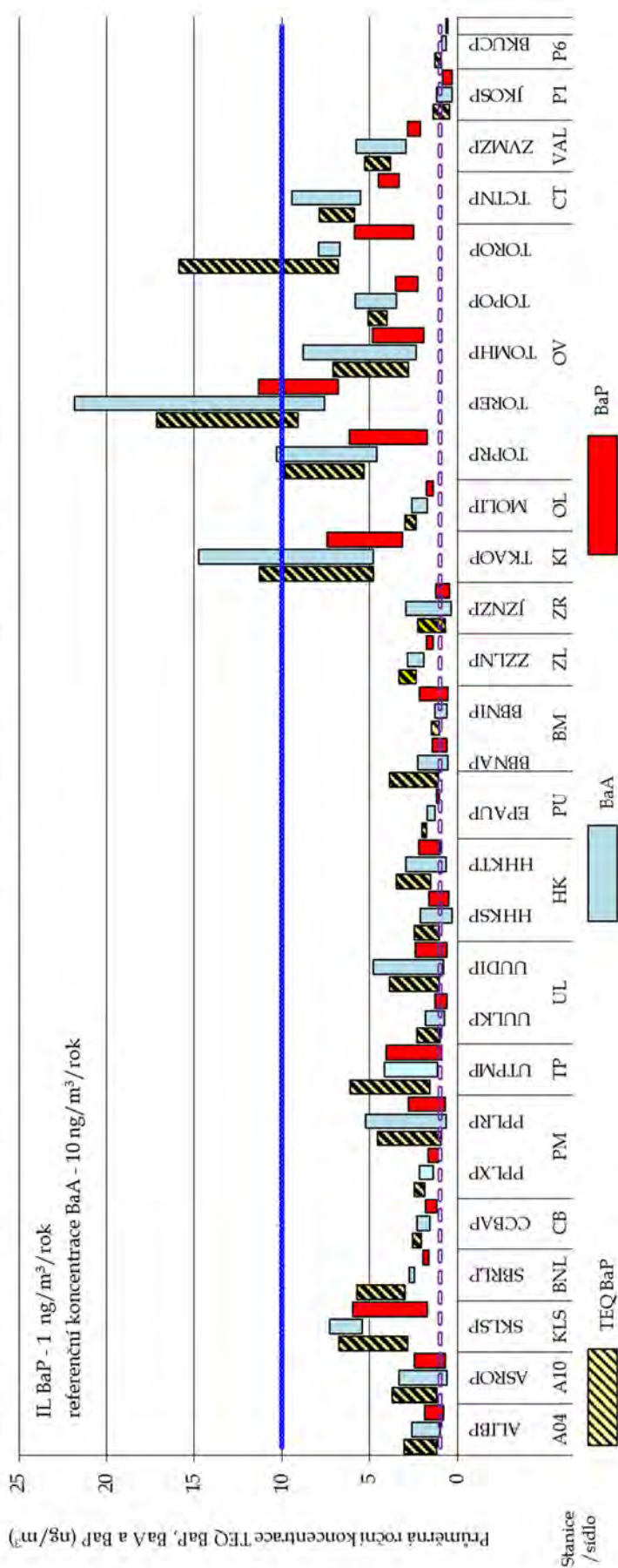


Graf č. 7. a, b, c – Aritmetické průměry BaA a TEQ BaP, sezónní chování BaP

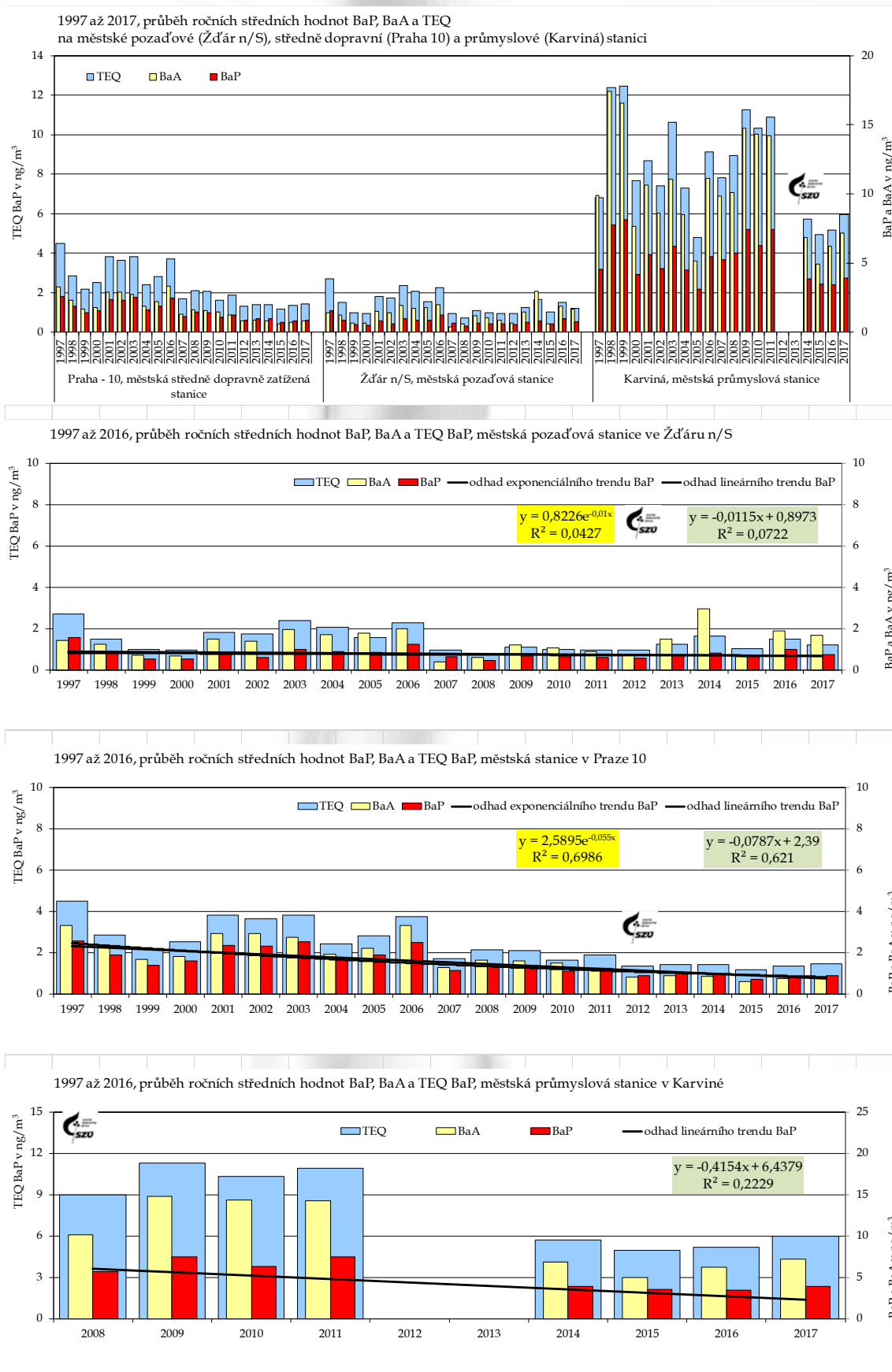


Graf č. 8. 2005 – 2017, rozpětí ročních středních hodnot BaP

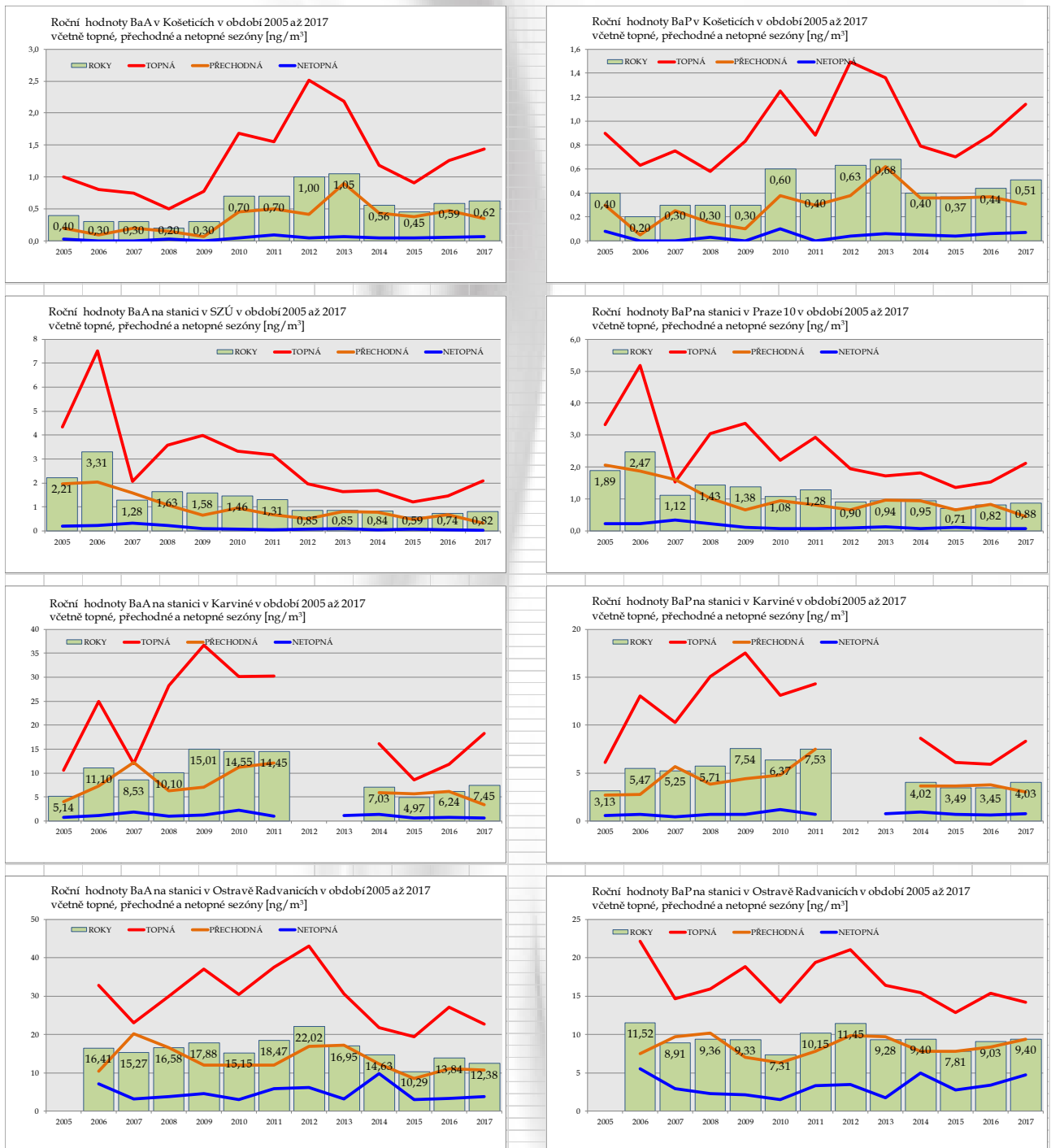
Rozpětí hmotnostních koncentrací BaP, BaA a TEQ BaP v ovzduší stanic v monitorovaných městech v období 2005 – 2017, hodnoceny stanice, které měří minimálně 5 let nepřetržitě - (P1 - EMEP Košetice, P6 - Kuchařovice)



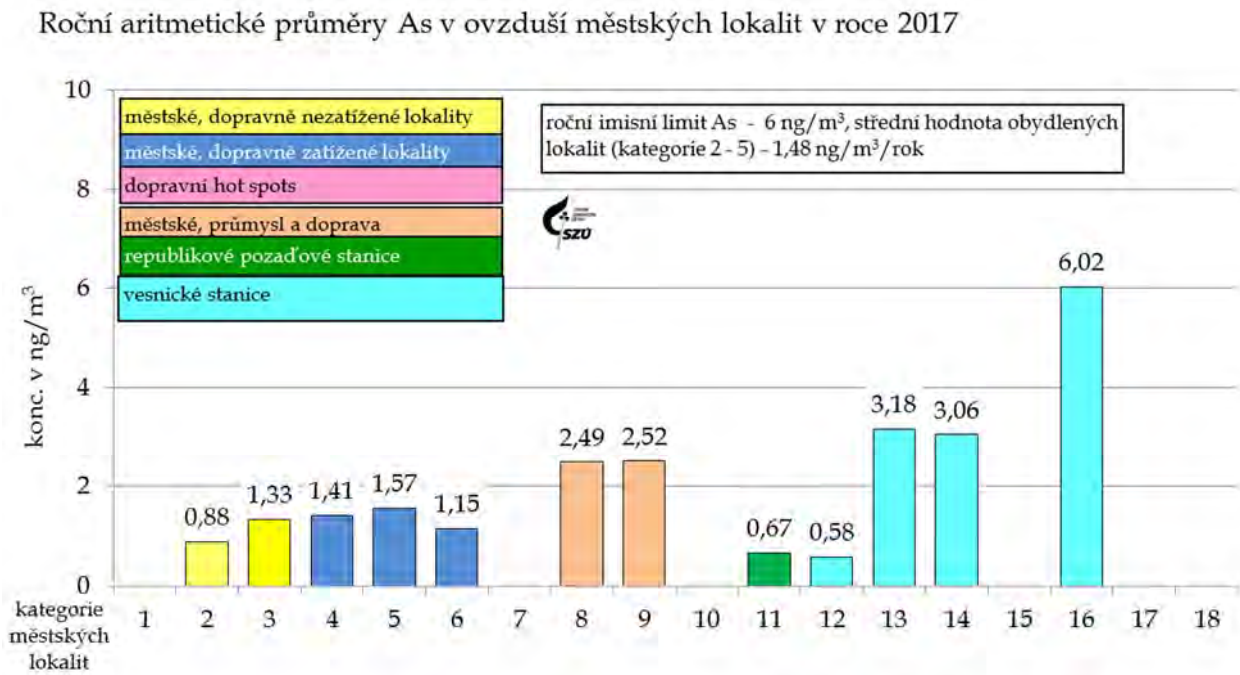
Graf č. 9. a, b, c, d – Vybrané stanice - hodnoty (1997 – 2017) a odhad trendu BaP



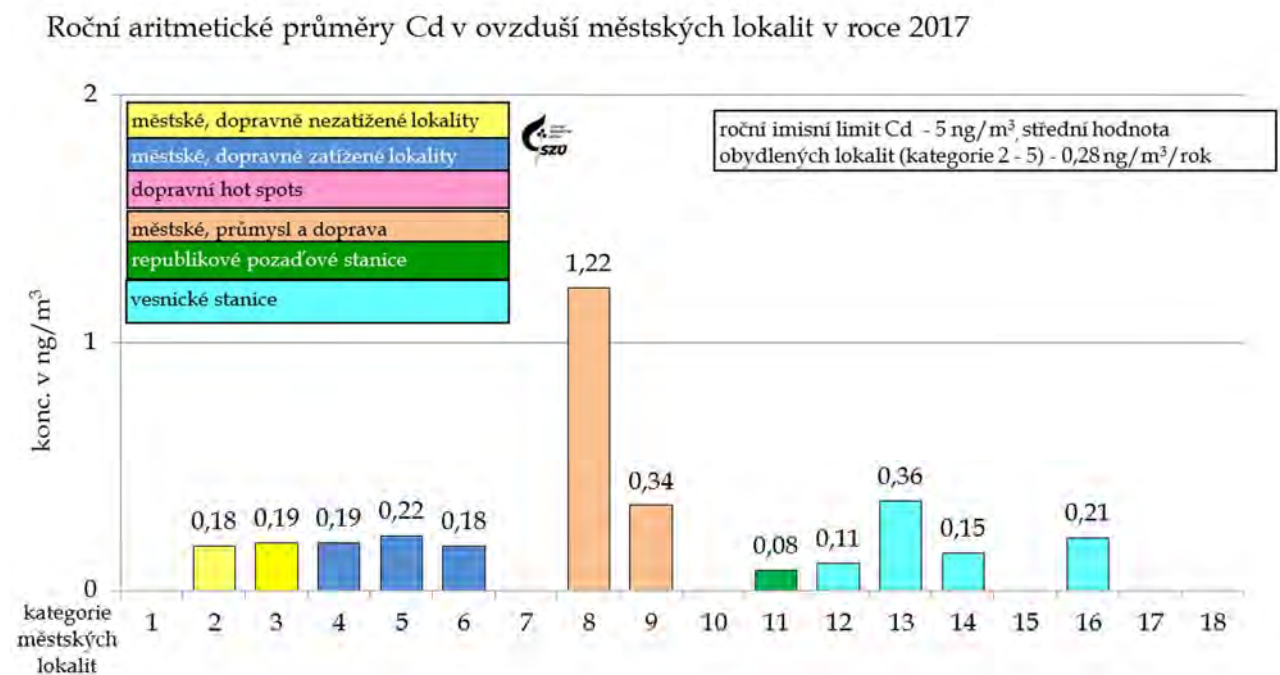
Graf č. 10. a až h – Trendy průběhů sezónních průměrů BaA a BaP na stanicích v Košeticích, SZÚ Praha, Karviné a v Ostravě - Bartovicích



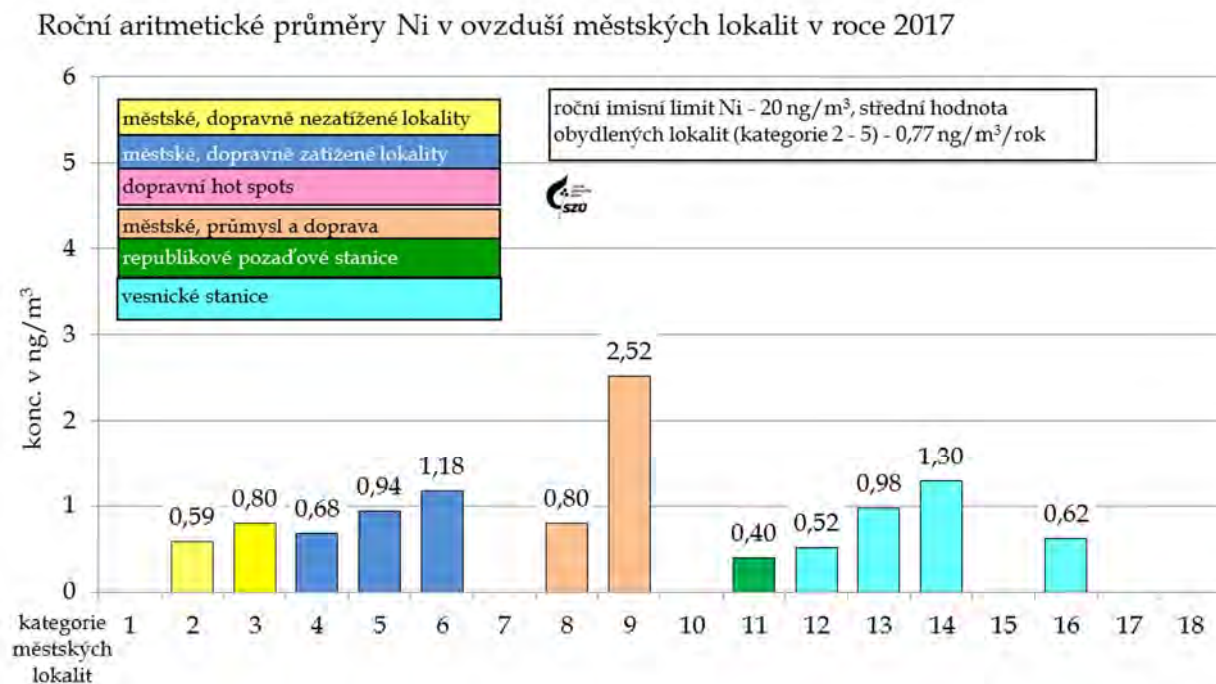
Graf č. 11. - Roční aritmetické průměry As v ovzduší obydlých lokalit



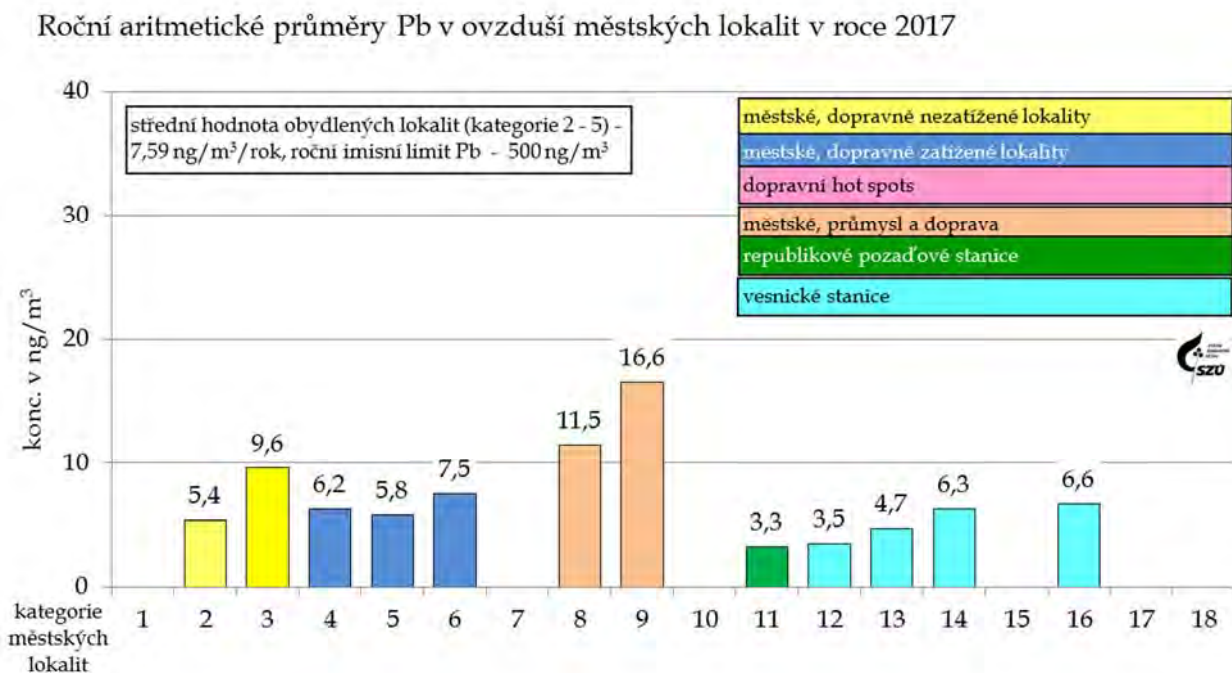
Graf č. 12. - Roční aritmetické průměry Cd v ovzduší obydlých lokalit



Graf č. 13. - Roční aritmetické průměry Ni v ovzduší obydlých lokalit



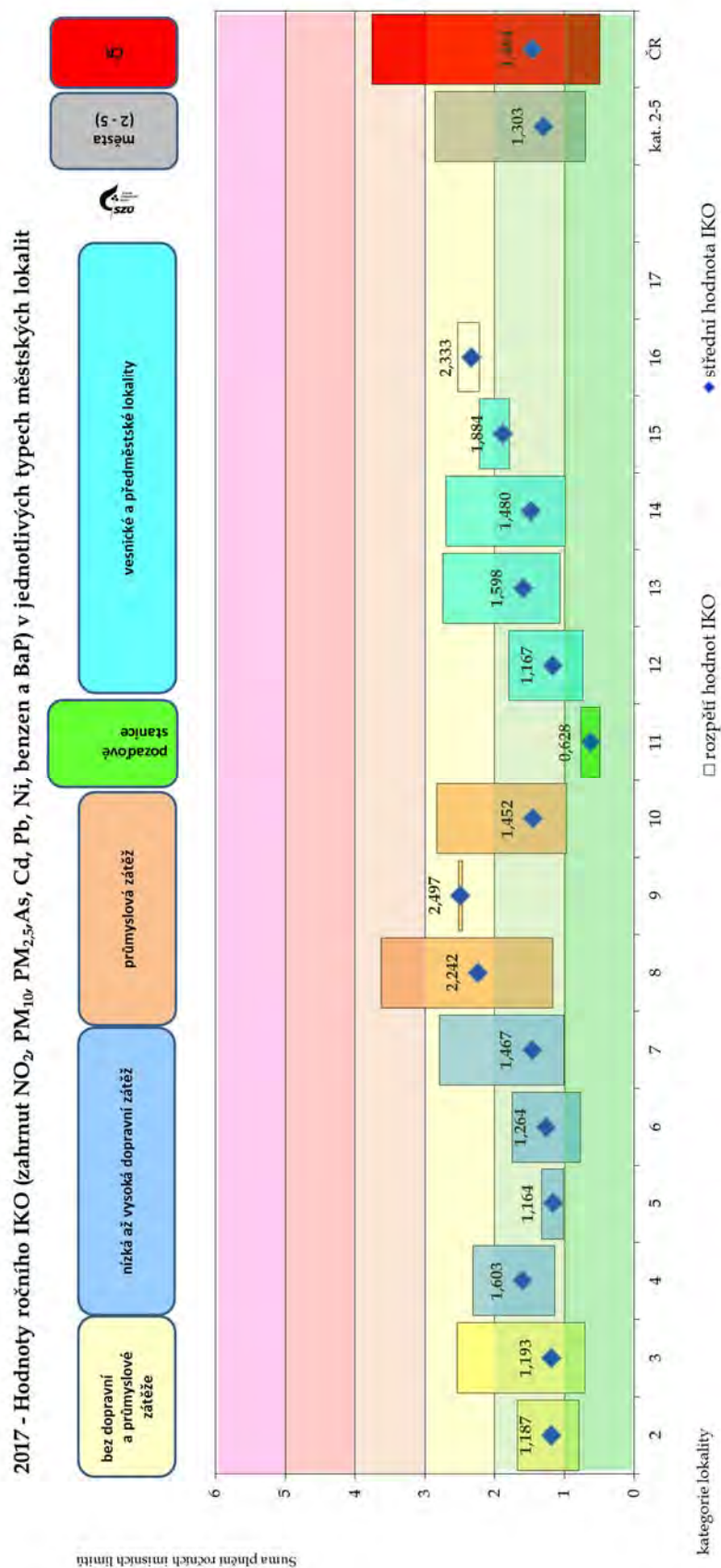
Graf č. 14. - Roční aritmetické průměry Pb v ovzduší obydlých lokalit



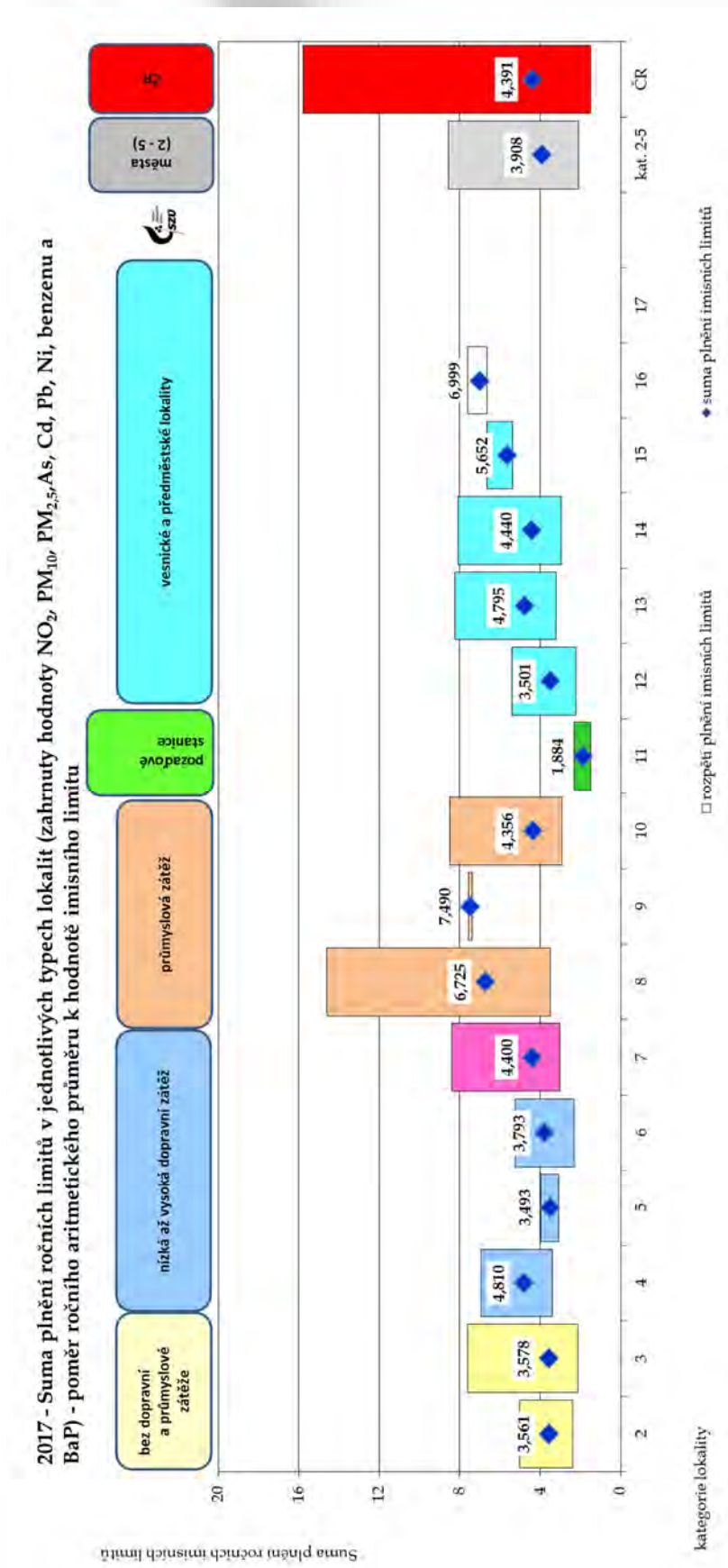
Graf č. 15. 2017, As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb průběh měsíčních hodnot ve frakci PM₁₀ a PM_{2,5} a podíl ve frakci PM_{2,5}



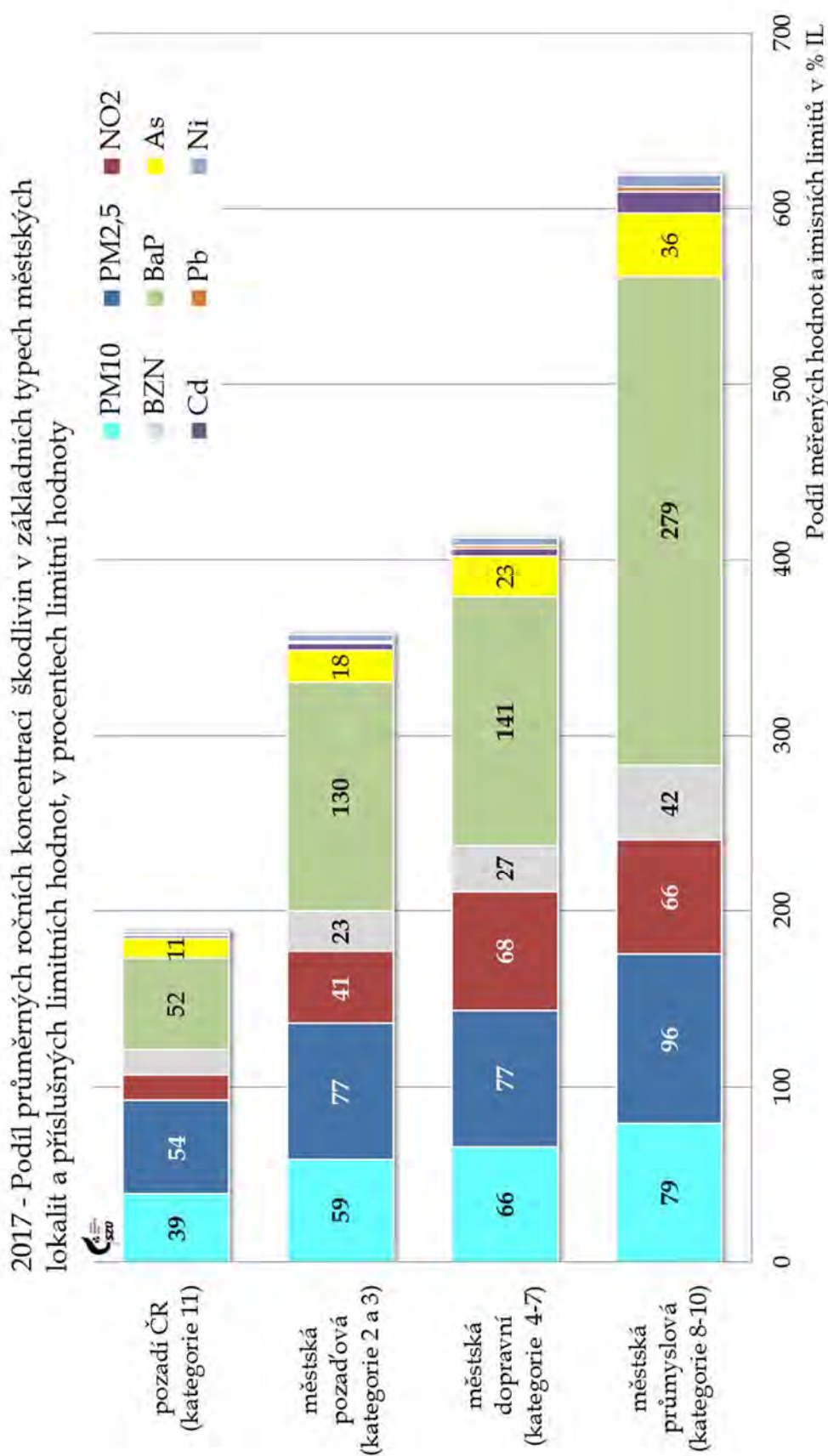
Graf č. 16. – Hodnoty rozpětí ročního IKO (zahrnuté hodnoty NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Pb, Ni, benzen a BaP) v jednotlivých typech lokalit



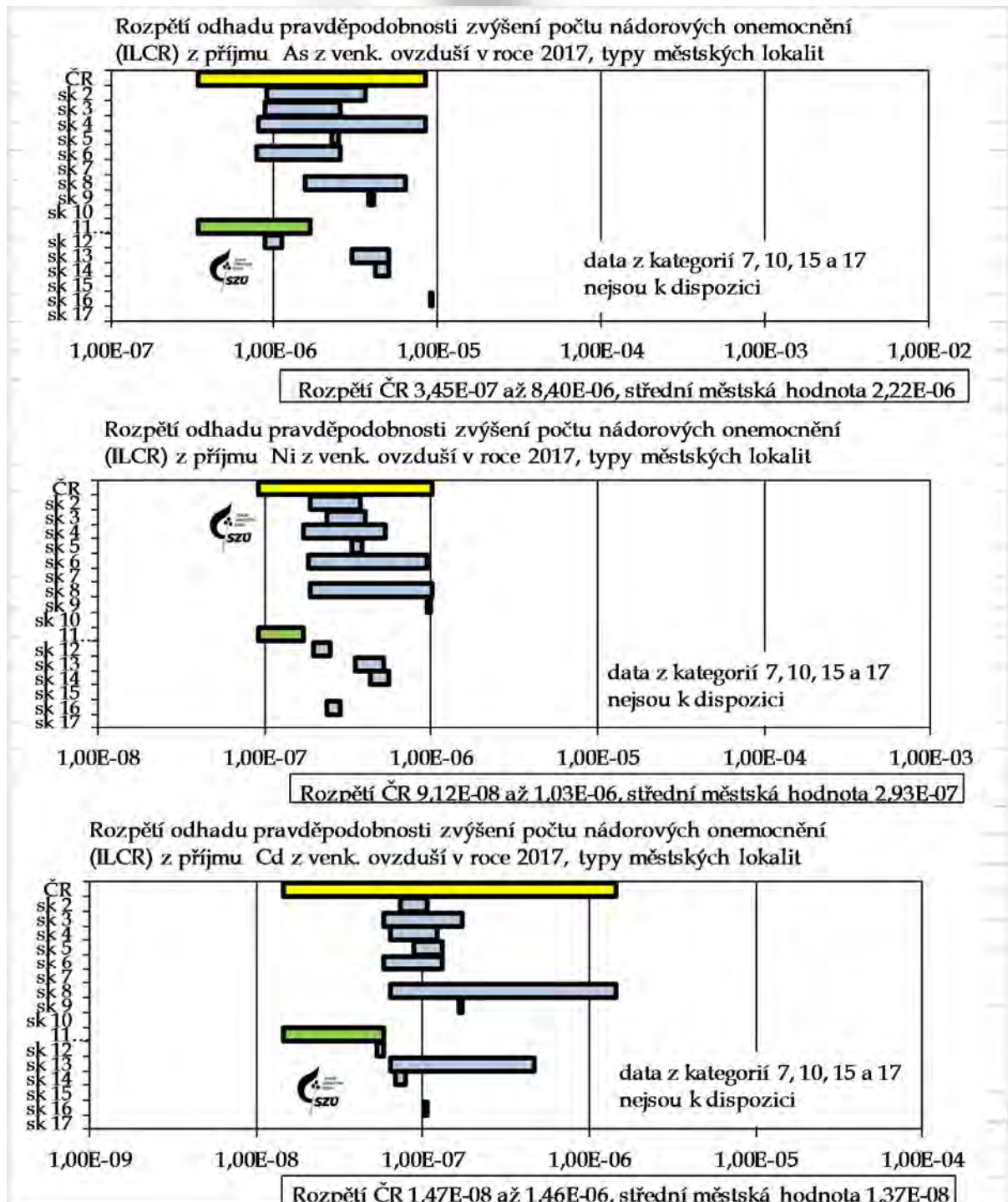
Graf č. 17. – Rozpětí hodnot sumy plnění ročních imisních limitů v jednotlivých typech lokalit - poměr ročního aritmetického průměru k hodnotě imisního limitu (zahrnuty hodnoty NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, As, Cd, Pb, Ni, benzen a BaP)



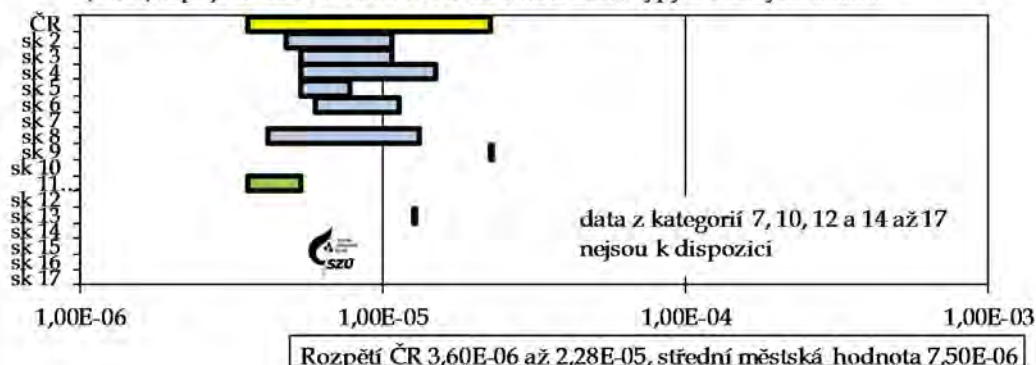
Graf č. 18 - Podíl průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit a příslušných limitních hodnot, v procentech limitní hodnoty



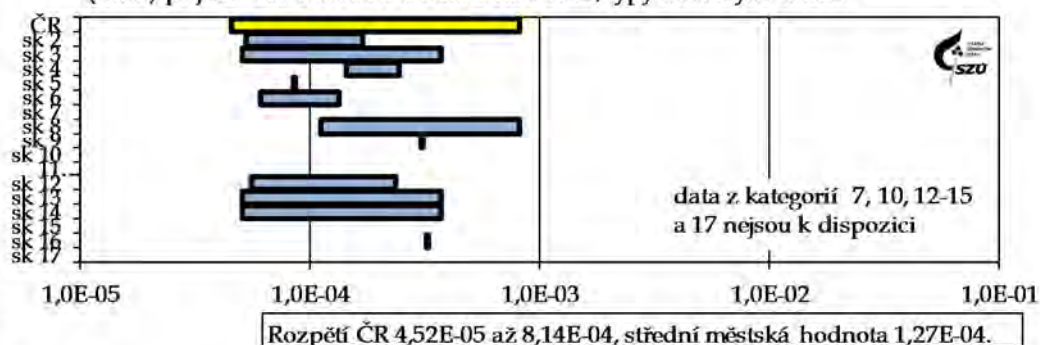
Graf č. 19. a, b, c, d, e, f - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší pro jednotlivé typy městských lokalit



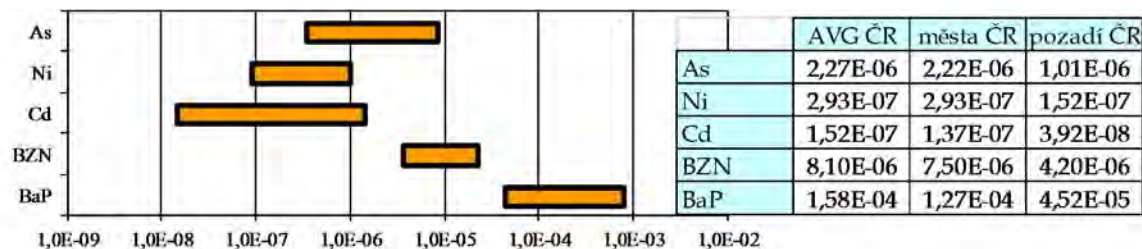
Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu BZN z venk. ovzduší v roce 2017, typy městských lokalit



Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z (ILCR) příjmu BaP z venk. ovzduší v roce 2017, typy městských lokalit



2017 - Rozpětí odhadu pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění (ILCR) z příjmu As, Ni, Cd, benzenu a BaP z venkovního ovzduší



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

Seznam tabulek

Tabulka č. 1. – Souhrn monitorovaných parametrů kvality venkovního ovzduší v jednotlivých sídlech	10
Tabulka č. 2. - Referenční postupy vzorkování a analytické postupy	14
Tabulka č. 3. - Imisní limity (IL) základních sledovaných látek (Podle přílohy č. 1 - Zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012)	21
Tabulka č. 4. - Referenční koncentrace vydané SZÚ (v $\mu\text{g}/\text{m}^3$) - (podle § 27, odst. 6, b, zákona č. 201/2012 Sb.)	22
Tabulka č. 5. - Hodnoty TEF pro jednotlivé látky [Zdroj: US EPA]	35
Tabulka č. 6. - Meze detekce používaných automatizovaných/on-line postupů	36
Tabulka č. 7. - Meze detekce používaných aspiračních/nepřímých postupů	36
Tabulka č. 8 – Vývoj (2008 – 2017) hodnot navýšení celkové roční úmrtnosti o „předčasná úmrtí“ za posledních 10 let - střední hodnota a rozpětí hodnot v ČR43	
Tabulka č. 9 – počet roků ztráty života (zaokrouhlen na celé stovky)	44
Tabulka č. 10. – Hodnoty jednotkového rizika	47
Tabulka č. 11. – 2017 - Minimální, maximální a střední hodnota (AVG) zdravotního rizika (ILCR) pro ČR a odhad střední hodnoty v monitorovaných sídlech	47
Tabulka č. 12. – Vývoj (2010 – 2017) rozpětí hodnot karcinogenního populačního rizika v ČR (min/max) na 10 mil. obyvatel	47
Tabulka č. 13. – Souhrn monitorovacích programů měření kvality venkovního ovzduší na jednotlivých zahrnutých stanicích (A – automatické měření, M – manuální, kovy ve frakci PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, BaP a benzen)	66
Příloha č. 3 - Tabulka č. 14 - Úrovně zátěže a odhad potenciálních zdravotních účinků pro základní látky, těžké kovy, benzen a BaP v roce 2017 pro jednotlivé typy městských lokalit (kategorizace viz příloha č. 1). Hodnoty jsou uvedeny v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a v ng/m^3 – kovy a PAU	72

**SYSTÉM 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 2017



Státní zdravotní ústav
Praha, 2018

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

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav, Praha

Ředitel ústavu: MUDr. Helena Kazmarová

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant subsystému II: MUDr. František Kožíšek, CSc.

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

Spolupracující organizace: Krajské hygienické stanice

Výsledky Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí, kolektiv autorů. SZÚ Praha 2018 (CD ROM).

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

SOUHRN A ZÁVĚRY

Rok 2017 byl již dvacátým čtvrtým 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. Díky zákonu o ochraně veřejného zdraví, podle kterého výsledky všech rozborů pitné vody, provedených podle tohoto zákona, musí být vloženy do IS PiVo, jsou ve zprávě zpracovány údaje popisující jakost pitné vody v celé České republice. Snahou autorů předkládané zprávy bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004–2016, a tím byla zajištěna snadná orientace pravidelného čtenáře.

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

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

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

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

Ze sítí veřejných vodovodů 4 097 zásobovaných oblastí bylo v roce 2017 odebráno 33 724 vzorků, jejichž rozbohem bylo získáno a do databáze IS PiVo vloženo 1 024 210 hodnot (285 ukazatelů) jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů limitovaných nejvyšší mezní hodnotou (NMH) byly překročeny v 1 456 případech. Mezní hodnoty (MH) ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody a přírodní složení vody nebyly dodrženy v 5 629 nálezech. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,54 % 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 2,10 % na 0,17 %.

Podle získaných údajů z IS PiVo bylo v roce 2017 v České republice cca 40 % obyvatel (3 595) oblastí zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, cca 38 % obyvatel (312 oblastí)

z povrchových zdrojů a konečně přibližně 21 % obyvatel (190 oblastí) ze smíšených zdrojů. Data o počtu zásobovaných obyvatel nemusí být úplně přesná.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2017 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 49,47 % a povrchové zdroje 50,53 % [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 2017 byly ve dvou krajích zaznamenány a hlášeny tři takové události. Jednalo se o dvě potvrzené epidemie z pitné vody v Libereckém a jednu ve Zlínském kraji, ve všech případech šlo o komerční studny.

V údajích o hodnocení příspěvku pitné vody k expoziční zátěži obyvatelstva vybraným škodlivým látkám stejně jako v minulých letech jednoznačně dominuje expozice dusičnanům, která dosahuje hodnoty 6,77 % expozičního limitu pro větší (zásobující nad 5 000 obyvatel) a 8,30 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu (koncentrace v pitné vodě) byly získány hodnoty 8,47 % pro větší, respektive 10,09 % pro menší zásobované oblasti. Expoziční zátěž pro trichlormethan se pohybuje kolem 1 %. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmto látkám proto není možno exaktně hodnotit, s jistotou lze však říci, že je menší než 1 % expozičního limitu. Akutní poškození zdraví obyvatelstva sledovanými kontaminanty zjištěno nebylo. Expozičním limitem se rozumí odhad každodenní expozice lidské populace (včetně citlivých populačních skupin), která podle současných vědeckých poznatků velmi pravděpodobně nepředstavuje žádné riziko nepříznivých účinků, ani když trvá po celý život jedince.

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice 12 organickým látkám z příjmu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Provedené výpočty ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou přibližně $1,15509 \times 10^{-7}$, což znamená asi 1 dodatečný případ nádorového onemocnění na 10 milionů obyvatel.

V IS PiVo bylo evidováno 152 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2017 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 (55 oblastí zásobujících celkem 254 739 obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 0,1–1,5 µg/l. Na druhém místě byly dusičnany (35 oblastí, 10 924 obyvatel, limit 60–120 mg/l). Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů pitné vody, bylo nejčastěji pro ukazatele mangan (20 oblastí, 44 840 obyvatel, limit 0,05–1,0 mg/l), chloridy (7 oblastí, 2 334 obyvatel, limit 150–250 mg/l) a železo (7 oblastí, 4 244 obyvatel, limit 0,4–1,2 mg/l).

Ve 124 oblastech byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 23 oblastech platila výjimka pro 2 ukazatele a v 5 oblastech pro 3 ukazatele. 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 v IS PiVo platil ve 21 zásobovaných oblastech zásobujících 5 124 obyvatel alespoň po část roku 2017 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 18 oblastech (4 990 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 3 oblastech (134 obyvatel).

Z údajů získaných v rámci standardního chodu celostátního monitoringu jakosti vod v letech 2004 až 2014 vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu – nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno čtenější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů (193 ukazatelů) a častější nalézání vyšších koncentrací těchto látek.

Do IS PiVo byly rovněž vloženy výsledky rozborů 6 045 vzorků pitné vody odebraných v roce 2017 z 2 611 využívaných studní (319 veřejných studní a 2 292 komerčních studní), což znamenalo celkový počet 171 618 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH byly překročeny v 567 (0,70 %) případech z 81 513 stanovení. Dále byly zaznamenány 2 873 případy (4,08 %) nedodržení ukazatelů jakosti limitovaných MH ze 70 469 stanovení.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Year 2017 was the 24th year of the routine operation of the “Environmental Health Monitoring System” (hereinafter Monitoring), based on Resolution No. 369 of the Government of the Czech Republic of 1991. From the very beginning, subsystem II “Health Consequences and Risks from Drinking Water Quality” is part of this Monitoring. The information system and database PiVo (IS PiVo) run by the Ministry of Health of the Czech Republic was used as the data source for this report. As all results of drinking water analyses carried out pursuant to the law on public health protection are to be loaded to the IS PiVo. The data on drinking water quality collected from all over the Czech Republic were available for the purposes of the present report. The authors did their best to provide a document that would be friendly to regular readers, allowing easy comparison of the most recent data with those from 2004 to 2016 thanks to the same manner and form of data presentation. Nevertheless several methodical changes were made in this report in comparison with preceding annual reports, and it is necessary to take it into account to evaluate the trends in water quality.

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

According to Act 258/2000 on public health protection as last amended, results of analyses can only be entered into the IS PiVo if the samples were analysed by an accredited, authorized or good laboratory practice certified laboratory. Adherence to the QA/QC system in these laboratories is supervised on an ongoing basis by the certifying authorities, i.e. the Czech Accreditation Institute, National Institute of Public Health and ASLAB, the centre for assessment of adherence to good laboratory practice. The regional Public Health Protection Authorities check whether the laboratory is duly certified.

The legally binding instrument for drinking water quality assessment is Decree 252/2004 of the Ministry of Health of the Czech Republic as last amended, transposing the EU Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption.

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

As many as 33,724 drinking water samples from the public water supply systems in 4,097 water supply zones were analyzed in 2017 and 1,024,210 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 1,456 instances. About 5,629 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 0.54 % 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 2.10 % to 0.17 %, respectively, for the limit values.

In 2017 approximately 40 % of the population (3,595 water supply zones) were supplied with drinking water produced from groundwater, approximately 39 % of the population (312 water supply zones) were supplied with drinking water produced from surface sources and approximately 21 % of the population (190 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 2017 some 49.47 % and 50.53 % of drinking water was produced from groundwater and surface water sources respectively.

The presence of natural radionuclides in drinking water results in an effective dose of 0.07 mSv/yr on average. The intake of drinking water thus accounts for 5 % of the general limit (1 mSv/yr) specified in Decree 236/2016 on radiation protection as amended.

From direct reports from the Departments of Environmental Health of the Regional Public Health Authorities on cases of infection, intoxication, or other disease possibly associated with the quality and use of drinking water from the monitored water supply systems and public wells (or wells used to supply the public), it follows that in 2017, three such events occurred in two regions. These were two confirmed outbreaks associated with drinking water in Liberec region and one outbreak in Zlín region. In all cases, they were commercial wells.

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 6.77 % and 8.30 % 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 8.47 % and 10.09 % of the exposure limit (calculated from the 90% quantile), respectively. The body burden of trichloromethane is not exceeded 1 % of the exposure limit in any water supply zone groups. Concentrations of the other contaminants in drinking water often do not reach the detection limits of the respective analytical methods used. Therefore, it is not possible to evaluate exposure to such contaminants with accuracy; nevertheless, it can be said with certainty that it is lower than 1 % of the exposure limit. Any acute damage to health from the monitored contaminants was not observed. By exposure limit is understood an estimate of the daily exposure of the human

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

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 $1,15509 \times 10^{-7}$, i.e. 1 excess cancer cases per 10 million population.

In 2017, the IS PiVo listed 152 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 (55 zones, 254,739 population). The tolerated limit values ranged from 0.2 to 10 µg/l. The nitrates parameter moved to second place (35 zones supplying a total of 10,924 population, limit value from 60 to 120 mg/l).

Derogations applied to the following indicators: manganese (20 zones, 44,840 population, limit range 0.05–1 mg/l), chloride (7 zones, 2,334 population, limit range 150–250 mg/l), iron (7 zones, 4,244 population, limit range 0.6–2 mg/l).

The derogation applied to one drinking water quality parameter or indicator in 124 zones, to two parameters (indicators) in 23 zones, to three parameters (indicators) in 5 zones.

In 21 supply zones serving 5,124 population, the supplied water was prohibited for drinking or cooking purposes at least temporarily in part of the year 2017. Of that in 18 water supply zones (population 4,990) complete prohibition applied and for 3 zones (population 134) partial prohibition was imposed.

The obtained data on the drinking water quality within the period 2004–2014 showed a tendency towards a slow improvement in drinking water quality from the public water supply systems at the national level – this is true in general, at the country level, and it cannot be ruled out that a considerable worsening or (more probably) improvement may have occurred in some water supply systems – however, the positive trend stopped in 2015, with failures to meet the maximum limit values becoming more common than in the previous years. The main reasons are that a wider range of pesticides and their metabolites (193 pesticides) have been monitored and that higher concentrations have been found more often. The same trend was observed also in 2017.

In 2017, results of analysis of 6,045 drinking water samples representing in total 171,618 pieces of data on drinking water quality parameters and indicators, collected from 2,611 public and commercial wells were also entered into the IS PiVo. Among the maximum limit values were exceeded in 567 instances (0.70 % of the 81,513 instances of parameters with the maximum limit values). On the other hand about 70,409 instances of indicator parameters were also recorded with 2,873 (4.08 %) 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)	10
3. Výsledky a jejich diskuse.....	11
A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů.....	12
Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.....	13
Výjimky a zákazy.....	14
Hodnocení radiologických ukazatelů	16
B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody.....	16
Hodnocení expozice cizorodým látkám	16
Zvýšení počtu nádorových onemocnění.....	18
C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních.....	20
Použitá literatura.....	21
Seznam použitých pojmů a zkratk.....	22
Seznam ukazatelů jakosti pitné vody	23
4. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY).....	25
5. Specializovaná studie: Pitná voda – cílené vyšetření širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě.....	86

1. ÚVOD

Rok 2017 byl již dvacátým čtvrtým 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 2017 dvacátým čtvrtým rokem standardního chodu monitorovacích aktivit. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Díky zákonu o ochraně veřejného zdraví, podle kterého výsledky všech rozborů pitné vody, provedených podle tohoto zákona, musí být vloženy do IS PiVo, jsou ve zprávě 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 2016 [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 2017 v České republice pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno 10 027 377 obyvatel, tj. 94,74 % 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, ale potom spotřeba opět mírně poklesla. Zatímco v roce 1989 činilo specifické množství vody fakturované pro domácnost 171 l/osobu/den, v letech 2002 a 2003 to bylo 103 l/osobu/den, v roce 2007 98,5 l/osobu/den, v roce 2012 88,1 l/osobu/den, v roce 2013 87,1 l/osobu/den, v roce 2015 87,9 l/osobu/den, 2016 88,3 l/osobu/den a 2017 88,7 l/osobu/den. V posledních třech letech tedy opět dochází k mírnému růstu [2].

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

Monitorované oblasti

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

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

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

Získávání dat a jejich zpracování

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

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

Z údajů shromážděných v IS PiVo je sestavena základní roční databáze, do níž jsou zařazeny výsledky stanovení ukazatelů jakosti pitné vody, které charakterizují běžný stav monitorované vodovodní sítě. Výsledky z období případných havárií jsou již původcem dat označeny jako „havárie“ a do základního zpracování zařazeny nejsou. V roce 2017 bylo však jako havarijních označeno jenom 9 odběrů (dvě oblasti, 126 hodnot, 7 překročení) z období od 3. 4. do 17. 9. 2017. To pochopitelně neodráží reálnou situaci a je to způsobeno tím, že zákon provozovatelům přímo nenařizuje vkládat do databáze také výsledky provedené nad rámec požadavků zákona.

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

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

V uvedených legislativních předpisech jsou stanoveny závazné ukazatele jakosti pitné vody a jejich limitní hodnoty. Podle svého zdravotního významu mají jednotlivé ukazatele limitní hodnoty různého typu:

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

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

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

Do zpracování byly zařazeny výsledky stanovení všech ukazatelů jakosti pitné vody získané rozborem vzorků odebraných v roce 2017, které byly vloženy do IS PiVo do 12. 03. 2018.

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

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

- dodané výsledky analýzy vzorku jsou otestovány na přítomnost součtového ukazatele (celkem) a přítomnost dílčích ukazatelů (částí) tohoto ukazatele
- jestliže ukazatel celkem je uveden a ukazatele částí nejsou uvedeny, je ukazatel celkem akceptován
- jestliže ukazatel celkem je uveden a ukazatele částí jsou také uvedeny, pak je dodaný ukazatel celkem škrtnut a ukazatel celkem je nově spočten podle zásad sumace
- jestliže ukazatel celkem není uveden a ukazatele částí jsou uvedeny, pak je ukazatel celkem spočten podle zásad sumace
- jestliže ukazatel celkem není uveden a ukazatele částí nejsou uvedeny, pak se sumace neprovádí.

Zásady sumace:

Příslušný součtový ukazatel je spočten, jestliže

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

Při sumaci hodnot ukazatelů částí se sčítají pouze nálezy s hodnotou nad mezí stanovitelnosti použité analytické metody, je-li nález pod mezí stanovitelnosti, přičte se nula.

Výběrové charakteristiky souborů výsledků získaných v roce 2017 jsou zpracovány do tabulek. V tabulkách jsou uvedeny parametrické (aritmetický a geometrický průměr) i neparametrické (medián, 10% a 90% kvantily) veličiny, charakteristiky souborů, minimální a maximální nalezené hodnoty, celkový počet provedených analýz, počet výsledků pod mezí stanovitelnosti (< MS), počet stanovení nevyhovujících limitní hodnotě příslušného ukazatele (> LH) a CAS číslo – u pesticidních ukazatelů. Nálezy pod mezí stanovitelnosti jsou při výpočtech charakteristik souborů nahrazovány poloviční hodnotou meze stanovitelnosti. V souborech obsahujících relativně značný podíl takovýchto výsledků je vypovídací schopnost vypočtených charakteristik snížena a při jejich interpretaci je tedy nutno k této skutečnosti přihlídnout.

Systém kontroly a zabezpečení kvality (QA/QC)

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

3. VÝSLEDKY A JEJICH DISKUSE

Přehled počtu zásobovaných oblastí, z nichž byly získány a do IS PiVo vloženy údaje (data za rok 2017 vložena do systému do 12. 03. 2018), 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 (2012–2017) je uveden níže:

Rok	Oblast zásobuje obyvatel	MONITOROVÁNO		
		Oblastí	Odběrů	Hodnot
2017	> 5 000	271	11 928	339 999
	≤ 5 000	3 826	21 796	684 211
	Celkem	4 097	33 724	1 024 210
2016	> 5 000	272	11 877	324 726
	≤ 5 000	3 807	20 947	632 281
	Celkem	4 079	32 824	957 007
2015	> 5 000	277	12 734	344 972
	≤ 5 000	3 817	21 059	588 115
	Celkem	4 094	33 793	933 087
2014	> 5 000	271	12 475	326 857
	≤ 5 000	3 787	20 790	546 539
	Celkem	4 058	33 265	873 396
2013	> 5 000	270	12 422	316 170
	≤ 5 000	3 762	20 609	528 583
	Celkem	4 032	33 031	844 753
2012	> 5 000	271	12 440	312 729
	≤ 5 000	3 775	20 577	517 148
	Celkem	4 046	33 017	829 877

Podrobnější rozložení počtu provedených odběrů a počtu hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2017 v závislosti na počtu obyvatel zásobované oblasti (velikosti vodovodu) je uvedeno na obr.1.

Z celkového počtu 4 097 monitorovaných zásobovaných oblastí je 3 307 nejmenších oblastí zásobujících do 1 000 obyvatel. Ačkoliv tyto oblasti zásobují pouze méně než 10 % obyvatel, bylo v nich odebráno 50,57 % vzorků. Přes 70 % (74,89 %) obyvatel odbírajících pitnou vodu z veřejného vodovodu je připojeno k větším oblastem, z nichž každá zásobuje více než 5 000 obyvatel.

Z celkového počtu 1 024 210 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody bylo 93,86 % dodáno provozovateli veřejných vodovodů, 6,14 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

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

oblastí ze strany hygienické služby v některých případech, kdy dochází ze strany provozovatele ke slučování oblastí.

A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů

Sumární zpracování získaných dat o jakosti pitné vody v síti veřejných vodovodů ve formě sloupcových grafů je na obr. 2 (zahrnuje všechny oblasti). Obr. 2 uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot v oblastech zásobujících více než 5 000 spotřebitelů. Z celkového počtu 113 155 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody byly limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH překročeny v 51 případech (z toho 36 jsou pesticidní látky). Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 641 nálezech z celkové počtu 175 958 stanovených hodnot pro MH. Z oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel bylo získáno 331 487 zpracovaných výsledků, z čehož bylo v 1 605 případech nalezeno překročení NMH (z toho v 690 případech se jednalo o pesticidní látky); překročení MH bylo zaznamenáno u 4 986 stanovení z celkového počtu 275 097 stanovených hodnot pro ukazatele s MH. Pro pesticidní látky (mateřské látky) a jejich relevantní metabolity byla za limitní hodnotu považována hodnota 0,1 µg/l, pro nerelevantní metabolity byly za limitní hodnoty považovány doporučené limitní hodnoty navržené ministerstvem zdravotnictví – to je změna oproti hodnocení používaného do roku 2015 včetně, kdy byla pro všechny pesticidní látky a jejich metabolity (i nerelevantní) uvažována limitní hodnota 0,1 µg/l. Pokud u některých metabolitů není dosud známa jejich relevantnost (12 případů), považovali jsme je při hodnocení za relevantní.

Z údajů získaných v rámci standardního chodu celostátního monitoringu jakosti pitných vod v letech 2004 až 2014 vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu – nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno četnější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou bylo sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů a častější nalézání vyšších koncentrací (do konce roku 2017 byly do IS Pivo vloženy výsledky stanovení 193 různých pesticidních látek, z čehož bylo 146 mateřských látek, 38 relevantních metabolitů a 9 nerelevantních metabolitů). Vývoj od roku 2004 ukazuje obr. 3.

Obr. 4 ukazuje závislost jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody v roce 2017 na velikosti oblasti. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,54 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,02 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH obdobně klesá z 2,10 % na 0,17 % 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 2015–2017 ukazuje obr. 5. Nejvyšší četnost překročení NMH byla nalezena vždy u pitné vody vyrobené z podzemních zdrojů (důvodem je jednak mohem vyšší počet těchto většinou velmi malých zdrojů, jednak méně sofistikovaná úprava), četnost nedodržení NMH i MH u pitné vody vyrobené ze stejného typu zdroje je v menších oblastech vždy několikanásobně větší.

Podle údajů z IS PiVo, které však nemusí být aktuální a zcela spolehlivé, bylo v roce 2017 v České republice 40,28 % obyvatel (3 595 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 38,89 % obyvatel (313 oblastí) z povrchových zdrojů a 20,83 % obyvatel (190 oblastí) ze smíšených (směs povrchové a podzemní vody) zdrojů, viz obr. 6.

Podle údajů Českého statistického úřadu se v roce 2017 na vyrobené vodě podílely podzemní zdroje celkově 49,47 % a povrchové zdroje 50,53 % [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 297 542 výsledků stanovení ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2017 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 (54,19 %), byla nejčteněji překračována MH železa (2,59 %), trichlormethanu (0,98 %), manganu (0,45 %) a pH (0,36 %). Z mikrobiologických ukazatelů jakosti bylo s největší četností nalezeno překročení MH koliformních bakterií (0,97 %). Překročení limitní hodnoty typu NMH (zdravotně nejvýznamnější ukazatelé) bylo zjištěno ve výši 0,24 % pro arsen, u dalších ukazatelů je procento nedodržení hygienického limitu vždy menší než 0,24 %.

V tabulce A1b je také sumarizováno 33 138 výsledků stanovení ukazatele pesticidní látky získaných rozborem vzorků odebraných v roce 2017 z oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Překročení limitní hodnoty bylo zjištěno ve výši 7,91 % pro acetochlor ESA (22 překročení z 278 stanovení), 4,02 % pro acetochlor OA (9 překročení ze 224 stanovení) a 0,52 % pro pesticidní látky celkem. Relativně vysoká procentní hodnota nedodržení limitu pro metabolity acetochloru je způsobena nízkým počtem vzorků.

Obdobné zpracování 524 843 dat z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2a. Doporučené rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebylo dosaženo v 75,54 % analýz, časté překročení MH bylo nalezeno u ukazatelů pH (10,64 %), železo (3,78 %) a mangan (3,20 %), z mikrobiologických ukazatelů pak koliformních bakterií (5,14 %). K překročení NMH zdravotně významných ukazatelů došlo nejčteněji u ukazatelů uran (24,12 %, tj. 41 případů ze 170 stanovení), dusičnany (2,64 %), arsen (0,64 %), selen (0,47 %), nikl (0,41 %) a z mikrobiologických ukazatelů u intestinálních enterokoků (1,16 %) a *Escherichia coli* (1,06 %). Vysoká procentní hodnota nedodržení NMH pro uran je způsobena nízkým počtem vzorků a jeho sledováním především v problematických oblastech.

Obdobné zpracování 159 368 dat pro ukazatel pesticidní látky z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2b. K překročení došlo nejčteněji u ukazatele acetochlor ESA 10,75 % (tj. 228 případů z 2 121 stanovení), alachlor ESA (5,07 %), PL cel

kem (1,18 %), desethylatrazin (1,14 %) a hexazinon (0,76 %). Vysoká procentní hodnota nedodržení NMH u některých látek je opět způsobena nízkým počtem vzorků.

Souhrnné hodnocení všech 822 385 údajů hodnot ukazatelů jakosti pitné vody vyjma pesticidní látky získaných v roce 2017 je shrnuto v tabulce A3a. V tomto hodnocení doporučená hodnota rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebyla dosažena v 66,90 % nálezů, nedodržení limitních hodnot v 6,82 % stanovení bylo nalezeno také u ukazatele pH a ve 3,33 % u ukazatele Fe. U tohoto ukazatele byla v 0,63 % stanovení překročena i zvýšená hodnota limitu 0,5 mg/l.

Souhrnné hodnocení všech 201 825 údajů hodnot ukazatelů pesticidní látky získaných v roce 2017 je shrnuto v tabulce A3b. Limitní hodnotu pro mateřskou látku a relevantní metabolity (0,1 µg/l) překračuje celkem 526 nálezů u 28 z celkového počtu 195 monitorovaných pesticidních látek.

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 2017. Na obr. 8 je znázorněno rozdělení počtu obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu podle mediánu koncentrace hořčíku, vápníku a tvrdosti (Ca+Mg) v dodávané pitné vodě. Pouze 4 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s optimální doporučenou koncentrací hořčíku (20–30 mg/l), 3 % dostávají vodu s vyšší koncentrací. Voda dodávaná 72 % obyvatel zásobovaných z veřejných vodovodů obsahuje hořčík v koncentraci nižší než 10 mg/l. Vodu obsahující optimální množství vápníku (40–80 mg/l) dodávají vodovody zásobující 24 % obyvatel, 30 % spotřebitelů dostává vodu s vyšším obsahem tohoto prvku a 33 % obyvatel má ve svém vodovodu vodu s obsahem vápníku pod 30 mg/l. Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno 26 % obyvatel, měkká voda je distribuována 64 %, tvrdší 10 % 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, který je jedním z vedlejších produktů dezinfekce vody, byl v roce 2017 stanoven ve vzorcích pitné vody z 3 635 oblastí, získáno bylo 6 040 hodnot, z toho v 56 případech bylo nalezeno překročení MH (30 µg/l). V 11 oblastech zásobujících celkem 3 954 obyvatel nebyla střední hodnota (medián) stanovené koncentrace menší než MH. V této skupině nejsou žádné oblasti zásobující více než 5 000 obyvatel a jenom jedna oblast zásobující více než 1 000 obyvatel, ostatní jsou menší oblasti s nízkým počtem vzorků.

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

Obsah dusičnanů v pitné vodě byl v roce 2017 stanoven ve 4 092 oblastech (99,88 % všech oblastí), získáno bylo 30 297 hodnot. Překročení NMH (50 mg/l) bylo zjištěno v 496 nálezech. V 75 oblastech (14 691 obyvatel) se nalezená střední hodnota (medián) koncentrace pohybovala v rozmezí 50,2–103,5 mg/l, tj. dosáhla či převýšila NMH tohoto ukazatele, 21 z nich má platnou výjimku (limit 60–120 mg/l). Těchto 21 oblastí zásobuje celkem 3 531 obyvatel. Všechny oblasti, s výjimkou jedné, jsou oblasti zásobující do tisíce obyvatel; v naprosté většině se tedy tento problém týká malých oblastí (vodovodů).

Výjimky a zákazy

Mírnější hygienický limit pro ukazatel s NMH než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 102 zásobovaných oblastí (navíc 10 z těchto oblastí má ještě výjimku pro jiný ukazatel s NMH nebo MH). Pro tyto níže uvedené ukazatele s NMH platila v roce 2017 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví.

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
<i>Pesticidní látky a jejich metabolity</i>					
acetochlor ESA	µg/l	55	254 739	0,10	1,50
acetochlor OA	µg/l	7	84 046	0,20	0,50
desethylatrazin	µg/l	4	389	0,18	0,40
alachlor ESA	µg/l	4	764	1,50	3,00
hexazinon	µg/l	3	453	0,20	0,40
atrazin	µg/l	3	690	0,20	0,50
chloridazon-desphenyl	µg/l	1	479	0,10	10,00
chloridazon-methyl desphenyl	µg/l	1	479	0,10	10,00
MCPP (mecoprop)	µg/l	1	230	-	0,40
<i>Ostatní ukazatele</i>					
dusičnany	mg/l	35	10 924	60,00	120,00
uran	µg/l	9	9 613	15,00	30,00
nikl	µg/l	4	2 856	40,00	170,00
antimon	µg/l	2	372	15,00	20,00
arsen	µg/l	2	273	-	20,00
selen	µg/l	1	417	-	20,00

Povolení užití vody, která nesplňuje mezní hodnoty (MH) ukazatelů vody pitné, bylo v roce 2017 vydáno orgánem ochrany veřejného zdraví pro následující ukazatele a počty oblastí (48 oblastí).

Ukazatel	Jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky v rozmezí	
				od	do
mangan	mg/l	20	44 840	0,05	1,00
chloridy	mg/l	7	2 334	150,00	250,00
železo	mg/l	7	4 244	0,40	1,20
konduktivita	mS/m	6	2 220	130,00	200,00
pH	-	6	296	5,20	10,00
CHSK_Mn	mg/l	4	640	4,50	7,40
sírany	mg/l	3	740	300,00	330,00
Ca+Mg	mmol/l	2	320	2,00	7,10

Ve 124 oblastech (243 517 obyvatel) byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 23 oblastech (88 148 obyvatel) platila výjimka pro 2 ukazatele a v 5 oblastech (1 380 obyvatel) pro 3 ukazatele (celkem 152 oblastí). Počty obyvatel nemusí být aktuální.

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

Podle záznamů v IS PiVo platil v 21 zásobovaných oblastech zásobujících 5 124 obyvatel alespoň po část roku 2017 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 18 oblastech (4 990 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 3 oblastech (134 obyvatel). Počty obyvatel nemusí být aktuální.

Hodnocení radiologických ukazatelů

Po mnoho let bylo součástí Zprávy o kvalitě pitné vody v ČR také hodnocení radiologických ukazatelů, které na základě údajů od provozovatelů a vlastních stanovení vypracovával Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB). Vzhledem k tomu, že nový atomový zákon (č. 236/2016 Sb.) a jeho prováděcí vyhláška (č. 422/2016 Sb.), které jsou účinné od 1. 1. 2017, výrazně omezil povinnost provozovatelů pravidelného každoročního měření obsahu přírodních radionuklidů ve veškeré dodávané pitné vodě, SÚJB již od roku 2017 nedisponuje výsledky měření radioaktivity v takovém rozsahu jako v předchozích letech. Výsledky, které SÚJB ročně eviduje podle nové právní úpravy, není tedy možno považovat ve vztahu k celkovému zásobování obyvatelstva ČR pitnou vodou za reprezentativní. Z tohoto důvodu již nejsou data SÚJB ve Zprávě o kvalitě pitné vody v ČR počínaje rokem 2018 obsažena.

Jak však vyplývá z dříve publikovaných dat, hodnoty obsahu přírodních radionuklidů, které určují radioaktivitu pitné vody v ČR, jsou dlouhodobě neměnné, resp. jejich obsah kolísá jen v rámci statistické chyby dané nejistotou měření. Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,07 mSv/rok (z toho průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti radonu Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok).

B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody

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

Z přímých hlášení pracovníků odborů komunální hygieny krajských hygienických stanic o případně zaznamenaných 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 2017 byly ve dvou krajích zaznamenány a hlášeny tři takové události. Jednalo se o tři potvrzené epidemie z pitné vody (1x Zlínský kraj, 2x Liberecký kraj), ve všech případech šlo o studny používané k zásobování veřejnosti (tzv. komerční studny).

Hodnocení expozice cizorodým látkám

U vybraných, zdravotně rizikových kontaminantů (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen, trichlormethan čili chloroform), pro které je stanoven expoziční limit (tj. bezpečný denní příjem), byla hodnocena zátěž obyvatelstva těmito látkami z příjmu pitné vody. Při hodnocení se vycházelo z předpokladu, že spotřebitel vypije v průměru 1,5 litru (od roku 2015) pitné vody z veřejné vodovodní sítě. Tato hodnota je vyšší než v předchozích zprávách používané množství 1 litru (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 expozic obyvatel jednotlivých oblastí byl pak vypočten aritmetický průměr vážený počtem obyvatel oblasti.

Získané výsledky pro hodnoty mediánu a 90% kvantilu koncentrací hodnocených látek jsou shrnuty v tabulce B1. Stejně jako v celém minulém období jednoznačně dominuje expozice dusičnanům, která dosahuje hodnoty 6,77 % expozičního limitu pro větší a 8,30 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90% kvantilu byla získána hodnota 8,47 % pro větší a 10,09 % 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 nepřekračuje expozice trichlormethan v žádné ze zásobovaných 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 2015–2017. Z obrázku je zřejmé, že střední expozice dusičnanům v uvedeném období se mírně zvýšila z 7,48 % (rok 2015) na 9,06 % (rok 2017). Expozice trichlormethanu se pohybuje pod 1 % expozičního limitu (0,79 % v roce 2015 a 0,72 % v roce 2017). 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 17 % obyvatel oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel vyčerpalo příjmem z pitné vody 10–20 % expozičního limitu, 5,9 % obyvatel čerpalo nad 20 % expozičního limitu. V oblastech zásobujících do 5 000 obyvatel 10–20 % expozičního limitu čerpalo 20,6 % obyvatel, nad 20 % pak 10,6 % spotřebitelů.

Rozdělení expozice obyvatelstva v roce 2017 je v grafické podobě uvedeno na obr. 10. Více než 10 % expozičního limitu dusičnanů (při použití mediánu z naměřených hodnot) čerpá 32,73 % obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu, u ostatních sledovaných kontaminantů čerpání ani v tom nejhorším případě prakticky nepřesahuje 1 % (kadmium 0,30 %, a arsen 0,37 %).

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

Zvýšení počtu nádorových onemocnění

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

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

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

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

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

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

Výpočty celkového odhadu rizika (při nejhorší uvažované variantě R_{max}) ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou přibližně $1,15509 \times 10^{-7}$, což znamená 1 dodatečný případ 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 nově navýšen (1,5 l/den), ale aktuální národní data o celkové spotřebě pitné vody chybí.

b) Vzhledem k nízkému bodu varu patří některé z uvažovaných polutantů mezi těkavé organické látky přestupující lehce z vody do ovzduší a nejvýznamnější expoziční cestou není u nich požívání vody, ale inhalace (a kožní resorpce) při koupání, sprchování, mytí nádobí apod. Zahraniční studie dokazují, že přijatá dávka inhalační a dermální cestou je minimálně stejná, spíše však několikanásobně vyšší než dávka při požití 2 litrů vody. Tyto významné cesty expozice však nebyly při výpočtu expozice v tomto případě uvažovány, protože chybí specifické údaje o typickém chování české populace při využití vody v domácnosti (např. délka sprchování, větrání koupelen atd.).

c) Zde uvažovaná průměrná hmotnost člověka (70 kg) neplatí po celou střední délku života. U dětské populace je při stejné koncentraci polutantu ve vodě – a to i při nižší spotřebě – dávka na jednotku hmotnosti vyšší. Tímto zpřesněným výpočtem lze získat průměrnou celoživotní denní dávku až o řád vyšší, ale za předpokladu, že člověk bude dané koncentraci hodnoceného polutantu exponován po celý život, což není příliš pravděpodobné.

d) Ze skupiny látek označovaných jako vedlejší produkty dezinfekce vody byly do výpočtu zahrnuty jen čtyři látky (trihalogenmethany), které se pravidelně sledují a o jejichž výskytu v pitné vodě jsou k dispozici konkrétní údaje. Ale jen skupina vedlejších produktů chlorace obsahuje nejméně několik desítek dalších látek různého typu, jejichž mutagenní a toxická potence může být s trihalogenmethany srovnatelná či dokonce vyšší, ale jejich koncentrace v pitné vodě je mnohem nižší.

Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody

V tabulce B3 je uveden přehled hodnot vybraných charakteristik jakosti pitné vody v letech 2012 až 2017 rozdělený na oblasti větší (zásobující více než 5 000 obyvatel) a menší (zásobující do 5 000 obyvatel). Jedná se o četnost překročení limitní hodnoty (LH) pro ukazatele *Clostridium perfringens*, enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, mikroskopický obraz (MO) – abioseston, MO – počet organismů, MO – živé organismy, chuť, pach, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele limitované MH, fyzikální, chemické a pesticidní ukazatele limitované NMH, četnost odběrů s nálezem překročení MH a četnost odběrů s nálezem překročení NMH. Porovnání údajů pro větší (tab. B3a) a menší (tab. B3b) oblasti ukazuje, že poznatek uvedený v předchozích zprávách [1], že v menších oblastech jsou nálezy překročení limitní hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody (s výjimkou chloroformu) čtenější, byl potvrzen i v roce 2017.

C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních

V rámci celostátního monitoringu jakosti vod jsou v IS PiVo rovněž sbírány údaje o jakosti pitné vody pocházející z veřejných studní a individuálních zdrojů využívaných k podnikatelské činnosti, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (komerční studny). Přehled těchto dat získaných v posledních pěti letech (2014–2017) uvádí následující tabulka:

Rok	Studna	MONITOROVÁNO		
		studní	odběrů	hodnot
2017	veřejná	319	861	24 212
	komerční	2 292	5 184	147 406
	Celkem	2 611	6 045	171 618
2016	veřejná	318	908	26 240
	komerční	2 303	5 279	142 155
	Celkem	2 621	6 187	168 395
2015	veřejná	313	828	21 072
	komerční	2 359	65 285	137 196
	Celkem	2 672	6 113	158 268
2014	veřejná	312	825	19 781
	komerční	2 361	5 257	120 597
	Celkem	2 673	6 082	140 378

V roce 2017 bylo z 319 veřejných a 2 292 komerčních sledovaných studní provedeno 6 045 odběrů vzorků vody a jejich analýzou získáno 171 618 údajů (278 ukazatelů z toho 67 % pesticidní látky) o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody. Poměrně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody: intestinální enterokoky (3,52 %), *Escherichia coli* (2,70 %), koliformní bakterie (10,73 %), *Clostridium perfringens* (1,88 %). Z dalších pak byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty ukazatelů pH (14,57 %), mangan (10,23 %), železo (8,82 %), dusičnany (3,86 %), chloridy (5,26 %) či trichlormethan (2,11 %); dále pak uran (2 ze 16 stanovení), acetochlor ESA (10 z 366 stanovení), alachlor ESA (8 z 366 stanovení) a atrazin (13 ze 600 stanovení).

Z celkového počtu 171 618 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody 94,40 % bylo dodáno provozovateli studen, 5,60 % pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

Mírnější hygienický limit (výjimka) než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 38 studen (11 veřejných a 27 komerčních).

Na obr. 13 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních v období let 2004–2017. Nedodržení NMH kleslo z 2,23 % v roce 2004 na 0,70 % v roce 2017. Obdobně nedodržení MH kleslo z 8,08 % v roce 2004 na 4,08 % v roce 2017.

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 2016. SZÚ, Praha 2017.*
http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/monit/voda_2016.pdf
- [2] Údaje o vodovodech a kanalizacích za rok 2017 podle krajů. Český statistický úřad (ČSÚ). Staženo 2. 5. 2018. <https://www.czso.cz/csu/czso/vodovody-kanalizace-a-vodni-toky-2017>.
- [3] Kratěnová J, Žejglicová K, Malý M, T. Mašatová, E. Švandová : Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN, Vybrané ukazatele demografické a zdravotní statistiky). Odborná zpráva za rok 2003. SZÚ, Praha 2004.
- [4] Kratěnová J, Žejglicová K., Malý M., Z. Vandasová, M. Lustigová : Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN). Odborná zpráva za rok 2005. SZÚ, Praha 2006.
- [5] Směrnice Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. OJ L 330/32, 5. 12. 1998.
- [6] Kožíšek F.: Zdravotní význam „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>.
- (*) Všechny zprávy o kvalitě pitné vody v ČR od roku 2004 lze nalézt na webových stránkách SZÚ: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/monitoring-pitne-vody>.

SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK

(Abbreviations)

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

SEZNAM UKAZATELŮ JAKOSTI PITNÉ VODY

(podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů – ke dni 31.12.2017).

Drinking water quality parameters and indicators according to Czech Decree 252/2004 Coll. as amended due to Dec. 31, 2017

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
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	chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	NMH
32	chloridy	Chloride	MH
33	chloritany	Chlorite	MH
34	chrom	Chromium	NMH
35	chuť	Taste	MH
36	kadmium	Cadmium	NMH
37	konduktivita	Conductivity	MH

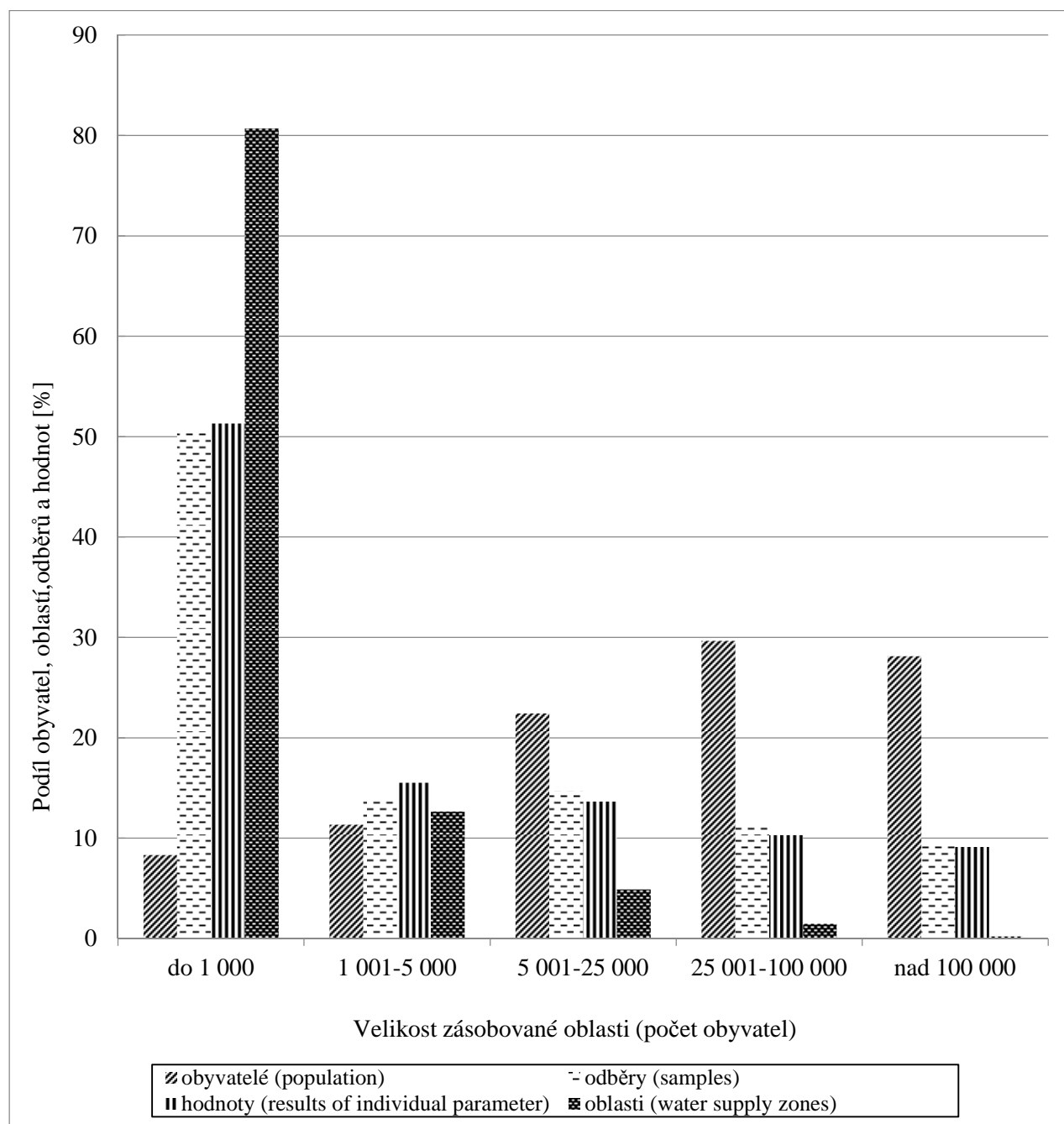
č.	UKAZATEL	INDICATOR	Typ LH (type of limit value)
38	kyanidy celkové	Cyanide	NMH
39	mangan	Manganese	MH
40	měď	Copper	NMH
41	microcystin-LR	Microcystine-LR	NMH
42	nikl	Nickel	NMH
43	olovo	Lead	NMH
44	ozon	Ozone	MH
45	pach	Odour	MH
46	pesticidní látky	Pesticides	NMH
47	PL celkem	Pesticides - Total	NMH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

4. PŘÍLOHOVÁ ČÁST (OBRÁZKY A TABULKY)

Obr. Tab.	Název grafu Title of the figure	strana page
1	Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2017	26
2	Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující > 5 000 osob a oblasti zásobující ≤ 5 000 osob. Rok 2017	27
3	Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004 – 2017	28
4	Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2017	29
5	Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2015–2017	29
6	Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2017	30
7a	Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2017	30
7b	Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2017	31
7c	Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2017	32
7d	Pesticidní ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2017	33
8	Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2017	34
9	Podíl pitné vody na expozici obyvat. vybraným látkám (% expozič. limitu). Rok 2015–2017	35
10	Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2017	35
11	Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2017	36
12	Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2017	37
13	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004–2017	38
Název tabulky (Title of the table)		
A1a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2017	39
A1b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující > 5 000 osob). Rok 2017	43
A2a	Jakost pitné vody (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2017	50
A2b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující ≤ 5 000 osob). Rok 2017	54
A3a	Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2017	61
A3b	Jakost pitné vody – ukazatele PL (všechny oblasti). Rok 2017	65
B1	Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2017	72
B2	Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2017	72
B3	Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2013–2017	73
C1a	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2017	74
C1b	Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních – ukazatele PL. Rok 2017	78

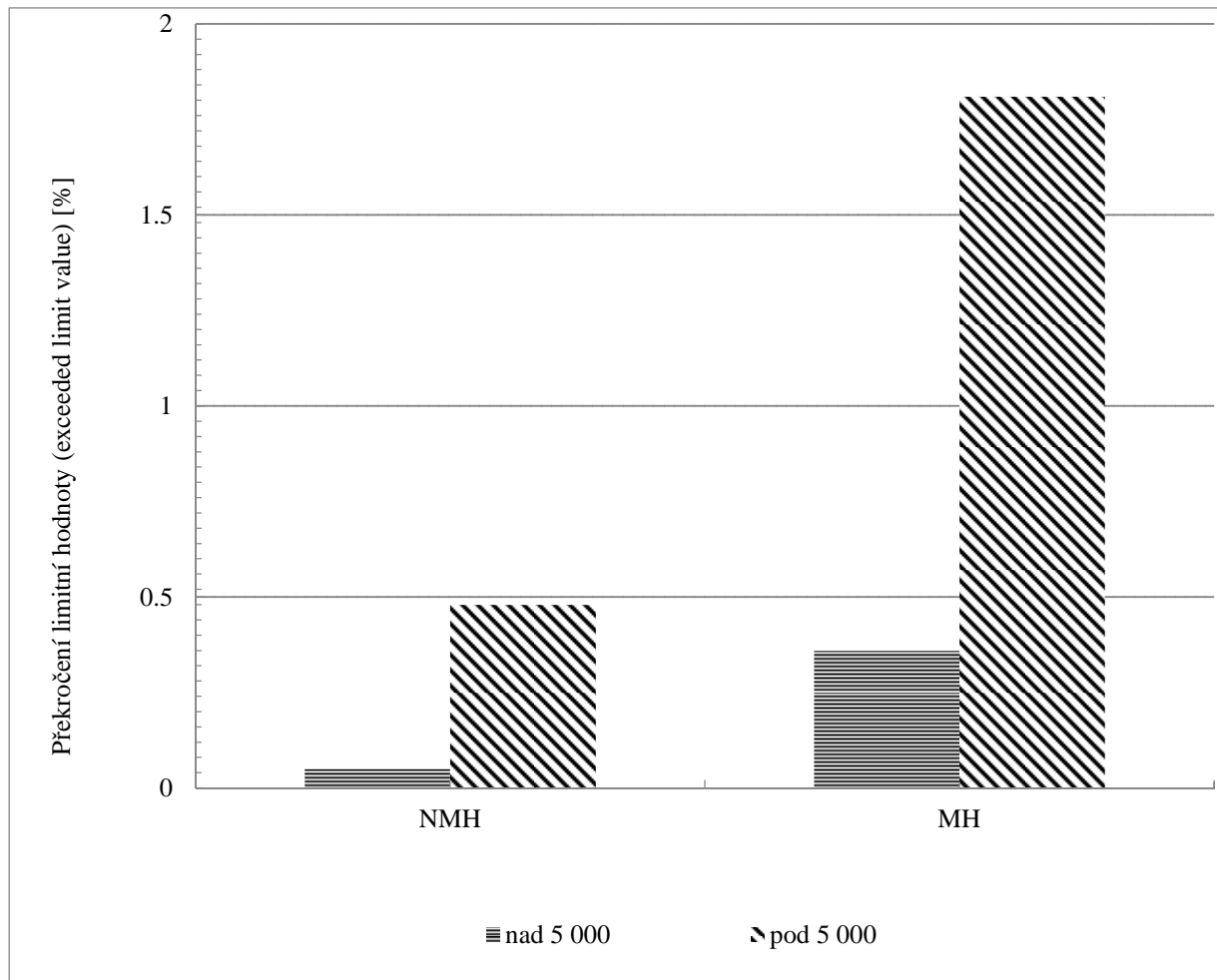
Obr. 1. Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu oblastí, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2017

Fig. 1. Distribution on the supplied population, water supply zones, samples and obtained results of individual parameters according to the size of supply zone. 2017



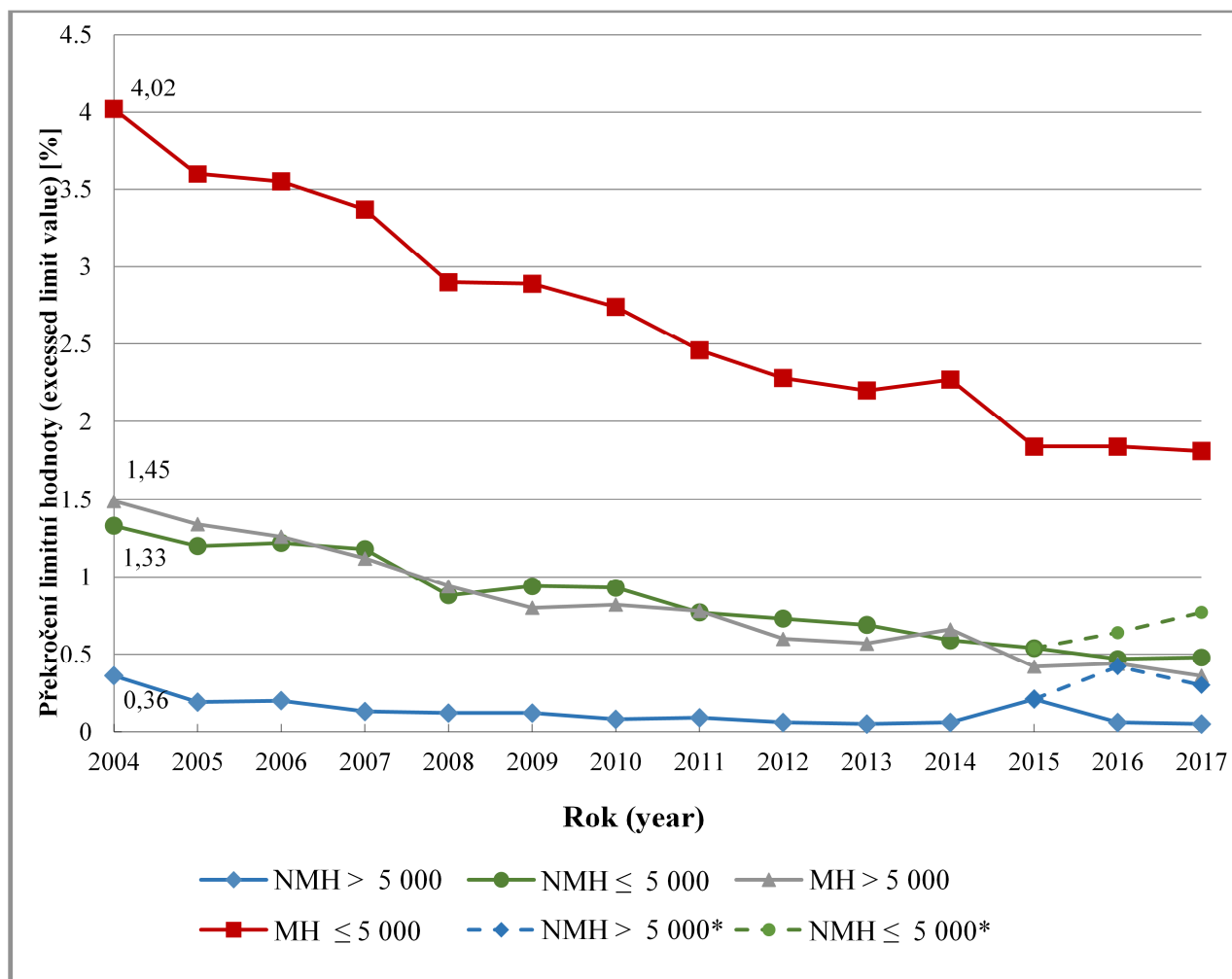
Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5 000 osob a oblasti zásobující do 5000 osob. Rok 2017

Fig. 2. Exceeded limit value for all water supply zones. 2017



Obr. 3. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. Rok 2004–2017

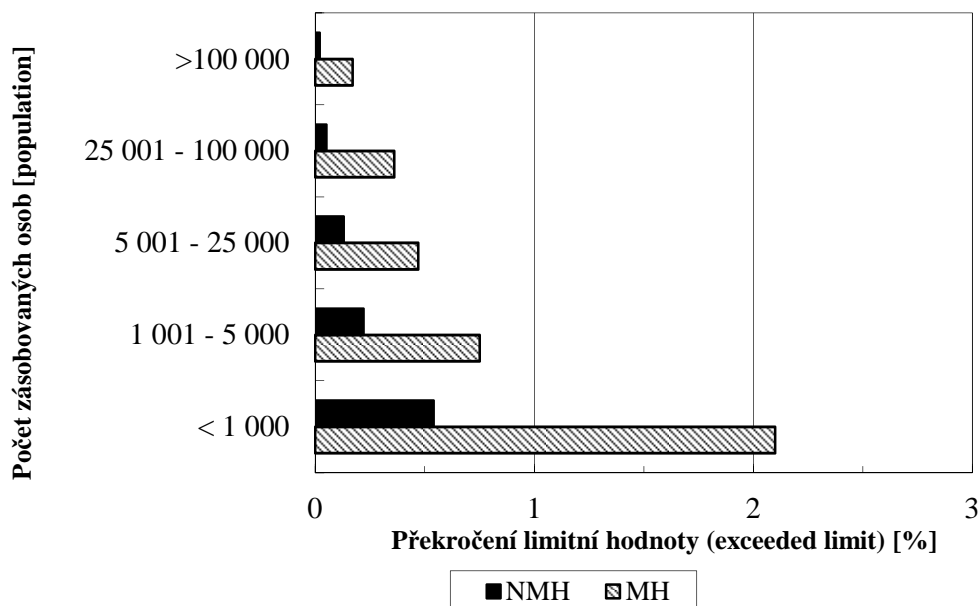
Fig. 3. Drinking water quality in monitored zones according to population supplied. 2004–2017



* = hypotetický stav, pokud by se všechny PL a jejich metabolity hodnotily vůči limitní hodnotě 0,1 µg/l (metabolity PL by se nerozlišovaly na relevantní a nerelevantní)

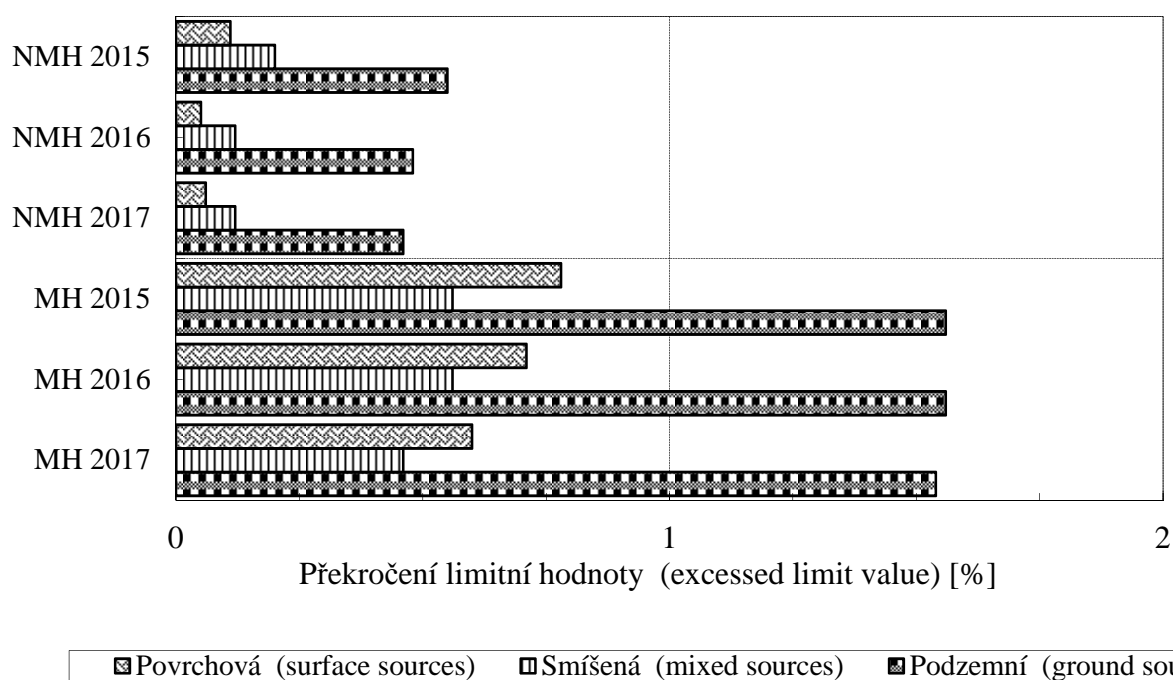
Obr. 4. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2017

Fig. 4. Dependence of drinking water quality on the size of supply zone. 2017



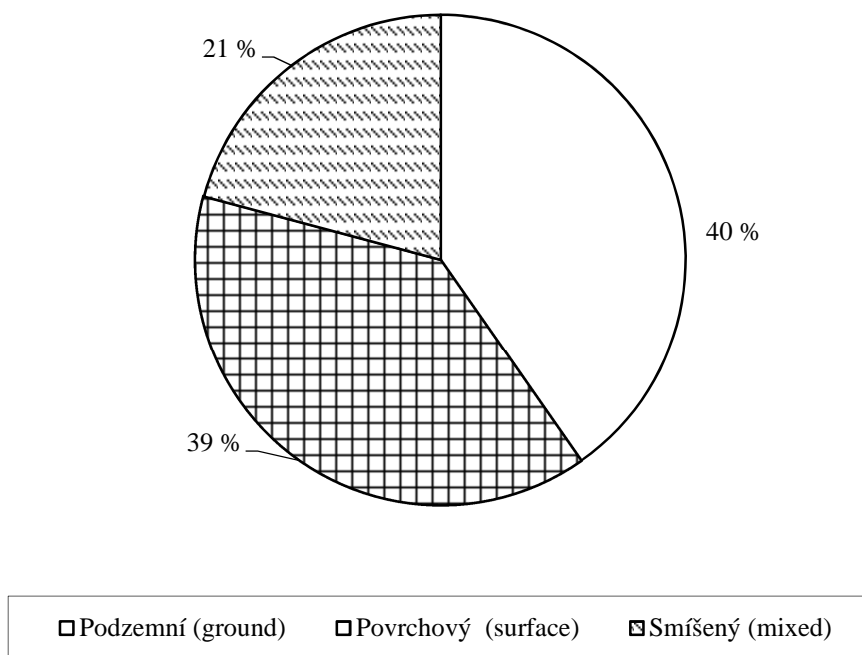
Obr. 5. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody . 2015–2017

Fig. 5. Drinking water quality evaluation from the raw water sources point of view. 2015–2017



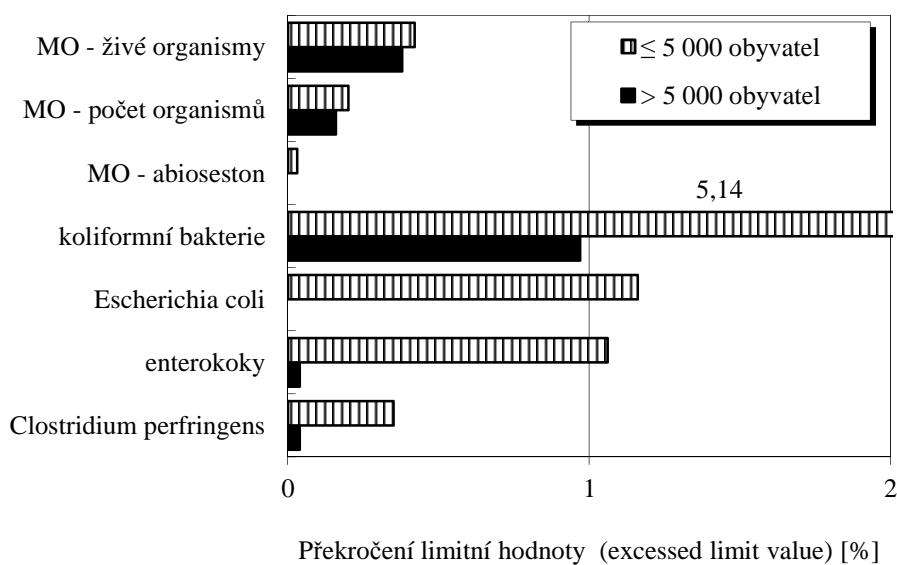
Obr. 6. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2017

Fig. 6. Distribution of population supplied from public water supplies according to the raw water sources. 2017



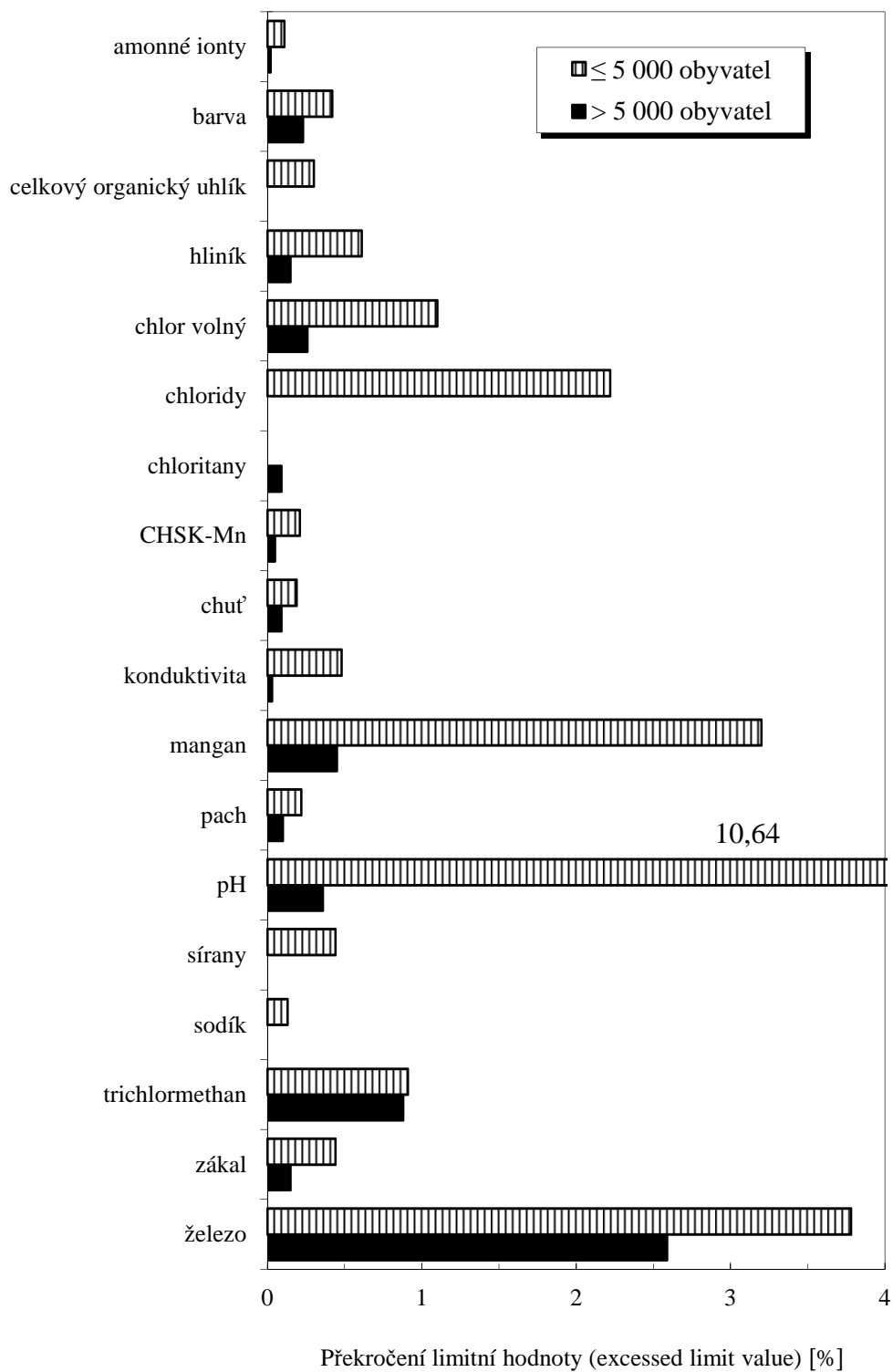
Obr. 7a. Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2017

Fig. 7a. Microbiological and biological parameters of drinking water quality. 2017



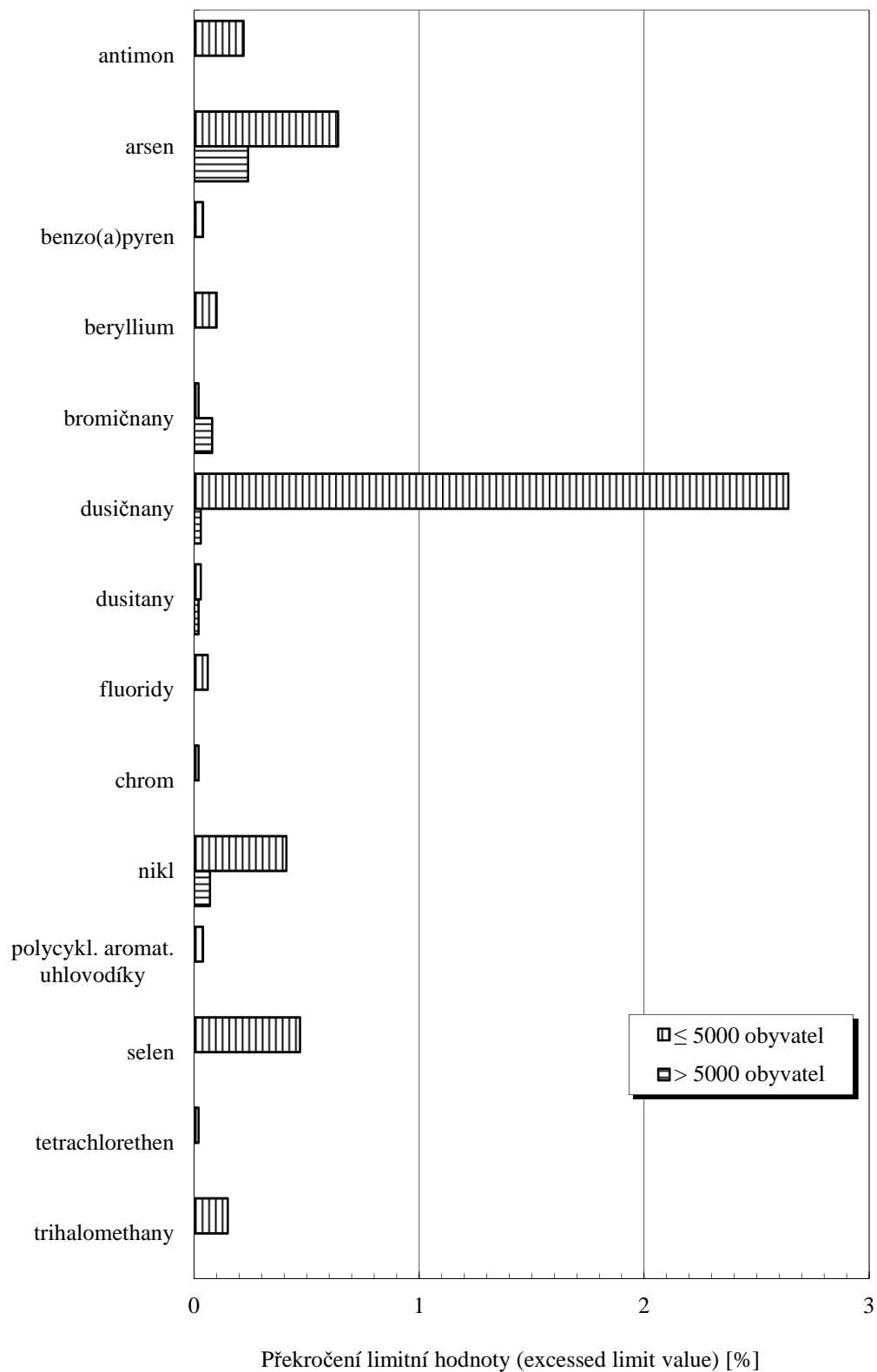
Obr. 7b. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2017.

Fig. 7b. Chemical parameters of drinking water quality with limit value. 2017



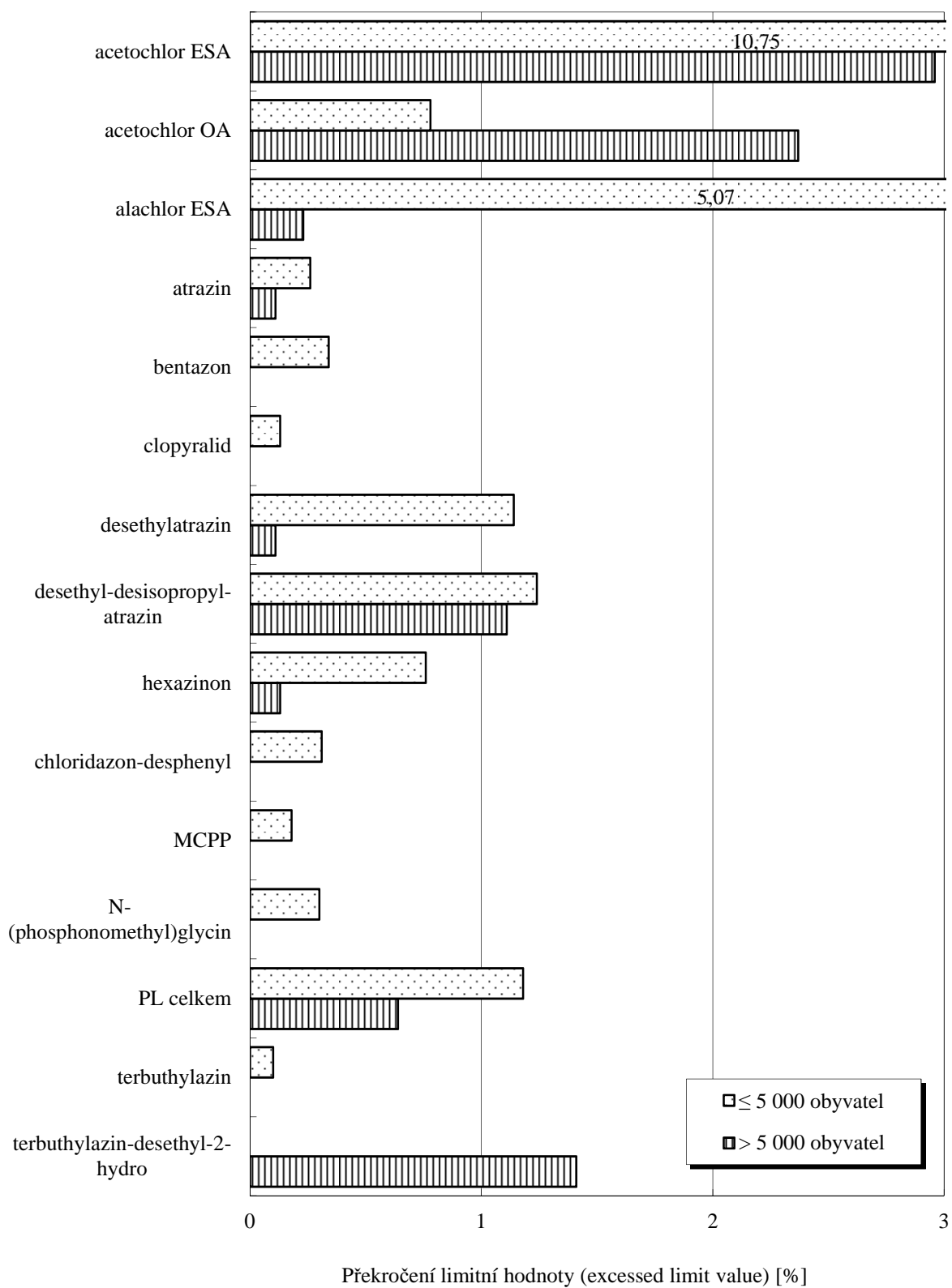
Obr. 7c. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2017

Fig. 7c. Chemical parameters of drinking water quality with maximal limit value. 2017



Obr. 7d. Pesticidní ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2017

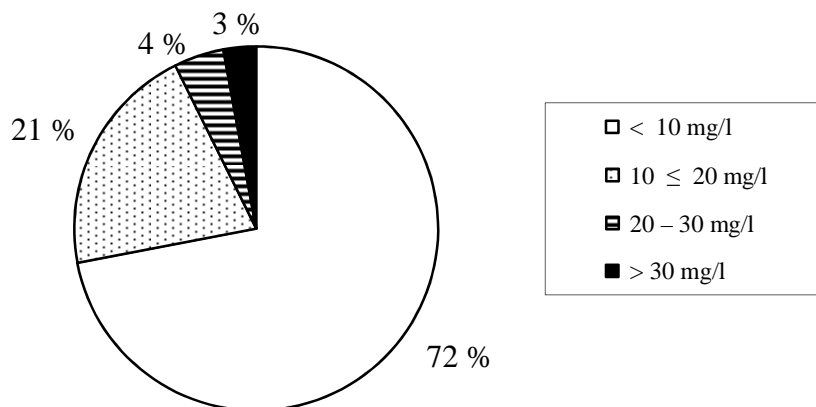
Fig. 7d. Pesticide parameters of drinking water quality. 2017



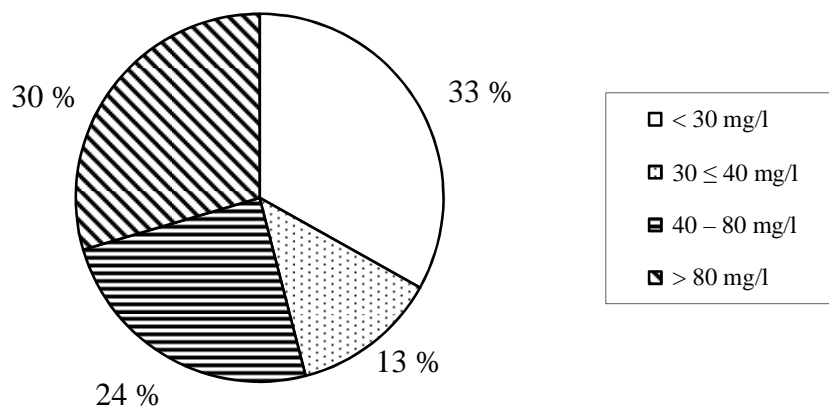
**Obr. 8. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě.
Rok 2017**

Fig. 8. Distribution of population according to concentration of Ca, Mg and hardness of distributed drinking water. 2017

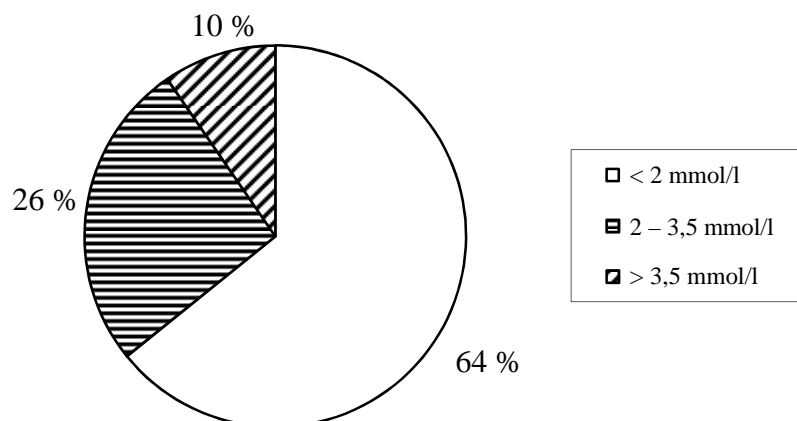
a) Mg



b) Ca

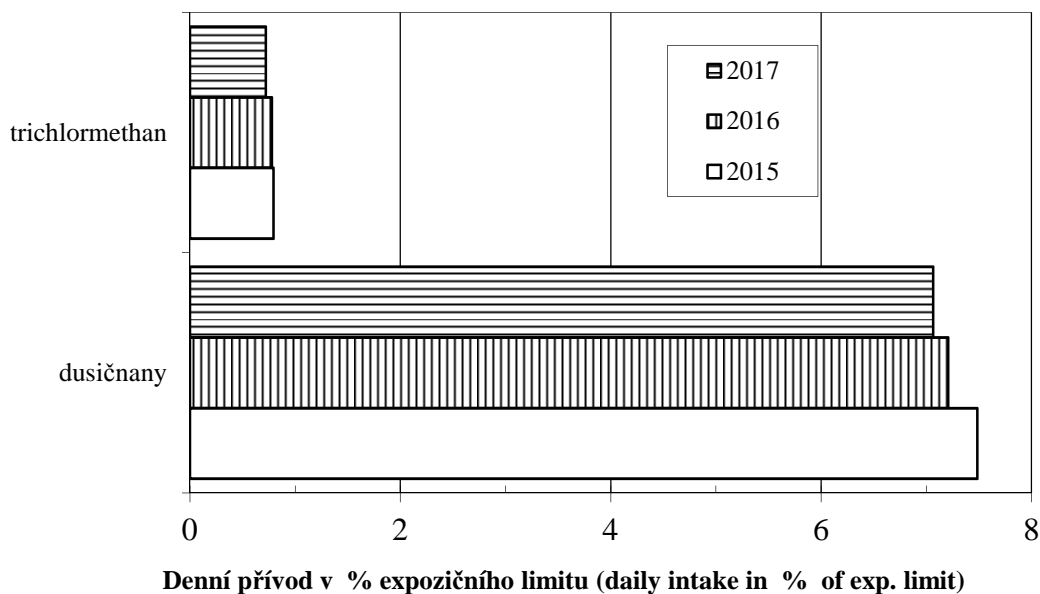


c) Tvrđost [Ca+Mg] (hardness)



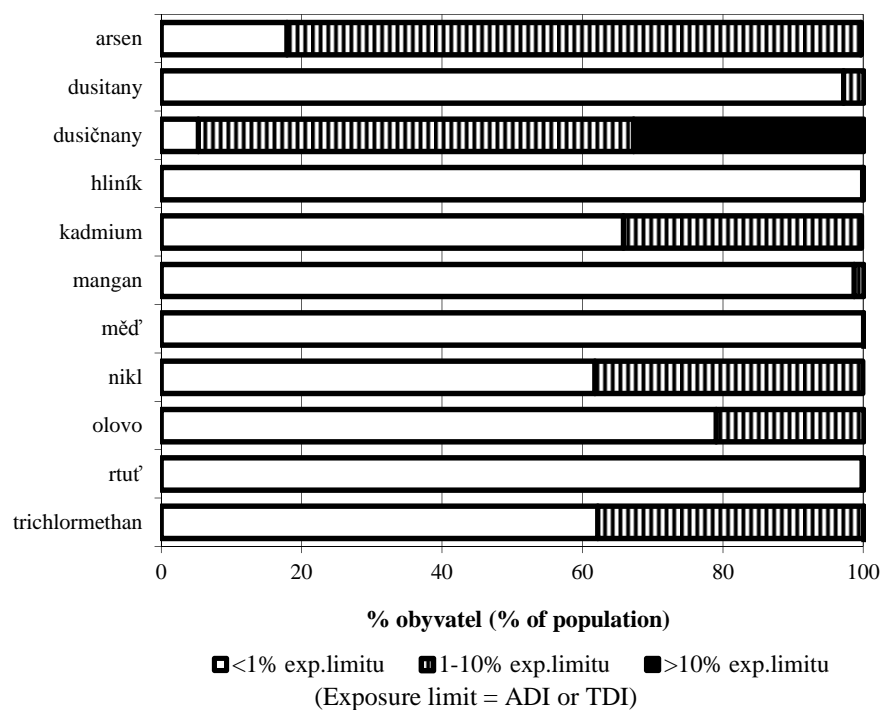
**Obr. 9. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozič. limitu).
Rok 2015 –2017**

Fig. 9. Daily intake of selected pollutants from drinking water (% of exposure limit). 2015–2017



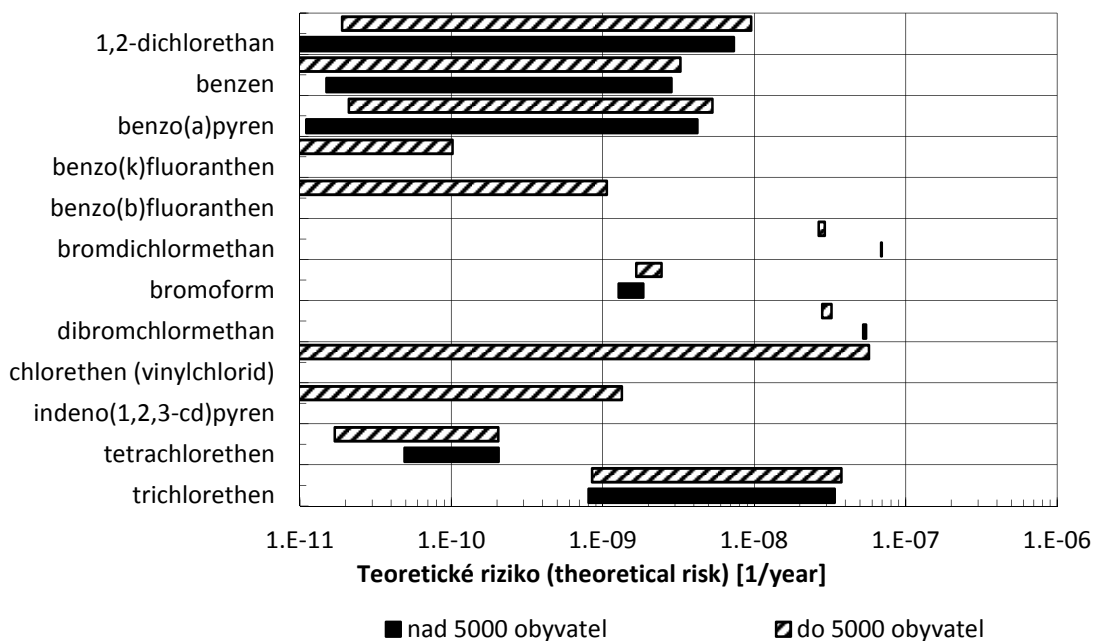
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2017

Fig. 10. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2017



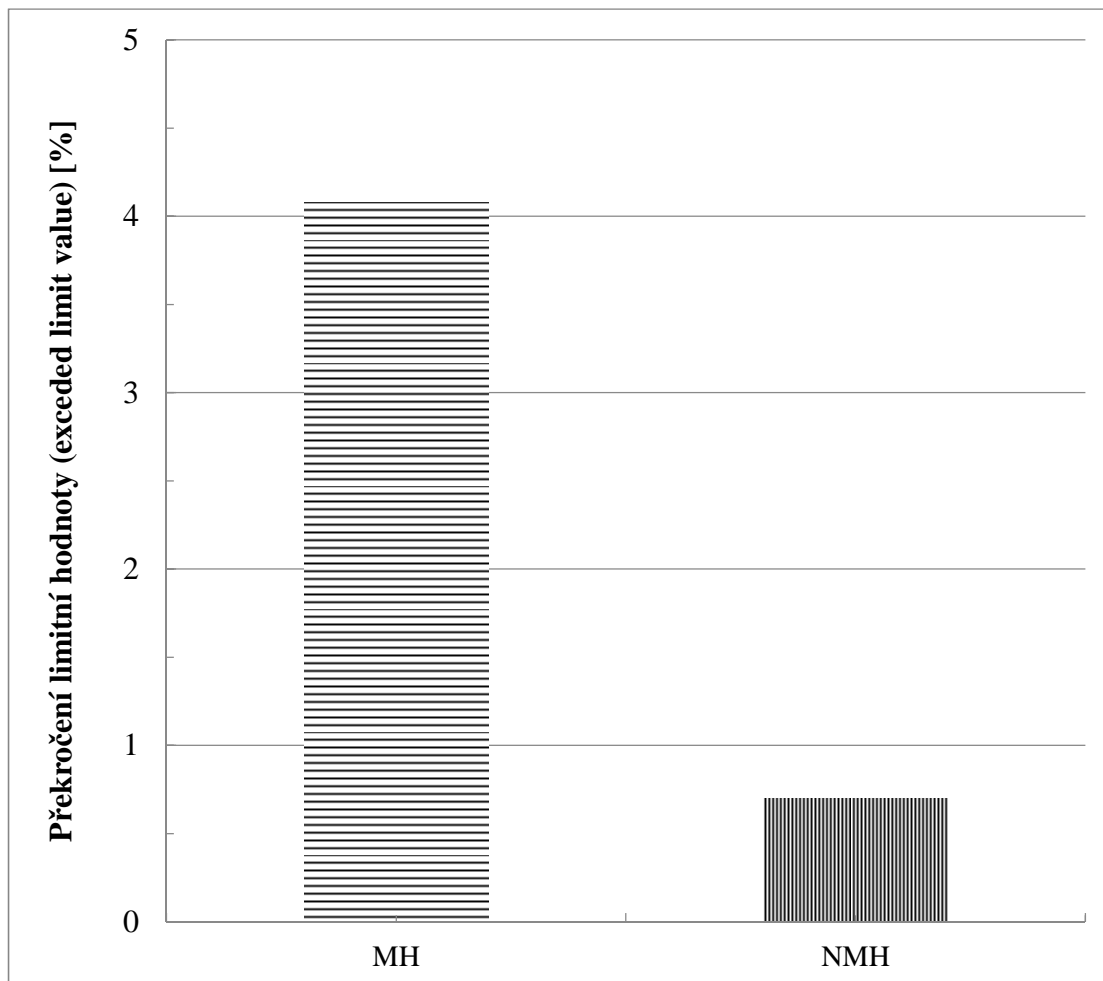
Obr. 11. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2017

Fig. 11. The theoretical probability estimation of relative cancer risks from the intake of drinking water for individual parameters; R_{\min} – R_{\max} . 2017



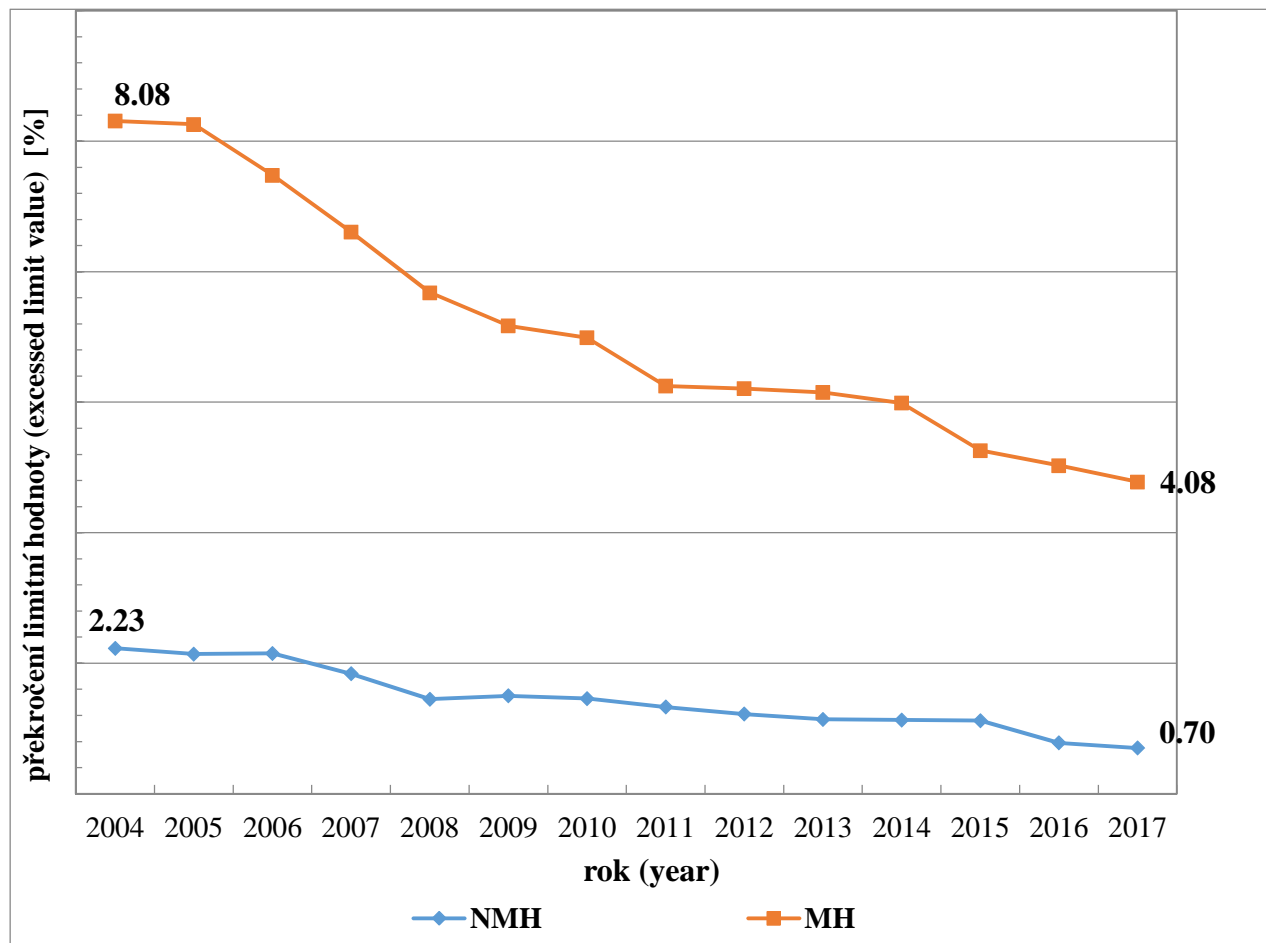
Obr. 12. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2017

Fig. 12. Exceeded limit value – public and commercial wells. 2017



Obr. 13. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2004–2017

Fig. 13. Drinking water quality in public and commercial wells. 2004–2017



Tab. A1a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2017

Tab. A1a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2017

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,0054	0,0053	0,005	0,005	0,005	14	0	14
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,0096	0,0095	0,010	0,005	0,010	14	0	14
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,0054	0,0053	0,005	0,005	0,005	42	0	42
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,320	0,0808	0,0738	0,100	0,050	0,100	50	0	51
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,1348	0,0867	0,050	0,025	0,375	1241	0	1243
1,2-dichloreten	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 1,000	0,2431	0,1416	0,250	0,015	0,500	89	0	89
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,290	0,1053	0,0979	0,100	0,050	0,100	30	0	32
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,270	0,0798	0,0736	0,100	0,050	0,100	50	0	51
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,025	0,025	0,025	18	0	18
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 1,020	0,0282	0,0212	0,025	0,010	0,060	9483	2	10900
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	< 5,000	0,5774	0,4301	0,500	0,140	1,000	1165	0	1221
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,100	= 15,00	0,9728	0,6325	0,500	0,200	2,500	1007	3	1241
barva	Colour	mg/l Pt	< 0,400	= 90,00	3,4618	2,7085	2,500	1,000	6,770	6310	26	11072
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,0884	0,0653	0,050	0,025	0,250	1227	0	1236
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,010	0,0010	0,0007	0,001	0,000	0,003	1219	0	1224
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0017	0,0008	0,001	0,000	0,005	677	0	679
benzo(ghi)perlyen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,0018	0,0008	0,001	0,000	0,005	659	0	660
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0017	0,0007	0,001	0,000	0,005	679	0	679
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	< 1,000	0,0811	0,0573	0,050	0,025	0,125	815	0	835
bor	Boron	mg/l	< 0,003	= 0,900	0,0395	0,0263	0,025	0,009	0,075	809	0	1211
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 16,10	3,6951	2,1273	4,090	0,250	6,350	84	0	616
bromičnany	Bromate	µg/l	< 1,000	= 11,00	1,3448	1,0845	1,250	0,500	2,500	1213	1	1265
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 8,700	0,7151	0,3778	0,250	0,150	1,800	292	0	696
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,480	= 4,900	2,0357	1,7736	2,080	0,650	3,200	366	0	3296
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 4,000	0,0009	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	3	6820

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 15,20	2,2207	1,2318	2,170	0,190	4,190	146	0	705
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,000	0,6391	0,3470	0,500	0,050	1,000	96	0	96
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,266	= 85,90	12,7657	8,3309	10,000	2,000	30,800	529	3	11653
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,570	0,0117	0,0065	0,005	0,003	0,025	9987	2	10902
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0375	0,0354	0,025	0,025	0,050	20	0	20
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	= 24,00	0,0030	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	5	11185
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	= 13,40	0,1051	0,0499	0,050	0,025	0,250	523	0	530
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 0,910	0,1272	0,0997	0,100	0,050	0,260	567	0	1669
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 4,340	0,8164	0,1045	0,070	0,005	2,660	182	0	487
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,005	0,005	0,005	14	0	14
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 0,310	0,0292	0,0217	0,025	0,010	0,054	2363	8	5301
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,400	= 51,30	10,7258	7,8420	9,300	2,500	19,800	83	0	4077
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,120	= 68,00	2,2005	0,5969	0,600	0,250	1,000	29	1	43
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	= 0,010	= 0,720	0,1489	0,1160	0,120	0,050	0,290	0	0	1027
chlor volný	Chlorine res,	mg/l	< 0,010	= 0,850	0,0579	0,0396	0,035	0,015	0,130	4004	27	10205
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,0944	0,0756	0,050	0,050	0,250	133	0	133
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,010	= 182,0	35,0356	11,2375	11,000	5,000	96,150	12	0	32
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,010	< 0,500	0,1180	0,0807	0,085	0,025	0,250	387	0	387
chloridy	Chloride	mg/l	< 1,300	= 94,00	25,4055	21,7777	21,300	11,100	40,800	92	0	4934
chloritany	Chlorite	mg/l	< 0,001	= 2,000	0,0550	0,0305	0,040	0,005	0,118	318	1	1146
chrom	Chromium	µg/l	< 0,100	< 25,00	1,6495	0,7938	0,500	0,250	5,000	1162	0	1224
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,100	= 4,780	0,9180	0,7219	0,810	0,250	1,700	1604	4	8370
chuť	Taste		= 0,500	= 3,500	0,5028	0,5009	0,500	0,500	0,500	0	10	10730
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,0018	0,0008	0,001	0,000	0,005	643	0	643
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 0,000	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	0	4294
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,005	< 5,000	0,2864	0,1265	0,100	0,049	1,000	1291	0	1355
koliformní bakterie	Coliform, bact,	KTJ/100ml	= 0,000	= 310,0	0,1224	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	109	11278
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 1,000	= 131,0	44,6237	38,8182	43,300	18,500	74,900	3	3	10895

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
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,0024	0,0021	0,003	0,001	0,004	1143	0	1223
mangan	Manganese	mg/l	< 0,000	= 0,385	0,0136	0,0101	0,010	0,005	0,025	5815	36	8078
měď	Copper	µg/l	< 0,050	= 294,8	6,3780	3,6211	3,000	1,400	14,000	875	0	1355
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	= 0,280	0,0672	0,0599	0,050	0,050	0,100	24	0	25
MO – abioseston	Abiosestone	%	÷ 0,000	= 10,00	1,0930	0,8819	1,000	0,500	2,000	2917	0	7625
MO – počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 2730,0	1,1055	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	12	7535
MO – živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 320,0	0,1507	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	29	7613
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 25,00	2,0801	1,4488	1,100	0,500	5,000	1005	1	1371
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 10,00	0,9081	0,6494	0,500	0,300	2,500	1127	0	1227
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,0	= 148,0	35,5386	30,2779	40,000	15,000	50,000	1255	0	1686
ozon	Ozone	µg/l	< 10,0	< 15,00	6,1111	5,9873	5,000	0,500	7,500	9	0	9
pach	Odour		= 0,500	= 3,500	0,5030	0,5010	0,500	0,500	0,500	0	11	10825
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,0005	0,0005	0,001	0,000	0,001	8	0	8
pH	pH		= 5,6	= 9,400	7,6486	7,6396	7,650	7,200	8,100	0	39	10915
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	> 3000,0	13,7111	0,0030	1,000	0,000	30,000	0	0	11249
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 1700,0	6,5791	0,0004	0,000	0,000	14,000	0	0	11275
polycyklické aromatické uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,026	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,000	0	0	1189
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 32,0	= 636,0	282,7	254,9	300,0	116,0	400,0	0	0	298
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	< 0,500	0,0940	0,0671	0,100	0,005	0,150	1159	0	1220
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	< 0,006	0,0008	0,0006	0,001	0,000	0,003	1121	0	1226
sírany	Sulfate	mg/l	< 1,300	= 240,0	78,9365	64,6175	68,200	27,900	140,000	20	0	3423
sodík	Sodium	mg/l	< 0,720	= 99,10	12,8078	9,4961	11,200	2,740	25,200	10	0	1338
stříbro	Silver	mg/l	< 0,001	< 0,020	0,0017	0,0008	0,001	0,001	0,008	373	0	377
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 0,200	0,0654	0,0566	0,050	0,025	0,100	73	0	73
teplota	Temperature	°C	= 0,300	= 27,20	12,2978	11,5445	12,000	6,900	18,000	0	0	10432
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 4,100	0,1985	0,1018	0,100	0,025	0,400	1145	0	1245
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,1574	0,1176	0,250	0,050	0,250	82	0	85

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
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 1,100	0,1036	0,0568	0,050	0,025	0,250	528	0	541
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,051	0,0136	0,0040	0,014	0,000	0,024	0	0	577
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 2,100	0,1250	0,0785	0,050	0,025	0,250	1208	0	1225
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,010	= 42,09	6,1408	2,1948	4,000	0,150	15,900	246	14	1435
uran	Uranium	µg/l	< 0,500	= 14,00	2,5309	0,8427	0,500	0,250	11,019	17	0	33
vápník	Calcium	mg/l	= 1,000	= 186,0	69,1907	57,3587	72,100	25,500	119,00	0	0	4074
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	= 0,153	= 5,850	2,2563	1,9360	2,480	0,810	3,630	0	2903	5357
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 1,620	0,0759	0,0001	0,000	0,000	0,250	206	0	438
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 76,30	0,5069	0,3611	0,390	0,160	0,940	5736	17	11094
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 4,700	0,0640	0,0404	0,040	0,015	0,140	4148	293	11303

Tab. A1b. Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2017

Tab. A1b. Quality of drinking water, pesticides in the supply distribution network (zones serving more than 5,000 persons). 2017

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

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0100	0,0092	0,0125	0,005	0,013	12	0	12
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0092	0,0081	0,0050	0,005	0,013	414	0	414
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0049	0,0047	0,0050	0,005	0,005	60	0	60
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0038	0,0028	0,0050	0,001	0,005	79	0	79
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0039	0,0028	0,0050	0,001	0,005	82	0	82
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0065	0,0057	0,0050	0,005	0,005	80	0	82
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0012	0,0007	0,0005	0,001	0,005	136	0	136
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0015	0,0011	0,0015	0,001	0,005	433	0	433
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0022	0,0017	0,0015	0,001	0,005	477	0	477
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0100	0,0085	0,0100	0,005	0,015	811	0	811
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 0,660	0,0262	0,0168	0,0125	0,010	0,056	331	13	439
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,210	0,0164	0,0128	0,0125	0,010	0,015	349	9	380
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0084	0,0071	0,0050	0,003	0,013	816	0	816
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,020	= 1,460	0,0563	0,0294	0,0257	0,010	0,089	196	1	427
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0113	0,0111	0,0100	0,010	0,013	348	0	351
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	= 0,012	0,0016	0,0012	0,0015	0,001	0,005	431	0	432
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0046	0,0042	0,0050	0,002	0,005	60	0	60
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0049	0,0046	0,0050	0,005	0,005	63	0	63
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0068	0,0042	0,0025	0,003	0,025	60	0	60
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,0237	0,0230	0,0250	0,013	0,025	173	0	173
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,0254	0,0253	0,0250	0,025	0,025	69	0	69

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	11	0	11
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,290	0,0083	0,0066	0,0050	0,005	0,013	844	1	918
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0102	0,0089	0,0100	0,005	0,013	842	0	846
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0091	0,0080	0,0050	0,005	0,013	371	0	372
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,091	0,0095	0,0082	0,0050	0,005	0,013	409	0	420
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0048	0,0046	0,0050	0,005	0,005	55	0	55
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0049	0,0046	0,0050	0,005	0,005	60	0	60
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0060	0,0057	0,0050	0,005	0,013	141	0	141
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0124	0,0118	0,0125	0,005	0,013	188	0	188
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0133	0,0130	0,0125	0,013	0,013	166	0	166
cis-chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	5	0	5
clomazone	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0081	0,0050	0,005	0,013	356	0	361
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,025	= 0,037	0,0139	0,0138	0,0150	0,013	0,015	334	0	335
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0078	0,0067	0,0050	0,005	0,013	580	0	580
cyproconazole	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0091	0,0080	0,0050	0,005	0,013	362	0	362
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0139	0,0135	0,0125	0,013	0,025	124	0	124
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,033	0,0075	0,0063	0,0050	0,005	0,015	26	0	27
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0044	0,0037	0,0050	0,001	0,005	16	0	16
deltamethrin	52918-63-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	5	0	5
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,450	0,0088	0,0067	0,0050	0,005	0,013	810	1	887
desethyl-desisopropyl-atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,170	0,0154	0,0112	0,0100	0,005	0,025	85	1	90
desethylterbutylazine	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,001	= 0,076	0,0144	0,0102	0,0125	0,005	0,030	439	0	639
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0096	0,0088	0,0125	0,005	0,013	260	0	260
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0060	0,0055	0,0050	0,005	0,010	340	0	340
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0061	0,0054	0,0050	0,005	0,010	358	0	358
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0145	0,0143	0,0150	0,013	0,015	396	0	396
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0019	0,0014	0,0015	0,001	0,005	401	0	401
difenoconazole	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0088	0,0100	0,005	0,013	186	0	186
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	= 0,096	0,0101	0,0091	0,0100	0,005	0,013	204	0	206

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	
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0072	0,0061	0,0050	0,005	0,013	248	0	248
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0127	0,0127	0,0125	0,013	0,013	159	0	159
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0112	0,0101	0,0125	0,005	0,013	253	0	253
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0147	0,0109	0,0050	0,005	0,025	64	0	64
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0084	0,0074	0,0050	0,005	0,013	384	0	384
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,0150	0,0150	0,0150	N	N	3	0	3
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,020	< 0,030	0,0125	0,0122	0,0100	N	N	6	0	6
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0083	0,0125	0,005	0,013	367	0	367
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0101	0,0094	0,0100	0,005	0,013	503	0	503
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0175	0,0137	0,0250	0,005	0,025	16	0	16
disulfoton	298-04-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	5	0	5
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0102	0,0048	0,0050	0,001	0,025	51	0	51
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	5	0	5
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0052	0,0041	0,0050	0,003	0,005	88	0	88
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	5	0	5
epoxiconazole	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0127	0,0119	0,0125	0,005	0,015	391	0	391
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	3	0	3
ethofumesate	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0086	0,0100	0,005	0,013	357	0	357
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0159	0,0120	0,0250	0,005	0,025	22	0	22
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	10	0	10
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
fenchlorphos	299-84-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	5	0	5
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0164	0,0150	0,0150	0,010	0,025	33	0	33
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0110	0,0102	0,0100	0,005	0,013	389	0	391
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0101	0,0088	0,0125	0,005	0,013	310	0	310
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,060	0,0061	0,0054	0,0050	0,005	0,005	79	0	80
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	14	0	14
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0135	0,0132	0,0125	0,013	0,013	49	0	49
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0123	0,0123	0,0125	0,013	0,013	66	0	66

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	
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0111	0,0107	0,0100	0,010	0,013	304	0	304
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0124	0,0114	0,0125	0,013	0,013	185	0	185
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,013	0,013	49	0	49
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
glufosinát amonný	77182-82-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	N	N	6	0	6
glufosinate	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,0150	0,0150	0,0150	N	N	7	0	7
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0134	0,0131	0,0125	0,013	0,013	142	0	142
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0019	0,0013	0,0015	0,001	0,005	473	0	474
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0023	0,0018	0,0015	0,001	0,005	311	0	312
heptachlor epoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,003	< 0,010	0,0043	0,0039	0,0050	0,002	0,005	24	0	24
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0016	0,0012	0,0015	0,001	0,005	477	0	477
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,120	0,0068	0,0059	0,0050	0,005	0,013	767	1	783
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,0157	0,0103	0,0125	0,005	0,025	303	0	346
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0052	0,0051	0,0050	0,005	0,005	83	0	83
hydroxyterbutylazine	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0170	0,0146	0,0160	0,005	0,025	16	0	27
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0168	0,0129	0,0250	0,005	0,025	17	0	17
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0057	0,0052	0,0050	0,005	0,005	304	0	304
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 1,920	0,1408	0,0475	0,0250	0,013	0,410	167	0	315
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0092	0,0078	0,0050	0,005	0,013	447	0	451
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 0,326	0,0376	0,0214	0,0250	0,005	0,077	240	0	307
chlormequat chloride	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0130	0,0095	0,0050	0,005	0,025	90	0	90
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,0063	0,0043	0,0025	0,001	0,013	466	0	466
chlorpyrifos-metyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0109	0,0071	0,0050	0,003	0,025	51	0	51
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0175	0,0137	0,0250	0,005	0,025	16	0	16
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0087	0,0075	0,0050	0,005	0,013	454	0	458
chlortoluron desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0097	0,0093	0,0100	0,005	0,010	186	0	186
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0175	0,0137	0,0250	0,005	0,025	16	0	16
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0143	0,0135	0,0125	0,013	0,025	56	0	56

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	
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0028	0,0021	0,0010	0,001	0,005	42	0	42
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0089	0,0075	0,0050	0,005	0,013	467	0	467
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0089	0,0083	0,0100	0,005	0,010	174	0	174
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0097	0,0093	0,0100	0,005	0,010	174	0	174
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0133	0,0130	0,0125	0,013	0,013	166	0	166
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0124	0,0113	0,0125	0,005	0,013	197	0	197
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0019	0,0014	0,0015	0,001	0,005	458	0	464
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0105	0,0097	0,0100	0,005	0,013	397	0	397
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0091	0,0080	0,0050	0,005	0,013	424	0	424
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0136	0,0129	0,0125	0,010	0,025	208	0	208
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0103	0,0091	0,0125	0,005	0,013	298	0	298
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0133	0,0130	0,0125	0,013	0,013	166	0	166
mesotrione	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0158	0,0145	0,0125	0,013	0,025	88	0	88
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	6	0	6
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0126	0,0117	0,0125	0,005	0,015	368	0	368
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0073	0,0063	0,0050	0,005	0,013	882	0	882
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 1,500	0,0732	0,0323	0,0150	0,010	0,180	213	0	425
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 0,291	0,0297	0,0216	0,0200	0,013	0,059	267	0	359
metconazole	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0123	0,0121	0,0125	0,010	0,013	268	0	268
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0082	0,0050	0,0025	0,003	0,025	45	0	45
methoxyfenozide	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0148	0,0145	0,0150	0,013	0,015	149	0	149
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,100	0,0028	0,0022	0,0025	0,001	0,005	471	0	471
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0118	0,0110	0,0125	0,005	0,013	207	0	207
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 0,540	0,0359	0,0219	0,0150	0,010	0,072	245	0	426
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 0,190	0,0172	0,0145	0,0125	0,010	0,015	328	0	361
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0116	0,0096	0,0125	0,003	0,015	214	0	214
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0077	0,0050	0,005	0,025	115	0	115
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0077	0,0069	0,0050	0,005	0,010	50	0	50
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	5	0	5

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0084	0,0054	0,0050	0,003	0,025	51	0	51
N-(phosphonomethyl)glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,100	0,0253	0,0243	0,0250	0,013	0,025	207	0	207
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0053	0,0051	0,0050	0,005	0,005	124	0	124
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0191	0,0170	0,0250	0,005	0,025	16	0	16
oxychloran	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	5	0	5
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	14	0	14
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0139	0,0102	0,0050	0,005	0,025	27	0	27
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0127	0,0119	0,0125	0,005	0,015	411	0	411
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,005	0,005	53	0	53
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0087	0,0079	0,0050	0,005	0,013	222	0	222
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0107	0,0098	0,0125	0,005	0,013	231	0	231
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0159	0,0120	0,0250	0,005	0,025	22	0	22
pirimifos-methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0083	0,0065	0,0050	0,005	0,006	12	0	12
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 0,960	0,0373	0,0005	0,0250	0,000	0,067	310	6	931
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0115	0,0110	0,0100	0,010	0,013	396	0	396
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	11	0	11
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0061	0,0052	0,0050	0,005	0,005	422	0	422
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0062	0,0055	0,0050	0,005	0,005	304	0	304
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0058	0,0052	0,0050	0,005	0,005	436	0	436
propiconazole	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0082	0,0100	0,005	0,013	404	0	404
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	N	N	5	0	5
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0224	0,0209	0,0250	0,013	0,025	195	0	195
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0091	0,0080	0,0050	0,005	0,013	346	0	346
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0121	0,0111	0,0125	0,005	0,013	191	0	191
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0117	0,0098	0,0125	0,003	0,013	234	0	234
sebumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	11	0	11

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,069	0,0071	0,0062	0,0050	0,005	0,013	788	0	791
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
S-metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0072	0,0064	0,0050	0,005	0,013	798	0	800
spiroxamine	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0093	0,0082	0,0050	0,005	0,013	384	0	384
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
tebuconazole	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0092	0,0081	0,0100	0,005	0,013	405	0	405
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0103	0,0081	0,0050	0,005	0,021	683	0	880
terbuthylazin hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,0115	0,0091	0,0125	0,005	0,018	302	1	374
terbuthylazin-desethyl-2-hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 1,120	0,0159	0,0063	0,0050	0,005	0,012	118	2	142
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0062	0,0052	0,0050	0,003	0,013	478	0	478
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0083	0,0075	0,0050	0,005	0,013	202	0	202
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0175	0,0137	0,0250	0,005	0,025	16	0	16
thifensulfuron-methyl	29277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0130	0,0122	0,0125	0,005	0,015	354	0	354
trans-chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	5	0	5
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0159	0,0120	0,0250	0,005	0,025	22	0	22
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	14	0	14
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	N	N	3	0	3
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0024	0,0019	0,0015	0,001	0,005	59	0	59
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,025	0,025	10	0	10

Tab. A2a. Jakost pitné vody (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2017

Tab. A2a. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving less than 5,000 persons). 2017

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	54	0	54
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	54	0	54
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	55	0	55
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,099	0,098	0,100	0,100	0,100	79	0	79
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 2,00	0,172	0,117	0,125	0,050	0,375	4565	0	4573
1,2-dichlorethen	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 1,00	0,373	0,334	0,500	0,250	0,500	210	0	211
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,200	< 0,200	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	78	0	78
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,099	0,098	0,100	0,100	0,100	80	0	80
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	44	0	44
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 1,90	0,032	0,025	0,025	0,010	0,050	15468	21	18359
antimon	Antimony	µg/l	< 0,010	= 18,90	0,656	0,414	0,500	0,050	1,000	4391	10	4610
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,010	= 21,00	1,337	0,775	0,500	0,200	2,500	3471	30	4688
barva	Colour	mg/lPt	< 0,100	= 73,00	3,147	2,438	2,500	1,000	6,000	13401	78	18447
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 1,00	0,099	0,079	0,050	0,050	0,250	4591	0	4602
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,034	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	4535	2	4568
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	1578	0	1590
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	1561	0	1569
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,003	0,001	0,001	0,000	0,010	1584	0	1590
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	= 4,36	0,134	0,073	0,100	0,025	0,250	2556	3	2887
bor	Boron	mg/l	< 0,002	= 1,00	0,039	0,022	0,025	0,005	0,075	2912	0	4315
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 19,30	1,346	0,499	0,500	0,050	3,700	609	0	1481
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,100	= 25,30	1,676	1,417	1,500	0,500	2,500	4197	1	4309

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
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 26,51	0,733	0,344	0,250	0,100	1,900	1018	0	1580
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,100	= 16,00	1,293	1,042	1,100	0,500	2,410	1555	21	7012
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 17,00	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0	16	4557
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 18,60	1,094	0,488	0,500	0,100	2,800	734	0	1723
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,00	0,600	0,312	0,500	0,050	1,000	268	0	268
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,020	= 161,5	17,202	10,429	12,400	2,200	40,000	1437	493	18644
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,24	0,013	0,008	0,010	0,003	0,025	17286	5	18365
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,047	0,046	0,050	0,025	0,050	44	0	44
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	< 220,0	0,118	0,000	0,000	0,000	0,000	0	202	19050
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,00	0,085	0,061	0,050	0,025	0,250	1149	0	1165
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 2,62	0,144	0,101	0,100	0,050	0,292	2287	3	4787
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 6,36	0,552	0,053	0,025	0,005	2,360	146	0	232
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	54	0	54
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 1,28	0,025	0,015	0,015	0,003	0,050	4073	41	6732
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,100	= 126,0	11,325	7,369	8,000	2,000	24,300	207	0	6609
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,100	< 2,00	0,664	0,531	1,000	0,250	1,000	144	0	161
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	= 0,010	= 0,620	0,145	0,113	0,120	0,040	0,260	0	0	315
chlor volný	Chlorine res,	mg/l	< 0,010	< 3,46	0,074	0,044	0,040	0,015	0,190	5931	206	18767
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,117	0,093	0,100	0,050	0,250	318	0	318
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,010	= 420,0	37,713	8,950	20,000	0,130	88,000	25	0	90
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,125	0,103	0,100	0,050	0,250	815	0	821
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,500	= 920,0	21,24	12,239	12,900	2,500	45,400	468	150	6760
chloritany	Chlorite	mg/l	< 0,001	= 0,188	0,017	0,008	0,005	0,002	0,050	1275	0	1389
chrom	Chromium	µg/l	< 0,100	= 60,10	1,725	0,897	0,500	0,250	5,000	3952	1	4605
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,010	= 5,15	0,741	0,550	0,600	0,250	1,500	3675	26	12354
chuť	Taste		< 0,500	= 3,50	0,506	0,502	0,500	0,500	0,500	2	35	18066

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,040	0,003	0,002	0,002	0,001	0,010	1482	0	1486
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,0	0,170	0,000	0,000	0,000	0,000	0	78	6705
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,005	< 5,00	0,255	0,123	0,100	0,010	0,500	4171	0	4653
koliformní bakterie	Coliform, bact,	KTJ/100ml	= 0,000	< 540,0	1,346	0,000	0,000	0,000	0,000	0	1003	19516
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,100	= 288,0	38,760	31,356	33,500	12,200	73,100	11	88	18370
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,002	0,003	0,002	0,004	4334	0	4576
mangan	Manganese	mg/l	< 0,000	= 4,50	0,019	0,010	0,010	0,003	0,028	7616	377	11785
měď	Copper	µg/l	< 0,300	= 394,2	8,731	5,065	5,000	1,500	19,000	1993	0	4651
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	= 0,250	0,080	0,067	0,050	0,050	0,100	9	0	10
MO – abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	= 18,00	1,105	0,903	1,000	0,500	2,000	2566	2	7907
MO – počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 560,0	0,951	0,000	0,000	0,000	0,000	0	15	7643
MO – živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 400,0	0,165	0,000	0,000	0,000	0,000	0	33	7836
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 60,00	2,383	1,550	1,300	0,500	5,000	3223	19	4637
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 24,00	1,161	0,745	0,500	0,250	2,500	3922	0	4641
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,0	= 120,0	36,911	31,685	40,000	10,000	50,000	60	0	90
ozon	Ozone	µg/l	< 10,0	= 40,00	10,588	7,698	5,000	5,000	20,176	12	0	17
pach	Odour		< 0,500	= 3,50	0,507	0,502	0,500	0,500	0,500	2	40	18344
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	16	0	16
pH	pH		= 4,50	= 9,70	7,219	7,196	7,300	6,400	7,890	0	1964	18457
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 3200,0	25,22	0,012	3,000	0,000	51,000	0	0	19194
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	< 2140,0	9,19	0,002	1,000	0,000	20,000	0	0	19280
polycyklické aromatické uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,159	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	2	4473
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 24,0	= 938,0	205,18	164,59	160,02	70,00	336,024	0	0	151
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	= 0,900	0,090	0,059	0,100	0,005	0,150	4306	0	4588
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,041	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	4129	22	4635
sířany	Sulfate	mg/l	< 0,500	= 358,0	49,089	36,470	40,200	12,500	94,000	221	27	6203

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
sodík	Sodium	mg/l	< 0,200	= 505,0	13,104	8,868	9,180	2,950	23,500	44	6	4666
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,023	0,003	0,002	0,003	0,001	0,010	795	0	808
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 1,00	0,078	0,071	0,100	0,050	0,100	183	0	183
teplota	Temperature	°C	= 0,020	= 28,90	11,391	10,686	11,300	6,300	16,500	0	0	17401
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 14,70	0,169	0,115	0,100	0,050	0,250	4491	1	4621
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,120	0,088	0,050	0,050	0,250	253	0	254
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 5,90	0,145	0,083	0,050	0,025	0,500	1211	0	1240
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,159	0,006	0,000	0,002	0,000	0,017	0	2	1322
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 6,60	0,139	0,093	0,050	0,050	0,250	4545	0	4592
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 159,1	2,994	0,688	0,500	0,100	8,580	1892	42	4605
uran	Uranium	µg/l	< 0,050	= 25,00	9,079	4,170	9,110	0,250	19,300	30	41	170
vápník	Calcium	mg/l	< 1,00	= 244,5	52,533	38,308	40,800	11,800	110,000	9	0	6587
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,048	= 7,69	1,724	1,305	1,370	0,430	3,530	11	5713	7520
xyleny	Xylene	µg/l	0,000	= 3,15	0,121	0,027	0,050	0,025	0,250	851	0	994
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 175,0	0,602	0,366	0,420	0,100	1,100	8230	82	18465
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 5,20	0,060	0,032	0,025	0,010	0,131	8626	712	18840

Tab. A2b. Jakost pitné vody – ukazatele PL (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2017

Tab. A2b. Quality of drinking water – pesticides (zones serving less than 5,000 persons). 2017

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

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,0122	0,0114	0,0125	0,0050	0,0150	126	0	126
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0098	0,0086	0,0125	0,0050	0,0125	2006	0	2007
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,002	< 0,025	0,0049	0,0048	0,0050	0,0050	0,0050	165	0	165
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0045	0,0037	0,0050	0,0005	0,0050	185	0	185
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0046	0,0039	0,0050	0,0005	0,0050	218	0	221
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,610	0,0092	0,0062	0,0050	0,0050	0,0170	362	1	384
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0019	0,0010	0,0005	0,0005	0,0050	677	0	680
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0023	0,0012	0,0005	0,0005	0,0050	907	0	913
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0037	0,0027	0,0025	0,0005	0,0050	1013	0	1017
Acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0113	0,0100	0,0125	0,0050	0,0150	2825	0	2830
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 2,900	0,0554	0,0200	0,0125	0,0100	0,1250	1626	228	2121
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,270	0,0134	0,0119	0,0125	0,0100	0,0150	1748	14	1789
Alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0091	0,0077	0,0100	0,0025	0,0125	2589	0	2594
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,005	= 3,820	0,1835	0,0377	0,0125	0,0100	0,6450	1192	106	2092
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	< 0,200	0,0118	0,0115	0,0125	0,0100	0,0125	1720	0	1725
Aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,0172	0,0168	0,0150	0,0150	0,0250	74	0	77
Aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0016	0,0010	0,0005	0,0005	0,0050	870	0	873
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0042	0,0027	0,0050	0,0005	0,0050	283	0	286
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0057	0,0051	0,0050	0,0050	0,0125	227	0	230
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0052	0,0038	0,0025	0,0025	0,0050	224	0	227
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	= 0,120	0,0232	0,0222	0,0250	0,0125	0,0250	401	1	402
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	79	0	79
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	18	0	21
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,486	0,0102	0,0079	0,0070	0,0050	0,0125	2791	8	3032

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,062	0,0107	0,0095	0,0125	0,0050	0,0125	3746	0	3796
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0098	0,0087	0,0125	0,0050	0,0125	1565	0	1573
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,270	0,0107	0,0087	0,0125	0,0050	0,0125	2034	7	2072
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0041	0,0025	0,0050	0,0005	0,0050	246	0	249
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0049	0,0046	0,0050	0,0050	0,0050	203	0	206
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0070	0,0064	0,0050	0,0050	0,0125	518	0	518
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0121	0,0117	0,0125	0,0125	0,0125	941	0	944
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0127	0,0127	0,0125	0,0125	0,0125	830	0	833
cis-chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0058	0,0055	0,0050	0,0050	0,0050	19	0	22
clomazone	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0085	0,0125	0,0050	0,0125	1552	0	1564
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,272	0,0140	0,0136	0,0125	0,0125	0,0150	1547	2	1550
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0102	0,0090	0,0125	0,0050	0,0150	1778	0	1781
cyproconazole	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0085	0,0125	0,0050	0,0125	1620	0	1624
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0131	0,0129	0,0125	0,0125	0,0125	789	0	792
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,294	0,0122	0,0069	0,0050	0,0050	0,0150	84	1	89
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0048	0,0043	0,0050	0,0050	0,0050	118	0	121
deltamethrin	52918-63-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	14	0	14
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,579	0,0131	0,0089	0,0100	0,0050	0,0200	2592	34	2990
desethyl-desisopropyl-atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,478	0,0182	0,0129	0,0125	0,0050	0,0250	458	6	483
desethylterbutylazine	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,001	= 0,190	0,0097	0,0073	0,0050	0,0050	0,0230	2036	1	2159
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0113	0,0108	0,0125	0,0050	0,0125	1015	0	1015
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0065	0,0058	0,0050	0,0050	0,0100	644	0	647
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0065	0,0058	0,0050	0,0050	0,0100	650	0	652
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0148	0,0145	0,0150	0,0125	0,0150	1936	0	1938
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0022	0,0013	0,0005	0,0005	0,0050	813	0	826
difenoconazole	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0100	0,0091	0,0100	0,0050	0,0125	606	0	607
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	= 0,072	0,0099	0,0091	0,0100	0,0050	0,0125	679	0	682
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0165	0,0142	0,0125	0,0050	0,0250	197	0	197
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0126	0,0126	0,0125	0,0125	0,0125	815	0	816
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,078	0,0117	0,0107	0,0125	0,0050	0,0150	1321	0	1323
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0164	0,0126	0,0250	0,0050	0,0250	304	0	304
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0092	0,0081	0,0125	0,0050	0,0125	1628	0	1633

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,102	0,0154	0,0105	0,0150	0,0050	0,0150	23	1	25
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,020	= 0,120	0,0159	0,0129	0,0100	0,0100	0,0150	28	1	29
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	= 4,610	0,0129	0,0089	0,0125	0,0050	0,0125	1535	1	1542
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,0099	0,0090	0,0100	0,0050	0,0125	1713	0	1717
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0202	0,0170	0,0250	0,0050	0,0250	21	0	24
disulfoton	298-04-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	14	0	14
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0051	0,0017	0,0005	0,0005	0,0150	208	0	212
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0235	0,0196	0,0250	0,0014	0,0250	16	0	16
Endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0043	0,0026	0,0050	0,0005	0,0050	332	0	335
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0235	0,0196	0,0250	0,0014	0,0250	16	0	16
epoxiconazole	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0124	0,0117	0,0125	0,0050	0,0150	1665	0	1669
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	11	0	14
ethofumesate	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0101	0,0092	0,0125	0,0050	0,0125	1545	0	1550
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0099	0,0074	0,0050	0,0050	0,0250	82	0	85
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	20	0	20
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
fenchlorphos	299-84-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	14	0	14
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0172	0,0155	0,0100	0,0100	0,0250	148	0	148
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0109	0,0103	0,0125	0,0050	0,0125	1690	0	1695
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0111	0,0099	0,0125	0,0050	0,0125	1216	0	1219
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0058	0,0055	0,0050	0,0050	0,0050	379	0	383
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	39	0	42
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0141	0,0137	0,0125	0,0125	0,0250	179	0	179
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,0124	0,0124	0,0125	0,0125	0,0125	593	0	593
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0115	0,0111	0,0125	0,0100	0,0125	1539	0	1540
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0119	0,0111	0,0125	0,0125	0,0125	949	0	952
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	0,0125	79	0	79
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
glufosinát amonný	77182-82-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,0100	0,0100	0,0100	N	N	5	0	5
glufosinate	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	= 0,035	0,0159	0,0156	0,0150	0,0150	0,0150	20	0	21
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0130	0,0129	0,0125	0,0125	0,0125	382	0	385

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0028	0,0015	0,0010	0,0005	0,0050	1023	0	1034
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0033	0,0023	0,0050	0,0005	0,0050	372	0	375
heptachlor epoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,003	< 0,010	0,0047	0,0046	0,0050	0,0040	0,0050	137	0	140
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0024	0,0012	0,0005	0,0005	0,0050	1028	0	1032
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,403	0,0103	0,0073	0,0050	0,0050	0,0125	2361	19	2490
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,140	0,0103	0,0089	0,0125	0,0050	0,0125	1354	0	1390
hydroxysimazin	255613	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0053	0,0051	0,0050	0,0050	0,0050	160	0	160
hydroxyterbutylazine	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0086	0,0069	0,0050	0,0050	0,0250	199	0	225
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0136	0,0100	0,0050	0,0050	0,0250	37	0	40
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	= 0,075	0,0054	0,0048	0,0050	0,0025	0,0050	498	0	502
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 6,850	0,1645	0,0285	0,0150	0,0125	0,2550	989	4	1338
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,130	0,0095	0,0081	0,0050	0,0050	0,0125	1956	1	1964
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 3,780	0,0370	0,0167	0,0250	0,0050	0,0480	1119	0	1303
chlormequat chloride	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0111	0,0082	0,0050	0,0050	0,0250	362	0	364
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,0075	0,0054	0,0050	0,0025	0,0125	1974	0	1977
chlorpyrifos-metyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0088	0,0058	0,0050	0,0025	0,0250	207	0	210
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0202	0,0170	0,0250	0,0050	0,0250	21	0	24
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,540	0,0101	0,0083	0,0100	0,0050	0,0125	2020	4	2042
chlortoluron desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0095	0,0090	0,0100	0,0050	0,0100	629	0	632
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0202	0,0170	0,0250	0,0050	0,0250	21	0	24
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0139	0,0135	0,0125	0,0125	0,0250	148	0	151
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,0036	0,0029	0,0050	0,0010	0,0050	161	0	164
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0092	0,0081	0,0100	0,0050	0,0125	2135	0	2142
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0085	0,0078	0,0100	0,0050	0,0100	603	0	604
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0094	0,0089	0,0100	0,0050	0,0100	603	0	604
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0128	0,0127	0,0125	0,0125	0,0125	832	0	835
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0121	0,0112	0,0125	0,0125	0,0125	969	0	972
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0030	0,0015	0,0005	0,0005	0,0050	971	0	984
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0104	0,0097	0,0100	0,0050	0,0125	1948	0	1952
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0097	0,0085	0,0125	0,0050	0,0125	2055	0	2058
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,064	0,0138	0,0132	0,0125	0,0125	0,0250	1146	0	1148
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,300	0,0105	0,0091	0,0125	0,0050	0,0125	1661	3	1665

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0127	0,0127	0,0125	0,0125	0,0125	831	0	834
mesotrione	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0173	0,0162	0,0125	0,0125	0,0250	278	0	281
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	N	N	5	0	5
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0123	0,0116	0,0125	0,0050	0,0150	1578	0	1582
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,0082	0,0071	0,0050	0,0050	0,0125	2953	1	2961
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 6,550	0,1587	0,0342	0,0125	0,0100	0,3900	1178	2	2041
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 2,180	0,0272	0,0179	0,0125	0,0125	0,0410	1510	0	1734
metconazole	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0123	0,0122	0,0125	0,0100	0,0125	1101	0	1104
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0063	0,0046	0,0050	0,0025	0,0250	139	0	142
methoxyfenozide	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,0135	0,0133	0,0125	0,0125	0,0150	720	0	723
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0037	0,0026	0,0025	0,0005	0,0050	991	0	997
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0119	0,0114	0,0125	0,0050	0,0125	1062	0	1066
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 4,200	0,0580	0,0205	0,0125	0,0100	0,1000	1511	0	2069
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 1,500	0,0188	0,0139	0,0125	0,0100	0,0150	1660	0	1756
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0114	0,0097	0,0125	0,0025	0,0125	979	0	982
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0098	0,0081	0,0050	0,0050	0,0150	555	0	559
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0073	0,0067	0,0050	0,0050	0,0100	285	0	285
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0047	0,0043	0,0050	0,0007	0,0050	16	0	16
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0077	0,0059	0,0050	0,0025	0,0150	196	0	199
N-(phosphonomethyl)glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	= 1,210	0,0312	0,0266	0,0250	0,0125	0,0500	660	2	663
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0053	0,0051	0,0050	0,0050	0,0050	371	0	372
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0207	0,0182	0,0250	0,0050	0,0250	21	0	24
oxychloran	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,0047	0,0043	0,0050	0,0007	0,0050	16	0	19
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	39	0	42
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0144	0,0107	0,0050	0,0050	0,0250	140	0	140
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0126	0,0119	0,0125	0,0050	0,0150	1731	0	1735
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	138	0	141
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0110	0,0104	0,0125	0,0050	0,0125	927	0	927
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0118	0,0114	0,0125	0,0050	0,0125	962	0	962
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0102	0,0076	0,0050	0,0050	0,0250	85	0	88
pirimifos-methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0062	0,0055	0,0050	0,0050	0,0050	66	0	66

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 8,230	0,0422	0,0003	0,0125	0,0000	0,0730	1259	38	3218
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0115	0,0111	0,0125	0,0100	0,0125	1662	0	1666
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	18	0	21
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0074	0,0061	0,0050	0,0025	0,0100	969	0	972
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0068	0,0060	0,0050	0,0050	0,0125	509	0	512
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0057	0,0049	0,0050	0,0025	0,0050	737	0	740
propiconazole	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0086	0,0125	0,0050	0,0125	1697	0	1702
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0106	0,0078	0,0050	0,0050	0,0250	50	0	50
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0235	0,0227	0,0250	0,0150	0,0250	667	0	671
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,0200	0,0184	0,0250	0,0100	0,0250	24	0	27
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,0095	0,0085	0,0125	0,0050	0,0125	1545	0	1549
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0119	0,0111	0,0125	0,0125	0,0125	948	0	952
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0109	0,0097	0,0125	0,0025	0,0125	1326	0	1330
sebumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	18	0	21
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,100	0,0087	0,0074	0,0100	0,0050	0,0125	2443	0	2470
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	18	0	21
S-metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	= 2,180	0,0095	0,0078	0,0050	0,0050	0,0125	2605	1	2625
spiroxamine	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0096	0,0086	0,0125	0,0050	0,0125	1658	0	1662
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
tebuconazole	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0095	0,0085	0,0125	0,0050	0,0125	1731	0	1735
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 1,440	0,0093	0,0074	0,0050	0,0050	0,0125	2835	3	2954
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,0099	0,0086	0,0125	0,0050	0,0125	1370	0	1455
terbuthylazin-desethyl-2-hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0061	0,0056	0,0050	0,0050	0,0050	420	0	462
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,0076	0,0060	0,0050	0,0025	0,0125	1632	0	1636
thiakloprid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0109	0,0103	0,0125	0,0050	0,0125	841	0	841
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0202	0,0170	0,0250	0,0050	0,0250	21	0	24
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0125	0,0118	0,0125	0,0050	0,0150	1569	0	1572
trans-chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,0058	0,0055	0,0050	0,0050	0,0050	19	0	19
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,0102	0,0076	0,0050	0,0050	0,0250	85	0	88
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	39	0	42

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,0025	0,0025	0,0025	N	N	4	0	4
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,0033	0,0021	0,0025	0,0005	0,0050	363	0	363
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250	16	0	19

Tab. A3a. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2017

Tab. A3a. Quality of drinking water in the supply distribution network (all zones). 2017

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
1,2,3,4-tetrachlorbenzen	1,2,3,4-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	68	0	68
1,2,3,5-tetrachlorbenzen	1,2,3,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	68	0	68
1,2,4,5-tetrachlorbenzen	1,2,4,5-tetrachlorbenzen	µg/l	< 0,010	< 0,020	0,006	0,005	0,005	0,005	0,010	97	0	97
1,2-dichlorbenzen	1,2-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,320	0,092	0,088	0,100	0,050	0,100	129	0	130
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,164	0,110	0,100	0,050	0,375	5806	0	5816
1,2-dichloreten	1,2-dichlorethene	µg/l	< 0,030	< 1,000	0,334	0,259	0,250	0,100	0,500	299	0	300
1,3-dichlorbenzen	1,3-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,290	0,102	0,099	0,100	0,100	0,100	108	0	110
1,4-dichlorbenzen	1,4-dichlorbenzen	µg/l	< 0,100	= 0,270	0,091	0,088	0,100	0,050	0,100	130	0	131
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	62	0	62
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,010	= 1,900	0,031	0,023	0,025	0,010	0,050	24951	23	29259
antimon	Antimony	µg/l	< 0,010	= 18,9	0,640	0,417	0,500	0,050	1,000	5556	10	5831
Arsen	Arsenic	µg/l	< 0,010	= 21,0	1,261	0,743	0,500	0,200	2,500	4478	33	5929
Barva	Colour	mg/lPt	< 0,100	= 90,0	3,265	2,536	2,500	1,000	6,000	19711	104	29519
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,097	0,076	0,050	0,050	0,250	5818	0	5838
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,034	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	5754	2	5792
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,200	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2255	0	2269
benzo(ghi)perylene	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2220	0	2229
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,010	2263	0	2269
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,010	= 4,360	0,122	0,069	0,055	0,025	0,250	3371	3	3722
Bor	Boron	mg/l	÷ 0,002	= 1,000	0,039	0,023	0,025	0,005	0,075	3721	0	5526
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 19,3	2,036	0,764	0,900	0,050	5,500	693	0	2097
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,100	= 25,3	1,601	1,334	1,500	0,500	2,500	5410	2	5574
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 26,5	0,727	0,354	0,250	0,100	1,840	1310	0	2276
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,100	= 16,0	1,531	1,235	1,340	0,500	2,850	1921	21	10308
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 17,0	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0	19	11377

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 18,6	1,421	0,639	0,750	0,100	3,520	880	0	2428
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,000	0,610	0,321	0,500	0,050	1,000	364	0	364
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,020	= 161,5	15,56	9,596	11,600	2,100	35,900	1966	496	30297
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,570	0,012	0,008	0,008	0,003	0,025	27273	7	29267
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,044	0,043	0,050	0,025	0,050	64	0	64
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	÷ 220,0	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0	207	30235
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	= 13,4	0,092	0,057	0,050	0,025	0,250	1672	0	1695
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,020	= 2,620	0,139	0,101	0,100	0,050	0,280	2854	3	6456
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,005	= 6,360	0,731	0,084	0,030	0,005	2,660	328	0	719
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	68	0	68
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 1,280	0,027	0,018	0,020	0,005	0,050	6436	49	12033
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,100	= 126,0	11,10	7,541	8,440	2,190	22,000	290	0	10686
humínové latky	Humic acids	mg/l	< 0,100	= 68,0	0,988	0,544	1,000	0,250	1,000	173	1	204
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	= 0,010	= 0,720	0,148	0,115	0,120	0,050	0,280	0	0	1342
chlor volný	Chlorine res,	mg/l	< 0,010	÷ 3,460	0,068	0,043	0,040	0,015	0,170	9935	233	28972
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,110	0,087	0,050	0,050	0,250	451	0	451
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 0,010	= 420,0	37,01	9,501	17,800	0,140	90,039	37	0	122
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,010	< 0,500	0,123	0,095	0,100	0,025	0,250	1202	0	1208
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,500	= 920,0	23,00	15,61	18,80	3,50	42,50	560	150	11694
chloritany	Chlorite	mg/l	< 0,001	= 2,000	0,034	0,015	0,020	0,004	0,090	1593	1	2535
chrom	Chromium	µg/l	< 0,100	= 60,1	1,709	0,874	0,500	0,250	5,000	5114	1	5829
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,010	= 5,150	0,813	0,614	0,700	0,250	1,600	5279	30	20724
chuť	Taste	-	< 0,500	= 3,500	0,505	0,502	0,500	0,500	0,500	2	45	28796
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,000	< 0,040	0,003	0,001	0,001	0,000	0,010	2125	0	2129
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,0	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0	78	10999
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,005	< 5,000	0,262	0,124	0,100	0,020	0,500	5462	0	6008
koliformní bakterie	Coliform, bact,	KTJ/100ml	= 0,000	÷ 540,0	0,897	0,000	0,000	0,000	0,000	0	1112	30794
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,100	= 288,0	40,95	33,95	36,80	13,50	74,20	14	91	29265

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
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,002	0,003	0,001	0,004	5477	0	5799
mangan	Manganese	mg/l	< 0,000	= 4,500	0,017	0,010	0,010	0,003	0,025	13431	413	19863
měď	Copper	µg/l	< 0,050	= 394,2	8,199	4,696	5,000	1,500	18,200	2868	0	6006
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	= 0,280	0,071	0,062	0,050	0,050	0,100	33	0	35
MO – abioseston	Abiosestone	%	< 0,000	= 18,0	1,099	0,892	1,000	0,500	2,000	5483	2	15532
MO – počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 2730	1,028	0,000	0,000	0,000	0,000	0	27	15178
MO – živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 400,0	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0	62	15449
nikl	Nickel	µg/l	< 0,100	= 60,0	2,313	1,526	1,100	0,500	5,000	4228	20	6008
olovo	Lead	µg/l	< 0,100	= 24,0	1,108	0,724	0,500	0,250	2,500	5049	0	5868
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,00	= 148,0	35,61	30,35	40,00	15,00	50,00	1315	0	1776
ozon	Ozone	µg/l	< 10,00	= 40,0	9,038	7,057	5,000	5,000	20,000	21	0	26
pach	Odour	-	< 0,500	= 3,500	0,505	0,502	0,500	0,500	0,500	2	51	29169
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	24	0	24
pH	pH	-	= 4,500	= 9,700	7,379	7,358	7,460	6,600	8,000	0	2003	29372
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	= 0,000	÷ 3200	20,96	0,007	2,000	0,000	42,000	0	0	30443
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	= 0,000	÷ 2140	8,224	0,001	1,000	0,000	18,000	0	0	30555
polycyklické aromatické uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,159	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	2	5662
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 24,00	= 938,0	256,63	220,05	250,00	94,00	394,00	0	0	449
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	= 0,900	0,091	0,061	0,100	0,005	0,150	5465	0	5808
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,041	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	5250	22	5861
sírany	Sulfate	mg/l	< 0,500	= 358,0	59,71	44,70	47,00	15,30	126,00	241	27	9626
sodík	Sodium	mg/l	< 0,200	= 505,0	13,04	9,004	9,670	2,900	24,000	54	6	6004
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,023	0,003	0,001	0,001	0,001	0,008	1168	0	1185
styren	Styrene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,074	0,067	0,050	0,050	0,100	256	0	256
teplota	Temperature	°C	= 0,020	= 28,9	11,73	11,00	11,50	6,50	17,10	0	0	27833
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 14,7	0,175	0,112	0,100	0,050	0,260	5636	1	5866
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,129	0,094	0,050	0,050	0,250	335	0	339

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
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	= 5,900	0,132	0,074	0,050	0,025	0,500	1739	0	1781
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,159	0,008	0,001	0,005	0,000	0,021	0	2	1899
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 6,600	0,136	0,090	0,050	0,050	0,250	5753	0	5817
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,010	= 159,1	3,666	0,882	0,750	0,100	11,000	2138	56	6040
uran	Uranium	µg/l	< 0,050	= 25,0	8,014	3,215	7,110	0,250	18,700	47	41	203
vápník	Calcium	mg/l	< 1,000	= 244,5	58,71	44,50	47,00	14,10	116,00	9	0	10661
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,048	= 7,690	1,940	1,532	1,700	0,550	3,600	11	8519	12877
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	= 3,150	0,107	0,005	0,050	0,000	0,250	1057	0	1432
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 175,0	0,566	0,364	0,400	0,100	1,000	13966	99	29559
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 5,200	0,061	0,035	0,025	0,010	0,140	12774	1005	30143

Tab. A3b. Jakost pitné vody – ukazatele PL (všechny oblasti). Rok 2017

Tab. A3b. Quality of drinking water – pesticides (all zones). 2017

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

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,030	0,012	0,011	0,013	0,005	0,015	138	0	138
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2420	0	2421
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0,002	< 0,025	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	225	0	225
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	264	0	264
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,004	0,005	0,001	0,005	300	0	303
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,610	0,009	0,006	0,005	0,005	0,015	442	1	466
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	813	0	816
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	1340	0	1346
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	1490	0	1494
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,015	3636	0	3641
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0,020	= 2,900	0,050	0,019	0,013	0,010	0,097	1957	241	2560
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0,010	= 0,270	0,014	0,012	0,013	0,010	0,015	2097	23	2169
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,003	0,013	3405	0	3410
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0,005	= 3,820	0,162	0,036	0,015	0,010	0,520	1388	107	2519
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0,010	< 0,200	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	2068	0	2076
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,018	0,018	0,015	0,015	0,025	84	0	87
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0,001	= 0,012	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	1301	0	1305
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	343	0	346
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	290	0	293
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,004	0,003	0,003	0,005	284	0	287
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0,020	= 0,120	0,023	0,022	0,025	0,013	0,025	574	1	575
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	148	0	148
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	29	0	32
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,486	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	3635	9	3950

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0,010	= 0,062	0,011	0,009	0,013	0,005	0,013	4588	0	4642
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1936	0	1945
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0,010	= 0,270	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2443	7	2492
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	301	0	304
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	263	0	266
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	659	0	659
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	1129	0	1132
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	996	0	999
cis-chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	24	0	27
clomazone	81777-89-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	1908	0	1925
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0,010	= 0,272	0,014	0,014	0,013	0,013	0,015	1881	2	1885
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,008	0,013	0,005	0,015	2358	0	2361
cyproconazole	94361-06-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	1982	0	1986
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	913	0	916
DEET	134-62-9	ML	µg/l	< 0,010	= 0,294	0,011	0,007	0,005	0,005	0,015	110	1	116
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	134	0	137
deltamethrin	52918-63-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	19	0	19
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,579	0,012	0,008	0,008	0,005	0,017	3402	35	3877
desethyl-desisopropyl-atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0,005	= 0,478	0,018	0,013	0,013	0,005	0,025	543	7	573
desethylterbutylazine	30125-63-4	RM	µg/l	< 0,001	= 0,190	0,011	0,008	0,005	0,005	0,025	2475	1	2798
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1275	0	1275
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	984	0	987
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	1008	0	1010
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,013	0,015	2332	0	2334
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	1214	0	1227
difenoconazole	119446-68-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	792	0	793
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0,010	= 0,096	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	883	0	888
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,009	0,005	0,005	0,025	445	0	445
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	974	0	975
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,078	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1574	0	1576
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,016	0,012	0,025	0,005	0,025	368	0	368
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2012	0	2017

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
dimethachlor ESA	CASID30748	RM	µg/l	< 0,010	= 0,102	0,015	0,011	0,015	0,005	0,015	26	1	28
dimethachlor OA	1086384-49-7	RM	µg/l	< 0,020	= 0,120	0,015	0,013	0,010	0,010	0,015	34	1	35
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0,010	= 4,610	0,012	0,009	0,013	0,005	0,013	1902	1	1909
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	2216	0	2220
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,019	0,015	0,025	0,005	0,025	37	0	40
disulfoton	298-04-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	19	0	19
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,006	0,002	0,001	0,001	0,015	259	0	263
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,024	0,021	0,025	0,025	0,025	21	0	21
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	420	0	423
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,024	0,021	0,025	0,025	0,025	21	0	21
epoxiconazole	133855-98-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	2056	0	2060
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	14	0	17
ethofumesate	26225-79-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1902	0	1907
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,008	0,005	0,005	0,025	104	0	107
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	30	0	30
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
fenchlorphos	299-84-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	19	0	19
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,017	0,015	0,015	0,010	0,025	181	0	181
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	2079	0	2086
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1526	0	1529
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0,010	= 0,060	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	458	0	463
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	53	0	56
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,014	0,014	0,013	0,013	0,025	228	0	228
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0,020	< 0,025	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	659	0	659
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	1843	0	1844
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,013	0,013	1134	0	1137
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	128	0	128
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
glufosinát amonný	77182-82-2	ML	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	11	0	11
glufosinate	51276-47-2	ML	µg/l	< 0,030	= 0,035	0,016	0,015	0,015	0,015	0,015	27	0	28
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
haloxyfop-methyl [(R)-	72619-32-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	524	0	527

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
isomer]													
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,002	0,001	0,005	1496	0	1508
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,003	0,002	0,002	0,001	0,005	683	0	687
heptachlor epoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0,003	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,004	0,005	161	0	164
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,002	0,001	0,001	0,001	0,005	1505	0	1509
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,403	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	3128	20	3273
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,011	0,009	0,013	0,005	0,013	1657	0	1736
hydroxysimazin	255613	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	243	0	243
hydroxyterbutylazine	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,007	0,005	0,005	0,025	215	0	252
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,015	0,011	0,005	0,005	0,025	54	0	57
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0,005	= 0,075	0,006	0,005	0,005	0,003	0,005	802	0	806
chloridazon-desphenyl	6339-19-1	NM	µg/l	< 0,010	= 6,850	0,160	0,031	0,015	0,013	0,290	1156	4	1653
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0,005	= 0,130	0,009	0,008	0,005	0,005	0,013	2403	1	2415
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0,010	= 3,780	0,037	0,017	0,025	0,005	0,059	1359	0	1610
chlormequat chloride	999-81-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,008	0,005	0,005	0,025	452	0	454
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,007	0,005	0,005	0,003	0,013	2440	0	2443
chlorpyrifos-metyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,006	0,005	0,003	0,025	258	0	261
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,019	0,015	0,025	0,005	0,025	37	0	40
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,540	0,010	0,008	0,010	0,005	0,013	2474	4	2500
chlortoluron desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,005	0,010	815	0	818
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
imidaclopid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,019	0,015	0,025	0,005	0,025	37	0	40
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,014	0,013	0,013	0,013	0,025	204	0	207
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0,002	< 0,010	0,003	0,003	0,005	0,001	0,005	203	0	206
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	2602	0	2609
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,008	0,010	0,005	0,010	777	0	778
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,009	0,009	0,010	0,005	0,010	777	0	778
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	998	0	1001
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1166	0	1169
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,001	0,002	0,001	0,005	1429	0	1448
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,010	0,010	0,005	0,013	2345	0	2349
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,008	0,013	0,005	0,013	2479	0	2482
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0,010	= 0,064	0,014	0,013	0,013	0,013	0,025	1354	0	1356

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0,010	= 0,300	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1959	3	1963
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	997	0	1000
mesotrione	104206-82-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,017	0,016	0,013	0,013	0,025	366	0	369
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	11	0	11
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	1946	0	1950
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3835	1	3843
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0,010	= 6,550	0,144	0,034	0,013	0,010	0,330	1391	2	2466
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0,010	= 2,180	0,028	0,018	0,013	0,013	0,044	1777	0	2093
metconazole	125116-23-6	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,012	0,012	0,013	0,010	0,013	1369	0	1372
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,005	0,005	0,003	0,025	184	0	187
methoxyfenozide	161050-58-4	ML	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,014	0,014	0,013	0,013	0,015	869	0	872
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,100	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	1462	0	1468
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1269	0	1273
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0,010	= 4,200	0,054	0,021	0,013	0,010	0,098	1756	0	2495
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0,010	= 1,500	0,019	0,014	0,013	0,010	0,015	1988	0	2117
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,003	0,013	1193	0	1196
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,008	0,005	0,005	0,015	670	0	674
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,007	0,007	0,005	0,005	0,010	335	0	335
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	21	0	21
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,006	0,005	0,003	0,025	247	0	250
N-(phosphonomethyl)glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0,025	= 1,210	0,030	0,026	0,025	0,013	0,050	867	2	870
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	495	0	496
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,020	0,018	0,025	0,005	0,025	37	0	40
oxychloran	27304-13-8	RM	µg/l	< 0,001	< 0,010	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005	21	0	24
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	53	0	56
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,014	0,011	0,005	0,005	0,025	167	0	167
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	2142	0	2146
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	191	0	194
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	1149	0	1149
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	1193	0	1193
phosalon	2310-17-0	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,008	0,005	0,005	0,025	107	0	110

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka unit	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
				minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
pirimifos-methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,005	78	0	78
PL celkem	Pesticides total	—	µg/l	< 0,000	= 8,230	0,041	0,000	0,015	0,000	0,071	1569	44	4149
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,010	0,013	2058	0	2062
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	29	0	32
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,003	0,010	1391	0	1394
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	813	0	816
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,003	0,005	1173	0	1176
propiconazole	60207-90-1	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	2101	0	2106
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,012	0,009	0,005	0,005	0,025	55	0	55
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,023	0,022	0,025	0,015	0,025	862	0	866
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,021	0,020	0,025	0,010	0,025	34	0	37
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	1891	0	1895
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,012	0,011	0,013	0,013	0,013	1139	0	1143
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,011	0,010	0,013	0,003	0,013	1560	0	1564
sebumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	29	0	32
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0,005	= 0,100	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	3231	0	3261
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	28	0	31
S-metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0,005	= 2,180	0,009	0,007	0,005	0,005	0,013	3403	1	3425
spiroxamine	118134-30-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,010	0,008	0,013	0,005	0,013	2042	0	2046
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
tebuconazole	107534-96-3	ML	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	2136	0	2140
terbuthylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0,005	= 1,440	0,010	0,008	0,005	0,005	0,013	3518	3	3834
terbuthylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0,005	= 0,250	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	1672	1	1829
terbuthylazin-desethyl-2-hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0,010	= 1,120	0,008	0,006	0,005	0,005	0,010	538	2	604
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0,001	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,003	0,013	2110	0	2114
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,010	0,010	0,013	0,005	0,013	1043	0	1043
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,019	0,015	0,025	0,005	0,025	37	0	40
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	1923	0	1926
trans-chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0,010	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	24	0	24
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,011	0,008	0,005	0,005	0,025	107	0	110

ukazatel indicator	CAS č. CAS No	druh PL	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
			unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	53	0	56
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0,005	< 0,005	0,003	0,003	0,003	0,000	0,003	7	0	7
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	422	0	422
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29
triforin	26644-46-2	ML	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	26	0	29

Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2017

Tab. B1. Exposure of population to selected contaminants from drinking water ingestion. 2017

ukazatel	% expozičního limitu			
	> 5 000 obyvatel		≤ 5 000 obyvatel	
	medián	kvantil 90	medián	kvantil 90
arsen	<1	<1	<1	<1
dusitany	<1	<1	<1	<1
dusičnany	6,77	8,47	8,30	10,09
hliník	<1	<1	<1	<1
kadmium	<1	<1	<1	<1
mangan	<1	<1	<1	<1
měď	<1	<1	<1	<1
nikl	<1	<1	<1	<1
olovo	<1	<1	<1	<1
rtuť	<1	<1	<1	<1
tetrachlormethan	<1	1,26	<1	<1
trichlormethan	<1	<1	<1	<1

Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2017

Tab. B2. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2017

% exp. limitu →	> 5000 obyvatel				≤ 5000 obyvatel			
	<1	1 - 10	10 - 20	>20	<1	1 - 10	10 - 20	>20
ukazatel	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.
arsen	20,6	79,2	0,2	0,0	21,9	77,6	0,5	0,0
dusitany	96,7	3,3	0,0	0,0	97,5	2,5	0,0	0,0
dusičnany	4,7	72,5	17,0	5,9	9,7	59,0	20,6	10,6
hliník	100,0	0,0	0,0	0,0	99,2	0,8	0,0	0,0
kadmium	62,7	36,8	0,5	0,0	46,5	51,4	2,1	0,0
mangan	100,0	0,0	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	64,9	35,1	0,0	0,0	52,4	46,7	0,9	0,0
olovo	81,3	18,7	0,0	0,0	79,3	20,6	0,1	0,0
rtuť	100,0	0,0	0,0	0,0	99,4	0,6	0,0	0,0
tetrachlormethan	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
trichlormethan	59,3	40,7	0,0	0,0	87,3	12,7	0,0	0,0

Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. Rok 2013–2017

Tab. B3. Selected characteristics of drinking water quality. 2013–2017

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

Charakteristika	2017	2016	2015	2014	2013
Četnost překročení LH (%) – C. perfringens	0,04	0,06	0,09	0,1	0,1
Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky	0	0,07	0,09	0,07	0,02
Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli	0,04	0,09	0,05	0,05	0,09
Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie	0,97	1,21	1,19	0,72	0,6
Četnost překročení LH (%) – MO – abioseston	0	0,01	0,02	0,12	0,1
Četnost překročení LH (%) – MO – poč. organismů	0,16	0,04	0,09	0,09	0,09
Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy	0,38	0,45	0,44	0,39	0,36
Četnost překročení MH (%) – chuť	0,09	0,09	0,04	0,02	0,03
Četnost překročení MH (%) – pach	0,1	0,15	0,11	0,24	0,16
Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele	0,36	0,44	0,43	0,42	0,47
Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,02	0,03	0,06	0,05	0,06
Četnost překročení NMH (%) – PL celkem	0,08	0,11	0,50	–	-
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	4,65	5,65	11,78	7,4	7,88
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	0,58	0,43	1,41	0,41	0,35
Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany	6,93	6,93	7,26	5,76	6,15
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,88	0,88	0,91	1,03	1,15
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	1,24E-07	1,07E-07	1,03E-07	7,9E-08	7,709E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	2,27E-07	2,09E-07	1,99E-07	1,7E-07	1,716E-07

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

Charakteristika	2017	2016	2015	2014	2013
Četnost překročení LH (%) – C. perfringens	0,35	0,38	0,62	0,52	0,54
Četnost překročení LH (%) – intestinální enterokoky	1,06	1,37	1,57	1,94	1,95
Četnost překročení LH (%) – Escherichia coli	1,06	1,34	1,1	1,67	1,46
Četnost překročení LH (%) – koliformní bakterie	5,14	5,29	4,48	5,47	4,46
Četnost překročení LH (%) – MO – abioseston	0,03	0	0,14	0,04	0,09
Četnost překročení LH (%) – MO – poč. organismů	0,20	0,16	0,43	0,42	0,07
Četnost překročení LH (%) – MO – živé organismy	0,42	0,68	0,86	0,04	0,71
Četnost překročení MH (%) – chuť	0,19	0,11	0,15	0,09	0,12
Četnost překročení MH (%) – pach	0,22	0,29	0,38	0,29	0,32
Četnost překročení MH (%) – FCH ukazatele	1,81	1,74	1,86	1,9	2,16
Četnost překročení NMH (%) – FCH ukazatele	0,48	0,45	0,56	0,4	0,68
Četnost překročení NMH (%) – PL celkem	1,18	0,31	0,32	–	-
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	18,89	19,29	25,82	23,02	24,7
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	5,95	5,78	5,19	5,32	5,9
Denní přívod (% exp. limitu) – dusičnany	8,3	8,36	8,41	6,28	6,64
Denní přívod (% exp. limitu) – trichlormethan	0,32	0,37	0,31	0,38	0,32
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	5,73E-08	5,35E-08	4,56E-08	3,5E-08	3,57E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	1,88E-07	1,74E-07	1,7E-07	1,5E-07	1,55E-07

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

Tab. C1a. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2017

Tab. C1a. Quality of drinking water in the public and commercial wells. 2017

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	
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,340	= 33,000	1,587	1,161	1,200	0,500	3,200	445	49	2370
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,000	0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0	23	1222
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 8,700	0,922	0,326	0,250	0,050	2,400	269	0	465
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,000	0,691	0,404	1,000	0,050	1,000	73	0	73
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 300,000	15,935	8,053	9,080	1,200	40,260	902	193	4995
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 3,180	0,020	0,011	0,010	0,003	0,025	4387	10	4779
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,048	0,047	0,050	0,045	0,050	11	0	11
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	< 330,000	0,495	0,000	0,000	0,000	0,000	0	140	5178
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,072	0,058	0,050	0,025	0,100	310	0	311
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,010	= 1,970	0,162	0,111	0,100	0,050	0,300	669	3	1447
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,020	= 0,174	0,076	0,043	0,045	N	N	1	0	3
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,010	0,006	0,005	0,005	0,050	9	0	9
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 2,100	0,030	0,011	0,012	0,003	0,050	887	30	1622
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,005	= 102,100	11,614	7,028	8,300	1,500	26,080	34	0	1537
humínové látky	Humic acids	mg/l	< 0,200	= 3,000	0,917	0,746	1,000	0,250	1,000	21	0	23
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,050	= 0,380	0,195	0,121	0,200	N	N	2	0	6
chlor volný	Chlorine res,	mg/l	< 0,000	< 4,800	0,117	0,056	0,050	0,010	0,290	1420	184	4513
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,101	0,090	0,100	0,050	0,250	69	0	69
chlórečnany	Chlorate	µg/l	< 10,000	= 330,000	47,389	15,725	10,000	5,000	317,800	8	0	18
chlórethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,135	0,107	0,100	0,050	0,250	314	1	314
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,350	= 625,000	31,809	14,594	16,800	2,500	73,460	202	89	1691
chloritany	Chlorite	mg/l	< 0,000	= 0,920	0,020	0,009	0,005	0,004	0,050	451	2	477
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 25,500	1,470	0,705	0,500	0,140	5,000	1064	0	1450

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	< 0,064	= 10,200	0,810	0,587	0,630	0,250	1,600	942	25	2721
chuť	Taste		= 0,500	= 3,500	0,522	0,507	0,500	0,500	0,500	0	32	4314
indeno(1,2,3-cd)pyren	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,004	0,002	0,002	0,001	0,010	411	0	415
intestinální enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 170,000	0,521	0,000	0,000	0,000	0,000	0	63	1792
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,001	= 6,010	0,217	0,093	0,100	0,010	0,500	1218	1	1470
koliformní bakterie	Coliform, bact,	KTJ/100ml	= 0,000	< 2419,000	4,865	0,000	0,000	0,000	2,000	0	574	5351
konduktivita	Conductivity	mS/m	< 0,530	= 220,000	45,130	33,365	38,500	9,600	89,320	19	96	4780
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,003	0,003	0,002	0,005	1406	0	1446
mangan	Manganese	mg/l	< 0,000	= 2,400	0,035	0,010	0,010	0,001	0,056	1441	287	2805
měď	Copper	µg/l	< 0,010	= 319,500	11,537	5,848	5,300	1,500	25,000	479	0	1470
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	= 12,000	1,383	1,005	1,000	0,500	3,000	413	2	2248
MO – počet organismů	Total algae	jedinici/ml	= 0,000	= 1200,000	2,371	0,000	0,000	0,000	0,000	0	15	2225
MO – živé organismy	Live algae	jedinici/ml	= 0,000	= 1200,000	1,560	0,000	0,000	0,000	0,000	0	32	2268
nikl	Nickel	µg/l	< 0,002	= 62,700	2,479	1,385	1,190	0,250	5,000	886	11	1444
olovo	Lead	µg/l	< 0,005	= 42,600	1,252	0,676	0,500	0,150	2,500	1017	1	1484
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 80,000	= 90,000	70,000	66,039	80,000	N	N	1	0	3
ozon	Ozone	µg/l	< 5,000	< 5,000	2,500	2,500	2,500	N	N	2	0	2
pach	Odour		= 0,000	= 3,500	0,538	0,511	0,500	0,500	0,500	0	60	4723
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	N	N	5	0	5
pH	pH		= 4,870	= 9,900	7,035	7,013	7,100	6,300	7,700	0	700	4803
počty kolonií při 22 °C	Colony count 22 °C	KTJ/ml	< 0,000	< 5600,000	51,772	0,039	4,000	0,000	120,000	17	0	5159
počty kolonií při 36 °C	Colony count 36 °C	KTJ/ml	< 0,000	< 3100,000	18,678	0,004	1,000	0,000	31,000	16	0	5168
polycyklické aromatické uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,080	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	1419

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
rozpuštěné látky	TDS	mg/l	= 229,000	= 294,000	251,667	249,971	232,000	N	N	0	0	3
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,000	= 1,210	0,093	0,066	0,100	0,025	0,150	1368	2	1461
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,014	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1234	1	1451
sírany	Sulfate	mg/l	< 0,500	= 352,000	50,611	34,324	37,200	11,430	107,070	171	10	1526
sodík	Sodium	mg/l	< 0,500	= 410,000	23,011	11,484	11,400	2,600	50,900	26	22	1488
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,002	0,000	0,005	330	0	337
styren	Styrene	µg/l	< 0,100	< 1,000	0,117	0,094	0,100	0,050	0,100	66	0	66
teplota	Temperature	°C	= 0,600	= 50,000	11,659	11,205	11,400	8,000	15,700	0	0	4567
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,050	= 56,700	0,299	0,126	0,100	0,050	0,400	1362	2	1462
tetrachlormethan	Tetrachlormethane	µg/l	< 0,020	= 0,800	0,080	0,057	0,050	0,050	0,250	72	0	75
toluen	Toluene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,153	0,087	0,050	0,025	0,500	328	0	338
triforin	Triforin	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,266	0,008	0,000	0,001	0,000	0,022	0	3	317
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,050	= 130,000	0,327	0,103	0,050	0,050	0,250	1404	2	1460
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 265,800	4,139	0,729	0,600	0,050	10,820	679	31	1471
uran	Uranium	µg/l	< 0,500	= 34,800	5,451	1,452	0,500	0,350	31,960	8	2	15
vápník	Calcium	mg/l	< 0,001	= 256,000	55,321	33,984	40,900	7,586	129,630	10	0	1536
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,003	= 8,000	1,856	1,208	1,470	0,286	4,100	14	1260	1616
xyleny	Xylene	µg/l	< 0,000	< 1,000	0,096	0,032	0,050	0,025	0,150	230	0	249
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 61,000	0,860	0,412	0,440	0,100	1,800	1577	98	4809
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 11,500	0,093	0,033	0,025	0,006	0,190	2113	434	4921
zákal	Turbidity	ZF	< 0,010	= 61,000	0,860	0,412	0,440	0,100	1,800	1577	98	4809
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 11,500	0,093	0,033	0,025	0,006	0,190	2113	434	4921
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,340	= 33,000	1,587	1,161	1,200	0,500	3,200	445	49	2370
Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	> 100,000	0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0	23	1222

ukazatel	indicator	jednotka	minimum	maximum	arit.p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
		unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 8,700	0,922	0,326	0,250	0,050	2,400	269	0	465
dichlormethan	Dichlormethane	µg/l	< 0,100	< 6,000	0,691	0,404	1,000	0,050	1,000	73	0	73
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,100	= 300,000	15,935	8,053	9,080	1,200	40,260	902	193	4995
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 3,180	0,020	0,011	0,010	0,003	0,025	4387	10	4779
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,050	< 0,100	0,048	0,047	0,050	0,045	0,050	11	0	11
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	< 330,000	0,495	0,000	0,000	0,000	0,000	0	140	5178
ethylbenzen	Ethylbenzene	µg/l	< 0,050	< 1,000	0,072	0,058	0,050	0,025	0,100	310	0	311
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,010	= 1,970	0,162	0,111	0,100	0,050	0,300	669	3	1447
fosforečnany	Phosphate	mg/l	< 0,020	= 0,174	0,076	0,043	0,045	N	N	1	0	3
hexachlorbutadien	Hexachlorbutadien	µg/l	< 0,010	< 0,100	0,010	0,006	0,005	0,005	0,050	9	0	9
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 2,100	0,030	0,011	0,012	0,003	0,050	887	30	1622
hořčík	Magnesium	mg/l	< 0,005	= 102,100	11,614	7,028	8,300	1,500	26,080	34	0	1537
humínové látky	Humic acids	mg/l	< 0,200	= 3,000	0,917	0,746	1,000	0,250	1,000	21	0	23
chlor celkový	Chlorine total	mg/l	< 0,050	= 0,380	0,195	0,121	0,200	N	N	2	0	6
chlor volný	Chlorine res,	mg/l	< 0,000	< 4,800	0,117	0,056	0,050	0,010	0,290	1420	184	4513
chlorbenzen	Chlorbenzene	µg/l	< 0,100	< 0,500	0,101	0,090	0,100	0,050	0,250	69	0	69
chlorečnany	Chlorate	µg/l	< 10,000	= 330,000	47,389	15,725	10,000	5,000	317,800	8	0	18
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 2,000	0,135	0,107	0,100	0,050	0,250	314	1	314
chloridy	Chloride	mg/l	< 0,350	= 625,000	31,809	14,594	16,800	2,500	73,460	202	89	1691
chloritany	Chlorite	mg/l	< 0,000	= 0,920	0,020	0,009	0,005	0,004	0,050	451	2	477
chrom	Chromium	µg/l	< 0,001	= 25,500	1,470	0,705	0,500	0,140	5,000	1064	0	1450

Tab. C1b. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních, PL ukazatele. Rok 2017

Tab. C1b. Quality of drinking water in the public and commercial wells, pesticides. 2017

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

ukazatel	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
indicator	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
2,4,5-T	93-76-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,015	0,005	0,015	28	0	28
2,4-D	94-75-7	RM	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	400	0	400
2,4-DDD	53-19-0	RM	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,003	0,005	0,001	0,013	32	0	32
2,4-DDE	3424-82-6	RM	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,003	0,005	0,001	0,013	33	0	33
2,4-DDT	789-02-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,004	0,005	0,001	0,005	59	0	59
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	RM	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,006	0,005	0,005	0,014	84	0	90
4,4-DDD	72-54-8	RM	µg/l	< 0	< 0	0,004	0,002	0,005	0,001	0,005	106	0	106
4,4-DDE	72-55-9	RM	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,003	0,005	0,001	0,013	207	0	208
4,4-DDT	50-29-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,006	0,004	0,005	0,001	0,013	226	0	227
acetochlor	34256-82-1	ML	µg/l	< 0	= 0	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	505	0	506
acetochlor ESA	187022-11-3	RM	µg/l	< 0	= 1	0,024	0,014	0,013	0,010	0,030	318	10	366
acetochlor OA	194992-44-4	RM	µg/l	< 0	= 0	0,013	0,011	0,013	0,010	0,013	286	1	295
alachlor	15972-60-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,003	0,013	418	0	420
alachlor ESA	142363-53-9	NM	µg/l	< 0	= 2	0,072	0,019	0,013	0,010	0,111	289	8	366
alachlor OA	171262-17-2	NM	µg/l	< 0	= 0	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	291	0	293
aldicarb	116-06-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,017	0,017	0,015	0,015	0,025	26	0	26
aldrin	309-00-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,003	0,002	0,004	0,001	0,005	159	0	159
alfa-endosulfan	959-98-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,006	0,003	0,005	0,001	0,013	105	0	105
alfa-HCH	319-84-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,007	0,004	0,005	0,001	0,013	112	0	112
ametryn	834-12-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,007	0,005	0,005	0,003	0,025	34	0	34
amidosulfuron	120923-37-7	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
aminomethylphosphonic acid	1066-51-9	RM	µg/l	< 0	< 0	0,021	0,020	0,025	0,013	0,025	55	0	55

ukazatel indicator	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet sum
	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
aminopyralid	150114-71-9	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	19	0	19
atraton	1610-17-9	RM	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
atrazin	1912-24-9	ML	µg/l	< 0	= 1	0,019	0,010	0,010	0,005	0,020	526	13	600
atrazin-desisopropyl	1007-28-9	RM	µg/l	< 0	= 0	0,012	0,010	0,013	0,005	0,013	758	4	770
azoxystrobin	131860-33-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	289	0	289
bentazon	25057-89-0	ML	µg/l	< 0	= 1	0,014	0,009	0,013	0,005	0,015	388	4	402
beta-endosulfan	33213-65-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,006	0,003	0,005	0,001	0,013	88	0	88
beta-HCH	319-85-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	63	0	63
boskalid	188425-85-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,008	0,005	0,005	0,013	92	0	92
bromacil	314-40-9	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
carbendazim	10605-21-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,012	0,013	0,005	0,013	200	0	200
carboxin	5234-68-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	170	0	170
cis-chlordan	5103-71-9	RM	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,003	0,003	N	N	8	0	9
clomazone	81777-89-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	283	0	283
clopyralid	1702-17-6	ML	µg/l	< 0	= 1	0,016	0,014	0,013	0,013	0,015	288	1	291
cyanazin	21725-46-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,012	0,013	0,005	0,015	314	0	314
cyproconazole	94361-06-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	312	0	312
cyprodinil	121552-61-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	155	0	155
DEET	134-62-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,005	0,005	N	N	7	0	7
delta-HCH	319-86-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,003	0,005	0,001	0,010	45	0	45
desethylatrazin	6190-65-4	RM	µg/l	< 0	= 1	0,017	0,010	0,011	0,005	0,025	503	10	595
desethyl-desisopropyl-atrazin	3397-62-4	RM	µg/l	< 0	= 0	0,016	0,013	0,013	0,005	0,025	93	0	98
desethylterbutylazine	30125-63-4	RM	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,008	0,013	0,005	0,013	355	0	362
desmedipham	13684-56-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	201	0	201
desmetryn	1014-69-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,007	0,005	0,003	0,025	48	0	48
diazinon	333-41-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,007	0,010	0,003	0,010	31	0	31
dicamba	1918-00-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,015	0,014	0,015	0,013	0,025	388	0	389

ukazatel indicator	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
dieldrin	60-57-1	RM	µg/l	< 0	< 0	0,003	0,003	0,004	0,001	0,005	155	0	156
difenoconazole	119446-68-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,009	0,010	0,005	0,013	97	0	97
diflufenican	83164-33-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,009	0,010	0,005	0,013	101	0	101
dichlobenil	1194-65-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,016	0,013	0,025	0,005	0,025	27	0	27
dichlormid	37764-25-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	168	0	168
dichlorprop	120-36-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,011	0,013	0,005	0,015	233	0	233
dikvát dibromid	85-00-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,007	0,006	0,005	0,005	0,025	25	0	25
dimethachlor	50563-36-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	274	0	274
dimethenamid	87674-68-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	287	0	287
dimethoat	60-51-5	RM	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	233	0	233
dimethomorph	110488-70-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,022	0,020	0,025	N	N	7	0	7
diuron	330-54-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,007	0,002	0,005	0,001	0,025	48	0	48
endosulfan sulfát	1031-07-8	RM	µg/l	< 0	< 0	0,001	0,001	0,001	N	N	3	0	3
endrin	72-20-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	75	0	75
endrin aldehyd	7421-93-4	RM	µg/l	< 0	< 0	0,001	0,001	0,001	N	N	3	0	3
epoxiconazole	133855-98-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	319	0	319
epsilon-HCH	6108-10-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,003	0,002	0,003	N	N	7	0	7
ethofumesate	26225-79-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	296	0	296
ethoprophos	13194-48-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,020	0,017	0,025	N	N	8	0	8
etylhexylester 2,4 D kyseliny	1928-43-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,005	0,005	N	N	4	0	4
fenarimol	60168-88-9	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
fenitrothion	122-14-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,017	0,016	0,015	0,010	0,025	9	0	9
fenoxycarb	72490-01-8	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
fenpropidin	67306-00-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	304	0	304
fenpropimorph	67564-91-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	229	0	229
fenuron	101-42-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	88	0	89
florasulam	145701-23-1	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6

ukazatel indicator	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
fluazifop-butyl	79241-46-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	22	0	22
fluazifop-P-butyl	83066-88-0	RM	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	127	0	127
fluroxypyr	69377-81-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	283	0	283
flusilazol	85509-19-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	185	0	185
fluzifop-butyl	69806-50-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	18	0	18
foramsulfuron	173159-57-4	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
glufosinát amonný	77182-82-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,010	0,010	N	N	1	0	1
haloxyfop	69806-34-4	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
haloxyfop-methyl [(R)-isomer]	72619-32-0	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	85	0	85
heptachlor	76-44-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	231	0	231
heptachlor epoxid	1024-57-3	RM	µg/l	< 0	< 0	0,003	0,003	0,004	0,001	0,005	129	0	129
heptachlor epoxid A	28044-83-9	RM	µg/l	< 0	< 0	0,004	0,004	0,004	0,001	0,005	63	0	63
hexachlorbenzen	118-74-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,003	0,003	0,001	0,013	237	0	237
hexazinon	51235-04-2	ML	µg/l	< 0	= 0	0,012	0,008	0,005	0,005	0,013	379	4	405
hydroxyatrazin	2163-68-0	NM	µg/l	< 0	= 0	0,013	0,010	0,013	0,005	0,013	243	0	255
hydroxysimazin	2599-11-3	RM	µg/l	< 0	< 0	0,007	0,006	0,005	0,005	0,015	24	0	24
hydroxyterbutylazine	66753-07-9	RM	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,006	0,005	0,005	0,025	46	0	48
chlorbromuron	13360-45-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,017	0,013	0,025	0,005	0,025	10	0	10
chlorfenvinfos	470-90-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,006	0,005	0,003	0,025	30	0	30
chloridazon-desphenyl	6339N9-1	NM	µg/l	< 0	= 13	0,261	0,030	0,015	0,005	0,352	184	2	260
chloridazone	1698-60-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	353	0	353
chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	NM	µg/l	< 0	= 1	0,050	0,018	0,013	0,005	0,066	204	0	241
chlormequat chloride	999-81-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,006	0,005	0,005	0,025	37	0	37
chlorpyrifos	2921-88-2	RM	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,006	0,013	0,003	0,013	371	0	371
chlorpyrifos-methyl	5598-13-0	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,007	0,005	0,003	0,025	15	0	15
chlorsulfuron	64902-72-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,021	0,018	0,025	N	N	5	0	5

ukazatel indicator	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
chlortoluron	15545-48-9	ML	µg/l	< 0	= 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	378	1	379
chlortoluron desmethyl	22175-22-0	RM	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,008	0,010	0,005	0,010	91	0	91
imazamox	114311-32-9	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
imidacloprid	138261-41-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,022	0,020	0,025	N	N	7	0	7
iprovalikarb	140923-17-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,024	48	0	48
isodrin	465-73-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,003	0,003	0,005	0,001	0,005	33	0	33
isoproturon	34123-59-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	417	0	417
isoproturon-desmethyl	56046-17-4	RM	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,007	0,010	0,005	0,010	74	0	74
isoproturon-monodesmethyl	34123-57-4	RM	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,007	0,010	0,005	0,010	74	0	74
kresoxim-methyl	143390-89-0	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	172	0	172
lenacil	2164-08-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	200	0	200
lindan (gama-HCH)	58-89-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,006	0,004	0,005	0,001	0,013	234	0	234
linuron	330-55-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	376	0	376
MCPA	94-74-6	RM	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	405	0	405
MCPB	94-81-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,013	0,015	247	0	247
MCPP	93-65-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	310	0	310
mefenpyr-diethyl	135590-91-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,013	172	0	172
mesotrione	104206-82-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,014	0,013	0,013	0,013	0,025	54	0	54
metalaxyl	57837-19-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,005	0,005	N	N	1	0	1
metamitron	41394-05-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,010	0,015	307	0	307
metazachlor	67129-08-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	535	0	538
metazachlor ESA	172960-62-2	NM	µg/l	< 0	= 2	0,075	0,021	0,013	0,010	0,150	258	0	355
metazachlor OA	1231244-60-2	NM	µg/l	< 0	= 0	0,024	0,016	0,013	0,010	0,034	252	0	282
metconazole	125116-23-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,010	0,013	211	0	211
methabenzthiazuron	18691-97-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,008	0,005	0,003	0,025	13	0	13
methoxyfenozide	161050-58-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,013	0,013	0,013	0,015	154	0	154
methoxychlor	72-43-5	ML	µg/l	< 0	= 33	0,165	0,004	0,005	0,001	0,013	206	1	207

ukazatel indicator	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
metobromuron	3060-89-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,013	0,015	207	0	207
metolachlor ESA	171118-09-5	NM	µg/l	< 0	= 2	0,043	0,018	0,013	0,010	0,096	289	0	368
metolachlor OA	152019-73-3	NM	µg/l	< 0	= 0	0,014	0,013	0,013	0,010	0,015	277	0	295
metoxuron	19937-59-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	184	0	184
metribuzin	21087-64-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,008	0,005	0,005	0,015	82	0	82
metribuzin desamino	35045-02-4	RM	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,008	0,010	0,005	0,010	29	0	29
metsulfuron-methyl	74223-64-6	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
mirex	2385-85-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,001	0,001	0,001	N	N	6	0	6
monolinuron	1746-81-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,009	0,010	0,003	0,025	20	0	20
N-(phosphonomethyl)glycin	1071-83-6	ML	µg/l	< 0	= 0	0,031	0,026	0,025	0,013	0,050	122	1	124
napropamid	15299-99-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	48	0	48
naptalam	132-66-1	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
nicosulfuron	111991-09-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,021	0,018	0,025	N	N	5	0	5
oxychlordan	27304-13-8	RM	µg/l	< 0	< 0	0,002	0,002	0,003	N	N	6	0	6
paclobutrazol	76738-62-0	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
parathion-methyl	298-00-0	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,009	0,005	N	N	6	0	6
pendimethalin	40487-42-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,005	0,015	313	0	313
pentachlorbenzen	608-93-5	RM	µg/l	< 0	< 0	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	24	0	24
pethoxamid	106700-29-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,011	0,013	0,005	0,013	171	0	171
phenmedipham	13684-63-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	198	0	198
phosalon	2310N7-0	ML	µg/l	< 0	< 0	0,017	0,013	0,025	0,005	0,025	10	0	10
pirimifos-methyl	29232-93-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,005	0,005	N	N	2	0	2
PL celkem	Pesticides T	-	µg/l	< 0	= 33	0,087	0,000	0,013	0,000	0,060	345	5	733
prochloraz	67747-09-5	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,011	0,013	0,010	0,013	316	0	316
prometon	1610-18-0	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
prometryn	7287-19-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,008	0,010	0,004	0,012	163	0	163
propachlor	1918-16-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,008	0,005	0,003	0,025	24	0	24

ukazatel indicator	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	
propamocarb	24579-73-5	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
propazin	139-40-2	ML	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,005	0,005	0,003	0,025	58	0	59
propiconazole	60207-90-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	320	0	320
prothiofos	34643-46-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,005	0,005	N	N	3	0	3
prothiokonazol	178928-70-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,023	0,022	0,025	0,013	0,025	110	0	110
pyrimethanil	53112-28-0	ML	µg/l	< 0	< 0	0,016	0,014	0,010	0,010	0,025	16	0	16
quinmerac	90717-03-6	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	294	0	294
quinoxifen	124495-18-7	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,013	0,013	183	0	183
sebutylazin	7286-69-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,010	0,013	0,005	0,013	299	0	299
secbumeton	26259-45-0	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
simazin	122-34-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	467	0	476
simetryn	1014-70-6	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	6	0	6
S-metolachlor	87392-12-9	ML	µg/l	< 0	= 0	0,010	0,009	0,010	0,005	0,013	433	1	436
spiroxamine	118134-30-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	312	0	312
sulfosulfuron	141776-32-1	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
tebuconazole	107534-96-3	ML	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	325	0	325
terbutylazin	5915-41-3	ML	µg/l	< 0	= 0	0,009	0,008	0,010	0,005	0,013	547	0	552
terbutylazin-hydroxy	66753-07-9	RM	µg/l	< 0	< 0	0,010	0,009	0,013	0,005	0,013	254	0	254
terbutylazin-desethyl-2-hydro	66753-06-8	RM	µg/l	< 0	= 0	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	45	0	46
terbutryn	886-50-0	ML	µg/l	< 0	< 0	0,008	0,007	0,010	0,003	0,013	370	0	370
thiaklopid	111988-49-9	ML	µg/l	< 0	< 0	0,011	0,011	0,013	0,005	0,013	159	0	159
thiamethoxam	153719-23-4	ML	µg/l	< 0	< 0	0,022	0,020	0,025	N	N	7	0	7
thifensulfuron-methyl	79277-27-3	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
thiophanate-methyl	23564-05-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,013	0,012	0,013	0,013	0,015	287	0	287
trans-chlordan	5103-74-2	RM	µg/l	< 0	< 0	0,005	0,003	0,003	N	N	6	0	6
triadimefon	43121-43-3	RM	µg/l	< 0	< 0	0,017	0,013	0,025	0,005	0,025	10	0	10

ukazatel	CAS č.	druh	jednotka	minimum	maximum	arit. p.	geom. p.	median	kvantil		<MS	>LH	počet
indicator	CAS No	PL	unit	minimum	maximum	average	geom. m.	me.	10%	90%	<LOQ	>LV	sum
triasulfuron	82097-50-5	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
tribenuron-methyl	101200-48-0	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4
trietazin	1912-26-1	ML	µg/l	< 0	< 0	0,003	0,003	0,003	N	N	4	0	4
trifluralin	1582-09-8	ML	µg/l	< 0	< 0	0,006	0,003	0,005	0,001	0,013	105	0	105
triflusulfuron-methyl	126535-15-7	ML	µg/l	< 0,1	< 0	0,025	0,025	0,025	N	N	4	0	4

5. Specializovaná studie: Pitná voda – cílené vyšetření širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě

Autoři (v abecedním pořadí): Lenka Bendakovská, Daniel Weyessa Gari, Hana Jeligová, Filip Kotal, Filip Kothan, František Kožíšek, Alena Moulisová, Adam Vavrouš

Úvod

Ohlédneme-li se do historie, musíme konstatovat, že sledování pesticidních látek (PL) je v ČR záležitostí poměrně nedávné doby. Pravidelné sledování se datuje od r. 1990, kdy se podle ČSN 757 111 začalo s monitorováním 10 jednotlivých pesticidních látek (2,4-D, DDT, lindan (HCH), dichlorfenol, hexachlorbenzen, heptachlor, metoxychlor, pentachlorfenol, trichlorfenoly (2,4,6- a 2,4,5-). Po r. 2000 byly do české legislativy (vyhlášky č. 376/2000 Sb. a poté vyhlášky č. 252/2004 Sb.) implementovány požadavky směrnice 98/83/ES na pitnou vodu, podle nichž byly sledovány pouze „PL s pravděpodobným výskytem v daném zdroji“ a byly stanoveny limitní hodnoty pro jednotlivé PL (0,1 µg/l) a pro PL celkem (0,5 µg/l). Zachycení PL bylo do značné míry limitováno výběrem jejich spektra a možnostmi laboratoří.

V r. 2014 došlo k úpravě vyhlášky č. 252/2004 Sb. – metabolity PL se začaly rozlišovat na relevantní a nerelevantní. Jelikož se jednalo o novou problematiku, vydal Státní zdravotní ústav (SZÚ) v témže roce metodické doporučení pro hodnocení relevantnosti metabolitů PL v pitné vodě. Začalo se sledovat větší spektrum pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě (v r. 2016 cca 155 tisíc analýz 195 různých PL a jejich metabolitů) a výrazně pokročily možnosti laboratorních metod, v důsledku čehož byly častěji nalézány vyšší koncentrace těchto látek (viz tabulka 1).

Tabulka 1. Česká republika: počty analýz PL v pitných vodách 2006–2016 (IS PiVo).

Rok	Počet analytů	Počet analýz
2006	70	41 809
2008	72	49 758
2010	79	53 341
2012	114	58 861
2014	180	74 072
2015	183	95 499
2016	195	154 218

Jelikož ještě stále neexistuje systematický a místně specificky zaměřený přístup k monitorování pesticidních látek, přistoupil v letech **2016-2017 SZÚ** k realizaci **úkolů ministerstva zdravotnictví „Pitná voda – cílené vyšetření širšího spektra pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě“**. Jeho účelem bylo zmapování „reprezentativní“ situace ohledně vybraného spektra pesticidních látek ve vybraných veřejných vodovodech v celé ČR.

Metodika

Metoda stanovení

V první fázi projektu v r. 2016 byla optimalizována analytická metoda pro stanovení pesticidů a jejich metabolitů v jedné analýze. HPLC analýzy probíhaly za použití HPLC systému Agilent 1290, který byl spojen s hmotnostním spektrometrem typu trojitý kvadrupól (MS/MS)

Agilent 6490 vybaveným Jetstream electrospray ionizačním (ESI) zdrojem (Agilent Technologies). Při experimentech byla použita předkolona C18 SecurityGuard ULTRA (Phenomenex) a kolona s reverzní fází Poroshell 120 SB-C18 (150 mm, 3,0 mm, 2,7 μm ; Agilent Technologies). Analýza probíhala při teplotě 40 °C.

Na rozdíl od řady metod, které pro zakoncentrování analytů využívají různé techniky jako SPE, on-line SPE, mikroextrakce ad., využívala tato metoda přímého nástřiku vzorku (100 μl) na kolonu. Analýza probíhala při průtoku mobilní fáze 0,4 ml/min. Skládala se z (A) demineralizované vody a (B) methanolu. Použitý lineární gradient je uveden v tabulce 2. Optimalizované podmínky ESI zdroje, který pracoval v módu přepínání polarit, byly následující: 150 °C teplota sušícího plynu, 20 l/min průtok sušícího plynu, 40 psi tlak v nebulizéru, 380 °C teplota sheath plynu, 12 l/min průtok sheath plynu, 3000 V napětí na kapiláře a 1000 V napětí na trysce. Měřily se MS/MS přechody získané v multiple reaction monitoring (MRM) módu. Pro vyhodnocení a kvantifikaci se použil MassHunter QQQ Quantitative Analysis B.05.00 Software od Agilent Technologies.

Tabulka 2. Složení mobilní fáze v čase.

Čas (min)	% (B)
0	20
2	60
5	75
6	95
11	95
14	20

Při vývoji metody se zjistilo, že v průběhu času dochází obzvláště u některých analytů k úbytku odezvy, což naznačovalo rozklad analytů ve vodné matrici či sorpci analytů na povrch skleněných vialek. Proto byly testovány vialky polypropylenové, u kterých se předpokládalo, že by nemělo docházet k sorpci analytů na stěny, jak k tomu pravděpodobně dochází v případě skleněných vialek. Tento předpoklad byl potvrzen – v polypropylenových vialkách byla stabilita analytů lepší, z tohoto důvodu byly tedy vybrány i pro vlastní vzorkování.

Pro stabilizaci vzorků během odběru byla použita koncentrovaná kyselina octová. Úprava vzorků přidávkem koncentrované organické kyseliny je doporučována např. ve studii, která se zabývá analýzou chloridazonu a jeho metabolitů v podzemní vodě². Naše studie potvrdila hypotézu, že i malý přídavek kyseliny octové (výsledná koncentrace 0,2 %) vede ke zlepšení odezvy většiny analytů a zároveň nedochází k takovému úbytku této odezvy v průběhu času.

Optimalizované podmínky zahrnují použití polypropylenových vialek, vzorek okyselený pomocí kyseliny octové a použití interních standardů pro problematické analyty. Vzorky byly tedy před měřením navažovány do polypropylenových (PP) autosamplerových šroubovacích vialek a ke každému bylo přidáno 15 μl roztoku interního standardu o výsledné koncentraci 100 ng/l. Podrobnosti o použité metodě jsou uvedeny v samostatné publikaci.³

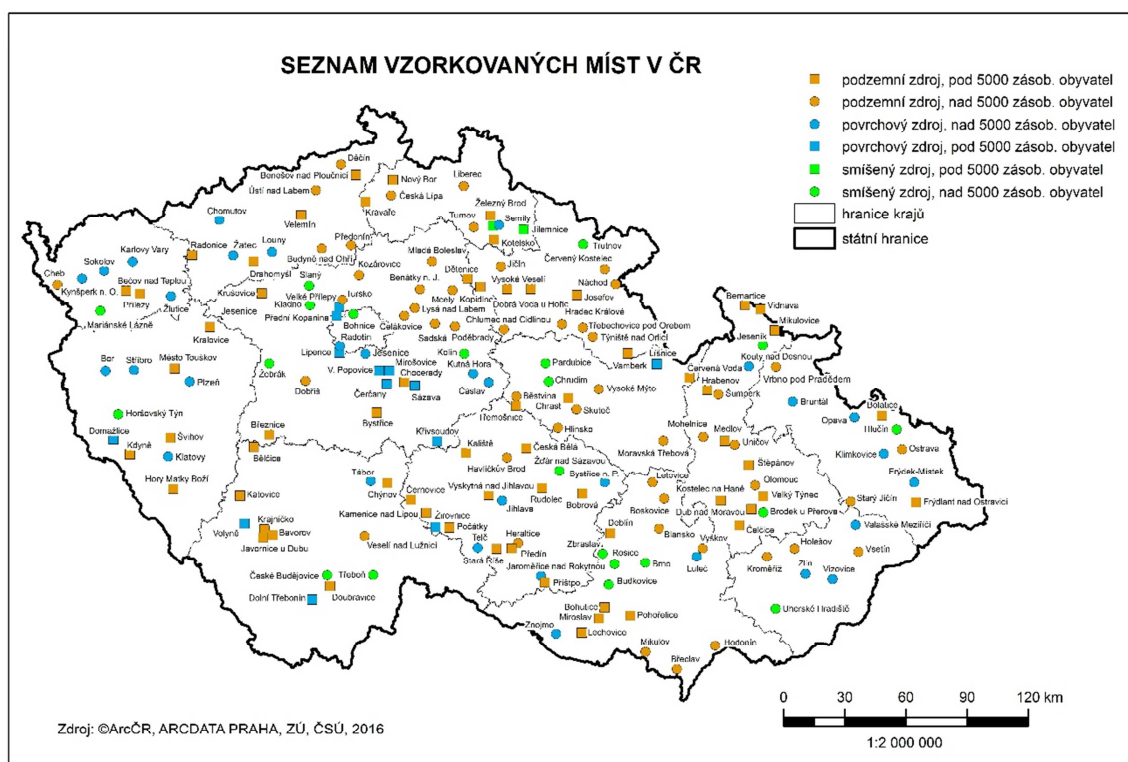
² Metabolity chloridazonu v podzemní vodě na Dolním Rýnu – úroveň koncentrace, příčiny a omezení používání (podle zprávy z německého tisku). Sovak č. 2/2017, str. 24-29.

³ Kotal F., Vavrouš A., Moulisová A., Němečková L., Kožíšek F., Jelíková H. Výsledky první etapy národního monitorování pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě v České republice. In: Sýkora V. a Kujalová H. (eds.)

Výběr monitorovaných míst a sledovaných analytů

Vzorkování PL bylo prováděno v r. 2017 ve dvou etapách. První etapa probíhala těsně před začátkem vegetačního období (přelom března a dubna), abychom zjistili „pozadí“, resp. dlouhodobé koncentrace těchto látek v pitných vodách, které jsou z hlediska hodnocení rizik základní. Druhá etapa proběhla po aplikaci PL na konci vegetační sezóny (září, začátek října), aby bylo možno zachytit případné přechodné zvýšení jejich koncentrace.

Odebrané vzorky reprezentují pitnou vodu z povrchových, smíšených a podzemních zdrojů, které se nacházejí na území všech 14 krajů. Při přípravě plánu sběru vzorků byly vytipovány vodovody, které zásobují obce, malá, střední a velká města tak, aby jejich počet byl vyvážený a rovnoměrně pokrýval celé území republiky. Vzorky celkově představují vodu, kterou je zásobováno přibližně 48 % obyvatel ČR. V každém místě se odebíraly vždy 2 vzorky, ale analyzován byl jen jeden z nich, druhý byl uschován jako záloha pro případ nutnosti opakovat rozbor.



Obrázek 1. Mapa vzorkovaných míst s rozdělením podle typu zdroje (podzemní – smíšený – povrchový) a velikosti zásobované oblasti.

V rámci monitoringu bylo navrženo ke sledování celkem 21 pesticidů a jejich metabolitů (viz tabulka 3), které se na základě analýzy dat o spotřebě, chování a nálezích těchto látek v různých druzích vod jeví jako nejvíce pravděpodobné pro pozitivní záchyt. Do

sledovaného souboru byla zařazena také PL již zakázaná – atrazin (2004) včetně jejího metabolitu desethylatrazin a metabolit zakázané PL alachlor (2008) alachlor ESA.

Tabulka 3. Přehled sledovaných látek, jejich meze stanovitelnosti (LOQ) a směrodatné odchylky (RSD) a limitní hodnoty v pitné vodě.

Analyt	CAS	LOQ (ng/l)	RSD (%)	Doporučená limitní hodnota u nerelevantních metabolitů (µg/l) *
Acetochlor ESA	187022-11-3	30	8,0	-
Acetochlor OA	194992-44-4	30	13	-
Alachlor ESA	142363-53-9	30	5,0	1
Atrazin	1912-24-9	10	5,0	-
Bentazon	25057-89-0	10	8,8	-
Desethylatrazin	6190-65-4	10	24	-
Desethylterbuthylazin	30125-63-4	10	23	-
Hexazinon	51235-04-2	10	5,1	-
Hydroxyatrazin	2163-68-0	10	8,2	2
Chloridazon-desphenyl	6339-19-1	50	3,7	6**
Chloridazon	1698-60-8	10	17	-
Chloridazon-methyl-desphenyl	17254-80-7	10	7,6	6**
Chlortoluron	15545-48-9	10	13	-
Isoproturon	34123-59-6	10	9,9	-
Metazachlor	67129-08-2	15	6,6	-
Metazachlor ESA	172960-62-2	30	5,6	5
Metazachlor OA	1231244-60-2	30	24	5
Metolachlor ESA	171118-09-5	30	9,6	6
Metolachlor OA	152019-73-3	30	7,1	6
S-Metolachlor	87392-12-9	10	8,2	-
Terbuthylazin	5915-41-3	10	21	-

(*) Kde není uvedena žádná hodnota, platí limit 0,1 µg/l.

(**) Limit platí pro sumu obou látek (chloridazon-methyl-desphenyl a chloridazon-desphenyl) za předpokladu, že hodnota mateřské látky chloridazon bude méně než 0,1 µg/l.

Výsledky

V rámci první etapy národního monitorování pesticidů a jejich metabolitů v pitné vodě v ČR na jaře 2017 bylo odebráno celkem 177 vzorků pitné vody (podzemní zdroj 113 vzorků, povrchový a smíšený zdroj 64 vzorků). V průběhu druhé etapy na podzim 2017 bylo odebráno celkem 185 vzorků (podzemní zdroj 115 vzorků, povrchový a smíšený zdroj 70 vzorků). Pro srovnávací tabulky jaro – podzim zůstalo celkem 175 vzorků (stejná místa odběru). Výsledky měření byly sumarizovány do jednotlivých tabulek č. 4 až 10. Mapové znázornění výsledků je uvedeno v přílohách 1 až 6.

V tabulce č. 4 jsou rozděleny nálezy jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti a limitní hodnotě pro PL 0,1 µg/l. Při jarních odběrech (tabulka 4A) byla u mateřských látek překročena limitní hodnota u atrazinu (2x) a bentazonu (1x). Z relevantních metabolitů byl nejčastěji překročen limit 0,1 µg/l v případě acetochloru ESA (8x). Z nerelevantních metabolitů bylo nejvíce překročení limitu 0,1 µg/l v případě metazachloru OA (55x), poté

následovaly alachlor ESA (39x), metazachlor ESA (23x), metolachlor ESA (20x), chloridazon-desphenyl (16x), chloridazon-methyl-desphenyl (10x), metolachlor OA (4x) ad.

Tabulka 4A. Rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti (LOQ) a limitní hodnotě 0,1 µg/l. Jarní odběry.

Analyt	Počet vzorků – nálezy Jaro			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity)
Acetochlor ESA	142	27	8	-
Acetochlor OA	173	2	2	-
Alachlor ESA	90	48	39	1
Atrazin	161	14	2	-
Bentazon	168	8	1	-
Desethylatrazin	137	37	3	-
Desethylterbuthylazin	161	16	0	-
Hexazinon	169	8	0	-
Hydroxyatrazin	170	7	0	-
Chloridazon	169	8	0	-
Chloridazon-desphenyl	138	23	16	0
Chloridazon-methyl-desphenyl	130	37	10	0
Chlorotoluron	174	3	0	-
Isoproturon	176	1	0	-
Metazachlor	175	2	0	-
Metazachlor ESA	122	32	23	0
Metazachlor OA	103	19	55	1
Metolachlor ESA	118	39	20	0
Metolachlor OA	163	10	4	0
S-Metolachlor	176	1	0	-
Terbuthylazin	164	13	0	-

Tabulka 4B je obdobná pro podzimní odběry. Z mateřských látek byla překročena limitní hodnota u atrazinu (2x) a hexazinonu (1x). Z relevantních metabolitů byl nejčastěji překročen limit 0,1 µg/l v případě acetochloru ESA (7x). Z nerelevantních metabolitů bylo nejvíce překročení limitu 0,1 µg/l zjištěno v případě alachloru ESA (31x) a chloridazon-desphenylu (30x), poté následovaly metazachlor ESA (25x), metazachlor OA (13x) metolachlor ESA (12x), chloridazon-methyl-desphenyl (7x) ad.

Tabulka 4B. Rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti (LOQ) a limitní hodnotě 0,1 µg/l. Podzimní odběry.

Analyt	Počet vzorků – nálezy Podzim			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity)
Acetochlor ESA	163	15	7	-
Acetochlor OA	182	3	0	-
Alachlor ESA	102	52	31	2
Atrazin	167	16	2	-
Bentazone	179	6	0	-
Desethylatrazin	154	30	1	-
Desethylterbuthylazin	171	14	0	-
Hexazinon	178	6	1	-
Hydroxyatrazin	178	7	0	-

Analyt	Počet vzorků – nálezy Podzim			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity)
Chloridazon	182	3	0	
Chloridazon-desphenyl	132	23	30	0
Chloridazon-methyl- desphenyl	151	27	7	0
Chlorotoluron	185	0	0	
Isoproturon	185	0	0	
Metazachlor	185	0	0	
Metazachlor ESA	114	46	25	0
Metazachlor OA	150	22	13	0
Metolachlor ESA	142	31	12	0
Metolachlor OA	181	4	0	0
S-Metolachlor	184	1	0	
Terbutylazin	169	16	0	

Tabulka 4C je obdobná pro porovnání jaro – podzim (zařazeno jen 175 odběrů ze stejných míst).

Tabulka 4C: Rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti (LOQ) a limitní hodnotě 0,1 µg/l. Sumarizace a porovnání odběrů jaro – podzim (175 stejných míst).

Analyt	Počet vzorků – nálezy							
	< LOQ Jaro	< LOQ Podzim	> LOQ ≤ 0,1 µg/l – Jaro	> LOQ ≤ 0,1 µg/l – Podzim	> 0,1 µg/l Jaro	> 0,1 µg/l Podzim	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity) Jaro	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity) Podzim
Acetochlor ESA	141	154	26	15	8	6	-	
Acetochlor OA	171	173	2	2	2	0	-	
Alachlor ESA	89	95	47	49	39	31	1	2
Atrazin	159	157	14	16	2	2	-	
Bentazone	166	169	8	6	1	0	-	
Desethylatrazin	135	144	37	30	3	1	-	
Desethylterbutylazin	159	162	16	13	0	0	-	
Hexazinon	167	168	8	6	0	1	-	
Hydroxyatrazin	169	169	6	6	0	0	-	
Chloridazon	167	172	8	3	0	0	-	
Chloridazon-desphenyl	136	123	23	23	16	29	0	0
Chloridazon-methyl- desphenyl	129	142	36	26	10	7	0	0
Chlorotoluron	172	175	3	0	0	0	-	
Isoproturon	174	175	1	0	0	0	-	
Metazachlor	173	175	2	0	0	0	-	
Metazachlor ESA	121	107	31	43	23	25	0	0
Metazachlor OA	103	141	19	21	53	13	1	0
Metolachlor ESA	117	133	38	31	20	11	0	0
Metolachlor OA	161	171	10	4	4	0	0	0
S-Metolachlor	174	174	1	1	0	0	-	
Terbutylazin	162	160	13	15	0	0	-	

V tabulce 5 jsou uvedeny nálezy jednotlivých analytů, u nichž byla zjištěna hodnota vyšší než limitní dle vyhlášky 252/2004Sb., či doporučená limitní hodnota u nerelevantních metabolitů. Limitní hodnota 0,1 µg/l byla na jaře (tabulka 5A) překročena u mateřských látek atrazin (2x) a bentazon (1x), u relevantních metabolitů acetochlor ESA (8x), acetochlor OA (2x) a desethylatrazin (3x), doporučená limitní hodnota pak u nerelevantních metabolitů alachlor ESA (1x) a metazachlor OA (1x). Na podzim (tabulka 5B) se překročení limitní hodnoty týkalo mateřských látek atrazin (2x) a hexazinon (1x), u relevantních metabolitů acetochlor ESA (7x) a desethylatrazin (1x), doporučená limitní hodnota pak u nerelevantního metabolitu alachlor ESA (2x). Z údajů vyplývá, že v obou etapách (tabulka 5C) byla překročena limitní hodnota 0,1 µg/l u mateřské látky atrazin a u relevantních metabolitů acetochlor ESA a desethylatrazin, doporučená limitní hodnota pak u nerelevantního metabolitu alachlor ESA (pro alachlor ESA a OA je tato hodnota stanovena ve výši 1 µg/l).

Tabulka 5A. Nálezy jednotlivých analytů ve vztahu k limitní hodnotě 0,1 µg/l, popř. doporučené limitní hodnotě (DLH) u nerelevantních metabolitů. Jarní odběry.

Analyt	Počet nálezů – Jaro	
	> DLH u nerelevant. metab.	> 0,1 µg/l
Acetochlor ESA	-	8
Acetochlor OA	-	2
Alachlor ESA	1	39
Atrazin	-	2
Bentazon	-	1
Desethylatrazin	-	3
Chloridazon-desphenyl	0	16
Chloridazon-methyl-desphenyl	0	10
Metazachlor ESA	0	23
Metazachlor OA	1	55
Metolachlor ESA	0	20
Metolachlor OA	0	4

Tabulka 5B. Nálezy jednotlivých analytů ve vztahu k limitní hodnotě 0,1 µg/l, popř. doporučené limitní hodnotě (DLH) u nerelevantních metabolitů. Podzimní odběry.

Analyt	Počet nálezů – Podzim	
	> DLH u nerelevant. metab.	> 0,1 µg/l
Acetochlor ESA	-	7
Acetochlor OA	-	0
Alachlor ESA	2	31
Atrazin	-	2
Desethylatrazin	-	1
Hexazinon	-	1
Chloridazon-desphenyl	0	30
Chloridazon-methyl-desphenyl	0	7
Metazachlor ESA	0	25
Metazachlor OA	0	13
Metolachlor ESA	0	12
Metolachlor OA	0	0

Tabulka 5C. Nález jednotlivých analytů ve vztahu k limitní hodnotě 0,1 µg/l, popř. doporučené limitní hodnotě (DLH) u nerelevantních metabolitů. Sumarizace a porovnání odběrů jaro – podzim (175 stejných míst).

Analyt	Počet nálezů			
	> DLH u nerelevant. metab. Jaro	> DLH u nerelevant. metab. Podzim	> 0,1 µg/l Jaro	> 0,1 µg/l Podzim
Acetochlor ESA	-	-	8	6
Acetochlor OA	-	-	2	0
Alachlor ESA	1	2	39	31
Atrazin	-	-	2	2
Bentazon	-	-	1	0
Desethylatrazin	-	-	3	1
Hexazinon	-	-	0	1
Chloridazon-desphenyl	0	0	16	29
Chloridazon-methyl-desphenyl	0	0	10	7
Metazachlor-ESA	0	0	23	25
Metazachlor-OA	1	0	53	13
Metolachlor ESA	0	0	20	11
Metolachlor OA	0	0	4	0

V tabulce 6 je uveden souhrn výsledků jednotlivých analytů – hodnoty mediánu, maximální hodnoty a počty stanovení s výsledkem nižším než mez stanovitelnosti. Z tabulky 6A vyplývá, že na jaře byla maxima v jednotkách mikrogramů naměřena u nerelevantních metabolitů metazachlor OA (6,6 µg/l) a metazachlor ESA (2,6 µg/l), chloridazon-desphenyl (1,4 µg/l) a alachlor ESA (1,6 µg/l). V případě mateřských látek a relevantních metabolitů byla naměřena maxima v desetínách mikrogramů – atrazin (0,16 µg/l), bentazon (0,13 µg/l), acetochlor ESA (0,40 µg/l), acetochlor OA (0,18 µg/l) a desethylatrazin (0,65 µg/l). Na podzim (tabulka 6B) byla maxima v jednotkách mikrogramů naměřena u nerelevantních metabolitů chloridazon-desphenyl (4,607 µg/l) a alachlor ESA (2,184 µg/l). V případě mateřských látek a relevantních metabolitů byla naměřena maxima v desetínách mikrogramů – atrazin (0,151 µg/l), hexazinon (0,101 µg/l), acetochlor ESA (0,361 µg/l) a desethylatrazin (0,275 µg/l).

Tabulka 6A. Souhrn výsledků jednotlivých analytů (medián, maximum, počet stanovení pod mezí stanovitelnosti /LOQ/). Jarní odběry.

Analyt	Medián > LOQ	Maximum (µg/l)	Počet stanovení < LOQ
Acetochlor ESA	0,053	0,400	142
Acetochlor OA	0,104	0,180	173
Alachlor ESA	0,087	1,600	90
Atrazin	0,041	0,160	161
Bentazon	0,015	0,130	168
Desethylatrazin	0,034	0,650	137
Desethylterbuthylazin	0,037	0,073	161
Hexazinon	0,021	0,098	169
Hydroxyatrazin	0,020	0,037	170
Chloridazon	0,018	0,067	169
Chloridazon-desphenyl	0,088	1,400	138
Chloridazon-methyl-desphenyl	0,029	0,710	130

Analyt	Medián > LOQ	Maximum (µg/l)	Počet stanovení < LOQ
Chlortoluron	0,011	0,014	174
Isoproturon	0,069	0,069	176
Metazachlor	0,016	0,020	175
Metazachlor ESA	0,088	2,600	122
Metazachlor OA	0,225	6,600	103
Metolachlor ESA	0,063	0,750	118
Metolachlor OA	0,051	0,150	163
S-Metolachlor	0,014	0,014	176
Terbuthylazin	0,022	0,039	164

Tabulka 6B. Souhrn výsledků jednotlivých analytů (medián, maximum, počet stanovení pod mezí stanovitelnosti /LOQ/). Podzimní odběry.

Analyt	Medián > LOQ	Maximum (µg/l)	Počet stanovení < LOQ
Acetochlor ESA	0,063	0,361	163
Acetochlor OA	0,080	0,088	182
Alachlor ESA	0,078	2,184	102
Atrazin	0,021	0,151	167
Bentazon	0,013	0,025	179
Desethylatrazin	0,022	0,275	154
Desethylterbuthylazin	0,036	0,043	171
Hexazinon	0,019	0,101	178
Hydroxyatrazin	0,018	0,027	178
Chloridazon	0,016	0,018	182
Chloridazon-desphenyl	0,149	4,607	132
Chloridazon-methyl-desphenyl	0,032	0,717	151
Chlortoluron	< 0,010	< 0,010	185
Isoproturon	< 0,010	< 0,010	185
Metazachlor	< 0,015	< 0,015	185
Metazachlor ESA	0,087	0,555	114
Metazachlor OA	0,055	0,297	150
Metolachlor ESA	0,063	0,761	142
Metolachlor OA	0,042	0,069	181
S-Metolachlor	0,044	0,044	184
Terbuthylazin	0,027	0,031	169

Tabulka 6C. Souhrn výsledků jednotlivých analytů (medián, maximum, počet stanovení pod mezí stanovitelnosti /LOQ/). Sumarizace a porovnání výsledků z odběrů jaro – podzim (jen 175 stejných míst).

Analyt	Medián > LOQ Jaro	Medián > LOQ Podzim	Maximum (µg/l) Jaro	Maximum (µg/l) Podzim	Počet stanovení < LOQ Jaro	Počet stanovení < LOQ Podzim
Acetochlor ESA	0,053	0,063	0,400	0,361	141	154
Acetochlor OA	0,104	0,080	0,180	0,080	171	173
Alachlor ESA	0,087	0,078	1,600	2,184	89	95
Atrazin	0,041	0,021	0,160	0,151	159	157
Bentazon	0,015	0,013	0,130	0,025	166	169
Desethylatrazin	0,034	0,023	0,650	0,275	135	144
Desethylterbuthylazin	0,037	0,036	0,073	0,043	159	162
Hexazinon	0,021	0,019	0,098	0,101	167	168
Hydroxyatrazin	0,020	0,018	0,037	0,027	169	169
Chloridazon	0,018	0,016	0,067	0,018	167	172
Chloridazon-desphenyl	0,088	0,149	1,400	4,607	136	123
Chloridazon-methyl-desphenyl	0,029	0,032	0,710	0,717	129	142
Chlortoluron	0,011	< 0,010	0,014	< 0,010	172	175
Isoproturon	0,069	< 0,010	0,069	< 0,010	174	175
Metazachlor	0,016	< 0,015	0,020	< 0,015	173	175
Metazachlor ESA	0,088	0,087	2,600	0,555	121	107
Metazachlor OA	0,225	0,055	6,600	0,297	103	141
Metolachlor ESA	0,063	0,064	0,750	0,761	117	133
Metolachlor OA	0,051	0,042	0,150	0,069	161	171
S-Metolachlor	0,014	0,044	0,014	0,044	174	174
Terbuthylazin	0,022	0,028	0,039	0,031	162	160

Tabulka 7 obsahuje nálezy maximálních hodnot jednotlivých analytů dle krajů. Z tabulky vyplývá, že maximální nálezy PL atrazin a desethylatrazin byly v obou etapách nalezeny v Libereckém kraji, maxima relevantního metabolitu alachlor ESA v Plzeňském kraji. V těchto případech jde o důsledek staré zátěže, protože atrazin (od r. 2004) a alachlor (od r. 2008) se již v ČR nesmí používat. Dále je patrné, že maximální hodnoty nebyly ani v jednom případě naměřeny v Ústeckém, Karlovarském a Pardubickém kraji, zato opakovaně ve Středočeském, Královéhradeckém, Zlínském, Jihomoravském a Olomouckém kraji a v kraji Vysočina.

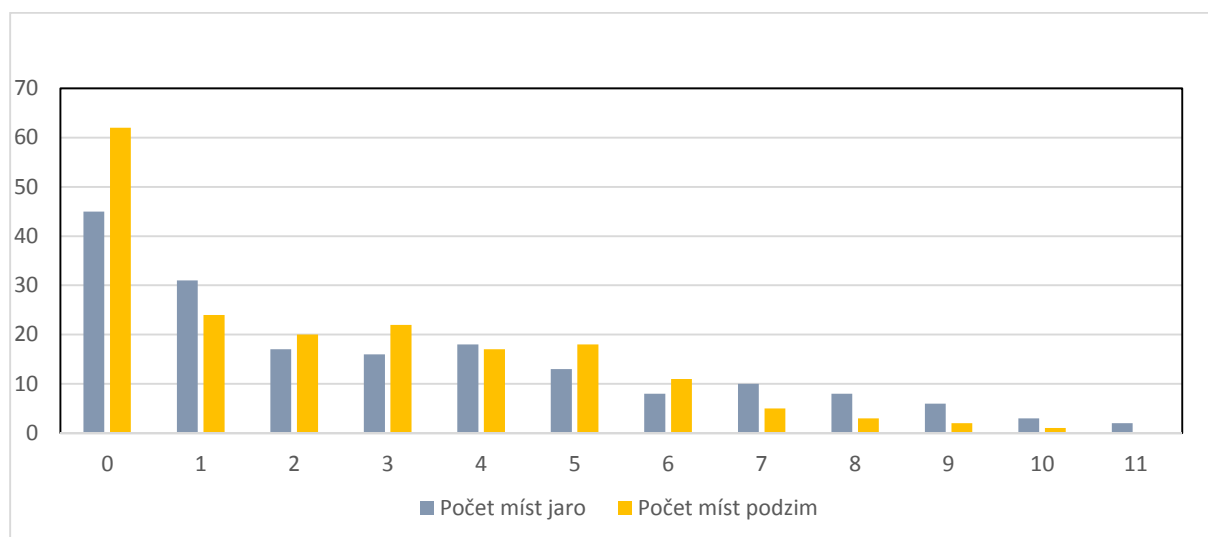
Tabulka 7. Místa nálezů maximálních hodnot dle krajů. Jarní i podzimní odběry.

Analyt	Maximum (µg/l) Jaro	Místo odběru (kraj)	Maximum (µg/l) Podzim	Místo odběru (kraj)
Acetochlor ESA	0,4	Královehradecký	0,361	Vysočina
Acetochlor OA	0,18	Zlínský	0,08	Jihomoravský
Alachlor ESA	1,6	Plzeňský	2,184	Plzeňský
Atrazin	0,16	Liberecký	0,151	Liberecký
Bentazon	0,13	Olomoucký	0,025	Středočeský
Desethylatrazin	0,65	Liberecký	0,275	Liberecký
Desethylterbuthylazin	0,073	Praha	0,043	Středočeský
Hexazinon	0,098	Jihočeský	0,101	Jihočeský
Hydroxyatrazin	0,037	Jihomoravský	0,027	Jihomoravský
Chloridazon	0,067	Zlínský	0,018	Zlínský
Chloridazon-desphenyl	1,4	Vysočina	4,607	Královehradecký
Chloridazon-methyl-desphenyl	0,71	Královehradecký	0,717	Královehradecký
Chlortoluron	0,014	Středočeský	< 0,010	N/A
Isoproturon	0,069	Jihomoravský	< 0,010	N/A
Metazachlor	0,02	Moravskoslezský	< 0,015	N/A
Metazachlor ESA	2,6	Vysočina	0,555	Vysočina
Metazachlor OA	6,6	Středočeský	0,297	Vysočina
Metolachlor ESA	0,75	Královehradecký	0,761	Vysočina
Metolachlor OA	0,15	Středočeský	0,069	Jihomoravský
S-Metolachlor	0,014	Olomoucký	0,044	Olomoucký
Terbuthylazin	0,039	Praha	0,031	Středočeský

Tabulka 8 a obrázek 2 zachycují v jarní i podzimní etapě počet PL nalezených v jednom vzorku vody versus počet dotčených míst (vodovodů). Na jaře pouze jedna čtvrtina a na podzim jedna třetina vzorků (sledovaných vodovodů) byla prostá pesticidních látek. Mezi 175 vodovody, které byly vzorkovány v obou termínech, se vyskytlo jen 42 vodovodů, ve kterých nebyla ani při jednom odběru zjištěna žádná ze sledovaných 21 PL nad mezí stanovitelnosti.

Tabulka 8. Počet pesticidů nalezených ve zdroji versus počet dotčených míst.

Počet pesticidů nalezených ve zdroji	Počet míst - Jaro	Počet míst - Podzim
0	45	62
1	31	24
2	17	20
3	16	22
4	18	17
5	13	18
6	8	11
7	10	5
8	8	3
9	6	2
10	3	1
11	2	0



Obrázek 2. Počet pesticidů nalezených v jednom vzorku vody versus počet dotčených míst.

Tabulka 9 udává rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti a limitní hodnotě 0,1 µg/l v rozdílných zdrojích vody během jarních odběrů. Voda z podzemního zdroje (tabulka 9A) vykazuje překročení limitní hodnoty v případě 5 mateřských látek a relevantních metabolitů (acetochlor ESA 6x, acetochlor OA 1x, atrazin 2x, bentazon 1x, desethylatrazin 2x) celkem ve 12 nálezech. K překročení doporučené limitní hodnoty u nerelevantních metabolitů došlo pouze v případě alachloru ESA (1x). Co se týká povrchových a smíšených zdrojů (tabulka 9B), k překročení limitní hodnoty došlo u 3 mateřských látek a relevantních metabolitů (acetochlor ESA 2x, acetochlor OA 1x, desethylatrazin 1x) celkem ve 4 nálezech. K překročení doporučené limitní hodnoty u nerelevantních metabolitů došlo pouze v případě metazachloru OA (1x).

Tabulka 9A. Rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti (LOQ) a limitní hodnotě 0,1 µg/l. Jarní odběry – podzemní zdroje.

Analyt	Počet vzorků – nálezy Jaro			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity)
Acetochlor ESA	90	17	6	-
Acetochlor OA	110	2	1	-
Alachlor ESA	59	28	26	1
Atrazin	100	11	2	-
Bentazon	106	6	1	-
Desethylatrazin	84	27	2	-
Desethylterbuthylazin	111	2	0	-
Hexazinon	105	8	0	-
Hydroxyatrazin	108	5	0	-
Chloridazon	107	6	0	-
Chloridazon-desphenyl	81	19	13	0
Chloridazon-methyl-desphenyl	75	30	8	0
Chlorotoluron	113	0	0	-
Isoproturon	112	1	0	-
Metazachlor	112	1	0	-
Metazachlor ESA	85	19	9	0

Analyt	Počet vzorků – nálezy Jaro			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 μg/l	> 0,1 μg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 μg/l (nerelev. metabolity)
Metazachlor OA	68	17	28	0
Metolachlor ESA	79	21	13	0
Metolachlor OA	106	7	0	0
S-Metolachlor	112	1	0	-
Terbuthylazin	112	1	0	-

Tabulka 9B. Rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti (LOQ) a limitní hodnotě 0,1 μg/l. Jarní odběry - povrchové a smíšené zdroje.

Analyt	Počet vzorků – nálezy:			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 μg/l	> 0,1 μg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 μg/l (nerelev. metabolity)
Acetochlor ESA	52	10	2	-
Acetochlor OA	63	0	1	-
Alachlor ESA	31	20	13	0
Atrazin	61	3	0	-
Bentazone	62	2	0	-
Desethylatrazin	53	10	1	-
Desethylterbuthylazin	50	14	0	-
Hexazinon	64	0	0	-
Hydroxyatrazin	62	2	0	-
Chloridazon	62	2	0	-
Chloridazon-desphenyl	57	4	3	0
Chloridazon-methyl-desphenyl	55	7	2	0
Chlorotoluron	61	3	0	-
Isoproturon	64	0	0	-
Metazachlor	63	1	0	-
Metazachlor ESA	37	13	14	0
Metazachlor OA	35	2	27	1
Metolachlor ESA	39	18	7	0
Metolachlor OA	57	3	4	0
S-Metolachlor	64	0	0	-
Terbuthylazin	52	12	0	-

Tabulka 10 je obdobná, udává rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti a limitní hodnotě 0,1 μg/l v rozdílných zdrojích vody během podzimních odběrů. Voda z podzemního zdroje (tabulka 10A) vykazuje překročení limitní hodnoty v případě 4 mateřských látek a relevantních metabolitů (acetochlor ESA 6x, atrazin 1x, desethylatrazin 1x, hexazinon 1x) celkem v 9 nálezech. K překročení doporučených limitních hodnot u nerelevantních metabolitů došlo pouze v případě alachloru ESA (2x). Co se týká povrchových a smíšených zdrojů (tabulka 10B), k překročení limitní hodnoty došlo u 2 mateřských látek a relevantních metabolitů (acetochlor ESA 1x, atrazin 1x) celkem ve 2 nálezech. K překročení doporučených limitních hodnot u nerelevantních metabolitů nedošlo.

Tabulka 10A. Rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti (LOQ) a limitní hodnotě 0,1 µg/l. Podzimní odběry - podzemní zdroje.

Analyt	Počet vzorků – nálezy:			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity)
Acetochlor ESA	98	11	6	
Acetochlor OA	112	3	0	
Alachlor ESA	68	21	26	2
Atrazin	102	12	1	
Bentazone	110	5	0	
Desethylatrazin	90	24	1	
Desethylterbutylazin	114	1	0	
Hexazinon	108	6	1	
Hydroxyatrazin	110	5	0	
Chloridazon	112	3	0	
Chloridazon-desphenyl	74	14	27	0
Chloridazon-methyl-desphenyl	88	21	6	0
Chlorotoluron	115	0	0	
Isoproturon	115	0	0	
Metazachlor	115	0	0	
Metazachlor ESA	80	21	14	0
Metazachlor OA	100	9	6	0
Metolachlor ESA	86	20	9	0
Metolachlor OA	113	2	0	0
S-Metolachlor	114	1	0	
Terbutylazin	113	2	0	

Tabulka 10B. Rozdělení nálezů jednotlivých analytů ve vztahu k mezi stanovitelnosti (LOQ) a limitní hodnotě 0,1 µg/l. Podzimní odběry – povrchové a smíšené zdroje.

Analyt	Počet vzorků – nálezy:			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity)
Acetochlor ESA	65	4	1	
Acetochlor OA	70	0	0	
Alachlor ESA	32	34	5	0
Atrazin	65	4	1	
Bentazone	69	1	0	
Desethylatrazin	64	6	0	
Desethylterbutylazin	57	13	0	
Hexazinon	70	0	0	
Hydroxyatrazin	68	2	0	
Chloridazon	70	0	0	
Chloridazon-desphenyl	58	9	3	0
Chloridazon-methyl-desphenyl	63	6	1	0
Chlorotoluron	70	0	0	
Isoproturon	70	0	0	
Metazachlor	70	0	0	
Metazachlor ESA	34	25	11	0
Metazachlor OA	50	13	7	0
Metolachlor ESA	56	11	3	0

Analyt	Počet vzorků – nálezy:			
	< LOQ	> LOQ ≤ 0,1 µg/l	> 0,1 µg/l	> doporučená LH 1, 2, 5 resp. 6 µg/l (nerelev. metabolity)
Metolachlor OA	68	2	0	0
S-Metolachlor	70	0	0	
Terbuthylazin	56	14	0	

Diskuse

Námi provedené šetření mělo za cíl pokusit se podat objektivnější obrázek o situaci ve výskytu PL v pitných vodách v České republice, přestože se oproti objemu výsledků vložených v posledních letech do Informačního systému PiVo opírá o nesrovnatelně menší počet analýz. Data v IS PiVo totiž mohou být zkreslena rozhodnutím laboratoře, jaké spektrum PL pro danou zásobovanou oblast zvolí či zda vůbec stanoví nějaké PL.

V našem šetření jsme pro všechny vybrané oblasti zvolili stejné spektrum 21 PL a jejich metabolitů, u kterých jsme pozitivní záchyt považovali za pravděpodobný a které jsme mohli stanovit jednou vybranou metodou. Zvolená analytická metoda měla dostatečnou citlivost vzhledem k limitní hodnotě 0,1 µg/l, protože meze stanovitelnosti ležely v intervalu od 10 do 50 ng/l. Co do počtu představují vyšetřené zásobované oblasti, resp. vodovody asi 5 % vodovodů v ČR (díky velkému množství malých vodovodů), ale co do počtu zásobovaných obyvatel reprezentuje vyšetřená voda téměř polovinu populace ČR. Odebrány byly vzorky ze všech krajů ČR a z různě velkých vodovodů využívajících širší spektrum zdrojů surové vody.

Mezi 21 sledovanými látkami nebyla žádná, kterou bychom alespoň v jednom případě nenalezli nad mezí stanovitelnosti, ale ne všechny látky byly nalezeny se stejnou četností. Výjimečně, tedy méně než v 10 případech, jsme nacházeli acetochlor OA (6 nálezů nad mezí stanovitelnosti), chlortoluron (3 nálezy), isoproturon (1 nález), metazachlor (2 nálezy) a S-metolachlor (2 nálezy). S výjimkou acetochloru OA nebyla u těchto látek také zjištěna žádná překročení hranice 0,1 µg/l. V některých případech je nízká četnost záchytu daná tím, že již došlo k degradaci mateřské látky nebo daného metabolitu a ve vodě se vyskytují jiné metabolity, v ostatních případech (chlortoluron a isoproturon) nevíme, zda se tyto látky skutečně do vody prakticky nedostávají nebo zda jsou již přítomny ve formě námi nesledovaných metabolitů.

Z výsledků vyplývá, že voda ve většině zdrojů, resp. námi sledovaných vodovodů (cca 75 %) je kontaminována pesticidními látkami, byť v podlimitním množství.

V průběhu první etapy (jaro 2017) bylo odebráno a analyzováno celkem 177 vzorků pitné vody. Vzorky byly odebrány v období od konce března do poloviny dubna 2017. Téměř 5 % všech naměřených výsledků se nacházelo nad limitní hodnotou 0,1 µg/l danou vyhláškou č. 252/2004 Sb. na pitnou vodu (183 hodnot z celkového počtu 3 717 stanovení). Při analýze byly zjištěny 3 případy překročení limitu 0,1 µg/l u mateřských látek pesticidů (atrazin, bentazon) a 13 případů u relevantních metabolitů PL (acetochlor ESA a OA, desethylatrazin) a dále dvě překročení doporučených limitních hodnot pro nerelevantní metabolity PL (alachlor ESA a metazachlor OA). Analýzou dat stejných pesticidů a jejich metabolitů vložených do databáze IS PiVo a zahrnutých do roční zprávy o kvalitě pitné vody v ČR za rok

2016⁴ bylo zjištěno, že 4,4 % výsledků leží nad hygienickým limitem – tento údaj znamená blízkou shodu s našimi výsledky (cca 5 % překročení limitní hodnoty).

Během druhé etapy projektu (podzim 2017) bylo odebráno a analyzováno celkem 185 vzorků, odběry byly prováděny ve druhé polovině září a začátkem října. Z celkového počtu 3 885 hodnot stanovení jednotlivých analytů se 129 hodnot nacházelo nad limitem 0,1 µg/l, což představuje cca 3,3 % všech naměřených výsledků. Ve 3 případech byl překročen limit 0,1 µg/l u mateřských látek pesticidů (atrazin, hexazinon) a v 8 případech u relevantních metabolitů PL (acetochlor ESA, desethylatrazin), 2x došlo k překročení doporučených limitních hodnot pro nerelevantní metabolity PL (alachlor ESA).

Nejčastější bylo překročení limitní hodnoty 0,1 µg/l zaznamenáno v případě mateřské látky atrazin a relevantních metabolitů u acetochloru ESA, v případě nerelevantních metabolitů u PL metazachlor OA, alachlor ESA, chloridazon-desphenyl, metazachlor ESA metolachlor ESA, chloridazon-methyl-desphenyl a metolachlor OA.

Co se týká dosažených maximálních hodnot, na jaře byla maxima v jednotkách mikrogramů naměřena u nerelevantních metabolitů metazachlor OA (6,6 µg/l) a ESA (2,6 µg/l), chloridazon-desphenyl (1,4 µg/l) a alachlor ESA (1,6 µg/l). V případě mateřských látek a relevantních metabolitů byla naměřena maxima v desetinách mikrogramů u PL atrazin (0,16 µg/l), bentazon (0,13 µg/l), acetochlor ESA (0,40 µg/l), acetochlor OA (0,18 µg/l) a desethylatrazin (0,65 µg/l). V podzimních odběrech byla maxima v jednotkách mikrogramů naměřena u nerelevantních metabolitů chloridazon-desphenyl (4,607 µg/l) a alachlor ESA (2,184 µg/l), v případě mateřských látek a relevantních metabolitů pak maxima v desetinách mikrogramů u PL atrazin (0,151 µg/l), hexazinon (0,101 µg/l), acetochlor ESA (0,361 µg/l) a desethylatrazin (0,275 µg/l).

Počet nalezených pesticidů ve zdroji se pohyboval od 0 do 11, jen čtvrtina (jaro) až třetina (podzim) vzorků, tj. sledovaných vodovodů byla prosta PL. Přibližně ve čtvrtině případů (27, tj. 24 %) se ve vzorku našly 1 až 2 látky, téměř polovina vzorků (47, tj. 43 %) byla kontaminována třemi a více látkami, s maximem jedenácti PL v jednom vzorku.

Nález PL jsou zřejmě víceméně stabilní, krátkodobé píky po aplikaci POR, k nimž s velkou pravděpodobností dochází, se v našem sledování neodrážejí. O stabilitě vypovídají i opakované nálezy nad hodnotu 0,1 µg/l stejných látek ve stejných vodovodech. U alachloru ESA se ve 26 vodovodech našly opakovaně hodnoty nad 0,1 µg/l (67 % vodovodů, kde byla tato zvýšená hodnota nalezena), u metazachloru (15 vodovodů) a chloridazon-methyl-desphenylu (6 vodovodů) to bylo 60 % vodovodů a u metolachloru ESA 10 (50 %) vodovodů.

Je patrná určitá geografická i časová souvislost výskytu některých látek v závislosti na pěstební činnosti určitých plodin. Nerelevantní metabolity chloridazon-desphenyl a chloridazon-desphenyl-methyl se ve zvýšené koncentraci nacházejí v lokalitách, kde se pěstuje cukrová řepa (Polabí a Pomoraví), a to více v podzimních odběrech. Nerelevantní metabolity metazachlor OA a ESA, které jsou účinnou látkou v POR používaných k ošetření řepky olejky ozimé, se ve vysokých koncentracích objevily v jarních odběrech v lokalitách, kde se tato plodina pěstuje.

Co se týká struktury zdroje, v povrchových a smíšených zdrojích jsou nejčastěji nalézány nerelevantní metabolity metazachlor OA a ESA a alachlor ESA, v podzemních vodách pak

⁴ Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR za rok 2016. SZÚ Praha, 2017.

metazachlor OA, chloridazon-desphenyl a alachlor ESA, z mateřských látek a relevantních metabolitů pak acetochlor ESA, atrazin a desethylatrazin. Ojedinelé nálezy bentazonu a hexazinonu jsou spojeny jen s podzemními zdroji.

Dále můžeme konstatovat, že ještě stále jsou nalézány PL (či jejich metabolity), jejichž použití bylo zakázáno před 10 a více lety (alachlor 2008, atrazin 2004), což ukazuje na dlouhou dobu perzistence těchto látek a místní staré zátěže (v našem vzorkování zjištěny u alachloru v Plzeňském a atrazinu a desethylatrazinu v Libereckém kraji).

Jen čtvrtina zdrojů (42 vodovodů) nevykázala ani při jednom odběru pozitivní nález PL. Z uvedených 42 vodovodů využívá 23 (55 %) podzemní zdroj, 15 povrchový a 4 smíšený. Tyto nálezy jsou v naprosté většině funkcí ochrany, resp. nezasazenosti zdroje vody, protože žádný z vodovodů využívající podzemní vodu nedisponuje technologickou úpravou odstraňující PL a u vodovodů využívajících povrchové vody mají jen tři úpravní takovou technologii (ve dvou případech GAU⁵ a v jednom ultrafiltraci), která by byla stabilně v provozu a pokrývala celý objem upravované vody. Ze 4 vodovodů využívajících směs podzemní a povrchové vody má jen jeden úpravnu se stabilní technologií na snížení PL (GAU), další úpravna využívá GAU jen v období zhoršené kvality surové vody (ale ne z hlediska PL).

Ve třech vodovodech na jaře nebyly nalezeny žádné koncentrace PL nad mez stanovitelnosti, ale na podzim ano. Naopak ve 13 vodovodech byly v jarních odběrech nalezeny PL, ale v podzimních již nikoliv.

Tabulka 11. Přehled „výjimek“ z kvality pitné vody kvůli PL v roce 2017 podle jednotlivých látek i celkem. Zdroj dat: IS PiVo. Tučně jsou uvedeny mateřské látky a relevantní metabolity.

ukazatel	počet PL u jedné výjimky			počet oblastí celkem	počet obyvatel
	1	2	3		
acetochlor ESA	45	10	0	55	254 739
acetochlor OA	0	7	0	7	84 046
desethylatrazin	3	0	1	4	389
alachlor ESA	1	3	0	4	764
hexazinon	1	1	1	3	453
atrazin	0	2	1	3	690
chloridazon-desphenyl	0	1	0	1	479
chloridazon-methyl-desphenyl	0	1	0	1	479
mecoprop	0	1	0	1	230
počet oblastí celkem	50	13	1	64	
počet obyvatel celkem	170 849	85 650	40	256 539	

Vzrůstající počet nálezů PL nad mez stanovitelnosti i limitní hodnoty (0,1 µg/l u mateřských látek a relevantních metabolitů, resp. limitní hodnotu určenou orgánem ochrany veřejného zdraví u nerelevantních metabolitů) se přirozeně odráží také na rostoucím počtu „výjimek“⁶. Zatímco po desetiletí byly hlavní příčinou výjimek dusičnany, v roce 2017 se poprvé dostaly

⁵ GAU = granulované aktivní uhlí.

⁶ Určení mírnějšího hygienického limitu podle § 3a odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

na první místo PL (výjimku mělo kvůli PL celkem 64 vodovodů – zásobovaných oblastí) a jejich rostoucí trend je „zárukou“, že tomu tak bude i v příštích letech. Přehled PL, které jsou příčinou „výjimek“ a příslušné počty postižených vodovodů ukazuje tabulka 11.

ZÁVĚR

Vnímání problematiky PL v pitné vodě se v posledních cca 5 letech v České republice poměrně ostře mění. Souvisí to především s novým výběrem a rozšířením spektra sledovaných PL, včetně některých jejich metabolitů. Do nedávna prakticky bezproblémový obraz se najednou výrazně změnil, protože je mnohem více pesticidních látek ve vodě nejen detekováno (okolo 70 % vodovodů je kontaminací PL zasaženo, i když zdaleka ne ve všech jsou překračovány stanovené limity), ale mnohem četněji je překračována i stanovená limitní hodnota 0,1 µg/l. Od roku 2017 jsou PL na prvním místě jako příčina „výjimek“ z kvality pitné vody. A kdyby nedošlo na dělení metabolitů na relevantní a nerelevantní, vypadala by situace ještě hůř.

Na druhou stranu si je nutné uvědomit, že stanovená limitní hodnota 0,1 µg/l není odvozena toxikologicky, ale na základě předběžné opatrnosti. Překračování tohoto limitu tedy není automaticky spojeno s ohrožením zdraví spotřebitelů. Souběžné výskyty PL a jejich metabolitů (v našem šetření jsme v jednom vzorku našli až 11 z 21 sledovaných látek), však dávají této preventivně stanovené limitní hodnotě své opodstatnění, protože schopnost současné toxikologie hodnotit zdravotní riziko směsi většího počtu chemických látek je omezená.

Je také zřejmé, že současná situace s výskytem PL podkopává důvěru spotřebitelů v kvalitu a nezávadnost pitné vody a je v rozporu s cíli nejen české, ale i evropské legislativy. Z hlediska ekonomického, ale i hygienického není řešením budovat na většině úpraven vod technologie na odstranění PL, protože to nesměřuje k řešení příčiny problému a navíc stávající technologie nejsou stejně účinné vůči všem PL nebo mají nežádoucí vedlejší účinky. Je nutné přistoupit k účinné, přímé nebo nepřímé regulaci používání nejvíce problematických PL (z hlediska jejich dopadu na zdroje vody) v životním prostředí.

Za grafické zpracování výsledků do mapových výstupů děkujeme Vítu Kodešovi z Českého hydrometeorologického ústavu v Praze.

Přílohy:

Příloha 1: Geografické znázornění nálezů počtu PL v jednom vzorku vody. Jarní odběry.

Příloha 2: Geografické znázornění nálezů počtu PL v jednom vzorku vody. Podzimní odběry.

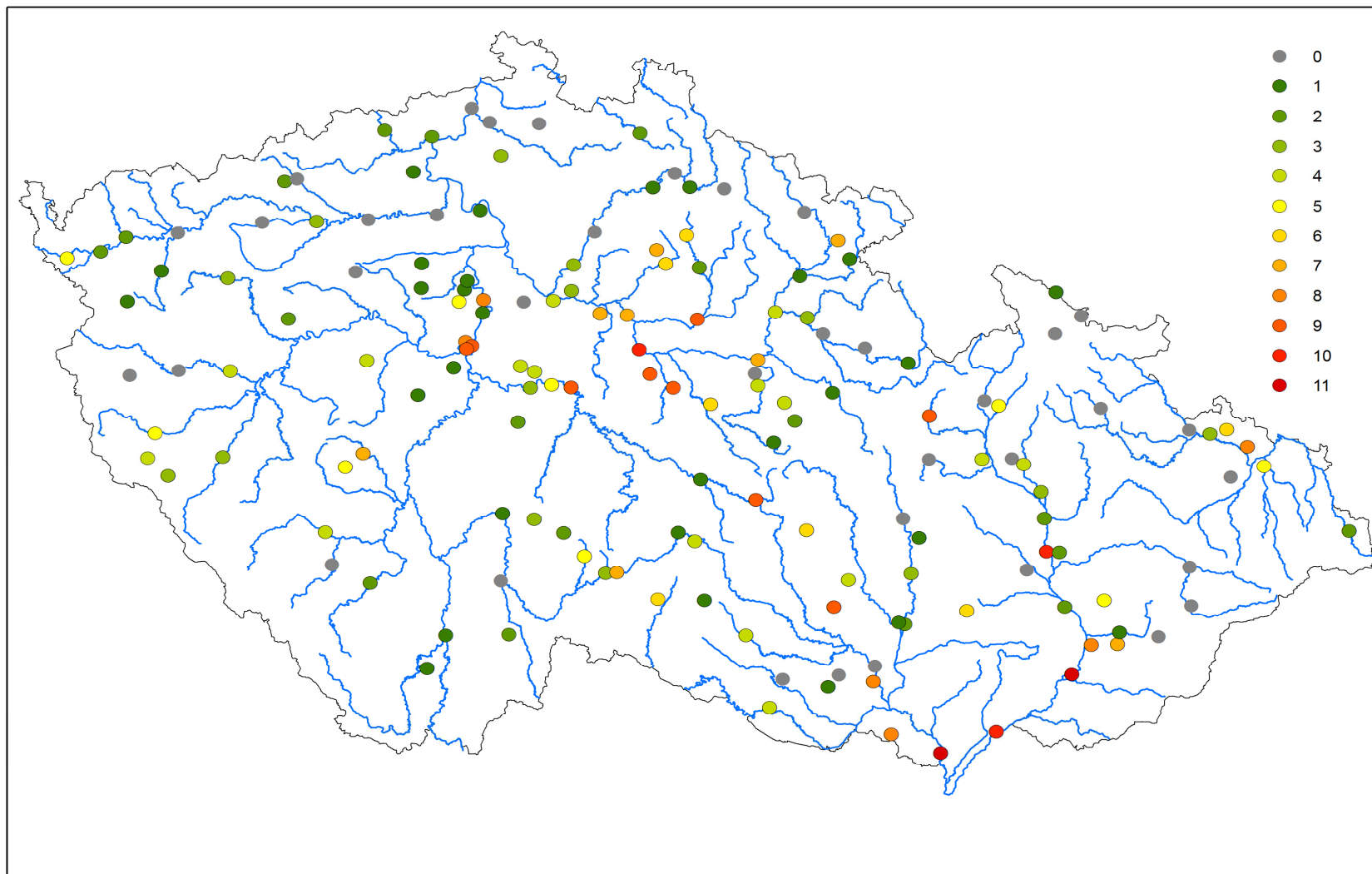
Příloha 3: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (acetochlor ESA, alachlor ESA, metazachlor ESA, metazachlor OA, metolachlor ESA, metolachlor OA). Jarní odběry.

Příloha 4: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (acetochlor ESA, alachlor ESA, metazachlor ESA, metazachlor OA, metolachlor ESA, metolachlor OA). Podzimní odběry.

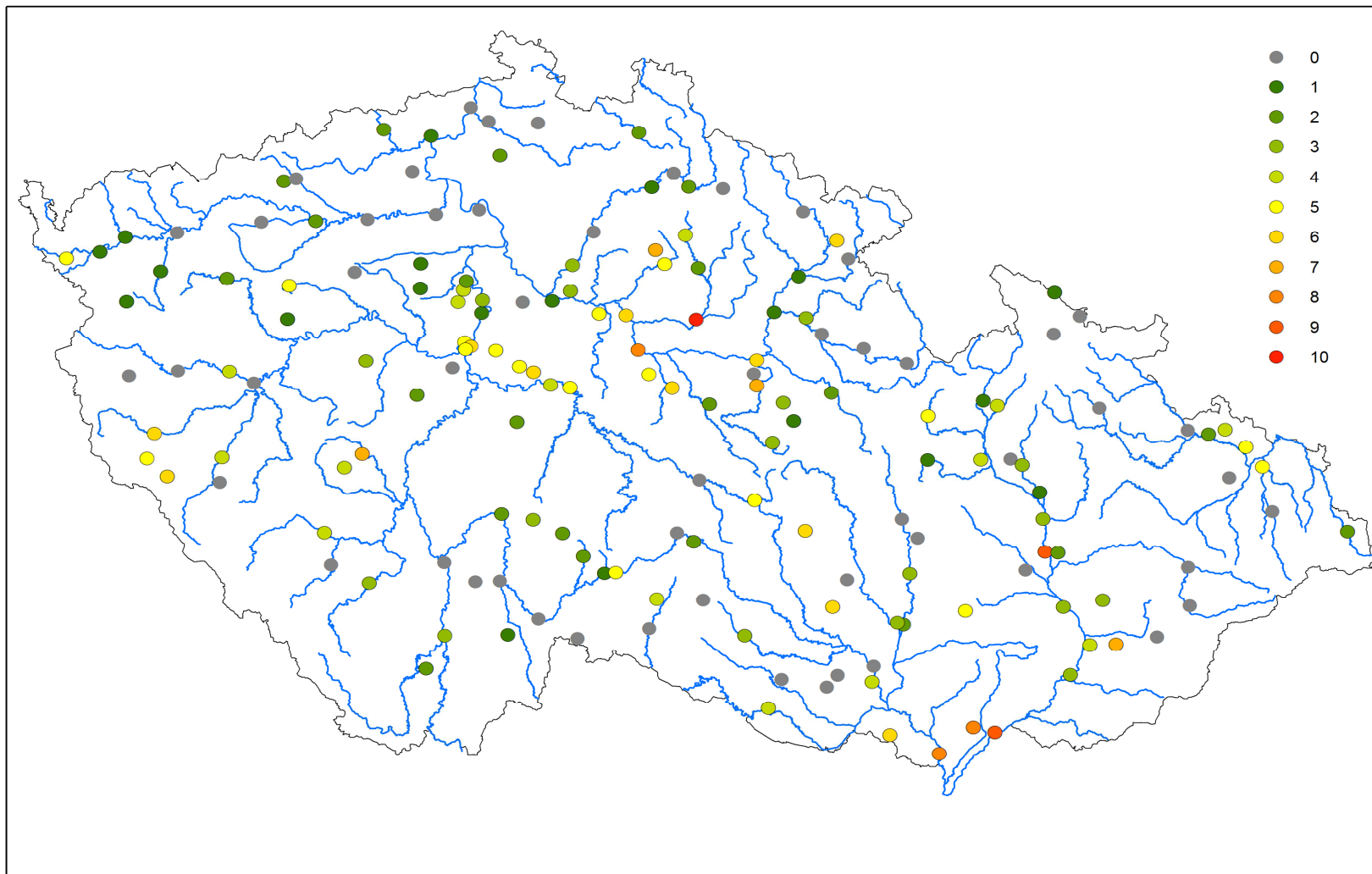
Příloha 5: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (atrazin, desethylatrazin, chloridazon-desphenyl, chloridazon-methyl-desphenyl, terbuthylazin, desethylterbuthylazin). Jarní odběry.

Příloha 6: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (atrazin, desethylatrazin, chloridazon-desphenyl, chloridazon-methyl-desphenyl, terbuthylazin desethylterbuthylazin). Podzimní odběry.

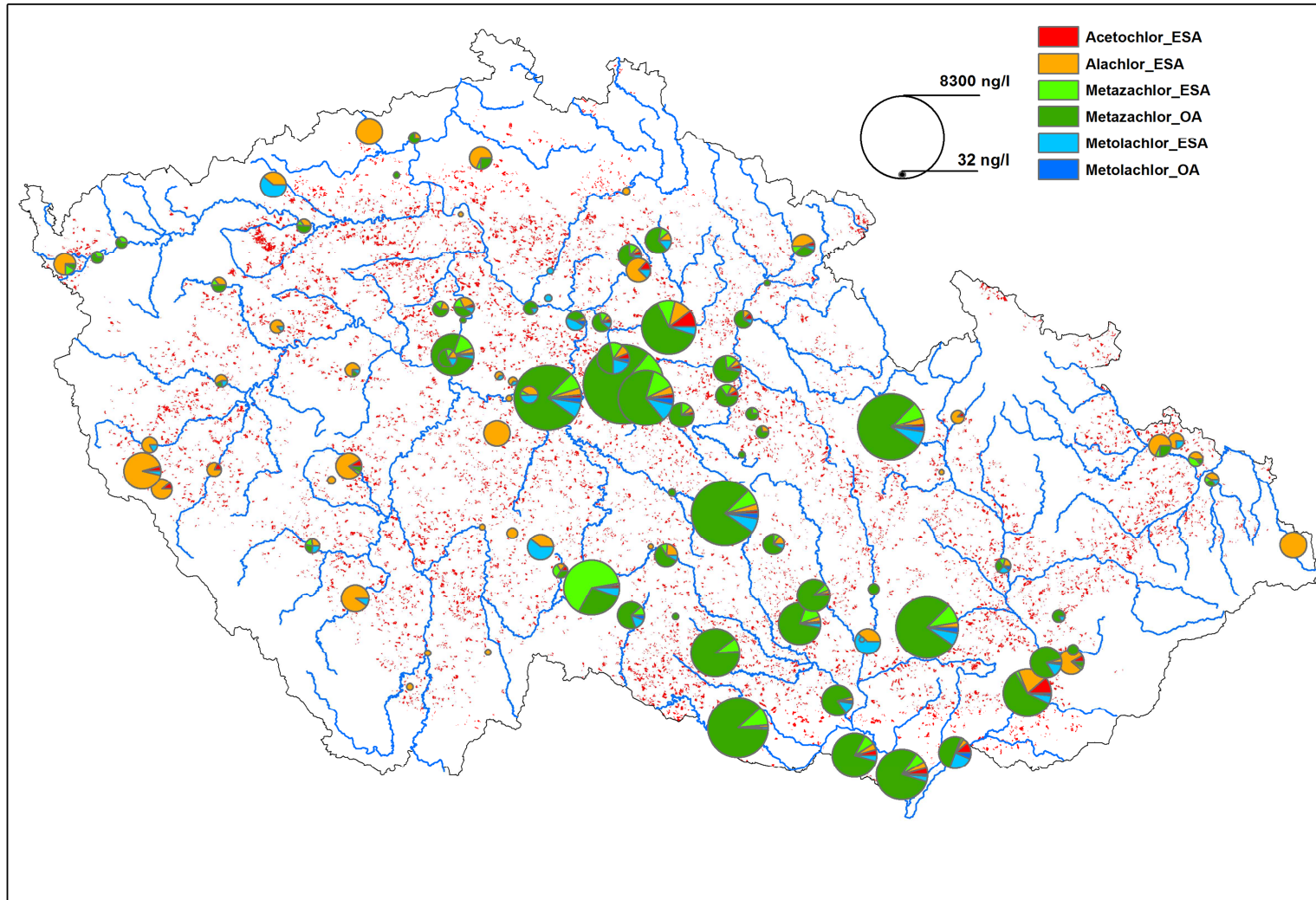
Příloha 1: Geografické znázornění nálezů počtu PL v jednom vzorku vody. Jarní odběry.



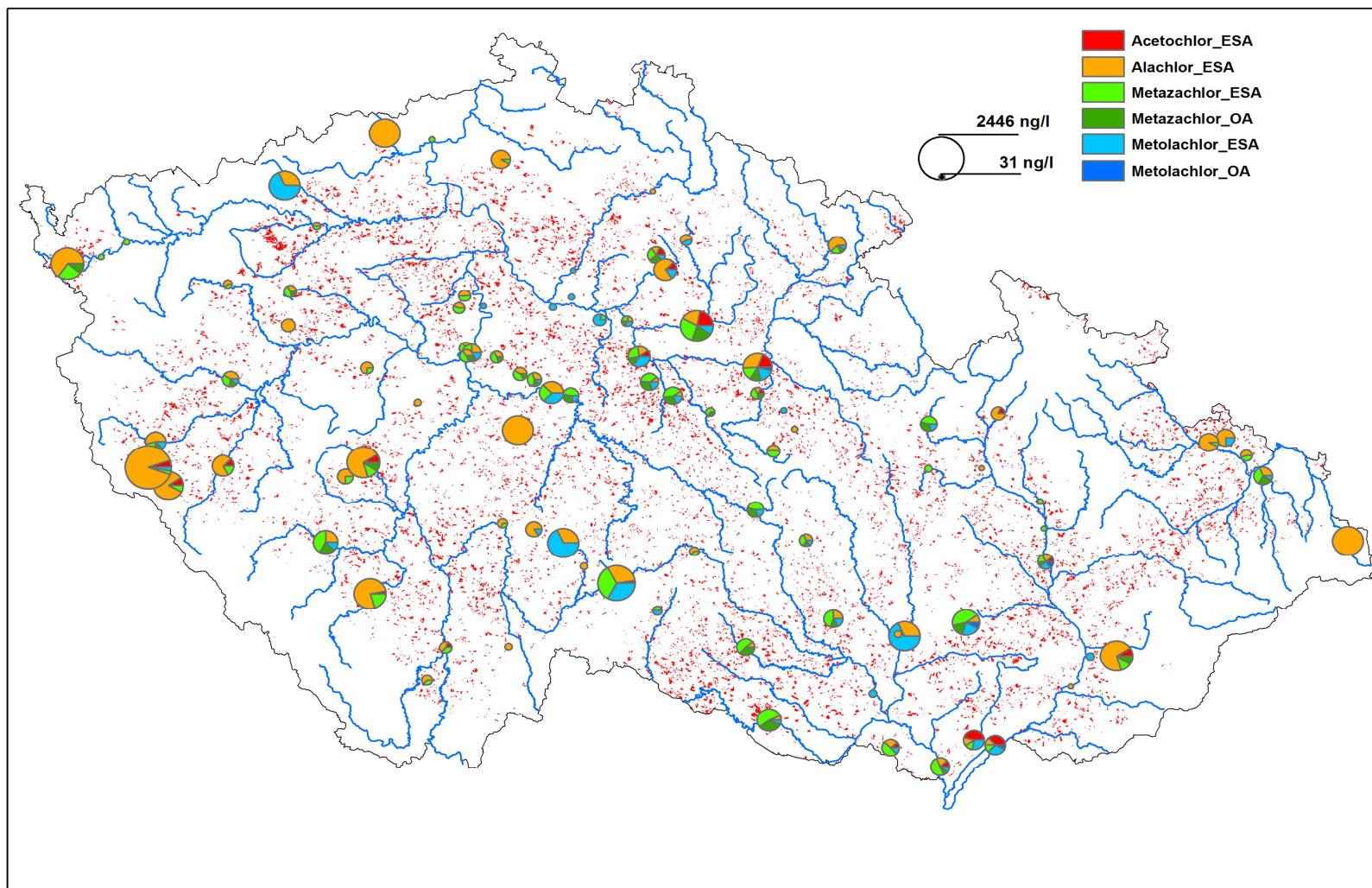
Příloha 2: Geografické znázornění nálezů počtu PL v jednom vzorku vody. Podzimní odběry.



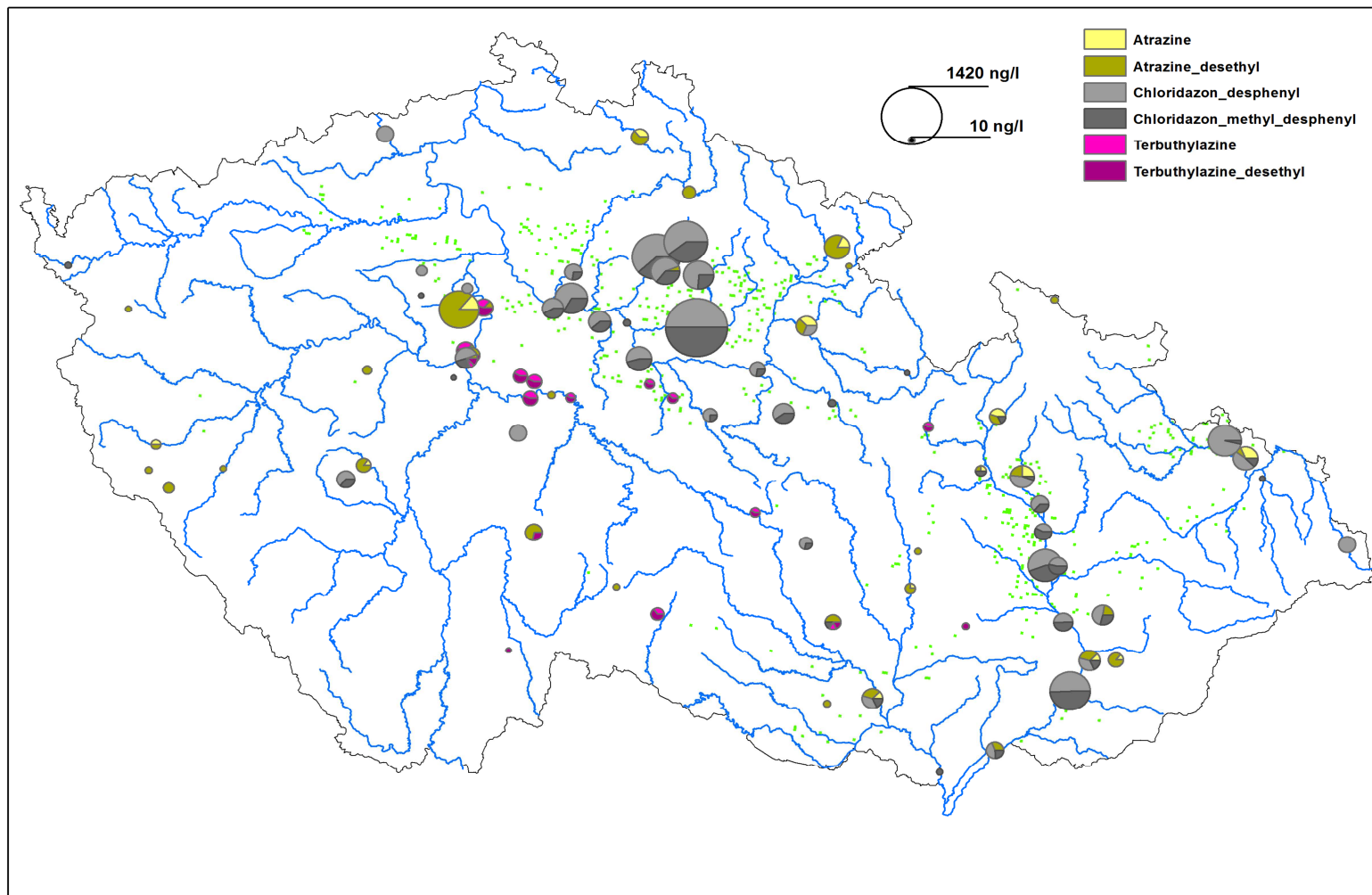
Příloha 3: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (acetochlor ESA, alachlor ESA, metazachlor ESA, metazachlor OA, metolachlor ESA, metolachlor OA). Jarní odběry. Drobné červené plochy ukazují pole oseté řepkou v roce 2016.



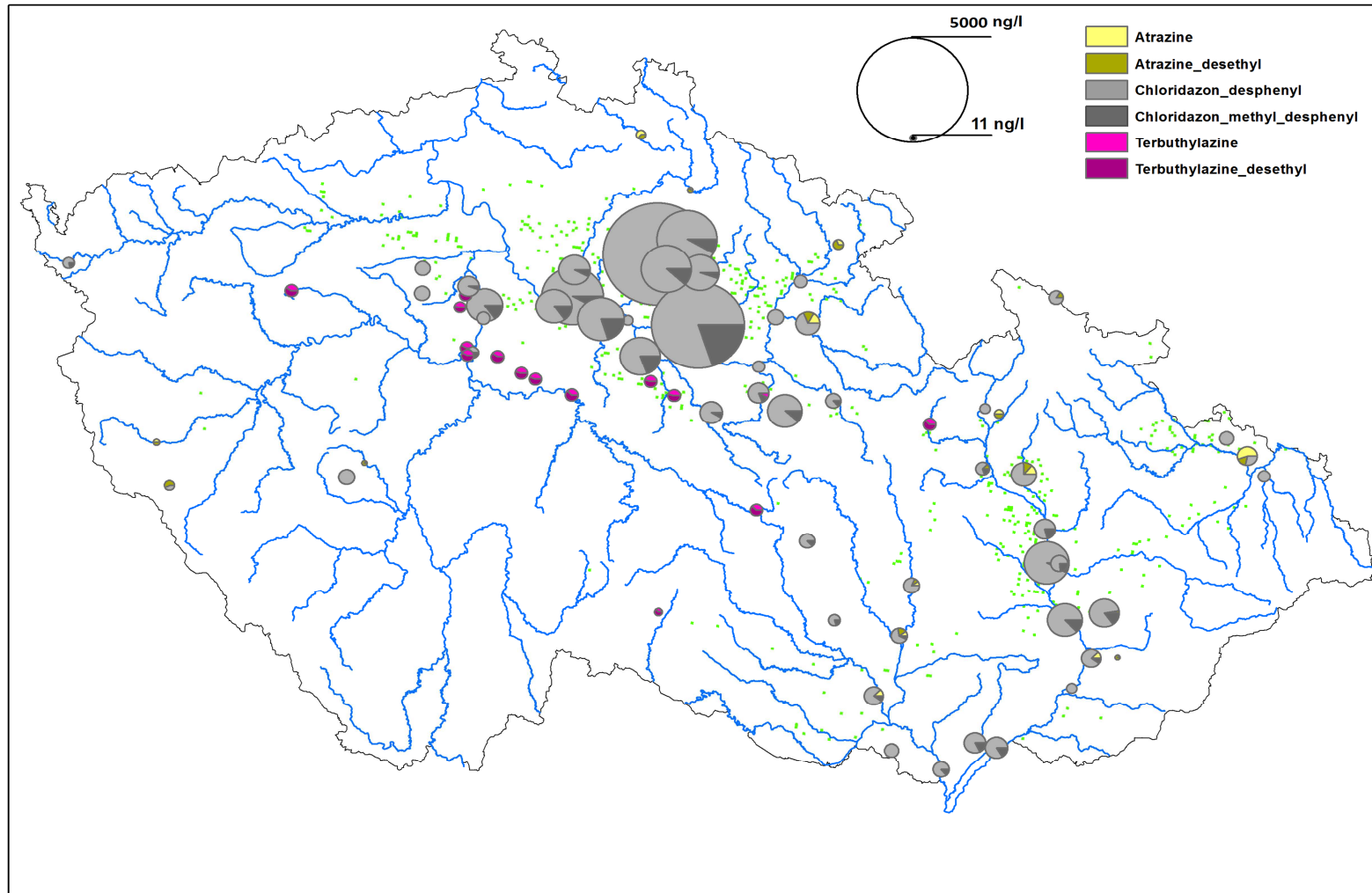
Příloha 4: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (acetochlor ESA, alachlor ESA, metazachlor ESA, metazachlor OA, metolachlor ESA, metolachlor OA). Podzimní odběry. Drobné červené plochy ukazují pole oseté řepkou v roce 2016.



Příloha 5: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (atrazin, desethylatrazin, chloridazon-desphenyl, chloridazon-methyl-desphenyl, terbuthylazin desethylterbuthylazin). Jarní odběry. Drobné zelené plochy ukazují pole oseté cukrovou řepou v roce 2016.



Příloha 6: Geografické a koncentrační znázornění nálezů PL (atrazin, desethylatrazin, chloridazon-desphenyl, chloridazon-methyl-desphenyl, terbuthylazin desethylterbuthylazin). Podzimní odběry. Drobné zelené plochy ukazují pole oseté cukrovou řepou v roce 2016.



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 2017



Státní zdravotní ústav

Praha, září 2018

MONITOROVÁNÍ CIZORODÝCH LÁTEK V POŽIVATINÁCH

”DIETÁRNÍ EXPOZICE ČLOVĚKA”

a.

Souhrn

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

Reprezentativní sada vzorků potravin pro obvyklou dietu v ČR je soustředěna na jedno místo v republice, kde jsou vzorky standardně kulinárně upraveny a ihned analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Od roku 2004 je monitoring dietární expozice realizován ve dvouletých cyklech. Systém vzorkování potravin reprezentuje reálnou dietu populace v ČR (výběr počtu druhů potravin zahrnuje přes 95 % hmotnosti průměrné české diety). Počet odebraných vzorků je reprezentativní pro celou republiku, nedostačuje však pro srovnání regionálních rozdílů; rozsah vzorkování je limitován dostupnými finančními prostředky.

V monitorovacím období let 2016/2017 byly pro odhad obvyklých expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby potravin“ u respondentů národní epidemiologické studie (SISP04), která poskytuje hodnoty individuálního i průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období 2003/2004 a pro hodnocení trendu obvyklé expozice pak „modelová hodnota spotřeby potravin“ vycházející z doporučených dávek potravin pro ČR (tzv. potravinová pyramida).

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 205 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených svazem z 32 různých nákupních míst v republice. Celkový počet odebraných vzorků potravin (některé druhy jsou odebírány opakovaně a ve více obchodních značkách) činil 3696/republiku/2 roky. Z ekonomických důvodů jsou vzorky potravin kombinovány („poolovány“) do tzv. kompozitních vzorků podle regionů (kvadrantů ČR). Vzorky zastupující každý region byly standardně kulinárně upraveny a pak míchány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list), individuálně pro každý ze čtyř regionů republiky. Některé vzorky/kompozity jsou připravovány opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období sledování. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období a republiku připraveno celkem 880 kompozitních vzorků. Některá speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 64 chemických individuí, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Ne všechny analyzované látky je možné vyhodnotit nyní, protože sledování probíhá v delším časovém intervalu. Zjištěné koncentrace chemických látek, u kterých byl dokončen cyklus měření, byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2016/2017. Pro dlouhodobé srovnání expozičních dávek od roku 1994 byl použit model doporučených dávek potravin pro ČR, který je propočten pro 5 typických skupin populace (děti, muži, ženy, těhotné/kojící ženy, starší osoby). Model umožňuje určitou standardizaci výsledků tak, aby bylo možné dlouhodobé sledování trendu změn koncentrací chemických látek ve skupinách potravin, do určité míry nezávisle na proměnách ve spotřebě potravin. Reflektuje tak situaci, kterou lze očekávat v případě dodržování národních výživových doporučení. Současně je potřeba si uvědomit, že odlišná spotřeba není modelem spolehlivě popsána. Pro tyto situace, jde-li o populační skupiny, je vhodné použít hodnocení distribuce obvyklých individuálních expozicí, s využitím pravděpodobnostního modelování nejistot.

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan a mirex z potravin nedosáhla v období let 2016/2017 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 2,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p`DDE a p,p`DDT (62 % v obou případech). Vyšší počet analytických záchytů byl dále zaznamenán u lindanu, PCB a hexachlorbenzenu (59 %, 56 % a 49 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými hodnotami koncentrací těchto látek v potravinách a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1 % tolerovatelného přívodu (PTDI) pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního přívodu (ADI) pro lindan, 0,7 % tolerovatelného přívodu (TDI) pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2016/2017 prováděn.

Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na tělesnou hmotnost. Průměrná expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů NDL-PCBs byla u dětí 8,4 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci, stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chrom, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 21,8 % a dusitanům 18,3 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiiem byla na úrovni 41,0 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,13 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s $BMDL_{01}$ dává $MOE = 11,2$, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s $BMDL_{10}$ dává $MOE = 4,7$, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dávka dosahuje 0,51 ug/kg t.hm./den, což představuje $MOE = 0,97$, při porovnání s $BMDL_{01}$. Negativní efekt tak nelze vyloučit. Expozice celkové rtuti z potravin činila 1,6 % TWI (EU). Expozice celkovému arzenu dosáhla hodnoty 0,36 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,37 ug/kg t.hm./den). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2016–2017 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány vzhledem ke změně analytické metody. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období – 15,1 % RfD. Průměrný přívod manganu činil 36,3 % RfD. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu 3,0 % a 13,8 % PMTDI respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval 70,0 % TDI. Expoziční dávka chromu byla na úrovni 28,5 % RfD. Odhad expozice hliníku 24,1 % PTWI a železa 15,9 % PMTDI pro populaci obecně nepředstavoval riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod jódu činil 15,7 % PMTDI. Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin a expozice dosahovala 0,6 % PTWI. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni 29,0 % RfD.

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4-6 let. Odhad expozice dusičnanům činil asi 100 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice (spotřeba potravin podle SISP04) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 145 % RfD. Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však předběžně hodnotit jako „vysoký“. Jako vysoká se u dětí v případě odhadu podle modelu jevila také expozice kadmii (191 % TWI) a niklu (251 % TDI).

b.

Spolupracovníci projektu č. IV (CZVP Brno)

Ing. Jitka BLAHOVÁ,
Mgr. Marcela DOFKOVÁ,
Ing. Zuzana HOLUBOVÁ,
Bc. Andrea HONKOVÁ,
Ing. Klára HORÁKOVÁ,
Marcela HORKÁ,
Mgr. Jana HORNOVÁ,
Mgr. Radek KAVŘÍK,
Ing. Miroslava KRBŮŠKOVÁ,
Ing. Veronika KÝROVÁ, Ph.D.,
Darina LECIÁNOVÁ, DiS.,
Petr LÖFLER,
Ing. Kateřina MAREČKOVÁ,
Dana MATULOVÁ,
Ing. Monika MATUŠKOVÁ,
Ing. Zuzana MĚŘÍNSKÁ, Ph.D.,
Ing. Jana NEVRLÁ,
Dagmar OSTROVSKÁ,
Doc. MVDr. Vladimír OSTRÝ, CSc.,
Pavλίna PETROVÁ, DiS.,
Ivana PROCHÁZKOVÁ,
Ing. Jana PROCHÁZKOVÁ, Ph.D.,
Marie RÖSSNEROVÁ,
Prof. MVDr. Jiří RUPRICH, CSc.,
RNDr. Jana ŘEHÁKOVÁ,
RNDr. Irena ŘEHŮŘKOVÁ, Ph.D.,
Ing. Jana ŘIČÁNKOVÁ,
Mgr. Maria SPÍCHALOVÁ,
Ing. Pavla SURMANOVÁ,
Ivana VESELÁ,
Jana VOŠICKÁ,
Ing. et Ing. Jiří VYSLOUŽIL,
Ing. Lenka ZELNÍČKOVÁ, Ph.D.

c.

Základní informace o projektu č. IV

1.

Monitoring dietární expozice člověka nežádoucím chemickým látkám z potravin (dále „monitoring“) je součástí Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí. Je realizován podle zásad poprvé deklarovaných v usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991 a 408 z roku 1992. V průběhu 90. let se monitoring úspěšně vyzkoušel a uvedl do plného provozu. V současné době jeho plnění vychází ze zákona o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění a jeho zaměření se opírá o priority stanovené v Národní strategii ochrany a podpory zdraví a prevence nemocí - Zdraví 2020 schválené usnesením vlády č. 23 z roku 2014 a plní konkrétní cíle vymezené v navazujících akčních plánech pro implementaci Národní strategie Zdraví 2020. Zajištění monitoringu dietární expozice jako nezbytného ukazatele přívodu vybraných živin a xenobiotik z potravin a životního prostředí a jako základu pro vědecké řízení rizik a následná opatření a doporučení k ochraně veřejného zdraví je zakotveno rovněž v usnesení vlády č. 25/2014 (ke Strategii bezpečnosti potravin a výživy v letech 2014 – 2020). Monitoring je prováděn podle schématu obsaženém v projektu č. IV, programu „Monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“, jehož garantem je Státní zdravotní ústav v Praze.

2.

Monitoring je realizován kontinuálně s aktivitami dalších resortů, zejména Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství. Svým charakterem se nepřekrývá, ale vhodně doplňuje s výstupy a zaměřeními kontrolních systémů pro potraviny (projekt lze chápat jako verifikaci managementu zdravotních rizik).

3.

Cílem současné etapy monitoringu není klasická kontrola potravin, ale odhad zdravotního rizika plynoucího ze střední (průměrné) expozice populace ČR vybraným chemickým látkám v potravinách. Na základě zjištění míry zdravotního rizika lze účelněji orientovat kontrolní systém na problémové komodity a přesněji „nastavit“ hygienické limity nejvyšších přípustných koncentrací. Nedílnou součástí je rovněž informování odborné i laické veřejnosti o výsledcích práce tak, aby přispěly k účelné změně výživových zvyklostí, s cílem chránit a podporovat zdraví jednotlivce. Výsledky slouží jako odborný podklad pro rozhodování v oblasti zdravotní politiky státu. Jsou nepostradatelné pro spolupráci s orgány EU (EFSA, EK) v oblasti ochrany veřejného zdraví, slouží při komunikaci s WTO, OECD, WHO a dalšími mezinárodními i významnými národními organizacemi (např. US FDA).

4.

Monitoring je realizován za finanční prostředky státu. Principy organizace monitoringu byly převzaty z doporučení Světové zdravotnické organizace (GEMS WHO 87/1985) a dále rozpracovány s ohledem na aktuální doporučení z roku 2011 (EFSA, FAO, WHO, 2011). Organizační detaily projektu monitoringu odpovídají současné technické úrovni dosažitelné v podmínkách SZÚ. Nedílnou součástí systému je kontrola kvality práce (systém QA/QC). Jednotlivé operace jsou standardizovány tak, aby kvalita dat odpovídala účelům, pro které jsou určena.

5.

Vzorky potravin jsou pořizovány nákupem v tržní síti, v období 2016/2017 se jednalo o celkem 32 míst v republice. Analytická činnost je soustředěna na jediné místo – Centrum zdraví, výživy a

potravin SZÚ v Brně. Laboratoře jsou pod kontrolou mezinárodní (FAPAS, UK) i národní (různé systémy). Celý systém se realizuje v laboratořích akreditovaných u ČIA (národní akreditační orgán), nyní podle ČSN ISO EN 17025.

6.

Součástí projektu mohou být i další studie, které vhodným způsobem doplňují základní monitorovací aktivity. Dle možností se zaměřují na aktuální problémy v ČR, požadavky EU, případně jde o získání údajů potřebných k verifikaci základních postupů nebo pro zdokonalení interpretace výsledků.

d.

Zásady pro realizaci monitoringu „dietární expozice“

1.

Základem pro odhad zdravotního rizika je hodnocení expozice populace nebezpečným agens. Projekt monitoringu se opírá o dvě nedílné složky hodnocení expozice: hodnocení spotřeby potravin v populaci (eventuálně doporučené dávky potravin pro definované populační skupiny) a hodnocení koncentrací sledovaných chemických látek v potravinách.

2.

Nebezpečná agens (chemické látky) byla pro monitorování vybrána na základě rozboru, který zohlednil zejména následující kritéria: toxicitu, literární údaje o zdravotním riziku, zaměření a výsledky kontrolního systému pro potraviny, obavy veřejnosti, mezinárodní doporučení a technické možnosti diagnostiky. Analýza chemických látek je prováděna na jednom místě v republice (CZVP SZÚ v Brně), což srovnává vliv systematické chyby na výsledky analýz vzorků (stejný bias pro všechny analýzy) a umožňuje specializaci v technické i personální oblasti, při minimalizaci finančních nákladů.

3.

Stanovení spotřeby potravin je důležitým parametrem pro hodnocení expozice. K odhadu spotřeby jednotlivých potravin pro „průměrnou (referenční) osobu“ a den v České republice byly využity údaje ze Studie individuální spotřeby potravin (SISP04). Tyto údaje slouží pro bodový odhad expoziční dávky. Data byla získána metodou opakovaného 24-hodinového recallu na reprezentativním vzorku obyvatel ČR ve věku od 4 do 90 let. Sběr primárních dat se uskutečnil v období listopad 2003 – říjen 2004. Pro potřeby hodnocení v monitoringu byla definována průměrná spotřeba asi 500 jednotlivých komodit na „referenční osobu“ (integrál celoživotní hmotnosti = 64 kg) a den.

4.

Analýza vztahu „cena/efekt“ určila podobu projektu monitoringu následovně. Při požadovaném rozsahu monitorovaných míst (v období 2016/2017 celkem 32 míst v ČR) a současně maximální výši dostupných finančních prostředků, bylo nutno vybrat relevantní potraviny pro analýzy. Na základě znalostí o spotřebě a dosavadních výsledků monitoringu dietární expozice bylo vybráno 205 nejdůležitějších komodit ke sledování v průběhu dvouletého období. Dvouletý cyklus v monitorování byl zaveden počínaje rokem 2004 a nahradil dříve používaný systém s monitorovacím obdobím v trvání jednoho kalendářního roku. Smyslem této změny bylo zvýšení počtu různých kompozitních vzorků, které jsou vyšetřovány s ohledem na zachování reálných možností analytických kapacit, co do počtu vzorků. Z 205 komodit je mícháním připravováno 143 různých kompozitních vzorků reprezentujících vždy jeden ze čtyř předem určených regionů v ČR. Vzorky jsou v průběhu dvouletého cyklu připravovány a analyzovány s různou frekvencí (jedenkrát, dvakrát nebo čtyřikrát za cyklus) v závislosti na jejich významu z hlediska dietární expozice. Za dvouleté období je u každé sledované chemické látky analyzováno buď 880 kompozitních vzorků (220 x 4 regiony), které představují 3696 vzorků individuálních komodit nakoupených ve spotřebitelské obchodní síti, nebo je připravován tzv. reprezentativní kompozitní vzorek. Ten vzniká smísením kompozitních vzorků stejného druhu ze všech čtyř regionů do jediného vzorku reprezentujícího celou republiku. Za cyklus je v tomto případě analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků.

5.

Vzorky potravin jsou pořizovány nákupem v obchodní síti. V období 2016/2017 vzorkování zabezpečovali pracovníci CZVP SZÚ Brno, a to rovnoměrně ve 4 termínech v průběhu jednoho roku (tj. celkem 8 termínů za cyklus) tak, aby byla zohledněna sezónnost prodeje některých potravin. Vzorky jsou bezodkladně transportovány na místo zpracování a analýzy (CZVP SZÚ Brno).

6.

Ke všem individuálním komoditám se přistupuje tak, jak to odpovídá zvyklostem spotřebitele v České republice. Potraviny jsou kulinárně upravovány (standardní postupy podle výsledků celostátních anket v roce 1992, 1996 a 1999 - viz publikace ISBN 80-900034-0-0, SZÚ Praha, 1993, ISBN 80-7071-076-4, SZÚ Praha, 1997 a ISBN 80-7071-166-3, SZÚ Praha, 2000). Kulinárně se upravují potraviny současně ze tří nákupních míst, které reprezentují daný region. Kulinární úprava je prováděna na jednom místě (CZVP SZÚ Brno) tak, aby byl minimalizován vliv systematické chyby (bias). Při přípravě kompozitního vzorku jsou sledovány změny hmotnosti vlivem kulinárních úprav. Zjištěný poměr hmotnosti „jak konzumováno / jak nakoupeno“ je použit ke korekci výpočtu expoziční dávky, protože k dispozici jsou údaje o spotřebě potravin v podobě „jak nakoupeno“.

7.

Analytická data jsou zpracovávána skupinou odborníků na toxikologii a výživu. Výsledky jsou vyjadřovány ve standardním tvaru tj. počet analyzovaných vzorků, počet analýz pod mezí stanovitelnosti, průměrná naměřená koncentrace analytu. V případě zjištění koncentrace analytu v kompozitním vzorku pod mezí stanovitelnosti analytické metody, je aplikován tzv. „lower and upper bound“ přístup, kdy se hodnota pod mezí nahrazuje nulou (lower bound), $\frac{1}{2}$ z příslušné meze stanovitelnosti (middle bound) a mezí stanovitelnosti (upper bound). Pro účely dalšího hodnocení je zpravidla použita hodnota „middle bound“. Získaná data jsou přepočtena na expoziční údaje vynásobením analytických dat faktorem kulinární úpravy a spotřebou potravin.

8.

Expoziční data získaná v průběhu dvouletého cyklu představují odhad expozice pro průměrnou osobu v populaci v České republice. Pro odhad expozice na úrovni republiky je použita hodnota průměru zjištěné koncentrace analytu. Hodnotu celkové expozice je možné považovat za průměrný odhad chronické expoziční dávky.

9.

Pro účely hodnocení zdravotního rizika jsou využívány dostupné limitní expoziční hodnoty navržené EFSA, komisí JECFA FAO / WHO a US EPA. V případě, že nejsou toxikologické limity těmito organizacemi určeny, hodnotí se prostá výše expozice nebo jsou použity expoziční limity uvedené v jiných zdrojích.

10.

Pro účely dlouhodobého srovnání odhadů expozičních dávek chemickým látkám pro vybrané skupiny populace je používán model standardizované spotřeby potravin (tzv. „potravinová pyramida“) pro 5 různých populačních skupin: děti ve věku 4 - 6 let, dospělí muži starší 18 let, dospělé ženy starší 18 let, těhotné a kojící ženy a starší osoby ve věku 60 let a více. Doporučené dávky potravin pro tyto populační skupiny lze nalézt v části f.

11.

Koncepce projektu zohledňuje většinou statisticky neprůkazné rozdíly v expozičních dávkách mezi jednotlivými místy v republice. Cílem je dosáhnout lepšího využití finančních prostředků k jemnějšímu popisu expoziční dávky. Toho se dosahuje zvýšením počtu vzorkovaných komodit a analyzovaných kompozitních vzorků. Aby nedošlo k neúměrnému zvýšení požadavků na analýzu vzorků, republiku reprezentují čtyři regiony, které byly v období 2016/2017 reprezentovány následujícími nákupními místy:

rok 2016:

region A: České Budějovice, Beroun, Strakonice, Sezimovo Ústí a okolí

region B: Praha, Kutná Hora, Podbořany a okolí, Liberec

region C: Žamberk a okolí, Ostrava, Česká Třebová, Prostějov

region D: Nové Město na Moravě, Mikulov a okolí, Vsetín, Brno

rok 2017:

region A: Prachatice, Příbram, Plzeň, Třeboň a okolí

region B: Hořice a okolí, Praha, Bílina, Mladá Boleslav

region C: Ostrava, Mohelnice a okolí, Hradec Králové, Krnov

region D: Třebíč, Veselí nad Moravou, Dačice a okolí, Zlín

e.

Základní nejistoty spojené s interpretací výsledků

1.

Hodnota spotřeby potravin na osobu a den

Lze předpokládat, že odhad spotřeby potravin je zatížen chybou, která je podmíněna použitou metodou jejího stanovení. Pro potřeby bodového odhadu expoziční dávky byla spotřeba potravin definována jako **průměr spotřeby potravinových surovin pro průměrnou osobu v ČR**. Jako podklad pro stanovení hmotnosti osob byla využita integrální hodnota reprezentující „průměrnou celoživotní hmotnost“, vztaženou na populaci bez rozdílu pohlaví. Z údajů WHO (1985) je známo, že extrémní příjem potravin lze modelovat na základě znalosti průměrné spotřeby. Pro jednotlivé skupiny potravin platí zhruba následující vztah: 95. percentil výše spotřeby v populaci je na úrovni asi 2,5 násobku průměrné výše spotřeby a 99. percentil na úrovni asi 3,8 násobku. Pro modelování expozičních scénářů jsou tyto údaje využitelné jako jednoduchý základ odhadu horních úrovní expozičních dávek. Uživatel tak může provést odhad horní meze expoziční dávky na úrovni 95. a 99. percentilu. Vzhledem k tomu, že informace o spotřebě potravin byly zjišťovány na individuální úrovni (metodou opakovaného 24-hodinového recallu), je možné je využít i k pravděpodobnostnímu hodnocení expozice, ovšem za předpokladu dostatečného množství analytických údajů. Toto pravděpodobnostní hodnocení není základní součástí projektu monitoringu.

2.

Reprezentativnost výběru potravin určených k analýzám

Při zjišťování spotřeby potravin pro populaci v ČR bylo kvantifikováno celkem asi 500 individuálních potravin, tvořících tzv. spotřební koš potravin. Vzhledem k nemožnosti analyzovat tak rozsáhlý soubor vzorků, byl proveden výběr relevantních komodit tak, aby v maximální míře reprezentoval spotřební koš. Vybráno bylo 205 jednotlivých komodit. K výběru byl použit následující klíč:

Komodita byla vybrána pro monitorování, jestliže:

- a. její denní spotřeba činí více než 10 g
- b. její denní spotřeba činí 1 - 10 g a zkušenosti ukazují na význam pro konečnou exp. dávku
- c. její denní spotřeba je nižší než 1 g, ale zkušenosti ukazují na značný význam pro konečnou exp. dávku

Definitivní výběr byl proveden skupinou specialistů CZVP SZÚ v Brně. Potravinové vzorky jsou nakupovány individuálně a po kulinární úpravě, specifikované standardními metodikami (na základě zjištění frekvence typů kulinárních úprav potravin v české populaci), jsou kombinovány do tzv. kompozitních vzorků, a to na základě hmotnostního poměru, odpovídajícího průměrné spotřebě (vážený průměr). Do jednoho kompozitního vzorku k analýze se stejným dílem míchají potraviny ze tří nákupních míst reprezentujících jeden ze čtyř definovaných regionů v ČR. Jednotlivé kompozitní vzorky pak většinou reprezentují 80 – 100 % spotřeby příslušných komoditních skupin (tzv. reprezentativnost kompozitu). Celkem analyzované kompozitní vzorky pokrývají 95 % hmotnosti obvyklé stravy průměrné osoby v ČR. Uživatel výsledků by měl tento fakt brát v úvahu.

3.

Efekt kulinární úpravy potravin

Je obecně známo, že kulinární úprava ovlivňuje konečnou koncentraci analytů v kompozitních vzorcích potravin. Změny koncentrace jsou způsobeny nejen fyzikálně - chemickými vlivy (např. tepelná úprava a s ní související doprovodné chemické reakce), ale i vlastní operací s potravinou

(změna hmotnosti loupáním, vařením, atp.). I když je kulinární úprava prováděna za standardních podmínek, na jednom místě, v přesně stanoveném čase a stejným týmem specialistů, mohou se jednotlivé změny (např. hmotnosti) lišit. Program proto zahrnuje sledování individuálních změn hmotnosti potravin vlivem kulinární úpravy tak, aby byla možná korekce (standardizace). Pro tyto účely je stanovován tzv. **faktor kulinární úpravy**, příslušný pro každý kompozitní vzorek a region. Tato korekce vyvolává změny hodnoty konečné expoziční dávky (každá hodnota zjištěná v analytické laboratoři je násobena příslušným faktorem pro kulinární úpravu - výsledek představuje standardizovanou hodnotu koncentrace analytu, vzhledem k výchozí hodnotě spotřeby potravin v podobě potravinových surovin). V určité situaci, kdy všechny hodnoty naměřené pro určitý analyt leží pod mezí stanovitelnosti analytické metody, přičemž se liší faktory pro korekci, dochází při výpočtu k stanovení odlišných expozičních dávek (za určité situace může být zjištěn i statisticky průkazný rozdíl), avšak na úrovni většinou velmi nízké expoziční dávky. Taková situace musí být hodnocena individuálně a neměla by z interpretačního hlediska ovlivňovat závěry uživatele výsledků.

4.

Reprezentativnost výběru vzorků potravin na trhu

Charakter monitorovacího programu nemůže dovolit jiný přístup než náhodný, neproporcionální výběr vzorků potravin na trhu. V průběhu dvouletého cyklu je vyšetřeno v závislosti na analytu, buď 880 regionálních kompozitních vzorků, nebo 220 reprezentativních kompozitních vzorků pro ČR, představujících celkem 3696 pořízených individuálních komodit. Hodnocení výsledků je založeno na hypotéze, že výsledek reprezentuje, na základě náhodného výběru, **expoziční dávku pro průměrnou osobu v české populaci, a to z potravin pořízených z komunální zásobovací sítě**. Hypotéza předpokládá rovnost v zásobování z uvedených zdrojů. Ve skutečnosti je nutno počítat s rozdílnou úrovní dietární expozice jednotlivců, mimo jiné i v důsledku rozdílů v „domácí“ produkci potravin. Uživatel výsledků by si měl být vědom limitujících faktorů při použití výsledků platných pro populaci k orientačnímu hodnocení individuální expozice.

5.

Mez stanovitelnosti analytické metody

Jednou z nejistot, která je spojena se zvažováním významu výsledku (expoziční dávky), je vliv meze stanovitelnosti analytické metody (LoQ) na výpočet expozice. Je-li hodnota koncentrace analytu pod mezí stanovitelnosti, leží pravdivá hodnota koncentrace v intervalu 0 - mez stanovitelnosti. Považujeme-li mez stanovitelnosti za minimální, reálně odečitatelnou hodnotu z analytického hlediska, pak součin hodnoty této meze stanovitelnosti (koncentrace analytu v matici) a hodnoty spotřeby příslušného kompozitního vzorku, představuje minimální, reálně měřitelnou expozici. Počet analytických výsledků ležících pod mezí stanovitelnosti může být, v závislosti na analytu, i několik desítek procent z celkového počtu výsledků (někdy je to i 100 % výsledků). V těchto případech lze pouze vymezit interval, ve kterém se nalézá expoziční dávka (tzv. lower and upper bound approach). Přitom se při výpočtu využijí již zmíněné zástupné hodnoty pro údaje <LoQ. V kapitolách věnovaných jednotlivým analytům jsou uváděny expoziční dávky, které lze považovat za „střední“ odhad expozice, protože vycházejí z náhrady analytických hodnot <LoQ hodnotou $\frac{1}{2}$ LoQ (middle bound).

6.

Správnost a přesnost analytických výsledků

Realizace programu monitoringu vyžaduje zavedení vnitřního a vnějšího systému prověřování jakosti produkovaných dat (QAS). Zvláštní pozornost je věnována datům produkovaným v analytických laboratořích. Vzhledem k tomu, že program věnuje pozornost několika desítkám analytů, není zatím

možné zabezpečit externí kontrolu v plném rozsahu. Je tomu tak proto, že taková kontrola pro řadu analytů a matric zatím ve světě prakticky neexistuje. Stávající systémy externí kontroly kvality práce jsou navíc většinou založeny na kontrole metod určených pro tzv. kontrolní systém pro potraviny, tedy analytických metod optimalizovaných pro nižší počet souběžně kvantifikovaných analytů. To se projevuje zejména větší přesností těchto metod, ve srovnání s metodami multireziduálními (kvantifikuje se i několik desítek analytů při jediné analýze). V některých případech je proto nutné volit kompromis mezi přesností analytické metody (snížení) a počtem souběžně kvantifikovaných analytů (zvýšení). Správnost a přesnost výsledků je odrazem soudobých možností finančních, metodických, technických a personálních. Uživatel výsledků by si měl být vědom uvedených faktů.

f.

Přehled složení a původu kompozitních vzorků potravin

Definice kompozitního vzorku:

Kompozitní (složený) vzorek je takový vzorek potravin, který se skládá z více jednotlivých, povahově stejných nebo i rozdílných druhů potravin. Přípravu kompozitních vzorků potravin vyžaduje nutnost dosáhnout buď vyšší reprezentativnosti vzorku, který je analyzován (např. tři druhy pečiva) nebo snaha o úsporu finančních prostředků na analýzy (např. míchání potravin, které jsou konzumovány jen v malém množství) nebo jde o přípravu vzorku reprezentujícího větší územní region (míchání stejných druhů potravin ze tří nákupních míst). Prakticky ve většině případů jsou tyto důvody kombinovány. Kompozitní vzorky jsou analyzovány na obsah vybraných chemických látek a dále slouží k přípravě tzv. reprezentativních kompozitních vzorků.

Definice reprezentativního kompozitního vzorku:

Reprezentativní kompozitní vzorek je takový vzorek, který vzniká dalším proporcionálním mícháním identických kompozitních vzorků. Obvykle je připravován tak, že se ve stejném poměru míchají kompozitní vzorky potravin z jednotlivých regionů ČR (A, B, C, D). Vzniká tak jediný reprezentativní kompozitní vzorek pro ČR. Důvodem pro přípravu tzv. reprezentativních kompozitních vzorků je především snaha o snížení nákladů na analýzu některých vzorků. Reprezentativní vzorky jsou analyzovány na většinu organických a anorganických látek, takže poskytují zcela porovnatelný formát výsledků.

Informace k zajištění vzorků v rámci jednotlivých odběrových termínů:

V období 2016/2017 zajišťovali nákup a svoz vzorků pověřeni pracovníci CZVP SZÚ v Brně. Harmonogram nákupu a svozu vzorků byl dán v podobě přesných termínů:

Termín I 12.1. - 8.3. 2016 10.1. - 28.2. 2017	Termín II 29.3. - 10.5. 2016 21.3. - 2.5. 2017	Termín III 31.5. - 20.9. 2016 23.5. - 19.9. 2017	Termín IV 11.10. - 29.11. 2016 17.10. - 28.11. 2017
České Budějovice Praha Žamberk a okolí Nové Město na Moravě	Beroun Kutná Hora Ostrava Mikulov a okolí	Strakonice Podbořana a okolí Česká Třebová Vsetín	Sezimovo Ústí a okolí Liberec Prostějov Brno
Prachatice Hořice a okolí Ostrava Třebíč	Příbram Praha Mohelnice a okolí Veselí nad Moravou	Plzeň Bílina Hradec Králové Dačice a okolí	Třeboň a okolí Mladá Boleslav Krnov Zlín

Místa odběru
vzorků potravin
2016 - 2017



Příloha č. 1: Tabulky popisující složení kompozitních vzorků a standardní kulinární úpravu

Následující tabulky shrnují základní údaje o kompozitních vzorcích analyzovaných v jednotlivých svozných termínech. Každá tabulka obsahuje číslo kompozitního vzorku, název kompozitního vzorku, složení kompozitního vzorku, překlad do angličtiny, zastoupení jednotlivých komodit v kompozitu a číslo komodity, způsob standardní kulinární úpravy komodit před přípravou kompozitního vzorku.

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

<i>TERM</i>	<i>KOMPOZIT Comp. sample</i>	<i>NÁZEV KOMPOZITU</i>	<i>NÁZEV KOMODITY</i>	<i>Name of composite sample</i>	<i>Name of food item</i>	<i>% KOMP. % of comp.</i>	<i>KOMODITA Food item</i>	<i>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</i>	<i>Kitchen preparation</i>
1	3	MASO VEPROVE	maso veprove plec	PORK	pork, shoulder	21	5	pečení	roasting
1	3		maso veprove kotleta		pork, chops	32	6	pečení	roasting
1	3		maso veprove krkovice		pork, neck	28	7	pečení	roasting
1	3		maso veprove kyta		pork, ham	19	8	pečení	roasting
1	5	MASO VEPROVE BOK	maso veprove bok	PORK FLANK	pork, flank	100	13	pečení	roasting
1	7	JATRA VEPROVA	jatra veprova	PORK LIVER	pork liver	100	15	dušení	stewing
1	15	MASO SLEPICI	maso slepici	HEN MEAT	hen	100	23	vaření	boiling
1	17	MASO KRUTI	maso kruti	TURKEY MEAT	turkey	100	25	pečení	roasting
1	23	SALAMY TRV. TEPEL. OPRAC.	salam trv. tepl. oprac. (1. druh)	HEAT-TREATED DRY SALAMI	heat-treated dry salami (1st type)	50	33	bez úpravy	no processing
1	23		salam trv. tepl. oprac. (2. druh)		heat-treated dry salami (2nd type)	50	34	bez úpravy	no processing
1	25	SALAMY TRV. FERMENT.	salam trv. fermentovany (1. druh)	FERMENTED DRY SALAMI	fermented dry salami (1st type)	50	37	bez úpravy	no processing
1	25		salam trv. fermentovany (2. druh)		fermented dry salami (2nd type)	50	38	bez úpravy	no processing
1	27	SALAMY MEKKE	salam mekky (1. druh)	COOKED SALAMI	cooked salami (1st type)	50	41	bez úpravy	no processing
1	27		salam mekky (2. druh)		cooked salami (2nd type)	50	42	bez úpravy	no processing
1	29	SALAM TOCENY	salam toceny	COOKED SALAMI "TOCENY"	cooked salami "toceny"	100	45	bez úpravy	no processing
1	31	PARKY	parky	FRANKFURTERS	frankfurters	100	47	ohřátí	warming
1	33	KLOBASY	klobasy	SAUSAGES	sausages	100	49	ohřátí	warming
1	35	SPEKACKY	spekacky	KNACKWURST	knackwurst	100	51	ohřátí	warming
1	37	SUNKA VEPROVA	sunka veprova	PORK HAM	pork ham	100	53	bez úpravy	no processing
1	39	TLACENKA VEPROVA	tlacenka veprova	HEAD CHEESE	head cheese	100	55	bez úpravy	no processing
1	41	JATERNICE A JELITA	jaternice	WHITE AND BLACK PUDDING	white pudding	64	57	pečení	roasting
1	41		jelita		black pudding	36	58	pečení	roasting
1	43	SALAM JATROVY	salam jatrový	LIVER SAUSAGE	liver sausage	100	61	bez úpravy	no processing
1	93	OLEJ ROSTLINNY	olej rostlinný	VEGETABLE OIL	vegetable oil	100	135	bez úpravy	no processing
1	116	ZELENINA ZMRAZENA	zelenina zmrazena s kukurici	FROZEN VEGETABLES	frozen vegetables with corn	50	166	vaření	boiling
1	116		zelenina zmrazena s kostalovinami		frozen vegetables with brassicas	50	167	vaření	boiling
1	118	ZELI KYSANE	zeli kysané	SAUERKRAUT	sauerkraut	100	170	vaření	boiling
1	166	KOMPOTY	kompot ananasový	FRUIT IN SYRUP	pineapple in syrup	72	225	bez úpravy	no processing
1	166		kompot broskvový		peaches in syrup	28	226	bez úpravy	no processing
1	167	DZEMY A MARMELADY	dzem (marmelada)	JAM	jam	100	227	bez úpravy	no processing
1	179	POMERANCE	pomerance	ORANGES	oranges	100	239	bez úpravy	no processing
1	182	KIWI	kiwi	KIWI FRUIT	kiwi fruit	100	244	bez úpravy	no processing
1	183	BANANY	banany	BANANAS	bananas	100	245	bez úpravy	no processing
1	197	TESTOVINY	testoviny	PASTA	pasta	100	268	vaření	boiling
1	199	RYZE	ryže	RICE	rice	100	270	vaření	boiling
1	204	HORCICE	horcice	MUSTARD	mustard	100	280	bez úpravy	no processing
1	212	DZUSY	dzus (1. druh)	JUICE	juice (1st type)	50	292	bez úpravy	no processing
1	212		dzus (2. druh)		juice (2nd type)	50	293	bez úpravy	no processing

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. % of comp.	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
2	1	MASO HOVEZI	maso hovezi zadni	BEEF	beef, hind part	44	1	dušení	stewing
2	1		maso hovezi predni		beef, fore part	56	2	vaření	boiling
2	11	MASO MLETE	maso mlete	MINCED MEAT	minced meat	100	19	pečení	roasting
2	21	KONZERVY MASNE	maso veprove ve vlastni stave	CANNED MEAT	canned meat	54	29	bez úpravy	no processing
2	21		luncheon meat		luncheon meat	46	30	ohřátí	warming
2	47	MASO UZENE	maso uzene	SMOKED MEAT	smoked meat	64	69	vaření	boiling
2	47		maso uzene bok		smoked meat, flank	36	70	vaření	boiling
2	49	SLANINA	slanina anglicka	BACON	bacon	55	73	bez úpravy	no processing
2	49		slanina uzena		speck	45	74	bez úpravy	no processing
2	51	RYBY MORSKE	file rybi	SEA FISH	sea fish fillets	100	77	pečení	roasting
2	55	RYBY UZENE	ryba uzena	SMOKED FISH	smoked fish	100	81	bez úpravy	no processing
2	57	RYBY MARINOVANE	ryby marinovane (zavinace)	MARINATED FISH	marinated fish	100	83	bez úpravy	no processing
2	59	KONZERVY RYBI	ryby v oleji (1. druh)	CANNED FISH	fish, canned in oil (1st type)	50	85	bez úpravy	no processing
2	59		ryby v oleji (2. druh)		fish, canned in oil (2nd type)	50	86	bez úpravy	no processing
2	61	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	89	bez úpravy	no processing
2	61		mleko odtucnene		low-fat milk	33	90	bez úpravy	no processing
2	65	SYR TVRDY EIDAM	syr tvrdy Eidam	HARD CHEESE EDAM	hard cheese Edam	100	97	bez úpravy	no processing
2	67	SYR TVRDY UZENY	syr tvrdy uzeny	SMOKED HARD CHEESE	smoked hard cheese	100	99	bez úpravy	no processing
2	68	SYRY S PLISNI NA POVRCHU	syr s plisni na povrchu	CAMEMBERT CHEESE	camembert cheese	100	100	bez úpravy	no processing
2	70	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY	syr s plisni uvnitr hmoty	BLUE CHEESE	blue cheese	100	102	bez úpravy	no processing
2	72	SYRY TAVENE	syr taveny vysokotucny	PROCESSED CHEESE	cream processed cheese	22	104	bez úpravy	no processing
2	72		syr taveny nizkotucny		low-fat processed cheese	43	105	bez úpravy	no processing
2	72		syr taveny ochuceny		flavoured processed cheese	35	106	bez úpravy	no processing
2	74	SYRY CERSTVE	syr cerstvy	FRESH CHEESE	fresh cheese	100	110	bez úpravy	no processing
2	75	JOGURTY SMETANOVE	jogurt bily	WHOLE MILK YOGURT	plain yogurt	50	111	bez úpravy	no processing
2	75		jogurt ochuceny smetanovy		flavoured whole milk yogurt	50	112	bez úpravy	no processing
2	77	VYROBKY MLECNE KYSANE	podmasli	FERMENTED DAIRY PRODUCTS	buttermilk	48	115	bez úpravy	no processing
2	77		mleko acidofilni		acidophilous milk	29	116	bez úpravy	no processing
2	77		kefir		kefir	23	117	bez úpravy	no processing
2	81	TVAROH	tvaroh mekky	CURD	curd	100	122	bez úpravy	no processing
2	88	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	129	vaření	boiling
2	92	MAJONEZY	majoneza	MAYONNAISE	mayonnaise	53	133	bez úpravy	no processing
2	92		omacka tatarska		Tatar sauce	47	134	bez úpravy	no processing
2	144	SALAT HLAVKOVY	salat hlavkovy	LETTUCE	lettuce	100	203	bez úpravy	no processing
2	146	SPENAT	spenat	SPINACH	spinach	100	205	dušení	stewing
2	148	KEDLUBNY	kedlubny	KOHLRABI	kohlrabi	100	207	bez úpravy	no processing
2	150	REDKVICKY	redkvicky	RADISH	radish	100	209	bez úpravy	no processing
2	157	BRAMBORY KONZUMNI	brambory konzumni	POTATOES	potatoes	100	216	vaření	boiling
2	171	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	231	bez úpravy	no processing
2	218	POLEVKY V PRASKU	polevka v prasku	PACKET SOUPS	packet soup	47	302	vaření	boiling
2	218		polevka instantni		instant soup	33	303	vaření	boiling
2	218		bujon		meat cube	11	304	bez úpravy	no processing
2	218		koreni vegeta		Vegeta flavouring	9	305	bez úpravy	no processing
2	219	JOGURTY NIZKOTUCNE	jogurt bily nizkotucny	LOW FAT YOGHURT	plain low-fat yoghurt	50	306	bez úpravy	no processing
2	219		jogurt ochuceny nizkotucny		flavoured low-fat yoghurt	50	307	bez úpravy	no processing

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

TERM	KOMPOZIT Comp. sample	NÁZEV KOMPOZITU	NÁZEV KOMODITY	Name of composite sample	Name of food item	% KOMP. %of comp	KOMODITA Food item	KULINÁRNÍ ÚPRAVA	Kitchen preparation
3	9	MASO KRALICI	maso kralici	RABBIT MEAT	rabbit	100	17	pečení	roasting
3	13	MASO KURECI	maso kureci	CHICKEN MEAT	chicken	100	21	pečení	roasting
3	19	DROBY DRUBEZI	droby drubezi	POULTRY OFFAL	poultry offal	100	27	vaření	boiling
3	45	SPECIALITY DRUBEZI	salam drubezi	POULTRY SPECIALITIES	chicken salami	54	63	bez úpravy	no processing
3	45		parky drubezi		chicken frankfurters	24	64	ohřátí	warming
3	45		sunka drubezi		chicken ham	23	65	bez úpravy	no processing
3	94	MARGARINY	margarin pomazankovy	MARGARINES	spread margarine	77	136	bez úpravy	no processing
3	94		tuk Hera		margarine Hera	23	137	bez úpravy	no processing
3	96	TUKY ZTUZENE	tuk ztuzeny	HARDENED FATS	hardened fat	100	140	bez úpravy	no processing
3	111	PECIVO JEMNE	pecivo jemne (1. druh)	CAKES	cake (1st type)	50	159	bez úpravy	no processing
3	111		pecivo jemne (2. druh)		cake (2nd type)	50	160	bez úpravy	no processing
3	112	TESTO LISTOVE	testo listove	FLAKY PASTRY	flaky pastry	100	161	pečení	baking
3	124	KVETAK	kvetak	CAULIFLOWER	cauliflower	100	178	vaření	boiling
3	126	KAPUSTA	kapusta	KALE	kale	100	180	vaření	boiling
3	138	RAJCATA	rajcata	TOMATOES	tomatoes	100	197	bez úpravy	no processing
3	140	OKURKY SALATOVE	okurky salatove	CUCUMBERS	cucumbers	100	199	bez úpravy	no processing
3	142	PAPRIKA	paprika	GREEN PEPPER	green pepper	100	201	bez úpravy	no processing
3	143	MELOUN	meloun	WATERMELON	watermelon	100	202	bez úpravy	no processing
3	152	MRKEV	mrkev	CARROTS	carrots	100	211	vaření	boiling
3	154	CELER	celer	CELERIAC	celeriac	100	213	vaření	boiling
3	156	PETRZEL	petrzel	PARSLEY	parsley	100	215	vaření	boiling
3	170	HROZNY	hrozny	GRAPES	grapes	100	230	bez úpravy	no processing
3	178	SVESTKY	svestky	PLUMS	plums	100	238	bez úpravy	no processing
3	188	COKOLADA	cokolada mlecna	CHOCOLATE	milk chocolate	70	250	bez úpravy	no processing
3	188		cokolada horka		plain chocolate	30	251	bez úpravy	no processing
3	189	CUKROVINKY COKOLADOVE	bonbony cokoladove	CHOCOLATE CONFECTIONERY	chocolate sweets	66	252	bez úpravy	no processing
3	189		tycinky cokoladove		chocolate bars	34	253	bez úpravy	no processing
3	191	VYROBKY CUKRARSKE	vyrobky cukrarske (1. druh)	CREAM CAKES	cream cake (1st type)	33	256	bez úpravy	no processing
3	191		vyrobky cukrarske (2. druh)		cream cake (2nd type)	33	257	bez úpravy	no processing
3	191		vyrobky cukrarske (3. druh)		cream cake (3rd type)	33	258	bez úpravy	no processing
3	203	KORENI	koreni paprika sladka	SPICES	paprika	39	277	bez úpravy	no processing
3	203		koreni kmin		caraway seeds	39	278	bez úpravy	no processing
3	203		koreni pepr		pepper	22	279	bez úpravy	no processing
3	205	SALATY LAHUDKOVE	salat rybi	DELICATE SALADS	fish salad	60	281	bez úpravy	no processing
3	205		salat vlassky (parizsky)		Italian salad	40	282	bez úpravy	no processing
3	208	VODA MINERALNI	voda mineralni	MINERAL WATER	mineral water	100	287	bez úpravy	no processing
3	209	VODA STOLNI	voda stolni	TABLE WATER	table water	100	288	bez úpravy	no processing
3	220	PIZZA (POLOTOVAR)	pizza (polotovar)	PIZZA (FROZEN)	pizza (frozen)	100	308	pečení	baking

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

<i>TERM</i>	<i>KOMPOZIT Comp. sample</i>	<i>NÁZEV KOMPOZITU</i>	<i>NÁZEV KOMODITY</i>	<i>Name of composite sample</i>	<i>Name of food item</i>	<i>% KOMP. % of comp.</i>	<i>KOMODITA Food item</i>	<i>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</i>	<i>Kitchen preparation</i>
4	22	PASTIKY (KONZERVY)	pastika (1. druh)	CANNED PATE	canned pate	50	31	bez úpravy	no processing
4	22		pastika (2. druh)		canned pate	50	32	bez úpravy	no processing
4	53	RYBY SLADKOVODNI	kapr	FRESHWATER FISH	carp	100	79	pečení	roasting
4	62	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	91	bez úpravy	no processing
4	62		mleko odtucnene		low-fat milk	33	92	bez úpravy	no processing
4	89	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	130	vaření	boiling
4	97	MASLO	maslo	BUTTER	butter	100	141	bez úpravy	no processing
4	99	MASLO POMAZANKOVE	maslo pomazankove	BUTTER SPREAD	butter spread	100	143	bez úpravy	no processing
4	101	SADLO VEPROVE	sadlo veprove	LARD	lard	100	145	bez úpravy	no processing
4	103	CHLEB PSENICNO-ZITNY	chleb psenicno-zitny	WHEAT-RYE BREAD	wheat-rye bread	100	147	bez úpravy	no processing
4	105	CHLEB ZITNY	chleb zitny	RYE BREAD	rye bread	100	149	bez úpravy	no processing
4	107	PECIVO CELOZRNE	chleb celozrny	WHOLEMEAL BREAD	wholemeal bread	26	151	bez úpravy	no processing
4	107		rohliky celozrnné		wholemeal rolls	74	152	bez úpravy	no processing
4	109	PECIVO PSENICNE	rohliky psenicne	ROLLS AND FRENCH LOAF	wheat rolls	90	155	bez úpravy	no processing
4	109		veka		French loaf	10	156	bez úpravy	no processing
4	122	ZELI HLAVKOVE	zeli hlavkove	CABBAGE	cabbage	100	176	vaření	boiling
4	128	ZELI CINSKE	zeli cinske	CHINESE LEAVES	Chinese leaves	100	182	bez úpravy	no processing
4	130	BROKOLICE	brokolice	BROCCOLI	broccoli	100	184	vaření	boiling
4	133	COCKA	cocka	LENTILS	lentils	100	187	vaření	boiling
4	134	HRACH	hrach	PEAS	peas	100	188	vaření	boiling
4	136	ZELENINA CIBULOVA	cibule	ONIONS	onions	87	191	dušení	stewing
4	136		porek		leek	7	192	bez úpravy	no processing
4	136		cesnek		garlic	6	193	bez úpravy	no processing
4	158	BRAMBORY KONZUMNI	brambory konzumni	POTATOES	potatoes	100	217	vaření	boiling
4	161	HRANOLKY BRAMBOROVE	hranolky bramborove	FRENCH FRIES	French fries	100	220	pečení	roasting
4	163	LUPINKY BRAMBOROVE	lupinky bramborove	POTATO CRISPS	potato crisps	100	222	bez úpravy	no processing
4	172	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	232	bez úpravy	no processing
4	186	ORECHY VLASSKE	orechy vlasske	WALNUTS	walnuts	100	248	bez úpravy	no processing
4	187	ARASIDY	arasidy	PEANUTS	peanuts	100	249	bez úpravy	no processing
4	206	KAVA (VYLUH)	kava	COFFEE (INFUSION)	coffee	87	283	bez úpravy	no processing
4	206		kava instantni		instant coffee	13	284	bez úpravy	no processing
4	213	PIVO	pivo	BEER	beer	100	294	bez úpravy	no processing
4	215	VINO	vino bile	WINE	white wine	43	297	bez úpravy	no processing
4	215		vino cervene		red wine	57	298	bez úpravy	no processing

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

<i>TERM</i>	<i>KOMPOZIT Comp. sample</i>	<i>NÁZEV KOMPOZITU</i>	<i>NÁZEV KOMODITY</i>	<i>Name of composite sample</i>	<i>Name of food item</i>	<i>% KOMP. % of comp.</i>	<i>KOMODITA Food item</i>	<i>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</i>	<i>Kitchen preparation</i>
5	4	MASO VEPROVE	maso veprove plec	PORK	pork, shoulder	21	9	pečení	roasting
5	4		maso veprove kotleta		pork, chops	32	10	pečení	roasting
5	4		maso veprove krkovice		pork, neck	28	11	pečení	roasting
5	4		maso veprove kyta		pork, ham	19	12	pečení	roasting
5	6	MASO VEPROVE BOK	maso veprove bok	PORK FLANK	pork, flank	100	14	pečení	roasting
5	8	JATRA VEPROVA	jatra veprova	PORK LIVER	pork liver	100	16	dušení	stewing
5	16	MASO SLEPICI	maso slepici	HEN MEAT	hen	100	24	vaření	boiling
5	18	MASO KRUTI	maso kruti	TURKEY MEAT	turkey	100	26	pečení	roasting
5	24	SALAMY TRV. TEPEL. OPRAC.	salam trv. tepel. oprac. (1. druh)	HEAT-TREATED DRY SALAMI	heat-treated dry salami (1st type)	50	35	bez úpravy	no processing
5	24		salam trv. tepel. oprac. (2. druh)		heat-treated dry salami (2nd type)	50	36	bez úpravy	no processing
5	26	SALAMY TRV. FERMENT.	salam trv. fermentovany (1. druh)	FERMENTED DRY SALAMI	fermented dry salami (1st type)	50	39	bez úpravy	no processing
5	26		salam trv. fermentovany (2. druh)		fermented dry salami (2nd type)	50	40	bez úpravy	no processing
5	28	SALAMY MEKKE	salam mekky (1. druh)	COOKED SALAMI	cooked salami (1st type)	50	43	bez úpravy	no processing
5	28		salam mekky (2. druh)		cooked salami (2nd type)	50	44	bez úpravy	no processing
5	30	SALAM TOCENY	salam toceny	COOKED SALAMI "TOCENY"	cooked salami "toceny"	100	46	bez úpravy	no processing
5	32	PARKY	parky	FRANKFURTERS	frankfurters	100	48	ohřátí	warming
5	34	KLOBASY	klobasy	SAUSAGES	sausages	100	50	ohřátí	warming
5	36	SPEKACKY	spekacky	KNACKWURST	knackwurst	100	52	ohřátí	warming
5	38	SUNKA VEPROVA	sunka veprova	PORK HAM	pork ham	100	54	bez úpravy	no processing
5	40	TLACENKA VEPROVA	tlacenska veprova	HEAD CHEESE	head cheese	100	56	bez úpravy	no processing
5	42	JATERNICE A JELITA	jaternice	WHITE AND BLACK PUDDING	white pudding	64	59	pečení	roasting
5	42		jelita		black pudding	36	60	pečení	roasting
5	44	SALAM JATROVY	salam jatrovy	LIVER SAUSAGE	liver sausage	100	62	bez úpravy	no processing
5	117	ZELENINA ZMRAZENA	zelenina zmrazena s kukurici	FROZEN VEGETABLES	frozen vegetables with corn	50	168	vaření	boiling
5	117		zelenina zmrazena s kostalovinami		frozen vegetables with brassicas	50	169	vaření	boiling
5	119	ZELI KYSANE	zeli kysane	SAUERKRAUT	sauerkraut	100	171	vaření	boiling
5	120	ZELENINA STERILOVANA	zelenina sterilovana vicedruhova	PICKLED VEGETABLES	pickled mixed vegetables	81	172	bez úpravy	no processing
5	120		okurky sterilovane		pickled gherkins	19	173	bez úpravy	no processing
5	121	PROTLAKY ZELENINOVE	kecup	KETCHUP	ketchup	84	174	bez úpravy	no processing
5	121		protlak rajcatovy		tomato paste	16	175	dušení	stewing
5	168	ROZINKY	rozinky	RAISINS	raisins	100	228	bez úpravy	no processing
5	169	VYZIVA DETSKA OVOCNA	vyziva detska ovocna	INFANT FRUIT PUREE	infant fruit puree	100	229	bez úpravy	no processing
5	180	POMERANCE	pomerance	ORANGES	oranges	100	240	bez úpravy	no processing
5	181	CITRUSY OSTATNI	mandarinky	CITRUS FRUIT (OTHER)	mandarin oranges	66	241	bez úpravy	no processing
5	181		citrony		lemons	24	242	bez úpravy	no processing
5	181		grepy		grapefruit	10	243	bez úpravy	no processing
5	184	BANANY	banany	BANANAS	bananas	100	246	bez úpravy	no processing
5	198	TESTOVINY	testoviny	PASTA	pasta	100	269	vaření	boiling
5	200	RYZE	ryze	RICE	rice	100	271	vaření	boiling
5	216	SIRUPY	sirup (1. druh)	SYRUP	syrup (1st type)	50	299	bez úpravy	no processing
5	216		sirup (2. druh)		syrup (2nd type)	50	300	bez úpravy	no processing

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

<i>TERM</i>	<i>KOMPOZIT Comp. sample</i>	<i>NÁZEV KOMPOZITU</i>	<i>NÁZEV KOMODITY</i>	<i>Name of composite sample</i>	<i>Name of food item</i>	<i>% KOMP. % of comp.</i>	<i>KOMODITA Food item</i>	<i>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</i>	<i>Kitchen preparation</i>
6	2	MASO HOVEZI	maso hovezi zadni	BEEF	beef, hind part	44	3	dušení	stewing
6	2		maso hovezi predni		beef, fore part	56	4	vaření	boiling
6	12	MASO MLETE	maso mlete	MINCED MEAT	minced meat	100	20	pečení	roasting
6	48	MASO UZENE	maso uzene	SMOKED MEAT	smoked meat	64	71	vaření	boiling
6	48		maso uzene bok		smoked meat, flank	36	72	vaření	boiling
6	50	SLANINA	slanina anglicka	BACON	bacon	55	75	bez úpravy	no processing
6	50		slanina uzena		speck	45	76	bez úpravy	no processing
6	52	RYBY MORSKE	file rybi	SEA FISH	sea fish fillets	100	78	pečení	roasting
6	56	RYBY UZENE	ryba uzena	SMOKED FISH	smoked fish	100	82	bez úpravy	no processing
6	58	RYBY MARINOVANE	ryby marinovane (zavinace)	MARINATED FISH	marinated fish	100	84	bez úpravy	no processing
6	60	KONZERVY RYBI	ryby v oleji (1. druh)	CANNED FISH	fish, canned in oil (1st type)	50	87	bez úpravy	no processing
6	60		ryby v oleji (2. druh)		fish, canned in oil (2nd type)	50	88	bez úpravy	no processing
6	63	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	93	bez úpravy	no processing
6	63		mleko odtucnene		low-fat milk	33	94	bez úpravy	no processing
6	66	SYR TVRDY EIDAM	syr tvrdy Eidam	HARD CHEESE EDAM	hard cheese Edam	100	98	bez úpravy	no processing
6	69	SYRY S PLISNI NA POVRCHU	syr s plisni na povrchu	CAMEMBERT CHEESE	camembert cheese	100	101	bez úpravy	no processing
6	71	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY	syr s plisni uvnitr hmoty	BLUE CHEESE	blue cheese	100	103	bez úpravy	no processing
6	73	SYRY TAVENE	syr taveny vysokotucny	PROCESSED CHEESE	cream processed cheese	22	107	bez úpravy	no processing
6	73		syr taveny nizkotucny		low-fat processed cheese	43	108	bez úpravy	no processing
6	73		syr taveny ochuceny		flavoured processed cheese	35	109	bez úpravy	no processing
6	76	JOGURTY SMETANOVE	jogurt bily	WHOLE MILK YOGURT	plain yogurt	50	113	bez úpravy	no processing
6	76		jogurt ochuceny smetanovy		flavoured whole milk yogurt	50	114	bez úpravy	no processing
6	78	SMETANA	smetana	CREAM	cream	100	118	bez úpravy	no processing
6	79	SMETANA KYSANA	smetana kysana	SOUR CREAM	sour cream	100	119	bez úpravy	no processing
6	80	KREMY MRAZENE	krem mrazeny (1. druh)	ICE CREAM	ice cream (1st type)	50	120	bez úpravy	no processing
6	80		krem mrazeny (2. druh)		ice cream (2nd type)	50	121	bez úpravy	no processing
6	82	DEZERTY TVARHOVE	dezert tvarohovy	CURD DESSERTS	curd dessert	100	123	bez úpravy	no processing
6	83	KREMY SMETANOVE	krem smetanovy	CREAM DESSERTS	cream dessert	100	124	bez úpravy	no processing
6	84	SMETANA KE SLEHANI	smetana ke slehani	WHIPPING CREAM	whipping cream	100	125	bez úpravy	no processing
6	86	PUDING	puding	MILK PUDDING	milk pudding	100	127	bez úpravy	no processing
6	90	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	131	vaření	boiling
6	137	ZELENINA CIBULOVA	cibule	ONIONS	onions	87	194	dušení	stewing
6	137		porek		leek	7	195	bez úpravy	no processing
6	137		cesnek		garlic	6	196	bez úpravy	no processing
6	145	SALAT HLAVKOVY	salat hlavkovy	LETTUCE	lettuce	100	204	bez úpravy	no processing
6	147	SPENAT	spenat	SPINACH	spinach	100	206	vaření	boiling
6	149	KEDLUBNY	kedlubny	KOHLRABI	kohlrabi	100	208	bez úpravy	no processing
6	151	REDKVICKY	redkvicky	RADISH	radish	100	210	bez úpravy	no processing
6	159	BRAMBORY KONZUMNI	brambory konzumni	POTATOES	potatoes	100	218	vaření	boiling
6	173	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	233	bez úpravy	no processing
6	185	JAHODY	jahody	STRAWBERRIES	strawberries	100	247	bez úpravy	no processing

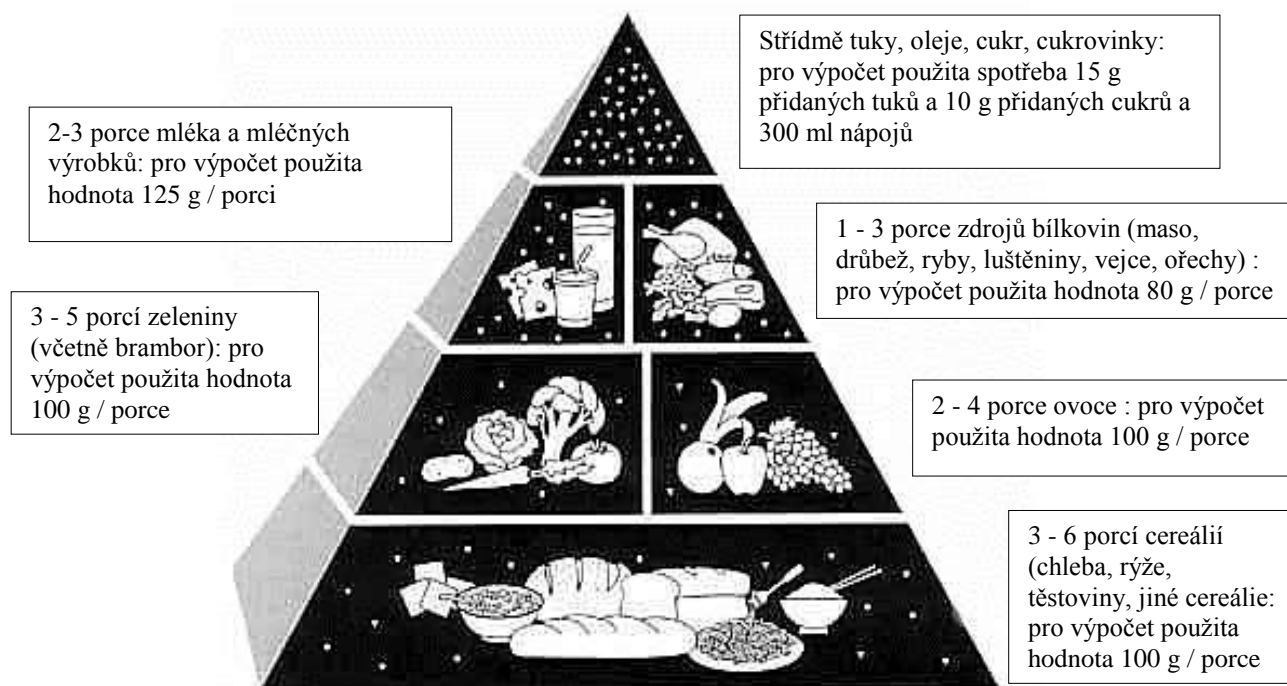
Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

<i>TERM</i>	<i>KOMPOZIT Comp. sample</i>	<i>NÁZEV KOMPOZITU</i>	<i>NÁZEV KOMODITY</i>	<i>Name of composite sample</i>	<i>Name of food item</i>	<i>% KOMP. %of comp</i>	<i>KOMODITA Food item</i>	<i>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</i>	<i>Kitchen preparation</i>
7	10	MASO KRALICI	maso kralici	RABBIT MEAT	rabbit	100	18	pečení	roasting
7	14	MASO KURECI	maso kureci	CHICKEN MEAT	chicken	100	22	pečení	roasting
7	20	DROBY DRUBEZI	droby drubezi	POULTRY OFFAL	poultry offal	100	28	vaření	boiling
7	46	SPECIALITY DRUBEZI	salam drubezi	POULTRY SPECIALITIES	chicken salami	54	66	bez úpravy	no processing
7	46		parky drubezi		chicken frankfurters	24	67	ohřátí	warming
7	46		sunka drubezi		chicken ham	23	68	bez úpravy	no processing
7	85	MLEKO ZAHUSTENE	mleko zahustene	CONDENSED MILK	condensed milk	100	126	bez úpravy	no processing
7	87	VYZIVA KOJENECKA MLECNA	vyziva kojenecka mlecna	MILK-BASED INFANT FORMULA	milk-based infant formula	100	128	bez úpravy	no processing
7	95	MARGARINY	margarin pomazankovy	MARGARINES	spread margarine	77	138	bez úpravy	no processing
7	95		tuk Hera		margarine Hera	23	139	bez úpravy	no processing
7	113	SUSENKY	susenky (1. druh)	BISCUITS	biscuits (1st type)	50	162	bez úpravy	no processing
7	113		susenky (2. druh)		biscuits (2nd type)	50	163	bez úpravy	no processing
7	114	PISKOTY	piskoty detske	SPONGE BISCUITS	sponge biscuits	100	164	bez úpravy	no processing
7	115	PECIVO TRVANLIVE SLANE	pecivo trvanlive slane	SAVOURY BISCUITS	sponge biscuits	100	165	bez úpravy	no processing
7	125	KVETAK	kvetak	CAULIFLOWER	cauliflower	100	179	vaření	boiling
7	127	KAPUSTA	kapusta	KALE	kale	100	181	vaření	boiling
7	139	RAJCATA	rajcata	TOMATOES	tomatoes	100	198	bez úpravy	no processing
7	141	OKURKY SALATOVE	okurky salatove	CUCUMBERS	cucumbers	100	200	bez úpravy	no processing
7	153	MRKEV	mrkev	CARROTS	carrots	100	212	vaření	boiling
7	155	CELER	celer	CELERIAC	celeriac	100	214	vaření	boiling
7	165	HOUBY	houby	MUSHROOMS	mushrooms	100	224	dušení	stewing
7	175	HRUSKY	hrusky	PEARS	pears	100	235	bez úpravy	no processing
7	176	BROSKVE	broskve	PEACHES	peaches	100	236	bez úpravy	no processing
7	177	MERUNKY	merunky	APRICOTS	apricots	100	237	bez úpravy	no processing
7	190	CUKROVINKY COKOLADOVE	bombony cokoladove	CHOCOLATE CONFECTIONERY	chocolate sweets	66	254	bez úpravy	no processing
7	190		tycinky cokoladove		chocolate bars	34	255	bez úpravy	no processing
7	192	MED	med	HONEY	honey	100	259	bez úpravy	no processing
7	193	KAKAO	kakao slazene	COCOA	cocoa instant drink	65	260	bez úpravy	no processing
7	193		prasek kakaovy		cocoa powder	35	261	bez úpravy	no processing
7	194	OPLATKY	oplatky (1. druh)	WAFERS	wafers (1st type)	50	262	bez úpravy	no processing
7	194		oplatky (2. druh)		wafers (2nd type)	50	263	bez úpravy	no processing
7	195	PERNIK	pernik	GINGERBREAD	gingerbread	100	264	bez úpravy	no processing
7	210	LIMONADY	limonada (1. druh)	LEMONADE	lemonade (1st type)	50	289	bez úpravy	no processing
7	210		limonada (2. druh)		lemonade (2nd type)	50	290	bez úpravy	no processing
7	211	NAPOJE KOLOVE	napoj kolovy	COCA-COLA	coca-cola	100	291	bez úpravy	no processing

Složení kompozitních vzorků a typ kulinární úpravy (The composition of samples and kitchen preparations)

<i>TERM</i>	<i>KOMPOZIT Comp. sample</i>	<i>NÁZEV KOMPOZITU</i>	<i>NÁZEV KOMODITY</i>	<i>Name of composite sample</i>	<i>Name of food item</i>	<i>% KOMP. % of comp.</i>	<i>KOMODITA Food item</i>	<i>KULINÁRNÍ ÚPRAVA</i>	<i>Kitchen preparation</i>
8	54	RYBY SLADKOVODNI	kapr	FRESHWATER FISH	carp	100	80	pečení	roasting
8	64	MLEKO	mleko polotucne	MILK	semi-fat milk	67	95	bez úpravy	no processing
8	64		mleko odtucnene		low-fat milk	33	96	bez úpravy	no processing
8	91	VEJCE	vejce	EGGS	eggs	100	132	vaření	boiling
8	98	MASLO	maslo	BUTTER	butter	100	142	bez úpravy	no processing
8	100	MASLO POMAZANKOVE	maslo pomazankove	BUTTER SPREAD	butter spread	100	144	bez úpravy	no processing
8	102	SADLO VEPROVE	sadlo veprove	LARD	lard	100	146	bez úpravy	no processing
8	104	CHLEB PSENICNO-ZITNY	chleb psenicno-zitny	WHEAT-RYE BREAD	wheat-rye bread	100	148	bez úpravy	no processing
8	106	CHLEB ZITNY	chleb zitny	RYE BREAD	rye bread	100	150	bez úpravy	no processing
8	108	PECIVO CELOZRNE	chleb celozrny	WHOLEMEAL BREAD	wholemeal bread	26	153	bez úpravy	no processing
8	108		rohliky celozrnné		wholemeal rolls	74	154	bez úpravy	no processing
8	110	PECIVO PSENICNE	rohliky psenicne	ROLLS AND FRENCH LOAF	wheat rolls	90	157	bez úpravy	no processing
8	110		veka		French loaf	10	158	bez úpravy	no processing
8	123	ZELI HLAVKOVE	zeli hlavkove	CABBAGE	cabbage	100	177	vaření	boiling
8	129	ZELI CINSKE	zeli cinske	CHINESE LEAVES	Chinese leaves	100	183	bez úpravy	no processing
8	131	BROKOLICE	brokolice	BROCCOLI	broccoli	100	185	vaření	boiling
8	132	FAZOLE	fazole	BEANS	beans	100	186	vaření	boiling
8	135	SOJA A SOJOVE VYROBKY	boby sojove	SOYA BEANS AND PRODUCTS	soya beans	57	189	vaření	boiling
8	135		vyrobek sojovy		soya products	43	190	vaření	boiling
8	160	BRAMBORY KONZUMNI	brambory konzumni	POTATOES	potatoes	100	219	vaření	boiling
8	162	HRANOLKY BRAMBOROVE	hranolky bramborove	FRENCH FRIES	French fries	100	221	pečení	roasting
8	164	LUPINKY BRAMBOROVE	lupinky bramborove	POTATO CRISPS	potato crisps	100	223	bez úpravy	no processing
8	174	JABLKA	jablka	APPLES	apples	100	234	bez úpravy	no processing
8	196	MOUKA	mouka polohruba	WHEAT FLOUR	medium-coarse wheat flour	41	265	pečení	baking
8	196		mouka hladka		fine wheat flour	38	266	pečení	baking
8	196		mouka hruba		coarse wheat flour	21	267	pečení	baking
8	201	OBILOVINY SNIDANOVE	musli	BREAKFAST CEREALS	muesli	35	272	bez úpravy	no processing
8	201		vlocky ovesne		oat flakes	35	273	vaření	boiling
8	201		lupinky corn-flakes		corn flakes	30	274	bez úpravy	no processing
8	202	KRUPICE PSENICNA	krupice psenicna	SEMOLINA	semolina	84	275	vaření	boiling
8	202		kase obilna detska		porridge	16	276	vaření	boiling
8	207	CAJ (NALEV)	caj cerny	TEA (INFUSION)	black tea	63	285	bez úpravy	no processing
8	207		caj ovocny		fruit tea	37	286	bez úpravy	no processing
8	214	LIHOVINY	rum	SPIRITS	rum	54	295	bez úpravy	no processing
8	214		vodka		vodka	46	296	bez úpravy	no processing
8	217	KNEDLIKY	knedlik houskovy	DUMPLINGS	dumpling	100	301	bez úpravy	no processing

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



Doporučené dávky potravin (počet porcí / osobu / den) pro vybrané skupiny populace: ^a

Skupina	věk	hmotnost kg	obiloviny	zelenina	ovoce	mléko	zdroje bílkovin	energie kJ ^b
Děti	4-6 roků	15	3	3	2	3	2	7047
Dospělí muži	18+ roků	70	6	5	4	3	3	11996
Dospělé ženy	18+ roků	58	4	4	3	3	1	7988
Těhotné/kojící	18+ roků	58	5	4	3	3	2	9787
Starší osoby	60+ roků	64	3	3	2	2	1	5987

Poznámky :

^a Použitá literatura :

Komárek,L. - Rážová,J. - Klepetko,P.: Strava v prevenci nádorů., Doporučení "Národního programu zdraví 1998", Prevence nádorových onemocnění v ČR, SZÚ Praha, 1998, 6 str.

Brázdová,Z: Výživová doporučení pro Českou republiku., Rega Brno, 1995, str. 5 - 22.

Brázdová,Z. - Ruprich,J. - Hrubá,D. - Petráková,A. : Dietary Guidelines in the Czech Republic III. : Challenge for the 3rd Millenium., Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

^b Energetická hodnota modelu bez započítání přidaných tuku, cukrů, cukrovinek a nápojů. Hodnota energie byla vypočtena součtem vážených průměrů energetické hodnoty pro jednotlivé skupiny potravin vypočtené podle skutečného poměru dostupnosti potravin v ČR v roce 1997 (SKP pro ČR, SZÚ Praha, 2000, ISBN 80-7071-166-3).

Vysvětlivky k části „dietární expozice člověka“

Expoziční dávka

Množství látky (analytu) připadající na jednotku tělesné hmotnosti osoby v daném časovém intervalu. Standardně je vyjadřována jako mg / kg t. hm. / den. V případě monitoringu dietární expozice je nutno chápat expoziční dávku jako dávku externí (přívod, intake) a nikoli jako dávku interní (příjem, uptake).

Individuální riziko a populační riziko

Pravděpodobnost poškození zdraví v důsledku akutní či chronické expozice. Bezrozměrná veličina (pravděpodobnost) má stejnou hodnotu číselnou pro jednotlivce i populaci. Interpretace se ale liší. Za pomyslnou hranici „bezpečnosti“ považujeme pro jednotlivce obvykle pravděpodobnost = $1E-04$, pro populaci = $1E-06$.

Limitní expoziční hodnota

Rozumí se expoziční dávka, která při každodenním přívodu po dobu celého předpokládaného života člověka nevede k statisticky průkaznému zvýšení rizika poškození zdraví. Obvykle je udáván jako mg látky / kg tělesné hmotnosti osoby / den. Limitní expoziční hodnoty jsou definovány EFSA, komisemi JECFA FAO / WHO jako tzv. ADI, PTWI, PMTDI nebo např. US EPA jako tzv. RfD. V případech kdy nedošlo ke stanovení limitní expoziční hodnoty je využívána dočasně doporučená hodnota (Tolerable Daily Intake, TDI) na národní nebo mezinárodní úrovni.

LoQ

Mez stanovitelnosti analytické metody.

Orální slope faktor (OSF)

Rozumí se faktor směrnice pro výpočet teoretické pravděpodobnosti zvýšení rizika vzniku nádorových onemocnění v důsledku expozice sledované látky. OSF je většinou založen na bezprahovém linearizovaném, vícefázovém matematickém modelu.

Průměrná osoba (osoba)

Rozumí se „referenční osoba“ z hlediska průměrné spotřeby potravin a tělesné hmotnosti, reprezentující celoživotní hmotnost (integrál), bez rozlišení pohlaví. Spotřeba potravin byla definována jako gramy konzumované potravy / kg tělesné hmotnosti / den. Hmotnost byla stanovena, podle antropometrických měření a složení populace z hlediska pohlaví, na 64 kg (WHO používá hmotnost 60 kg, US EPA 70 kg pro dospělé osobu).

Region v ČR

Oblast reprezentující přibližně jeden kvadrant území ČR.

Zdravotní riziko

Pravděpodobnost, že zdraví je poškozeno v důsledku dané expoziční dávky.

Vysvětlivky ke grafické příloze hodnocení:

**Definice grafu popisujícího trend celkové expoziční dávky v ČR
(Exposure doses in ug (or mg) / kg b.w. / day)**

Graf znázorňuje údaje o průměrné expoziční dávce v průběhu delšího časového období. K výpočtu expozičních dávek byly použity doporučené dávky potravin pro specifikované populační skupiny. Vzhledem k tomu, že doporučená dávka potravin má standardní hodnotu po celé sledované období, odráží grafický výsledek změny v koncentraci chemické látky v potravinách. Jedná se tedy o jakési „standardizované hodnocení expozice“ pomocí modelu doporučených dávek potravin (potravinová pyramida), zatímco textová část uvádí výslednou expoziční dávku pro „průměrnou osobu v populaci“, přičemž pro výpočet využívá hodnot reálné spotřeby potravin, jak byla zjištěna v roce 2004.

Látky organické povahy

Co v této kapitole především naleznete:

- Tato kapitola je věnována látkám organické povahy.
- Zahrnut je jak známý kontaminant – PCB, tak i perzistentní organochlorové pesticidy, dříve hojně používané, dnes většinou zakázané, ale přetrvávající v našem prostředí.
- V kapitole jsou zařazeny především ty látky, o kterých se dlouhodobě diskutuje v odborné i laické veřejnosti, a které jsou také z hlediska mezinárodního nejčastěji porovnávány.
- Každá skupina látek je jednotným způsobem popsána a základní výsledky jsou graficky dokumentovány.
- Zdravotní riziko je hodnoceno na základě "skutečné i doporučené spotřeby potravin".
- Každá látka je pro dokonalejší orientaci doplněna výčtem nejvyšších naměřených hodnot skutečné koncentrace v potravinách.

Stručné závěry pro období 2016/2017:

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordan a mirex z potravin nedosáhla v období let 2016–2017 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 2,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p`DDE a p,p`DDT (62 % v obou případech). Vyšší počet analytických záchytů byl dále zaznamenán u lindanu, PCB a hexachlorbenzenu (59 %, 56 % a 49 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými hodnotami koncentrací těchto látek v potravinách a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1 % tolerovatelného přívodu (PTDI) pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního přívodu (ADI) pro lindan, 0,7 % tolerovatelného přívodu (TDI) pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2016/2017 prováděn.

Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na tělesnou hmotnost. Průměrná expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů NDL-PCBs byla u dětí 8,4 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech.

Aldrin

Expozice populace aldrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

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

Charakter reziduí: aldrin = aldrin (HHDN), CAS 309-00-2.

Charakterizace nebezpečí:

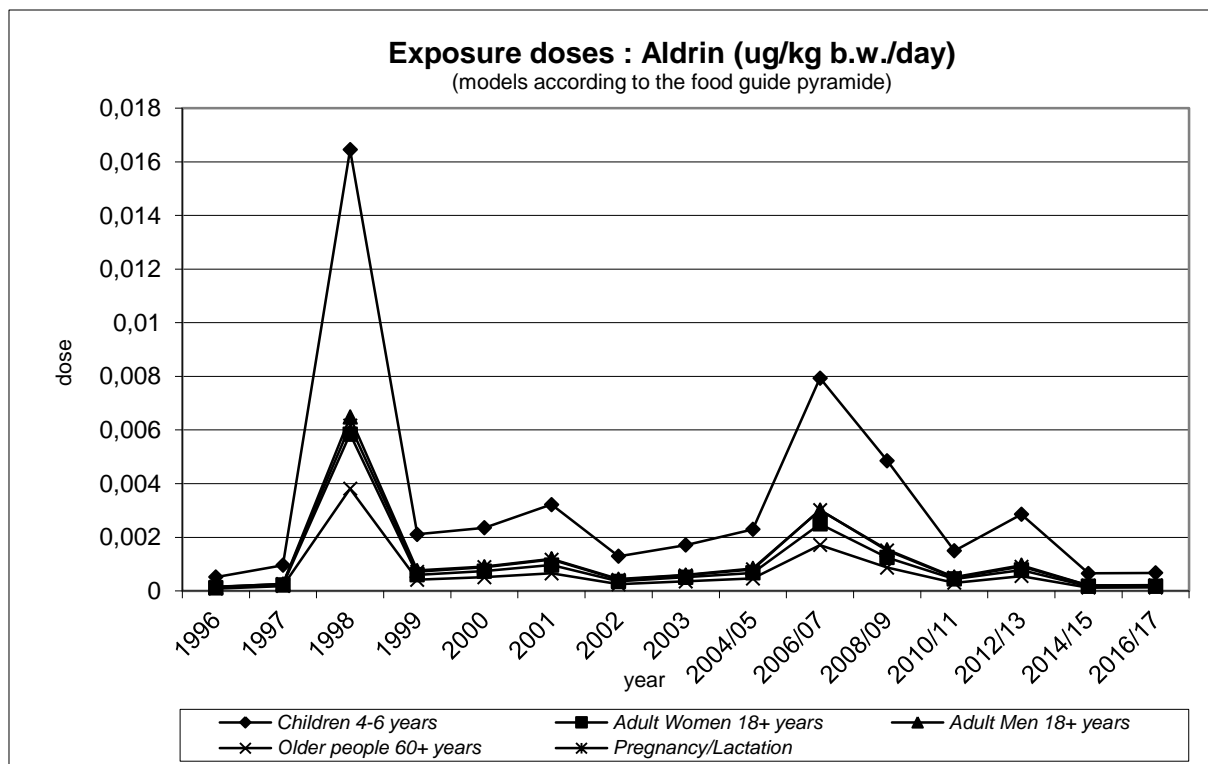
Pro chronickou expozici doporučuje JECFA FAO/WHO (CA, 1994) limitní expoziční hodnotu PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t. hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) byla stanovena ve výši 0,00003 mg / kg t. hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil v ČR limitní expoziční hodnotu PTDI. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil 0,5 % PTDI (při hodnocení podle PTDI je potřeba připočítat expozici dieldrinu) nebo 0,7 % RfD.

Trend expozičních dávek:

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



Významné expoziční zdroje:

V období 2016/2017 nebyly zjištěny žádné pozitivní nálezy reziduí v analyzovaných kompozitních vzorcích potravin.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

I přesto, že nebyly zaznamenány žádné hodnoty nad LOQ měly by zůstat jak dovozové suroviny, tak i tuzemská produkce pod namátkovou kontrolou.

DDT, DDE, DDD (TDE)

Expozice populace isomerům DDT a jeho analogům (DDD, DDE) je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
p,p' DDT	0,002	0,220	ug/kg
o,p DDT	0,002	0,220	ug/kg
p,p' DDD	0,002	0,220	ug/kg
o,p DDD	0,002	0,220	ug/kg
p,p' DDE	0,002	0,220	ug/kg
o,p DDE	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: p,p' DDT = p,p' DDT, CAS 50-29-3, o,p DDT = o,p DDT, CAS 789-02-6, p,p' DDD = p,p' DDD (TDE), CAS 72-54-8, o,p DDD (TDE) = o,p DDD, CAS 53-19-0, p,p' DDE = p,p' DDE, CAS 72-55-9, o,p DDE = o,p DDE, CAS 3424-82-6.

Charakterizace nebezpečí:

Nekarcinogenní efekt:

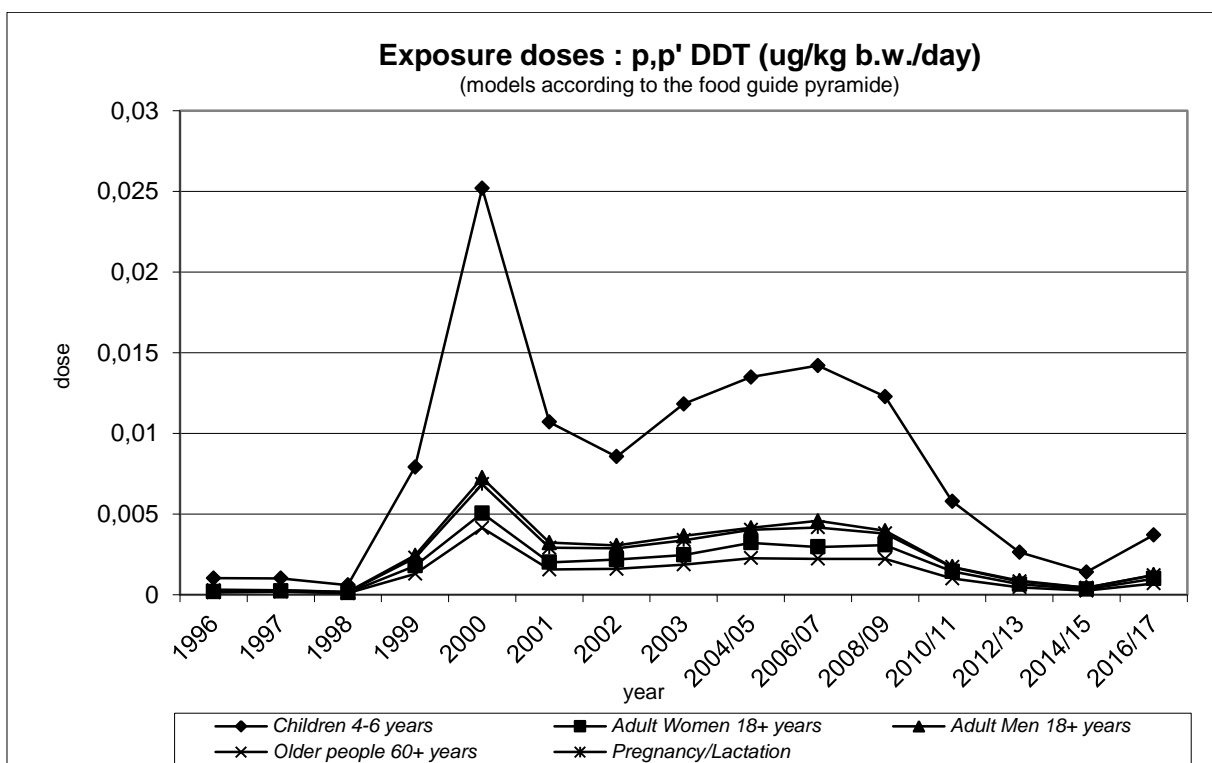
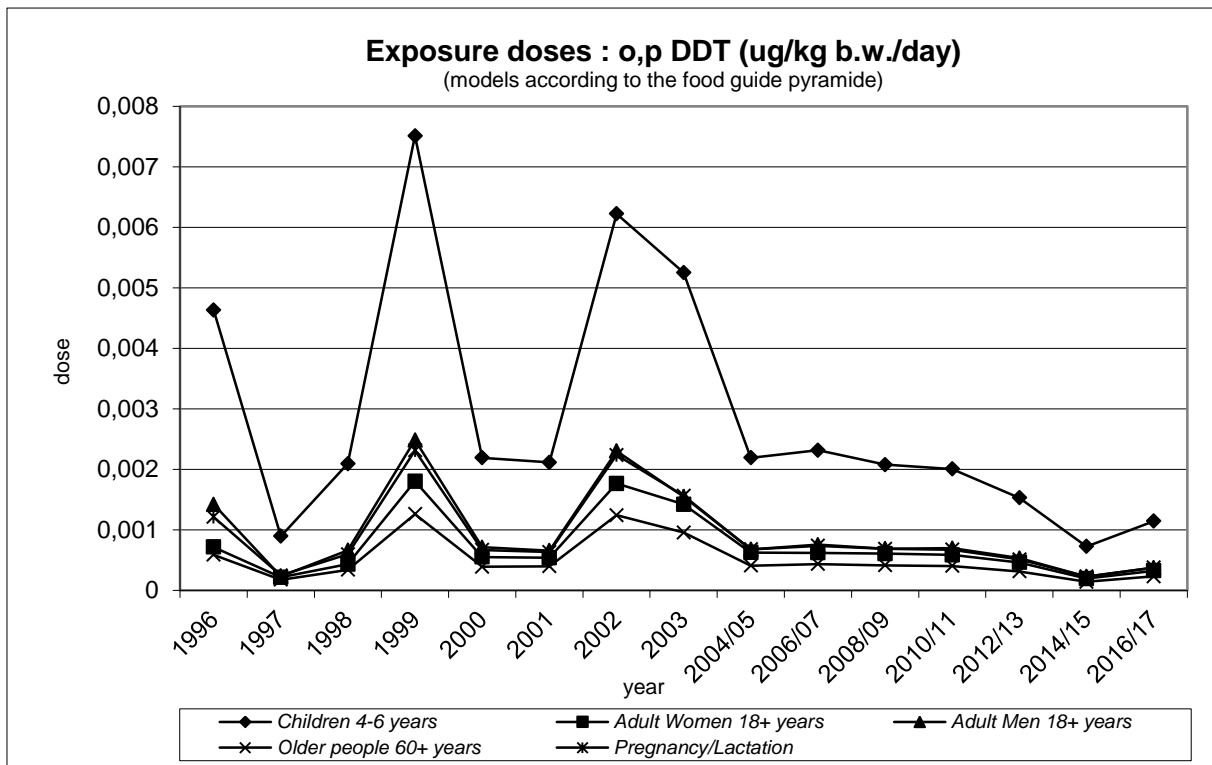
- Pro DDT stanovil Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues (JMPR) v roce 2000 limitní expoziční dávku PTDI ve výši 0,01 mg / kg t.hm. / den.
- Pro p,p' DDT byla určena RfD US EPA (IRIS, poslední revize hodnoty - 1987) ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

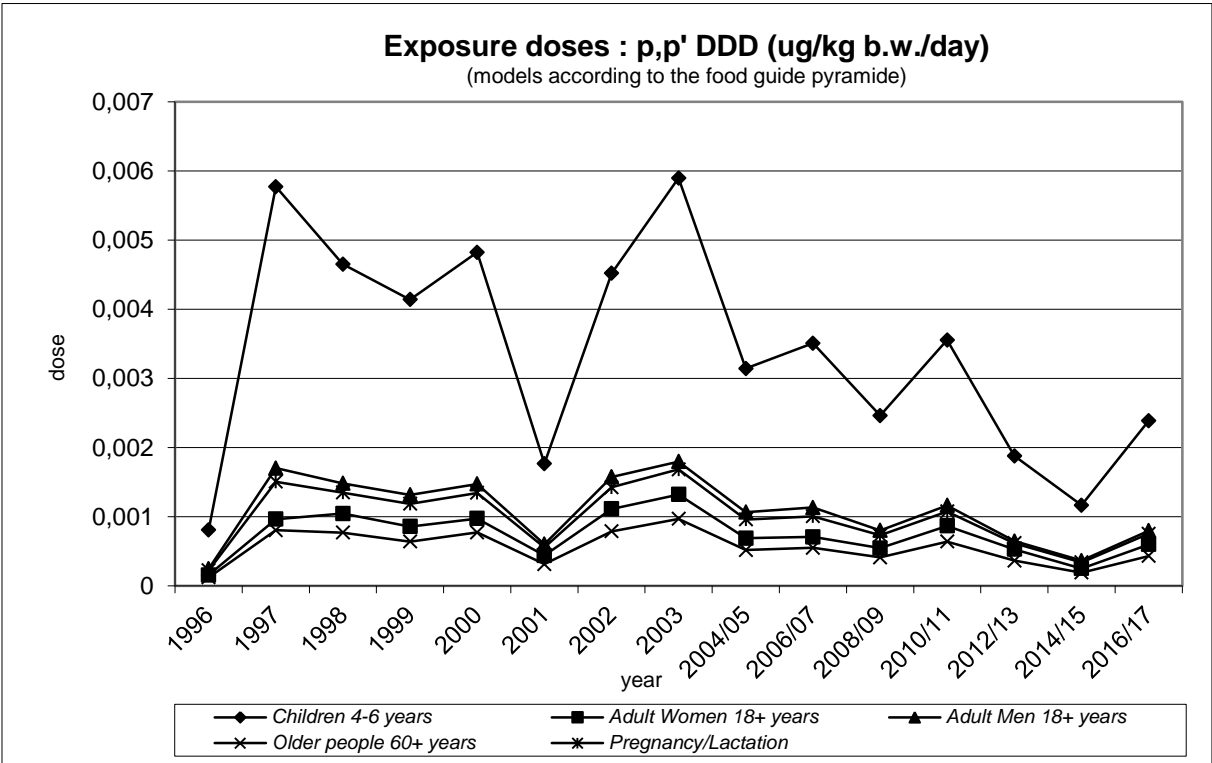
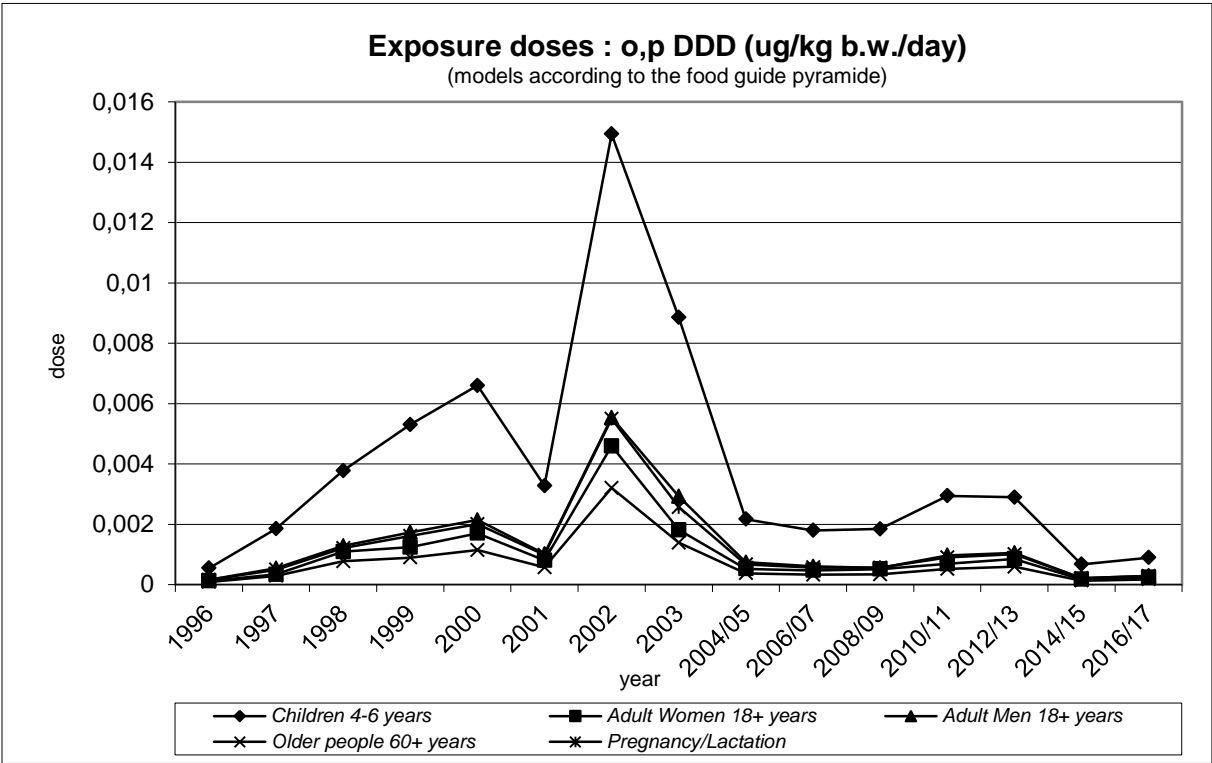
Hodnocení expozice:

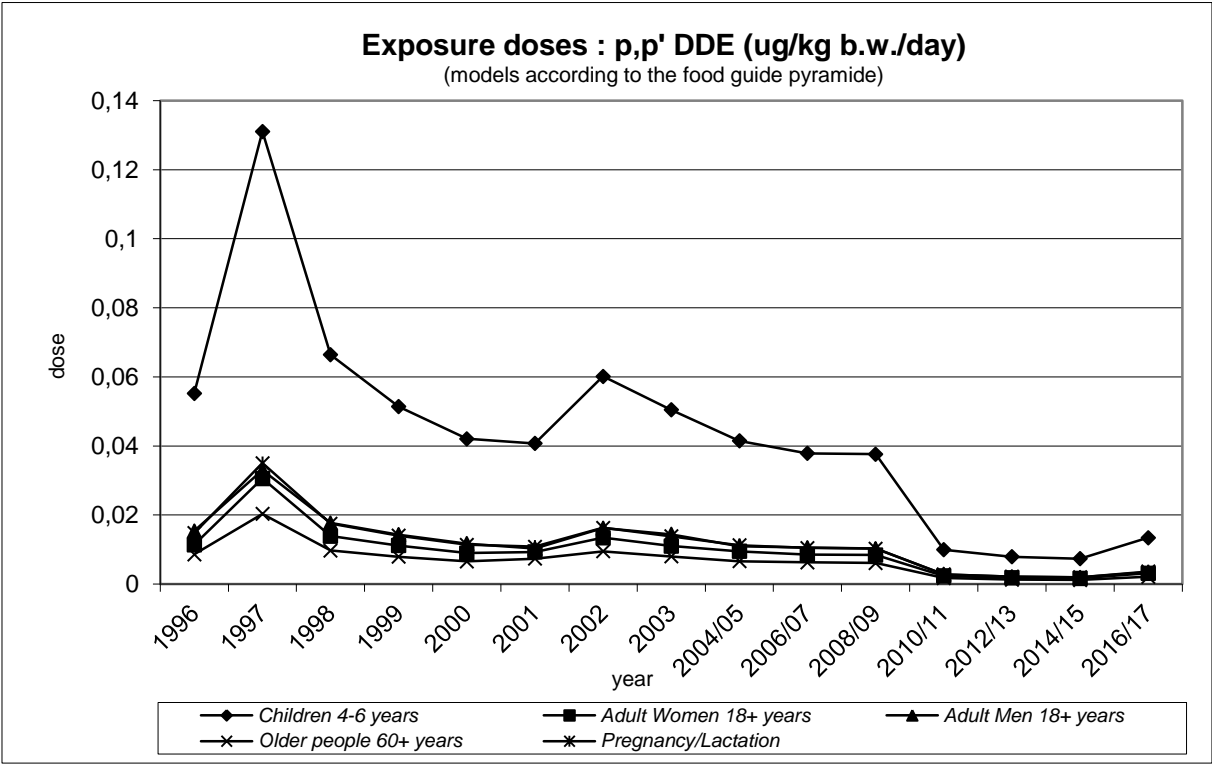
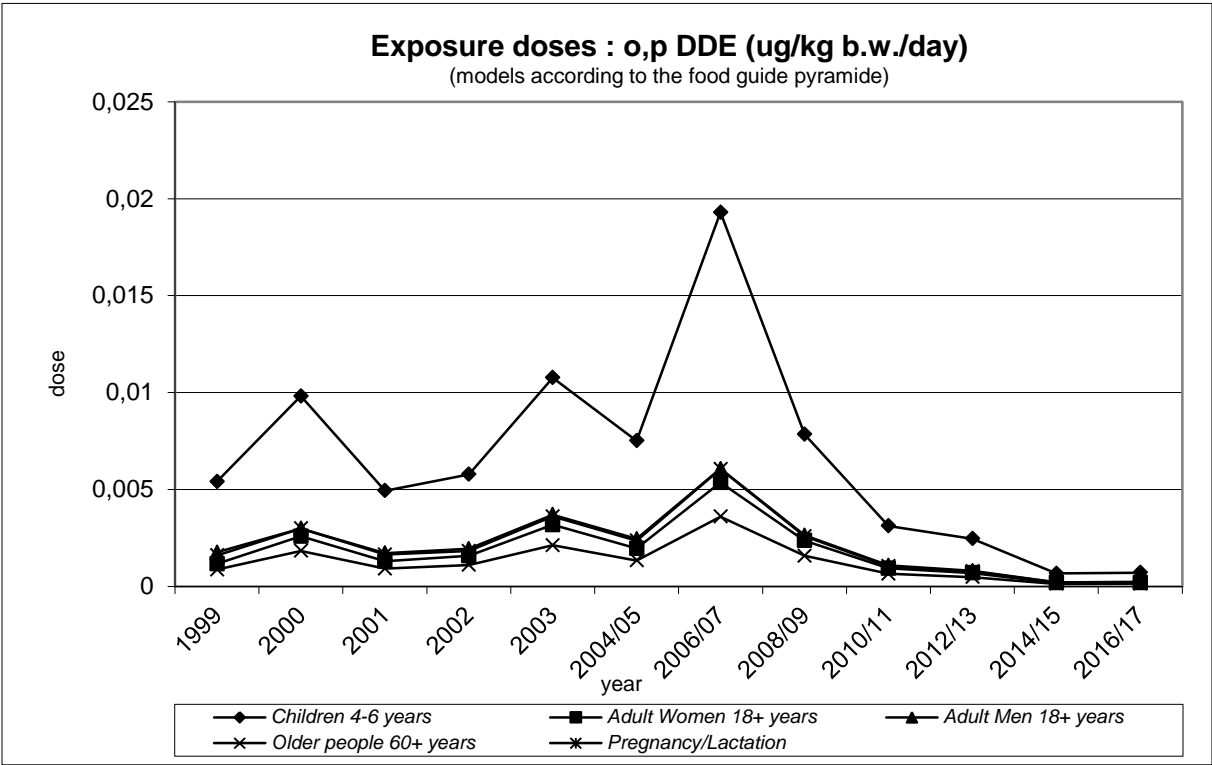
- V žádném ze 4 sledovaných regionů v ČR nebyla překročena žádná z výše definovaných limitních expozičních dávek pro nekarcinogenní efekt.
- Odhad průměrné expoziční dávky pro sumu pp' DDT + opDDT + pp' DDD + pp' DDE činil 0,1 % při porovnání s limitní expoziční dávkou PTDI navrženou JMPR FAO/WHO.
-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

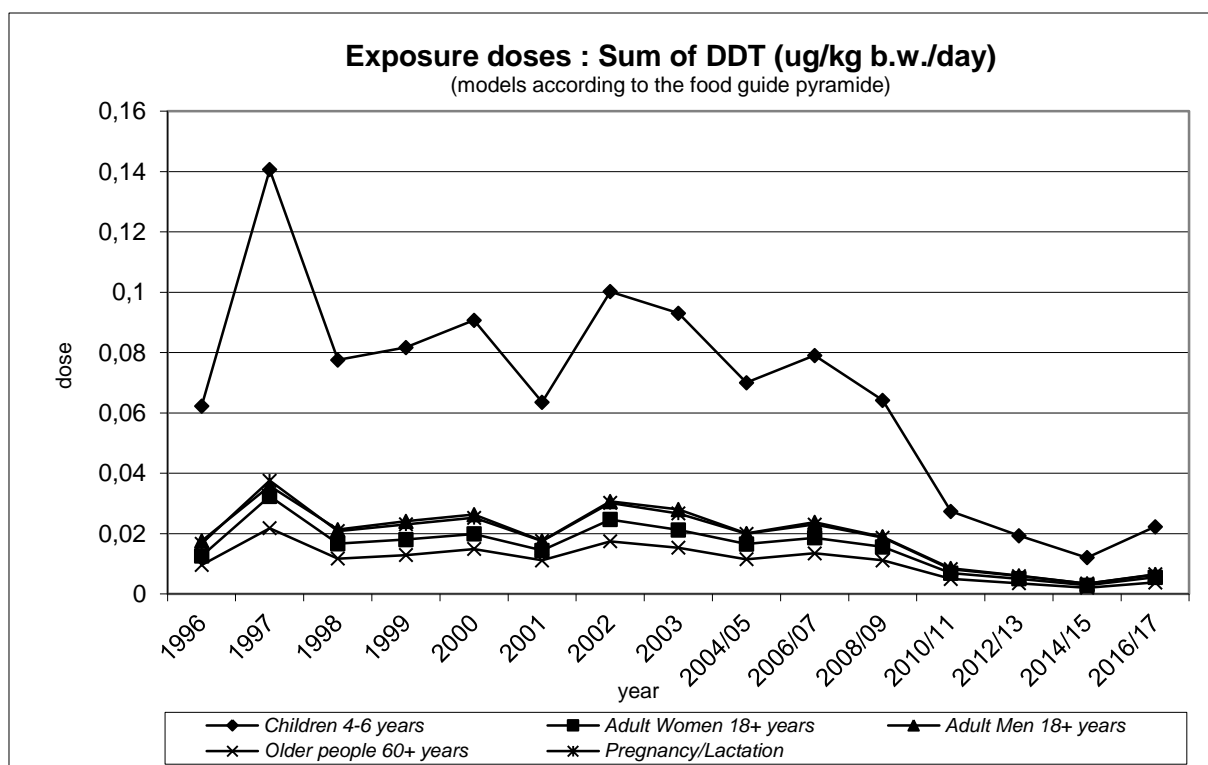
Trend expozičních dávek:

Ve sledovaném období byl vývoj expozičních dávek příznivý. Zjištěné hodnoty expozic jsou nízké. Následující grafy popisují situaci ve vývoji expoziční dávky pro o,p' DDT, p,p DDT, o,p' DDD, p,p DDD, o,p' DDE a p,p DDE, pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny.









Významné expoziční zdroje:

Mezi významné zdroje expoziční dávky patřily především komodity živočišného původu. Za pozornost stojí výskyt v rybách a rybích výrobcích. Zaznamenán byl i výskyt v mase a masných výrobcích. Přetrvávajícím zdrojem je i mléčný tuk.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

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

Výběr nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

Suma DDT = DDT + DDD + DDE (158 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	16,117	0,853	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	6,638	1,482	ug/kg	SMETANA
2016	5,354	1,430	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	3,965	0,219	ug/kg	MASLO
2017	3,302	0,162	ug/kg	RYBY UZENE

2017	3,284	0,684	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	2,768	0,357	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	2,761	0,460	ug/kg	SADLO VEPROVE
2017	2,678	0,159	ug/kg	KREMY SMETANOVE
2017	2,491	0,010	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI

p,p' DDT (136 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	0,607	0,009	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2017	0,538	0,006	ug/kg	SADLO VEPROVE
2016	0,530	0,157	ug/kg	SADLO VEPROVE
2017	0,501	0,133	ug/kg	FAZOLE
2017	0,474	0,059	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,474	0,044	ug/kg	SLANINA
2017	0,397	0,129	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	0,373	0,004	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2017	0,351	0,077	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2017	0,339	0,013	ug/kg	MARGARINY

o,p DDT (55 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2016	0,623	0,115	ug/kg	SADLO VEPROVE
2017	0,108	0,003	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,103	0,003	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2017	0,086	0,031	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC
2016	0,082	0,009	ug/kg	COKOLADA
2016	0,074	0,008	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,066	0,017	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2017	0,061	0,007	ug/kg	SMETANA
2017	0,058	0,029	ug/kg	SYR TVRDY EIDAM
2017	0,056	0,011	ug/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY

p,p' DDD (64 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	7,328	0,240	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2016	1,381	0,370	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	0,899	0,053	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,633	0,097	ug/kg	SADLO VEPROVE
2017	0,564	0,087	ug/kg	KONZERVY RYBI
2017	0,535	0,145	ug/kg	RYBY MARINOVANE

2016	0,402	0,097	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	0,315	0,038	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,245	0,016	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	0,236	0,048	ug/kg	SLANINA

o,p DDD (29 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	1,125	0,056	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2016	0,178	0,057	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	0,086	0,001	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2017	0,056	0,012	ug/kg	MRKEV
2017	0,046	0,008	ug/kg	KAPUSTA
2017	0,042	0,005	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	0,038	0,008	ug/kg	SMETANA
2017	0,035	0,010	ug/kg	BROKOLICE
2017	0,029	0,001	ug/kg	MASO SLEPICI
2017	0,027	0,002	ug/kg	OKURKY SALATOVE

p,p' DDE (136 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	7,383	0,544	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	6,022	1,430	ug/kg	SMETANA
2017	3,965	0,219	ug/kg	MASLO
2016	3,611	0,968	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	2,341	0,007	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2017	2,310	0,405	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	2,260	0,072	ug/kg	KREMY SMETANOVE
2017	2,015	0,085	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2017	1,869	0,196	ug/kg	KONZERVY RYBI
2017	1,821	0,047	ug/kg	RYBY UZENE

o,p DDE (7 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	0,171	0,005	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2016	0,049	0,017	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	0,035	0,006	ug/kg	SYR TVRDY EIDAM
2016	0,024	0,006	ug/kg	HORCICE
2017	0,020	0,004	ug/kg	SMETANA
2017	0,006	0,001	ug/kg	RYBY MORSKE
2017	0,004	0,004	ug/kg	PUDING

Dieldrin

Expozice populace dieldrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

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

Charakter reziduí: dieldrin = dieldrin (HEOD), CAS 60-57-1.

Charakterizace nebezpečí:

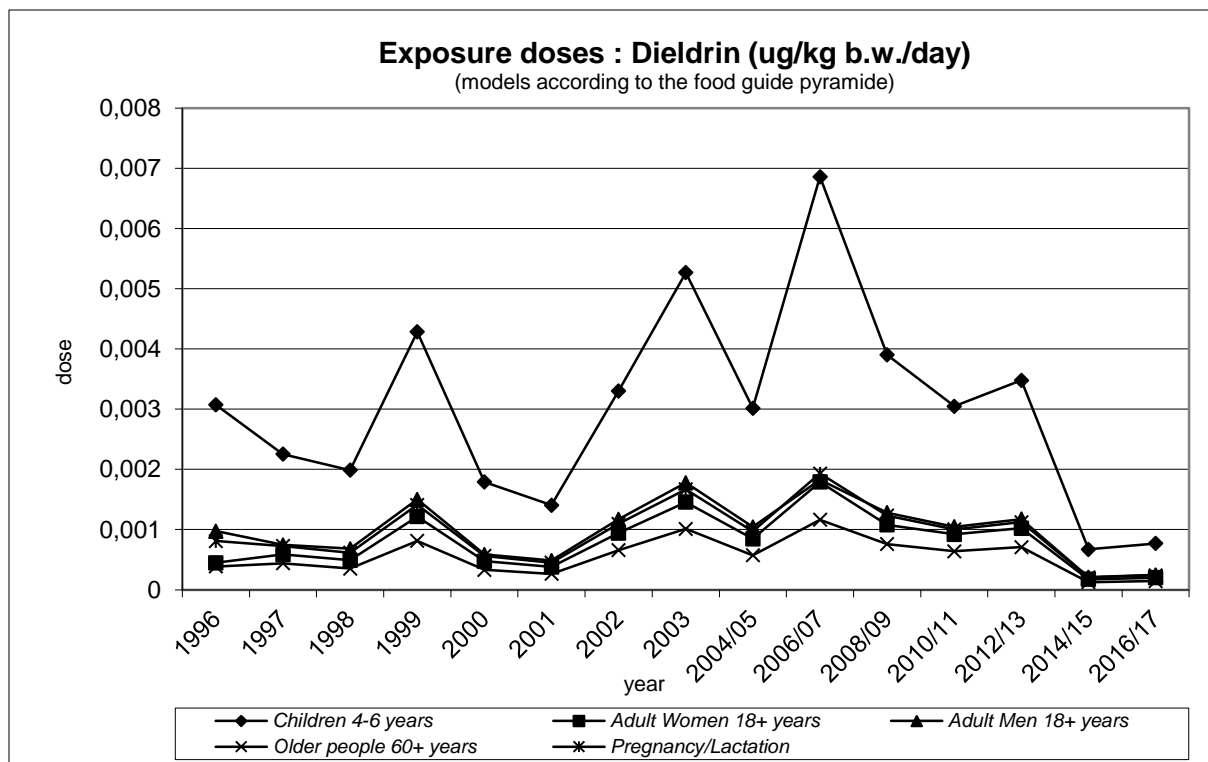
Pro tento insekticid byla komisí JECFA FAO/WHO (CA, 1995) stanovena limitní expoziční hodnota PTDI ve výši 0,0001 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční dávka WHO je stanovena jako suma aldrinu a dieldrinu. RfD (IRIS, poslední revize hodnoty - 1988) představuje hodnotu ve výši 0,00005 mg / kg t.hm. /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

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil v ČR limitní expoziční hodnotu PTDI. Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,5 % PTDI (jedná se o sumu expozice z aldrinu a dieldrinu) a také 0,5 % RfD.

Trend expozičních dávek:

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



Významné expoziční zdroje:

V období 2016/2017 bylo zaznamenáno 10 pozitivních nálezů reziduí a to převážně v rybách a rybích výrobcích.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

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

Přehled analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (10 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	1,379	0,1762	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,457	0,0204	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	0,198	0,1903	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	0,128	0,0176	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,073	0,0547	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	0,052	0,0132	ug/kg	OKURKY SALATOVE
2017	0,013	0,0037	ug/kg	BROKOLICE
2016	0,013	0,0005	ug/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY
2016	0,003	0,0012	ug/kg	RYBY MORSKE
2017	0,002	0,0002	ug/kg	RYBY MORSKE

Endosulfan

Expozice populace endosulfanu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
endosulfan I	0,002	0,220	ug/kg
endosulfan II	0,002	0,220	ug/kg
endosulfan sulfát	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: endosulfan = endosulfan I (alfa), CAS 959-98-8 + endosulfan II (beta), CAS 33213-65-9 + endosulfan sulfát, CAS 1031-07-8.

Charakterizace nebezpečí:

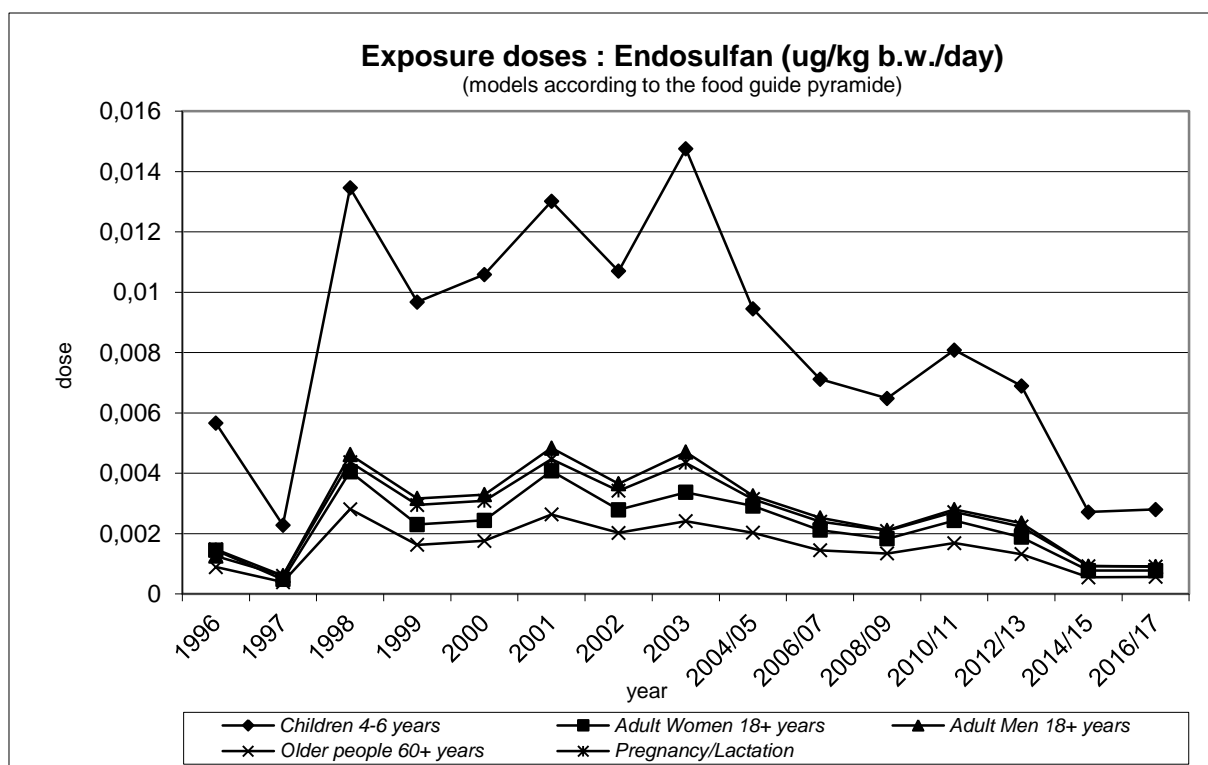
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO v podobě ADI (1998) je stanovena ve výši 0,006 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota WHO je stanovena jako suma endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu. RfD pro endosulfan (CAS 115-29-7) (IRIS, 1994) existuje rovněž ve výši 0,006 mg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

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil v ČR expoziční hodnotu ADI. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI či RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice v průběhu let má kolísavý charakter s tendencí k poklesu v posledních letech.



Významné expoziční zdroje:

Mezi expoziční zdroje patří potraviny rostlinného i živočišného původu. Hodnoty záchytů jsou však velmi nízké.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

V roce 2011 byl endosulfan přidán na seznam nebezpečných perzistentních organických látek regulovaných Stockholmskou úmluvou. Zjištěná expoziční dávka nepředstavuje vážné zdravotní riziko pro populaci v ČR, přesto je vhodné zachovat kontrolní činnosti zaměřené na tuto látku.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů sumy endosulfanu I, endosulfanu II a endosulfan sulfátu v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (41 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2016	0,495	0,058	ug/kg	COKOLADA
2017	0,352	0,127	ug/kg	MASO SLEPICI
2016	0,281	0,140	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2016	0,240	0,102	ug/kg	MASLO
2016	0,154	0,023	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2016	0,142	0,049	ug/kg	ARASIDY
2016	0,125	0,018	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2016	0,098	0,035	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	0,098	0,040	ug/kg	HRANOLKY BRAMBOROVE
2017	0,093	0,038	ug/kg	SALAM TOCENY

Endrin

Expozice populace endrinu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
endrin	0,002	0,220	ug/kg
delta-keto-endrin	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: endrin = endrin, CAS 70-20-8 a delta-keto-endrin, CAS 53494-70-5.

Charakterizace nebezpečí:

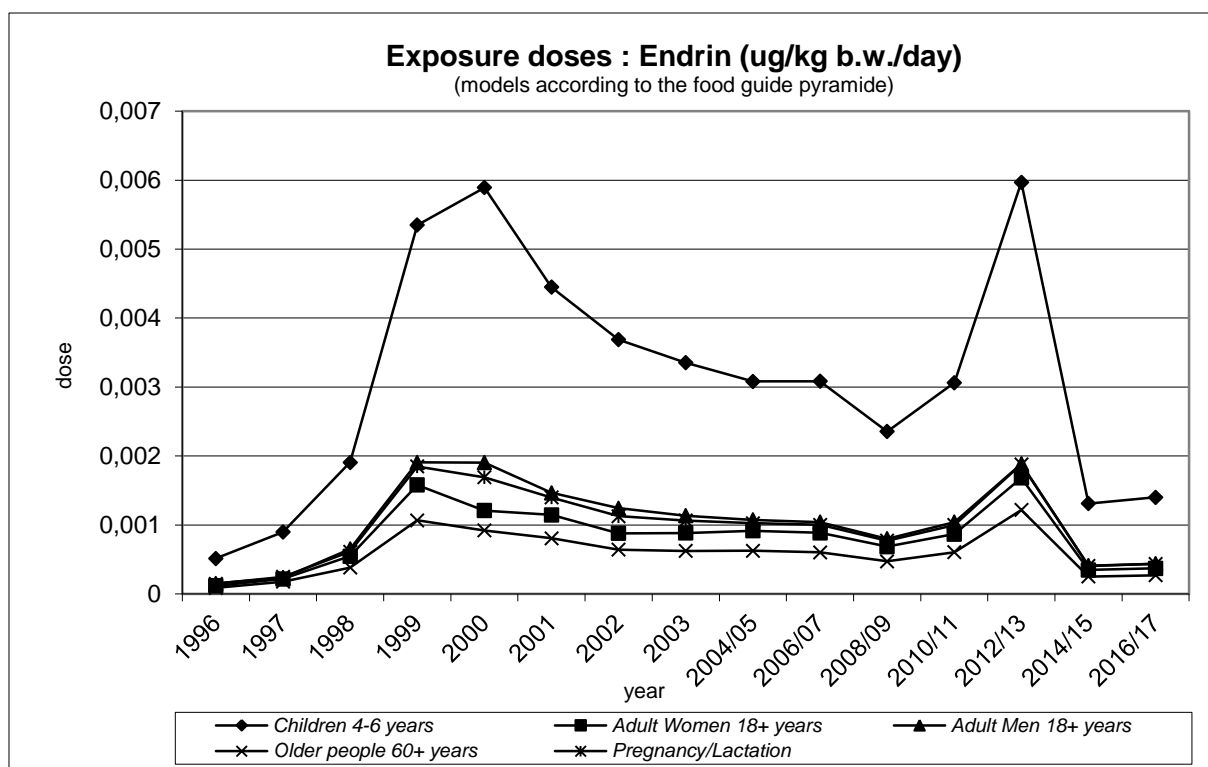
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) je stanovena jako PTDI ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den. PTDI je stanoveno jako suma reziduí endrinu a delta-keto-endrinu. RfD (IRIS, 1988) byla stanovena pouze pro endrin a to ve výši 0,0003 mg / kg t. hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil v ČR hodnotu PTDI. Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil 0,2 % PTDI i pro RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace mezi roky kolísá.



Významné expoziční zdroje:

Expoziční zdroje jsou zanedbatelné. Nelze vyloučit nahodilou expozici. Zdrojem jsou živočišné (často ryby a rybí výrobky) i rostlinné matrice.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Endrin nehraje z hlediska zdravotního rizika pro konzumenty zásadní roli.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů (suma endrinu a delta-keto-endrinu) v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (12 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	0,248	0,015	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,188	0,012	ug/kg	KAKAO
2016	0,180	0,011	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,093	0,009	ug/kg	SPECIALITY DRUBEZI
2016	0,025	0,006	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	0,016	0,001	ug/kg	VYZIVA DETSKA OVOCNA
2017	0,011	0,007	ug/kg	SIRUPY
2017	0,010	0,003	ug/kg	NAPOJE KOLOVE
2017	0,009	0,002	ug/kg	MED
2016	0,007	0,004	ug/kg	PIVO

Heptachlor epoxid

Expozice populace heptachlor epoxidu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
heptachlor	0,002	0,220	ug/kg
heptachlor epoxid A	0,002	0,220	ug/kg
heptachlor epoxid B	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: heptachlor epoxid = heptachlor, CAS 76-44-8 + heptachlor epoxid (isomer A), CAS 1024-57-3 + heptachlor epoxid (isomer B), CAS 1024-57-3.

Charakterizace nebezpečí:

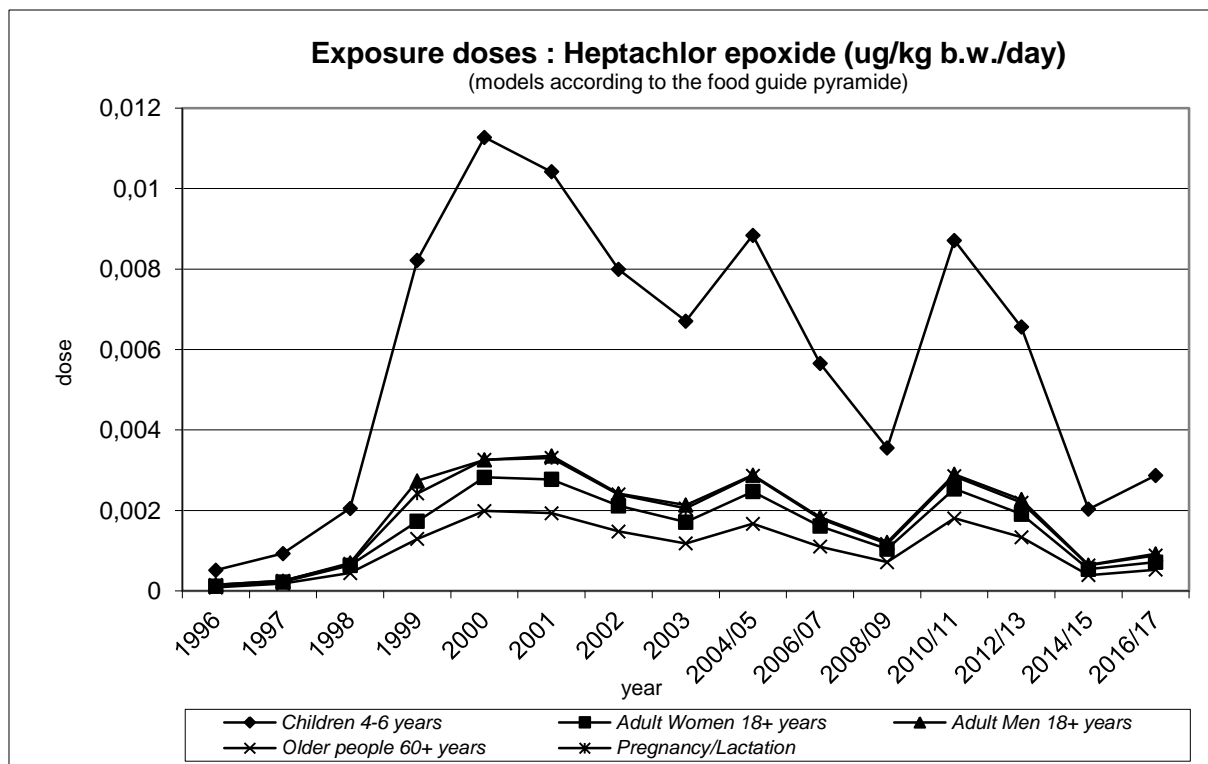
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (CA, 1995) byla stanovena jako PTDI ve výši 0,0001 mg sumy heptachloru a heptachlor epoxidů / kg t.hm. / den. RfD (IRIS, 1987) byla stanovena ve výši 0,0005 mg heptachloru / kg t.hm. / den a 0,000013 mg heptachlor epoxidu / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expozice byla v období 2016/2017 hodnocena na základě limitní expoziční hodnoty pro sumu heptachloru a heptachlor epoxidu (isomeru A i B). Odhad průměrné expoziční dávky nepřekročil hodnotu PTDI a činil pro populaci 0,9 % expozičního limitu. Průměrná expozice představovala 0,04 % RfD pro heptachlor nebo 5,4 % RfD pro heptachlor epoxid.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže během let má mírně kolísavý průběh.



Významné expoziční zdroje:

Rezidua heptachlor epoxidu byla zjištěna v potravinách živočišného, ale i rostlinného původu.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

I když se zdá, že heptachlor epoxid dnes nehraje závažnou roli z hlediska hodnocení zdravotních rizik, lze doporučit kontrolu vybraných surovin a výrobků z tuzemska i dovozu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů jako suma heptachloru + heptachlor epoxidu (isomer A) + heptachlor epoxidu (isomer B) v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (43 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	1,193	0,228	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2017	0,757	0,238	ug/kg	MASO MLETE
2017	0,344	0,113	ug/kg	PARKY
2017	0,317	0,200	ug/kg	FAZOLE
2017	0,249	0,055	ug/kg	ZELI HLAVKOVE
2016	0,223	0,022	ug/kg	ARASIDY
2017	0,128	0,024	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,119	0,030	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2017	0,117	0,039	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2017	0,107	0,107	ug/kg	MASO SLEPICI

Hexachlorbenzen (HCB)

Expozice populace hexachlorbenzenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

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

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

Charakterizace nebezpečí:

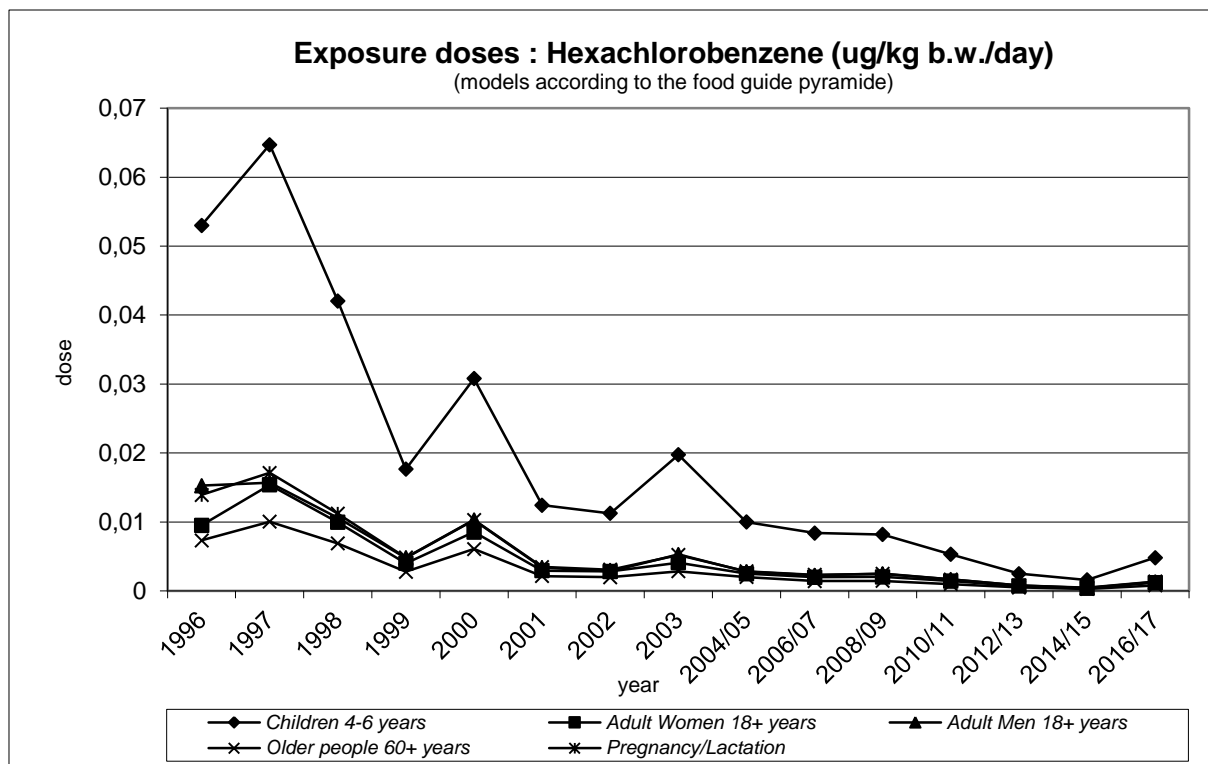
Limitní expoziční dávka JECFA FAO/WHO nebyla pevně stanovena (CA, 1995). Podle monografie IPCS (EHC 195, 1997, str. 8) byl doporučen TDI (Tolerable Daily Intake) ve výši 0,00016 mg / kg t.hm. / den pro neoplastický efekt a 0,00017 mg / kg t.hm. / den pro nekarcinogenní efekt (použit pro hodnocení). Hodnota RfD (IRIS, 1988) je stanovena ve výši 0,0008 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná v ČR je nízká. Průměrná expozice odhadovaná pro populaci činí 0,7 % TDI nebo 0,1 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozičních dávek má za dobu sledování klesající tendenci.



Významné expoziční zdroje:

Významnou roli hrají zejména potraviny živočišného původu. Na předních místech z hlediska koncentrace se objevují mléčné výrobky s vyšším obsahem tuků, dále maso, ryby a rybí výrobky.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

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

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (108 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	2,185	0,525	ug/kg	SMETANA
2017	1,585	0,247	ug/kg	MASO KRALICI
2017	1,571	0,153	ug/kg	MASLO
2017	1,450	0,011	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	1,225	0,091	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,832	0,032	ug/kg	MASLO POMAZANKOVE
2017	0,722	0,057	ug/kg	SYR TVRDY EIDAM
2017	0,627	0,251	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	0,599	0,055	ug/kg	SMETANA KE SLEHANI
2016	0,541	0,054	ug/kg	RYBY UZENE

Hexachlorocyklohexan (HCH) - alfa, beta, delta isomer

Expozice populace alfa, beta a delta isomeru HCH je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
alfa HCH	0,002	0,220	ug/kg
beta HCH	0,002	0,220	ug/kg
delta HCH	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: alfa HCH = alfa isomer HCH, CAS 319-84-6, beta HCH = beta isomer HCH, CAS 319-85-7, delta HCH = delta isomer HCH, CAS 319-86-8.

Charakterizace nebezpečí:

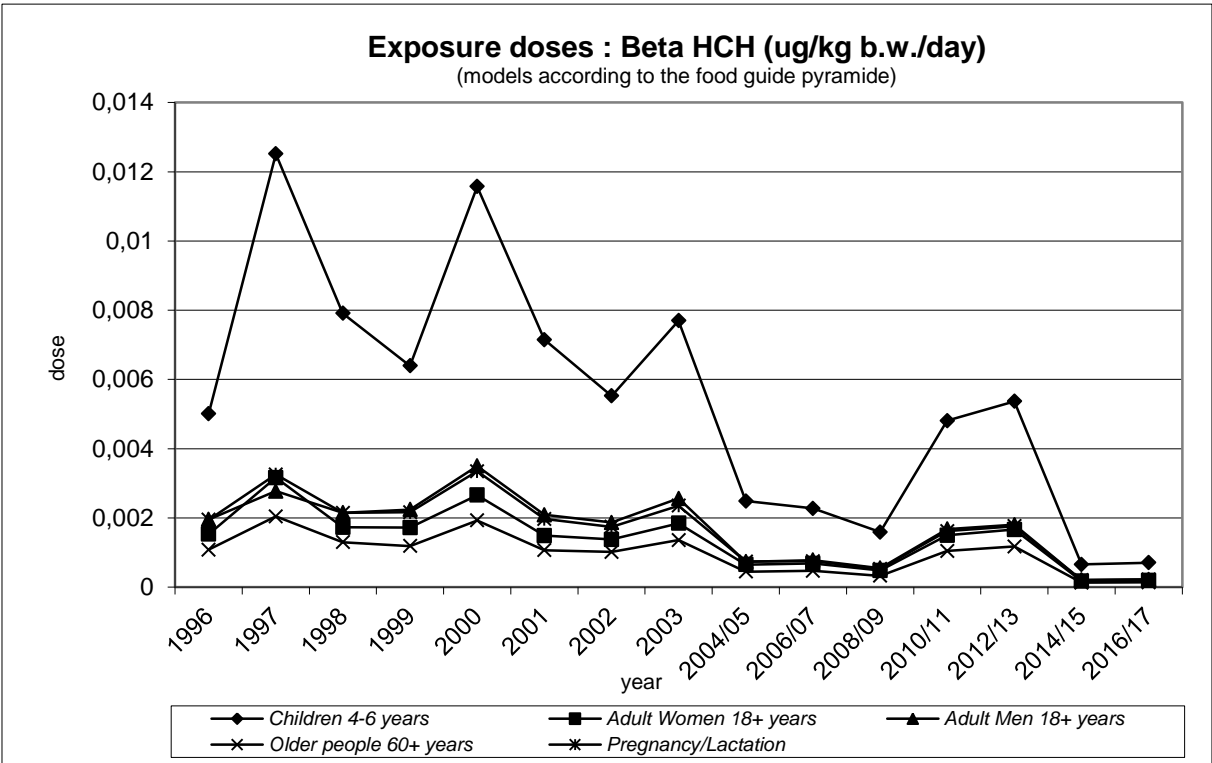
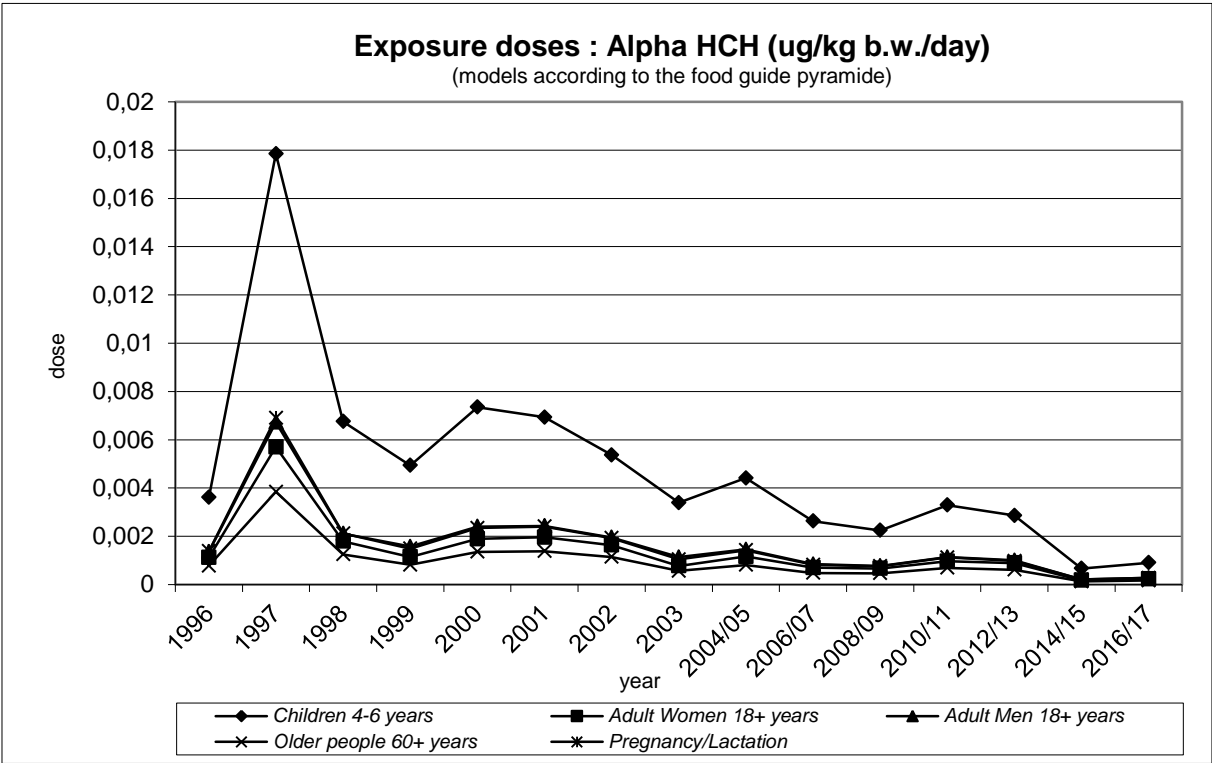
Pro hexachlorocyklohexan isomery alfa, beta a delta nejsou stanoveny limitní hodnoty expozice JECFA FAO/WHO ani US EPA.

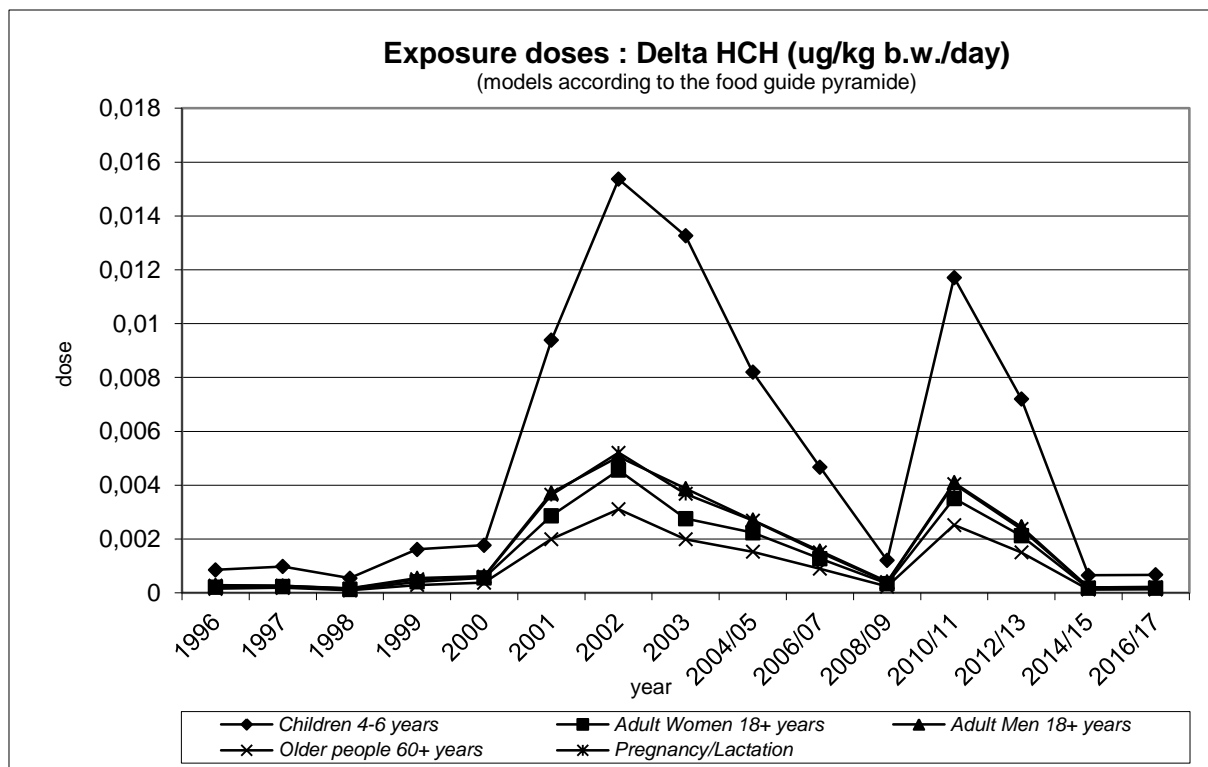
Hodnocení expozice:

Protože nejsou stanoveny mezinárodně uznávané limitní expoziční dávky, nelze provést hodnocení pro nekarcinogenní efekt. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci v ČR činil 0,0003 ug / kg t.hm. / den pro alfa isomer, 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro beta isomer (nejvíce perzistentní z HCH) a také 0,0002 ug / kg t.hm. / den pro delta isomer. Tyto hodnoty jsou srovnatelné se zátěží populace v jiných rozvinutých zemích.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Vývoj expozičních dávek v letech 1996 – 2016/2017 u všech izomerů HCH má kolísavý charakter s postupným poklesem.





Významné expoziční zdroje:

Rezidua byla nejčastěji zachycena v potravinách živočišného původu, ale nalezena byla i v některých potravinách rostlinného původu.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Otázku hodnocení nelze uzavřít, protože nejsou stanoveny expoziční limity. Kontrola je i nadále indikována, především u dovozových potravin.

Přehled nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220

alfa HCH (26 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	0,259	0,060	ug/kg	MASO SLEPICI
2017	0,243	0,074	ug/kg	SMETANA
2017	0,204	0,039	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,136	0,040	ug/kg	SALAMY MEKKE
2017	0,110	0,081	ug/kg	SALAM TOCENY
2016	0,073	0,003	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,065	0,003	ug/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
2016	0,063	0,013	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2016	0,061	0,005	ug/kg	COKOLADA
2017	0,058	0,024	ug/kg	RYBY MARINOVANE

beta HCH (7 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	0,135	0,0001	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	0,099	0,0492	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	0,056	0,0065	ug/kg	SMETANA
2016	0,043	0,0129	ug/kg	KONZERVY RYBI
2017	0,033	0,0154	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,030	0,0010	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	0,010	0,0020	ug/kg	RYBY MORSKE

delta HCH (2 pozitivní)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	0,044	0,0021	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	0,010	0,0005	ug/kg	MERUNKY

Chlordan

Expozice populace chlordanu je zjišťována od roku 2002. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 2003 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
alfa-chlordan	0,002	0,220	ug/kg
gama-chlordan	0,002	0,220	ug/kg
oxy-chlordan	0,002	0,220	ug/kg

Charakter reziduí: chlordan = alfa-chlordan, CAS 5103-71-9 + gama-chlordan, CAS 5103-74-2 + oxy-chlordan, CAS 27304-13-8.

Charakterizace nebezpečí:

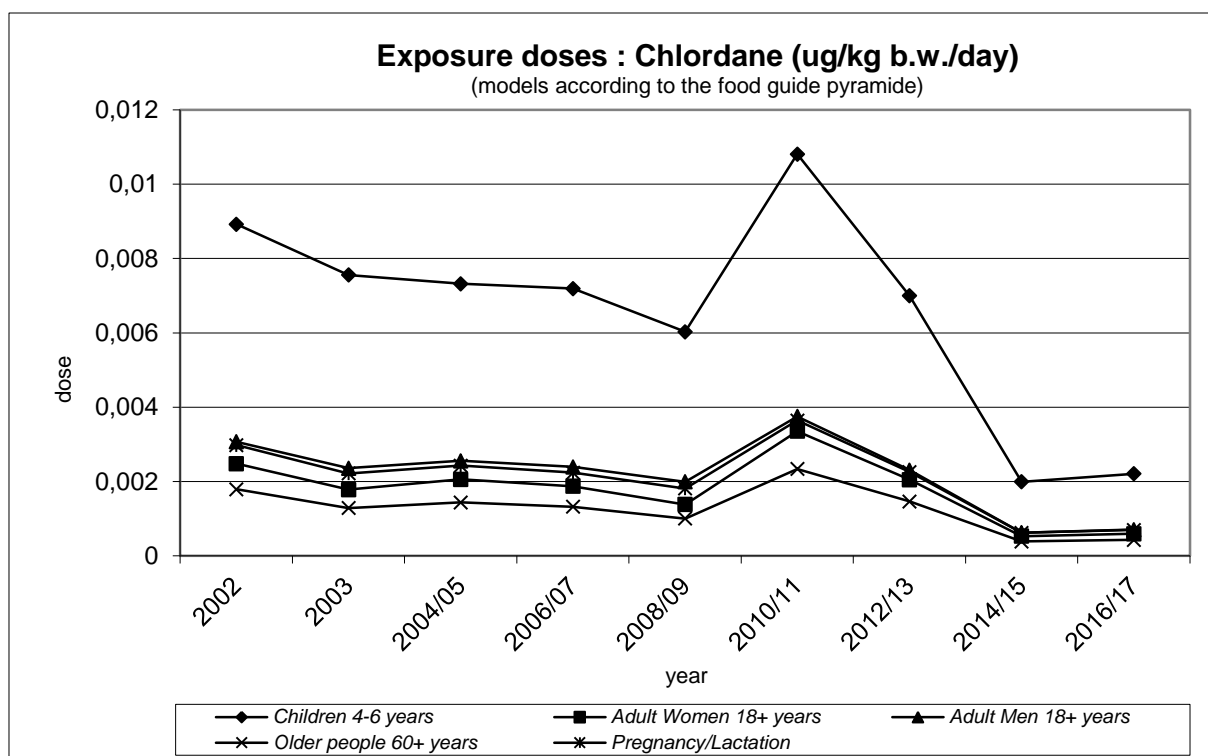
Limitní expoziční hodnota doporučená JMPR FAO/WHO (CA, 1994) v podobě PTDI je stanovena ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den. Limitní expoziční hodnota je stanovena jako suma alfa(cis)-chlordanu (CAS 5103-71-9) + gama(trans)-chlordanu (CAS 5103-74-2) v případě potravin rostlinného původu a v případě potravin živočišného původu se ještě přičítá obsah v tuku rozpustného oxy-chlordanu (CAS 27304-13-8). RfD pro technický chlordan (CAS 12789-03-6) (IRIS, 1998) byl stanoven rovněž ve výši 0,0005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky pro průměrnou osobu v populaci ČR byl vypočten jako suma alfa-chlordanu + gama-chlordanu + oxy-chlordanu. Dávka činila 0,1 % PTDI a také 0,1 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Expozice u zvolených skupin populace má kolísavý charakter.



Významné expoziční zdroje:

V období 2016/2017 byla kontaminace zaznamenána u potravin živočišného (ryb a rybích výrobků) i rostlinného původu. Hodnoty záchytů však byly velmi nízké.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Zjištěná expoziční dávka nepředstavuje vážné zdravotní riziko pro populaci v ČR. Chlordan nebyl v ČR údajně nikdy oficiálně používán. Kontrola by proto měla sledovat především potraviny z dovozu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů sumy alfa-chlordanu, gama-chlordanu a oxy-chlordanu v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (28 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	0,547	0,098	ug/kg	RYBY UZENE
2016	0,430	0,069	ug/kg	RYBY UZENE
2017	0,276	0,103	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	0,187	0,129	ug/kg	FAZOLE
2016	0,149	0,001	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	0,137	0,028	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	0,132	0,043	ug/kg	ARASIDY
2016	0,131	0,072	ug/kg	HRACH
2016	0,090	0,009	ug/kg	COCKA
2017	0,084	0,084	ug/kg	KAPUSTA

Lindan (gama isomer HCH)

Expozice populace gama isomeru HCH je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

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

Charakter reziduí: lindan = lindan (gama isomer HCH), CAS 58-89-9.

Charakterizace nebezpečí:

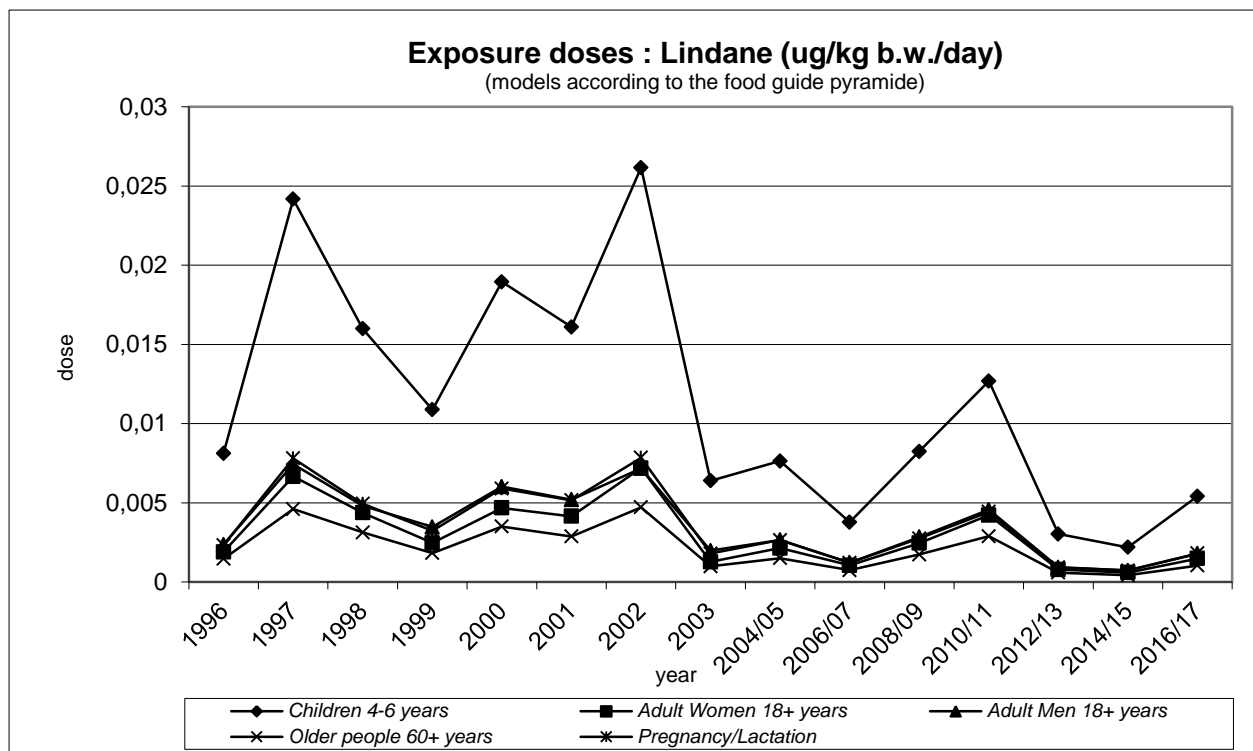
Komise JMPR FAO/WHO doporučuje jako limitní expoziční hodnotu ADI (2002) 0,005 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1987) představuje hodnotu 0,0003 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil limitní expoziční hodnotu. Odhad průměrné expozice pro populaci ČR činil méně než 0,1 % ADI, nebo 0,5 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Hodnoty expozičních dávek v průběhu sledovaného období vykazují mírně kolísavý trend.



Významné expoziční zdroje:

V období 2016/2017 bylo zaznamenáno celkem 129 pozitivních nálezů reziduí. Zdrojem expozice byly matrice živočišného i rostlinného původu.

Charakteristika rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Lindan podle výsledků nepředstavuje významné zdravotní riziko, přesto je vhodné věnovat mu v kontrolním systému pozornost formou namátkové kontroly.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (129 pozitivních)

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	1,313	0,220	ug/kg	SMETANA
2017	0,928	0,059	ug/kg	MARGARINY
2016	0,724	0,270	ug/kg	TUKY ZTUZENE
2016	0,657	0,019	ug/kg	COKOLADA
2017	0,555	0,099	ug/kg	SADLO VEPROVE
2017	0,535	0,119	ug/kg	SLANINA
2016	0,529	0,028	ug/kg	SADLO VEPROVE
2016	0,488	0,059	ug/kg	ORECHY VLISSKE
2017	0,463	0,060	ug/kg	MASLO
2016	0,449	0,053	ug/kg	MAJONEZY

Methoxychlor

Expozice populace methoxychloru je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

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

Charakter reziduí: methoxychlor = methoxychlor, CAS 72-43-5

Charakterizace nebezpečí:

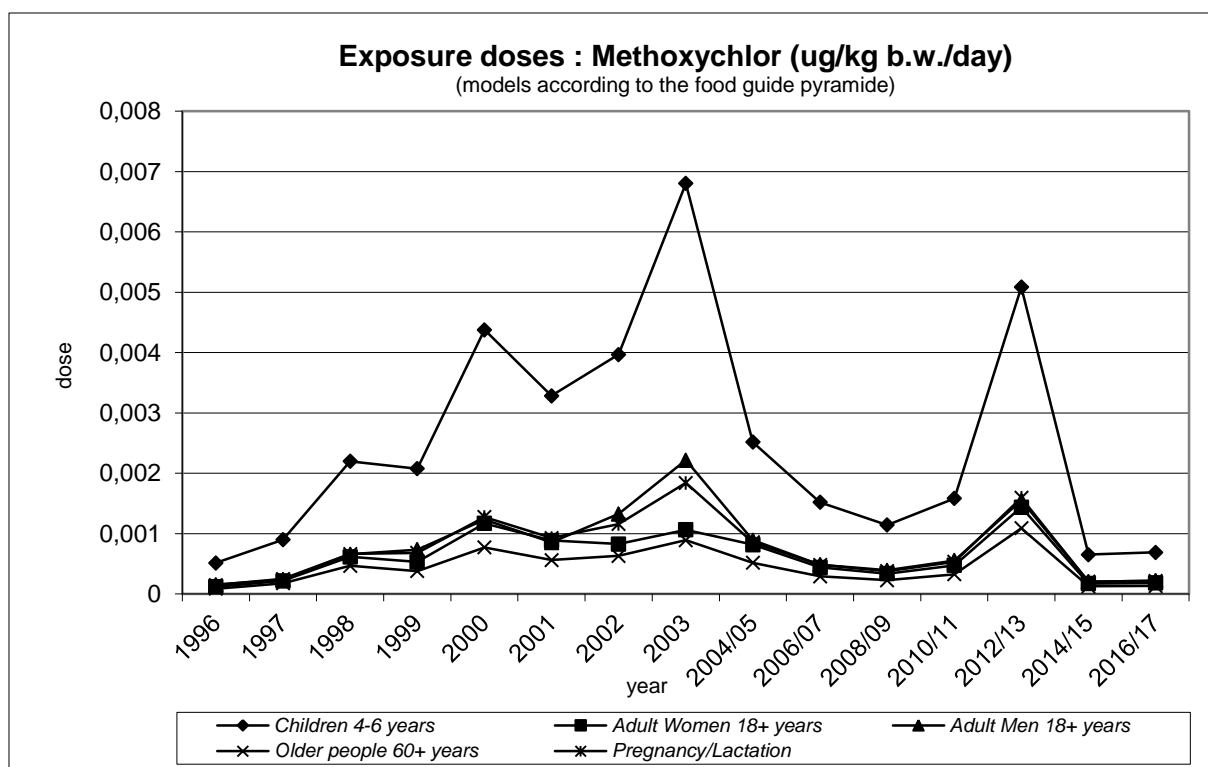
Komise JECFA FAO/WHO (CA, 1995) neuvádí limitní expoziční hodnotu. "ADI" je doporučováno (A0271/Aug 91, The Agrochemical Handbook, 3d Edition, 1991) ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS, 1990) byla stanovena ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky nepřekročil v ČR hodnotu expozičního limitu. Odhad průměrné expoziční dávky pro populaci ČR činil méně než 0,1 % "ADI" či RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace je stabilně nízký s kolísavým průběhem.



Významné expoziční zdroje:

Rezidua methoxychloru byla v období 2016/2017 zaznamenána pouze u 3 kompozitních vzorků.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Methoxychlor nemá podstatný význam z hlediska zdravotního rizika pro populaci v ČR. Namátková kontrola potravin by však zatím měla přetrvávat.

Přehled analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 220 (3 pozitivní)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	0,218	0,0306	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2017	0,105	0,0403	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2017	0,004	0,0002	ug/kg	MOUKA

Mirex

Expozice populace mirexu je zjišťována od roku 2002. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 2003 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

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

Charakter reziduí: mirex = mirex, CAS 2385-85-5.

Charakterizace nebezpečí:

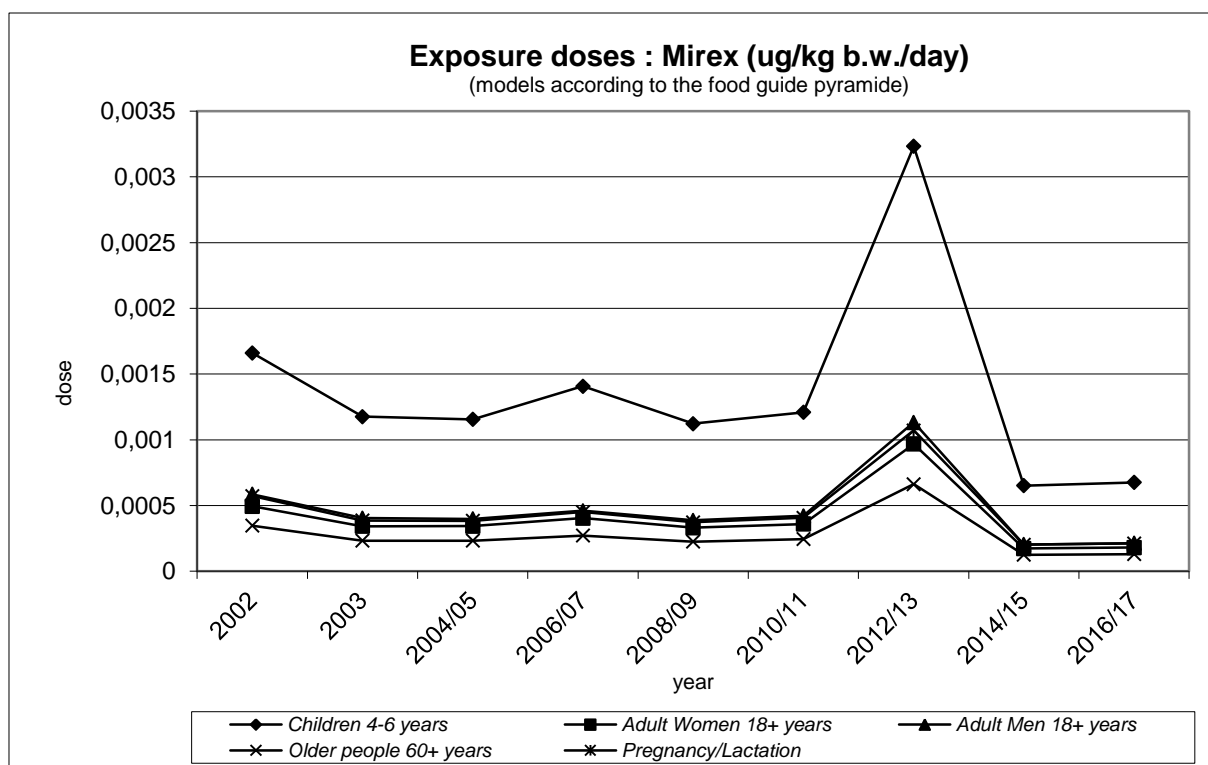
Pro chronickou expozici není k dispozici limitní expoziční hodnota ADI JMPR FAO/WHO. RfD US EPA (IRIS, 1992) byla stanovena ve výši 0,0002 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Odhad expoziční dávky pro průměrnou osobu v populaci ČR byl velmi nízký, činil pouze 0,1 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže v jednotlivých letech mírně kolísá, ale zjištěné hodnoty expozic jsou velmi nízké.



Významné expoziční zdroje:

Rezidua mirexu byla ve sledovaném období 2016/2017 zaznamenána pouze v jednom kompozitním vzorku.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

I přes nízký záchyt mirexu by měly potraviny, zejména z dovozu, zůstat pod namátkovou kontrolou.

Přehled analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (1 pozitivní)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	0,024	0,007	ug/kg	HRANOLKY BRAMBOROVE

Polychlorované bifenyly (PCB)

Expozice populace indikátorovým kongenerům PCB je zjišťována od roku 1994. Od roku 1999 je kvantifikováno 7 tzv. indikátorových kongenerů PCB (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 byla analyzována sada 7 kongenerů PCB v 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorcích (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí (vztaženo na jeden kongener):

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
indikátorové kongenery*	0,002	0,220	ug/kg

* (IUPAC number: 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

Charakterizace nebezpečí:

- Nekarcinogenní efekt PCB:

- v současnosti není (IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992) stanovena doporučená limitní expozice pro nekarcinogenní efekt sumě (mixtuře) PCB obecně.
- RfD (IRIS, poslední revize hodnoty - 1994) je stanovena pro některé technické směsi PCB:
 1. Aroclor 1016 RfD = 0,00007 mg / kg t.hm. / den
 2. Aroclor 1248 RfD = není stanovena
 3. Aroclor 1254 RfD = 0,00002 mg / kg t.hm. / den
 4. Aroclor 1260 RfD = není stanovena
 5. "Mixtura PCB" RfD = není stanovena
- Pro hodnocení byla dříve v ČR používána neoficiální hodnota TDI ve výši 1 ug sumy PCB / kg t.hm. / den. Na základě poznatků o obecné toxicitě Arocloru 1242 pro opice makak rhesus (NOAEL stanoven na 40 ug / kg t.hm. / den), úsudku JECFA (Tech. Rep. Ser., 789) a IPCS (HSG, 68), že není praktického dokladu o vyšší toxicitě pro člověka a akceptování této hodnoty i v jiných evropských státech (např. Holandsko, 1995), byla hodnota TDI v ČR snížena na 0,4 ug sumy PCB / kg t.hm. / den (SF = 100). Tato hodnota byla použita i v našem případě.

- Karcinogenní efekt PCB (upraveno podle IRIS): je hodnocen pomocí tzv. OSF (oral slope factor)
 6. Aroclor 1016 OSF = není stanoven
 7. Aroclor 1248 OSF = není stanoven
 8. Aroclor 1254 OSF = není stanoven
 9. Aroclor 1260 OSF = není stanoven
 10. "Mixtura PCB" OSF = stanoven stupňovitě - viz text níže

Karcinogenní potence mixtury PCB vyjádřená pomocí OSF je určena stupňovitě, podle dostupných informací, následujícím způsobem. Zahrnuty jsou všechny expoziční cesty. OSF se pro hodnocení karcinogenního rizika pro člověka pro environmentální expozici PCB použije následovně:

1. stupeň: OSF pro vysoké riziko a perzistence	
Upper-bound slope factor: 2,0 (mg/kg)/den	Central-estimate slope factor: 1,0 (mg/kg)/den
<p><u>Kritéria užití:</u> expozice potravním řetězcem - ingesce sedimentu nebo půdy - inhalace prachu nebo aerosolu - intradermální expozice, jestliže byl aplikován absorpční faktor - přítomnost dioxin-like, tumory podporujících nebo perzistentních kongenerů - expozice v raném období života (všechny cesty a mixtury).</p>	
2. stupeň: OSF pro nízké riziko a perzistence	
Upper-bound slope factor: 0,4 (mg/kg)/den	Central-estimate slope factor: 0,3 (mg/kg)/den
<p><u>Kritéria užití:</u> ingesce ve vodě rozpustných kongenerů - inhalace odpařených kongenerů - intradermální expozice, jestliže nebyl aplikován absorpční faktor.</p>	
3. stupeň: OSF pro nejnižší riziko a perzistence	
Upper-bound slope factor: 0,07 (mg/kg)/den	Central-estimate slope factor: 0,04 (mg/kg)/den
<p><u>Kritéria užití:</u> pokud kongenerová analýza verifikovala, že kongenery s více než 4 atomy chlóru představují méně než 0,5 % sumy PCB.</p>	

Informace zvažované při rozhodování o použití OSF:

Analýza sumy PCB a kongenerová analýza PCB

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

Použití středního a horního odhadu OSF v praxi

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

Vliv perzistence mixtury PCB

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

Skupiny populace s vysokou expozicí

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

Expozice v počáteční fázi života, kojenci a děti

Pro vyšší rozsah expozice během počáteční fáze života (ATSDR, 1993; Dewailly et al., 1991, 1994), pro možnost větší perinatální citlivosti (Calabrese and Sorenson, 1977; Rao and Banerji, 1988), a pravděpodobnost interakcí s funkcí štítné žlázy a hormonálním vývojem, je vhodné považovat expozici v počáteční fázi života za zvýšené riziko a používat OSF příslušný pro vysoké riziko.

Expozice prostřednictvím potravin

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

OSF pro kongenery PCB rozpustné ve vodě

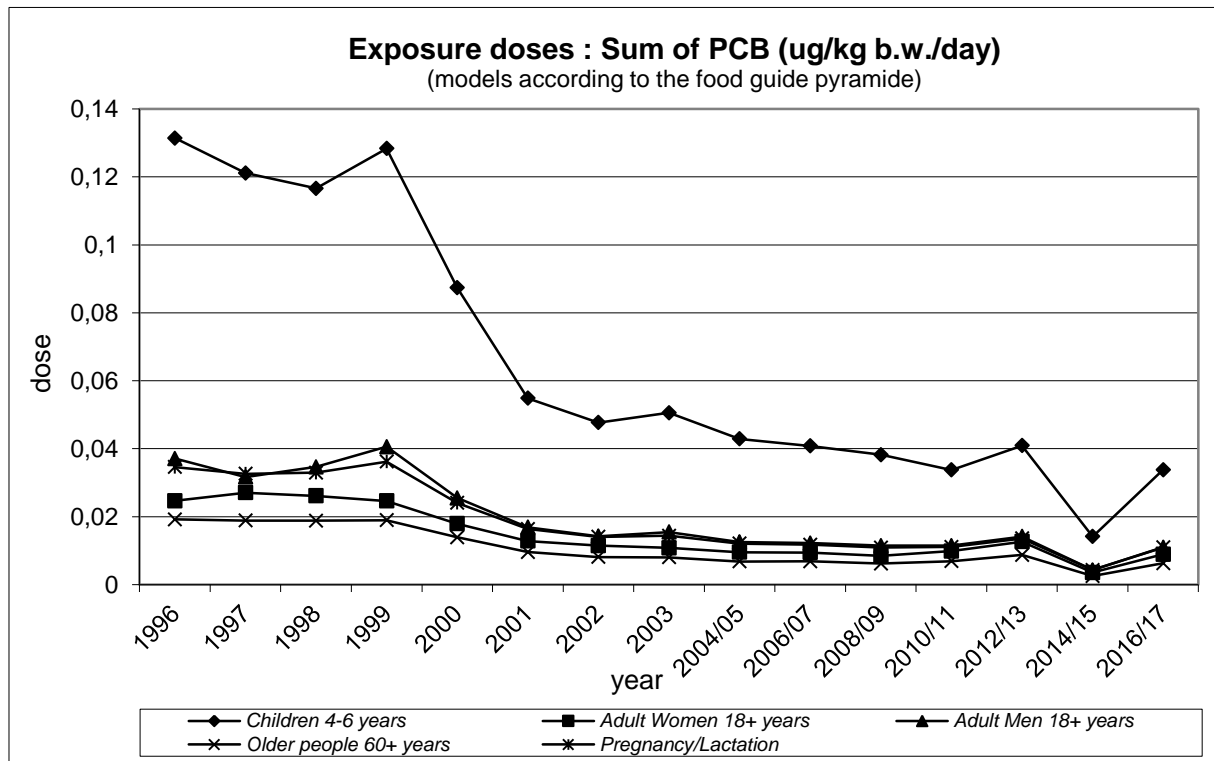
Pro ingesci kongenerů rozpustných ve vodě (balená voda) se používá střední stupeň OSF (do koncentrace 1 mg / liter). Pro expozici potravním řetězcem prostřednictvím sedimentu nebo půdy se používá nejvyšší stupeň OSF.

Hodnocení expozice:

Analýza dat pro populaci v ČR vedla k odhadu průměrné expoziční dávky na úrovni 2,2 % TDI (na základě sumy 7 kongenerů).

Trend expozičních dávek:

Odhad expozičních dávek sumě 7 kongenerů PCB má za dobu sledování sestupnou tendenci. Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Z grafu zřetelně vyplývá asi 3x vyšší zátěž u dětí, kde je spotřeba potravin na kg t.hm. vyšší. Průměrná expoziční dávka se u nich teoreticky pohybuje na úrovni 8,4 % TDI.



Významné expoziční zdroje:

Mezi nejvýznamnější expoziční zdroje patří především potraviny živočišného původu. Rezidua pesticidů byla zjištěna v rybách a rybích výrobcích, sádle a tučných mléčných výrobcích.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Populace v riziku

Vyšší expoziční dávky lze očekávat zejména u osob s vyšším příjmem živočišných tuků. Snížení konzumace živočišných tuků může významně přispět ke snížení expoziční dávky. V naší populaci je spotřeba tuků vyšší, než je doporučováno. Klesá sice spotřeba živočišných tuků a roste spotřeba rostlinných tuků, ale pokles stále není dostatečný. Pozornost zasluhují především děti, u kterých je expoziční dávka přirozeně vyšší než u dospělých osob.

Hygienické limity pro potraviny

Hygienické limity v ČR (vyhláška č. 305/2004 Sb.) se opírají o sumu sedmi tzv. indikátorových kongenerů (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). Suma těchto kongenerů v Deloru 106 činí podle našich zjištění (Cigánek, 1994) asi 46 % plochy zjišťovaných píků. Mechanický přepočít na Delor 106 lze uskutečnit násobením sumy indikátorových kongenerů koeficientem 2,2. Podle německých údajů se v mateřském mléce nacházely především kongenery č. 138, 153 a 180, které představovaly asi 60 % z celkového množství PCB v mateřském mléce. Pokud bychom přijali hypotézu, že mateřské mléko v ČR má z hlediska PCB přibližně stejné kongenerové složení reprezentující expozici z potravin, že mateřské mléko je modelem pro selektivní biokoncentraci PCB a rovněž, že mléčný tuk může reprezentovat živočišné tuky obecně, pak bychom sumu PCB v živočišném tuku mohli odhadnout na základě násobku sumy kongeneru č. 138, 153 a 180 koeficientem 1,7 (metoda DFG, vol. XIII, 1988).

Doporučení pro řízení rizik:

1. Pokračovat v důsledné kontrole potravin, zejména s vysokým obsahem živočišných tuků.
2. Podporovat snižování spotřeby živočišných tuků v populaci.
3. Podporovat zdokonalení analytických metod tak, aby bylo možné přesnější hodnocení zdravotních rizik.
4. Věnovat pozornost i dalším kongenerům PCB, jejichž toxicita ve směsi není ještě přesně definována.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (161 pozitivních)

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

Rok	C	C (sd)	Jednotka	Název
2017	8,358	0,392	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2017	5,957	0,637	ug/kg	SMETANA
2017	4,772	0,353	ug/kg	RYBY UZENE
2017	4,673	0,818	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	4,182	0,298	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2016	3,936	1,347	ug/kg	SADLO VEPROVE
2017	3,425	0,576	ug/kg	MARGARINY
2017	3,332	0,780	ug/kg	MASLO
2016	3,068	0,769	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2016	2,976	0,260	ug/kg	KONZERVY RYBI

Látky anorganické povahy

- Tato kapitola je věnována látkám anorganické povahy.
- Zahrnuty jsou jak známé toxické kovy a metaloidy (Pb, Cd, Hg, As), tak i prvky mající charakter mikronutrientů (Cu, Zn, Se, aj.). Nechybí ani hodnocení dusičnanů a dusitanů.
- V kapitole jsou zařazeny především ty anorganické látky, o kterých se dlouhodobě diskutuje v odborné i laické veřejnosti, a které jsou také z hlediska mezinárodního nejčastěji porovnávány.
- Každá skupina látek je jednotným způsobem popsána a základní výsledky jsou graficky dokumentovány.

Stručné závěry pro období 2016/2017:

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci, stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, měď, zinek, mangan, chrom, nikl, hliník, železo, jód, cín a molybden nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. Expozice dusičnanům činila 21,8 % a dusitanům 18,3 % z akceptovatelného denního přívodu (ADI). Zátěž kadmiiem byla na úrovni 41,0 % tolerovatelného týdenního přívodu TWI (EU). V případě olova činila zjištěná expozice pro průměrnou osobu v populaci 0,13 ug/kg t.hm./den. Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s BMDL₀₁ dává MOE = 11,2, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s BMDL₁₀ dává MOE = 4,7, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 roků, dávka dosahuje 0,51 ug/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,97, při porovnání s BMDL₀₁. Negativní efekt tak nelze vyloučit. Expozice celkové rtuti z potravin činila 1,6 % TWI (EU). Expozice celkovému arzenu dosáhla hodnoty 0,36 ug/kg t.hm./den, což je prakticky stejná výše jako v předchozím období (0,37 ug/kg t.hm./den). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2016–2017 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány vzhledem ke změně analytické metody. Také u selenu byla pozorována srovnatelná expozice jako v předchozím období – 15,1 % RfD. Průměrný přívod manganu činil 36,3 % RfD. Přívod mědi a zinku má z toxikologického hlediska setrvale nízkou hodnotu 3,0 % a 13,8 % PMTDI respektive. Odhad expozice niklu byl hodnocen podle evropského doporučení a představoval 70,0 % TDI. Expoziční dávka chromu byla na úrovni 28,5 % RfD. Odhad expozice hliníku 24,1 % PTWI a železa 15,9 % PMTDI pro populaci obecně nepředstavoval riziko poškození zdraví konzumentů. Průměrný přívod jódu činil 15,7 % PMTDI. Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin a expozice dosahovala 0,6 % PTWI. Odhad expozice molybdenu byl na úrovni 29,0 % RfD.

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4-6 let. Odhad expozice dusičnanům činil asi 100 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice (spotřeba potravin podle SISP04) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 145 % RfD. Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však předběžně hodnotit jako „vysoký“. Jako vysoká se u dětí v případě odhadu podle modelu jevila také expozice kadmii (191 % TWI) a niklu (251 % TDI).

Arsen

Expozice populace arsenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Byl hodnocen obsah "celkového" arsenu. Meze stanovitelnosti analytické metody se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
arsen	0,035	0,700	ug/kg

Charakter reziduí: arsen = suma všech species arsenu (celkový arsen), CAS 7440-38-2

Charakterizace nebezpečí:

CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2009) uvedl, že nově dostupná data prokázala, že anorganický arsen způsobuje karcinom plic a močových cest, a že byla hlášena řada dalších nežádoucích účinků arsenu při nižších expozičních dávkách, než byly posuzovány JECFA. Panel proto konstatoval, že dosavadní PTWI již není vhodné používat pro hodnocení dietární expozice. EFSA vychází při hodnocení expozice anorganickému arsenu z hodnoty BMDL₀₁, nejnižší BMDL₀₁ bylo odvozeno pro karcinom plic. CONTAM Panel konstatuje, že při hodnocení rizika by měl být využit interval hodnot BMDL₀₁ v rozmezí 0,3 až 8 ug / kg t.hm. / den namísto jediné referenční hodnoty.

Komise JECFA FAO/WHO hodnotu PTWI pro arsen ve výši 15 ug / kg t.hm. / týden zrušila (WHO, TRS 959, 2011).

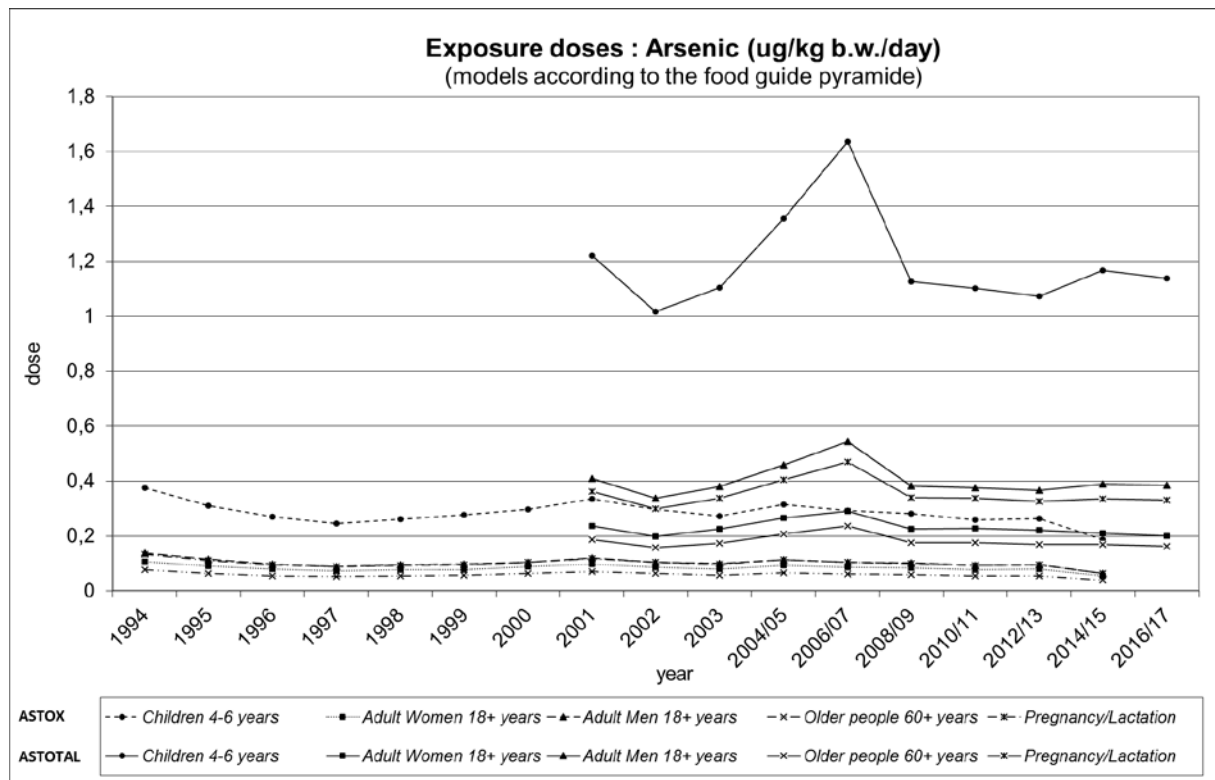
RfD US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena ve výši 0,0003 mg pro anorganický arsen a jeho anorganické sloučeniny / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka celkovému arsenu odhadovaná pro ČR činila 0,36 ug / kg t.hm. / den, což odpovídá hodnotě zjištěné v minulém vzorkovacím období (0,37 ug / kg t.hm. / den).

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek arsenu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže ve sledovaných letech má mírně kolísavý charakter, v posledních obdobích je pozorován spíše setrvalý stav.



Významné expoziční zdroje:

Podobně jako v předchozích letech byly nejvýznamnějším expozičním zdrojem arsenu ryby, rybí výrobky, rýže, běžné pečivo a pivo. Nejvyšší hodnoty koncentrace celkového arsenu byly zjištěny v mořských rybách a potravinách vyrobených z mořských ryb, dále v rýži a koření.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Odhadovaná expoziční dávka arsenu nepředstavuje pravděpodobně zdravotní riziko pro populaci. Rýže zůstává velmi zajímavým objektem pro kontrolu. Je doporučována jako poměrně „čistá potravin“, vegetariány je konzumována ve větší míře než je průměr pro populaci, její obliba obecně mírně stoupá, ale ukazuje se, že může být významným zdrojem expozice řadě kontaminantů, včetně arsenu. Navíc se ukazuje, že velký podíl arsenu v rýži, až 2/3 přítomného množství, lze považovat spíše za anorganické sloučeniny (vyšší toxicita). To je rozdíl ve srovnání s výskytem arsenu v rybách, kde je naopak převaha arsenu v málo toxických organických sloučeninách (více než 90 %).

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů celkového arsenu v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (203 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	1595	9,0	ug/kg	RYBY UZENE
2016	1487	8,4	ug/kg	RYBY UZENE
2016	1412	4,5	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	1238	2,9	ug/kg	RYBY MORSKE
2017	1217	26,6	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2017	1164	38,1	ug/kg	RYBY MORSKE
2017	1089	5,8	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	836	0,7	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	346	4,1	ug/kg	SALATY LAHUDKOVE
2017	135	0,6	ug/kg	RYZE

Cín

Expozice populace cínu je zjišťována od roku 2004. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 2006 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 9 vybraných kompozitních vzorků, které reprezentovaly 14 druhů potravin v podobě 192 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
cín	25	100	ug/kg

Charakter analytu: cín = celkový cín, CAS 7440-31-5.

Charakterizace nebezpečí:

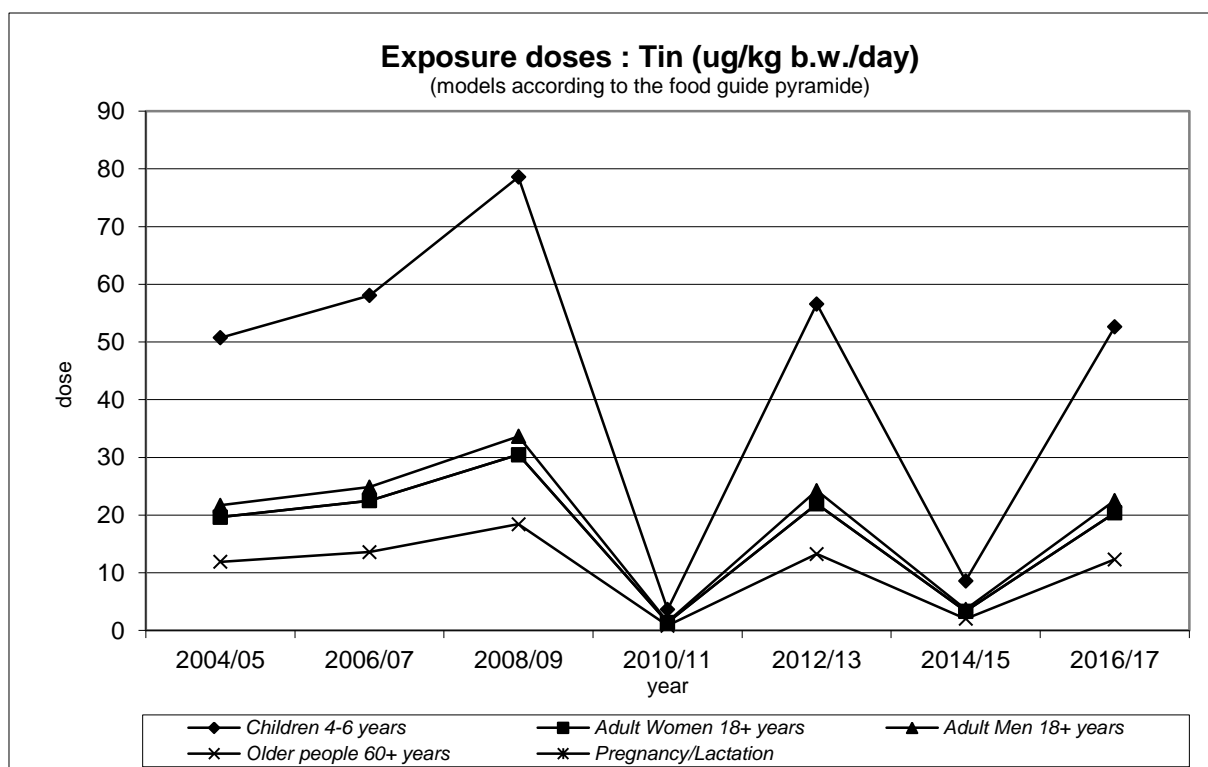
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro cín (PTWI) činí 14 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 930, 2005). RfD (US EPA) pro cín není stanovena.

Hodnocení expozice:

Expoziční dávka 12 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro průměrnou osobu ČR v období 2016/2017 představuje 0,6 % PTWI.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek cínu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. V grafu jsou uvedeny hodnoty stanovené v období 2004 – 2017 pro jednotlivé populační skupiny. Přestože odhadované expozice během let dosti kolísají, nedochází k překročení limitní hodnoty PTWI.



Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem cínu z hlediska absolutní expozice a současně i potravinou s nejvyšší koncentrací cínu byly kompoty balené v plechu. V minulém období byly zaznamenány u tohoto vzorku výrazně nižší hodnoty. Tato skutečnost by mohla mít příčinu v úpravě použitého obalového materiálu.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že expoziční dávka cínu v ČR nepředstavuje zdravotní riziko pro populaci.

Hodnoty analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 9 (6 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	70522	205,1	ug/kg	KOMPOTY
2016	1095	13,9	ug/kg	DZEMY A MARMELADY
2017	375	0,6	ug/kg	PROTLAKY ZELENINOVE
2016	119	0,1	ug/kg	KONZERVY MASNE
2017	71	4,1	ug/kg	ZELENINA STERILOVANA
2017	26	3,5	ug/kg	VYZIVA DETSKA OVOCNA

Dusičnany

Expozice populace dusičnanům je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 484 kompozitních vzorků, které reprezentovaly 101 druhů potravin v podobě 1884 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
dusičnany	0,008	1,020	mg/kg

Charakter reziduí: dusičnany = dusičnanový iont, CAS 14797-55-8.

Charakterizace nebezpečí:

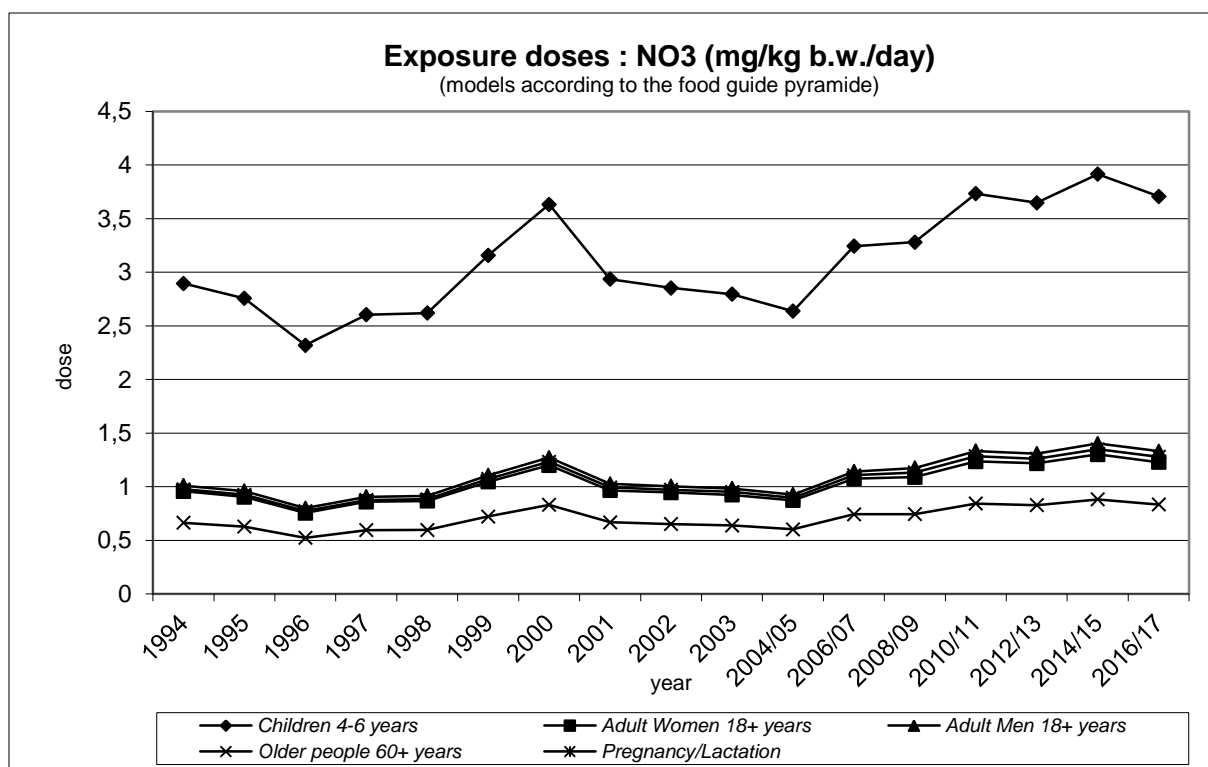
Limitní expoziční hodnota v podobě ADI pro dusičnanový iont byla stanovena ve výši 3,7 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, WHO TRS 913, 2002). Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1991) byla stanovena v podobě RfD pro dusík v dusičnanu ve výši 1,6 mg / kg t.hm. / den, což představuje 7 mg dusičnanového iontu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

Hodnocení expozice:

Limitní expoziční hodnota ADI nebyla překročena v žádném ze čtyř sledovaných regionů ČR. To platí i pro limitní expoziční hodnotu stanovenou US EPA. Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR činila 21,8 % ADI nebo 11,5 % RfD US EPA.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace kolísá, od období 2004/2005 je patrná vzestupná tendence. Výrazně vyšší je odhad expozice u dětí, který dosahuje hodnoty ADI. Problematice dusičnanů se proto i nadále musí věnovat příslušná pozornost.



Významné expoziční zdroje:

Mezi nejdůležitější expoziční zdroje z hlediska absolutní dávky patřily brambory, pivo, banány, hlávkový salát a zelí. Nejvyšší koncentrace dusičnanů byly nalezeny v listové a rychlené zelenině a u polévek v prášku. Potraviny živočišného původu, byly jen omezeným zdrojem dusičnanů. Opakovaně se potvrzuje, že ovoce je z hlediska obsahu dusičnanů "čistou" potravinou. V tomto ohledu jsou výjimkou jahody a banány.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Dusičnanům je vhodné věnovat zvýšenou pozornost. Nedostatek informací srovnávajících výhody a nevýhody konzumace zeleniny s obsahem dusičnanů vede k závěru, že stanovené ADI není dostačující k výpočtu zdravotně zdůvodnitelných hygienických limitů. Expoziční dávka dosahuje hodnot, kdy se zvyšuje pravděpodobnost negativních zdravotních efektů. Je však nutno mít na paměti, že převážná část z expoziční dávky dusičnanů pochází právě z brambor a zeleniny, takže riziko je s jistou pravděpodobností vyvažováno přínosy z konzumace těchto potravin.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 484 (484 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
A	2016	1914	52,3	mg/kg	SALAT HLÁVKOVY
D	2017	1667	7,8	mg/kg	REDKVICKY
A	2017	1667	10,1	mg/kg	ZELI CINSKE

B	2017	1600	7,1	mg/kg	REDKVICKY
A	2016	1596	14,8	mg/kg	ZELI CINSKE
A	2017	1476	44,5	mg/kg	REDKVICKY
B	2016	1448	66,2	mg/kg	REDKVICKY
D	2016	1278	17,4	mg/kg	ZELI CINSKE
C	2017	1268	41,3	mg/kg	ZELI CINSKE
B	2016	1226	30,5	mg/kg	SALAT HLAVKOVY

Dusitany

Expozice populace dusitanům je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 144 kompozitních vzorků (potraviny živočišného původu), které reprezentovaly 27 druhů potravin v podobě 624 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
dusitany	0,2	0,2	mg/kg

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

Charakterizace nebezpečí:

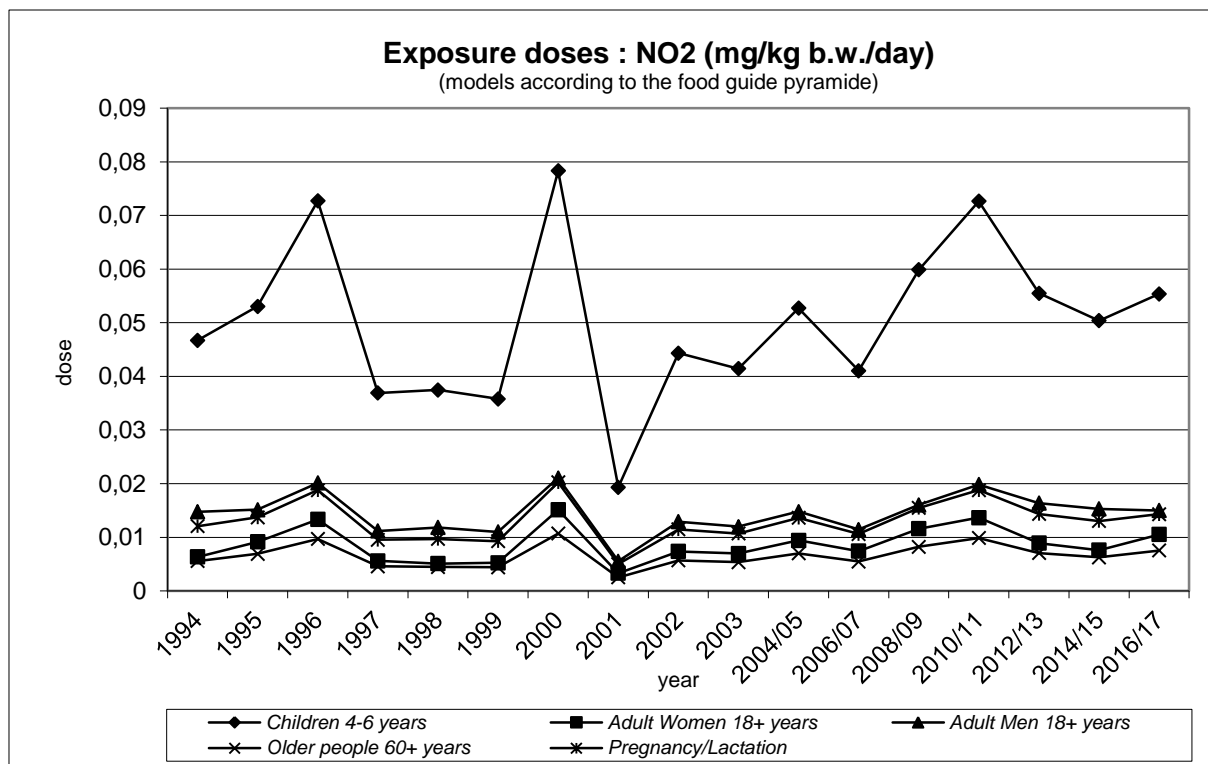
Limitní expoziční hodnota ADI JECFA FAO/WHO (WHO TRS 913, 2002) v podobě dusitanového iontu byla stanovena na 0,07 mg / kg t.hm. / den a je aplikovatelná na všechny zdroje přívodu. Limitní expoziční hodnota RfD US EPA (IRIS, 1987) je vyjádřena jako dusík v dusitanu ve výši 0,1 mg / kg t.hm. / den, což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

Hodnocení expozice:

V žádném ze 4 sledovaných regionů ČR nebyly překročeny limitní expoziční hodnoty. Průměrná expoziční dávka pro ČR dosáhla hodnoty 18,3 % ADI nebo 3,9 % RfD. Je však potřeba si uvědomit, že dávka byla kalkulována pouze na základě analýz potravin živočišného původu.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má kolísavou tendenci. Vyšší je expozice dětí, která v období 2016/2017 dosáhla 79,1 % hodnoty ADI. Problematice dusitanů je třeba i nadále věnovat příslušnou pozornost.



Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřily párky, měkké salámy, tavené a tvrdé sýry, klobásy. Nejvyšší hodnoty obsahu dusitanů byly zjištěny v sýrech s plísní uvnitř hmoty, točeném a měkkém salámu, špekáčcích, sýrech s plísní na povrchu, párcích, tavených a uzených sýrech.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Pilotním vyšetřením se již dříve potvrdilo, že dusitany v zelenině významným způsobem neovlivňují celkovou expoziční dávku. Příspěvek dusitanů z živočišných komodit může u malých dětí představovat značnou zátěž na hranici akceptovatelného přívodu. Uzeniny by neměly u dětí nahrazovat kvalitní zdroje bílkovin. Dusitanům je z pohledu kontroly i nadále nutné věnovat značnou pozornost.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 144 (144 pozitivních)

Region	Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
A	2016	39,1	1,0	mg/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
A	2017	36,9	3,1	mg/kg	SYRY S PLISNI NA POVRCHU
D	2016	36,3	0,5	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
D	2016	33,4	1,0	mg/kg	SALAM TOCENY
C	2017	30,5	0,4	mg/kg	SALAM TOCENY
B	2016	29,9	1,0	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
C	2017	28,9	0,1	mg/kg	SPEKACKY
D	2017	28,7	1,3	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
B	2017	26,9	1,0	mg/kg	SYRY S PLISNI UVNITR HMOTY
C	2016	26,3	1,1	mg/kg	SYRY TAVENE

Hliník

Expozice populace hliníku je zjišťována od roku 1997. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1998 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
hliník	0,009	0,180	mg/kg

Charakter analytu: hliník = celkový hliník, CAS 7429-90-5.

Charakterizace nebezpečí:

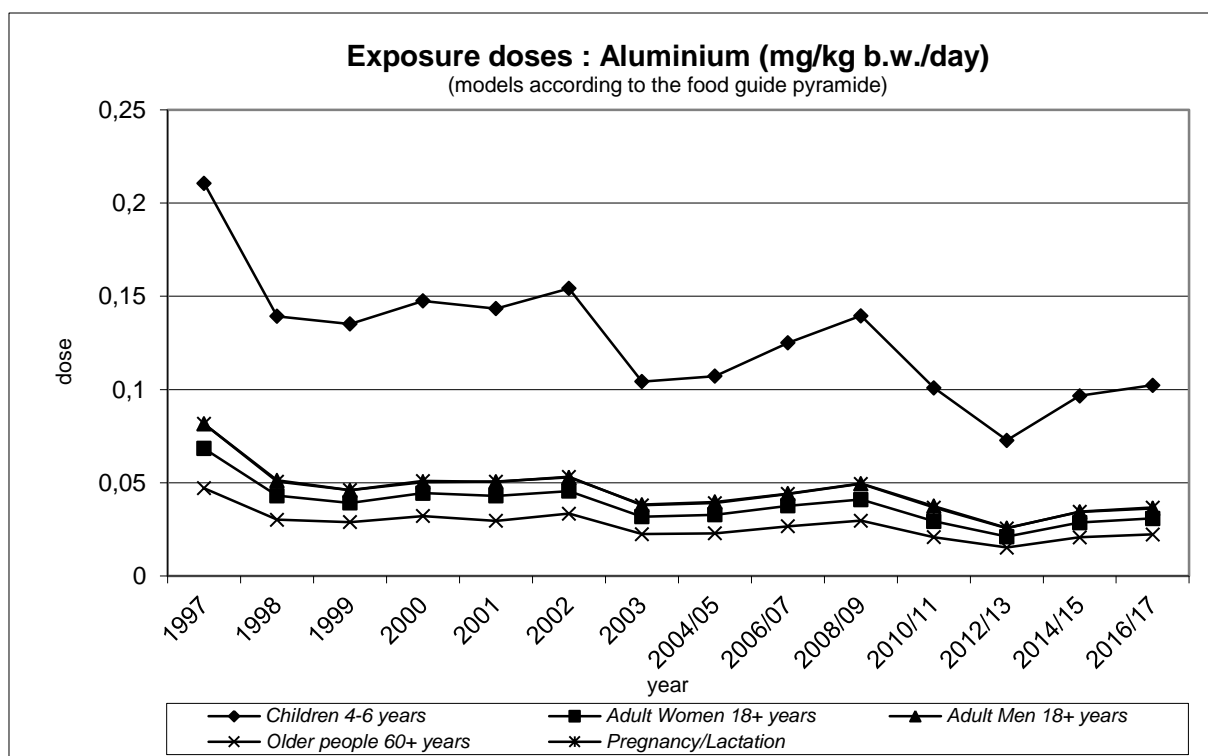
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO pro hliník (PTWI) činí 1 mg / kg t.hm. / týden (WHO, TRS 940, 2006). V roce 2008 byl stanoven TWI EFSA také ve výši 1 mg / kg t.hm. / týden. RfD (US EPA) pro hliník není stanovena.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,034 mg / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR představuje 24,1 % PTWI nebo TWI EFSA. Do této hodnoty není zahrnut přívod nebalenou pitnou vodou.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek hliníku bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice má v průběhu sledovaných let kolísavý charakter.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje hliníku z hlediska absolutní expozice patřil čaj, koření, běžné pečivo, kakao, oplatky, čokoláda a čokoládové cukrovinky. Nejvyšší koncentrace hliníku byly nalezeny v koření, kakau a výrobcích s obsahem kaka, rozinkách, čočce, špenátu a polévkách v prášku.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Hliník, představující až 8% zemské kůry, kontaminuje potraviny v závislosti na rozpustnosti a biologické dostupnosti, která je závislá na aciditě prostředí. Přívod hliníku ve výši 2,2 mg / osobu / den v ČR odpovídá rozsahu denního přívodu zjištěného pro typickou západní dietu (3 - 14 mg / osobu / den) a nepředstavuje pravděpodobně žádné zdravotní riziko pro populaci.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (196 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	238,7	2,48	mg/kg	KORENI
2017	88,5	0,33	mg/kg	KAKAO
2016	25,8	0,28	mg/kg	SPENAT
2017	25,2	1,22	mg/kg	ROZINKY
2016	24,2	0,36	mg/kg	COKOLADA
2016	20,0	0,06	mg/kg	COCKA
2017	13,8	0,72	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2017	12,9	0,16	mg/kg	OPLATKY
2016	12,3	0,10	mg/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2016	11,5	0,02	mg/kg	POLEVKY V PRASKU

Chróm

Expozice populace chrómu je zjišťována od roku 1995. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1996 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
chróm	0,18	3,60	ug/kg

Charakter analytu: chróm = celkový chróm, CAS 7440-47-3.

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1998) pro chróm v jeho šestimocné podobě a rozpustné soli je: RfD = 0,003 mg / kg t.hm. / den. RfD pro trojmocný chróm je vyšší – 1,5 mg / kg t.hm. / den.

CONTAM Panel (EFSA, 2014) stanovil pro trojmocný chróm limitní expoziční hodnotu TDI ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

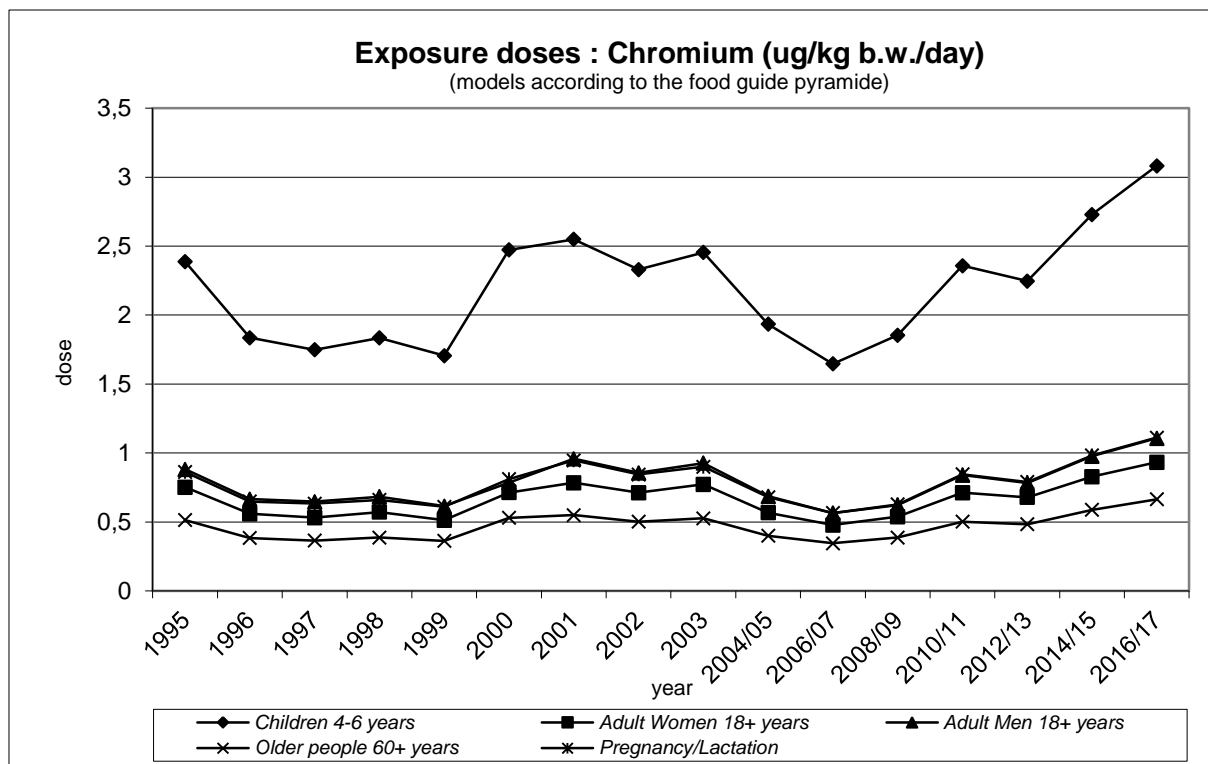
Průměrná expoziční dávka 0,85 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR dosáhla 28,5 % expozičního standardu US EPA pro šestimocnou formu chrómu.

Při použití limitní expoziční hodnoty EFSA pro trojmocný chróm dosahuje expoziční dávka 0,3 % TDI.

Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) v důsledku kontaminace při homogenizaci vzorků.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek chrómu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávka v průběhu sledovaného období má kolísavý charakter s tendencí k růstu během posledních let.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo kakao a výrobky s obsahem kakaa (čokoládové cukrovinky, oplatky, čokoláda atd.), běžné a jemné pečivo. Nejvyšší obsah chrómu byl zaznamenán v kakau, koření a výrobcích s obsahem kakaa.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka chrómu i v případě, že bude celá považovaná za šestimocný chróm, který je toxičtější, nepředstavuje závažné zdravotní riziko pro konzumenta v ČR z hlediska jeho toxicity. Nejistotou hodnocení je možnost přídavné kontaminace chrómem při přípravě některých vzorků potravin k analýze.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (219 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	3616	19,9	ug/kg	KAKAO
2016	1649	15,1	ug/kg	KORENI
2016	1100	9,6	ug/kg	COKOLADA
2016	896	3,9	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2017	667	7,1	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2017	456	1,1	ug/kg	OPLATKY
2017	446	8,3	ug/kg	OBILOVINY SNIDANOVE
2016	402	0,8	ug/kg	VYROBKY CUKRARSKE
2016	343	6,3	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2016	283	0,3	ug/kg	POLEVKY V PRASKU

Jód

Expozice populace jódu je zjišťována od roku 1998. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisující dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1999 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 134 reprezentativních kompozitních vzorků, které představovaly 83 druhů potravin v podobě 2388 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
jód	15	15	ug/kg

Charakter analytu: jód = celkový jód, CAS 7553-56-2.

Charakterizace nebezpečí:

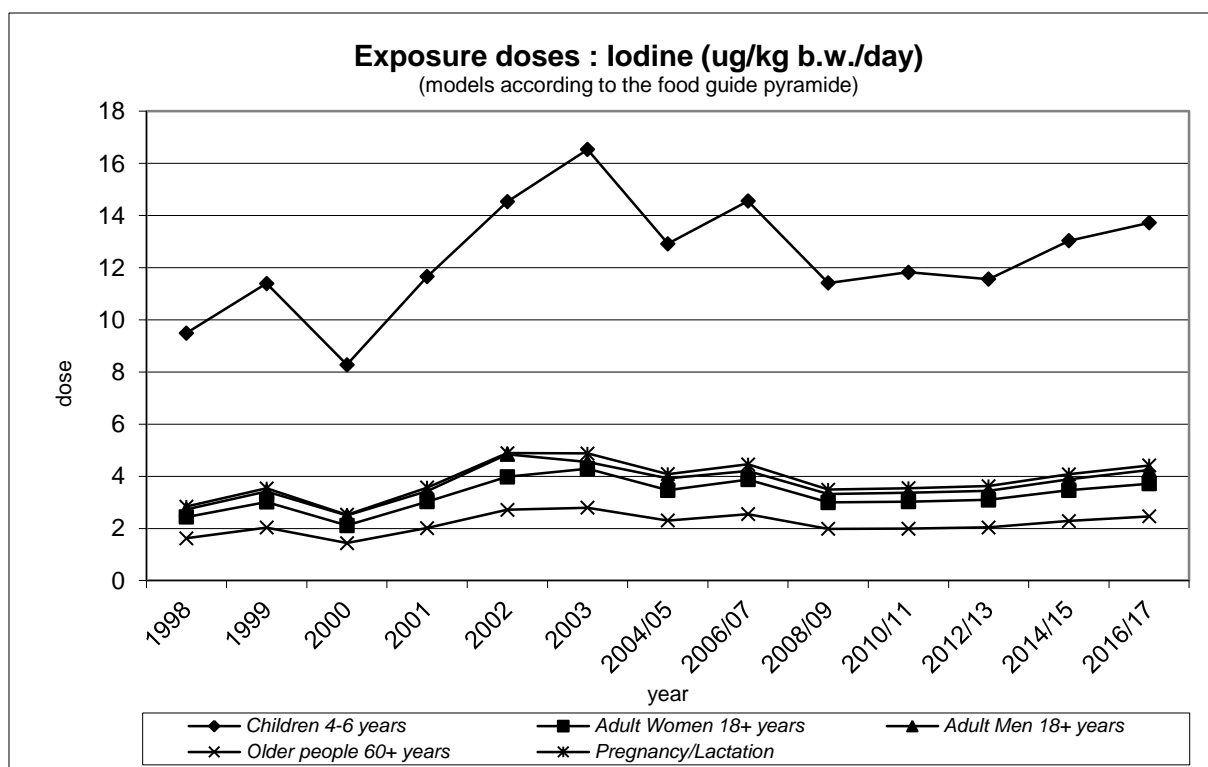
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO v podobě PMTDI činí 0,017 mg / kg t.hm. / den (WHO, TRS 776, 1989).

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 2,7 ug jódu / kg t.hm. / den, což představuje 15,7 % hodnoty expozičního limitu PMTDI (do této hodnoty není započten přívod jódu z jódované soli používané pro kulinární přípravu pokrmů v domácnostech).

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek jódu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. V průběhu sledování expoziční dávka nejprve rostla, což souviselo s narůstajícím používáním jódované soli při výrobě potravin. Počínaje obdobím 2004/2005 se odhad přívodu jódu snížil, vzhledem ke změně zavedené v preanalytické přípravě vzorků v Monitoringu. Kuchyňská sůl se přestala používat při kulinární úpravě potravin.



Významné expoziční zdroje:

K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patřilo mléko a běžné pečivo. K potravinám s nejvyšším obsahem jódu se řadily polévky v prášku (v důsledku použití jódotované soli při výrobě), kojenecká mléčná výživa, uzené ryby, mořské ryby, trvanlivé salámy a další masné výrobky.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka odhadovaná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxicity. Přiměřené použití jódotované soli neohrožuje zdraví konzumentů ve smyslu vysoké dávky jódu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v roce 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 134 (107 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	1811	18,5	ug/kg	POLEVKY V PRASKU
2017	1300	86,2	ug/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2017	828	18,3	ug/kg	RYBY UZENE
2016	804	23,6	ug/kg	RYBY MORSKE
2017	693	6,7	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.
2016	653	13,3	ug/kg	SALAM TOCENY
2017	649	34,0	ug/kg	SALAMY TRV. FERMENTOVANE
2016	644	1,7	ug/kg	RYBY UZENE
2017	604	1,2	ug/kg	RYBY MORSKE
2016	554	36,7	ug/kg	SALAMY TRV. TEPELNE OPRAC.

Kadmium

Expozice populace kadmiu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které reprezentovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
kadmium	0,015	0,300	ug/kg

Charakter reziduí: kadmium = kadmium, CAS 7440-43-9.

Charakterizace nebezpečí:

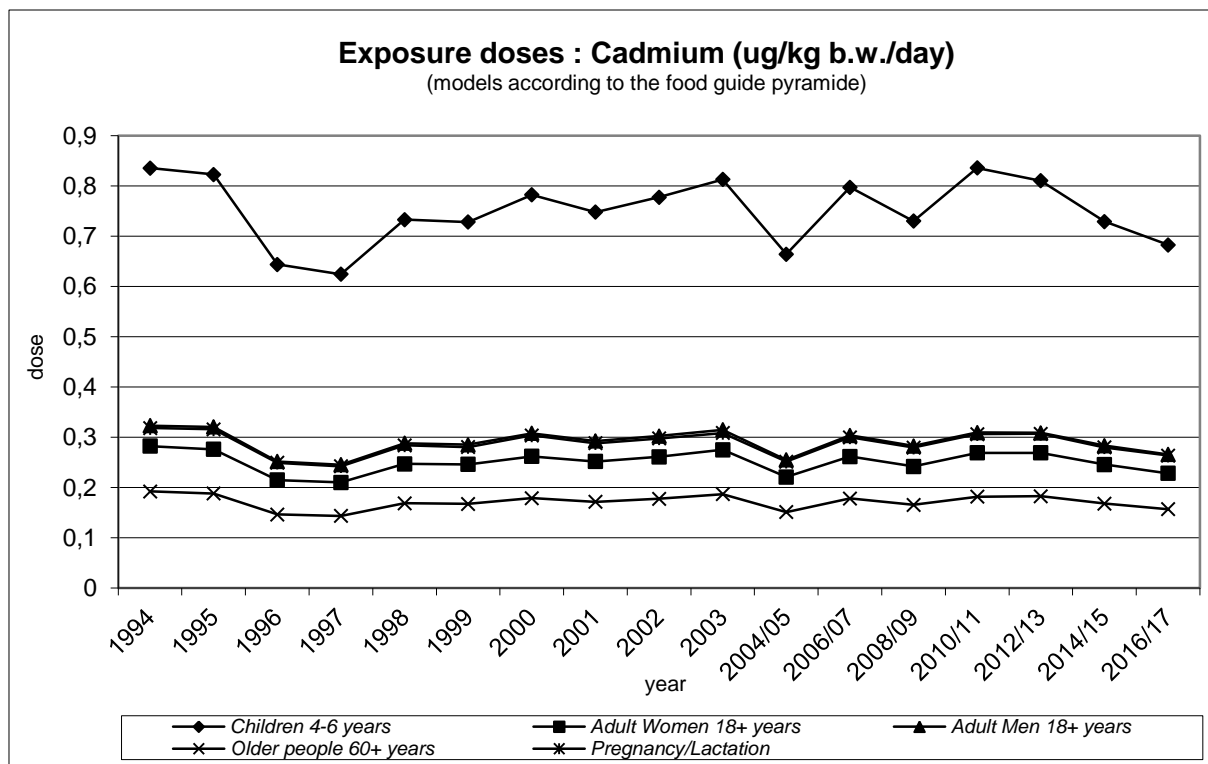
Limitní expoziční hodnota EFSA (TWI) byla stanovena na 0,0025 mg / kg t.hm. / týden (EFSA Journal 2011;9(2)). US EPA používá hodnotu RfD = 0,001 mg / kg t.hm. / den (IRIS, 1989). RfD byla založena na pozorování proteinurie u lidí chronicky exponovaných kadmiu a je platná pro potraviny, kde se předpokládá biologická dostupnost 2,5 %. Pro kadmium ve vodě (nápoje) je stanovena RfD 0,0005 mg / kg t.hm. / den, protože biologická dostupnost činí 5 % (IRIS, 1989). Kadmium a jeho sloučeniny jsou ale US EPA klasifikovány ve skupině B1, tedy jako pravděpodobný karcinogen pro člověka (s limitovanou průkazností u člověka). Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO (PTMI) byla stanovena ve výši 25 ug / kg t.hm. / měsíc (WHO, TRS 960, 2011).

Hodnocení expozice:

Odhad průměrné expoziční dávky pro ČR činil 41,0 % limitní hodnoty TWI EFSA, 17,6 % limitní hodnoty PTMI WHO nebo 14,6 % limitu RfD EPA. Průměrný denní přívod z potravin pro dospělé osobu v ČR lze srovnat s přívodem v jiných zemích (EFSA, 2012).

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin. Odhad zátěže populace má ve sledovaném období kolísavý charakter s mírnou tendencí k poklesu v posledních letech. Přesto se odhadovaná expozice z doporučených dávek potravin ve skupinách dospělých mužů a těhotných žen blíží evropskému toxikologickému limitu (74 % TWI). Výrazně vyšší je expozice u dětí, která v období 2016/2017 by představovala 191 % hodnoty TWI.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřily brambory, běžné a jemné pečivo, mouka a bramborové lupínky. Nejvyšší koncentrace kadmia byly zaznamenány v kakau, bramborových lupíncích, špenátu, koření, celeru, arašidech, čokoládě a čokoládových cukrovinkách, sóji, vepřových játrech a hořčici. Podíl potravin živočišného původu na expozici kadmium je ve srovnání s rostlinnými potravinami nízký.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka kadmia zjištěná pro ČR zasluhuje naši pozornost. V kombinaci s dalšími zdroji (kouření, pracovní expozice, aj.) může kadmium představovat významný rizikový faktor. Kontrola by měla být zaměřena především na rostlinné produkty (zelenina a cereálie) a specifické potraviny živočišného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (203 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	118,6	3,3	ug/kg	KAKAO
2017	106,1	0,8	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2016	106,0	2,3	ug/kg	LUPINKY BRAMBOROVE
2016	62,9	0,7	ug/kg	CELER
2017	61,7	1,4	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE
2017	56,8	0,5	ug/kg	SPENAT
2016	51,7	2,1	ug/kg	JATRA VEPROVA
2016	51,3	0,2	ug/kg	KORENI
2016	51,0	0,2	ug/kg	SPENAT
2016	42,3	0,4	ug/kg	ARASIDY

Mangan

Expozice populace manganu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
mangan	0,001	0,020	mg/kg

Charakter reziduí: mangan = mangan, CAS 7439-96-5.

Charakterizace nebezpečí:

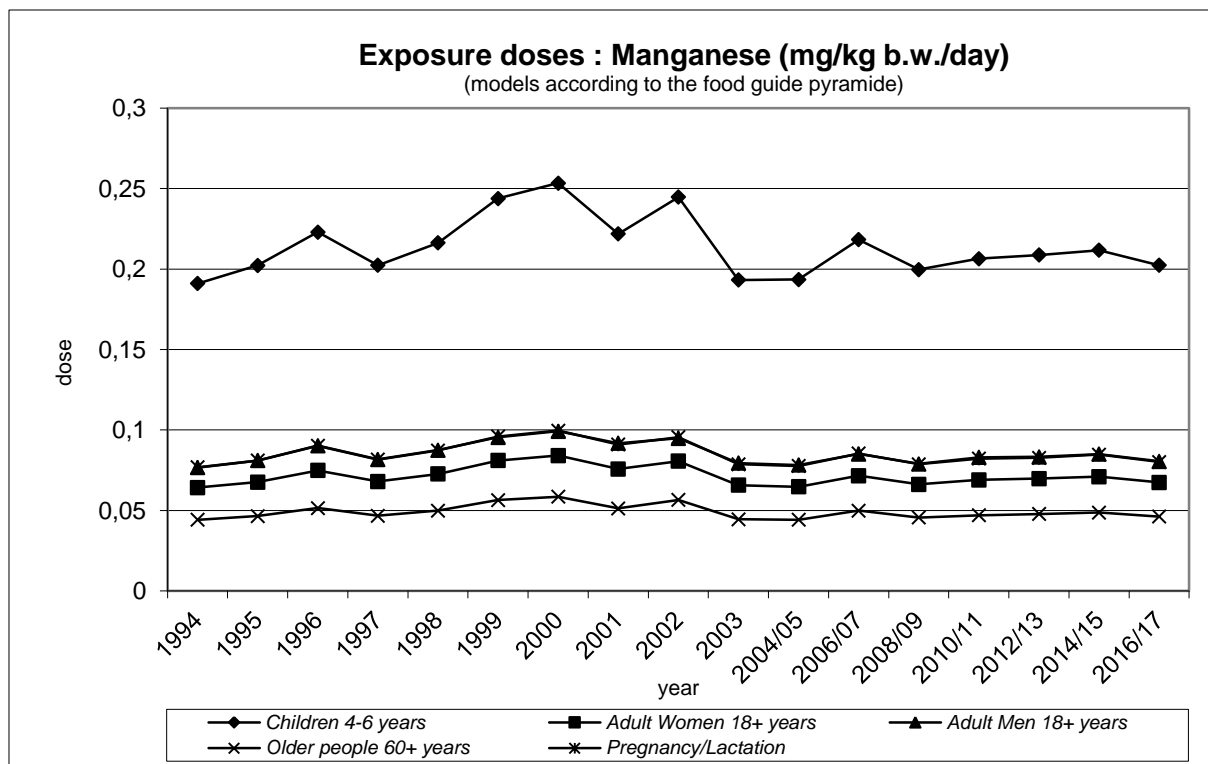
Limitní expoziční hodnota WHO nebyla stanovena. SCF EC (SCF 2000) uvádí ve svém hodnocení LOAEL (orální aplikace u mladých samců potkanů) ve výši 0,28 mg / kg t.hm. / den se symptomy biochemických a neurologických změn v mozku a 0,36 mg / kg t.hm. / den u dospělých samic potkanů se snížením schopnosti učit se. US EPA (IRIS, 1995) stanovila RfD ve výši 0,14 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka pro populaci v ČR dosáhla hodnoty 0,051 mg / kg t.hm. / den, což odpovídá 3,3 mg / osobu / den a představuje 36,3 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhadovaná zátěž ve sledovaných letech mírně kolísá. Vyšší je odhad možné expozice u malých dětí, která by představovala dávku asi 0,202 mg / kg t.hm. / den, což je 145 % RfD.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska celkové expoziční dávky byly nejdůležitějšími zdroji běžné i jemné pečivo, čaj, kompoty, džusy, mouka a snídaňové obiloviny. Z hlediska nejvyšších koncentrací lze za zdroj manganu označit především koření, ořechy, sóju a sójové výrobky, kakao, snídaňové obiloviny, arašídý, ostatní luštěniny a běžné pečivo.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka manganu nepředstavuje významné zdravotní riziko pro dospělé osoby, díky homeostatické kontrole. Nevyjasněná je situace u dětí, kde hodnoty převyšují RfD a hodnoty možné expozice se blíží LOAELu stanovenému experimentálně na zvířatech. Nadbytek manganu může mít negativní účinek na CNS. U dospělých osob vede k tremoru a poruchám psychiky, včetně nebezpečného chování a halucinací. Některé studie tvrdí, že u dětí vede nadbytek manganu k hyperaktivitě, neschopnosti se učit (Environment Health Perspectives, 108(6),2000, p. A262-A267, Environment Health Perspectives, 110(6),2002, p. 613-616). Interpretace je velmi složitá, protože chybí dostatek experimentálních údajů. Podle IRIS (2000) jsou na mangan citlivější zejména kojenci, vzhledem k možnému průniku bariérou mezi krví a mozem. Ve vnímavosti jsou velké individuální rozdíly. Záleží rovněž na biologické dostupnosti manganu. Většina manganu pochází z pečiva, ale i řady dalších potravin. Hodnoty expoziční dávky ve výši 8 – 9 mg pro dospělou osobu jsou podle WHO (IRIS, 2000) „zcela bezpečné“, podle EU SCF je tato hodnota až na úrovni 10 mg / osobu / den. I když se zdá, že i po velkých dávkách manganu (kdy dochází ke změnám na CNS), jsou patologické změny reversibilní a klinické příznaky se neprojevují ani po dlouhé době, nelze do získání dostatečných experimentálních a praktických podkladů situaci s expozicí dětí podceňovat. Charakterizace rizika provedená SCF EC (SCF/CS/NUT/UPPLEV 21 Final, z 28. 11. 2000) v souvislosti s přívodem minerálních

látek potvrzuje nízké rozpětí mezi efektivními orálními dávkami u člověka a experimentálními zvířaty. Nálezy neurotoxicity a potenciální vysoká vnímavost některých skupin populace vede k závěru, že vedle orální expozice z potravin a nápojů může přívod ze suplementů již představovat riziko poškození zdraví bez důkazu jakéhokoli prospěchu pro organismus.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:

n = 220 (214 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	62,4	0,32	mg/kg	KORENI
2016	33,2	0,01	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2017	29,3	0,30	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2017	25,8	0,34	mg/kg	KAKAO
2017	23,3	0,09	mg/kg	OBILOVINY SNIDANOVE
2016	18,2	0,05	mg/kg	ARASIDY
2016	14,8	0,07	mg/kg	COCKA
2017	14,3	0,43	mg/kg	FAZOLE
2017	12,5	0,26	mg/kg	PECIVO CELOZRNNE
2017	10,5	0,29	mg/kg	CHLEB PSENICNO-ZITNY

Měď

Expozice populace mědi je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
měď	0,001	0,020	mg/kg

Charakter reziduí: měď = elementární měď, CAS 7440-50-8.

Charakterizace nebezpečí:

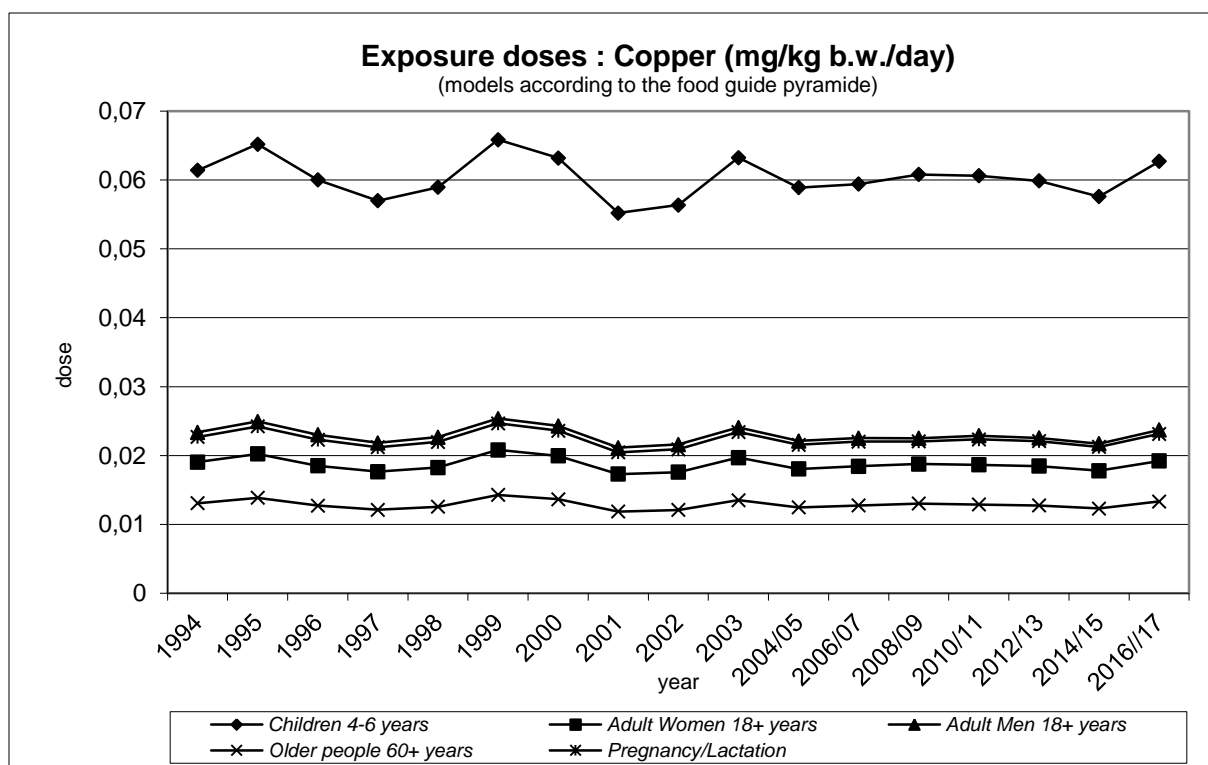
Limitní expoziční hodnota v podobě PMTDI je stanovena ve výši 0,5 mg / kg t.hm. / den (JECFA FAO/WHO, TRS 683, 1982). US EPA nemá stanovenou limitní expoziční hodnotu RfD.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 0,015 mg / kg t.hm. / den pro populaci ČR dosáhla pouze 3 % PMTDI.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expozice se během sledovaného období pohybuje pouze v malém rozmezí hodnot. Vyšší expozice je u dětí, nejnižší je naopak u starších osob.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům patřilo především běžné a jemné pečivo, brambory, mouka, kakao, výrobky obsahující kakao, těstoviny. Nejvyšší koncentrace mědi byly zjištěny v kakau, sóji a dalších luštěninách, koření, suchých skořápkových plodech a játrech.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka odhadovaná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxicity mědi. Sledování koncentrace mědi kontrolním systémem je důležité spíše z hlediska dodržování zásad správné výrobní praxe než pro ochranu zdraví. Význam má tradičně u kojenecké výživy.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (219 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	20,95	0,12	mg/kg	KAKAO
2017	14,95	0,15	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2016	13,88	0,06	mg/kg	KORENI
2016	11,61	0,09	mg/kg	ORECHY VLASSKE
2016	10,30	0,03	mg/kg	JATRA VEPROVA
2017	8,33	0,05	mg/kg	JATRA VEPROVA
2016	7,73	0,05	mg/kg	HRACH
2016	7,15	0,02	mg/kg	COCKA
2016	7,12	0,10	mg/kg	COKOLADA
2016	7,12	0,04	mg/kg	PASTIKY (KONZERVY)

Molybden

Expozice populace molybdenu je zjišťována od roku 2006. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 2008 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
molybden	0,06	1,20	ug/kg

Charakter analytu: molybden, CAS 7439-98-7.

Charakterizace nebezpečí:

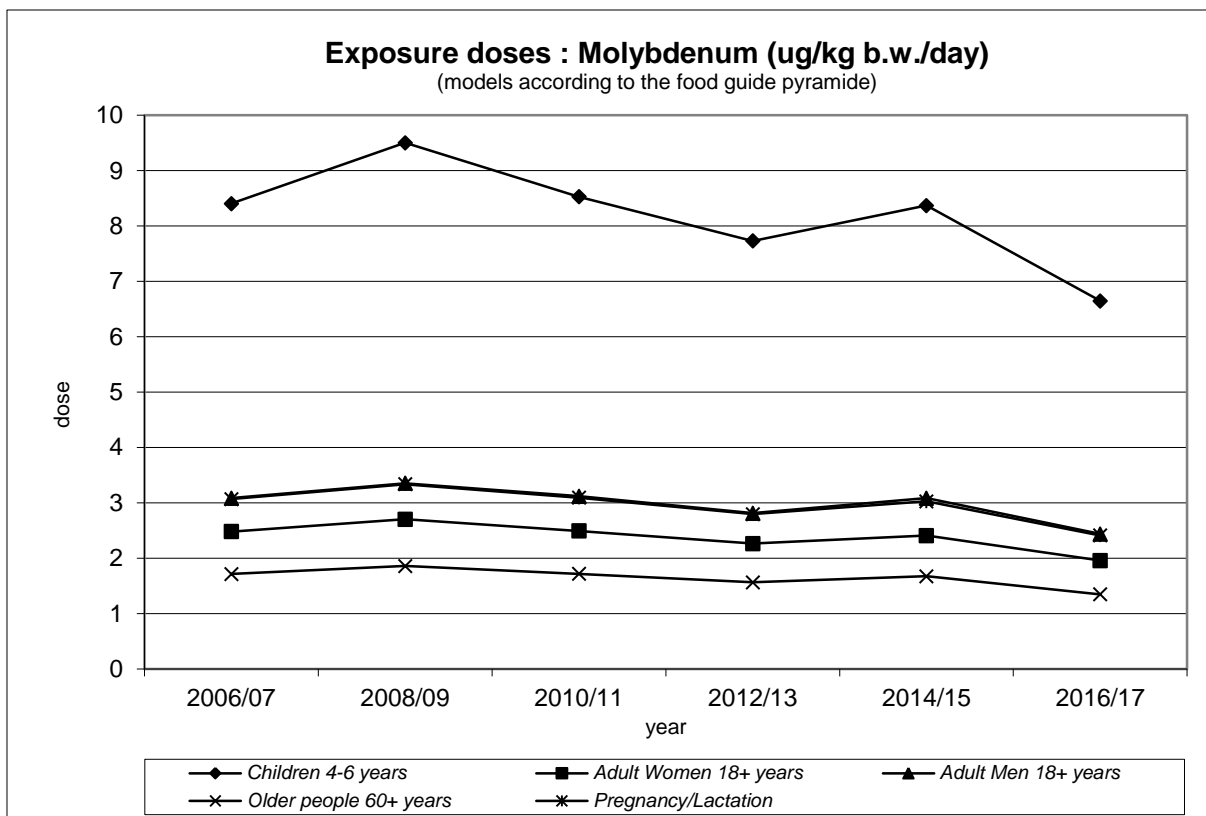
Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. Limitní hodnota US EPA (IRIS, 1992) je RfD = 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka 1,5 ug / kg t.hm. / den zjištěná pro ČR v období 2016/2017 představuje 29 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek molybdenu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávky mají v průběhu sledování kolísavý charakter s mírnou tendencí k poklesu. Nejvyšší odhadovaná expozice je u dětí (4-6 let) a v posledním období dosáhla 133 % hodnoty RfD.



Významné expoziční zdroje:

Nejvýznamnějším expozičním zdrojem molybdenu z hlediska absolutní expozice bylo běžné pečivo, čočka, arašíd, rýže, mouka a mléko. K nejbohatším zdrojům molybdenu patří čočka a další luštěniny, arašíd, játra, snídaňové obiloviny, rýže a koření.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Na základě zjištěných výsledků lze konstatovat, že expoziční dávka molybdenu v ČR nepředstavuje významné zdravotní riziko pro populaci.

Hodnoty analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“:
n = 220 (218 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	4554	14,3	ug/kg	COCKA
2017	2924	67,0	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2016	2513	25,7	ug/kg	ARASIDY
2017	1661	33,8	ug/kg	FAZOLE
2016	1261	5,4	ug/kg	JATRA VEPROVA
2017	1230	13,0	ug/kg	JATRA VEPROVA
2016	805	5,4	ug/kg	HRACH
2016	519	0,8	ug/kg	RYZE
2017	518	39,6	ug/kg	OBILOVINY SNIDANOVE
2016	490	7,4	ug/kg	KORENI

Nikl

Expozice populace niklu je zjišťována od roku 1995. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1996 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
nikl	0,285	5,700	ug/kg

Charakter analytu: nikl = celkový nikl, CAS 7440-02-0

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota JECFA FAO/WHO není v současnosti stanovena. V roce 2015 EFSA stanovil TDI ve výši 2,8 ug / kg t.hm. / den (EFSA Journal 2015;13(2)). RfD US EPA (IRIS, 1991) pro nikl a jeho rozpustné soli činí 0,02 mg / kg t.hm. / den.

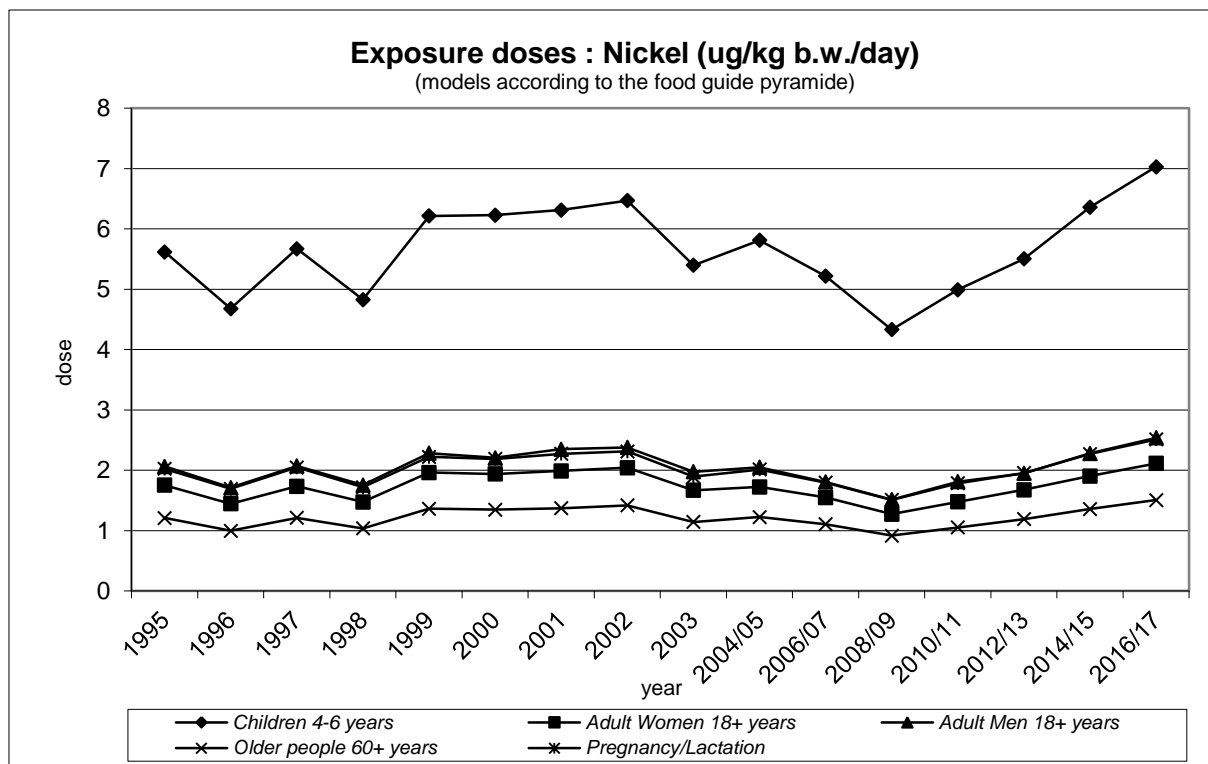
Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla hodnoty 2 ug / kg t.hm. / den. Tato hodnota představuje 70,0 % z TDI EFSA, ale pouze 9,8 % RfD US EPA.

Pozn.: Výsledky mohou být zatíženy chybou (zvýšení hodnot) v důsledku kontaminace při homogenizaci vzorků.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek niklu bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Expoziční dávka má v průběhu sledování kolísavou tendenci, počínaje obdobím 2008/2009 však dochází k jejímu pozvolnému zvyšování. Odhadovaná expozice u dospělých nepřekračuje limitní hodnotu TDI, ale u dětí je již TDI naplňováno z 251 %.



Významné expoziční zdroje:

K významným expozičním zdrojům z hlediska absolutní expozice patřilo zejména kakao a výrobky s obsahem kakaa, káva, čaj, běžné pečivo a snídaňové cereálie. Potravinami s největším obsahem niklu byla sója a další luštěniny, kakao, čokoláda a čokoládové cukrovinky, ořechy, arašidy a koření.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka niklu z potravin nepředstavuje podle současných poznatků závažné zdravotní riziko pro dospělého konzumenta v ČR.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (214 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	6355	48,3	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2017	6323	8,5	ug/kg	KAKAO
2016	3911	32,0	ug/kg	ORECHY VLASSKE
2017	3400	7,7	ug/kg	FAZOLE
2016	2886	16,0	ug/kg	HRACH
2016	2714	2,5	ug/kg	KORENI
2016	2301	0,7	ug/kg	COCKA
2016	2162	36,2	ug/kg	ARASIDY
2016	2014	10,7	ug/kg	COKOLADA
2017	1493	11,4	ug/kg	CUKROVINKY COKOLADOVE

Olovo

Expozice populace olovu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
olovo	0,175	3,500	ug/kg

Charakter reziduí: olovo = olovo, CAS 7439-92-1.

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota v podobě PTWI byla původně stanovena JECFA FAO/WHO (WHO TRS 837, 1993) ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden. V roce 2010 však JECFA tento limit přehodnotila a prohlásila, že PTWI ve výši 0,025 mg / kg t.hm. / týden je spojeno s poklesem IQ u dětí nejméně o 3 body a se zvýšením systolického tlaku přibližně o 3 mmHg (0,4 kPa) u dospělých (WHO, TRS 960, 2010). Následně (2011) bylo uvedené PTWI zrušeno.

CONTAM Panel EFSA (EFSA, 2010) uvedl, že hodnota PTWI není vhodná k hodnocení dietární expozice olovu, vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organizmus. Míru rizika je vhodné hodnotit pomocí MOE (margins of exposure). CONTAM Panel určil jako kritické účinky olova pro hodnocení zdravotního rizika vývojovou neurotoxicitu u dětí a nefrotoxicitu a vliv na systolický tlak u dospělých. Pro stanovení MOE byly odvozeny následující hodnoty BMDL: pro účinky na kardiovaskulární systém u dospělé populace BMDL₀₁ ve výši 1,5 ug / kg t.hm. / den, z hlediska nefrotoxicity bylo pro dospělou populaci stanoveno BMDL₁₀ ve výši 0,63 ug / kg t.hm. / den, pro hodnocení neurotoxicity u dětí BMDL₀₁ na úrovni 0,5 ug / kg t.hm. / den.

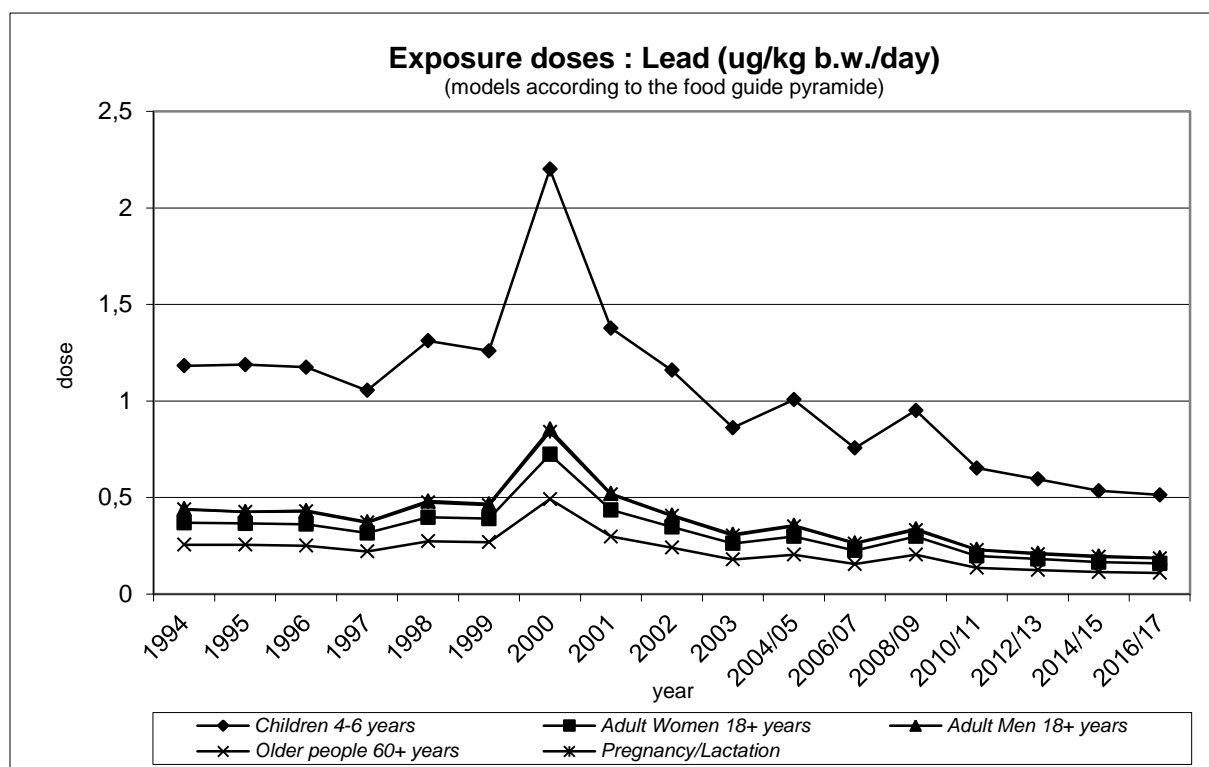
US EPA zatím limitní hodnotu RfD nestanovila.

Hodnocení expozice:

Zjištěná expozice olovu pro průměrnou osobu v populaci činila 0,13 ug / kg t.hm. / den. Z pohledu toxicity pro kardiovaskulární systém pak srovnáním s BMDL₀₁ dává MOE = 11,2, což je považováno za přijatelné. Z pohledu nefrotoxicity olova pak MOE = 4,7, což je opět ještě přijatelné. Z pohledu vývojové neurotoxicity u dětí však podle modelu expozice dětí ve věku 4-6 let činí dávka 0,51 ug / kg t.hm. / den, což představuje MOE = 0,97. Negativní efekt nelze vyloučit, přičemž počet postižených dětí není zatím možné odhadnout.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže populace má v posledních letech klesající tendenci.



Významné expoziční zdroje:

K nevýznamnějším expozičním zdrojům z hlediska celkové expozice patřilo běžné pečivo, brambory, káva, čaj, rýže a víno. Nejvyšší koncentrace olova byly zjištěny u koření, kaka, polévek v prášku, luštěnin, snídaňových obilovin, rýže a těstovin.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Olovo vyžaduje trvalou pozornost kontrolního systému. Péči je nutno věnovat především kontrole obilovin a výrobků z nich, brambor a některých dalších potravin především rostlinného původu.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (198 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	170,1	1,4	ug/kg	KORENI
2017	91,2	0,2	ug/kg	KAKAO
2016	67,3	0,1	ug/kg	POLEVKY V PRASKU

2017	56,2	0,7	ug/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2017	38,0	1,2	ug/kg	OBILOVINY SNIDANOVE
2017	36,6	1,0	ug/kg	RYZE
2017	34,0	0,7	ug/kg	CHLEB ZITNY
2017	32,1	0,3	ug/kg	FAZOLE
2017	30,2	0,8	ug/kg	TESTOVINY
2016	28,7	1,0	ug/kg	RYZE

Rtuť

Expozice populace rtuti je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2016).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
rtuť	0,1	0,1	ug/kg

Charakter reziduí: rtuť = celková rtuť, CAS 7439-97-6.

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota (PTWI) pro celkovou rtuť z potravin nezahrnujících ryby/mořské plody byla stanovena ve výši 0,004 mg / kg t.hm. / týden (WHO TRS 959, 2011). Limitní hodnota RfD US EPA pro elementární formy rtuti není stanovena.

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

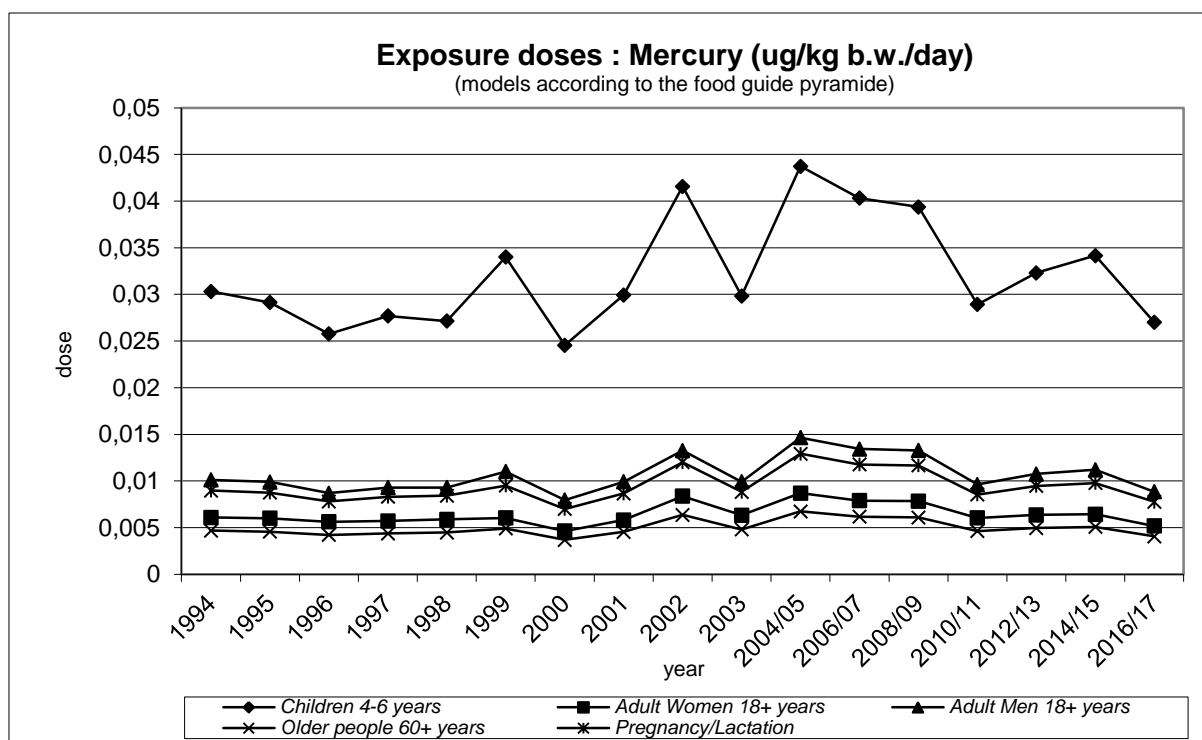
Úřad EFSA stanovil pro anorganické formy rtuti limitní hodnotu (TWI) ve výši 4 ug / kg t.hm. / týden a pro methylrtuť 1,3 ug / kg t.hm. / týden (EFSA, 2012).

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka methylrtuti z ryb/mořských plodů byla pouze 2,3 % PTWI nebo 5,2 % RfD. Expozice celkové rtuti z potravin činila 1,6 % TWI (EU).

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad zátěže v průběhu let kolísá. Nejvyšší expozice je zjišťována u dětí, přesto dosahuje pouze 4,7 % TWI pro celkovou rtuť a taková hodnota je stále tolerovatelná.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k expoziční dávce rtuti jsou na čelních místech mořské i sladkovodní ryby, rybí výrobky, a to i přes jejich velmi nízkou spotřebu v naší populaci. Z hlediska koncentrace rtuti v potravinách vynikají ryby a rybí výrobky. Další skupiny potravin mají menší význam.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka rtuti pro populaci nesignalizuje významná zdravotní rizika. Horší situace by mohla nastat u spotřebitelů s preferencí ryb a rybích výrobků ve stravě. Kontrolní činnost by neměla opomíjet komoditní skupiny ryby a rybí výrobky, které navíc obvykle obsahují vysoký podíl rtuti v organické vazbě (toxičtější formy).

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (69 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	48,3	0,9	ug/kg	RYBY UZENE
2016	41,7	0,3	ug/kg	KONZERVY RYBI
2017	38,2	0,1	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	33,8	1,0	ug/kg	RYBY UZENE
2017	32,9	0,8	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	24,1	0,1	ug/kg	RYBY MARINOVANE
2016	16,6	0,1	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI
2016	16,0	0,4	ug/kg	RYBY MORSKE
2017	15,2	1,4	ug/kg	RYBY MORSKE
2017	12,8	0,5	ug/kg	RYBY SLADKOVODNI

Selen

Expozice populace selenu je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
selen	0,15	3,00	ug/kg

Charakter reziduí: selen = celkový selen, CAS 7782-49-2.

Charakterizace nebezpečí:

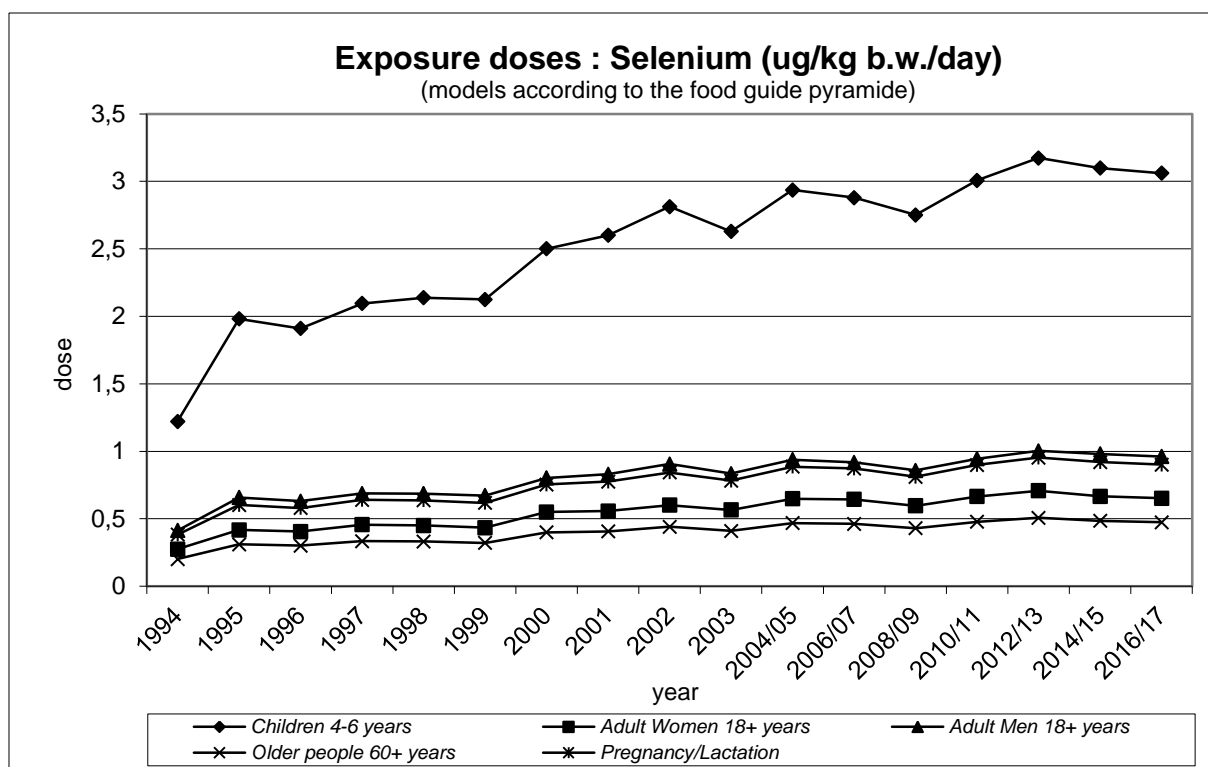
JECFA FAO/WHO dosud nestanovila limitní expoziční hodnotu. US EPA (IRIS, 1991) stanovila limitní expoziční hodnotu RfD ve výši 0,005 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka zjištěná pro ČR dosahovala výše 0,75 ug / kg t.hm. / den, což představuje 15,1 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad expoziční dávky má v průběhu let kolísavý charakter, avšak stále s tendencí k mírnému růstu.



Významné expoziční zdroje:

Na celkové expoziční dávce se nejvíce podílela vejce, kuřecí, vepřové a hovězí maso, mléko, mořské ryby, tvrdé sýry a běžné pečivo. Nejvyšší koncentrace selenu byly zjištěny v játrech, čočce, v rybách, rybích výrobcích, drůbežích drobech, vejcích a masných výrobcích s obsahem jater.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Expoziční dávka selenu zjištěná pro populaci v ČR nepředstavuje zdravotní riziko z hlediska toxického účinku.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (208 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	665	13,9	ug/kg	JATRA VEPROVA
2016	590	1,0	ug/kg	JATRA VEPROVA
2016	579	13,2	ug/kg	COCKA
2017	534	9,2	ug/kg	RYBY UZENE
2016	532	3,8	ug/kg	RYBY UZENE
2016	484	2,9	ug/kg	KONZERVY RYBI
2017	403	8,3	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2017	378	1,0	ug/kg	KONZERVY RYBI
2016	326	3,2	ug/kg	DROBY DRUBEZI
2017	285	4,1	ug/kg	VEJCE

Zinek

Expozice populace zinku je zjišťována od roku 1994. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1995 – 2017).

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
zinek	0,01	0,20	mg/kg

Charakter reziduí: zinek = elementární zinek, CAS 7440-66-6.

Charakterizace nebezpečí:

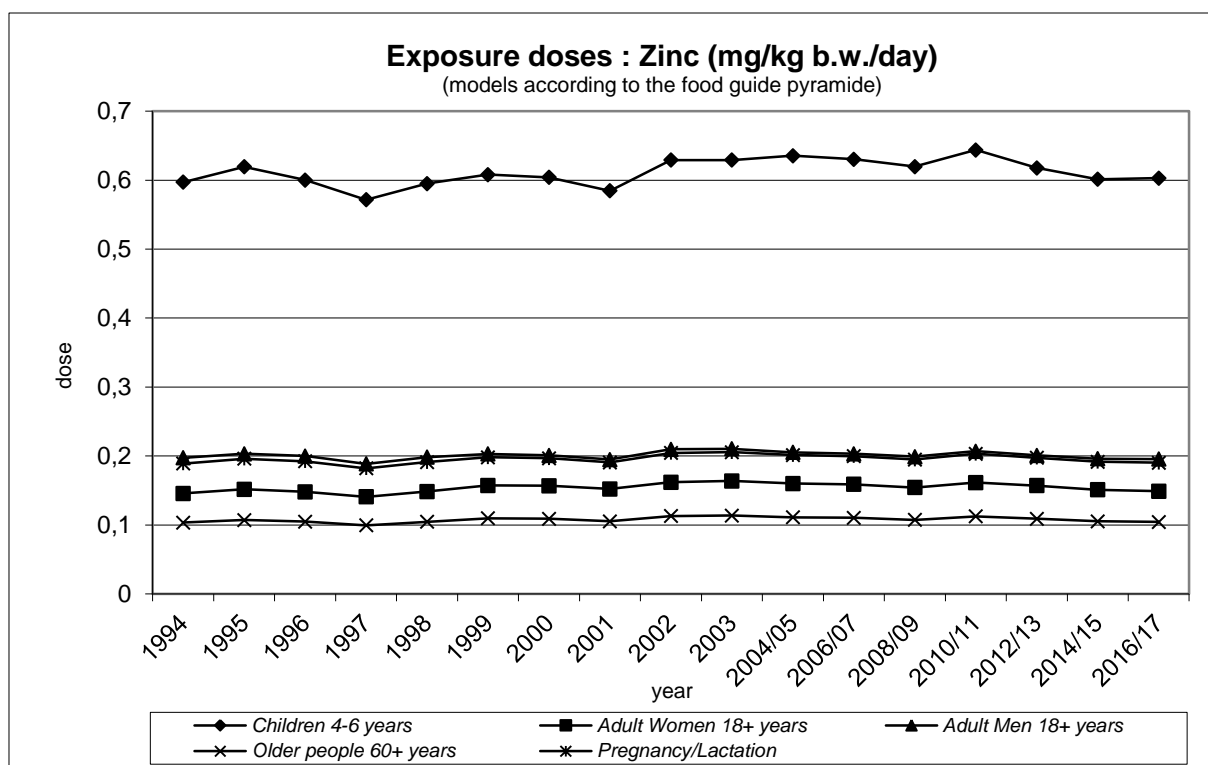
Limitní expoziční hodnota PMTDI komise JECFA FAO/WHO (WHO TRS 683, 1982) byla stanovena ve výši 1 mg / kg t.hm. / den. US EPA (IRIS, 2005) stanovila RfD ve výši 0,3 mg / kg t.hm. / den.

Hodnocení expozice:

Průměrná expoziční dávka odhadovaná pro ČR činila 0,14 mg / kg t.hm. / den, což představuje 13,8 % hodnoty PMTDI nebo 46,1 % RfD.

Trend expozičních dávek:

Srovnání bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Odhad přívodu nevykazuje přílišné změny v průběhu celého sledování.



Významné expoziční zdroje:

Z hlediska příspěvku k celkové expoziční dávce hrálo významnou roli zejména maso hovězí a vepřové, dále běžné pečivo, tvrdé sýry, mléko, kuřecí maso a vejce. Mezi bohatými zdroji zinku převažují potraviny živočišného původu. Nejvyšší koncentrace byly zaznamenány v játrech, hovězím mase, sóji a ostatních luštěninách, kakau, kojenecké mléčné výživě a tvrdých sýrech.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Zjištěná expoziční dávka nepředstavovala zdravotní riziko pro populaci v ČR z hlediska toxického účinku.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (215 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2016	79,3	0,8	mg/kg	JATRA VEPROVA
2017	68,3	1,0	mg/kg	JATRA VEPROVA
2017	56,2	0,7	mg/kg	MASO HOVEZI
2016	53,9	<0,1	mg/kg	MASO HOVEZI
2017	48,5	<0,1	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2016	44,4	0,3	mg/kg	SYR TVRDY EIDAM
2017	42,8	1,3	mg/kg	KAKAO
2017	42,3	0,8	mg/kg	VYZIVA KOJENECKA MLECNA
2016	41,7	0,4	mg/kg	SYR TVRDY UZENY
2016	37,3	0,2	mg/kg	HRACH

Železo

Expozice populace železu je zjišťována od roku 1997. Podrobné informace o monitoringu jsou uvedeny v publikacích Státního zdravotního ústavu v Praze, popisujících dietární expozici člověka v ČR (Ruprich aj., 1998 – 2017)

Analytické údaje:

V období 2016/2017 bylo analyzováno 220 reprezentativních kompozitních vzorků (jeden průměrný spotřební koš potravin pro ČR), které představovaly 205 druhů potravin v podobě 3696 individuálních vzorků. Meze stanovitelnosti analytických metod se pohybovaly, v závislosti na povaze matrice a metody, v rozmezí:

Látka	Minimální LoQ	Maximální LoQ	Jednotka
železo	0,018	0,360	mg/kg

Charakter analytu: železo = celkové železo, CAS 7439-89-6

Charakterizace nebezpečí:

Limitní expoziční hodnota PMTDI stanovená komisí JECFA FAO/WHO (WHO, TRS 696, 1983) pro železo činí 0,8 mg / kg t.hm. / den. RfD US EPA (IRIS) pro železo není stanovena.

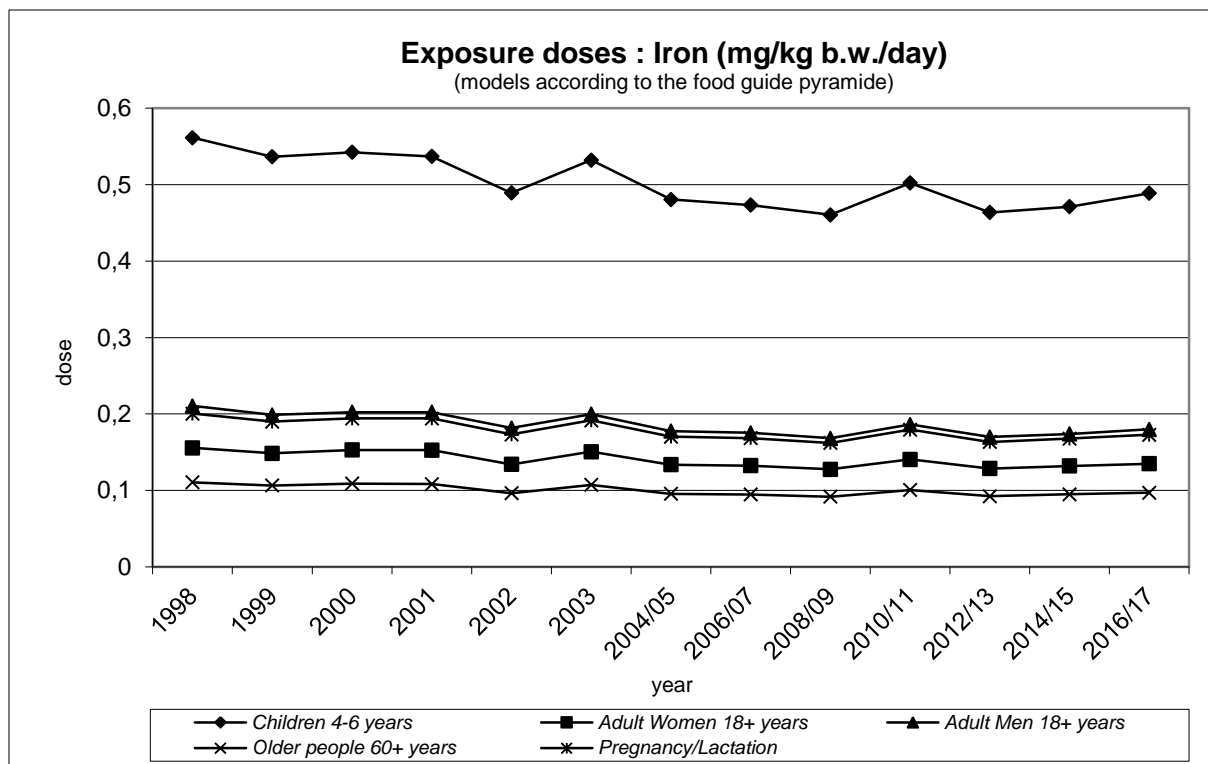
Hodnocení expozice:

Expoziční dávka zjištěná pro ČR dosáhla výše 0,13 mg / kg t.hm. / den, což představuje 15,9 % PMTDI.

Pozn. Výsledky mohou být zatíženy chybou vzniklou kontaminací vzorků při homogenizaci.

Trend expozičních dávek:

Srovnání expozičních dávek železa bylo provedeno pomocí modelu doporučených dávek potravin pro vybrané populační skupiny. Stanovená expoziční dávka v jednotlivých letech mírně kolísá, ale za dobu sledování má spíše klesající tendenci.



Významné expoziční zdroje:

Mezi významné expoziční zdroje z hlediska absolutní expozice patřilo běžné pečivo, kakao, hovězí maso, vejce a oplatky. K nejbohatším zdrojům železa (bez ohledu na biologickou dostupnost) patřilo kakao, koření, játra a výrobky z nich, čokoláda, sója a ostatní luštěniny.

Charakterizace rizika a závěry pro řízení zdravotních rizik:

Dietární expozice železu nepředstavovala významné zdravotní riziko z hlediska toxicity.

Výběr 10 nejvyšších analytických záchytů v období 2016/2017 po přepočtu na hodnotu „jak nakoupeno“: n = 220 (213 pozitivních)

Rok	C	C(sd)	Jednotka	Název
2017	307	6,3	mg/kg	KAKAO
2016	239	3,6	mg/kg	KORENI
2016	237	1,2	mg/kg	JATRA VEPROVA
2017	206	1,7	mg/kg	JATRA VEPROVA
2016	78	1,1	mg/kg	COKOLADA
2017	75	0,3	mg/kg	SOJA A SOJOVE VYROBKY
2016	73	0,5	mg/kg	SALAM JATROVY
2017	70	0,9	mg/kg	SALAM JATROVY
2017	69	1,1	mg/kg	DROBY DRUBEZI
2016	65	0,4	mg/kg	COCKA

CÍLENÝ MONITORING HYGIENICKÉ A ZDRAVOTNÍ NEZÁVADNOSTI POTRAVIN V ČR

a.

Souhrn

Rok 2017 byl čtvrtým rokem, kdy probíhala studie "HYGIMON" zaměřená na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Cílený monitoring byl v roce 2017 zaměřen na geneticky modifikovanou (GM) rýži, která není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve čtyřech odběrových termínech bylo ve 24 lokalitách v ČR odebráno v obchodní síti a následně analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků výrobků obsahující rýži (např. mléčná rýže, rýžová mouka, dětská výživa, rýžové nudle). K detekci GM rýže byla využita kvalitativní screeningová metoda PCR (35S promotor, NOS terminátor). Přítomnost GM rýže v analyzovaných vzorcích nebyla zjištěna.

b.

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., Ing. Pavla Surmanová, Ivana Procházková).

c.

Základní informace

Od roku 2014 se Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně zabývá realizací studie "HYGIMON" zaměřenou na cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin a pokrmů k zajištění vysoké úrovně ochrany lidského zdraví a zájmů spotřebitelů. Studie "HYGIMON" je realizována jako reakce na zhoršující se situaci v oblasti falšování potravin a v oblasti zhoršující se kvality potravin, která může být spojena i s jejich bezpečností. Vzhledem k tomu, že je nezbytné přijmout opatření, která zaručí, že na trh EU nebudou uváděny potraviny, které nejsou bezpečné, musí existovat systémy umožňující identifikovat a řešit problémy bezpečnosti potravin, a to s cílem zajistit správné fungování vnitřního trhu a chránit lidské zdraví. Právě k tomuto účelu slouží studie "HYGIMON". Zajištění nepřetržitého monitoringu vybraných parametrů hygienické a zdravotní nezávadnosti (bezpečnosti) potravin hraje důležitou roli při předcházení potenciálních zdravotních rizik pro spotřebitele. Výstupy ze studie „HYGIMON“ slouží mimo jiné i pro orgány ochrany veřejného zdraví k možnému vytypování námětů a témat pro specifické kontrolní akce v rámci státního zdravotního dozoru. Studie „HYGIMON“ je zaměřená na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách, druhové falšování potravin a klamání spotřebitele s využitím molekulárně-biologických metod (PCR). Cílený monitoring byl v roce 2017 zaměřen na detekci geneticky modifikované (GM) rýže v rýži a v potravinách z rýže. GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. Ve světě je v některých zemích pěstování GM rýže nebo uvádění GM rýže na trh povoleno (Fraiture et al., 2016; ISAAA, 2018) (viz tabulka).

Tabulka

Přehled povolených GM rýží ve světě

GM rýže	Země	Potravina k přímému použití nebo zpracování	Krmivo k přímému použití nebo zpracování	Pěstování
7Crp#10	Japonsko			2007
GM Shanyou 63 Obchodní název: <i>BT Shanyou 63</i>	Čína	2009	2009	2009
Huahui-1/TT51-1 Obchodní název: <i>Huahui-1</i>	Čína			2009
	USA	2018		
LLRICE06 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	USA	2000	2000	1999
LLRICE601 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	Kolumbie	2008		
	USA	2008		2006
LLRICE62 Obchodní název: <i>Liberty Link™ rice</i>	Austrálie	2008		
	Kanada	2006	2006	
	Kolumbie	2008		
	Honduras	2011		
	Mexico	2007		
	Nový Zéland	2008		
	Filipíny	2012	2012	
	Ruská Federace	2007		
	Jižní Afrika	2011	2011	
USA	2000	2000	1999	
Provitamin A Biofortified Rice Obchodní název: <i>Golden Rice</i>	Austrálie	2017		
	Kanada	2018		
	Nový Zéland	2017		
	USA	2018		
Tarom molaii + cry1Ab	Irán	2004	2004	2004

d.

Detekce a identifikace GMO

Ve studii jsme se zaměřili na průkaz GM rýže a výrobků obsahujících rýži (např. mléčná rýže, rýžová mouka, dětská výživa, rýžové nudle). Analýza byla provedena u vzorků rýže a produktů obsahujících rýži, které byly svezeny z 24 míst republiky (region A = Prachatice, Příbram, Plzeň, Chlum u Třeboně, Trhové Sviny, Třeboň, region B = Kopidlno, Lázně Bělohrad, Hořice, Praha, Bílina, Mladá Boleslav, region C = Ostrava, Velké Opatovice, Mohelnice, Loštice, Hradec Králové, Krnov, region D = Třebíč, Veselí nad Moravou, Dačice, Jemnice, Slavonice, Zlín).

Použitá metoda

Metoda PCR

PCR metoda slouží pro diagnostiku specifických sekvencí DNA. Tato metoda umožňuje in vitro zmnožení vybraného úseku DNA, který se nachází mezi dvěma místy o známé sekvenci nukleotidů. Jako cílová sekvence může vystupovat veškerá vnesená DNA – tj. promotor, samotný gen, terminátor nebo genový marker, použitý pro selekci transgenních organismů.

Strategie analytického postupu

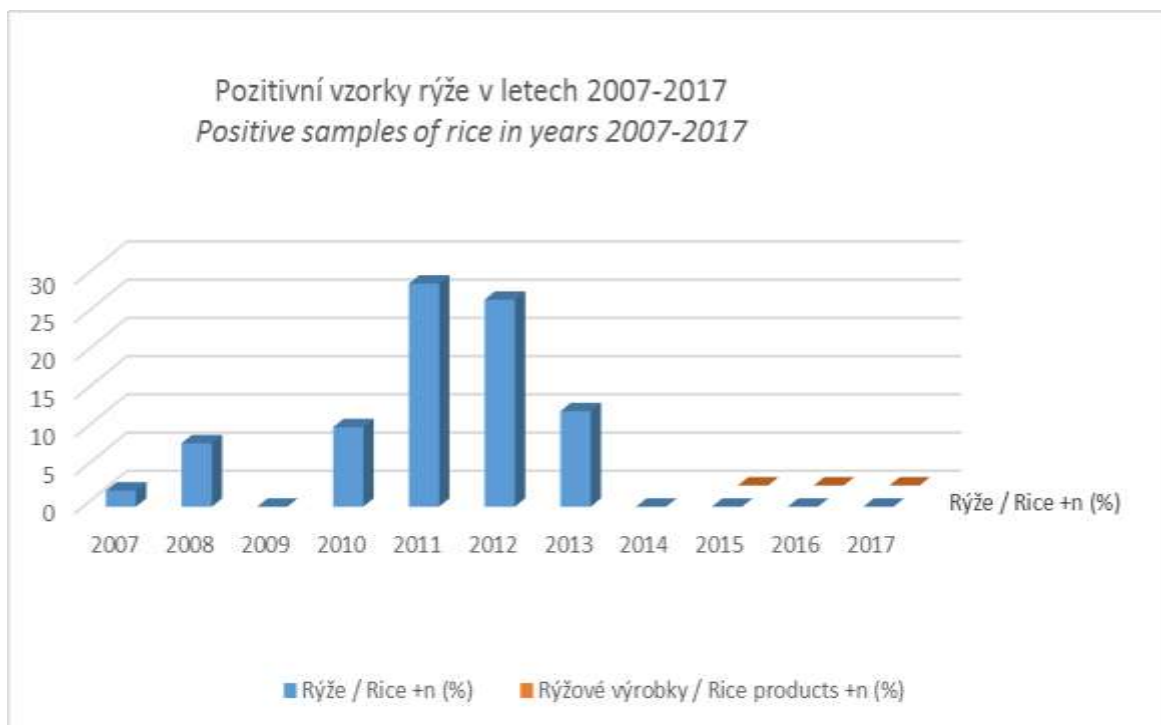
Detekce GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že GM rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) bylo v roce 2017 celkem hlášeno 10 případů záchytů transgenní rýže, zejména ve výrobcích s obsahem rýže, které jsou importované z třetích zemí. Vzorky rýže a výrobků z rýže byly vyšetřeny pomocí screeningové PCR, zaměřené na obecně se vyskytující nové geny ve více typech GMO (35S promotor, NOS terminátor). Tento analytický postup umožňuje záchyt i nepovolených GMO.

Zabezpečení kvality laboratorní práce

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

Výsledky laboratorní analýzy

Celkem bylo v roce 2017 vyšetřeno 48 vzorků rýže a 48 vzorků výrobků z rýže či výrobků obsahujících rýži jako jednu ze složek. Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou PCR (35S promotor, NOS terminátor) a přítomnost GM rýže ve vzorcích rýže a výrobků z rýže nebyla touto zvolenou metodou zjištěna. Získané výsledky dokazují, že v tržní síti v ČR došlo k poklesu výskytu příměsí nepovolené transgenní rýže ve srovnání se záchyty z předcházejících let, jak je uvedeno v grafu.



Závěr

Cílený monitoring výskytu GM rýže na trhu v ČR bude pokračovat i v roce 2018 a bude rozšířen o sledování výskytu GM rýže používané pro přípravu pokrmů z rýže ve stravovacích zařízeních asijského typu (rychlá občerstvení, bistra a restaurace).

Je nutné i nadále sledovat výsledky výzkumu a jeho výstupy v oblasti GM rýže zejména z třetích zemích 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

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

FRAITURE, M.-A., ROOSENS, N., TAVERNIERS, I., DE LOOSE, M., DEFORCE, D., HERMAN, P. Biotech rice: current developments and future detection challenges in food and feed chain. Trends in Food Science & Technology. 2016, 52, 66–79.

Použitá literatura

Úvodní kapitoly:

- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 1993. ISBN 80-900034-0-0
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 1997. ISBN 80-7071-076-6
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku : Doplnující epidemiologické studie a data, SZÚ Praha, 1997. ISBN 80-7071-076-4
- Spotřební koš potravin pro Českou republiku, SZÚ Praha, 2000. ISBN 80-7071-166-3
- Studie individuální spotřeby potravin – SISP 04: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>
- WHO (World Health Organization), 1985. Guidelines for the Study of Dietary Intakes of Chemical Contaminants, WHO Offset Publication No. 87, Geneva, 102 pp.
- European Food Safety Authority, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization; Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. EFSA Journal 2011;9(11):2450. [66 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2450.
- Komárek,L. - Rážová,J. - Klepetko,P.: Strava v prevenci nádorů., Doporučení "Národního programu zdraví 1998", Prevence nádorových onemocnění v ČR, SZÚ Praha, 1998, 6 str.
- Brázdová,Z: Výživová doporučení pro Českou republiku., Rega Brno, 1995, str. 5 - 22.
- Brázdová,Z. - Ruprich,J. - Hrubá,D. - Petráková,A.: Dietary Guidelines in the Czech Republic III. : Challenge for the 3rd Millenium., Central European Journal of Public Health, 9(1), 2001, str. 30-34.

Látky organické povahy:

- IRIS – US EPA:** IRIS Assessments, dostupné z: <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm>
- EU:** European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en
- EU Pesticides database, dostupné z: <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>
- EFSA:** OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data>
- OECD:** The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: <https://www.chemportal.org/chemportal/substancesearch/substancesearchlink.action>
- WHO:** Food safety – databases, dostupné z: <http://www.who.int/foodsafety/databases/en/>
- PCB: IPCS, Health and Safety Guide No. 68, 1992.
- PCB: WHO, TRS 789, 1990.
- PCB – informace zvažované při rozhodování o použití OSF:
- Anderson et al., 1991a.
 - Brunner et al., 1996.
 - Calabrese and Sorenson, 1977.
 - ATSDR, 1993.
 - Dewailly et al., 1991, 1994.

Rao and Banerji, 1988.
Aulerich et al., 1986.
Hornshaw et al., 1983.
Hovinga et al., 1992.
PCB: Cigánek, 1994.
PCB: metoda DFG, vol. XIII, 1988.
Methoxychlor: A0271/AUG 91, The Agrochemical Handbook, 3rd Edition, 1991.
HCB: monografie IPCS, EHC 195, 1997, str. 8.
HCH: IPCS, HSG 53, 1991.

Látky anorganické povahy:

IRIS – US EPA: IRIS Assessments, dostupné z: <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm>

EU: European Commission, dostupné z: https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety_en

EU Pesticides database, dostupné z: <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.selection&language=EN>

EFSA: OpenFoodTox: EFSA's new one-click tool for information on chemical hazards, dostupné z: <http://www.efsa.europa.eu/en/data/chemical-hazards-data>

OECD: The Global Portal to Information on Chemical Substances, dostupné z: <https://www.chemportal.org/chemportal/substancesearch/substancesearchlink.action>

WHO: Food safety – databases, dostupné z: <http://www.who.int/foodsafety/databases/en/>

Arsen: WHO, TRS 959, 2011.

Arsen: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Arsenic in Food (EFSA Journal 2009; 7(10):1351).

Cín: WHO, TRS 930, 2005.

Dusitany: WHO, TRS 913, 2002.

Dusičnany: WHO, TRS 913, 2002.

Hliník: WHO, TRS 940, 2006.

Hliník: EFSA AFC, Scientific opinion (Question No.: EFSA-Q-2006-168 , EFSA-Q-2008-254), 2008.

Chrom: WHO, 1996.

Chrom: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water (EFSA Journal 2014;12(3):3595).

Jód: WHO, TRS 776, 1989.

Kadmium: EFSA SCIENTIFIC REPORT, Cadmium dietary exposure in the European population (EFSA Journal 2012;10(1):2551).

Kadmium: WHO, TRS 960, 2011.

Mangan: SCF, 2000 (LOAEL)

Mangan: WHO, 1996.

Mangan: Environment Health Perspectives, 108(6), 2000, p. A262-A267.

Mangan: SCF/CS/NUT/UPPLEV 21 Final, z 28.11.2000.

Měď: WHO, TRS 683, 1982.

Měď: WHO, 1996.

Nikl: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water (EFSA Journal 2015; 13(2):4002).

Olovo: WHO, TRS 960, 2011.

Olovo: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on Lead in Food (EFSA Journal 2010; 8(4):1570).

Rtuť: WHO, TRS 959, 2011.

Rtuť: EFSA CONTAM, Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food (EFSA Journal 2012;10(12):2985).

Selen: WHO, 1996.

Zinek: WHO, 1996.

Zinek: WHO, TRS 683, 1982.

Železo: WHO, TRS 696, 1983.

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR

ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem 5

Zdravotní důsledky expozice lidského organismu

toxickým látkám ze zevního prostředí

(biologický monitoring)

Odborná zpráva za rok 2017

Státní zdravotní ústav Praha

září 2018

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

Ředitelka ústředí:	MUDr. Kubínová Růžena
Subsystém 5:	Zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí (biologický monitoring)
Garant subsystému:	prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.
Řešitelské pracoviště:	Ústřední monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva Státního zdravotního ústavu v Praze
Spolupracující organizace:	Dislokovaná pracoviště Státního zdravotního ústavu Krajská hygienická stanice kraje Vysočina 3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ústav hygieny Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
Řešitelé:	prof. MUDr. Černá Milena, DrSc. Mgr. Hanzlíková Lenka Mgr. Krsková Andrea, Ph.D. Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna Mgr. Sochorová Lenka

Obsah

1	Základní informace o subsystému	5
1.1	Úvod	5
1.2	Cíle subsystému 5	5
1.3	Obsah odborné zprávy	5
2	Organizace subsystému 5 v roce 2017	6
2.1	Organizace a zodpovědné osoby	6
2.2	Analyzující laboratoře – spektrum činností.....	7
2.3	Zhodnocení a interpretace výsledků:.....	7
2.4	Vypracování Odborné zprávy:.....	7
3	Metodická část.....	8
3.1	Nábor (oslovení) kojících matek	8
3.2	Vstupní kritéria pro nábor kojících matek	8
3.3	Odběry biologického materiálu	8
3.4	Principy použitých analytických metod	9
3.4.1	<i>Analytické stanovení BFR, OCP A PCB.....</i>	<i>9</i>
3.4.2	<i>Analytické stanovení PFAS a BFR.....</i>	<i>9</i>
3.4.3	<i>Analytické stanovení mastných kyselin</i>	<i>9</i>
3.5	Meze stanovitelnosti (LOQ)	9
3.6	Charakteristika sledovaných látek	10
3.6.1	<i>Polychlorované bifenyly (PCB)</i>	<i>10</i>
3.6.2	<i>Organochlorované pesticidy (OCP)</i>	<i>11</i>
3.6.3	<i>Perfluorované látky a jejich deriváty (PFAS).....</i>	<i>13</i>
3.6.4	<i>Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty (BFR).....</i>	<i>14</i>
3.6.5	<i>Trans-mastné kyseliny (TFA)</i>	<i>16</i>
3.7	Charakteristika sledované populační skupiny (kojící matky prvoroďičky)	17
3.7.1	<i>Věk.....</i>	<i>17</i>
3.7.2	<i>Výška, hmotnost, BMI</i>	<i>17</i>
3.7.3	<i>Vzdělání.....</i>	<i>17</i>
3.7.4	<i>Délka bydliště v lokalitě.....</i>	<i>17</i>
3.7.5	<i>Kouření</i>	<i>17</i>
3.7.6	<i>Stravovací návyky a frekvence konzumace vybraných potravin</i>	<i>18</i>
3.7.7	<i>Subjektivní hodnocení finanční situace.....</i>	<i>18</i>

3.7.8	<i>Chronická onemocnění</i>	19
3.7.9	<i>Údaje o novorozenci</i>	19
4	Výsledky analýz	20
4.1	Polychlorované bifenyly (PCB).....	20
4.2	Organochlorované pesticidy (OCP).....	23
4.3	Perfluorované látky a jejich deriváty (PFAS).....	25
4.4	Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty (BFR)	27
4.5	<i>Trans</i> -mastné kyseliny (TFA)	28
5	Závěr	29
6	Seznam tabulek	30
7	Seznam grafů	30
8	Seznam zkratk	31

1 Základní informace o subsystému

1.1 Úvod

Biologický monitoring zahrnuje sledování biomarkerů expozice, resp. interní dávky (kontaminanty nebo jejich charakteristické metabolity) i biomarkerů saturace vybranými benefitními 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 r. 2003 ve spolupráci s příslušnými zdravotními ústavu a od roku 2008 s dislokovanými pracovišti Státního zdravotního ústavu.

1.2 Cíle subsystému 5

Výsledky biologického monitorování poskytují podklady k hodnocení celkového přívodu toxických látek do organismu z různých zdrojů, k určení referenčních hodnot pro populaci v našich podmínkách, k odhadu úrovně zátěže, k signalizaci potenciálního zdravotního rizika zvýšené expozice a k určení trendů expozice v dlouhodobých časových řadách. Současně přinášejí údaje o saturaci populace vybranými benefitními prvky. Biologický monitoring navazuje na výsledky monitorování toxických látek především v potravě, ovzduší a vodě.

1.3 Obsah odborné zprávy

Předmětem Odborné zprávy za rok 2017 jsou výsledky biologického monitoringu mateřského mléka, získané v roce 2017 v lokalitách Praha, Liberec, Ostrava a oblast Vysočiny (Žďár nad Sázavou a Jihlava).

2 Organizace subsystému 5 v roce 2017

Sledované oblasti	Praha, Liberec, Ostrava, oblast Vysočiny (Žďár nad Sázavou a Jihlava).
Populační skupina	kojící matky (prvorodičky) 2-8 týdnů po porodu
Požadovaný/plánovaný počet osob	75/lokalitu
Sledované matrice	Mateřské mléko
Sledované parametry*	<ul style="list-style-type: none">• vybrané kongenery polychlorovaných bifenyly (PCB)• vybrané organochlorované pesticidy (OCP)• perfluorované látky (PFAS) a jejich deriváty• bromované zpomalovače hoření (BFR) a jejich deriváty• <i>trans</i>-mastné kyseliny (TFA) – pouze u vybraných žen z Prahy jako pilotní studie

* detailní seznam sledovaných látek je uveden v příloze (tabulka 12)

2.1 Organizace a osoby zodpovědné za odběry vzorků, manipulaci, skladování a transport

SZÚ Praha Ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva	Mgr. Hanzlíková Lenka Mgr. Sochorová Lenka Mgr. Tomková Šárka
SZÚ Praha Centrum zdraví a životního prostředí (pracoviště pro analýzu stopových prvků)	Ing. Čejchanová Mája
SZÚ Praha Oddělení alternativních toxikologických metod	Ing. Šmíd Jiří
SZÚ Praha Dislokované pracoviště Liberec	MUDr. Zemanová Dana Jansíková Daniela
SZÚ Praha Dislokované pracoviště Ostrava	Mgr. Lisníková Petra Žoltá Monika
SZÚ Praha Dislokované pracoviště Jihlava	Pokorná Hana
KHS kraje Vysočina Územní pracoviště Žďár nad Sázavou	Říhová Zdeňka

2.2 Analyzující laboratoře – spektrum činností

Analyt	Matrice	Organizace	Odpovědné osoby
<ul style="list-style-type: none">vybrané kongenery polychlorovaných bifenyků (PCB)vybrané organochlorované pesticidy (OCP)perfluorované látky (PFAS) a jejich derivátybromované zpomalovače hoření (BFR) a jejich deriváty	mateřské mléko	VŠCHT Technická 5, 166 28 Praha 6	prof. Ing. Hajšlová Jana, CSc. doc. Ing. Pulkrabová Jana, Ph. D.
<ul style="list-style-type: none"><i>trans</i>-mastné kyseliny (TFA)	mateřské mléko	3. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Ústav hygieny	Doc. MUDr. Dlouhý Pavel, Ph.D. Mgr. Jaček Martin

2.3 Zhodnocení a interpretace výsledků:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Mgr. Krsková Andrea, Ph.D.

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Hanzlíková Lenka

Mgr. Sochorová Lenka

RNDr. Fialová Alena, PhD. (statistická analýza)

RNDr. Malý Marek, CSc. (statistická analýza)

2.4 Vypracování Odborné zprávy:

prof. MUDr. Černá Milena, DrSc.

Mgr. Pinkr Grafnetterová Anna

Mgr. Krsková Andrea, Ph.D.

Mgr. Sochorová Lenka

Mgr. Hanzlíková Lenka

3 Metodická část

3.1 Nábor (oslovení) kojících matek

Pro studii byla vybrána populační skupina žen prvorodiček, které porodily a kojily pouze jedno dítě. Ženy byly osloveny terénními pracovníky dislokovaných pracovišť přímo v porodnicích ve vybraných lokalitách Praha, Liberec, Ostrava a Vysočina (Žďár nad Sázavou a Jihlava). Odběry vzorků probíhaly od března do srpna 2017.

V jednotlivých lokalitách bylo osloveno 111 matek v Praze, 125 v Liberci, 85 v Ostravě a 75 v lokalitě Žďár nad Sázavou. Z celkového počtu 396 oslovených matek se podařilo získat 232 vzorků mateřského mléka (tj. 58,6 %).

3.2 Vstupní kritéria pro nábor kojících matek

- starší 18 let
- prvorodička
- porod a kojení jednoho dítěte (ne dvojčat či vícčrat)
- minimální doba pobytu v dané lokalitě 1 rok
- písemný souhlas s odběrem vzorku

3.3 Odběry biologického materiálu

Odběry vzorků biologického materiálu byly definovány Standardním operačním postupem (SOP – Protokol odběru a manipulace se vzorky), který podrobně popisoval populační skupinu, počet požadovaných vzorků, dobu odběru, odběrové nádoby a jejich přípravu před odběrem, značení vzorků, manipulaci s biologickým materiálem po odběru, teplotní požadavky na skladování vzorků, způsob předávání vzorků k analýzám a zodpovědnost jednotlivých osob. SZÚ Praha, ústředí monitoringu zdravotního stavu obyvatelstva zajistilo pro všechny zúčastněné oblasti jednotné nádoby na vzorky mateřského mléka a další potřebné materiály včetně papírové dokumentace.

Zájemkyním o studii byly předány potřebné informace jak v ústní, tak v písemné formě (informační dopis a leták o sledovaných látkách). Pokud oslovené ženy souhlasily se svou účastí ve studii, byl s nimi vyplněn informovaný souhlas ve dvou vyhotoveních s tím, že jedno vyhotovení zůstalo účastnici studie a druhé bylo určeno pro SZÚ Praha.

Následně byly účastnice požádány o vyplnění dotazníku a poučeny o správném odběru vzorku mateřského mléka. Každé účastnici byl přidělen kód, který charakterizuje oblast, populační skupinu, rok a pořadí odběru. Veškeré údaje z dotazníků byly po skončení všech odběrů zaznamenány do databáze vedené na SZÚ Praha a jsou společně s výsledky analýz vedeny anonymně pod tímto kódem.

3.4 Principy použitých analytických metod

3.4.1 Stanovení bromovaných zpomalovačů hoření (BFR), polychlorovaných bifenyliů (PCB) a organochlorovaných pesticidů (OCP)

Analytická metoda pro stanovení vybraných BFR, PCB a OCP v mateřském mléce je založena na extrakci sledovaných látek do ethylacetátu, kdy je primární extrakt přečištěný pomocí gelové permeační chromatografie (GPC), či SPE silikagelových kolonek. Identifikace a kvantifikace jednotlivých analytů se provádí pomocí kapilární plynové chromatografie (GC) s využitím hmotnostního detektoru s negativní chemickou ionizací (NCI) v případě vybraných BFR a ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS) v módu elektronové ionizace (EI) v případě PBDE, PCB a OCP.

3.4.2 Stanovení perfluorovaných látek (PFAS) a vybraných bromovaných zpomalovačů hoření (BFR)

Analytická metoda pro stanovení perfluorovaných látek (PFAS) a vybraných bromovaných zpomalovačů hoření (BFR) v mateřském mléce je založena na extrakci sledovaných látek do acetonitrilu, kdy je primární extrakt přečištěný pomocí dispersní extrakce na tuhou fázi. Identifikace a kvantifikace jednotlivých analytů se provádí pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie (UHPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS) v módu negativní ionizace elektrosprejem (ESI-).

3.4.3 Stanovení mastných kyselin

Vzorek byl připraven přímou esterifikací či transesterifikací 100 μ l mateřského mléka společně s interním standardem (C13:0) a to varem s esterifikační směsí obsahující methanol, toluen a acetylchlorid. Na plynový chromatograf s FID detektorem byl nastříknut 1 μ l toluenu obsahující vzniklé methylestery mastných kyselin. Analýza probíhala na dvou do série spojených kolonách a to SLB-IL111 (100 m \times 0,25 mm \times 0,2 μ m, Supelco, Bellefonte, PA, USA) a koloně SP-2560 (100 m \times 0,25 mm \times 0,2 μ m, Supelco, Bellefonte, PA, USA). Mobilní fází byl vodík o průtoku 1,7 ml/min.

3.5 Meze stanovitelnosti (LOQ)

Meze stanovitelnosti (LOQ) a meze detekce (LOD) pro jednotlivé analyty jsou uvedeny v tabulce 7 v příloze této odborné zprávy.

3.6 Charakteristika sledovaných látek

3.6.1 Polychlorované bifenyly (PCB)

- Obecné informace

Polychlorované bifenyly (PCB) jsou skupinou 209 kongenerů, lišících se fyzikálně-chemickými vlastnostmi i toxicitou. Zdravotně významné jsou PCB, které mají navázán atom chlóru v poloze 2,3,7,8. Polychlorované bifenyly se začaly vyrábět ve 20. letech, jejich průmyslové použití se však rozšířilo především v 50. letech a v důsledku širokého komerčního využití těchto substancí i jejich persistence stoupala jejich koncentrace v prostředí, zejména v potravním řetězci. Současně se však prokazovaly i jejich nežádoucí zdravotní účinky (porušení endokrinní rovnováhy, karcinogenita, neurotoxicita aj.). Proto byla produkce PCB v druhé polovině 70. let zakázána (u nás v r. 1984). Bylo regulováno i používání PCB a hladiny PCB tak v prostředí postupně klesaly.

- Zdroje expozice

Hlavní expoziční cestou těchto látek u člověka představuje z více než 90 % živočišná potrava, resp. živočišný tuk včetně ryb.

- Zdravotní význam

PCB jsou dávány do souvislosti s širokým spektrem nepříznivých zdravotních účinků, zejména poruchy hormonálního systému a karcinogenity. Také proto byly DL-PCB (dioxin like PCB) na základě experimentů na zvířatech zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny (kategorie 1 podle hodnocení IARC). Expozice může souviset i s výskytem diabetu 2. typu.

- Biologický monitoring

Vzhledem k persistenci a depozici v tuku se tyto látky kumulují v tělních tekutinách a tkáních, především ve tkáni tukové. Proto je pro sledování expozice, resp. zátěže populace, využíván jejich průkaz v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk. Nejdéle a nejčastěji používaná matrice je mateřské mléko. Monitoring zmíněných látek v mateřském mléce je i součástí plnění Stockholmské dohody regulující vybrané persistentní organické látky v prostředí. V posledních letech je stále častěji používána i krev, popř. sérum či plazma. Obsah tuku v séru je však cca 10x nižší než v mateřském mléce, takže tato matrice je náročnější na množství i na analytické postupy. Historicky byly výsledky koncentrace v biologickém materiálu nejprve prezentovány jako suma PCB (v 70. – 80. letech), později byla prováděna kongenerová analýza se zaměřením na indikátorové kongenery, z nichž v živočišných tucích, tedy i u člověka, převažují kongenery 138, 153 a 180. Orientačně lze součet hodnot kongenerů 138, 153 a 180 vynásobený koeficientem 1,7 (popř. 1,64, popř. 2,0) považovat za hodnotu srovnatelnou s hodnotou sumy PCB. V současné době se preferuje pro zjednodušené vyjádření zátěže PCB koncentrace indikátorového kongeneru PCB 153, který má z indikátorových kongenerů zpravidla nejvyšší zastoupení.

- Reference a doplňující informace

Bláha K. *Aktualizovaný Národní implementační plán Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech v České republice na léta 2018-2023*, Ministerstvo životního prostředí, Praha, 2017, dostupné online z: <http://www.recetox.muni.cz/nc/res/file/nip-sc-2017.pdf>

Holoubek I. *Národní implementační plán Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech*, 2006, dostupný online z: <http://www.recetox.muni.cz/nc/res/file/nip-sc-2006.pdf>

Ritter L. *WHO. Persistent Organic Pollutants: An Assessment Report on DDT-Aldrin-Dieldrin-Endrin-Chlordane; HeptachlorHexachlorobenzene-Mirex-Toxaphene; Polychlorinated Biphenyls; Dioxins and Furans*, 1995, dostupné online z: http://www.who.int/ipcs/assessment/en/pcs_95_39_2004_05_13.pdf

<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=142&tid=26>

<https://www.irz.cz/node/87>

3.6.2 Organochlorované pesticidy (OCP)

- Obecné informace

Jedná se o širokou skupinu perzistentních lipofilních látek, které byly používány jako pesticidy, insekticidy ve 40. - 60. letech 20. století. Tato skupina zahrnuje deriváty DDT (o,p' a p,p'-DDT, -DDD, -DDE), α -, β -, γ - a δ -HCH (hexachlorcyklohexan), HCB (hexachlorbenzen), a další. Insekticidní účinky DDT byly objeveny v průběhu 2. Světové války, kdy byl preparát používán v armádě proti vším a blechám a později bylo hojně rozšířené i jeho používání v zemědělství. V současné době je výroba i používání DDT omezeno Stockholmskou úmluvou o perzistentních organických polutantech. Jeho použití je tolerováno pouze v oblastech s výskytem malárie. DDT a jeho metabolity jsou velmi stálé, málo těkavé sloučeniny lipofilní povahy s nízkou rozpustností ve vodě a vysokou schopností se akumulovat v tukových tkáních. Všechny metabolity i izomery DDT jsou zdravotně i ekologicky závadné.

HCB byl široce využívaným fungicidem v zemědělství, především pro ochranu semen před plísněmi. Vzniká také jako vedlejší produkt při výrobě některých chlorovaných organických rozpouštědel, jako je tetrachloethylen, či trichlorethylen a využíval se i v metalurgickém průmyslu, například při zpracování hliníku. Používání HCB bylo v ČR ukončeno v 70. letech 20. století kvůli obavám z nežádoucích efektů na životní prostředí i lidské zdraví. HCH je směsí izomerů α -, β -, γ - a δ -. Nejvýraznější insekticidní účinky má γ -HCH, známý jako lindan, který je také nejvíce toxický. Od roku 2009 je výroba a použití lindanu v zemědělství zakázána.

- Zdroje expozice

K expozici běžné populace dochází téměř výhradně potravou.

- Zdravotní význam

Organochlorované pesticidy mají vliv především na nervový a reprodukční systém člověka. Předpokládá se také jejich karcinogenní účinek, např. DDT je zařazen podle agentury IARC na základě experimentů na zvířatech mezi pravděpodobné lidské karcinogeny v kategorii 2A. HCB je zařazen v kategorii 2B, jakožto možný karcinogen pro člověka a lindan je dle IARC v kategorii 1 jako prokázaný lidský karcinogen. Používání těchto látek bylo u nás zakázáno již v 70. letech minulého století, ale i po několika dekáдах je stále možno prokázat jejich přítomnost v lidském organismu.

- Biologický monitoring

Pro sledování zátěže populace se využívá analýza chlorovaných pesticidů v tělních tekutinách a tkáních obsahujících tuk.

V rámci studií biologického monitoringu jsou dlouhodobě sledovány deriváty DDT, HCH (α -, β -, γ -) a HCB a to zejména v mateřském mléce. Vhodnou matricí je také krevní sérum, které bylo poprvé začleněno do biologického monitoringu v roce 2005. Koncentrace jsou vyjadřovány ve vztahu na lipidickou složku.

- Reference a doplňující informace

Botella at al. *Exposure of women to organochlorine pesticides in Southern Spain*. Environmental Research. 2004, **96**(1), 34-40. DOI: 10.1016/j.envres.2003.10.001. ISSN 00139351. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S001393510300191>

Li, Y.F. and R.W. Macdonald. Sources and pathways of selected organochlorine pesticides to the Arctic and the effect of pathway divergence on HCH trends in biota: a review. Science of The Total Environment. 2005, **342**(1-3), 87-106. DOI:10.1016/j.scitotenv.2004.12.027. ISSN 00489697. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969704008393>

<https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/ddt-brief-history-and-status>

<https://www.irz.cz/sites/default/files/latky/DDT.pdf>

<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp.asp?id=81&tid=20>

Hodnocení karcinogenity podle IARC

<http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

3.6.3 Perfluorované látky a jejich deriváty (PFAS)

- Obecné informace

Perfluorované látky patří mezi perzistentní organické polutanty životního prostředí s bioakumulačním potenciálem. Ve své molekule obsahují pouze atomy uhlíku a fluoru. Mezi nejvýznamnější zástupce patří perfluorooktanová kyselina (PFOA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). V přírodě se přirozeně nevyskytují, zdroje jsou pouze antropogenního původu. Hlavní vlastností této skupiny látek je jejich stabilita a nereaktivita. Používaly se jako chladiva a v protipožárních hasících pěnách. Dále se využívají v elektrotechnickém průmyslu při výrobě polovodičových součástek či ve fotografickém průmyslu. PFOA byla dále využívána především k výrobě a povrchové úpravě textilií, k povrchové úpravě kovů, ve fotografickém průmyslu, k výrobě nátěrových hmot, čisticích prostředků a rovněž jako pomocné činidlo při výrobě polytetrafluorethylenu, známého pod názvy Teflon, GoreTex nebo ochranné spreje značky Scotchgard (do roku 2003). Komerční a průmyslové využití vedlo k značné environmentální akumulaci. Tyto sloučeniny jsou detekovány ve vzduchu, vodě, vzorcích bioty i u volně žijících živočichů a v současné době se jedná o globální kontaminant. V roce 2009 bylo rozhodnuto o zařazení PFOS a jeho derivátů na listinu úmluvy o perzistentních organických látkách. V současné době je také zvažováno zařazení PFOA a perfluorhexansulfonátu (PFHxS) na tuto listinu.

- Zdroje expozice

K expozici člověka dochází především vdechováním domácího prachu, konzumací pitné vody a potravy. Do potravin mohou tyto látky přejít také z obalů během skladování.

- Zdravotní význam

Na rozdíl od ostatních halogenovaných kontaminantů (PCB a BDE) se PFAS neakumulují v tukové tkáni. Jsou vázány na proteinovou složku tkání např. na krevní proteiny a akumulují se zejména v játrech, ledvinách a pohlavních žlázách. Z toxikologického hlediska je PFOA považována za pravděpodobný lidský karcinogen a vzhledem k možnému průchodu PFAS přes placentu se zvažuje i jejich negativní vliv na vývoj plodu.

- Biologický monitoring

Pro sledování zátěže populace se nejčastěji využívá analýza PFAS v mateřském mléku, avšak lze použít i krev.

- Reference a doplňující informace

Fromme et al. *Perfluorinated compounds – Exposure assessment for the general population in western countries.* International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2009, **212**(3), 239-270. DOI: 10.1016/j.ijheh.2008.04.007. ISSN 14384639. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463908000308>

Lankova et al. The determination of perfluoroalkyl substances, brominated flame retardants and their metabolites in human breast milk and infant formula. *Talanta*. 2013, **117**, 318-325. DOI: 10.1016/j.talanta.2013.08.040. ISSN 00399140. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003991401300698X>

Casas et al. *Exposure to brominated flame retardants, perfluorinated compounds, phthalates and phenols in European birth cohorts: ENRIECO evaluation, first human biomonitoring results, and recommendations.* International Journal of Hygiene and Environmental Health. 2013, **216**(3), 230-242. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.05.009. ISSN 14384639. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1438463912000831>

<http://www.irz.cz/node/84>

<http://www.phytosanitary.org/old/projekty/2004/vvf-10-04.pdf>

http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/653.pdf

3.6.4 Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty (BFR)

- Obecné informace

Zpomalovače hoření (retardéry hoření, samozhášecí přísady) jsou různorodou skupinou organických sloučenin bromu, které se používají jako přísada do hořlavých materiálů (plasty, textilie, apod.) s cílem omezit či zpomalit jejich hoření a zlepšit jejich požární bezpečnost. Dále se užívají v elektronice a elektronických zařízeních, v podlahových krytinách, v bytových doplňcích, ad. Mezi nejznámější BFR patří polybromované difenylethery (PBDE), které mají 209 kongenerů založených na halogenaci fenylových kruhů. Z dalších látek do této skupiny patří hexabromcyklododekan (HBCD), polybromované bifenyly (PBB) a bromované bisfenoly např. tetrabrombisfenol A (TBBPA). V roce 2009 byly komerční směsi penta-BDE a okta-BDE zařazeny na seznam Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech, v květnu 2013 byl přidán také HBCD za účelem regulace expozice. Jako alternativa zpomalovačů hoření regulovaných legislativou jsou do použití zaváděny tzv. nové zpomalovače hoření. Významnými zástupci této skupiny jsou dekabromdiphenylethan (DBDPE) a bis(tribromfenoxy)ethan (BTBPE). U části těchto látek jsou dnes prokázány rovněž bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní účinky.

- Zdroje expozice

Nejpravděpodobnější cesta expozice je inhalace s prachem v prostředí interiérů, přičemž většina pochází ze stavebních materiálů, textilií či elektroniky; do úvahy přichází také přívod konzumací kontaminovaných potravin.

- Zdravotní význam

Nebezpečnost látek skupiny BFR je dána především jejich stabilitou a schopností bioakumulace. BFR se ukládají v těle, zejména ve tkáních a orgánech s vysokým obsahem tuků. Jejich koncentrace stoupá směrem k vrcholu potravního řetězce. PBDE patří do skupiny endokrinních disruptorů/modulátorů, negativně ovlivňujících hormonální rovnováhu organismu. Podle studií na zvířatech jsou i potenciálními neurotoxiny a karcinogeny. HBCD se absorbuje v gastrointestinálním traktu a akumuluje se stejně jako PBDE v tukových tkáních a orgánech s vysokým obsahem tuků. Komerční směs HBCD je spojována s neurobehaviorálními změnami a s neurotoxickými efekty, jako je snížená schopnost soustředění u dětí. PBB mohou podporovat karcinogenní efekty jiných látek a mají vliv na regulaci steroidních hormonů. TBBPA může ovlivňovat hormony štítné žlázy a také neurologické a reprodukční funkce.

- Biologický monitoring

Obsah BFR v těle je možno sledovat analýzou krve nebo mateřského mléka.

- Reference a doplňující informace

Birnbaum L. S., a Daniele F. Staskal. Brominated Flame Retardants: Cause for Concern?. *Environmental Health Perspectives*. 2003, 112(1), 9-17. DOI: 10.1289/ehp.6559. ISSN 0091-6765. Dostupné online z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1241790/>

Covaci A. et al. Novel brominated flame retardants: A review of their analysis, environmental fate and behaviour. *Environment International*. 2011, 37(2), 532-556. DOI: 10.1016/j.envint.2010.11.007. ISSN 01604120. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0160412010002370>

Covaci A. et al. *Hexabromocyclododecanes (HBCDs) in the Environment and Humans: A Review*. [Environmental Science & Technology. 2006, 40(12), 3679-3688. DOI: 10.1021/es0602492. ISSN 0013-936X. Dostupné online z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es0602492>

DOMINGO J. L. et al. *Human exposure to PBDEs through the diet in Catalonia, Spain: Temporal trend*. *Toxicology*. 2008, 248(1), 25-32. DOI: 10.1016/j.tox.2008.03.006. ISSN 0300483X. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300483X08001315>

Mikula, P. a Z. Svobodová. *Brominated Flame Retardants in the Environment: their Sources and Effects (A Review)*. *Acta Veterinaria Brno*. 2006, 75(4), 587-599. DOI: 10.2754/avb200675040587. ISSN 0001-7213. Dostupné z: <http://actavet.vfu.cz/75/4/0587/>

Rahman F. et al. *Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants*. *Science of The Total Environment*. 2001, 275(1-3), 1-17. DOI: 10.1016/S0048-9697(01)00852-X. ISSN 00489697. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S004896970100852X>

Scientific Opinion on Emerging and Novel Brominated Flame Retardants (BFRs) in Food. *EFSA Journal*. 2012, 10(10), 2908. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2908. ISSN 18314732. Dostupné online z: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2012.2908>

Scientific Opinion on Tetrabromobisphenol A (TBBPA) and its derivatives in food. *EFSA Journal*. 2011, 9(12), 2477. DOI: 10.2903/j.efsa.2011.2477. ISSN 18314732. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2011.2477>

<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=1117&tid=237>

<https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=94>

<https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=183>

<https://www.irz.cz/node/18>

3.6.5 *Trans*-mastné kyseliny (TFA)

- Obecné informace

Trans izomery mastných kyselin (TFA) jsou nenasycené mastné kyseliny, které mají jednu nebo více dvojných vazeb v *trans* konfiguraci.

- Zdroje expozice

Hlavním zdrojem TFA ve výživě je částečně ztužený tuk (neúplná hydrogenace) a potraviny, které jej obsahují (margaríny, pokrmové tuky, jemné a trvanlivé pečivo, pokrmy rychlého občerstvení apod.). Přirozeně se *trans*-mastné kyseliny vyskytují v mléce přežvýkavců.

- Zdravotní význam

TFA mohou zvyšovat riziko kardiovaskulárních onemocnění a diabetu. Mají nepříznivý efekt na spektrum krevních lipoproteinů (zvyšují hladinu LDL – cholesterolu a snižují hladinu HDL – cholesterolu). Dále vysoký příjem TFA ovlivňuje imunitní systém a funkci endotelu. Nadměrný příjem TFA v těhotenství může nepříznivě ovlivňovat metabolismus esenciálních mastných kyselin a vývoj plodu.

- Biologický monitoring

Trans-mastné kyseliny se v roce 2017 v rámci biologického monitoringu analyzovaly poprvé a to formou pilotní studie pouze u pražských matek. Mateřské mléko je vhodnou matricí pro sledování množství TFA v těle matky a představuje základ pro sledování přívodu TFA do organismu kojence.

- Reference a doplňující informace

Innis, Sheila M. Trans fatty intakes during pregnancy, infancy and early childhood. *Atherosclerosis Supplements* . 2006, 7(2), 17-20. DOI: 10.1016/j.atherosclerosissup.2006.04.005. ISSN 15675688. Dostupné online z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1567568806000298>

Ruprich J., *Studie obsahu a zastoupení trans-mastných kyselin v mateřském mléce v ČR.*, Brno, únor 2018

Dlouhý P. et al. *Trans Fatty Acids in Subcutaneous Fat of Pregnant Women and in Human Milk in the Czech Republic.* New York Academy of Sciences, 2002. s. 544-547.

Vyhláška č. 282/2016 Sb., částka 109. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/dokumenty-3/vyhlasaky-ke-skolskemu-zakonu>

<http://www.tuscany-diet.net/2014/06/27/trans-fatty-acids/#Definition-and-chemical-structure-of-trans-fatty-acids>

<https://is.cuni.cz/webapps/zzp/detail/13487/>

3.7 Charakteristika sledované populační skupiny (kojící matky prvorodičky)

Údaje byly čerpány z dotazníků vyplňovaných při odběrech biologického materiálu (mateřského mléka) od jednotlivých účastnic. Data jsou zpracována formou popisné statistiky (viz tabulky 1 - 6)

51 žen z lokality Praha bylo navíc požádáno o vyplnění dotazníku, vztahujícímu se k obsahu trans-mastných kyselin v mateřském mléce (tab. 6). Do tabulky z důvodu statistického zpracování a nízkého počtu žen jsou kategorie frekvence konzumací sloučeny.

3.7.1 Věk

Biologického monitoringu se v roce 2017 zúčastnilo 232 žen ve věku 18-44 let (průměrný věk činil 29 let). Ve srovnání s předchozí studií v roce 2014 se průměrný věk matek nezměnil.

3.7.2 Výška, hmotnost, BMI

Průměrná výška matek byla 167 cm, což odpovídá průměrné výšce žen v České republice, od předchozího sledování v roce 2014 se průměrná výška nelišila. Tabulka 1. dále ukazuje průměrnou hmotnost žen před těhotenstvím, která byla 65 kg (47 – 142 kg) a průměrnou hmotnost žen v době odběru mateřského mléka, která byla 70 kg (53 - 138 kg). V roce 2014 byla průměrná současná hmotnost i hmotnost před těhotenstvím o 1 kg nižší a to 69 kg (41 – 120 kg) a 64 kg (39 – 98 kg).

Průměrná hodnota BMI ve sledovaném souboru žen byla 25. Žádná ze sledovaných žen nepatřila do kategorie podváha (BMI < 18,5), 68 žen patřilo do kategorie preobezita (BMI 25,0–29,9), 18 žen do kategorie obezita 1. stupně (BMI 30,0–34,9) a 6 žen do kategorie obezita 2. stupně (BMI 35,0–39,9) a dvě ženy do kategorie obezita 3. stupně (BMI 40 a více) (tab. 2). V roce 2014 byla průměrná hodnota BMI 25 s rozmezím 18 – 41.

3.7.3 Vzdělání

V roce 2017 bylo ve sledovaném souboru 133 žen s vysokoškolským vzděláním (57,3 %), 71 žen se středoškolským vzděláním ukončeným maturitou (30,6 %), 20 žen se středoškolským vzděláním bez maturity (8,6 %) a 8 žen se základním vzděláním (3,4 %). V roce 2014 bylo zastoupení v jednotlivých skupinách velmi podobné, 103 žen s vysokoškolským vzděláním (56,6 %), 63 žen s ukončeným středoškolským vzděláním s maturitou (34,7 %), 15 žen s ukončeným středoškolským vzděláním bez maturity (8,2 %) a pouze 1 žena se základním vzděláním (0,5 %).

3.7.4 Délka bydliště v lokalitě

Průměrná délka bydliště v lokalitě byla v roce 2017 16 let (1 - 40 let) a byla o dva roky nižší ve srovnání se ženami z roku 2014 (18 let, 1 – 39).

3.7.5 Kouření

Celkem 12 žen (5 %) ze sledovaného souboru bylo aktivními kuřáčkami (tab. 1), údaje o pasivním kouření a bývalém kouření nejsou v roce 2017 k dispozici. V roce 2014 bylo ve sledovaném

souboru 6 aktivních kuřaček (3 %). Údaje o kouření jsou v této populační skupině (kojící matky) pouze orientační vzhledem k citlivosti tématu kouření v těhotenství.

3.7.6 Stravovací návyky a frekvence konzumace vybraných potravin

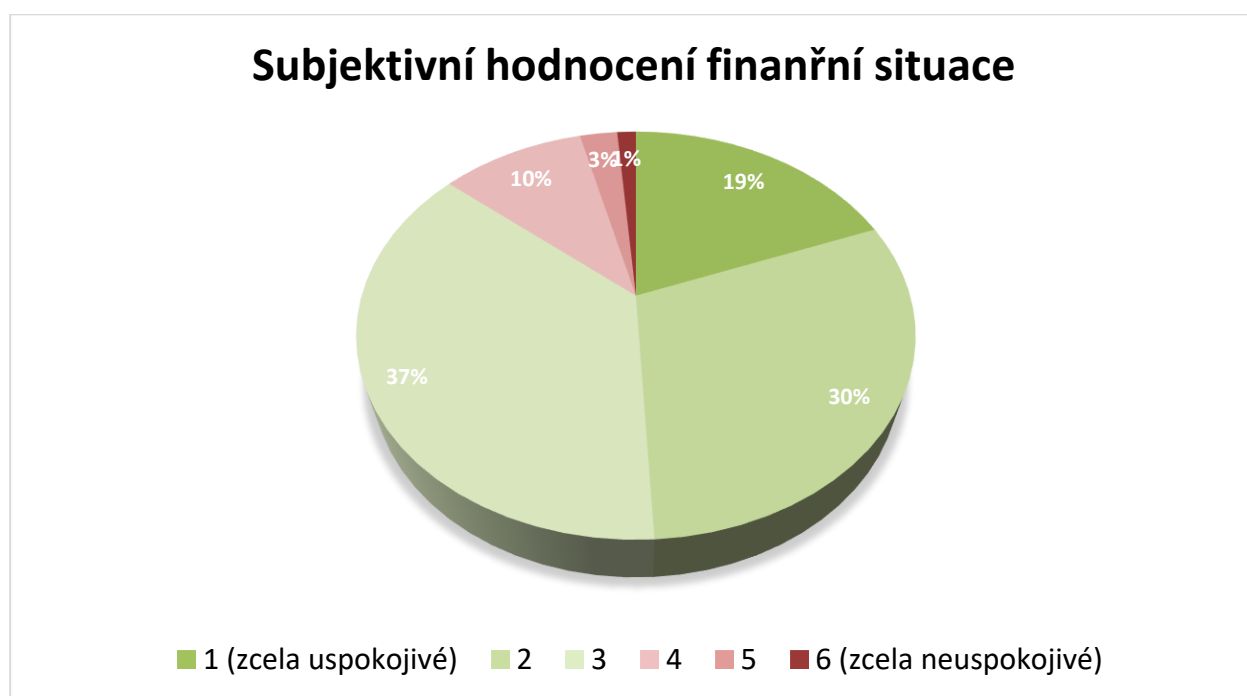
V rámci dotazníku bylo také sledováno, zda kojící ženy preferují smíšenou stravu nebo dávají přednost jinému typu stravování (vegetariánství, veganství, aj.).

221 (95,1 %) žen se stravovalo smíšenou stravou a 3 (1,3 %) ženy byly vegetariánky. 8 (3,5 %) žen uvedlo jiné stravovací návyky (bezlepková dieta, částečně bezmasá strava s konzumací ryb, smíšená strava se sklony k vegetariánství).

Frekvenční dotazník sledoval konzumaci 12ti vybraných skupin potravin v průběhu posledních 3 měsíců. Frekvence konzumací byly z důvodu nízkých počtů žen v některých kategoriích a statistického zpracování sloučeny. I z tohoto důvodu je interpretace výsledků frekvenčního dotazníku obtížná. Tabulka 5 ukazuje počty žen ve sledovaných kategoriích.

3.7.7 Subjektivní hodnocení finanční situace

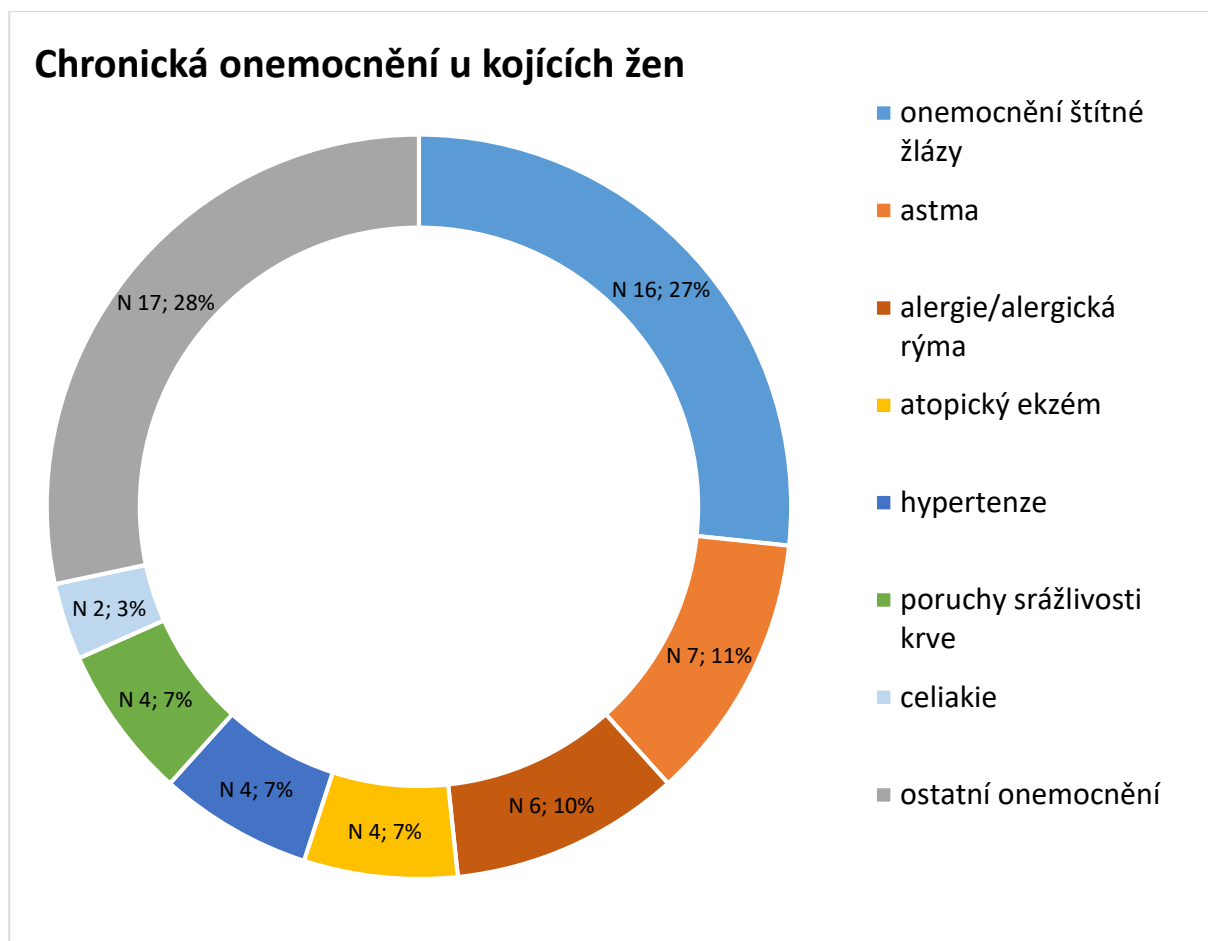
Hodnocení finanční situace mohly matky vyjádřit zaškrtnutím na číselné škále od 1 – 6 (1 – zcela uspokojivá, 6 – zcela neuspokojivá). Zastoupení jednotlivých odpovědí ukazuje graf 1. Z výsledků vyplývá, že 19 % žen bylo se svou finanční situací zcela spokojeno a 1 % žen zcela nespokojeno.



Graf 1: Zhodnocení finanční situace rodiny

3.7.8 Chronická onemocnění

Chronickými onemocněními trpělo v roce 2017 20% účastnic. Nejvíce bylo onemocnění štítné žlázy (16 případů), dále astma (7 případů), alergie (6 případů), ostatní onemocnění se vyskytovala v menším počtu případů. Souhrnný graf 2 ukazuje jednotlivá zastoupení v procentech z žen s chronickým onemocněním.



Graf 2: Rozdělení chronických onemocnění ve sledované populační skupině

3.7.9 Údaje o novorozenci

Průměrná porodní hmotnost dítěte byla 3293 g (rozmezí 2060g – 4140g), průměrný věk dítěte v době odběru mateřského mléka byl 28 dní. Ve sledovaném souboru bylo 120 chlapců a 112 dívek (tab. 1).

4 Výsledky analýz

Výsledky analýz biologického monitoringu jsou prezentovány ve formě tabulek jak pro jednotlivé sledované oblasti, tak souhrnně pro celou populační skupinu. Vybrané analyty, sledované v roce 2017, jsou prezentovány také v časových řadách od roku 2005 (grafy 3-8).

V případě zjištění koncentrace sledované látky v matrici pod mezí stanovitelnosti byla pro další hodnocení použita hodnota rovna $\frac{1}{2}$ meze stanovitelnosti dané metody. Analyty, u kterých byl počet vzorků s hodnotami pod mezí stanovitelnosti dané analytické metody vyšší než 50 %, jsou uvedeny v tabulce 8 a nejsou statisticky hodnoceny.

Předložená Odborná zpráva obsahuje stručné zhodnocení výsledků biologického monitoringu sledovaných látek za rok 2017. Výsledky analýz jsou statisticky zhodnoceny ve vztahu k údajům z dotazníkového šetření.

K hodnocení a interpretaci výsledků je nutno přistupovat s vědomím nejistot ovlivňujících správnost a přesnost analytických výsledků, značných interindividuálních rozdílů typických pro výsledky biologického monitoringu a pravděpodobnostního charakteru zjištěných dat.

4.1 Polychlorované bifenyly (PCB)

Polychlorované bifenyly jsou v mateřském mléce kontinuálně sledovány od roku 1994. V roce 2017 byly sledovány PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 170 a 180.

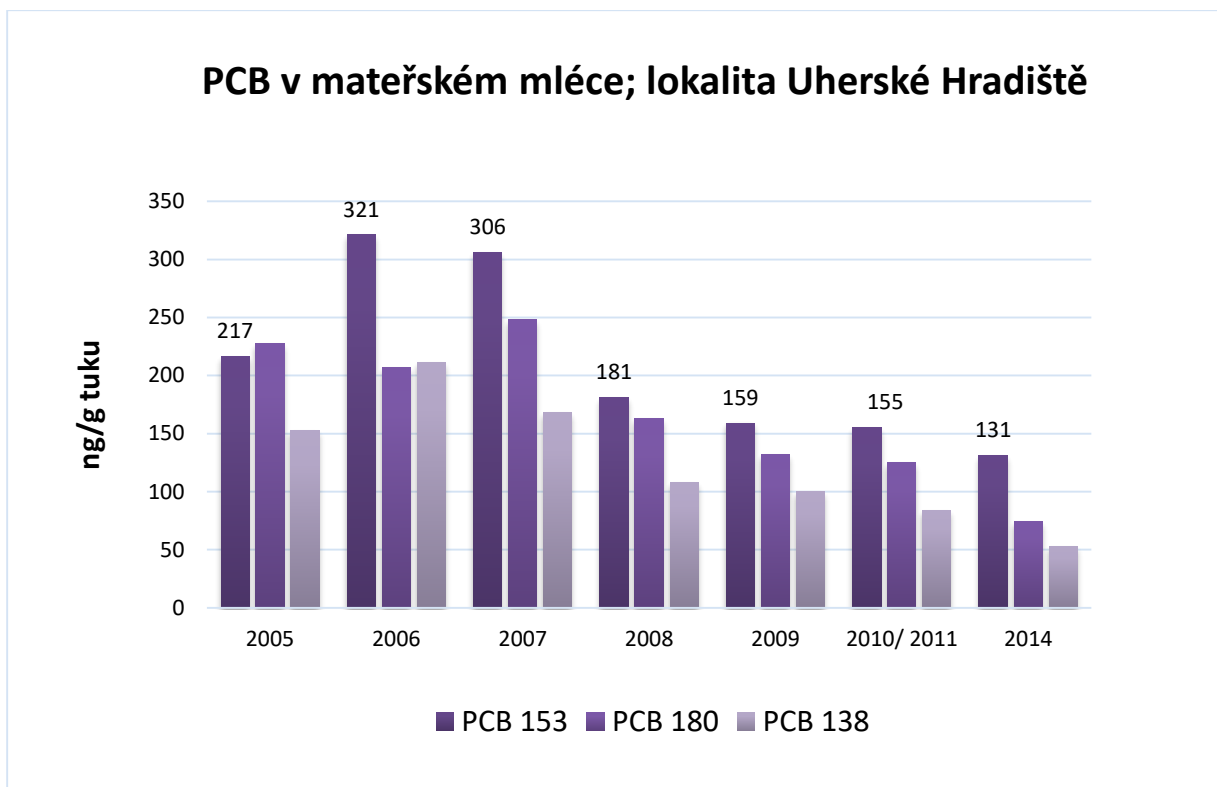
Výsledky monitoringu obsahu PCB v mateřském mléku potvrzují převahu vícechlorovaných kongenerů. Dva ze sledovaných PCB (PCB 52 a 101) byly z více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti použité analytické metody (tab. 8). Výsledky jsou uvedeny v tabulce 9.

V roce 2017 byl obsah indikátorového kongeneru PCB 153 (Me 29,8 ng/g tuku). Tato hodnota je ve srovnání s rokem 2014 (80 ng/g tuku nižší). Po lehkém zvýšení hodnot PCB 153 v počátečních letech monitorování je patrný kontinuální pokles v čase s výjimkou let 2010/2011.

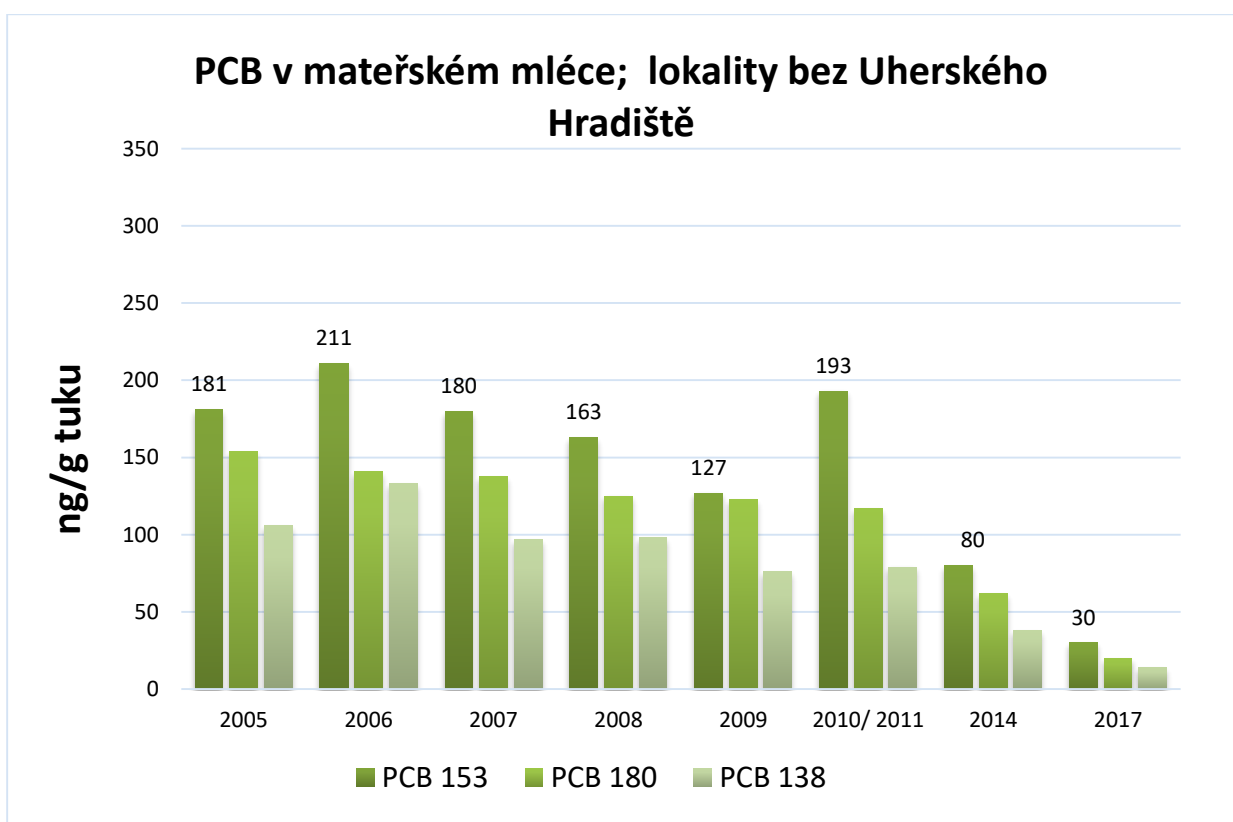
Při statistickém vyhodnocení byly zjištěny signifikantní rozdíly mezi lokalitami pro PCB 118 a věkem pro PCB 28, 118, 138, 153, 170 a 180, což odpovídá výsledků za rok 2014. Dále byl statisticky významný rozdíl nalezen u parametrů, jako je hmotnost současná a hmotnost před těhotenstvím a také BMI (u PCB 153, 170 a 180), kde se lišily zejména kategorie „hmotnost 90 kg +“ a BMI v kategorii „obezita“ od ostatních sledovaných.

Pro srovnání časové řady uvádíme i koncentrace PCB 138, 153 a 180 u lokality Uherské Hradiště samostatně, i když nebyla v roce 2017 tato lokalita sledována (graf 3). Z grafu vyplývají vyšší koncentrace těchto PCB ve srovnání s ostatními sledovanými lokalitami (graf 4), avšak vykazují kontinuální pokles v čase. Důvodem nezařazení lokality Uherské Hradiště v roce 2017 do biomonitoringu byly personální důvody, absence kontaktní osoby v této lokalitě. V předchozích letech byla tato lokalita zařazena jako hot-spot.

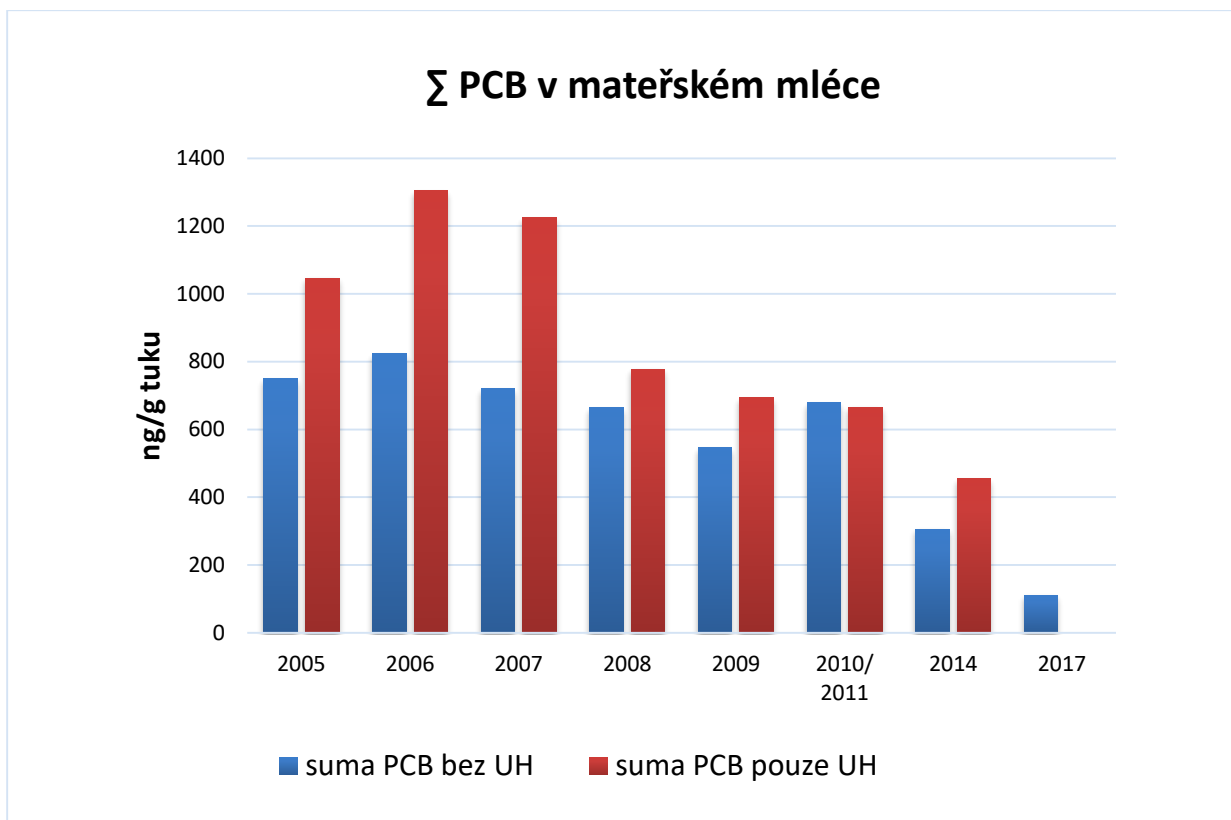
Stejný vývoj v čase ukazuje i graf 5 pro sumu PCB.



Graf 3: Mediánové koncentrace PCP 153, 180 a 138 v lokalitě Uherské Hradiště, časový trend od roku 2005.



Graf 4: Mediánové koncentrace PCB 153, 180 a 138 ve sledovaných lokalitách bez Uherského Hradiště. Časový trend od roku 2005



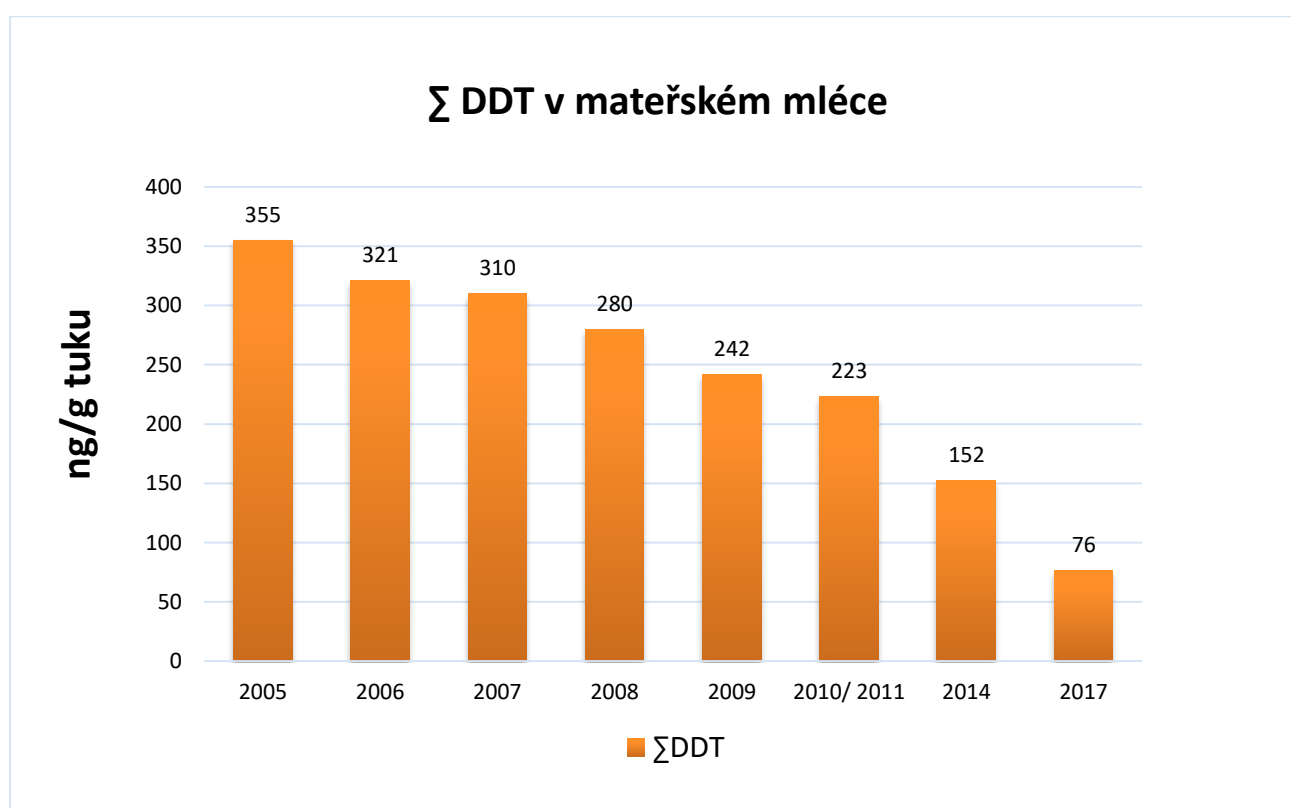
Graf 5: Mediánové koncentrace sumy PCB. Časový trend od roku 2005 ve srovnání pro lokality bez Uherského Hradiště a pro Uherské Hradiště.

4.2 Organochlorované pesticidy (OCP)

Organochlorované pesticidy jsou v mateřském mléce (stejně jako polychlorované bifenyly) kontinuálně monitorovány od roku 1994.

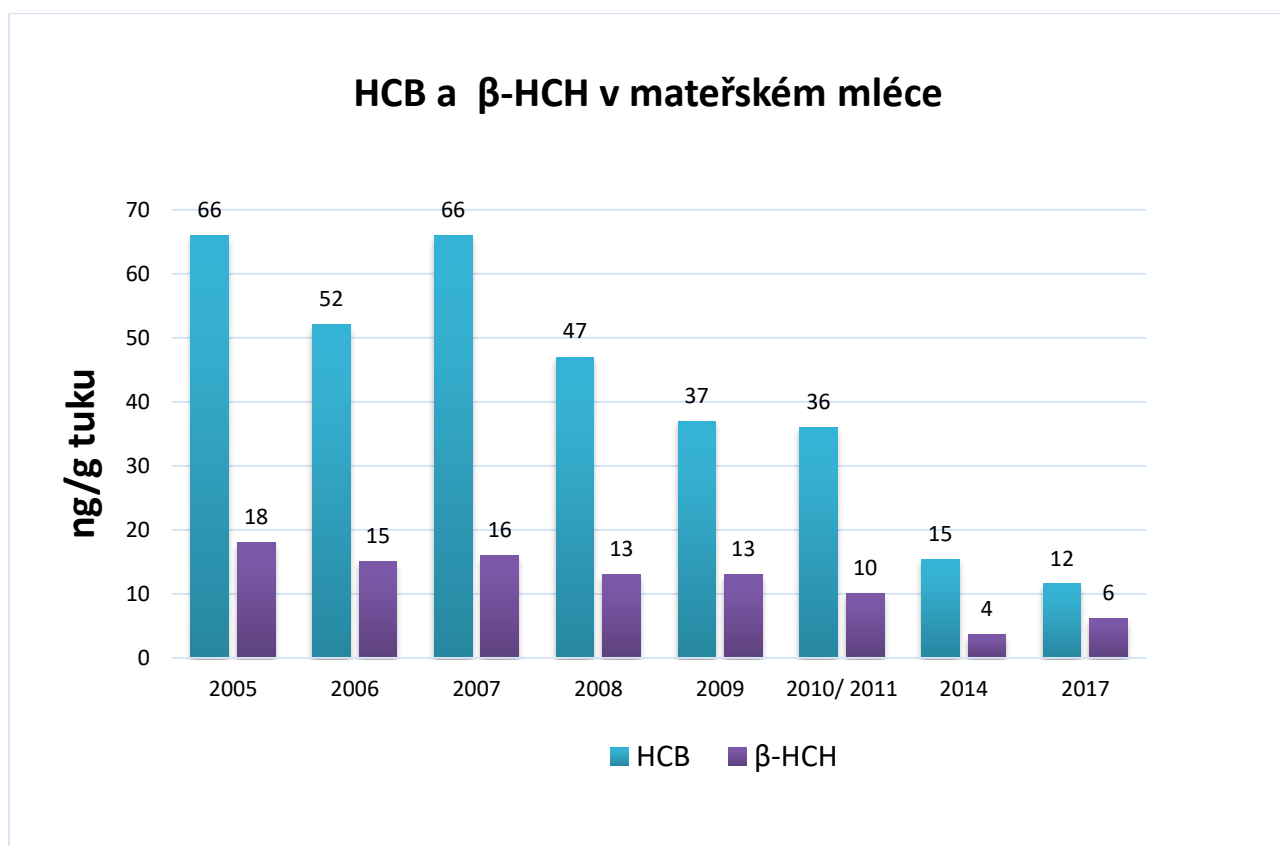
Data, získaná analýzou vzorků odebraných v roce 2017, jsou prezentována formou popisné statistiky v tab. 9.

Obsah DDT, vyjádřený jako suma izomerů DDT (s převahou p,p'-DDE), potvrzuje i v roce 2017 sestupný trend (graf. 6), navazující na postupně klesající zátěž dokumentovanou již od konce 80. let 20. století a opakovaně potvrzovanou v předchozích letech biomonitoringu. V roce 2017 činila koncentrace sumy derivátů DDT (medián) v mateřském mléce 76,5 ng/g tuku.



Graf 6: Suma DDT v mateřském mléce, mediánové koncentrace, časový trend od roku 2005.

Také zjištěný obsah HCB v mateřském mléce (medián koncentrace 11,5 ng/g tuku) odpovídá pozvolnému poklesu pozorovanému v průběhu let monitorování (jedná se o historicky nejnižší koncentrace HCB). Oproti tomu lze však pozorovat mírně zvýšené hodnoty v případě beta-HCH v porovnání s rokem 2014 (6,17 vs. 3,63 ng/g tuku). Vývoj koncentrace obou analytů v čase od roku 2005 ukazuje graf 7.



Graf 7: Mediánové koncentrace HCB a β -HCH. Časový trend od roku 2005.

Ostatní sledované pesticidy (α -HCH, γ -HCH, o,p'-DDE, o,p'-DDD, p,p'-DDD a o,p'-DDT) byly z více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti použité analytické metody. Jsou uvedeny v tab. 8 a nejsou statisticky hodnoceny.

Při statistickém vyhodnocení byla zjištěna závislost všech sledovaných OCP na lokalitě bydliště a věku ženy. V případě β -HCH a p,p'-DDT se Praha významně odlišovala od ostatních lokalit; v případě HCB a p,p'-DDE se odlišoval navíc i Žďár n. Sázavou od Liberce a Ostravy.

HCB, β -HCH a p,p'-DDE se statisticky významně lišily mezi věkovými kategoriemi 18–24 let, 25–29 let, 30–34 let a 35+. Výsledky ukazují na možné zvyšování koncentrace látek v organismu s věkem.

4.3 Perfluorované látky a jejich deriváty (PFAS)

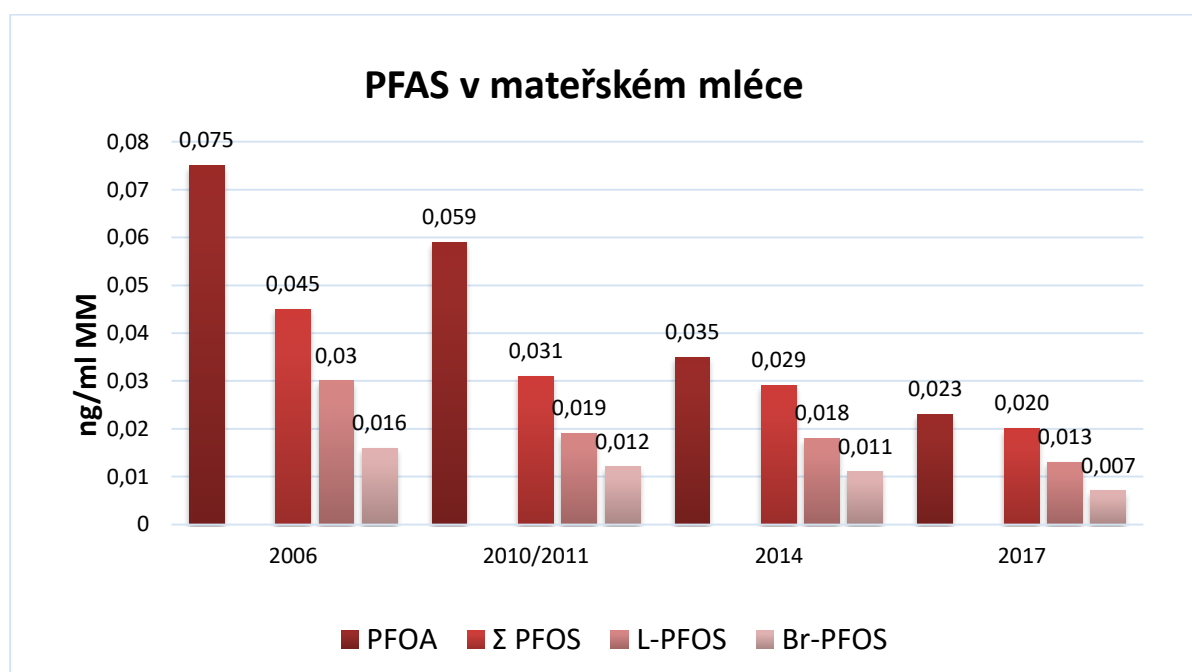
Perfluorované látky a jejich deriváty (PFAS) byly v rámci biologického monitoringu v mateřském mléce analyzovány poprvé v roce 2013 v archivovaných vzorcích mateřského mléka z let 2006, 2010 a 2011. Od roku 2014 jsou PFAS zařazeny do pravidelného sledování.

Sledovány byly perfluoroalkylkarboxylové kyseliny s délkou řetězce C4-C14, perfluoroalkylsulfonáty (C4, C6 a C10) a perfluoroalkylsulfonamidy (C8). Z 19 analyzovaných perfluorovaných látek bylo 16 z více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti použité analytické metody (tab. 8).

Hodnoty perfluoroktanové kyseliny (PFOA), perfluornonanové kyseliny (PFNA), větveného izomeru perfluoroktansulfonanu (Br-PFOS), lineárního izomeru perfluoroktansulfonanu (L-PFOS) a sumy perfluoroktansulfonanu (Σ PFOS) jsou uvedeny ve formě popisné statistiky v tab. 10. Obsah ostatních sledovaných zástupců PFAS se pohyboval převážně pod limitem kvantifikace a pozitivní nálezy byly ojedinělé.

Graf 8 ukazuje koncentrace PFAS v mateřském mléce v roce 2017 ve srovnání s roky 2006, 2010/2011 a 2014. Medián PFOA 0,023 ng/ml mléka byl ve srovnání s rokem 2014 (0,035 ng/ml mléka) i předchozími sledovanými roky nižší. Stejně tak u Σ PFOS je patrný pokles v čase (0,020 ng/ml mléka v roce 2017 vs. 0,031 ng/ml mléka v roce 2014).

V roce 2017 byly naměřeny hodnoty PFNA u 229 vzorků (98,7 %) vzorků, jedná se o nový záchyt této látky, v roce 2014 její hodnoty zachyceny nebyly.



Graf 8: Mediánové koncentrace PFAS v mateřském mléce, časový trend od roku 2006.

Při statistickém vyhodnocení byl nalezen významný rozdíl mezi PFOA, Br-PFOS, L-PFOS a Σ PFOS a hmotností před těhotenstvím, BMI a současnou hmotností (pouze u PFOA). Významně se

odlišovala také lokalita (u PFNA, Br-PFOS, L-PFOS a Σ PFOS), zejména Praha a Liberec od ostatních sledovaných.

4.4 Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty (BFR)

Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty (BFR) byly sledovány v rámci biomonitoringu poprvé v roce 2013 a to v archivovaných vzorcích mateřského mléka z roku 2006, 2010 a 2011. Do biologického monitoringu byly pak zařazeny v roce 2014 i 2017.

V roce 2017 bylo ve vzorcích mateřského mléka sledováno 33 BFR. Pozornost byla zaměřena na PBDE, HBCDD, TBBPA a NBFR.

Obdobně jako v minulých letech byla převaha kongenerů u více než 50 % vzorků mateřského mléka pod mezí stanovitelnosti (LOQ 0,1–1,0 ng/g tuku); záchyt těchto kongenerů se v jednotlivých případech pohyboval od 0 % do 42 % (tab 8). Výjimku tvořil kongener BDE 206, který byl v roce 2017 kvantifikován v mateřském mléce poprvé (60,8 % vzorků nad LOQ) a bude nadále v rámci biologického monitoringu sledován. Jeho hodnoty jsou uvedeny formou popisné statistiky v tabulce 10.

Podobně jako ve vzorcích z předchozích let nepřevyšovaly hodnoty hydroxylovaných metabolitů BDE meze stanovitelnosti použité metody (0,006 ng/ml mléka). Izomery hexabromcyklododekanu (α -, β - a γ - HBCDD), které se relativně snadno uvolňují z komerčně vyráběných produktů do prostředí, byly ve vzorcích mateřského mléka detekovány ojediněle (0,4 % – 25 %).

Obsah tetrabrombisfenolu A (TBBPA) nad mezí stanovitelnosti (0,031 ng/ml) byl zjištěn pouze u 2 z 232 vzorků. Jako alternativa zpomalovačů hoření regulovaných legislativou jsou do použití zaváděny tzv. nové zpomalovače hoření. Významnými zástupci této skupiny jsou dekabromdifenylethan (DBDPE) nebo 1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan (BTBPE). U části těchto látek jsou dnes prokázány rovněž bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní účinky. U devíti analyzovaných nových zpomalovačů hoření byla z celkového počtu 232 vzorků mateřského mléka nalezena koncentrace přesahující mez stanovitelnosti v 52 případech, nejčastěji u dekabromdifenylethanu.

Hodnoty kongenerů BFR z více než 50 % pod limitem kvantifikace analytické metody jsou uvedeny v tab. 8 a nejsou statisticky dále zpracovávány.

4.5 *Trans*-mastné kyseliny (TFA)

Trans-mastné kyseliny byly v roce 2017 v rámci biologického monitoringu sledovány poprvé a to pouze u 50 vzorků z pražské lokality.

Pro hodnocení obsahu *trans*-mastných kyselin v mateřském mléce byla využita hodnota **sumy C18:1t**, zahrnující izomery s polohou dvojně vazby na uhlíku 6,7,8,9(elaidová),10,11(vakcenová), izomery C18:1t s dvojnou vazbou na uhlíku 12,13 koeluuující s 7-cis a 8-cis a **sumy TFA**, která zahrnuje izomery C18:1t + C14:1n5t, C16:1n7t, C18:2tt, C18:2ct, C18:2tc, C18:3n3ttt, C18:3n3ttc, C18:3n3ctt, C18:3n3cct, C18:3n3ctc, C18:3n3tcc. Výsledky ukazuje Tabulka 11.

Doporučený příjem energie z TFA, podle Světové zdravotnické organizace, by neměl překročit 1 % z celkového denního přívodu energie.

Hodnota mediánu sumy TFA činila v roce 2017 0,92 g/100g tuku, což odpovídá výsledkům studie profesora Rupricha z téhož roku a je 3-4x nižší než výsledky studie doc. Dlouhého z roku 2002. Tyto výsledky reagují na zavedení zvýšené kontroly nad používáním tuků s obsahem TFA.

Česká republika zatím nemá stanovený limit pro obsah TFA v potravinách. Pouze je zakázán

prodej potravin nebo umístování reklamy na potraviny, s obsahem *trans*-mastné kyseliny pocházející z částečně ztužených tuků ve školách a školských zařízeních (vyhláška MŠMT č. 282/2016 Sb., „Vyhláška o požadavcích na potraviny, pro které je přípustná reklama a které lze nabízet k prodeji a prodávat ve školách a školských zařízeních“ = „pamlsková vyhláška“).

5 Závěr

Předložená zpráva shrnuje výsledky Biologického monitoringu za rok 2017. Výsledky jsou prezentovány formou tabulek a grafů.

Persistentní organické látky (indikátorové kongenery PCB, vybrané chlorované pesticidy) byly sledovány v mateřském mléce v návaznosti na předchozí monitorovací aktivity a v souladu se Stockholmskou úmluvou. Dále byly sledovány v mateřském mléce vybrané perfluorované uhlovodíky a jejich deriváty a bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty, které byly na seznam Stockholmské úmluvy přidány v roce 2011. Tyto organické látky navazují na první výsledky Biologického monitoringu z roku 2013, kdy byly analyzovány vzorky mateřského mléka z roku 2006, 2010, 2011 uložené v biobance. Hodnoty koncentrací PCB, HCB a sumy DDT vykazují v mateřském mléce sestupný trend. Naměřené hodnoty těchto organických látek v r. 2017 patří k nejnižším naměřeným koncentracím v rámci biologického monitoringu.

6 Seznam tabulek

Tabulka 1: Kojící ženy – základní charakteristika souboru, rok 2017	32
Tabulka 2: Body mass index (BMI), rok 2017	33
Tabulka 3: Vzdělání kojících matek, rok 2017	33
Tabulka 4: Subjektivní hodnocení finanční situace, rok 2017	33
Tabulka 5: Konzumace vybraných potravin v posledních 3 měsících, rok 2017 ³	34
Tabulka 6: Konzumace potravin u vybrané skupiny kojících žen	35
Tabulka 7: Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD)	37
Tabulka 8: Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, rok 2017	38
Tabulka 9: Počet vzorků (N) a koncentrace chlorovaných pesticidů a polychlorovaných bifenylyů v mateřském mléce (ng/g tuku), rok 2017	40
Tabulka 10: Počet vzorků (N) a koncentrace bromovaných zpomalovačů hoření (ng/g tuku) a perfluorovaných látek (ng/ml mléka) v mateřském mléce, rok 2017	42
Tabulka 11: Počet vzorků (N) a koncentrace <i>trans</i> -mastných kyselin v mateřském mléce (g/100g tuku), rok 2017	44
Tabulka 12: Seznam sledovaných analytů v mateřském mléce, rok 2017	45

7 Seznam grafů

Graf 1: Zhodnocení finanční situace rodiny	18
Graf 2: Rozdělení chronických onemocnění ve sledované populační skupině	19
Graf 3: Mediánové koncentrace PCP 153, 180 a 138 v lokalitě Uherské Hradiště.	21
Graf 4: Mediánové koncentrace PCB 153, 180 a 138 ve sledovaných lokalitách	21
Graf 5: Mediánové koncentrace sumy PCB.	22
Graf 6: Suma DDT v mateřském mléce. Mediánové koncentrace, časový trend od roku 2005.	23
Graf 7: Mediánové koncentrace HCB a β -HCH. Časový trend od roku 2005.	24
Graf 8: Mediánové koncentrace PFAS v mateřském mléce, časový trend od roku 2006.	25

8 Seznam zkratek

BFR	bromované zpomalovače hoření
BMI	body mass index
BTBPE	1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan
DBDPE	dekabromodiphenyletan
DL-PCB	dioxin light PCB
EFSA	European Food Safety Authority
EI-	mód elektronové ionizace
ESI-	mód negativní ionizace elektrosprejem
GC	kapilární plynová chromatografie
GPC	gelová permeační chromatografie
HBCD	hexabromcyklododekan
IARC	International Agency for Research on Cancer
LOD	limit detekce
LOQ	limit kvantifikace
MS/MS	tandemový hmotnostní spektrometr
NCI	negativní chemická ionizace
OCP	chlorované pesticidy
PBB	polybromované bifenyly
PBDE	polybromované difenyletery
PCB	polychlorované bifenyly
PFAS	perfluorované látky
PFNA	Perfluorononanová kyselina
PFOA	perfluoroktanová kyselina
PFOS	perfluorooktansulfonát
SOP	Standardní operační protokol
SPE	solid-phase extraction (extraktce na tuhou fázi)
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TBBPA	tetrabrombisfenol A
TDI	tolerovatelný denní příjem
TFA	<i>trans</i> -mastné kyseliny
UHPLC	vysokoúčinná kapalinová chromatografie
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická

Tabulka 1: Kojící ženy – základní charakteristika souboru, rok 2017.

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
Počet kojících žen	56	57	65	54	232
% kojících žen	24	25	28	23	100
Věk					
průměr (v letech)	30	29	29	27	29
rozmezí (v letech)	21–37	19–44	22–39	18–40	18–44
Výška					
průměr (v cm)	169	167	165	168	167
rozmezí (v cm)	158–184	152–183	152–183	152–182	152–184
Hmotnost současná					
průměr (v kg)	69	70	70	69	70
rozmezí (v kg)	53–138	53–118	53–117	53–111	53–138
Hmotnost před těhotenstvím					
průměr (v kg)	65	65	67	64	65
rozmezí (v kg)	47–142	49–126	50–120	47–110	47–142
Pobyt ve sledované lokalitě					
průměr (v celých rocích)	14	14	19	15	16
rozmezí (roky)	1–35	1–33	1–36	1–40	1–40
Zaměstnání rok před otěhotněním					
počet žen	51	51	65	52	219
% žen	91	89	100	96	94
Počet kuřaček	2	6	3	1	12
% kuřaček	4	11	5	2	5
Kojící ženy s chronickým onemocněním					
počet žen	11	10	20	5	46
% žen	20	18	31	9	20
Porodní hmotnost dítěte					
průměr (v gramech)	3242	3347	3311	3267	3293
Věk dítěte v době odběru mateřského mléka					
průměr (dny)	30	24	33	25	28
rozmezí (ve dnech)	4–60	7–56	11–61	7–79	4–79
Pohlaví narozeného dítěte					
počet chlapců	35	23	34	26	120
% chlapců	62,5	40	52	48	52
počet dívek	21	34	31	28	112
% dívek	37,5	60	48	52	48

Tabulka 2: Body mass index (BMI), rok 2017.

		Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
Kojící ženy						
BMI (průměrná hodnota) (kg/m²)¹		24	25	26	25	25
rozmezí (kg/m²)		19–41	20–38	19–38	19–41	19–41
Počty kojících žen v kategoriích BMI ²						
podváha	< 18,5	0	0	0	0	0
normální hmotnost	18,5–24,9	39	31	32	34	136
preobezita	25,0–29,9	11	19	25	13	68
obezita 1. stupně	30,0–34,9	4	5	5	4	18
obezita 2. stupně	35,0–39,9	0	1	3	2	6
obezita 3. stupně	40 a více	1	0	0	1	2

¹ BMI v tabulce 2 je počítáno ze současné hmotnosti kojící ženy

² Zdroj kategorií BMI: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html (WHO, poslední aktualizace 23/2/2018)

Tabulka 3: Vzdělání kojících matek, rok 2017.

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
Počet kojících žen se vzděláním					
základním (i neukončeným)	1	3	3	1	8
středoškolským bez maturity	2	6	3	9	20
středoškolským s maturitou	14	16	17	24	71
vysokoškolským	39	32	42	20	133

Tabulka 4: Subjektivní hodnocení finanční situace, rok 2017.

	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
Počet kojících žen považující svou finanční situaci za:					
1 (zcela uspokojivou)	9	12	13	10	44
2	15	22	22	10	69
3	26	15	23	21	85
4	5	4	4	10	23
5	0	1	2	3	6
6 (zcela neuspokojivou)	1	2	0	0	3

Tabulka 5: Konzumace vybraných potravin v posledních 3 měsících, rok 2017³.

Počty kojících žen konzumujících	Praha	Liberec	Ostrava	Žďár n. S. a Jihlava	Celkem
mléko a mléčné výrobky:					
denně	52	46	60	47	205
2–3x týdně a méně často	4	11	5	7	27
vejce:					
2–3x týdně a častěji	21	14	14	15	64
1x týdně	16	27	35	31	109
1x měsíčně a méně často	19	16	16	8	59
mořské ryby:					
1x týdně a častěji	25	12	23	8	68
1x měsíčně	23	32	22	25	102
nikdy	8	13	18	21	60
sladkovodní ryby:					
1x týdně a častěji	12	9	10	10	41
1x měsíčně	28	31	36	23	118
nikdy	15	17	19	21	72
maso:					
denně	20	15	15	11	61
2–3x týdně	28	36	46	37	147
1x týdně a méně často	7	6	4	5	22
mořské plody:					
1x měsíčně a častěji	13	20	12	5	50
nikdy	43	37	51	48	179
vnitřnosti:					
1x měsíčně a častěji	25	26	27	23	101
nikdy	31	31	36	30	128
ovoce:					
denně	37	45	39	34	155
2–3x týdně a méně často	19	12	26	20	77
zeleninu:					
denně	33	41	38	25	137
2–3x týdně a méně často	23	16	27	39	95
pečivo:					
denně	37	46	51	43	177
2–3x týdně a méně často	19	10	14	11	54
potraviny typu fast food:					
1x měsíčně a častěji	24	36	43	24	127
nikdy	32	21	21	30	104
potraviny typu pizza, popcorn a podobné:					
1x týdně	4	6	2	7	19
1x měsíčně	37	42	43	38	160
nikdy	15	9	20	9	53

³ původní kategorie konzumací vybraných potravin (denně; 2–3x týdně; 1x týdně; 1x měsíčně; méně často/nikdy) byly sloučeny z důvodu nízkých počtů žen v daných kategoriích a statistického zpracování

Tabulka 6: Konzumace potravin u vybrané skupiny kojících žen (vztahující se k výsledkům *trans-mastných* kyselin v mateřském mléce), rok 2017^{4, 5}.

Počty kojících žen konzumujících	Praha
máslo:	
1x denně a častěji	25
několikrát za týden	24
1–3x měsíčně a méně často	2
plnotučné mléko:	
1x denně a častěji	18
několikrát za týden	10
1–3x měsíčně a méně často	20
smetanu, šlehačku:	
1x denně a častěji	2
několikrát za týden	24
1–3x měsíčně a méně často	25
smetanové jogurty:	
1x denně a častěji	12
několikrát za týden	27
1–3x měsíčně a méně často	10
sýry a tvarohy (vysokotučné, plnotučné):	
1x denně a častěji	4
několikrát za týden	34
1–3x měsíčně a méně často	12
náhražky sýrů (mléčný tuk nahrazen rostlinným tukem):	
1–3x měsíčně a častěji	13
téměř nikdy/nikdy	37
rostlinné nápoje připomínající mléko (např. sójové):	
1–3x měsíčně a častěji	13
téměř nikdy/nikdy	38
margaríny (např. Rama, Flora):	
1–3x měsíčně a častěji	16
téměř nikdy/nikdy	35
pokrmové tuky (např. Omega):	
1–3x měsíčně a častěji	14
téměř nikdy/nikdy	37
směsné tuky (např. AB máslo):	
denně	13
2–3x týdně a méně často	38
jemné pečivo (např. koláče, koblihy):	
1x týdně a častěji	34
1–3x měsíčně	10
téměř nikdy/nikdy	5
z toho výrobky z listového těsta:	
1x týdně a častěji	
1–3x měsíčně	14
téměř nikdy/nikdy	22
	12

Tabulka 6 – pokračování: Konzumace potravin u vybrané skupiny kojících žen (vztahující se k výsledkům *trans*-mastných kyselin v mateřském mléce), rok 2017^{4, 5}.

Počty kojících žen konzumujících	Praha
oplatky, sušenky, perníky, atp:	
2–3x týdně a častěji	19
1x týdně	13
1x měsíčně a méně často	19
z toho s náplní/polevou (máčené, polomáčené):	
2–3x týdně a častěji	11
1x týdně	12
1x měsíčně a méně často	24
müsli tyčinky s polevou:	
1x týdně a častěji	17
1x měsíčně	10
téměř nikdy/nikdy	24
čokoládové pochoutky („náhražky“ čokolády):	
1x měsíčně a častěji	24
téměř nikdy/nikdy	27
smažené a fritované pokrmy:	
1x týdně a častěji	14
1x měsíčně a častěji	16
téměř nikdy/nikdy	21
hranolky, chipsy:	
1x týdně a častěji	8
1x měsíčně	21
téměř nikdy/nikdy	22

⁴ vzorky mateřského mléka od vybrané skupiny kojících žen z Prahy pro analýzu *trans*-mastných kyselin

⁵ původní kategorie konzumací vybraných potravin (několikrát denně; 1x denně; 4–5x týdně; 2–3x týdně; 1x týdně; 1–3x měsíčně; téměř nikdy/nikdy) byly sloučeny z důvodu nízkých počtů žen v daných kategoriích

Tabulka 7: Limity kvantifikace (LOQ) a limity detekce (LOD) pro sledované analyty v mateřském mléce, rok 2017.

Analyt	LOQ <i>ng/g tuku</i>	LOD <i>ng/g tuku</i>	Analyt	LOQ <i>ng/ml mléka</i>	LOD <i>ng/ml mléka</i>
HCB	0,3	0,1	PFBA	0,006	0,002
α -HCH	0,3	0,1	PFPeA	0,006	0,002
β -HCH	0,3	0,1	PFHxA	0,003	0,001
γ -HCH	0,3	0,1	PFHpA	0,003	0,001
o,p'-DDE	0,3	0,1	PFOA	0,003	0,001
p,p'-DDE	0,3	0,1	PFNA	0,003	0,001
o,p'-DDD	0,3	0,1	PFDA	0,003	0,001
p,p'-DDD	0,3	0,1	PFUdA	0,003	0,001
o,p'-DDT	0,3	0,1	PFDoA	0,003	0,001
p,p'-DDT	0,3	0,1	PFTTrDA	0,003	0,001
CB 28	0,3	0,1	PFTeDA	0,003	0,001
CB 52	0,3	0,1	PFBS	0,003	0,001
CB 101	0,3	0,1	PFHxS	0,003	0,001
CB 118	0,3	0,1	PFDS	0,003	0,001
CB 138	0,3	0,1	PFOSA	0,003	0,001
CB 153	0,3	0,1	N-MeFOSA	0,003	0,001
CB 170	0,3	0,1	N-EtFOSA	0,003	0,001
CB 180	0,3	0,1	Br-PFOS	0,0010	0,0003
BDE 28	0,10	0,03	L-PFOS	0,0020	0,0007
BDE 47	0,10	0,03	TBBPA	0,15	0,05
BDE 49	0,10	0,03	2,4-DBP	0,15	0,05
BDE 66	0,3	0,1	2,4,6-TBP	0,03	0,01
BDE 85	0,3	0,1	PBP	0,03	0,01
BDE 99	0,3	0,1	OH-BDE 47	0,006	0,002
BDE 100	0,3	0,1	OH-BDE 49	0,006	0,002
BDE 153	0,3	0,1	OH-BDE 68	0,006	0,002
BDE 154	0,3	0,1	OH-BDE 99	0,006	0,002
BDE 183	0,3	0,1	alpha-HBCD	0,015	0,005
BDE 196	0,3	0,1	beta-HBCD	0,015	0,005
BDE 197	0,3	0,1	gamma-HBCD	0,015	0,005
BDE 203	0,3	0,1	HFPO-DA	0,015	0,005
BDE 206	1,0	0,3	NaDONA	0,015	0,005
BDE 207	1,0	0,3	9Cl-PF3ONS	0,015	0,005
BDE 209	1,0	0,3	11Cl-PF3OUdS	0,015	0,005
PBT	0,15	0,05			
PBEB	0,15	0,05			
HBB	1,0	0,3			
BTBPE	0,3	0,1			
OBIND	3	1			
DBDPE	3	1			

Tabulka 8: Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, rok 2017.

Analyt	Název	Hodnot pod LOQ	
		N	%
Chlorované pesticidy			
α-HCH	α-hexachlorcyklohexan	227	97,8
γ-HCH	γ-hexachlorcyklohexan	213	91,8
o,p'-DDE	2,4'-DDE; 1,1-dichloro-2(o-chlorophenyl)-2-(p-chlorophenyl)ethylene ⁶	227	97,8
o,p'-DDD	2,4'-DDD; 1,1-dichloro-2-(o-chlorophenyl)2-(p-chlorophenyl)ethane	232	100,0
p,p'-DDD	4,4'-DDD; tetrachlordifenylethan	125	53,9
o,p'-DDT	2,4'-DDT; 1,1,1-trichloro-2(o-chlorophenyl)-2-(p-chlorophenyl)ethane	158	68,1
Polychlorované bifenyly			
PCB 52	2,2',5,5'-tetrachlorbifenyl	228	98,3
PCB 101	2,2',4,5,5'-pentachlorbifenyl	225	97,0
Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty			
BDE 28	2,4,4'-tribromdifenylether	232	100,0
BDE 47	2,2',4,4'-tetrabromdifenylether	134	57,8
BDE 49	2,2',4,5'-tetrabromdifenylether	232	100,0
BDE 66	2,3',4,4'-tetrabromdifenylether	232	100,0
BDE 85	2,2',3,4,4'-pentabromdifenylether	232	100,0
BDE 99	2,2',4,4',5-pentabromdifenylether	229	98,7
BDE 100	2,2',4,4',6-pentabromdifenylether	228	98,3
BDE 153	2,2',4,4',5,5'-hexabromdifenylether	189	81,5
BDE 154	2,2',4,4',5,6'-hexabromdifenylether	215	92,7
BDE 183	2,2',3,4,4',5,6-heptabromdifenylether	212	91,4
BDE 196	2,2',3,3',4,4',6,6'-oktabromdifenylether	222	95,7
BDE 197	2,2',3,3',4,4',6,6'-oktabromdifenylether	221	95,3
BDE 203	2,2',3,4,4',5,5',6-oktabromdifenylether	226	97,4
BDE 207	2,2',3,3',4,4',5,6,6'-nonabromdifenylether	217	93,5
BDE 209	dekabromdifenyl ether	144	62,1
PBT	pentabromtoluen	232	100,0
PBEB	pentabromometylbenzen	232	100,0
HBB	hexabrombenzen	231	99,6
BTBPE	1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan	230	99,1
OBIND	oktabromtrimetylfenylindan	231	99,6
DBDPE	dekabromdifenylethan	184	79,3
TBBPA	tetrabrombisfenol A	230	99,1
2,4-DBP	2,4-dibromophenol	232	100,0
2,4,6-TBP	2,4,6-tribromophenol	232	100,0
PBP	pentabromophenol	232	100,0
OH-BDE 47	6-hydroxy-2,2',4,4'-tetrabromdifenyl ether	232	100,0
OH-BDE 49	4'-hydroxy-2,2',4,5'-tetrabromdifenyl ether	232	100,0
OH-BDE 68	2'-hydroxy-2,3',4,5'-tetrabromdifenyl ether	232	100,0
OH-BDE 99	6'-hydroxy-2,2',4,4',5-pentabromdifenyl ether	232	100,0
alpha-HBCD	α-1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan	174	75,0
beta-HBCD	β-1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan	231	99,6
gamma-HBCD	γ-1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan	226	97,4

Tabulka 8 – pokračování: Analyty s více než 50 % hodnot pod mezí stanovitelnosti, rok 2017.

Perfluorované látky a jejich deriváty			
PFBA	perfluorbutanová kyselina	232	100,0
PFPeA	perfluorpentanová kyselina	232	100,0
PFHxA	perfluorhexanová kyselina	231	99,6
PFHpA	perfluorheptanová kyselina	232	100,0
PFDA	perfludodekanová kyselina	232	100,0
PFUdA	perfluoro-n-undekanová kyselina	232	100,0
PFDoA	perfluoro-n-dodekanová kyselina	232	100,0
PFTrDA	perfluoro-n-tridekanová kyselina	232	100,0
PFTeDA	perfluoro-n-tetradekanová kyselina	232	100,0
PFBS	perfluorbutansulfonát	229	98,7
PFHxS	perfluorhexansulfonát	230	99,1
PFDS	perfluordekansulfonát	232	100,0
PFOSA	perfluoroktansulfonamid	232	100,0
N-MeFOSA	N-methylperfluoro-1-oktansulfonamid	232	100,0
N-EtFOSA	N-ethylperfluoro-1-oktansulfonamid	232	100,0
HFPO-DA	tetrafluoro-2-(heptafluoropropoxy)propanoic acid	232	100,0
NaDONA	sodium dodecafluoro-3H-4, 8-dioxanonanoate	232	100,0
9Cl-PF3ONS	potassium 9-chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonate	232	100,0
11Cl-PF3OUdS	potassium 11-chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonate	232	100,0

⁶ názvy DDT, DDE a DDD: <https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=20>

Tabulka 9: Počet vzorků (N) a koncentrace chlorovaných pesticidů a polychlorovaných bifenyly v mateřském mléce (ng/g tuku), rok 2017.

	Chlorované pesticidy					Polychlorované bifenyly						
	HCB	β-HCH	p,p'-DDE	p,p'-DDT	Suma DDT ⁷	PCB 28	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 170	PCB 180	Suma PCB ⁸
Celkem												
N	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232	232
X_a	12,9	8,4	97,0	7,5	104,4	0,6	2,6	18,2	37,1	12,7	25,7	137,7
X_g	11,6	6,2	70,5	4,5	76,3	0,4	2,0	14,4	28,8	9,6	19,1	107,9
Me	11,5	6,2	72,0	4,3	76,5	0,4	2,1	14,3	29,8	10,0	19,7	110,5
K_{v0.1}	6,5	2,6	27,8	1,7	31,5	0,2	0,9	5,8	12,4	3,8	7,0	45,0
K_{v0.25}	8,5	3,8	43,8	2,5	45,8	0,2	1,3	9,8	18,2	5,9	11,4	67,8
K_{v0.75}	16,1	9,8	122,0	7,0	129,1	0,7	3,1	22,4	45,9	15,4	32,5	166,8
K_{v0.9}	21,2	13,7	175,9	14,3	186,4	1,3	4,8	32,4	70,7	24,8	50,0	259,7
K_{v0.95}	24,5	18,3	283,9	19,6	302,2	1,6	5,8	40,2	81,2	31,9	66,6	316,6
H_{min}	1,5	0,2	4,1	0,3	4,6	0,2	0,2	1,4	1,3	0,5	1,0	6,0
H_{max}	32,4	146,6	670,4	112,1	686,7	4,9	38,6	153,7	251,4	94,6	179,3	904,0
Praha												
N	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
X_a	16,3	14,4	152,5	12,7	165,1	0,7	3,9	22,5	38,3	12,2	25,7	147,1
X_g	15,1	10,3	115,0	7,7	123,9	0,5	2,8	17,8	29,1	9,2	19,1	117,3
Me	15,5	10,0	114,2	5,9	121,2	0,5	2,8	18,6	31,7	9,8	20,8	122,5
K_{v0.1}	9,1	3,8	44,0	2,7	47,8	0,2	1,3	8,9	12,5	3,8	7,4	49,0
K_{v0.25}	12,4	6,8	76,6	4,3	83,1	0,2	2,0	12,7	20,3	5,9	12,1	77,8
K_{v0.75}	20,3	14,8	152,3	13,8	165,2	0,8	3,6	27,8	44,3	15,9	35,1	180,3
K_{v0.9}	24,4	23,7	313,4	20,1	348,9	1,3	5,5	35,7	68,5	21,6	43,6	245,5
K_{v0.95}	27,4	30,4	484,3	35,5	532,2	1,7	8,2	41,8	76,2	26,7	61,5	296,0
H_{min}	4,1	2,5	20,5	2,2	22,6	0,2	0,6	3,1	2,8	0,8	1,6	17,0
H_{max}	32,4	146,6	670,4	112,1	686,7	4,9	38,6	153,7	216,8	48,3	99,9	778,0
Liberec												
N	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
X_a	10,5	7,1	61,8	5,2	67,0	0,6	2,3	17,5	35,6	12,7	25,6	133,8
X_g	9,4	5,3	50,2	3,4	54,6	0,4	1,8	13,5	26,5	8,9	17,7	99,0
Me	9,2	5,0	55,5	3,2	58,1	0,4	1,8	14,7	26,9	9,2	18,6	102,0
K_{v0.1}	5,3	2,6	21,0	1,2	25,6	0,2	0,9	5,5	10,6	3,3	6,6	39,6
K_{v0.25}	7,3	3,7	33,4	2,2	38,5	0,2	1,2	7,9	16,2	4,9	10,2	60,0
K_{v0.75}	14,3	9,5	75,9	5,5	82,3	0,8	2,8	23,4	44,8	16,1	31,9	165,0
K_{v0.9}	17,6	12,4	119,1	9,4	134,0	1,3	4,4	28,5	69,2	28,6	57,1	275,4
K_{v0.95}	19,4	13,6	142,9	14,1	155,2	1,5	5,0	47,7	93,0	34,3	69,6	370,6
H_{min}	1,5	0,2	4,1	0,3	4,6	0,2	0,2	1,4	1,3	0,5	1,0	6,0
H_{max}	25,7	45,1	172,2	59,0	186,4	3,0	7,6	59,6	141,1	62,1	105,6	513,0

Tabulka 9 – pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace chlorovaných pesticidů a polychlorovaných bifenyků v mateřském mléce (ng/g tuku), rok 2017.

	Chlorované pesticidy					Polychlorované bifenyly						
	HCB	β-HCH	p,p'-DDE	p,p'-DDT	Suma DDT ⁷	PCB 28	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 170	PCB 180	Suma PCB ⁸
Ostrava												
N	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
X_a	11,2	5,8	64,1	4,1	68,2	0,6	2,3	15,8	36,6	12,4	25,6	132,6
X_g	10,5	5,2	51,8	3,2	56,1	0,4	1,9	13,1	29,7	10,1	20,1	108,1
Me	10,6	5,6	49,4	3,2	52,0	0,4	1,7	13,4	28,5	9,9	19,6	107,0
K_{v0.1}	6,7	2,9	25,7	1,2	27,7	0,2	1,0	5,7	13,1	4,3	9,0	51,0
K_{v0.25}	8,5	3,8	38,4	2,0	41,4	0,2	1,2	9,4	20,6	6,7	12,6	78,0
K_{v0.75}	13,2	7,5	79,1	5,6	84,8	0,7	2,6	20,4	44,1	14,4	29,9	154,0
K_{v0.9}	16,4	9,0	116,7	7,3	122,9	1,1	4,4	29,7	73,5	24,8	49,7	265,0
K_{v0.95}	18,8	9,9	143,1	8,4	152,1	1,6	5,8	38,3	84,0	30,8	68,2	320,0
H_{min}	3,8	1,2	8,9	0,5	11,1	0,2	0,5	2,5	5,4	2,2	4,1	20,0
H_{max}	25,9	15,2	286,5	20,5	295,9	4,6	9,2	47,0	138,3	44,8	103,3	491,0
Žďár n. Sázavou a Jihlava												
N	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
X_a	13,8	6,9	116,1	8,5	124,6	0,7	2,2	17,4	38,0	13,5	25,8	138,1
X_g	12,4	5,2	88,0	5,1	95,2	0,5	1,8	13,8	29,9	10,1	19,2	108,0
Me	12,4	5,8	102,1	4,8	111,0	0,5	1,9	14,0	29,5	10,3	19,6	106,5
K_{v0.1}	6,3	2,1	31,2	1,9	34,6	0,2	0,8	6,0	13,0	3,8	6,7	44,1
K_{v0.25}	8,7	3,2	48,3	2,6	50,5	0,3	1,1	9,7	19,5	5,9	11,1	75,3
K_{v0.75}	17,5	8,0	153,0	7,6	161,4	0,7	2,8	20,0	48,5	16,7	32,4	175,8
K_{v0.9}	23,1	10,4	215,7	16,1	234,8	1,3	4,0	29,6	60,6	23,1	43,6	229,1
K_{v0.95}	26,3	13,9	269,7	24,5	299,0	1,7	4,6	35,4	74,5	27,9	56,0	277,5
H_{min}	5,2	1,0	14,2	1,2	20,5	0,2	0,5	3,3	6,2	2,3	3,5	24,0
H_{max}	30,1	52,5	518,0	103,5	523,0	3,9	9,3	101,0	251,4	94,6	179,3	904,0

⁷ Suma DDT: p,p'-DDE + p,p'-DDT

⁸ Suma PCB: (PCB 138 + PCB 153 + PCB 180) * 1,7

Tabulka 10: Počet vzorků (N) a koncentrace bromovaných zpomalovačů hoření (ng/g tuku) a perfluorovaných látek (ng/ml mléka) v mateřském mléce, rok 2017.

	Bromované zpomalovače hoření	Perfluorované látky				
	BDE 206	PFOA	PFNA	Br-PFOS	L-PFOS	Suma PFOS ⁸
Celkem						
N	232	232	232	232	232	232
X_a	3,72	0,028	0,007	0,012	0,021	0,032
X_g	1,80	0,024	0,007	0,007	0,014	0,022
Me	1,99	0,023	0,007	0,007	0,013	0,020
K_{v0.1}	0,50	0,013	0,004	0,002	0,007	0,010
K_{v0.25}	0,50	0,018	0,005	0,004	0,009	0,014
K_{v0.75}	4,24	0,031	0,008	0,011	0,021	0,034
K_{v0.9}	8,22	0,042	0,011	0,025	0,032	0,051
K_{v0.95}	12,6	0,058	0,012	0,040	0,041	0,078
H_{min}	0,50	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002
H_{max}	52,8	0,160	0,029	0,099	0,921	1,004
Praha						
N	56	56	56	56	56	56
X_a	1,64	0,027	0,006	0,010	0,015	0,025
X_g	0,76	0,024	0,006	0,008	0,013	0,021
Me	0,50	0,023	0,005	0,008	0,012	0,021
K_{v0.1}	0,50	0,014	0,004	0,004	0,006	0,011
K_{v0.25}	0,50	0,017	0,005	0,006	0,008	0,016
K_{v0.75}	0,50	0,032	0,007	0,012	0,018	0,031
K_{v0.9}	2,35	0,043	0,008	0,018	0,029	0,043
K_{v0.95}	9,15	0,052	0,011	0,025	0,033	0,057
H_{min}	0,50	0,007	0,002	0,002	0,004	0,006
H_{max}	22,0	0,125	0,020	0,031	0,048	0,071
Liberec						
N	57	57	57	57	57	57
X_a	2,18	0,03	0,01	0,02	0,02	0,049
X_g	1,37	0,02	0,01	0,02	0,02	0,037
Me	1,65	0,02	0,01	0,02	0,02	0,036
K_{v0.1}	0,50	0,01	0,004	0,01	0,01	0,016
K_{v0.25}	0,50	0,02	0,005	0,01	0,01	0,023
K_{v0.75}	3,45	0,03	0,01	0,03	0,03	0,064
K_{v0.9}	4,13	0,04	0,01	0,06	0,04	0,100
K_{v0.95}	4,71	0,05	0,01	0,07	0,06	0,138
H_{min}	0,50	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002
H_{max}	16,3	0,12	0,03	0,10	0,07	0,169

Tabulka 10: pokračování: Počet vzorků (N) a koncentrace bromovaných zpomalovačů hoření (ng/g tuku) a perfluorovaných látek (ng/ml mléka) v mateřském mléce, rok 2017.

	Bromované zpomalovače hoření	Perfluorované látky				
		BDE 206	PFOA	PFNA	Br-PFOS	L-PFOS
Ostrava						
N	65	65	65	65	65	65
X_a	6,71	0,032	0,008	0,006	0,027	0,033
X_g	3,79	0,025	0,008	0,004	0,012	0,016
Me	6,08	0,025	0,007	0,004	0,011	0,015
K_{v0.1}	0,50	0,012	0,005	0,002	0,006	0,008
K_{v0.25}	1,46	0,017	0,006	0,003	0,008	0,011
K_{v0.75}	8,23	0,033	0,010	0,006	0,016	0,020
K_{v0.9}	13,0	0,055	0,012	0,009	0,022	0,032
K_{v0.95}	15,8	0,071	0,015	0,012	0,037	0,050
H_{min}	0,50	0,008	0,003	0,001	0,003	0,004
H_{max}	49,3	0,160	0,029	0,082	0,921	1,004
Žďár n. Sázavou a Jihlava						
N	54	54	54	54	54	54
X_a	3,91	0,024	0,008	0,006	0,016	0,022
X_g	2,39	0,023	0,008	0,005	0,013	0,018
Me	2,81	0,023	0,008	0,005	0,013	0,018
K_{v0.1}	0,50	0,014	0,005	0,002	0,007	0,009
K_{v0.25}	1,97	0,019	0,006	0,003	0,009	0,013
K_{v0.75}	3,83	0,027	0,009	0,007	0,018	0,026
K_{v0.9}	5,45	0,035	0,010	0,009	0,029	0,037
K_{v0.95}	7,97	0,041	0,011	0,013	0,034	0,043
H_{min}	0,50	0,010	0,004	0,001	0,004	0,006
H_{max}	52,8	0,058	0,013	0,018	0,083	0,096

Tabulka 11: Počet vzorků (N) a koncentrace *trans*-mastných kyselin v mateřském mléce (g/100g tuku), rok 2017.

	Suma C18:1t ⁹	Suma TFA ¹⁰
Celkem – Praha		
N	50	50
X_a	0,55	0,90
X_g	0,53	0,86
Me	0,54	0,92
K_{v0.1}	0,38	0,63
K_{v0.25}	0,46	0,70
K_{v0.75}	0,63	1,06
K_{v0.9}	0,73	1,23
K_{v0.95}	0,79	1,33
H_{min}	0,30	0,34
H_{max}	0,89	1,62

⁹ Suma C18:1t: izomery s polohou dvojně vazby na uhlíku 6,7,8,9(elaidová), 10,11(vakcenová), izomery C18:1t s dvojnou vazbou na uhlíku 12,13 koeluuji s 7-cis a 8-cis

¹⁰ Suma TFA: zahrnuje izomery C18:1t + C14:1n5t, C16:1n7t, C18:2tt, C18:2ct, C18:2tc, C18:3n3ttt, C18:3n3ttc, C18:3n3ctt, C18:3n3cct, C18:3n3ctc, C18:3n3tcc

Tabulka 12: Seznam sledovaných analytů v mateřském mléce, rok 2017.

Analyt	Název	CAS #
Polychlorované bifenyly		
PCB 28	2,4,4'-trichlorbifenyl	7012-37-5
PCB 52	2,2',5,5'-tetrachlorbifenyl	35693-99-3
PCB 101	2,2',4,5,5'-pentachlorbifenyl	37680-73-2
PCB 118	2,3',4,4',5-pentachlorbifenyl	31508-00-6
PCB 138	2,2',3,4,4',5'-hexachlorbifenyl	35065-28-2
PCB 153	2,2',4,4',5,5'-hexachlorbifenyl	35065-27-1
PCB 170	2,2',3,3',4,4',5-heptachlorbifenyl	35065-30-6
PCB 180	2,2',3,4,4',5,5'-heptachlorbifenyl	35065-29-3
Chlorované pesticidy		
HCB	hexachlorbenzen	118-74-1
α-HCH	a-hexachlorcyklohexan	319-84-6
β-HCH	b-hexachlorcyklohexan	319-85-7
γ-HCH	g-hexachlorcyklohexan	58-89-9
o,p'-DDE	2,4'-DDE; 1,1-dichloro-2-(o-chlorophenyl)-2-(p-chlorophenyl)ethylene ⁷	3424-82-6
p,p'-DDE	4,4'-DDE; dichlordifenylchloroethan	72-55-9
o,p'-DDD	2,4'-DDD; 1,1-dichloro-2-(o-chlorophenyl)-2-(p-chlorophenyl)ethane	53-19-0
p,p'-DDD	4,4'-DDD; tetrachlordifenylethan	72-54-8
o,p'-DDT	2,4'-DDT; 1,1,1-trichloro-2-(o-chlorophenyl)-2-(p-chlorophenyl)ethane	789-02-6
p,p'-DDT	4,4'-DDT; dichlordifenyltrichloroethan	50-29-3
Perfluorované látky a jejich deriváty		
PFBA	perfluorbutanová kyselina	375-22-4
PFPeA	perfluorpentanová kyselina	2706-90-3
PFHxA	perfluorhexanová kyselina	307-34-4
PFHpA	perfluorheptanová kyselina	375-85-9
PFOA	perfluoroktanová kyselina	335-67-1
PFNA	perfluornonanová kyselina	375-95-1
PFDA	perfludodekanová kyselina	335-76-2
PFUdA	perfluoro-n-undekanová kyselina	2058-94-8
PFDoA	perfluoro-n-dodekanová kyselina	307-55-1
PFTTrDA	perfluoro-n-tridekanová kyselina	72629-94-8
PFTeDA	perfluoro-n-tetradekanová kyselina	376-06-7
PFBS	perfluorbutansulfonát	29420-49-3
PFHxS	perfluorhexansulfonát	82382-12-5
PFDS	perfluordekansulfonát	N/A
PFOSA	perfluoroktansulfonamid	754-91-6
N-MeFOSA	N-methylperfluoro-1-oktansulfonamid	31506-32-8
N-EtFOSA	N-ethylperfluoro-1-oktansulfonamid	4151-50-2

Tabulka 12 – pokračování: Seznam sledovaných analytů v mateřském mléce, rok 2017.

Analyt	Název	CAS #
Br-PFOS	větvený (Br, branched) izomer perfluoroktansulfonanu (PFOS)	N/A
L-PFOS	lineární (L) izomer perfluoroktansulfonanu (PFOS)	N/A
HFPO-DA	tetrafluoro-2-(heptafluoropropoxy)propanoic acid	13252-13-6
NaDONA	sodium dodecafluoro-3H-4, 8-dioxanonanoate	958445-44-8
9Cl-PF3ONS	potassium 9-chlorohexadecafluoro-3-oxanonane-1-sulfonate	73606-19-6
11Cl-PF3OUdS	potassium 11-chloroeicosafluoro-3-oxaundecane-1-sulfonate	83329-89-9
Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty		
BDE 28	2,4,4'-tribromdifenylether	41318-75-6
BDE 47	2,2',4,4'-tetrabromdifenylether	5436-43-1
BDE 49	2,2',4,5'-tetrabromdifenylether	243982-82-3
BDE 66	2,3',4,4'-tetrabromdifenylether	189084-61-5
BDE 85	2,2',3,4,4'-pentabromdifenylether	182346-21-0
BDE 99	2,2',4,4',5-pentabromdifenylether	60348-60-9
BDE 100	2,2',4,4',6-pentabromdifenylether	189084-64-8
BDE 153	2,2',4,4',5,5'-hexabromdifenylether	68631-49-2
BDE 154	2,2',4,4',5,6'-hexabromdifenylether	207122-15-4
BDE 183	2,2',3,4,4',5',6-heptabromdifenylether	207122-16-5
BDE 196	2,2',3,3',4,4',5,6'-oktabromdifenylether	446255-39-6
BDE 197	2,2',3,3',4,4',6,6'-oktabromdifenylether	117964-21-3
BDE 203	2,2',3,4,4',5,5',6-oktabromdifenylether	337513-72-1
BDE 206	2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonabromdifenyl ether	N/A
BDE 207	2,2',3,3',4,4',5,6,6'-nonabromdifenylether	N/A
BDE 209	dekabromdifenyl ether	1163-19-5
PBT	pentabromtoluen	87-83-2
PBEB	pentabromometylbenzen	85-22-3
HBB	hexabrombenzen	87-82-1
BTBPE	1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan	37853-59-1
OBIND	oktabromtrimetylfenylindan	N/A
DBDPE	dekabromdifenylethan	84852-53-9
TBBPA	tetrabrombisfenol A	79-94-7
2,4-DBP	2,4-dibromophenol	615-58-7
2,4,6-TBP	2,4,6-tribromophenol	118-79-6
PBP	pentabromophenol	608-71-9
OH-BDE 47	6-hydroxy-2,2',4,4'-tetrabromdifenyl ether	79755-43-4
OH-BDE 49	4'-hydroxy-2,2',4,5'-tetrabromdifenyl ether	N/A
OH-BDE 68	2'-hydroxy-2,3',4,5'-tetrabromdifenyl ether	N/A
OH-BDE 99	6'-hydroxy-2,2',4,4',5-pentabromdifenyl ether	N/A
alpha-HBCD	α -1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan	134237-50-6
beta-HBCD	β -1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan	134237-51-7
gamma-HBCD	γ -1,2,5,6,9,10-hexabromcyklododekan	134237-52-8

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí



Subsystem 6

Výživové zvyklosti

Výsledky studie EHIS a SHARE

Odborná zpráva za rok 2017

Státní zdravotní ústav Praha

Praha, červenec 2018

Ústředí systému
monitorování zdravotního stavu obyvatelstva
ve vztahu k životnímu prostředí

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav Praha

Ředitelka ústavu: MUDr. Helena Kazmarová

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant projektu: MUDr. Jana Kratěnová

Řešitelé:

MUDr. Kristýna Žejglicová

MUDr. Jana Kratěnová

RNDr. Michaela Lustigová, PhD.

MUDr. Naděžda Čapková

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

OBSAH

ÚVOD	4
METODIKA.....	4
VÝSLEDKY.....	6
<i>Popis souborů</i>	6
<i>Popis frekvence konzumace jednotlivých druhů/skupin potravin a nápojů.....</i>	6
<i>Skóre dodržování zásad zdravé výživy.....</i>	11
POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ LÉKAŘSKÉHO VYŠETŘENÍ S VÝŽIVOVÝMI ZVYKLOSTMI - VÝSLEDKY STUDIE EHES 2014	12
DISKUSE A ZÁVĚRY.....	13

Úvod

Zdravotní stav dospělé populace ČR byl v letech 1998 – 2010 v rámci subsystému 6 hodnocen na základě dotazníkového šetření „Studie HELEN“, jejíž realizaci zajišťoval SZÚ, respektive Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva. Od roku 2014 jsou data o zdravotním stavu dospělé populace získávána ve spolupráci s ÚZIS na základě studie EHIS/EHES (European Health Interview Survey / European Health Examination Survey) tj. Evropského průzkumu zdravotního stavu / Evropského výběrového šetření zdravotního stavu populace s lékařským vyšetřením.

EHIS je výběrové šetření poskytující informace o zdraví a se zdravím spojených tématech získané na reprezentativním vzorku populace ČR. Je prováděno podle jednotné metodiky a jednotných zásad ve všech členských zemích EU. Šetření EHES se uskutečnilo v návaznosti na šetření EHIS, kdy bylo mezinárodně sjednocenou metodikou provedeno lékařské vyšetření části respondentů studie EHIS (odkaz). Šetření EHES je zaměřené především na rizikové faktory kardiovaskulárních onemocnění. EHES významně doplňuje šetření EHIS, objektivizuje a validuje respondenty subjektivně sdělená data o zdravotním stavu v rámci dotazníkového šetření.

Tato zpráva je věnována stravovacím zvyklostem dospělé populace ČR. Ty patří mezi velmi významné determinanty zdraví. Informace o stravovacích zvyklostech vychází z dat nejen studie EHIS/EHES ale i ze studii SHARE. Do obou těchto velkých mezinárodních studií se nám v letech 2013 a 2014 podařilo (do jejich národních částí) zařadit panel otázek zjišťujících vybrané stravovací zvyklosti. Znění otázek i způsob dotazování byl v obou studiích shodný a máme tak možnost spojit data a získat informace o více respondentech.

Naším cílem bylo především porovnat frekvenci konzumace vybraných potravin u různých skupin populace (lišících se věkem a pohlavím), ale také pokusit se celkově zhodnotit přístup populace ke stravování.

Jako samostatná kapitola bylo zařazeno porovnání výsledků lékařského vyšetření u respondentů studie EHES s rozdílnými stravovacími zvyklostmi.

Metodika

Výběrová šetření o zdravotním stavu (Health Interview Survey - HIS) probíhají v ČR od roku 1993 s tříletou periodicitou. Tato šetření byla prováděna ve spolupráci se Světovou zdravotnickou organizací (WHO) či Eurostatem (statistickým úřadem EU). Od roku 2008 šetření probíhá ve spolupráci s dalšími evropskými zeměmi jednotnou metodikou jako EHIS (European Health Interview Survey). V ČR je šetření EHIS v gesci ÚZIS, který působí jako hlavní metodik a koordinátor.

Šetření EHIS 2014 proběhlo v ČR v období od června 2014 do ledna 2015. Do šetření byly zahrnuty osoby starší 15 let (horní věková hranice nebyla omezena). Obsah dotazníku EHIS vycházel především z nařízení Evropské komise č. 141/2013, a dále obsahoval národní otázky, které zjišťují ukazatele důležité pro potřeby ČR. Mezi tyto otázky byla v roce 2014 zařazena také baterie otázek zjišťujících frekvenci konzumace vybraných potravin a skupin potravin. Během osobní návštěvy u respondenta byl tazatelem vyplněn elektronický dotazník

(způsobem sběru dat byla metoda CAPI; z anglického „Computer Assisted Personal Interview“).

Celonárodní šetření EHES se uskutečnilo v návaznosti na dotazníkové šetření o zdraví EHIS, od června 2014 do února 2015. Respondentům EHIS ve věku 25–64 let byla nabídnuta účast na lékařském vyšetření. V jeho rámci byly respondentům změřeny antropometrické parametry (výška, hmotnost, obvod pasu), krevní tlak a z odběru krve byly provedeny analýzy glykovaného hemoglobinu (HbA1c), celkového cholesterolu a HDL-cholesterolu.

Studie o zdraví, stárnutí a důchodovém věku v Evropě (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe - SHARE) je mezinárodní longitudinální studie, týkající se zdraví, společenského a rodinného života, zaměřující se na osoby starší 50 let a jejich rodiny. Vzhledem k metodě sběru dat za jednotlivé domácnosti, kdy byli dotazováni i partneři respondentů, se vyskytovaly ve vzorku i osoby mladší 50 let. Od roku 2004 bylo realizováno 7 vln (v letech 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 a 2015, 2017). Studie probíhala ve 27 evropských státech a v Izraeli. ČR se studie účastní od druhé vlny (2006).

Výběr respondentů studie SHARE byl realizován prostým náhodným nebo stratifikovaným náhodným výběrem (podle možností národních registrů v jednotlivých státech či regionech). Z důvodu snižování se počtu respondentů v jednotlivých vlnách, je v každé vlně vzorek doplněn o nové respondenty. Sběr dat je založen na osobním pohovoru tazatele s respondentem s použitím počítačového dotazníku (CAPI), a papírového dotazníku tzv. Drop-off (národní papírový dotazník). V rámci 6. vlny 2014/15 (panel cca 5,250 osob) byly součástí písemného národního dotazníku také otázky zjišťující frekvenci konzumace vybraných skupin potravin.

Vzhledem k totožnému znění otázek a způsobu získání dat (tazatel) byla data získaná v obou studiích spojena do jednoho souboru, jehož popis ukazuje tabulka. Soubor svým složením neodpovídá složení populace ČR (v souboru mají převahu starší věkové skupiny) a proto není možné provést celkové hodnocení populace, ale pouze porovnat výsledky jednotlivých skupin lišících se pohlavím a věkem.

Kromě samostatného hodnocení konzumace vybraných potravin, jsme také vytvořili skóre dodržování zásad zdravé výživy. U celkem 8 hodnocených potravin byly jednotlivým frekvencím konzumace přiřazeny body, a to tak, že čím více bodů tím lépe, viz tabulka. Následně byly body za všech 8 potravin sečteny (výsledné skóre bylo od 8 do 40 bodů), a na základě výsledku byli respondenti rozděleni do třech skupin: na ty, kteří zásady dodržují velmi málo (8 - 22 bodů), na respondenty s průměrným dodržováním zásad (23 – 31), a ty s dobrými stravovacími návyky (32 – 40).

Výsledky analýz jsou popsány pomocí absolutních a relativních četností. Hypotéza o shodě procentuálního zastoupení hodnocených kategorií v kontingenční tabulce byla testována pomocí χ^2 -testu nezávislosti. Testy byly prováděny na 5 % hladině významnosti.

Výsledky

Popis souborů

Ve studii EHES bylo osloveno 9 561 osob (věk 15+), dotazník byl získán od 6 737 respondentů, míra účasti byla 72 %. Všichni respondenti šetření EHIS ve věku 25 – 64 let byli pozváni k lékařskému vyšetření. Z celkového počtu 3 850 osob v daném věku bylo vyšetřeno 1 220 osob, konečná míra účasti na vyšetření byla 32 %.

V rámci 6. vlny studie SHARE byly získány data o stravování u 4110 osob ve věku 50 a více let.

Popis frekvence konzumace jednotlivých druhů/skupin potravin a nápojů.

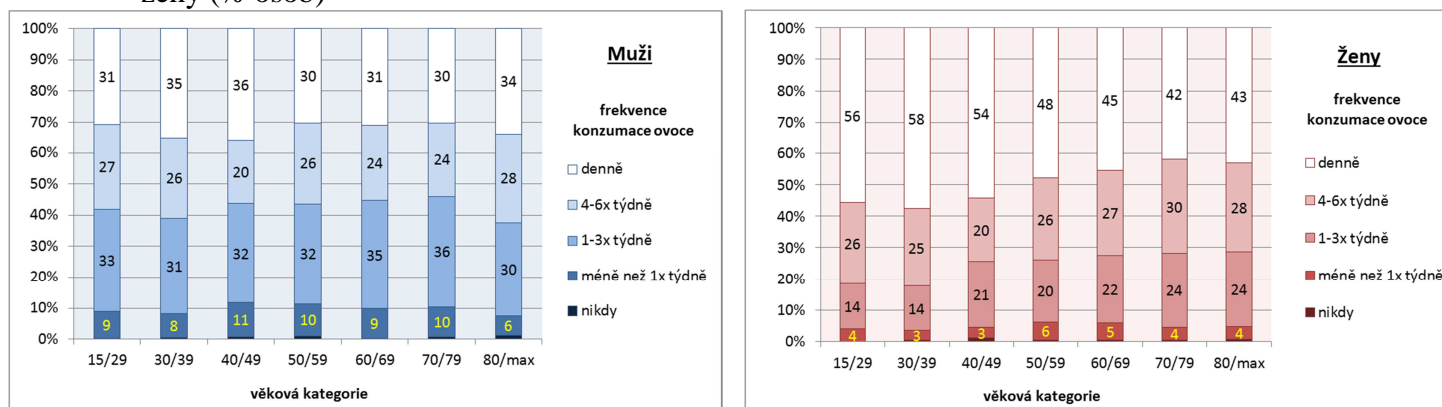
Ovoce

Doporučená denní dávka by měla být 1-2 porce (např. jedno jablko, banán nebo 100g drobného ovoce)

Alespoň jednu porci ovoce denně sní pouze třetina mužů, 10 % mužů nejí ovoce téměř vůbec, s věkem se konzumace nemění.

Ženy jí ovoce významně častěji než muži, mezi 30. a 40. rokem má denně ovoce ve svém jídelníčku téměř 60 % žen. S věkem konzumace mírně klesá a v nejstarších věkových skupinách jí porci ovoce denně 42 % žen.

Graf č.1: frekvence konzumace ovoce podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)

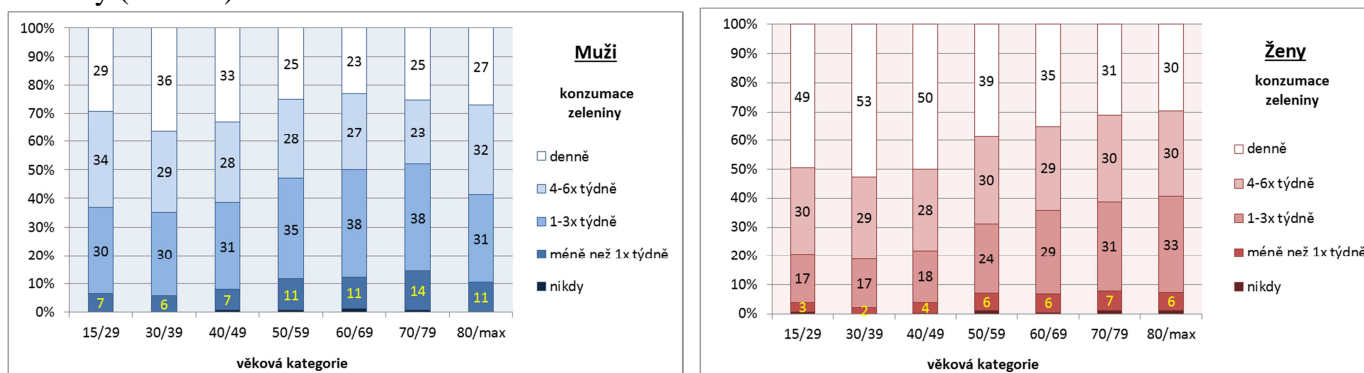


Zelenina

Doporučená denní dávka by měla být 2-3 porce (porce = velká paprika, mrkev nebo 2 rajčata, miska salátu, půl talíře brambor).

Muži jedí zeleninu v porovnání se ženami méně často, s věkem u obou pohlaví konzumace klesá. Nejčastěji jí zeleninu muži ve věku 30-50 let, kdy jí má zhruba třetina zařazenu denně ve svém jídelníčku. Z žen ve věku do 50let jí polovina alespoň jednu porci zeleniny denně, u nejstarších žen je to pouze 30 %.

Graf č.2 : frekvence konzumace zeleniny podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)

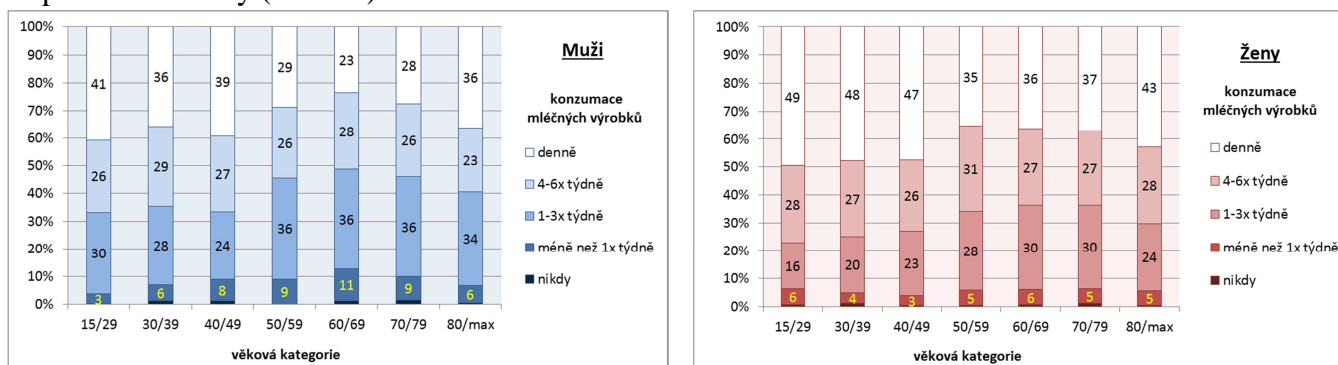


Mléčné výrobky

Doporučená denní dávka by měla být 2-3 porce (porce = ¼ litrová sklenice mléka, jeden jogurt nebo 50g sýra).

Ženy jedí mléčné výrobky častěji než muži. Denně sní porci mléčných výrobků 40 % mužů mladších 50 let a polovina stejně starých žen. U obou pohlaví dochází po 50 letech věku k poklesu konzumace, která ale opět mírně narůstá po sedmdesátce.

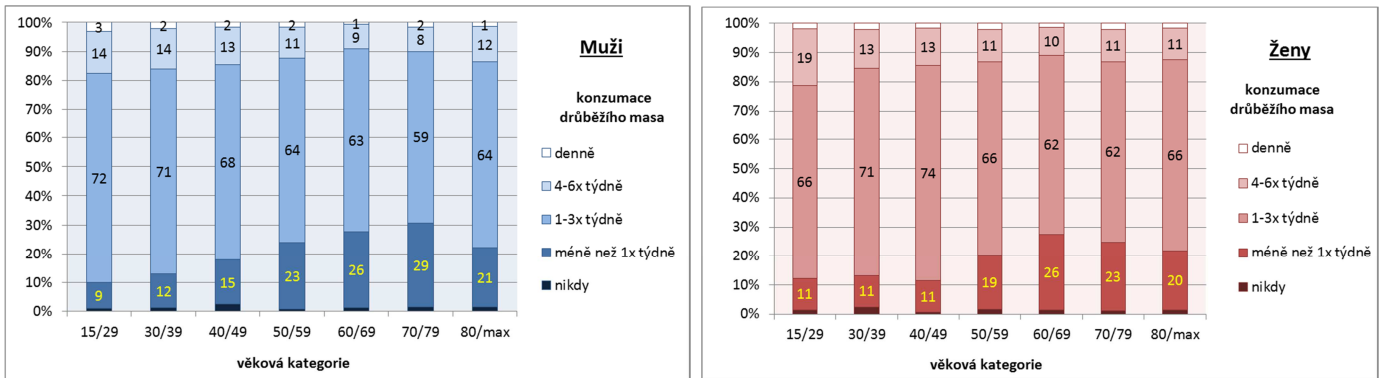
Graf č.3 : frekvence konzumace mléčných výrobků podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Drůbeží maso

V konzumaci drůbežního masa se muži a ženy významně neliší. Většina respondentů (60 - 70 procent, podle věku a pohlaví) má drůbeží maso ve svém jídelníčku 1-3 týdně. U starších 50 let stoupá podíl těch, co tento druh masa nejí téměř vůbec (26 - 29 %).

Graf č.4 : frekvence konzumace drůběžního masa podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)

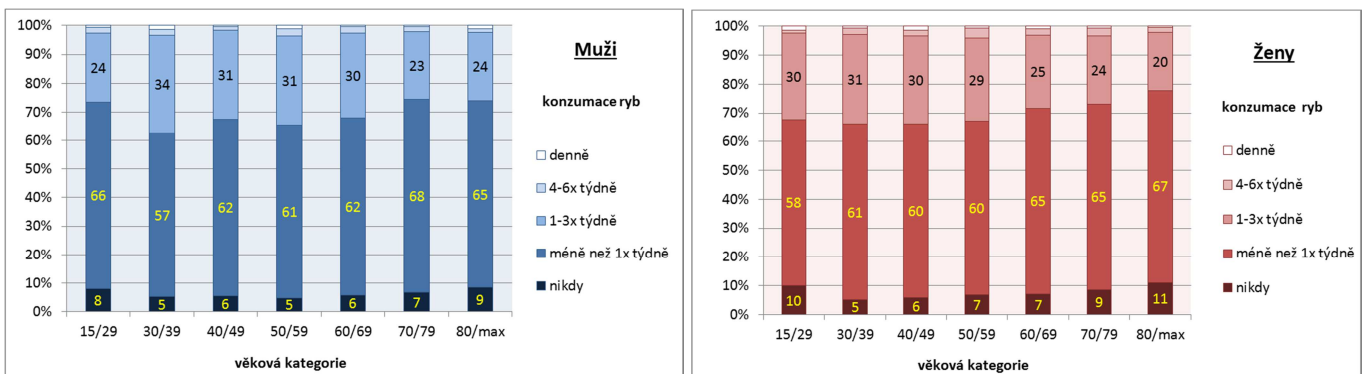


Ryby

Ryby bychom měly jíst 1 - 2x týdně.

V konzumaci ryb byly mezi muži a ženami poměrně malé rozdíly (i když vyšly statisticky významně). Doporučení tj. ryby alespoň jednou týdně splnilo 35 % žen a 40 % mužů ve věku 30 až 40 let. Mladší, ale i starší lidé, jí ryby méně často, 5 až 10 % podle věku a pohlaví ryby nejí vůbec.

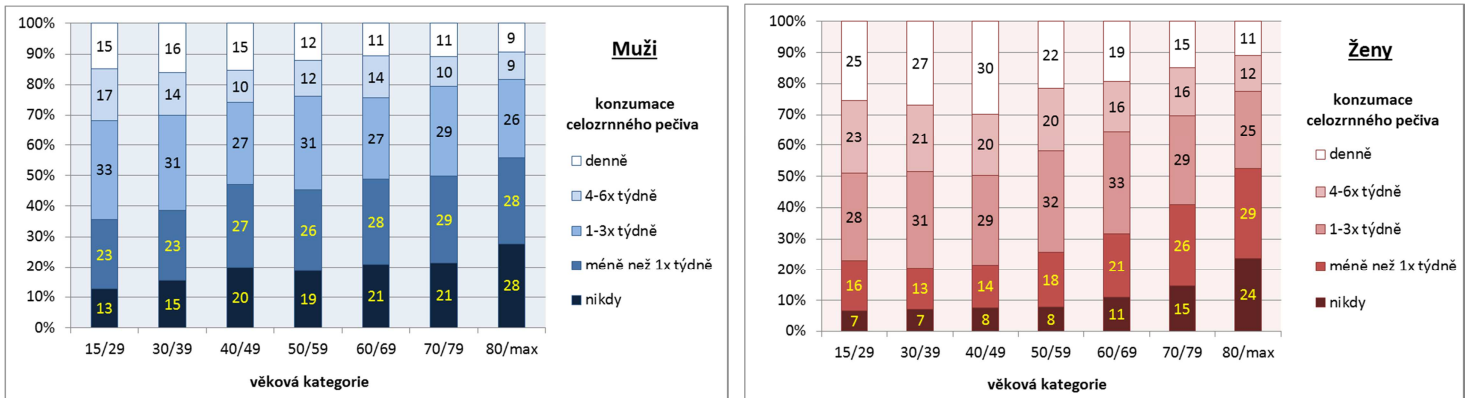
Graf č.5 : frekvence konzumace ryb podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Celozrnné pečivo

Ženy ve všech věkových kategoriích konzumovaly celozrnné pečivo častěji než muži. Denně jí toto pečivo 30 % žen a 15 % mužů mladších 50 let. Po padesátém roku konzumace klesá. Podíl respondentů, kteří celozrnné pečivo prakticky nemají zařazeno ve svém jídelníčku, narůstá od 20 % na 50 % u žen a od 35 % na 55 % u mužů v nejvyšší věkové kategorii.

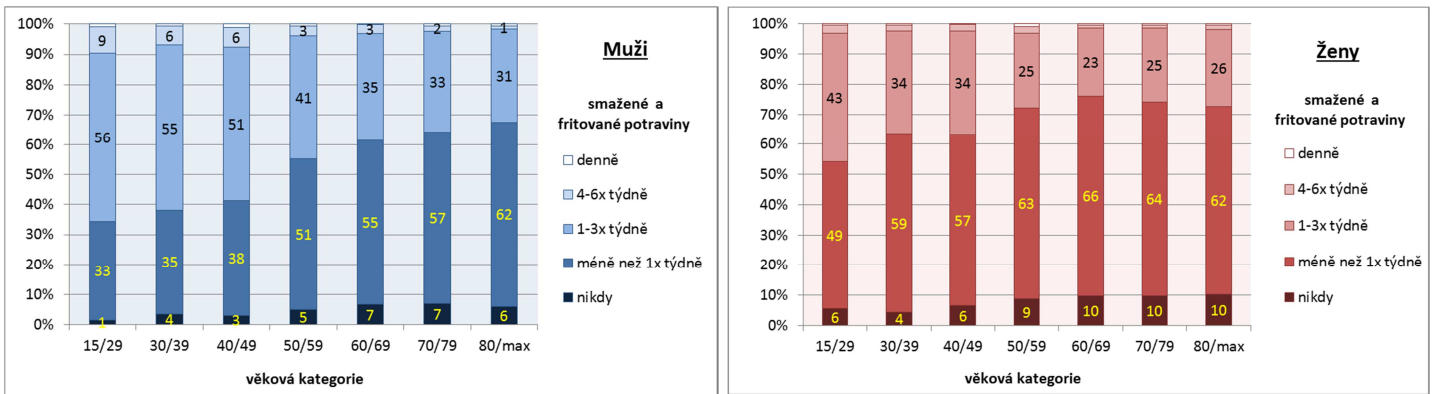
Graf č.6: frekvence konzumace celozrnného pečiva podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Smažené a fritované potraviny

Smažené nebo fritované potraviny jedí častěji muži a mladí lidé. Po většinu dní v týdnu konzumuje smažené/fritované potraviny 7-9 % mužů mladších 50 let. S rostoucím věkem dochází ke zlepšení situace, 75 % žen a 60% mužů starších 60 let jí takto upravené potraviny méně často než 1x týdně.

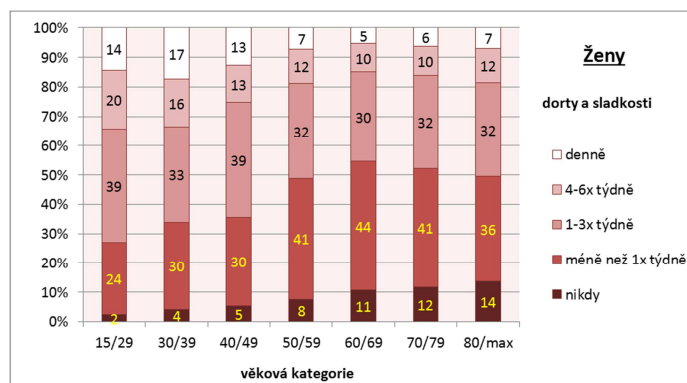
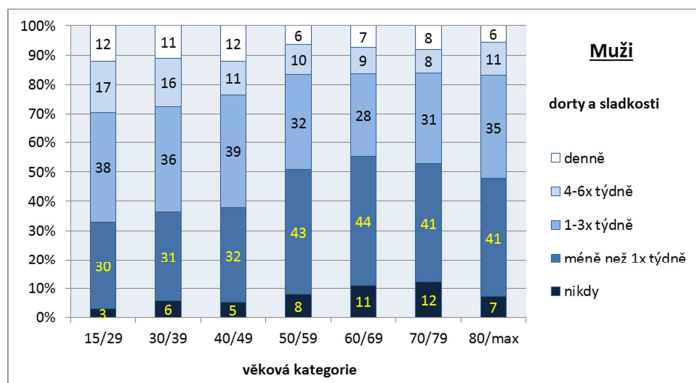
Graf č.7: frekvence konzumace smažených a fritovaných potravin podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Dorcy a jiné sladkosti

V konzumaci sladkostí se muži a ženy významně nelišili. Konzumace klesá od nejmladší věkové kategorie do 70 let věku, u starších pak mírně narůstá. Denně konzumuje sladkosti zhruba 12 % mladších mužů a 15 % mladších žen (15 – 50 let).

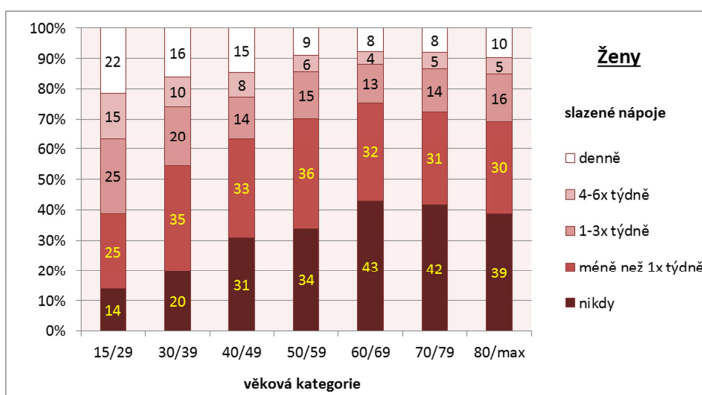
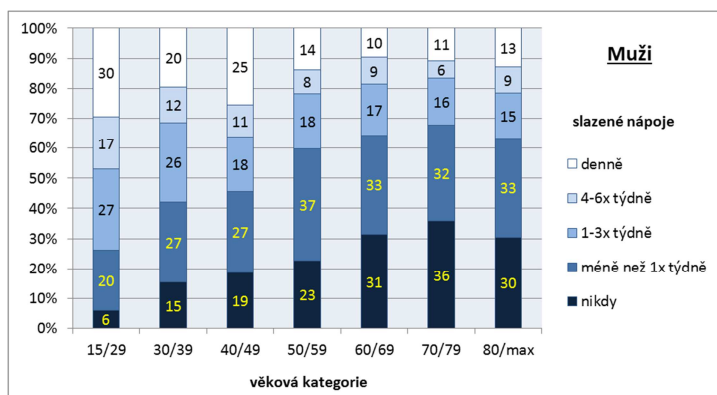
Graf č.8 : frekvence konzumace dortů a jiných sladkostí podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Sladké nápoje (limonády, džusy, slazené minerálky)

Sladké nápoje pijí muži častěji než ženy, s věkem konzumace u obou pohlaví výrazně klesá. Ve věkové kategorii 15 – 30 let pije denně sladké nápoje 30 % mužů a 22 % žen, po 50 roku věku je to už jen kolem 10 % mužů i žen.

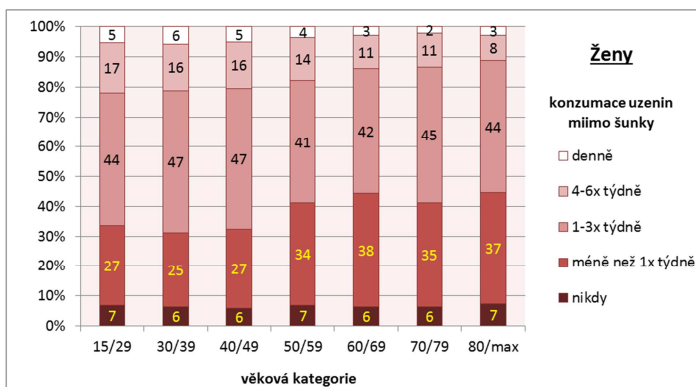
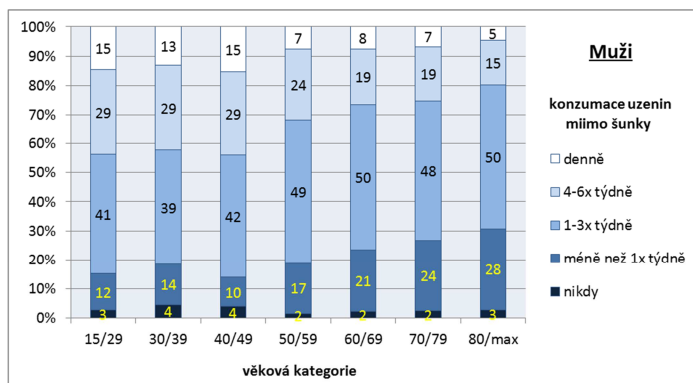
Graf č.9: frekvence konzumace slazených nápojů podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Uzeniny (vyjma šunky)

Také v konzumaci uzenin jsou na tom muži hůře než ženy, denně je konzumuje 15 % mužů a pouze 5 % žen mezi 15 – 50 lety věku. Nejčastěji mají muži i ženy zařazeny uzeniny ve svém jídelníčku 1 – 3 týdně (40 – 50 % respondentů). S věkem konzumace klesá, ke zlepšení dochází především po 50 letech věku.

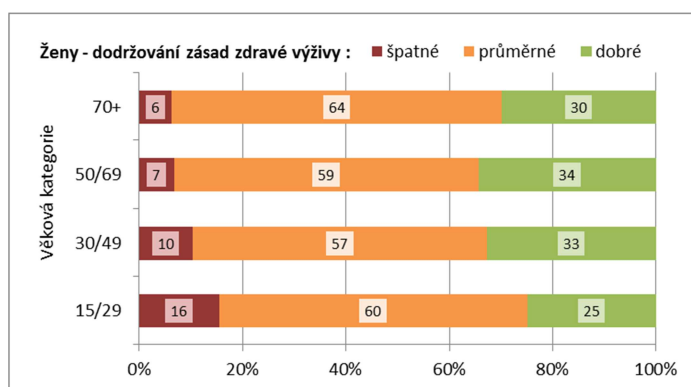
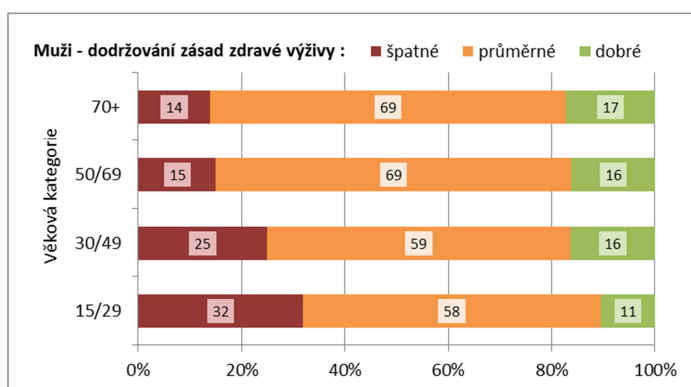
Graf č. : frekvence konzumace uzenin podle věkových skupin stanovená zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Skóre dodržování zásad zdravé výživy

Na základě výsledků skóre dodržování zásad zdravé výživy se ukázalo, že ve všech věkových skupinách se ženy stravují lépe než muži. Podíl žen s dobrým dodržování zásad zdravé výživy se pohyboval od 25 – 35 % podle věku, u mužů to bylo pouze 11 – 17 %. Jak u mužů tak i žen se nejhůře stravovaly nejmladší věkové skupiny, u mužů ve věku 15 – 29 let bylo u třetiny zjištěno špatné stravování.

Graf č.10: skóre dodržování zásad zdravé výživy zvlášť pro muže a ženy (% osob)



Porovnání výsledků lékařského vyšetření s výživovými zvyklostmi - výsledky studie EHES 2014

Na základě výsledků studie EHES 2014 jsme mohli celkem u 1200 respondentů porovnat výsledky lékařského vyšetření u respondentů s různými výživovými zvyklostmi.

Konkrétně jsme zjišťovali, zda se u respondentů s různou frekvencí konzumace „nezdravých“ potravin, tedy těch které bychom měli zařazovat do jídelníčku co nejméně, liší pravděpodobnost výskytu patologických hodnot vybraných zdravotních ukazatelů:

Zdravotní ukazatele byly stanoveny na základě objektivně změřených hodnot, jednalo se o celkový cholesterol (za patologické byly považovány hodnoty nad 5,0 mmol/l), nonHDL-cholesterol (za rizikové byly považovány hodnoty $\geq 3,8$ mmol/l) a obezita ($BMI \geq 30$ kg/m²). K testování vztahu byla použita metoda mnohonásobné logistické regrese. Modely byly adjustovány pro věk, pohlaví a vzdělání respondentů, dále bylo zohledněno celkové skóre výživy a také bylo ošetřeno, aby do modelu nebyli zařazeni respondenti, kteří se léčí pro vysoký cholesterol. V separátních modelech se testovala frekvence konzumace smažených a fritovaných potravin, uzenin (vyjma šunky), dortů a jiných sladkostí a sladkých nápojů (limonády, džusy, slazené minerálky). Výsledky regresních analýz jsou prezentovány ve formě OR (Odds ratio, poměr šancí), testy byly prováděny na 5% hladině významnosti.

Odhad prevalence obezity u skupin podle konzumace uzenin je vyjádřen v adjustovaných procentech. Při jejich výpočtu se vychází z regresního modelu, ve kterém byl zohledněn vliv pohlaví a věku (odhad byl spočítán pro rovnoměrné zastoupení mužů a žen v souboru a pro průměrný věk respondentů, tj. 47 let).

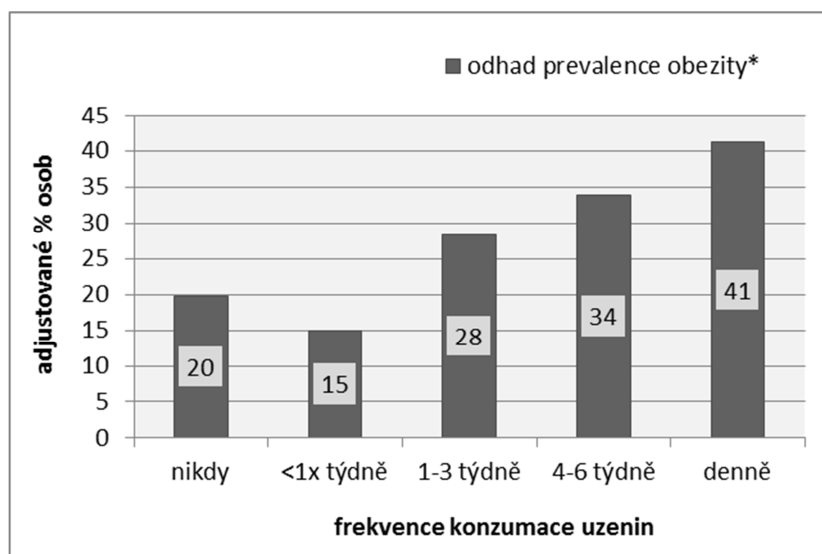
Výsledky

Z testovaných 4 druhů potravin jsme našli významný vztah s hladinou cholesterolu v krvi a obezitou pouze u konzumace uzenin. Respondenti, kteří jedí uzeniny každý den, mají proti těm, co je jedí pouze výjimečně nebo vůbec, 1,9 krát vyšší pravděpodobnost zvýšeného celkového cholesterolu (nad 5,0 mmol/l) a 2,1 krát vyšší pravděpodobnost zvýšení nonHDL cholesterolu na patologickou hodnotu.

Pravděpodobnost obezity narůstá s frekvencí konzumace uzenin od OR 2,1 u těch, co jedí uzeniny 1-3 krát týdně až na OR 3,9 u těch kteří je jedí denně (v porovnání s těmi, kteří je nejedí vůbec). Graf ukazuje odhad prevalence obezity u skupin podle konzumace uzenin. Odhad je vyjádřen v adjustovaných procentech se zohledněním vlivu pohlaví a věku.

U dalších potravin jsme významný vztah nezjistili, s výjimkou vztahu mezi konzumací sladkostí a obezitou, kdy ale byla zjištěna nepřímá závislost.

Graf č.11: odhad prevalence obezity u respondentů podle konzumace uzenin (adjustovaná procenta)



Diskuse a závěry

Hodnocení stravovacích návyků na populační úrovni je velmi složité. Způsob dotazování, který jsme zvolili, byl pro respondenty co nejjednodušší. Zjišťovali jsme pouze frekvenci konzumace vybraných typů potravin. Jsme si vědomi, že naše výsledky nemohou sloužit ke komplexnímu hodnocení stravování. Nicméně umožní nám porovnat přístup ke stravování mezi pohlavími a věkovými kategoriemi.

Způsob výživy by se měl v konečném důsledku odrazit i na zjištěných hodnotách laboratorních testů a lékařského vyšetření. Hodnoty sledovaných krevních parametrů jsou ale dány velmi složitými metabolickými ději, do kterých vstupuje mnoho proměnných zvenku (životní styl) a které spoluovlivňuje zdravotní stav jedince. Očekávat, že frekvence konzumace jedné skupiny potravin se projeví v naměřených hodnotách, je tedy velmi nejisté. Navíc výsledky průřezové studie mohou a v našem případě jistě jsou ovlivněny reverzní kauzalitou. I při vědomí těchto nejistot jsme porovnali výsledky lékařského vyšetření se stravovacími zvyklostmi.

Vyšší pravděpodobnost obezity byla zjištěna u respondentů s nulovou konzumací sladkostí, což je s největší pravděpodobností dáno reverzní kauzalitou. Lidé trpící obezitou buď opravdu omezují konzumaci sladkostí, nebo to alespoň uvedou v dotazníku, protože vědí, že by sladké měli vzhledem ke své váze omezit.

Naopak uzeniny nejsou z pohledu většiny respondentů, kteří mají problémy s vyšší hmotností, považovány za tak významné, aby se snažili omezit jejich konzumaci. Navíc častá konzumace uzenin byla jako jediná spojena s vyšší pravděpodobností patologických hodnot krevních lipidů.

Závěry:

- Konzumace ovoce, zeleniny i mléčných výrobků je v populaci obecně nedostatečná, denně je má ve svém jídelníčku, v závislosti na věku, pouze 30-50 % žen a 25 – 40 % mužů.
- Ženy v porovnání s muži častěji jedí ovoce, zeleninu i mléčné výrobky, v konzumaci drůbežího masa a ryb se muži a ženy významně nelišili.
- Častěji jedli uvedené doporučené potraviny lidé mladší 50 let (s výjimkou nejmladších mužů), u starších věkových kategorií konzumace ovoce, zeleniny, mléčných výrobků i drůbežího masa klesala.
- Většina respondentů (cca 90%) konzumovala ryby/rybí výrobky alespoň jedenkrát týdně.
- Fritované/smažené potraviny, slazené nápoje i uzeniny jedí muži častěji než ženy, v konzumaci sladkostí se nelišili.
- Frekvence konzumace smažených pokrmů, sladkostí, slazených nápojů i uzenin s rostoucím věkem u mužů i žen klesala.
- Výsledky celkového skóre výživových zvyklostí ukázaly, že ženy se obecně stravují lépe než muži.
- S rostoucím věkem klesala u mužů i žen jak konzumace doporučených potravin tak těch, které bychom měli v jídelníčku omezovat. To se odrazilo ve výsledcích skóre výživových zvyklostí, kdy nejlépe dodržovaly výživové zásady ženy i ženy ve věku 50 - 70 let. Nejhůře na tom byli, podle očekávání, nejmladší muži.

**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 2017**

Odborná zpráva za rok 2017



Státní zdravotní ústav

Praha, září 2018

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

Řešitelské pracoviště:

Státní zdravotní ústav

Ředitelka ústavu:

MUDr. Helena Kazmarová

Ředitelka Ústředí monitoringu:

MUDr. Růžena Kubínová

Garant subsystemu:

MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Zpracovali:

Ludmila Bečvářová

Bc. Michaela Čerstvá, DiS.

MUDr. Zdenka Fenclová, CSc.

Dana Havlová

Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc.

Mgr. Ondřej Vencálek

MUDr. Michael Vít, Ph.D.

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

8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť

K monitorování expozice rizikovým faktorům práce a pracovních podmínek slouží systém kategorizace prací. V jeho rámci má každý zaměstnavatel povinnost zhodnotit riziko a zařadit práce, které jsou na jeho pracovištích vykonávány, do jedné ze 4 kategorií, v závislosti na výskytu rizikových faktorů práce a na jejich závažnosti. Z údajů v Informačním systému Kategorizace prací vyplývá, že k datu 31. 12.2017 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 666 064 osob, což je o 502 298 osob více než za stejné období minulého roku. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) bylo evidováno 530 178 osob, což je o 48 781 zaměstnanců více než za stejné období minulého roku. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo zařazeno 13 403 osob, což je o 375 zaměstnanců více než v minulém roce. Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tabulce 8.1.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském 102 690 osob, což je oproti minulému roku zvýšení o 12 077 zaměstnanců, následuje Středočeský kraj 55 541 osob, což je zvýšení o 7 407 zaměstnanců, nově je Ústecký kraj se 49 993 osobami. V Praze bylo evidováno 45 697 osob, což je zvýšení o 1 120 zaměstnanců (viz. tabulka č. 8.1.1.).

Tabulka č. 8.1.1. Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích 2, 2R, 3, 4

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
Hlavní město Praha	258631	104422	212934	92380	2068	679	42971	11357	658	6
Jihočeský kraj	148945	58407	120392	48236	914	447	26629	9685	1010	39
Jihomoravský kraj	283735	111481	241159	97207	3593	1678	38309	12552	674	44
Karlovarský kraj	74596	32413	67135	30364	227	36	7169	2004	65	9
Kraj Vysočina	140249	50542	115418	45022	5468	1461	18952	4016	411	43
Královéhradecký kraj	140856	55854	113246	46830	5818	1684	21032	7280	760	60
Liberecký kraj	107451	43696	89302	37610	1337	366	16538	5694	274	26
Moravskoslezský kraj	356587	122090	253897	97068	12636	4973	86054	19747	4000	302
Olomoucký kraj	183062	68020	141163	54684	8475	3173	32337	10029	1087	134
Pardubický kraj	123361	45066	101470	39591	4624	1163	16669	4249	598	63
Plzeňský kraj	163429	63786	131960	54725	3722	1992	26638	7023	1109	46
Středočeský kraj	310091	110231	254550	94303	10096	3173	44312	12703	1133	52
Ústecký kraj	234485	97148	184492	79010	2425	1120	46567	16898	1001	120
Zlínský kraj	140567	57416	108749	44620	4438	1863	26757	10782	623	151
Celkem	2666045	1020572	2135867	861650	65841	23808	450934	134019	13403	1095

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 327 335 osob (oproti minulému období nárůst o 3 %), Pracovní poloha – 1 074 635 osob (nárůst o 3 %), Hluk – 896 258 osob (nárůst o 2,8 %) (viz. tabulka č. 8.1.2.).

Tabulka č. 8.1.2. Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích 2, 2R, 3, 4 dle jednotlivých faktorů

Faktor	Exp. osoby	Exp. ženy	Kategorie - 2 exp.		Kategorie - 2R exp.		Kategorie - 3 exp.		Kategorie - 4 exp.	
			Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy
Prach	305163	53403	238187	45133	5960	1407	55540	6281	5476	582
Chemické látky	300419	140821	276116	132036	9420	4151	13338	4318	1545	316
Hluk	896258	203172	617083	162160	26607	5157	250672	25828	1896	27
Vibrace	250793	21339	183444	18431	6389	462	54394	2273	6566	173
Neionizující záření+ Elmag	39465	7362	16059	2491	297	13	23109	4858	0	0
Ionizující záření	62	28	62	28	0	0	0	0	0	0
Fyzická zátěž	1327335	546366	1212130	484266	9283	5703	105911	56397	11	0
Pracovní poloha	1074635	431517	1037150	418765	1559	856	35926	11896	0	0
Zátěž teplem	142970	37042	129386	34947	726	233	12809	1860	49	2
Zátěž chladem	251212	47079	246410	46250	29	2	4773	827	0	0
Psychická zátěž	845449	357189	805642	343650	1919	815	37888	12724	0	0
Zraková zátěž	239490	115713	224298	109531	142	114	15050	6068	0	0
Biologické činitele	195722	144354	163861	122052	10002	6747	21795	15497	64	58
Vybrané práce	1478	367	1418	339	12	0	48	28	0	0
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	179	56	58	29	3	2	117	25	1	0
Celkem	5870630	2105808	5151304	1920108	72348	25662	631370	148880	15608	1158

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 279 472 osob (oproti minulému období nárůst o 3,8 %), Fyzická zátěž – 115 371 osob (nárůst o 7 %), Vibrace – 67 372 osob (nárůst o 2,5 %), Prach – 66 979 osob (nárůst o 3,5 %), viz tabulka 8.1.3.

Tabulka č. 8.1.3. Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích 2R, 3, 4

Kraj	Exp. osoby	Exp. ženy	Kategorie - 2R exp.		Kategorie - 3 exp.		Kategorie - 4 exp.	
			Osoby	Ženy	Osoby	Ženy	Osoby	Ženy
Hlavní město Praha	45697	12042	2068	679	42971	11357	658	6
Jihočeský kraj	28553	10171	914	447	26629	9685	1010	39
Jihomoravský kraj	42576	14274	3593	1678	38309	12552	674	44
Karlovarský kraj	7461	2049	227	36	7169	2004	65	9
Kraj Vysočina	24831	5520	5468	1461	18952	4016	411	43
Královéhradecký kraj	27610	9024	5818	1684	21032	7280	760	60
Liberecký kraj	18149	6086	1337	366	16538	5694	274	26
Moravskoslezský kraj	102690	25022	12636	4973	86054	19747	4000	302
Olomoucký kraj	41899	13336	8475	3173	32337	10029	1087	134
Pardubický kraj	21891	5475	4624	1163	16669	4249	598	63
Plzeňský kraj	31469	9061	3722	1992	26638	7023	1109	46
Středočeský kraj	55541	15928	10096	3173	44312	12703	1133	52
Ústecký kraj	49993	18138	2425	1120	46567	16898	1001	120
Zlínský kraj	31818	12796	4438	1863	26757	10782	623	151
Celkem	530178	158922	65841	23808	450934	134019	13403	1095

Při práci mohou být zaměstnanci exponováni i více než jednomu faktoru. V tabulce 8.1.4 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu působících faktorů. Z údajů vyplývá, že 73,8 % zaměstnanců evidovaných v IS KaPr je exponováno více než jednomu faktoru pracovního prostředí, a více než čtyřem faktorům 28,5 % zaměstnanců.

Tabulka č. 8.1.4.

Počet faktorů	Počet zaměstnanců
1	550516
2	544386
3	404472
4	280414
Více	318817
Celkem	2098605

Uvedené počty evidovaných osob nelze považovat za neměnné. V dalším období bude docházet vzhledem k relativně rychlé obměně výrobních programů u malých a středních podniků k zániku a vzniku pracovišť. Je otázkou, zda IS KaPr bude schopen v aktuálním čase tyto změny zaevidovat. Bude docházet ke změnám počtu prací v jednotlivých kategoriích. V průběhu času dochází také k legislativním změnám, které zahrnují i nové poznatky o působení škodlivin na člověka.

8.2. Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

Předmětem analýzy jsou data pocházející z databáze vedené od roku 2009, která byla vytvořena jako samostatný modul Informačního systému Kategorizace prací a nezahrnuje data, která byla získána v minulosti a jsou uložena v původní databázi REGEX.

Počet osob registrovaných v letech 2009 až červen 2018 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům byl 9 633. Informaci o objemu dat získávaných z jednotlivých regionů ČR poskytuje tab. 8.2.1. Mezi jednotlivými regiony jsou značné rozdíly. Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v krajích Moravskoslezském (2 165 osob), Vysočina (1 320), Středočeském (971), Praha (923), naopak nejméně v Karlovarském (155) a Jihočeském (169) kraji.

Tab. č. 8.2.1. Počty osob zavedených v REGEXu

Kraj	Počet osob
Celkem	9633
Hlavní město Praha	923
Jihomoravský kraj	219
Jihočeský kraj	169
Karlovarský kraj	155
Kraj Vysočina	1320
Královéhradecký kraj	770
Liberecký kraj	243
Moravskoslezský kraj	2165
Olomoucký kraj	601

Pardubický kraj	714
Plzeňský kraj	352
Středočeský kraj	971
Zlínský kraj	751
Ústecký kraj	280

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází k expozici karcinogenním agens, prezentuje tab. 8.2.2. Tři nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče (2 232 + 383 osob), Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 631 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 321 osob).

Tab. 8.2.2. Počet registrovaných osob IS REGEX podle hospodářských aktivit v období 2009 – 2018 (ke dni 8. 6. 2018)

REGISTROVANÉ OSOBY V IS REGEX	Počet osob
Celkem	9645
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společností	1
Řídící pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činnostech	4
Řídící pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech	5
Specialisté v oblasti vědy a techniky	44
Specialisté v oblasti zdravotnictví	2232
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání	7
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky	436
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví	383
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě	2
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat	2
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice	7
Pracovníci v oblasti osobních služeb	3
Pracovníci v oblasti prodeje	25
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech	306

Pracovníci v oblasti ochrany a ostražky	2
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství	6
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti	1
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů)	301
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech	1631
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie	330
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky	92
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech	1014
Obsluha strojů a zařízení, montéři	2
Obsluha stacionárních strojů a zařízení	2321
Montážní dělníci výrobků a zařízení	141
Řidiči a obsluha pojízdných zařízení	174
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci	1
Uklízeči a pomocníci	44
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech	128

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 746 osob), profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 214 osob) a třetí nejčastější expozicí je expozice slévárenskému prachu (1 297 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob v letech 2009–2016 podle karcinogenního agens

CHEMICKÝ KARCINOGEN	
1,3 Butadien	116
Benzen	313
Benzo(a)pyren	576
Cytostatika	2746
Dichlormethan	10
Dichroman draselný	22

Dimethylsulfát	48
Ethylenoxid	38
Formaldehyd	178
Horninové prachy	166
Chromu (VI) sloučeniny, jako Cr (jinde neuvedené)	221
Chromu sloučeniny	292
Kadmium a jeho sloučeniny, jako Cd (jinde neuvedené)	49
Látka s větou R 45 (Může vyvolat rakovinu.) nebo s větou H350 (Může vyvolat rakovinu.)	556
Látka s větou R 49 (Může vyvolat rakovinu při vdechování.) nebo s větou H350i (Může vyvolat rakovinu při vdechování.)	22
Nikl	183
Niklu sloučeniny, jako Ni (s výjimkou niktetrakabonylu)	298
Oxid kademnatý	75
Pesticidní látky	
Polycyklické aromatické uhlovodíky, karc. skup. 2	0
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům	43
Prach - azbestová vlákna - amfibolové azbesty	0
Prach - azbestová vlákna - chryzotil	
Prach - černouhelných dolů	458
Prach - dinas	98
Prach - grafit	268
Prach - koks	282
Prach - křemen	296
Prach - ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu)	473
Prach - šamot	47
Prach - talek	2003
Prach z chromu	112
Prach z tvrdých (karcinogenních a senzibilizujících) dřevin	1214
Slévárenský prach	1297

Styren	480
Tetrachlorethen	23
Tetrachlormethan	12
Trichlorethen	11
Vinylchlorid	0
Vulkanizační dýmy	165
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu	13

8.3. Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce - Národní zdravotní registr nemocí z povolání

Výskyt profesionálních onemocnění zahrnujících nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání je jedním z ukazatelů zdravotního stavu populace a pracovních podmínek. **Nemoc z povolání** je definována v nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, ve znění pozdějších předpisů. (Zatím poslední novelizace byla provedena nařízením vlády č. 168/2014 Sb.). Podle tohoto nařízení se za nemoci z povolání považují nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. 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 nemocí z povolání.

Jestliže u jakéhokoli pacienta vznikne důvodné podezření na nemoc z povolání, je ošetřující lékař povinen ho odeslat k poskytovateli pracovnělékařských služeb k posouzení tohoto onemocnění. Stejnou povinnost má i zaměstnavatel. Protože na pracovnělékařské služby se nevztahuje svobodná volba poskytovatele, stanoví vyhláška č. 104/2012 Sb., o posuzování nemocí z povolání, který poskytovatel je v případě daného pacienta příslušným k posouzení a uznání nemoci z povolání. **Posuzování a uznávání** nemocí z povolání upravuje především zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů (dále také jen „zákon“). „Posuzováním“ se rozumí komplexní zhodnocení zdravotního stavu pacienta a jeho pracovních podmínek. „Uznávání“ pak představuje formální akt prohlášení dané nemoci pacienta za nemoc z povolání s příslušnými právními 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**.

8.3.1. Profesionální onemocnění hlášená v ČR v roce 2017

V roce 2017 bylo v České republice u 1117 pracovníků (551 žen a 566 mužů) hlášeno celkem 1370 profesionálních onemocnění (viz. Graf č. 1), z toho bylo 1278 nemocí z povolání a 92 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 29,3 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Graf č. 1 Vývoj počtu hlášených případů nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2000–2017

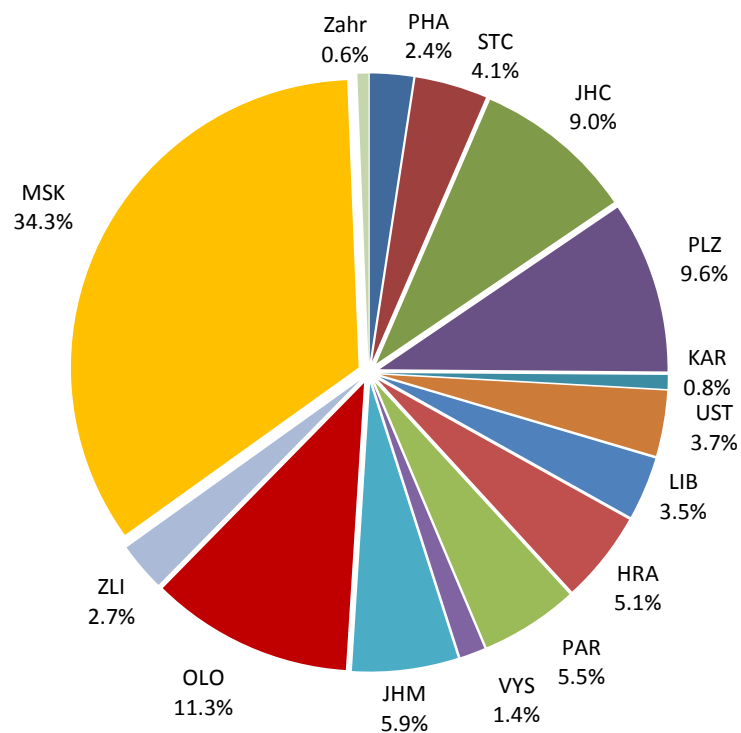


Ve srovnání s rokem 2016 (1, 2) vzrostl v roce 2017 celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 73, tj. o 5,6 % případů. Incidence profesionálních onemocnění vzrostla o 0,9 případů na 100 tisíc pojištěnců v civilním sektoru.

8.3.1.1. Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 438, tj. 34 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorii hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – celkem 329, tj. 43 % 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 193 případů), dále o nemoci z vibrací (položky II.6–II.8, celkem 131 případů) a o pneumokoniózu uhlokopů způsobenou černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorového onemocnění plic (položky III.1 a III.12, celkem 55 případů).

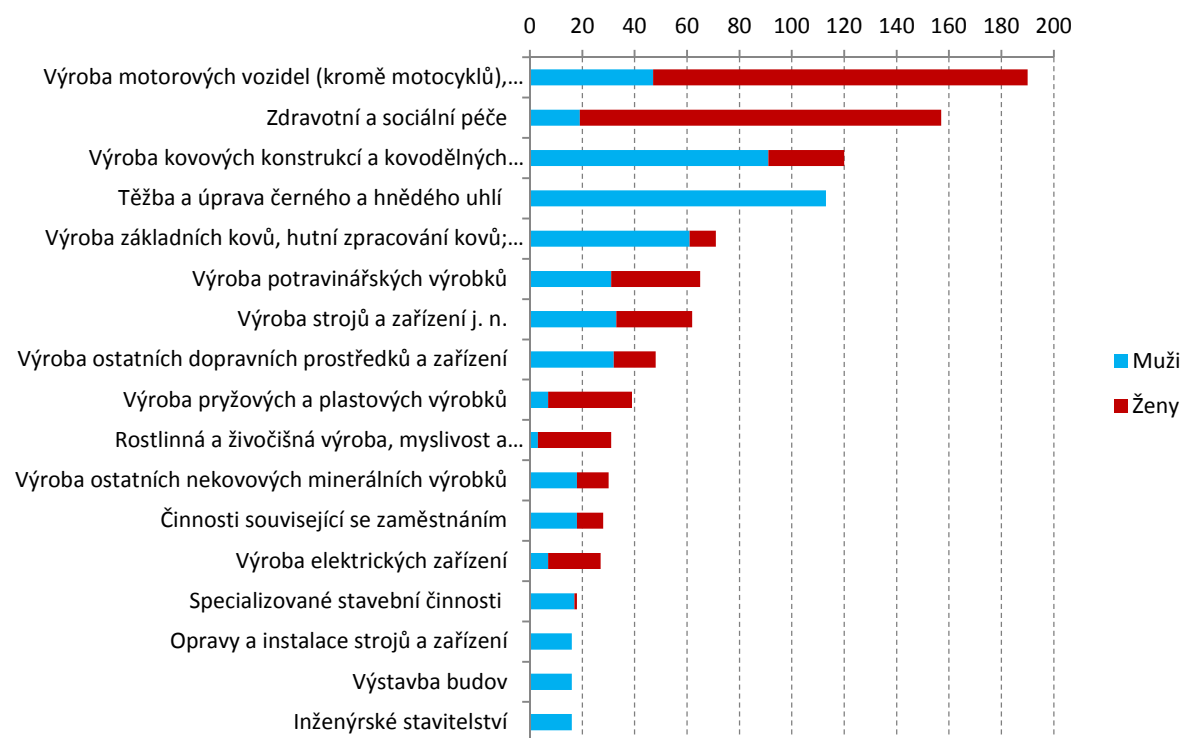
Graf č. 2 Struktura nemocí z povolání v roce 2017 podle krajů vzniku



Ve srovnání s rokem 2016 došlo v roce 2017 v sedmi krajích k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání o 1–63 případů. Největší nárůst byl v kraji Moravskoslezském. V dalších krajích byl zaznamenán pokles o 1–45 případů, největší pokles byl v kraji Ústeckém. U osmi pracovníků vznikla nemoc z povolání při práci v zahraničí (viz. Graf č. 2)

V roce 2017 nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „výroba motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29) se 190 případy. V sestupném pořadí následovala odvětví „zdravotní a sociální péče“ (CZ NACE Q86–88) se 157 hlášenými případy a odvětví „těžba a dobývání“ (CZ NACE B05–09) se 139 případy. V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–120 případů (viz. Graf č. 3).

Graf č. 3 Odvětví ekonomické činnosti s nejvyšším počtem hlášených případů nemocí z povolání v roce 2017



U pracovníků **při výrobě motorových vozidel** převažovala onemocnění z přetěžování končetin (155 případů), dále profesionální dermatózy (16 případů), alergická onemocnění dýchacích cest a plic (celkem 10 případů) a poškození periferních nervů z vibrací (8 případů).

V odvětví ekonomické činnosti „**zdravotní a sociální péče**“ převažovala zejména přenosná a parazitární onemocnění (131 případů, z toho scabies 95 případů). Jiná profesionální onemocnění zde byla zjišťována méně často – profesionální dermatózy 13krát, nemoci z přetěžování končetin 10krát (z toho syndrom karpálního tunelu 8krát, léze ulnárního nervu v oblasti lokte a impingement syndrom po jednom případě), rhizartróza z vibrací, exogenní alveolitida z peří a rakovina prsu z cytostatik po jednom případě.

Při těžbě a dobývání nerostných surovin dominovaly zejména nemoci způsobené černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého (54 případů), dále onemocnění z vibrací (53 případů), onemocnění z přetěžování končetin (16 případů), profesionální dermatózy (6 případů) a onemocnění z ionizujícího záření (5 případů).

Nejčastěji onemocněli pracovníci zařazení podle klasifikace zaměstnání CZ-ISCO do hlavní třídy č. 8 s názvem „Obsluha strojů a zařízení, montéři“ (celkem 548, tj. 43 % případů) a do hlavní třídy č. 7 s názvem „Řemeslníci a opraváři“ (celkem 403, tj. 32 % případů). V obou těchto hlavních třídách se nejčastěji vyskytovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory (celkem 365 a 294 případů).

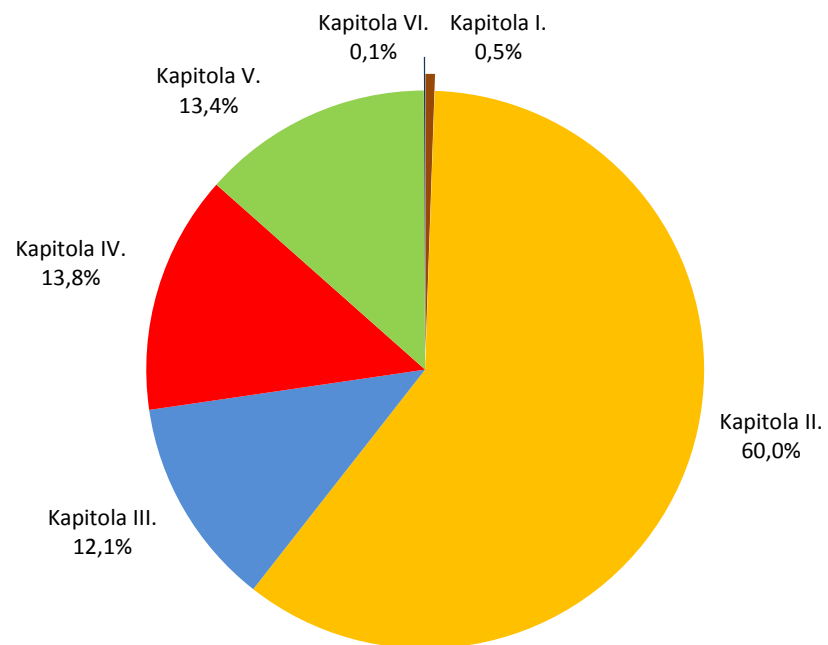
Podle kategorizace předmětné práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 593, tj. 46 % onemocnění. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 564, tj. 44 % případů. U 121, tj. 10 % případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena.

Podle hygienických posudků vypracovaných Krajskými hygienickými stanicemi (KHS) nebo Státním úřadem pro jadernou bezpečnost (SÚJB) vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazené do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 875, tj. 69 % nemocí z povolání. Při nerizikových pracích zařazených do kategorie 1 nebo 2 vzniklo celkem 332, tj. 26 % nemocí z povolání. V 71, tj. 6 % případech se KHS nemohla v době šetření ke kategorizaci práce spolehlivě vyjádřit.

Při pracích, které byly kategorizovány zaměstnavatelem jako nerizikové, vznikaly zejména nemoci přenosné a parazitární (133 případů), nemoci kožní (121 případů) a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (32 případů), u nichž dopředu nelze možnost onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob.

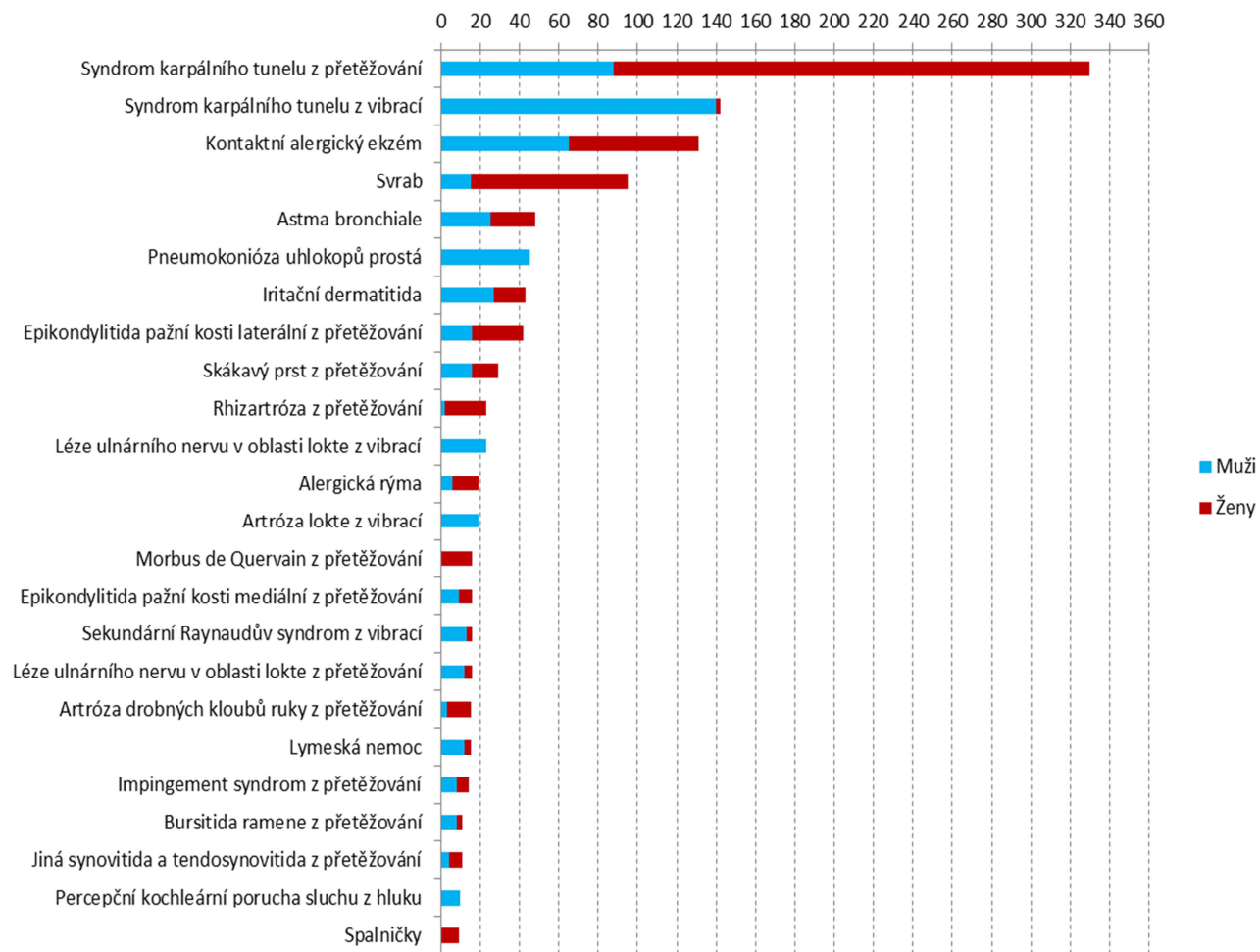
Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – celkem 767 případů). V sestupném pořadí následovaly nemoci kožní (kapitola IV – celkem 177 případů), nemoci přenosné a parazitární (kapitola V – celkem 171 případů), nemoci týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice (kapitola III – celkem 155 případů), nemoci způsobené chemickými látkami (kapitola I – celkem 7 případů) a nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli (kapitola VI – 1 případ).(viz. Graf č. 4, Graf č. 5)

Graf č. 4 Struktura nemocí z povolání v roce 2017 podle kapitol seznamu nemocí z povolání



- Kapitola I.- NzP způsobené chemickými látkami
- Kapitola II.- NzP způsobené fyzikálními faktory
- Kapitola III.- NzP týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice
- Kapitola IV.- NzP kožní
- Kapitola V.- NzP přenosné a parazitární
- Kapitola VI.- NzP způsobené ostatními faktory

Graf č. 5 Nejčastější diagnózy nemocí z povolání v roce 2017



8.3.1.2. Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2017 bylo u 81 pracovníků hlášeno celkem 92 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Moravskoslezského a Ústeckého (35, resp. 13, tj. 38 %, resp. 14 % případů).

Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29 celkem 23, tj. 25 % případů) a pracovníci „těžby a úpravy uhlí“ (CZ NACE B05 celkem 14, tj. 15 % případů).

Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (položka II.10 celkem 49, tj. 53 % případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (položka II.7 celkem 17, tj. 19 % případů). V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován v 66 případech.

Ohrožení nemocí z povolání bylo nejčastěji diagnostikováno u pracovníků zařazených podle Klasifikace zaměstnání (CZ-ISCO) do hlavní třídy č. 8 s názvem „Obsluha strojů a zařízení, montéři“ (60, tj. 65 % případů) a do hlavní třídy č. 7 s názvem „Řemeslníci a opraváři“ (25, tj. 27 % případů).

Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 61, tj. 66 % případů). V nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 27, tj. 29 % případů. U čtyř osob nebyla práce zaměstnavatelem kategorizována.

Podle hygienických posudků vypracovaných KHS vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazeny do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 88, tj. 99 % ohrožení nemocí z povolání. V nerizikové kategorii 1 a 2 vznikly 4 případy ohrožení nemocí z povolání.

8.3.1.3. Závěr

V dlouhodobém horizontu let 2000–2017 jeví počet nově hlášených profesionálních onemocnění v průměru klesající tendenci. Mírný nárůst počtu případů hlášených v roce 2017 ve srovnání s rokem 2016 je nejspíše v rámci náhodného kolísání a způsobil jej zejména nárůst onemocnění periferních nervů z přetěžování končetin. V menší míře se na nárůstu podílely také kontaktní iritační dermatitidy a nemoci šlach, šlachových pochev, tíhových váčků, úponů svalů a kloubů z přetěžování končetin. Nejvíce ohroženými pracovníky byly v roce 2017 pracovníci při výrobě motorových vozidel, přívěsů a návěsů.

Nové nemoci z povolání, které byly do seznamu nemocí z povolání zařazeny od 1. 7. 2011 a od 1. 1. 2015, navýšily celkový počet hlášených případů v roce 2017 pouze o 7 případů. Šlo o dvě intoxikace způsobené z dalších látek nebo směsí látek (položka I.58), o čtyři nádorová onemocnění plic ve spojení s pneumokoniózou způsobenou prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého (položka III.12) a o jeden případ onemocnění chronickou obstrukční plicní nemocí v černouhelných dolech (položka III.13). Další nemoci, jako je rakovina hrtanu nebo rakovina ovaria způsobená azbestem, nebyly dosud do Národního registru nemocí z povolání hlášeny.

Detailní rozbor profesionálních onemocnění hlášených v České republice v roce 2017 je k dispozici na

http://www.szu.cz/uploads/NZP/Hlaseni_NzP_2017.pdf.