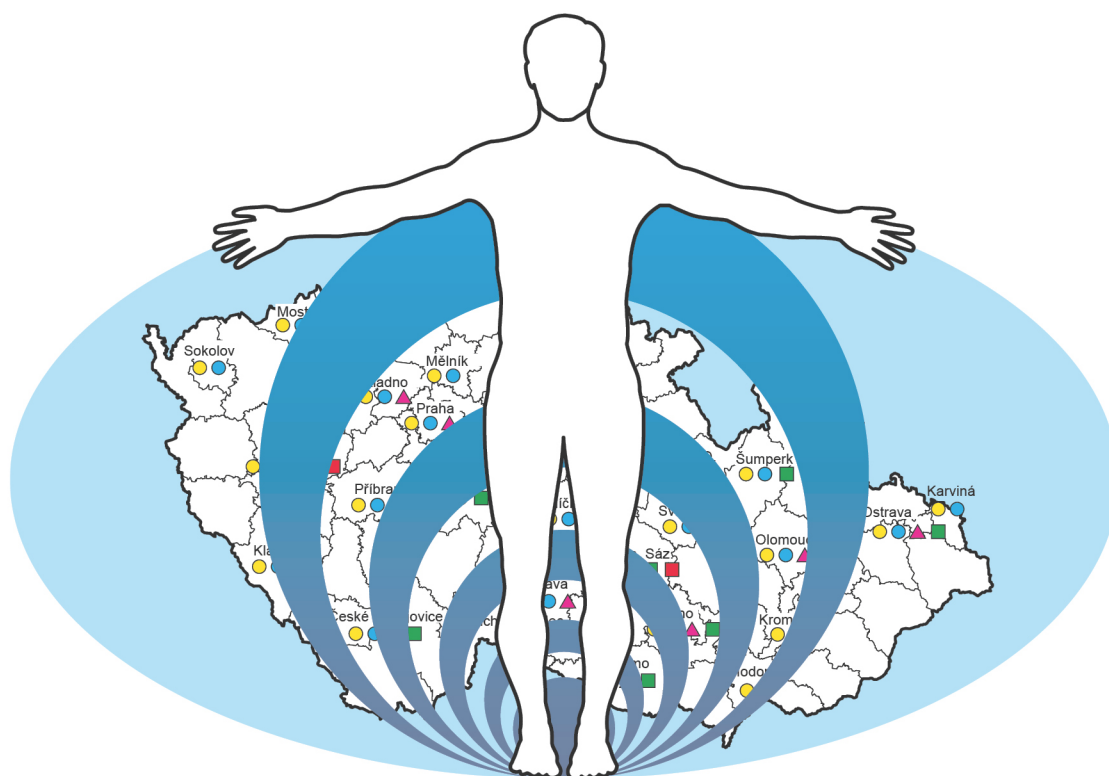


System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

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 měřicích stanic provozovaných zdravotními ústavy (CS-MON) v sídlech a měřicí 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 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 Košetcích 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/m^3 , 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 $ng/m^3/rok$ 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. Nejnižší hodnoty naměřené na příměstské stanici v Ústí nad Labem – Kočkov – 0,58 $ng/m^3/rok$ a v Brně – Líšeň 0,60 $ng/m^3/rok$ jsou srovnatelné s hodnotami republikových pozadových stanic (0,5 až 0,64 $ng/m^3/rok$), (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/m^3 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 $ng/m^3/year$ 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 $ng/m^3/year$) are comparable to the values at the national background stations (0.5 to 0.6 $ng/m^3/year$), 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

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 závažnou 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 studiemi 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 <i>Pollutant</i>	Republikové pozadí <i>Rural background</i>	Městské prostředí <i>Urban environment</i>		
		Minimální hodnota <i>Minimum value</i>	Průměrná hodnota <i>Mean value</i>	Maximální hodnota <i>Maximum value</i>
Arzen <i>Arsenic</i>	1,01	0,34	2,27	9,03
Nikl <i>Nickel</i>	0,15	0,09	0,29	1,03
Kadmium <i>Cadmium</i>	0,03	0,01	0,15	1,46
Benzen <i>Benzene</i>	4,20	3,60	8,10	22,8
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	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.

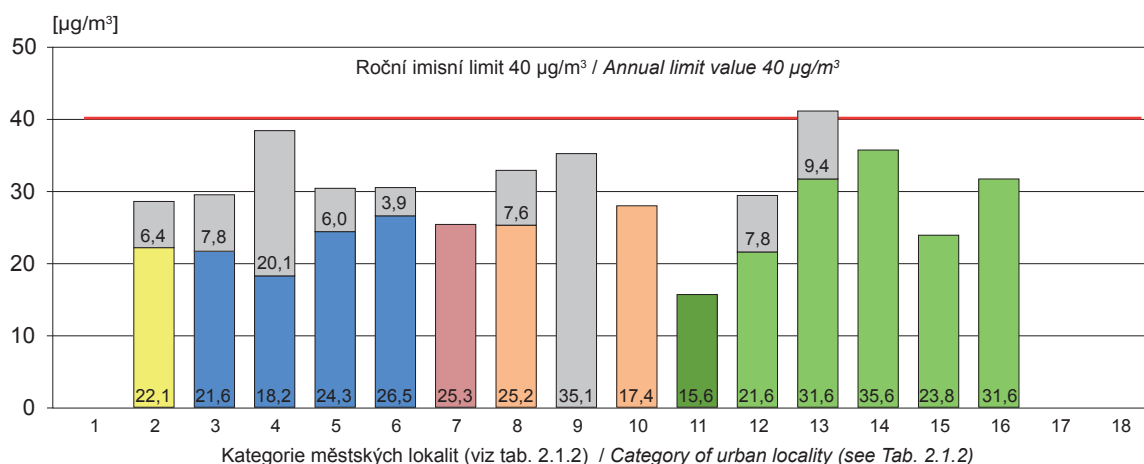
References:

- [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

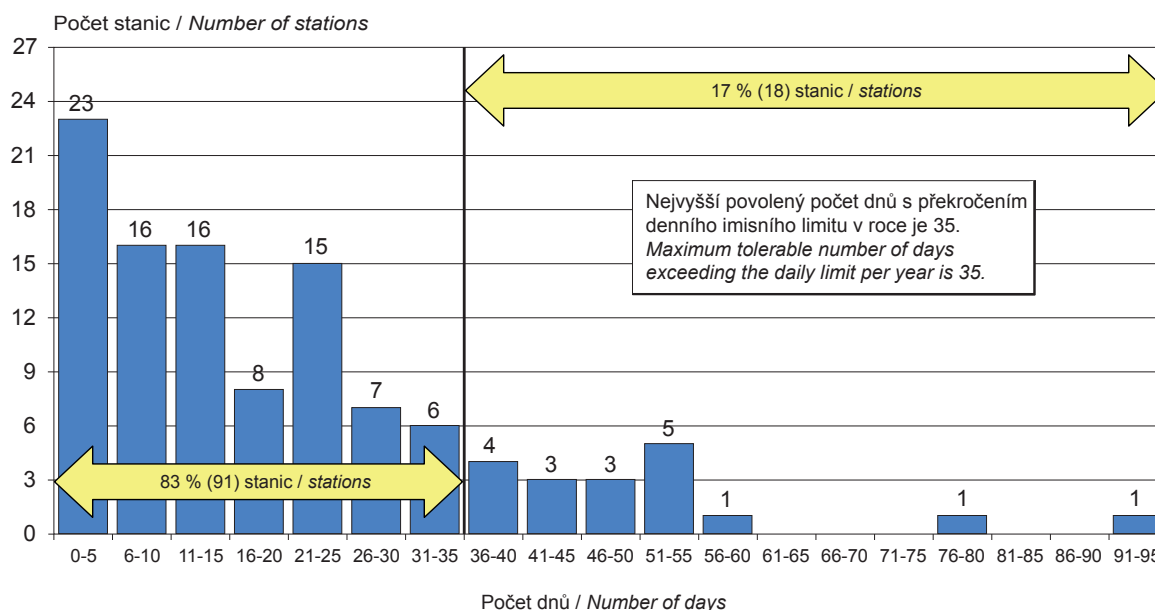
Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM₁₀ by type of the locality, 2017



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>	

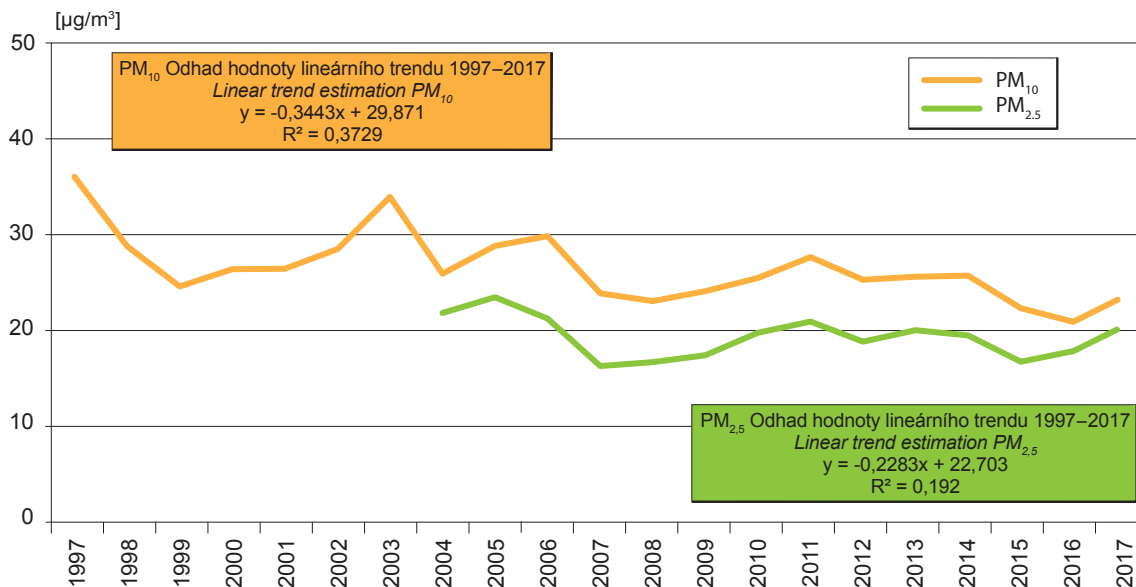
Obr. 2.2 Rozdělení četností městských stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního limitu PM₁₀, 2017 (hodnoceno 84 měřicích stanic v 57 sídlech)

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

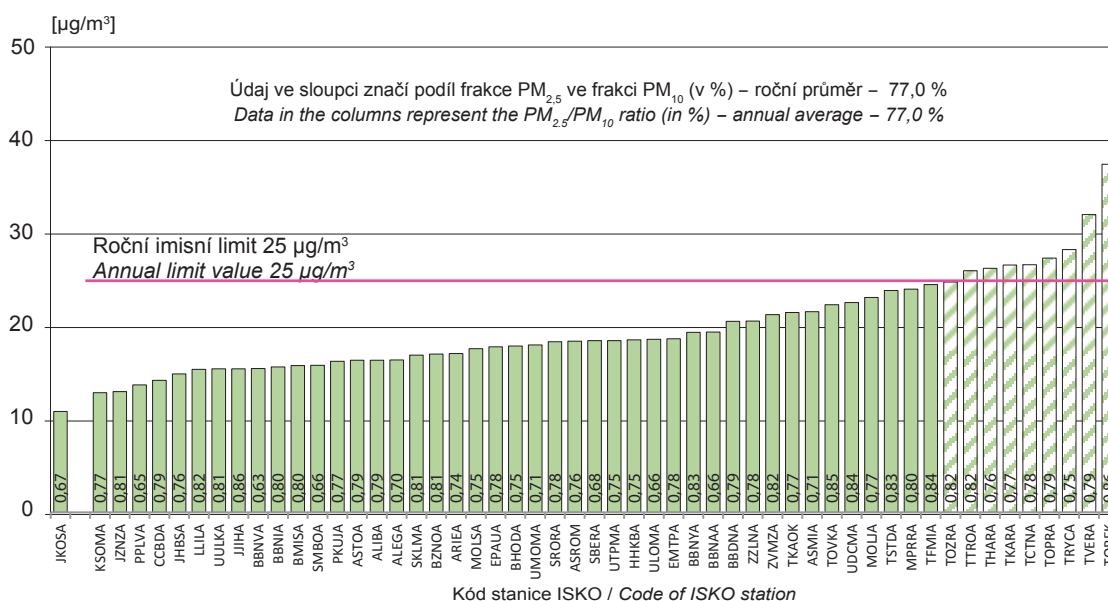


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.2.1)

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

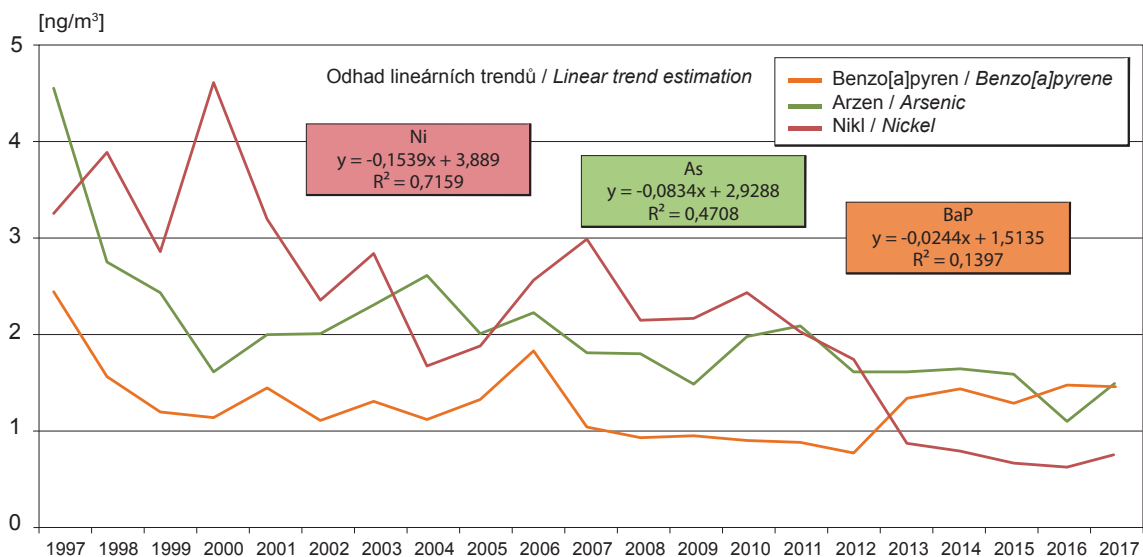
Obr. 2.4 Průměrné roční koncentrace částic PM_{2,5} na městských stanicích, 2017

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

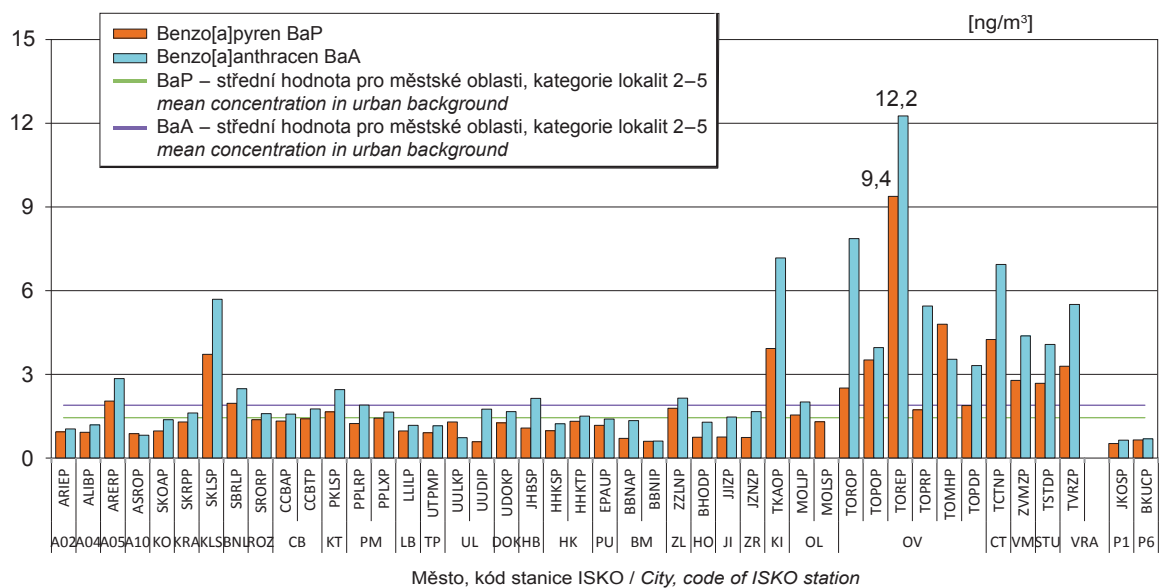


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.2.1)

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

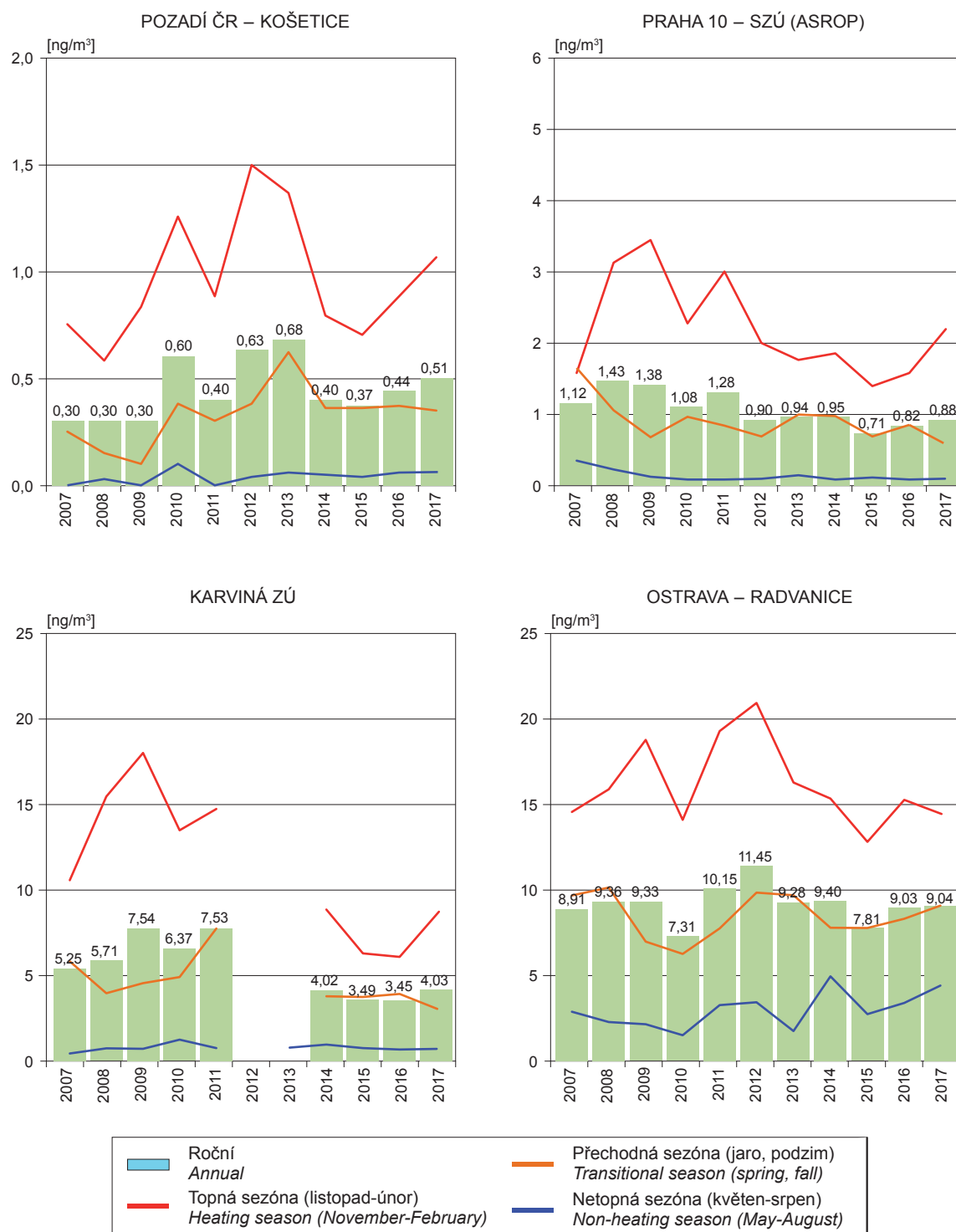
Obr. 2.6 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2017
porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí

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 PÍTNÉ 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 přívodu. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů 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 přívodu, zhruba třetina obyvatel zásobovaných veřejným vodovodem přijme denně pitnou vodou více než 10 % celkového přijatelného přívodu dusičnanů. Jestliže by byl obsah dusičnanů na úrovni limitní hodnoty (50 mg/l), přispívala by taková pitná voda při spotřebě 1 l/den u dospělého člověka k celkovému přijatelnému přívodu dusičnanů 21 %, při spotřebě 2 l/den pak 42 %. Rozdělení obyvatel podle velikosti expozice kontaminantům z pitné vody v roce 2017 je uvedeno na obr. 3.5.

Z hodnocení velikosti expozice jednotlivým cizorodým látkám z pitné vody, pro které je stanoven expoziční limit (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, 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 spotřebitelů jako ohrožená (obvykle kojenci a malé děti nebo těhotné ženy), a pak je tato skupina ze zásobování vyloučena nebo příjem takové vody omezen, aby nemohlo dojít k poškození zdraví.

3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění

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

intake of chloroform from drinking water was roughly 1% of the tolerable daily intake. As the concentrations of the other contaminants in drinking water often 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 overall acceptable daily intake; nevertheless, about one quarter of the supplied inhabitants are supplied with drinking water that accounts for more than 10% of the acceptable daily intake of nitrates. If the nitrate content was as high as the limit value (50 mg/L), such drinking water would contributed with consumption of 1 L/day for an adult to an overall acceptable intake by 21%, with a consumption of 2 liters/day by 42%. The distribution of the population by magnitude of exposure 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, selenium, 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 designates 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 exposure to organic compounds (1,2-dichloroethane, benzene, benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, bromodichloromethane, bromoform, chloroethene /vinyl chloride/, dibromochloromethane, indeno[1,2,3-cd]pyrene, tetrachloroethene, and trichloroethene) from drinking water intake, the linear no-threshold model was used in accordance with the health risk assessment method. 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 velkých 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.

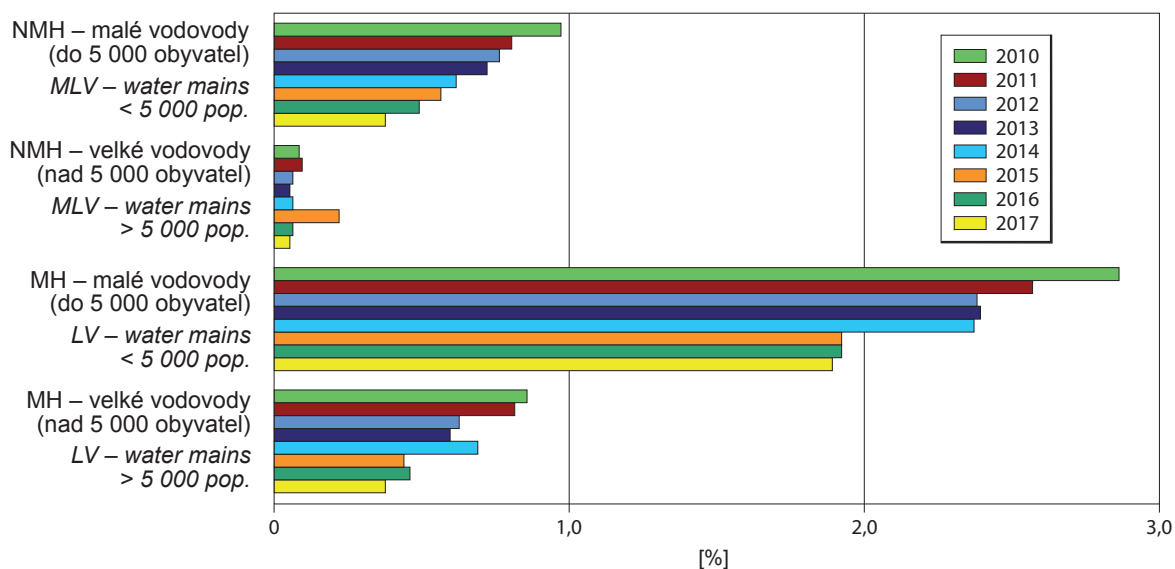
The banned pesticide atrazine (since 2004) was also among the pesticides monitored along with its metabolite desethylatrazine and alachlor ESA, a metabolite of the banned product alachlor (since 2008). These pesticides continue to be detected in drinking water as a result of a previous burden, namely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

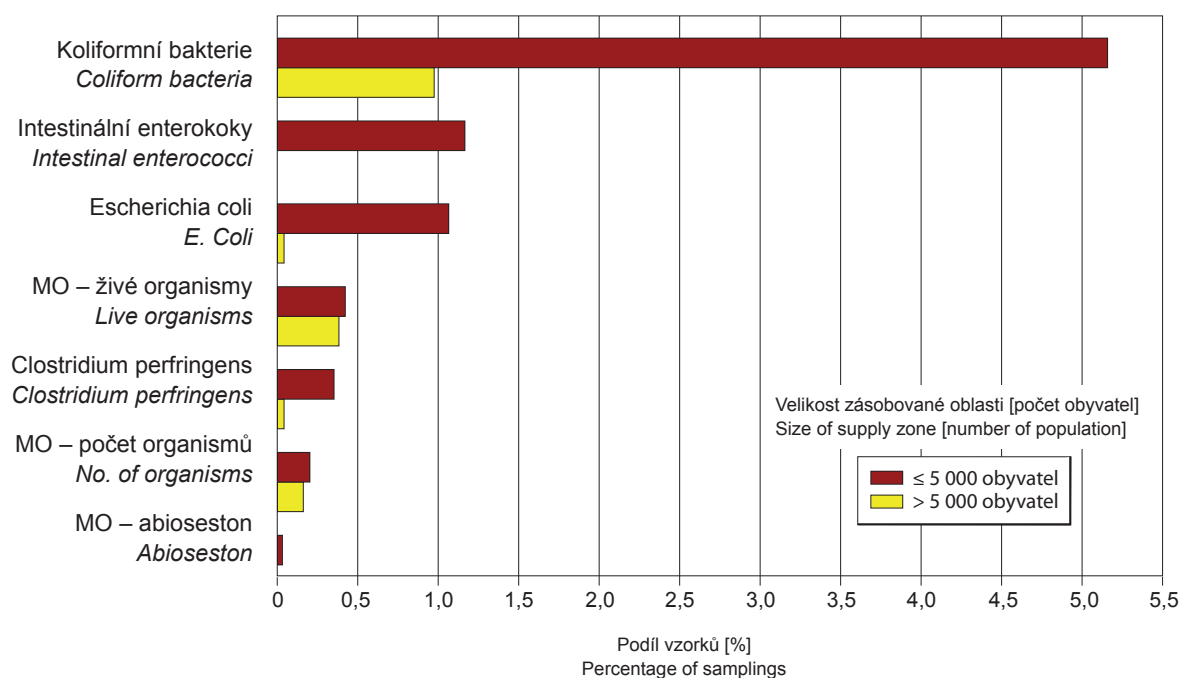
MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.

MLV – maximum limit value – for health relevant indicators

LV – limit value – for indicators of organoleptic properties

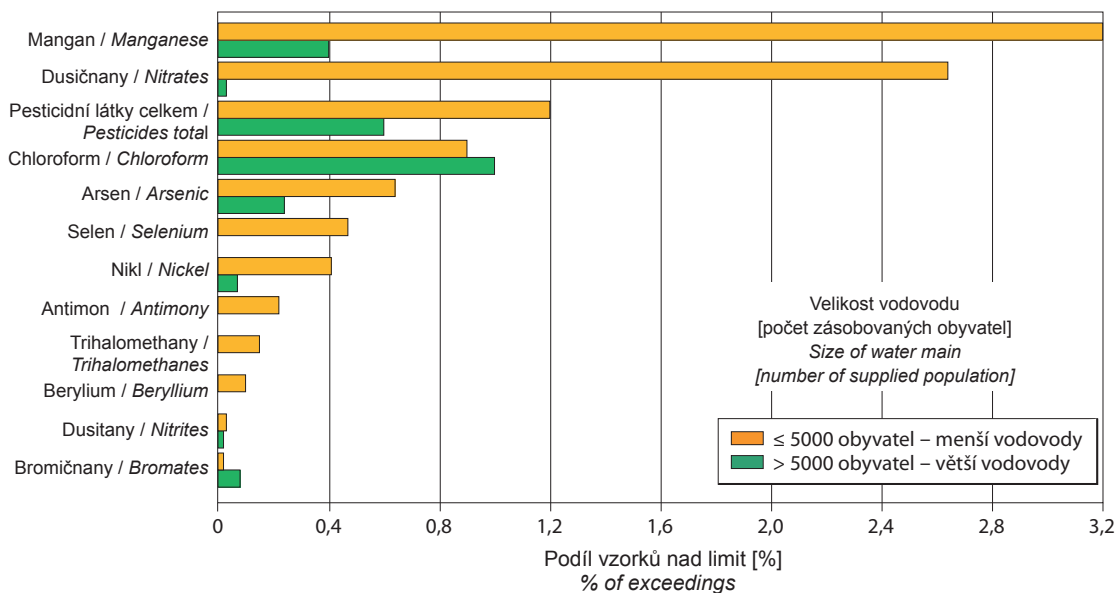
Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2017

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



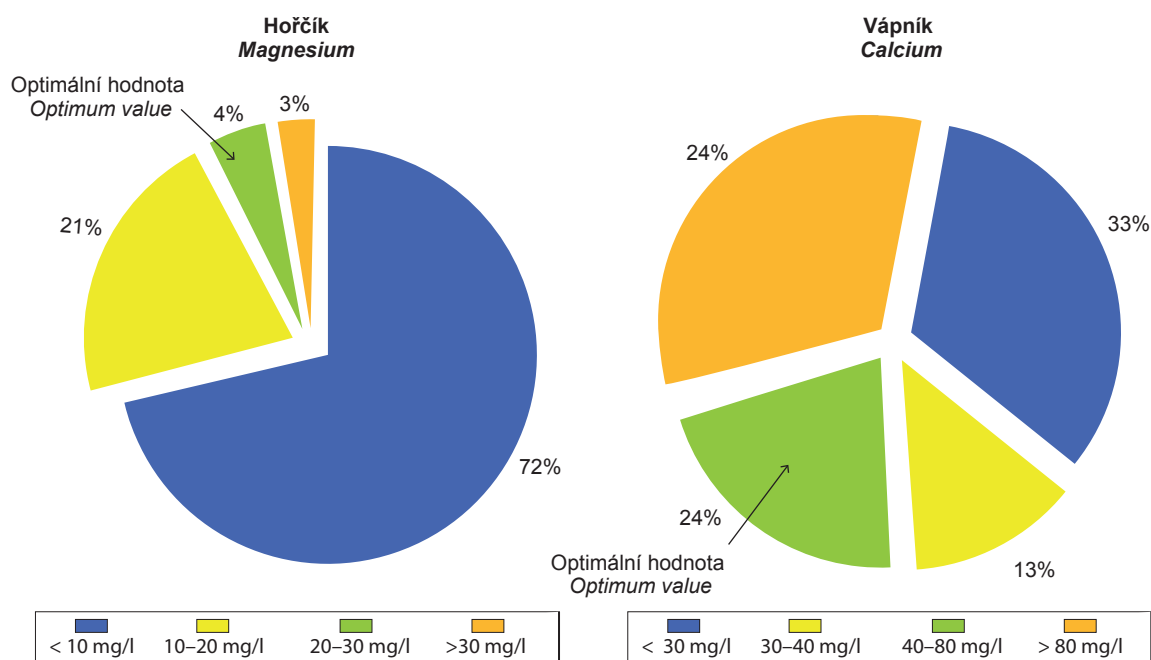
Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro chemické látky, 2017

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



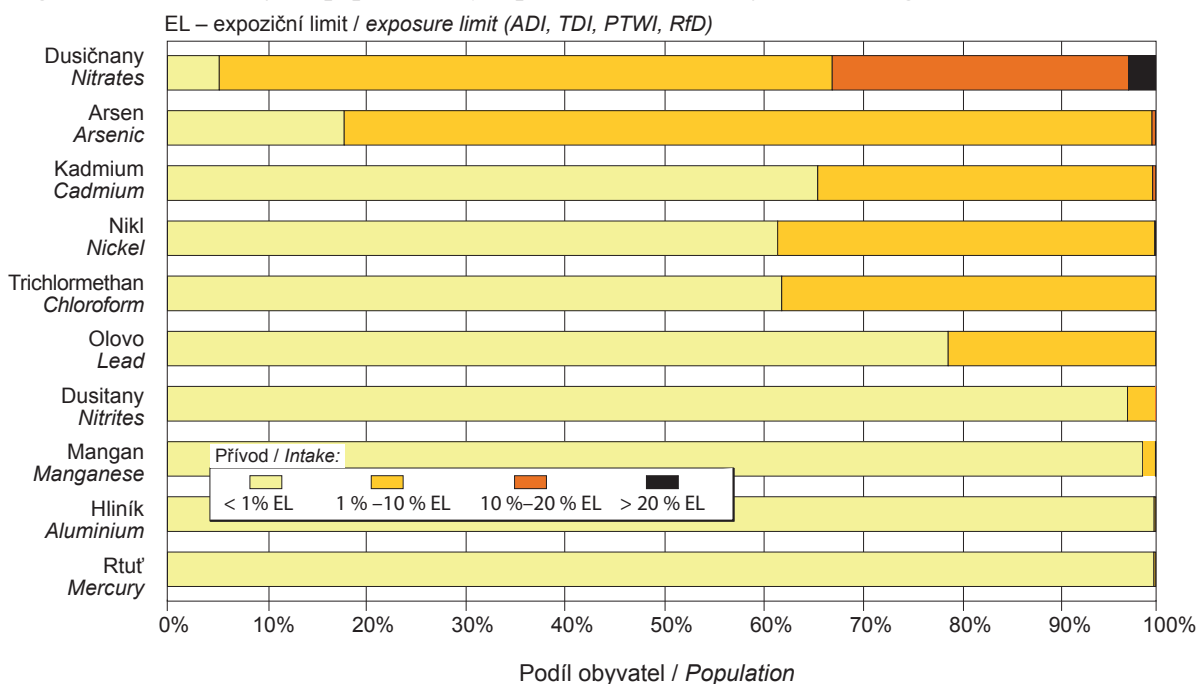
Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2017

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

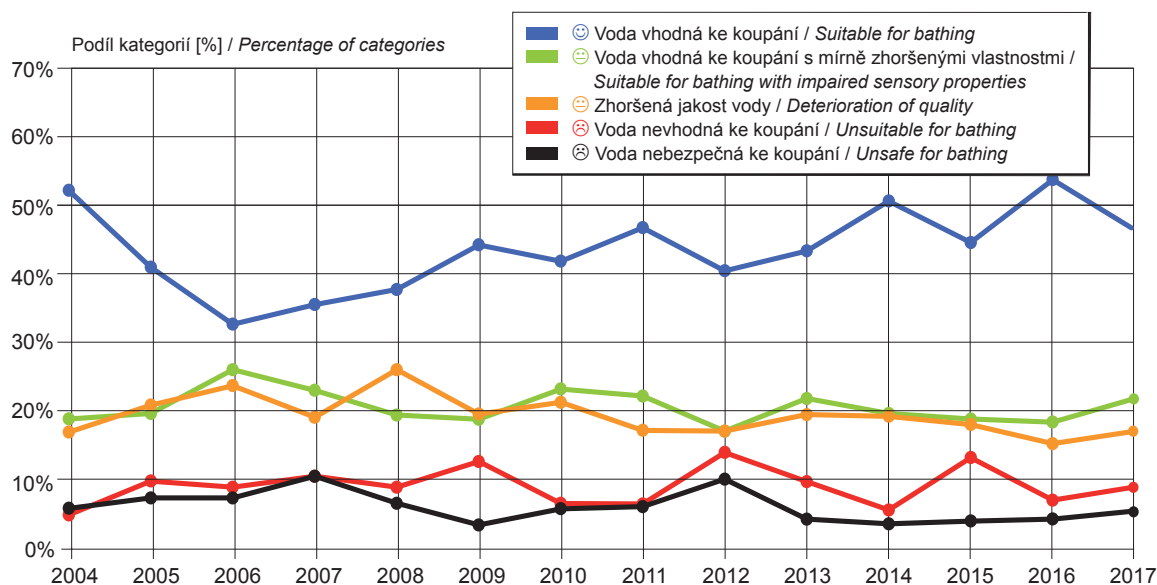
Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2017



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 pokrmích 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 svozem 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 expozicí, 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 (nekarciogenní 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 NDL-PCBs byla u dětí 8,4% tolerovatelného přívodu. Expoziční dávky polychlorovaných bifenylnů 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 NDL-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).

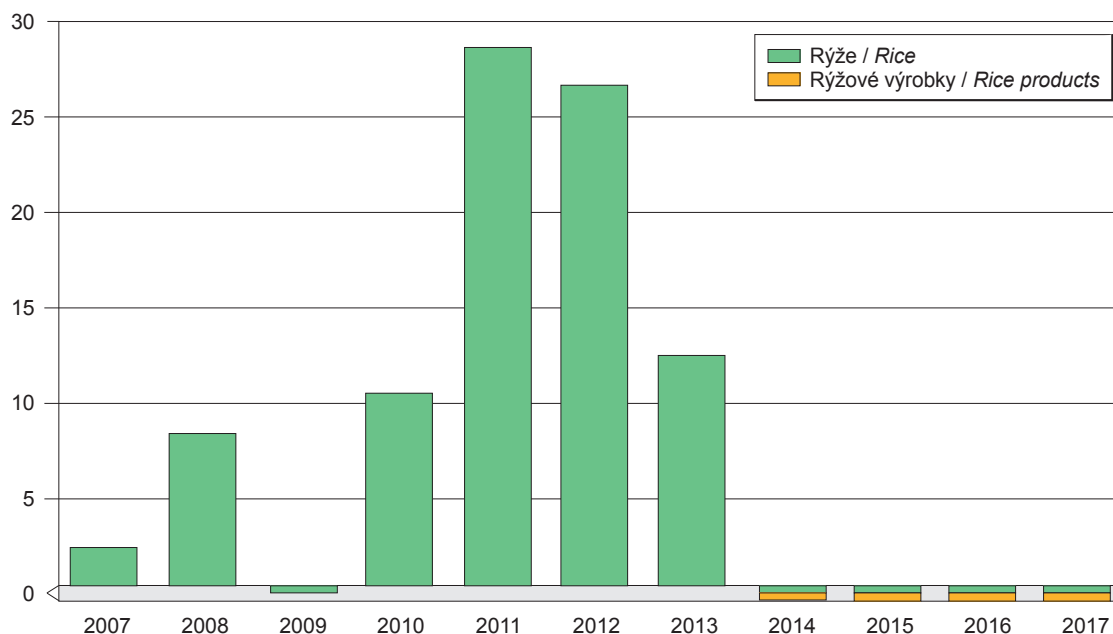
In the period from 2016–2017, the estimated exposure to total arsenic in the population was 0.36 $\mu\text{g}/\text{kg}$ body weight per day reaching almost the same value as in the previous period (0.37 $\mu\text{g}/\text{kg}$ body weight per day). Also, the dietary exposure sources did not change. 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

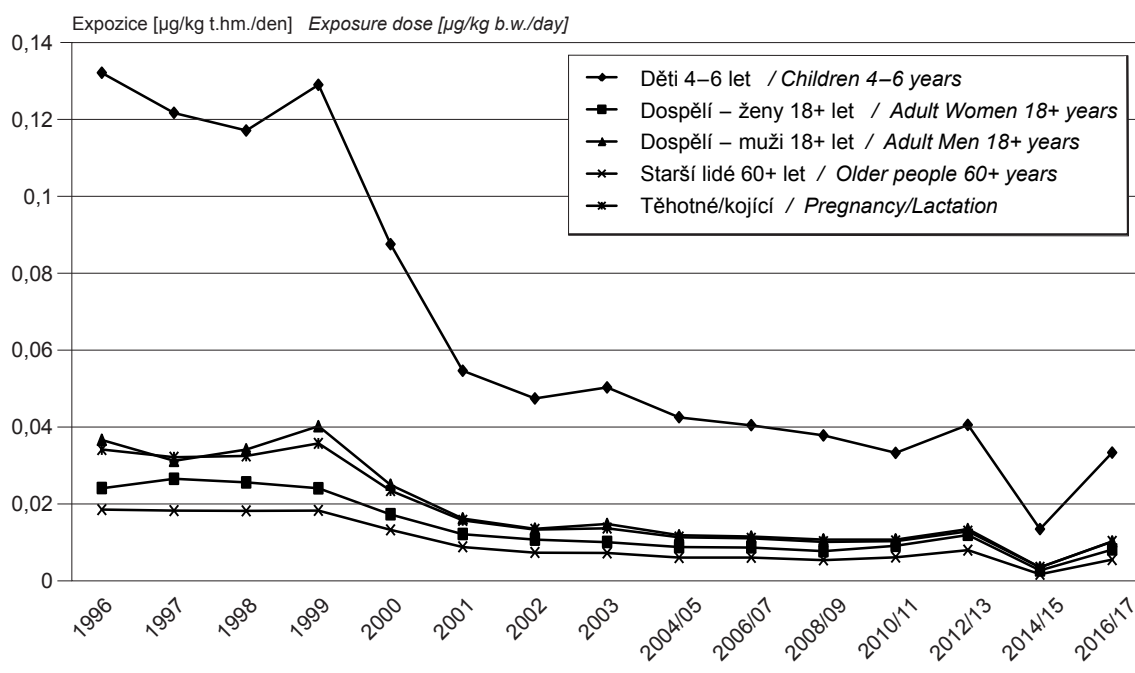
Obr. 5.1 Podíl pozitivních vzorků rýže na obsah GMO v letech 2007–2017

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



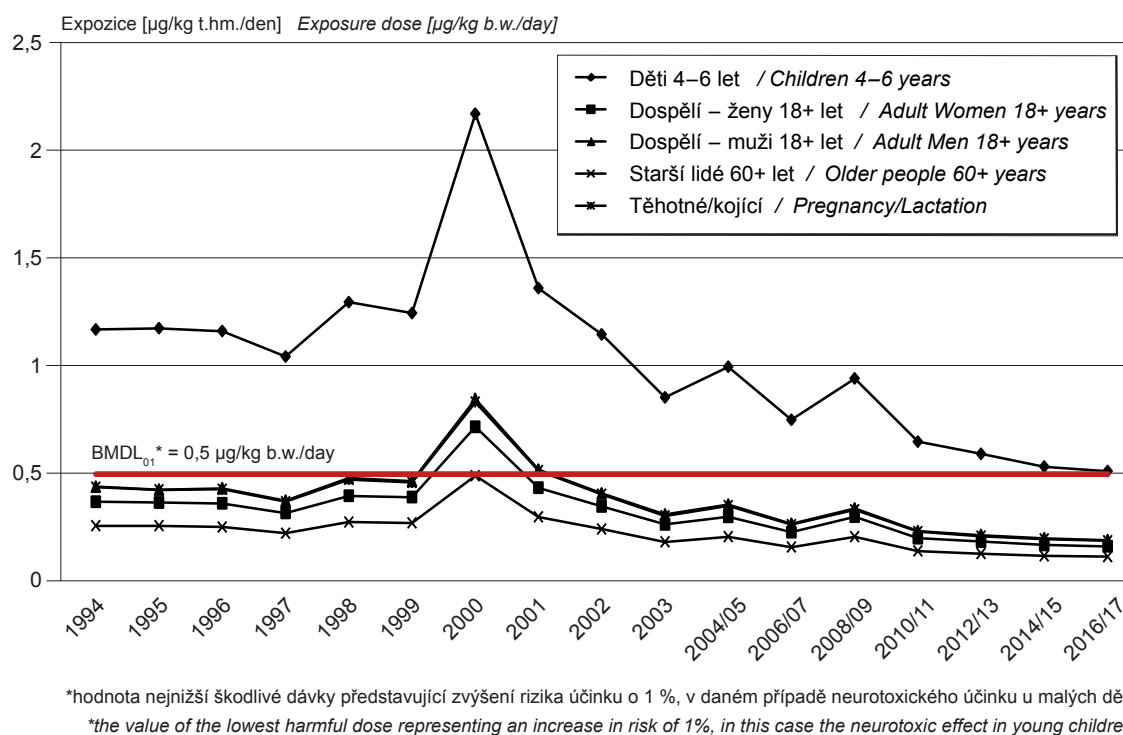
Obr. 5.2 Expozice sumě kongenerů PCB* z příjmu potravin, 1996–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)

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

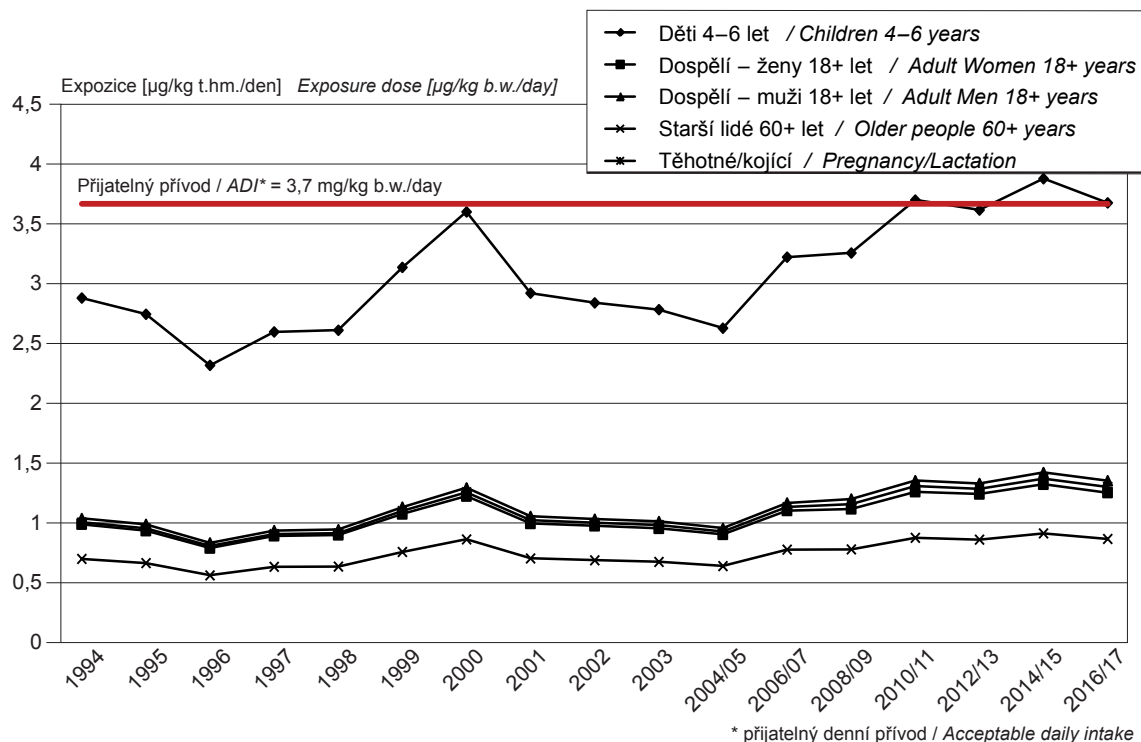


* suma 7 indikátorových kongenerů PCB / sum of 7 indicator congeners (28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

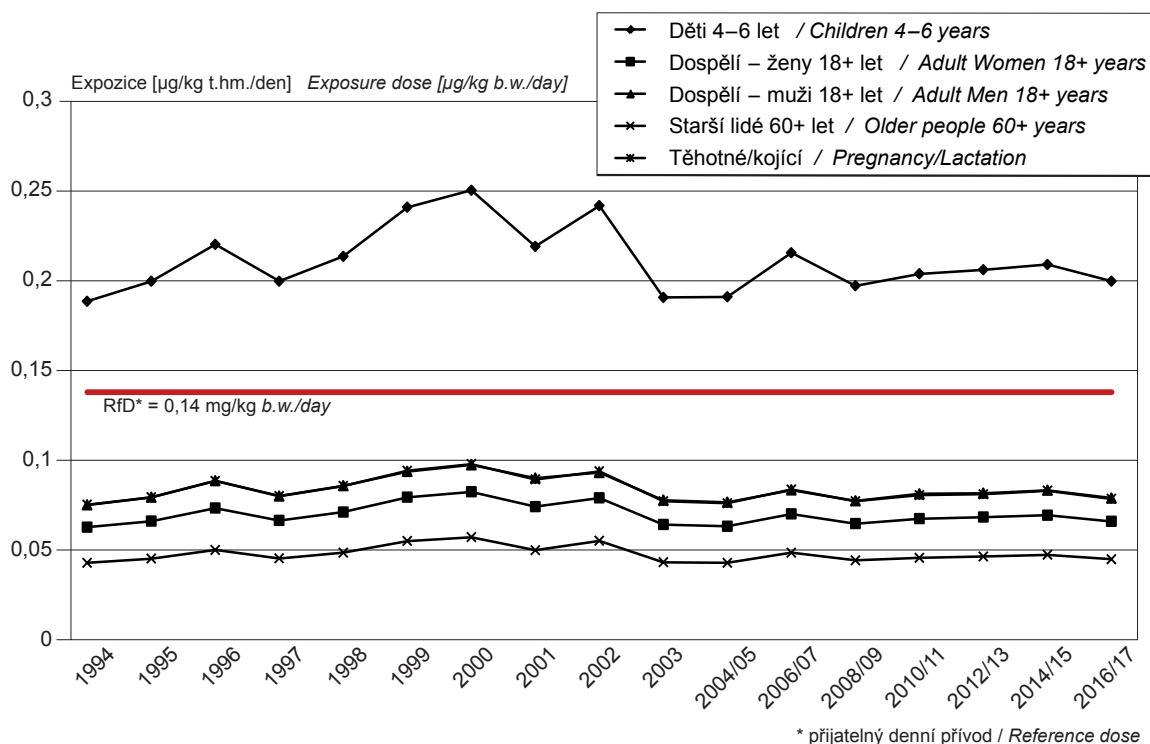
Obr. 5.3 Expozice olovu z příjmu potravin, 1994–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.3 Exposure doses: Lead, 1994–2016/2017 (models according to the food guide pyramid)



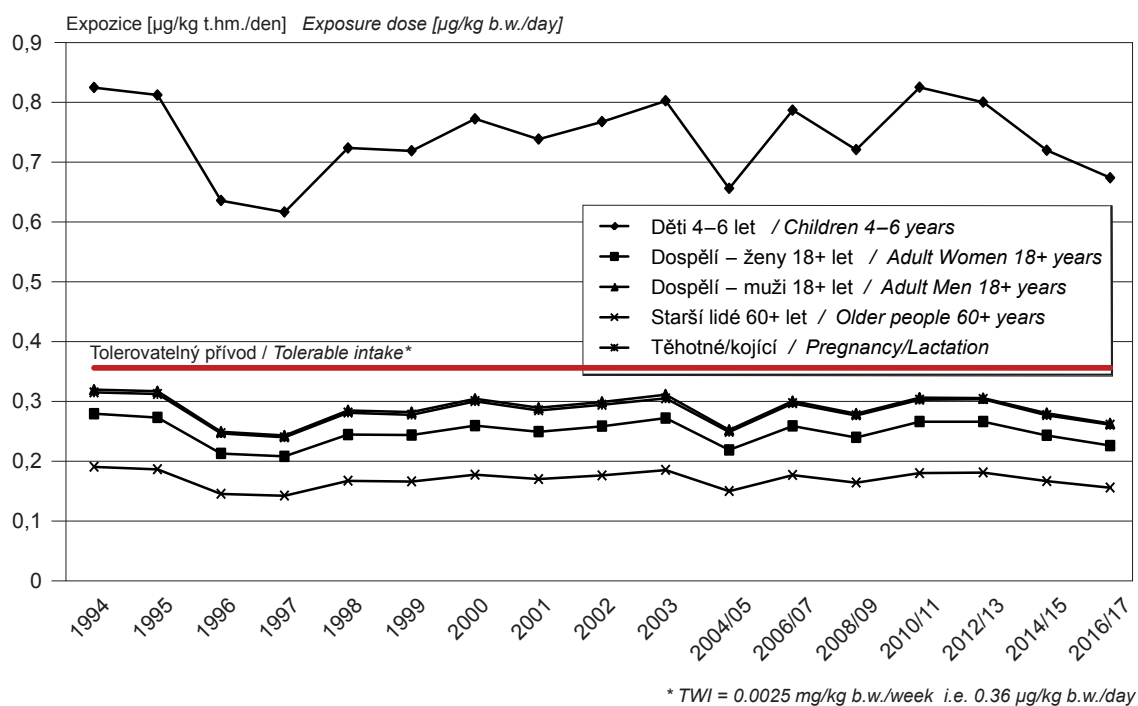
Obr. 5.4 Expozice dusičnanům z příjmu potravin, 1994–2016/2017 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.4 Exposure doses: Nitrates, 1994–2016/2017 (models according to the food guide pyramid)



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, textilu, 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 masu 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.

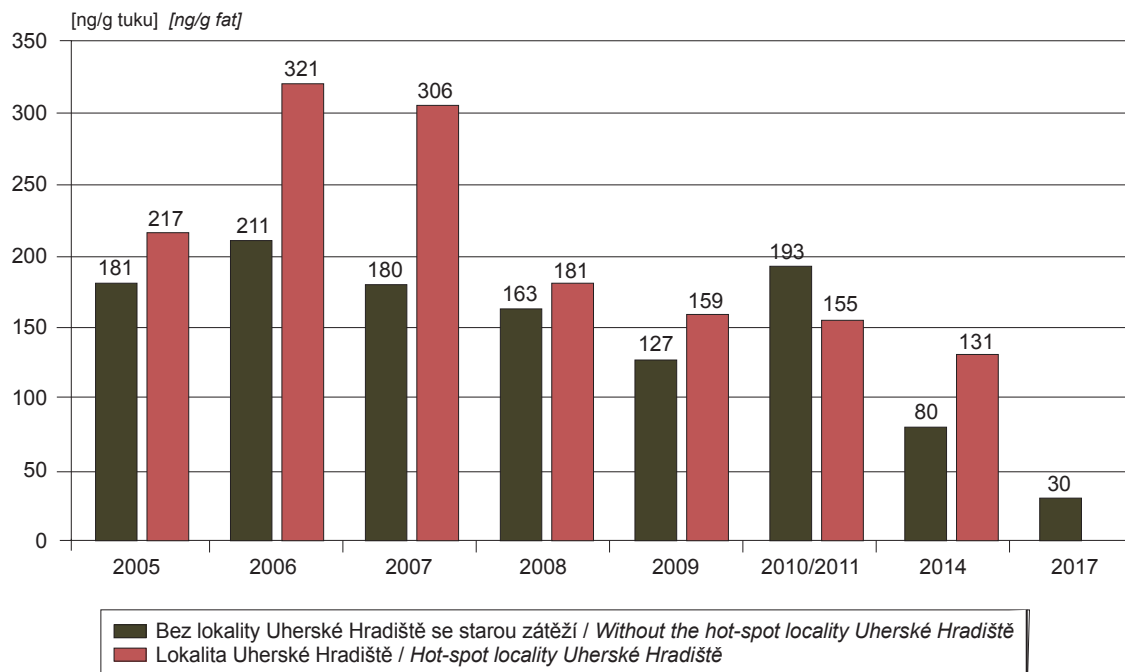
References:

- [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/>*

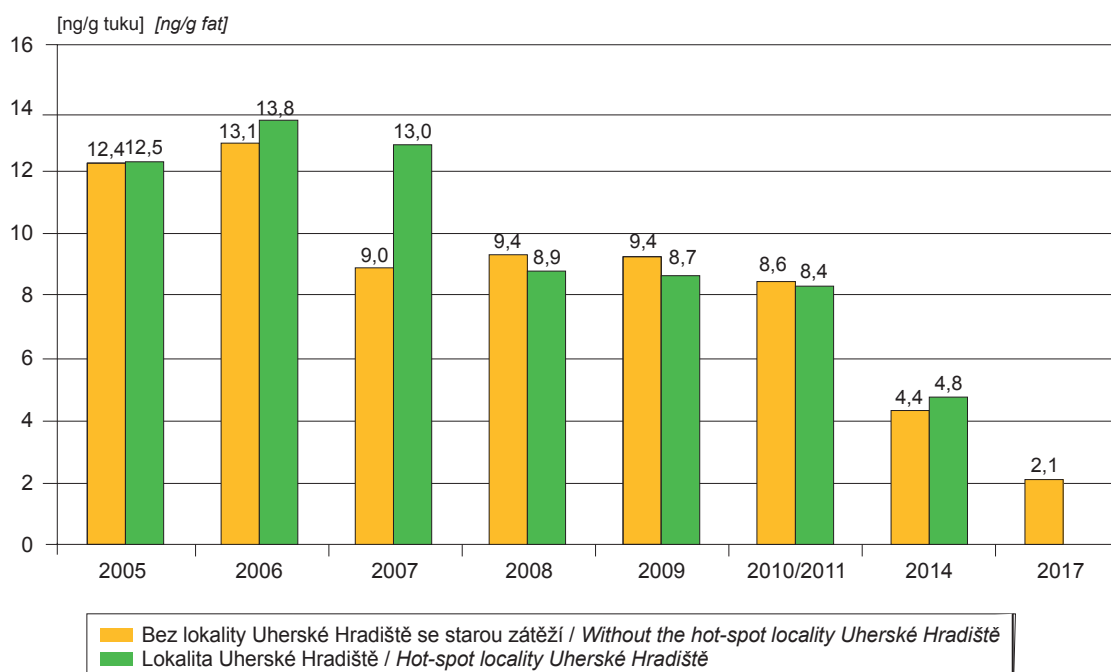
Obr. 6.1 Obsah polychlorovaných bifenyků v mateřském mléce, indikátorový kongener PCB 153 (medián koncentrace), 2005–2017

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

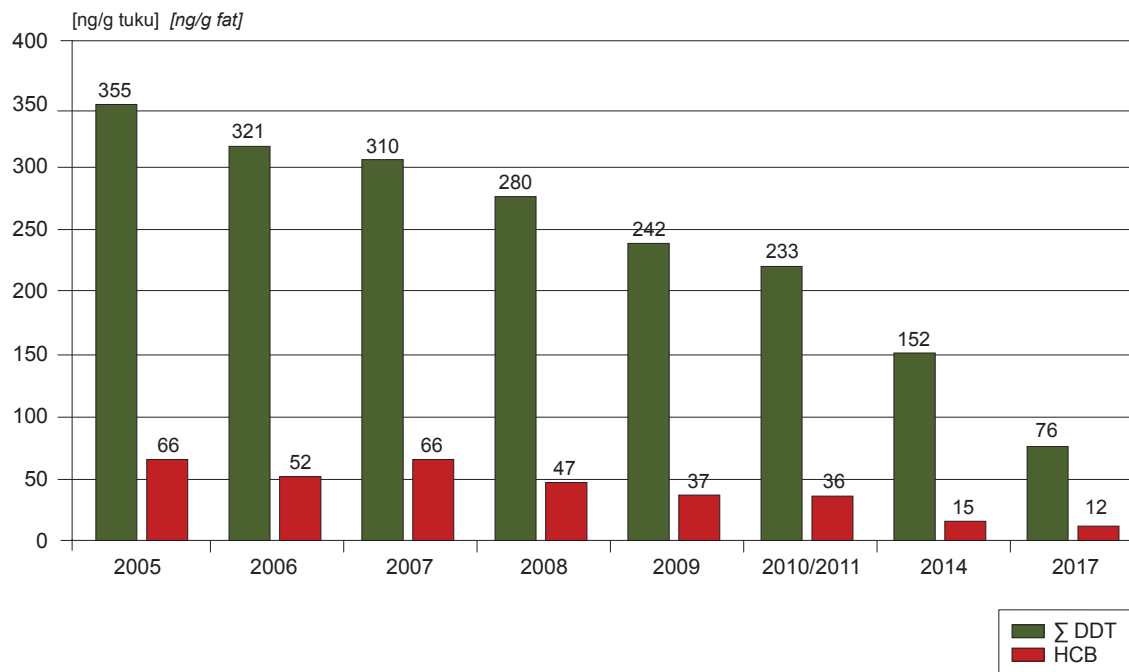


Obr. 6.2 Obsah PCB 118 s dioxinovým účinkem v mateřském mléce (medián koncentrace), 2005–2017

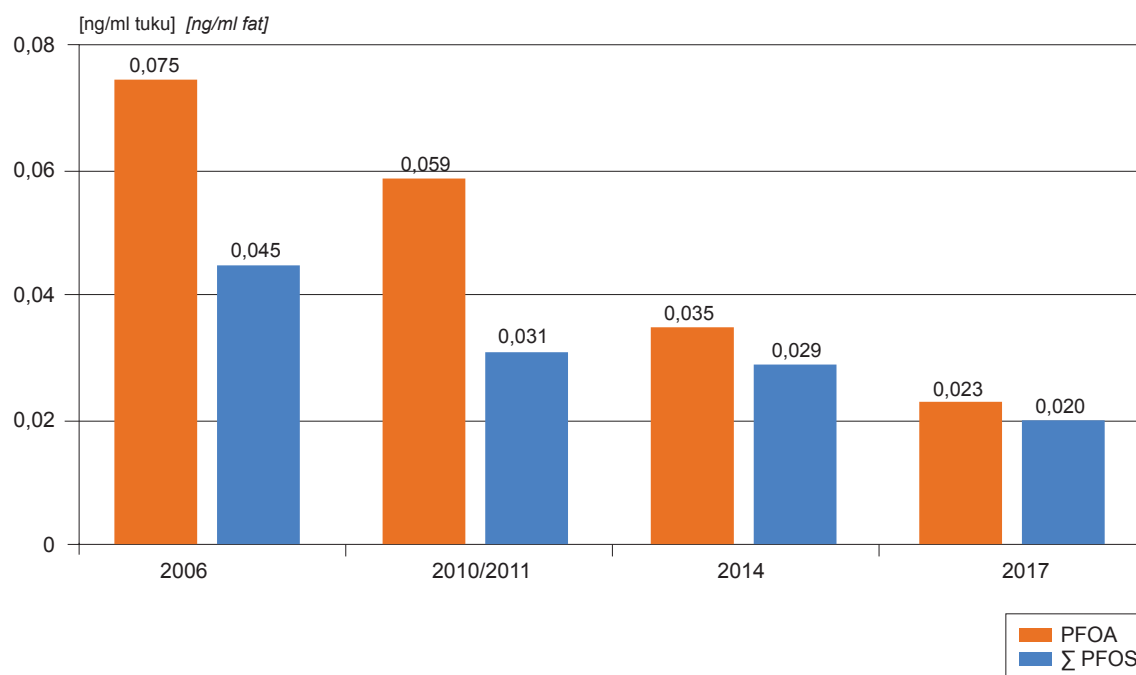
Fig. 6.2 Levels of dioxin-like PCB 118 in human milk (median), 2005–2017



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 kuřáček byl významně vyšší než u dětí matek nekuřáček (8% vs. 4%, $p < 0,001$). Pravděpodobnost obezity byla tedy 1,7krát vyšší u matek kuřáček 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 drůbežního 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] WIJNHOVEN, 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-

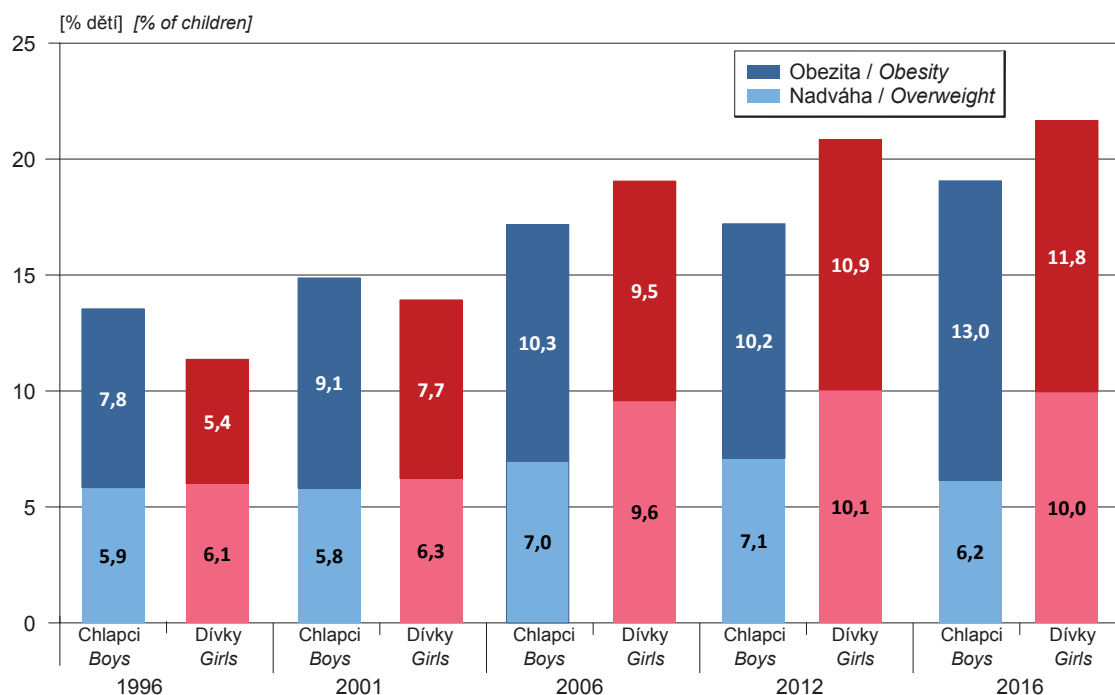
Healthy diet compliance scores confirmed that women eat healthier than men in all age groups. The percentage of healthy diet compliance ranged depending on age from 25% to 35% in women and from 11% to 17% in men. The worst healthy diet compliance was reported in the youngest age groups of both men and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

References:

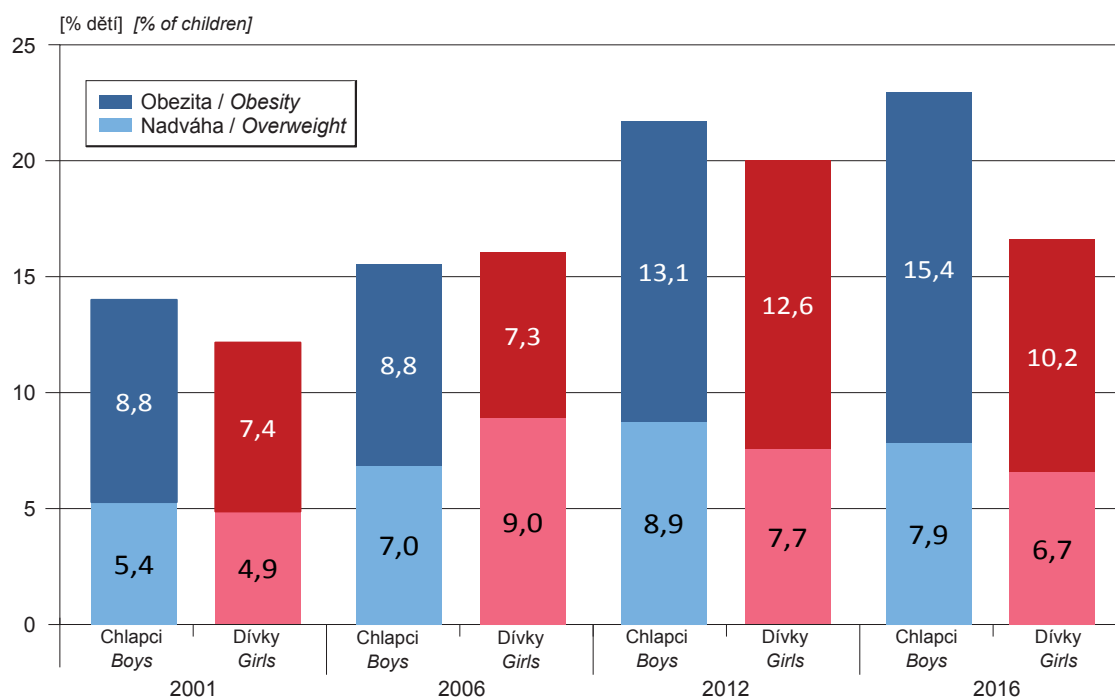
- [1] KUNEŠOVÁ, M., VIGNEROVÁ, J., PAŘÍZKOVÁ, J., PROCHÁZKA, B., BRAUNEROVÁ, R., RIEDLOVÁ, J., ZAMRAZILOVÁ, H., HILL, M., BLÁHA, P. AND ŠTEFLOVÁ, A. 2011. Long-term changes in prevalence of overweight and obesity in Czech 7-year-old children: evaluation of different cut-off criteria of childhood obesity. *Obesity Reviews*, 12: 483–491.
- [2] WIJNHOVEN, 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/.

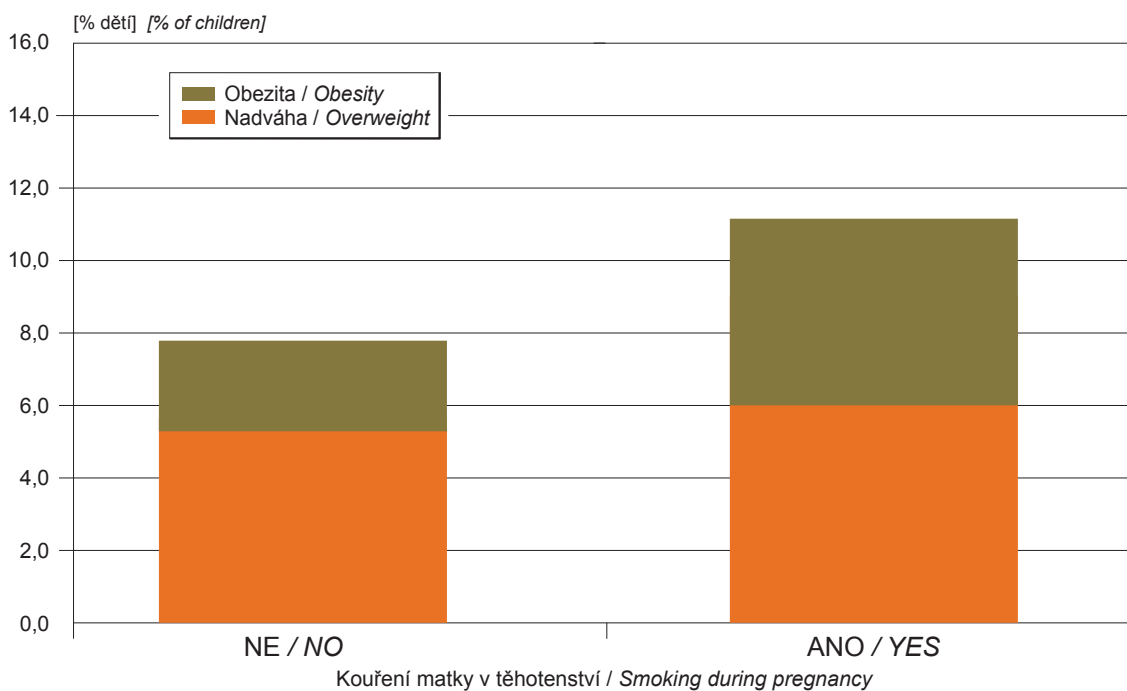
Obr. 7.1 Vývoj nadváhy a obezity u 9-ti letých dětí v letech 1996–2016
Fig. 7.1 Trend in overweight and obesity in children aged 9 years, 1996–2016



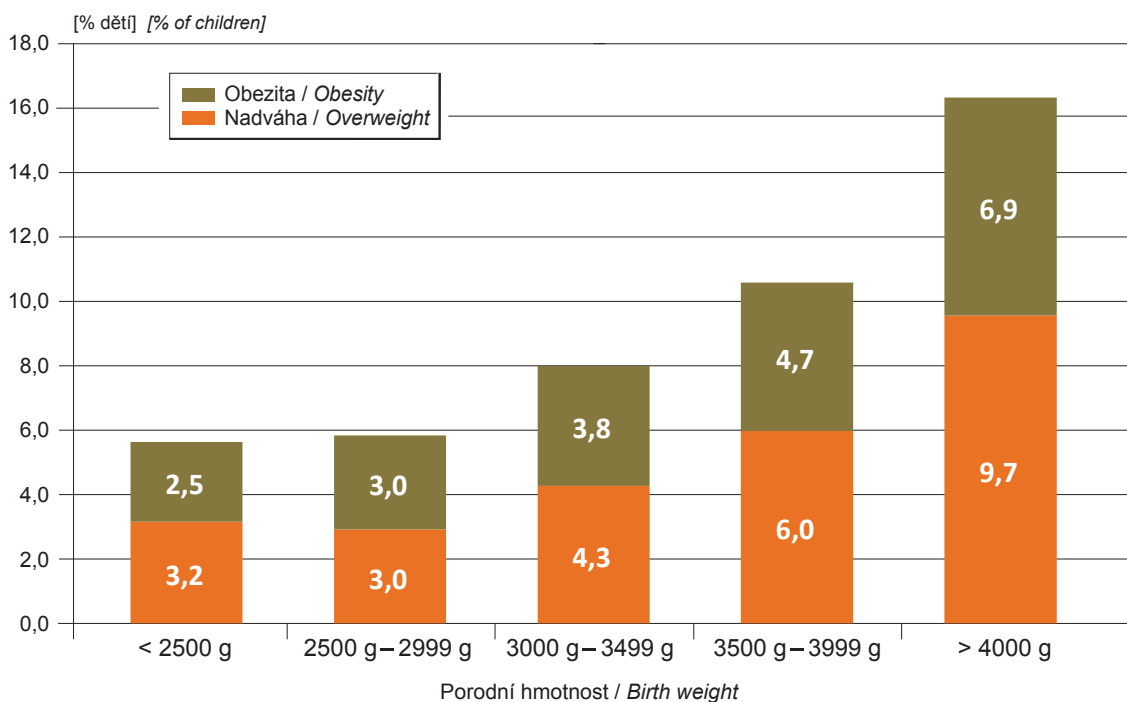
Obr. 7.2 Vývoj nadváhy a obezity u 17-ti letých dětí v letech 2001–2016
Fig. 7.2 Trend in overweight and obesity in children aged 17 years, 2001–2016



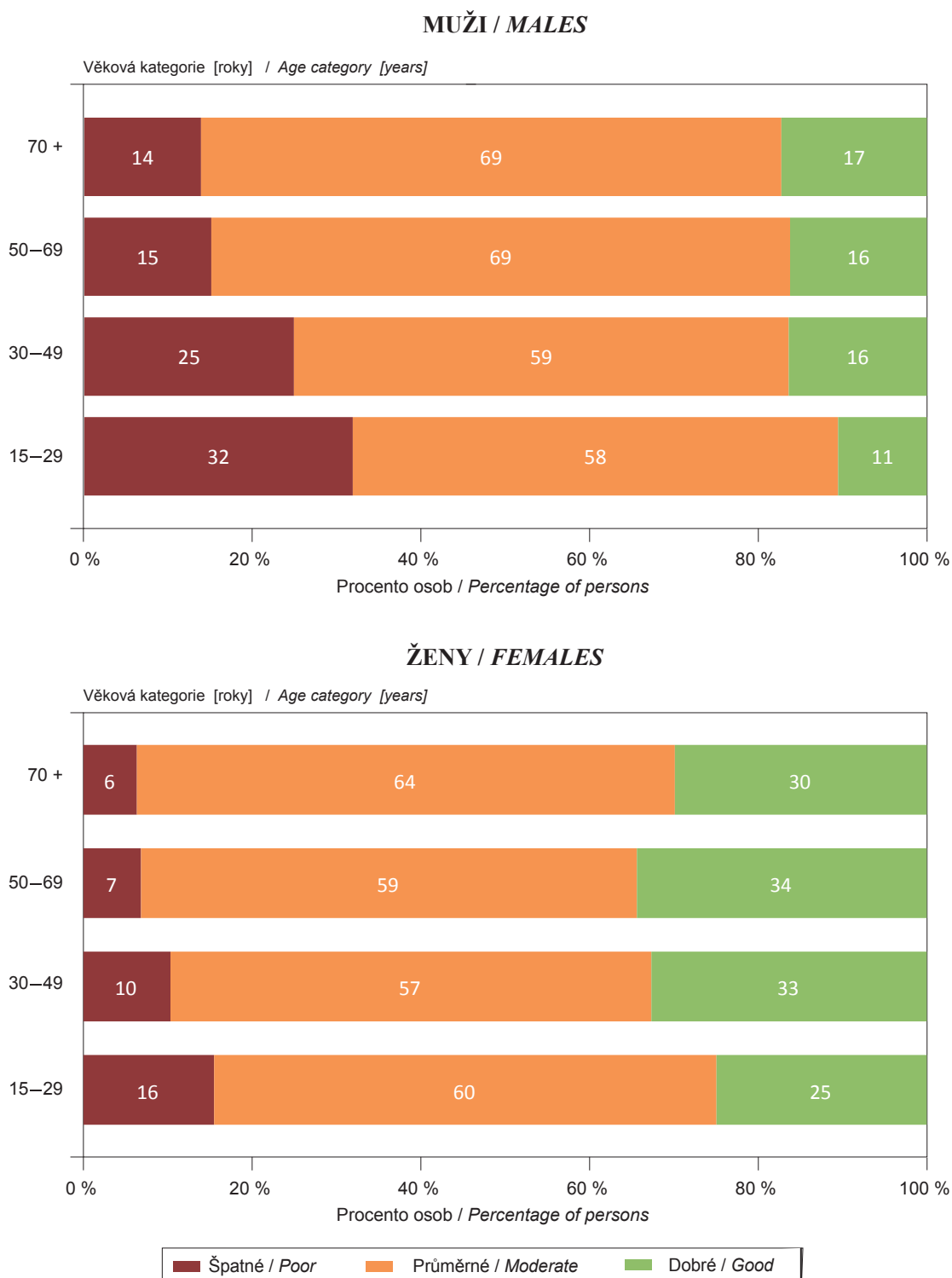
Obr. 7.3 Kouření v těhotenství a nadváha/obezita u dětí
Fig. 7.3 Smoking during pregnancy and overweight/obesity in children



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 expozič karcinogenům 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 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, strojrenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 631 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 321 osob).

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 746 osob), 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.

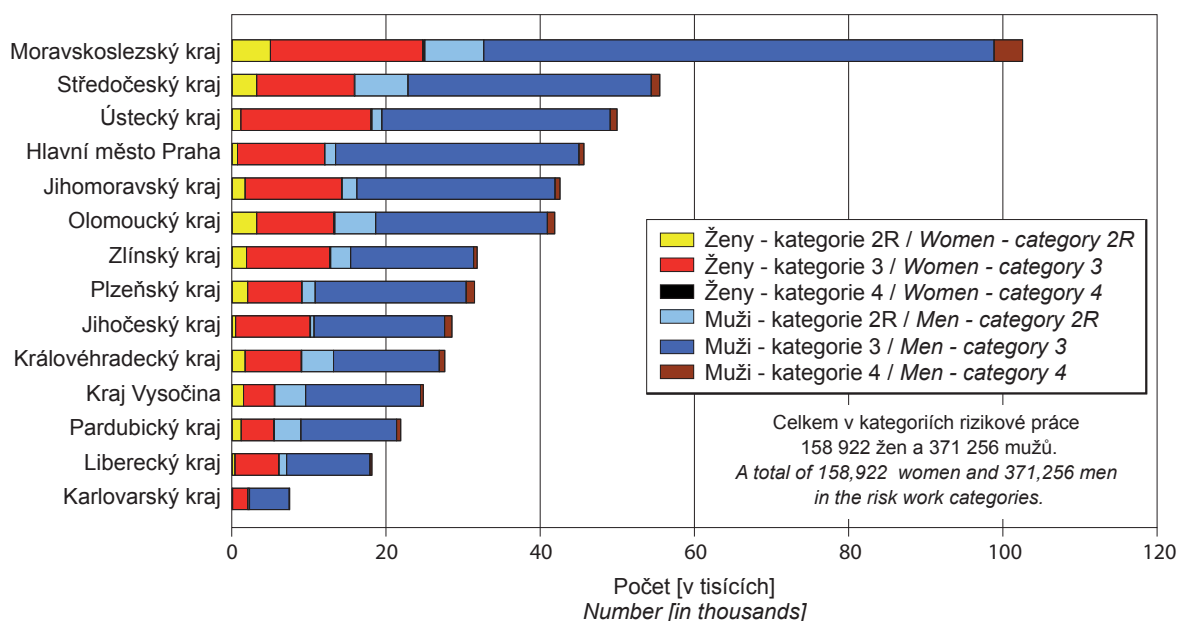
Detailní rozbor profesionálních onemocnění hlášených v České republice v roce 2017 je k dispozici na http://www.szu.cz/uploads/NZP/Hlaseni_NzP_2017.pdf.

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.

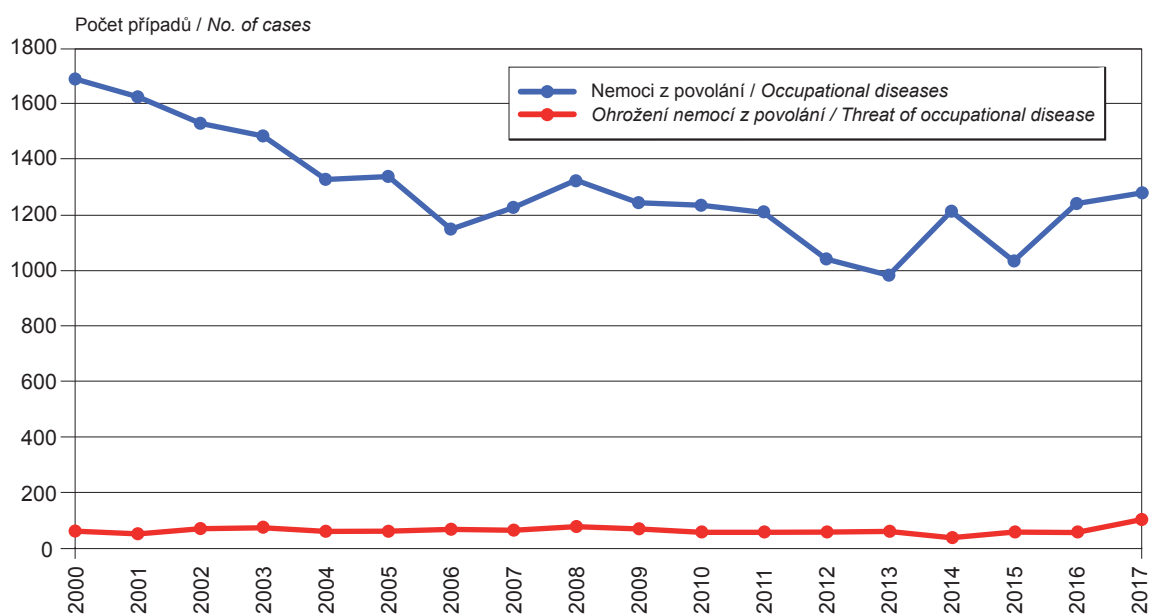
A detailed analysis of the professional diseases reported in the Czech Republic in 2017 is available at http://www.szu.cz/uploads/NZP/Hlaseni_NzP_2017.pdf.

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 opodstatněná.

- 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 perfluorononánová (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.*