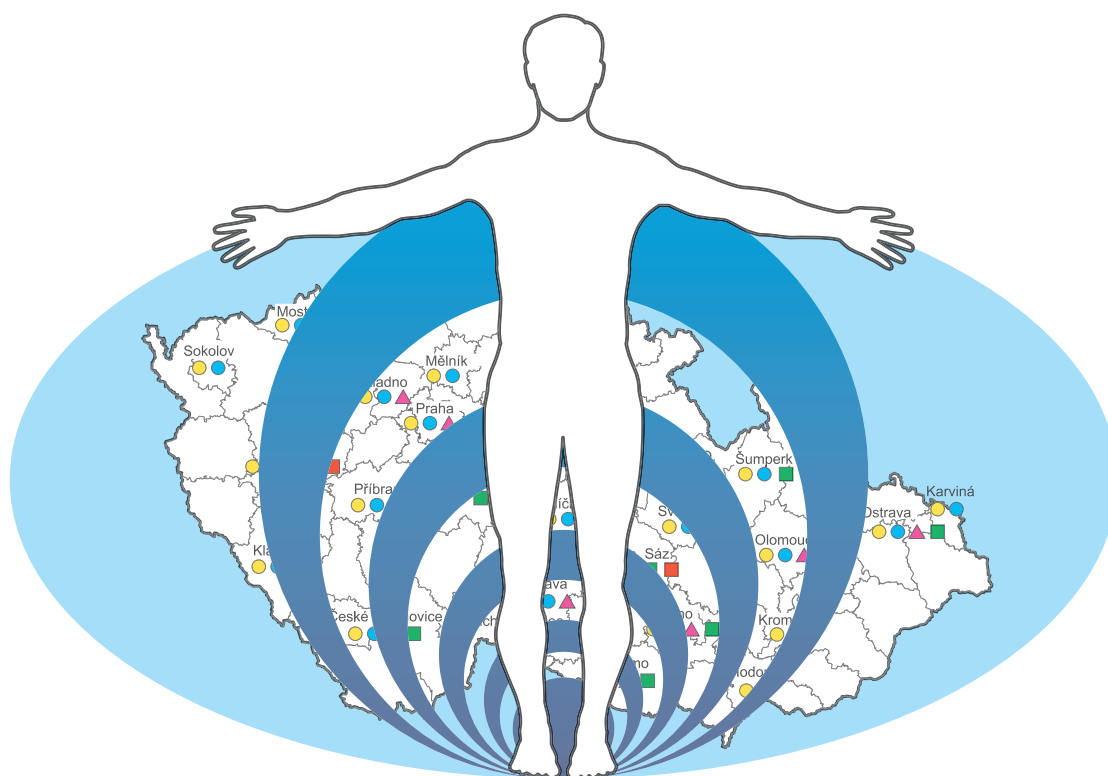


# System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

## *Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic*

Souhrnná zpráva za rok 2016  
*Summary Report, 2016*



Státní zdravotní ústav  
*National Institute of Public Health*

Praha, září 2017  
*Prague, September 2017*

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

***Environmental Health Monitoring System  
in the Czech Republic***

**Souhrnná zpráva za rok 2016  
*Summary Report, 2016***



Státní zdravotní ústav  
*National Institute of Public Health*

Praha, září 2017  
*Prague, September 2017*

**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:** Ing. Jitka Sosnovcová  
**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:** MUDr. Zdeňka Vandasová, Mgr. Ondřej Vencálek
- **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. Lenka Sochorová
- **7. kapitola / 7. Chapter:** MUDr. Jana Kratěnová, RNDr. Marek Malý, CSc.,  
RNDr. Vladimíra Puklová, 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

**ISBN 978-80-7071-365-5**

1. vydání / 1<sup>st</sup> edition

Zpráva je zpracována na základě usnesení vlády ČR č. 369/1991 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

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ</b> .....	<b>7</b>
2.1 Znečištění ovzduší měst .....	7
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví ....	18
2.3 Monitoring vnitřního ovzduší v mateřských školách .....	23
<b>3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA Z NEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY</b> .....	<b>32</b>
3.1 Kvalita pitné vody .....	33
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody .....	35
3.3 Karcinogenní riziko z pitné vody .....	37
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách .....	37
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody .....	38
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě .....	38
<b>4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU</b> .....	<b>43</b>
4.1 Vývoj denního a večerního hluku v období 1994–2014 .....	43
<b>5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE</b> .....	<b>49</b>
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou diету populace v ČR .....	49
5.2 Hodnocení přívodu nutrientů .....	50
5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR .....	56
5.4 Dietární expozice škodlivým chemickým látkám .....	57
<b>6. BIOLOGICKÝ MONITORING</b> .....	<b>61</b>
6.1 Toxické kovy a esenciální prvky .....	61
6.2 Metabolit vitamínu D v krevním séru .....	64
6.3 Metabolity ftalátů v moči .....	66
<b>7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL</b> .....	<b>72</b>
7.1 Alergická onemocnění .....	72

## CONTENTS

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>5</b>
<b>2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION</b> .....	<b>7</b>
2.1 Urban airborne pollution .....	7
2.2 Health impacts of air pollution .....	18
2.3 Monitoring of indoor air quality at nursery schools .....	23
<b>3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION</b> .....	<b>32</b>
3.1 Drinking water quality .....	33
3.2 Exposure to contaminants from drinking water .....	35
3.3 Cancer risk from drinking water .....	37
3.4 Water quality in public and commercial wells .....	37
3.5 Drinking water related human health impairment .....	38
3.6 Monitoring of the bathing water quality .....	38
<b>4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH</b> .....	<b>43</b>
4.1 Trends in daytime and evening noise levels in 1994–2014 .....	43
<b>5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE</b> .....	<b>49</b>
5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population .....	49
5.2 Evaluation of nutrient intake .....	50
5.3 Monitoring of food hygiene and food safety .....	56
5.4 Dietary exposure to harmful chemicals .....	57
<b>6. HUMAN BIOMONITORING</b> .....	<b>61</b>
6.1 Toxic metals and essential elements .....	61
6.2 Vitamin D metabolite in human blood serum .....	64
6.3 Urinary phthalate metabolites .....	66
<b>7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION</b> .....	<b>72</b>
7.1 Allergic diseases .....	72

7.2	Respirační obtíže . . . . .	74	7.2	<i>Respiratory problems . . . . .</i>	74
7.3	Hladiny krevních lipidů . . . . .	75	7.3	<i>Blood lipid levels . . . . .</i>	75
7.4	Krevní tlak . . . . .	76	7.4	<i>Blood pressure . . . . .</i>	76
7.5	Tělesná hmotnost dětí. . . . .	76	7.5	<i>Body weight . . . . .</i>	76
7.6	Stav pohybového aparátu dětí. . . . .	77	7.6	<i>Locomotor system condition in children. . . . .</i>	77
7.7	Pohybové aktivity a stravovací návyky . . . . .	78	7.7	<i>Physical activities and eating habits . . . . .</i>	78
<b>8.</b>	<b>ZDRAVOTNÍ RIZIKA</b>		<b>8.</b>	<b>OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS</b>	
	<b>PRACOVNÍCH PODMÍNEK . . . . .</b>	<b>84</b>		<b>AND THEIR CONSEQUENCES . . . . .</b>	<b>84</b>
8.1	Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť . . . . .	84	8.1	<i>Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization. . . . .</i>	84
8.2	Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX. . . . .	86	8.2	<i>Register of Occupational Exposures to Carcinogens . . . . .</i>	86
8.3	Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání . . . . .	88	8.3	<i>Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases . . . . .</i>	88
<b>9.</b>	<b>ZÁVĚRY . . . . .</b>	<b>93</b>	<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONS . . . . .</b>	<b>93</b>

## 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 2016 realizován v sedmi subsystémech:

- zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší (subsystém I),
- zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné a rekreační vody (subsystém II),
- zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku (subsystém III),
- 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).

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. Významnou součástí systému je monitoring obsahu toxických i nezbytných

## 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 2016, the Monitoring System involved seven subsystems as follows:*

- *Airborne pollution and associated health risks (Subsystem I);*
- *Health consequences and risks from drinking and bathing water pollution (Subsystem II);*
- *Community noise and health (Subsystem III);*
- *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 main aim 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. An important part of the system is the monitoring of the content of toxic and necessary substances in the biological material of the population. Noise levels in urban localities are also monitored and their impact on health and wellbeing is assessed. Information on the occurrence of health problems and diseases in po-*



látek v biologickém materiálu populace. Sledovány jsou také hladiny hluku v městských lokalitách a je hodnocen jejich vliv na obtěžování a rušení obyvatel. 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. Systém rovněž zpracovává údaje o expozičních 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 subsystémů jsou uvedeny v odborných zprávách, které jsou spolu se Souhrnnou zprávou a dalšími informacemi o Systému monitorování uvedeny na internetové adrese Státního zdravotního ústavu [www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi](http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi).

*pulation groups as well as the risk factors that lead to the occurrence of chronic noninfectious diseases is an important complement to routine health statistics. The system also processes data on occupational exposures including carcinogens and on the professional diseases.*

*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](http://www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi), and this Summary Report [www.szu.cz/topics/environmental-health/environmental-health-monitoring](http://www.szu.cz/topics/environmental-health/environmental-health-monitoring).*

## 2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Subsystem I zahrnuje sledování vybraných ukazatelů kvality venkovního a vnitřního ovzduší. Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány v základní síti zahrnující 21 měřících stanic provozovaných zdravotní ústavy v sídlech (CS-MON) a z měřících stanic spravovaných Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) v rámci Automatického imisního monitoringu (AIM) jejichž umístění a rozsah měřených látek vyhovuje požadavkům Systému monitorování; v roce 2016 byla do zpracování zahrnuta data z 94 městských stanic. Celkem systém reprezentuje 77 sídla 8 pražských částí.

Pro srovnání jsou do vyhodnocení zahrnuty i údaje o úrovni venkovského pozadí získané v rámci příslušných měřících programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetících a na Bílém Kříži, dále z pozadových stanic regionálního významu (Jeseník, Svratouch, Kuchařovice a Rudolice v Horách) a 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), chrómu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek – VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků – PAU (vznětové motory) a ve svém součtu velmi významné emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca  $10^2$  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

## 2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION

*Subsystem I 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) within the Automated Immission Monitoring (AIM). In 2016, data from 94 urban measuring stations which fulfil the requirements of the monitoring system were processed. A total of 77 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 separa-*



**Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování, 2016**  
*Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included in the assessments, 2016*

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM <sub>10</sub>	118	NO	63
PM <sub>2,5</sub>	70	NO <sub>x</sub>	65
NO <sub>2</sub>	65	CO	13
PAU* / PAHs*	43	O <sub>3</sub>	48
Benzen / Benzene	34	SO <sub>2</sub>	42
Kovy ve frakci PM <sub>10</sub> / Metals in PM <sub>10</sub> (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			46

\*polycyklické aromatické uhlovodíky / polycyclic aromatic hydrocarbons

podílem částic ultra-jemné frakce. Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblastí významně zatížené dálkovým přenosem obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin včetně ozonu vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC).

Údaje o hmotnostních koncentracích ve volném ovzduší jsou k dispozici zejména pro základní měřené látky, kterými jsou aerosolové částice frakce PM<sub>10</sub> a oxid dusičitý NO<sub>2</sub>. 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 stanic provozované zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem stále ovlivňuje proces její rekonstrukce.

Kvalita ovzduší je hodnocena ve dvou úrovních. První je zaměřena 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 SZÚ<sup>1</sup>. Ve druhé úrovni je kvalita ovzduší hodnocena v definovaných typech (kategoriích) městských 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 v jednotlivých typech lokalit měst je hodnocena pro

*te issue is presented by the environs of large-scale industrial and power sources or areas loaded by significant long-distance pollution transport such as the Ostrava-Karvina and northern Bohemia agglomeration. The issue remains also the load from secondary pollutants including ozone from emitted precursors (VOCs).*

*Data on mass concentration are available namely for basic substances which are aerosol PM<sub>10</sub> and nitrogen dioxide NO<sub>2</sub>. 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 influenced by its ongoing reconstruction.*

*Air quality is processed on two levels. The first level 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)<sup>1</sup>. The second level targets the air quality assessment 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*

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. 2

**Tab. 2.1.2 Kategorie (typy) městských měřicích stanic podle charakteru zátěže lokality**  
**Tab. 2.1.2 Categories (types) of urban measurement stations by the pattern of pollution sources**

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 (&gt; 10 thous. vehicles/24h)</i>
18	Venkovská dopravní zátěž (> 10 tis. vozidel/24 hod.) bez obytné zástavby <i>Rural non residential with traffic load (&gt; 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.

zdravotně nejvýznamnější škodliviny:  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ , As, Cd, Ni, Pb, benzen a benzo[a]pyren (BaP). Kromě toho byl zpracován odhad zátěže běžného městského prostředí (tzv. městského „pozadí“, tj. bez extrémně vysokého zatížení dopravou a průmyslem). Tento odhad vychází z průměrné roční koncentrace získané na městských měřicích stanicích 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 (jsou hodnoceny samostatně).

### 2.1.1 Základní měřené látky

Ve srovnání s předchozím rokem byla úroveň znečištění venkovního ovzduší v roce 2016 ve většině sledovaných parametrů mírně lepší, naměřené hodnoty ale nevybočily z dlouhodobého trendu. 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; pokračuje trend snížení počtu zimních dlouhodobějších inverzních situací. Shodně s roky 2012 až 2015 byly zimní měsíce v roce 2016 teplotně 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 průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), kde mají zásadní význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin. Nacházejí se tam i oblasti s vyšší koncentrací malých zdrojů na pevná paliva. To potvrzují roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{10}$  a  $\text{PM}_{2,5}$  a benzo[a]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách MSK, ale zvláště v průmyslem zatížených oblastech překračují jak imisní limity, tak i doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO). Naproti tomu měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 5 % stanovených krátkodobých imisních limitů; 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.

*pollutants  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ , 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 the previous year, the level of air pollution in 2016 improved slightly in most of the monitored parameters; nevertheless the measured values do not deviate from the long-term 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; compared to 2012, trend of reducing the number of winter inversions has been continuing. Pursuant to the heating seasons 2012 – 2015 the winter 2016 can be considered as very mild. 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,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  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 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.*

Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  v emisně málo zatížených městských/předměstských lokalitách, mezi  $20$  až  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u dopravně středně zatížených stanic, až k  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (imisní limit  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). V městech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým kromě dopravy podílí také výroba energie, včetně domácích topenišť, a velké průmyslové zdroje zejména v ostravsko-karvinské oblasti. Situace se dlouhodobě nemění.

Zvýšená expozice **suspendovaným částicím frakce  $\text{PM}_{10}$**  ve městech je dlouhodobá a má plošný charakter, i přes zlepšení v roce 2016. Lze odhadovat, že minimálně 16% z cca 4,5 miliónu obyvatel žije v městech, kde je nejméně na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$  hodin) bylo v roce 2016 naměřeno na 20 stanicích (17% měřicích stanic z celkového počtu 115 hodnocených). Rozdělení četností městských měřicích stanic podle počtu dnů s koncentrací  $\text{PM}_{10}$  vyšší než denní limit  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , je uvedeno na obr. 2.2. Roční imisní limit ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ ) byl překročen pouze na stanici Radvanice v Ostravě, kde byla zjištěna nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ( $41,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Vyšší znečištění částicemi frakce  $\text{PM}_{10}$  v MSK dokládá rozdíl zhruba  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro běžné městské prostředí ve městech Moravskoslezského kraje ( $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a ve městech jinde v republice ( $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

V jednotlivých typech městských lokalit se roční průměrná koncentrace  $\text{PM}_{10}$  pohybovala:

- na úrovni  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3);
- v rozsahu  $18$  až  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (až  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6);
- po  $21$  až  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (až  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10), (viz obr. 2.1).

*Annual arithmetic means of **nitrogen dioxide** did not exceed  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of local traffic, ranged from  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in by pollution not significantly burdened areas, over  $20 - 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in medium load areas and up to an annual mean of  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (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.*

*Exposure to elevated values of  **$\text{PM}_{10}$  suspended aerosol fractions** in cities is of a non-point character and an estimated 16% of the 4.5 million inhabitants of the residential areas under study lived in locations where at least one of the criteria of exceeded limits is confirmed. 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 (17% of measuring stations from a total of 115 evaluations). The frequency distribution of urban measurement stations by the number of days with a  $\text{PM}_{10}$  concentration higher than the daily limit  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  is shown in Fig. 2.2. The annual limit ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) was exceeded at single station in Ostrava-Radvanice, where the highest urban value of the annual arithmetical mean was recorded ( $41,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Increased burden with  $\text{PM}_{10}$  aerosol fractions in the MSR Region is highlighted by a difference of roughly  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  of the annual mean between estimates of average annual values for common urban environment  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in MSR and  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in other areas in the Czech Republic.*

*In individual types of urban areas, depending on the intensity of local traffic, the  $\text{PM}_{10}$  mean annual value ranged:*

- *on the level about  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in MSR) in localities with not direct traffic load (categories 2 and 3);*
- *between  $18$  and  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in MSR) of the annual mean in heavily traffic areas (categories 4 and 6);*
- *up to  $21 - 27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in MSR) of the annual mean in localities heavily burdened by industry (categories 8 to 10), see Fig. 2.1.*



V roce 2016 byla Světovou zdravotnickou organizací doporučená mezní průměrná koncentrace  $PM_{10}$   $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  překročena na 83 % z hodnocených 104 měřících stanic stejně jako v roce 2015; což lze hodnotit, při srovnání s hodnotami měřenými v letech 2012 až 2014 (90 %) hodnotit jako mírné snížení zátěže. Vývoj zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce  $PM_{10}$  v sídlech má však v posledních 10 letech charakter „neklesajícího trendu“, viz obr. 2.3. Roční průměrné koncentrace na republikových a regionálních emisně přímo nezatížených pozadových stanicích ČHMÚ (Jizerka, Košetice, Rudolice v Horách a Jeseník) se pohybovaly v rozmezí 7 až  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  (aritmetický průměr  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), hodnota 24hod. koncentrace  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  byla překročena pouze jednou na stanici v Košetících a dvakrát na stanici v Jeseníku.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce  $PM_{2,5}$**  bylo v roce 2016 zahrnuto celkem 59 stanic, šest stanic v Praze, pět stanic v Brně a v Ostravě, po dvou stanicích v Jihlavě, v Plzni, v Hradci Králové, v Pardubicích, v Olomouci a v Karviné a po jedné stanici v dalších 34 sídlech. Roční limit  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  byl překročen na 8 městských stanicích v MSK (v Karviné, v Ostravě, Českém Těšíně, Havířově, Rychvaldu a ve Věřňovicích). Hodnota  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru, doporučená WHO jako mezní, byla překročena na všech měřících stanicích včetně republikové pozadové stanice v Košetících ( $11,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Podíl suspendovaných částic frakce  $PM_{2,5}$  ve frakci  $PM_{10}$  se pohyboval od 64 % (stanice v Brně) po 89 % (stanice v Opavě). Tento poměr je primárně dán složením spolupůsobících zdrojů, ale zároveň vykazuje významnou sezónní závislost s vyššími hodnotami podílu frakce  $PM_{2,5}$  v topné sezóně (obr. 2.4). V období 2007 až 2015 se průměrná hodnota podílu  $PM_{2,5}/PM_{10}$  pohybovala mezi 72 až 76 %. V roce 2016 narostl tento podíl o necelé 3 %, ze 75 % v roce 2015 na 77,9 % v roce 2016. Trend odhadované koncentrace v běžném prostředí sídel 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 měřících stanicích v roce 2016 je zobrazen na obr. 2.5.

### 2.1.2 Kovy v suspendovaných částicích frakce $PM_{10}$

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými kovy v hodnocených městských neprůmyslových lokalitách je většinou bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru

*In 2016, the WHO recommended  $PM_{10}$  limit value of  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$  was exceeded in 80 out of 104 evaluated measuring stations. Environmental load caused by  $PM_{10}$  aerosol fractions has a tendency to be stable in the long-term in the last decade (Fig. 2.3). The annual arithmetic mean at nationwide and regional background CHMI stations (Košetice, Rudolice v Horách and Jeseník) ranged from 7 to  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . The distribution of urban measuring stations according to the number of days when the daily concentration of  $PM_{10}$  measured exceeded the  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  limit is presented in Fig. 2.2. The daily limit was exceeded only once at the station in Košetice and two times at Jeseník station.*

*The processing of  $PM_{2,5}$  suspended particulate matter included 59 stations, six stations in Prague, five stations in Brno and Ostrava, two in Jihlava, Plzen, Hradec Kralove, Pardubice, Olomouc and in Karvina and one station in another 34 settlements. The annual limit of  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  was exceeded at 8 municipal stations in the MSK (Karviná, Ostrava, Český Těšín, Havířov, Rychvald and Věřňovice). The  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  annual average, recommended by the WHO as a limit, has been exceeded at all measuring stations, including the republic background station Košetice ( $11.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). The proportion of  $PM_{2,5}$  fraction in  $PM_{10}$  ranged from 64% (station in Brno) to 89% (station in Opava). This ratio is primarily determined by the composition of concurrent sources. It shows significant seasonal dependence – higher  $PM_{2,5}$  values in the heating season (Fig. 2.4). In the period 2007 – 2015, the average  $PM_{2,5}/PM_{10}$  ratio ranged between 72% and 76%. This share grew by less than 3%, from 75% in 2015 to 77.9% in 2016. The trend of the estimated concentration 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 2016 are presented in the Fig. 2.5.*

### 2.1.2 Heavy metals in $PM_{10}$

*The levels of airborne pollution by heavy metals were without significant fluctuation in the majority of the monitored 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*

měru u olova, arsenu, kadmia, chromu a manganu svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených koncentrací. Koncentrace niklu v posledních pěti letech klesají (obr. 2.6).

Koncentrace Pb, As, Cd, Cr, Mn a Ni v ovzduší sídel jsou ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového pozadí (stanice Svratouch a stanice EMEP v Košetcích a na Bílém Kříži) přibližně 2 až 3krát vyšší. Výjimku tvoří vyšší hodnoty arsenu, které 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 zatížená oblast 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).

### 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 vázána na jemné aerosolové částice (frakce  $PM_{10}$  a menší), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. Odhad ročních průměrných koncentrací jejich zástupce benzo[a]pyrenu v sídlech od roku 2000 kolísá okolo 1 až  $1,5 \text{ ng/m}^3$  s nevýznamným sestupným trendem (obr. 2.6).

Z hodnocení imisních charakteristik PAU na stanicích v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních typů zdrojů emisí PAU, kterými jsou doprava a domácí topeniště. V průmyslu a staré zátěži exponované ostravsko-karvinské aglomeraci se k těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Pro zimní období je charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot, a to jak pro zvýšené požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i proto, že jejich odstraňování fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji.

V roce 2016 byla hodnota imisního limitu pro **benzo[a]pyren**, obecně používaný jako indikátor

*have been steadily declining in the last five years (Fig. 2.6).*

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

### 2.1.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

*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  $1.5 \text{ ng/m}^3$  with an insignificant downward trend (Fig. 2.6).*

*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 2016, the limit value for benzo[a]pyrene (BaP) was exceeded in 31 of the 41 measuring stations (58%). The limit value of  $1 \text{ ng/m}^3/\text{year}$  was exceeded three-*



zátěže ovzduší PAU, překročena na 31 ze 41 (76%) do zpracování zahrnutých městských stanic. Imisní limit  $1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$  byl tří a vícenásobně překročen na příměstské stanici v Řeporyjích, na venkovské – příměstské stanici v Kladně Švermově a na pěti stanicích v Moravskoslezském kraji (3 stanice v Ostravě, po jedné stanici v Karvině a v Českém Těšíně). Více než dvojnásobek ročního imisního limitu byl naměřen na dalších pěti stanicích. Nejnižší hodnoty získané v sídlech (v Ústí nad Labem a v Brně – 0,59 až  $0,60 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ) jsou srovnatelné s hodnotami na republikových pozadových stanicích ( $0,4$  až  $0,5 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ ), viz obr. 2.7.

Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu se v městských lokalitách nezatížených průmyslovými zdroji a dopravou pohybovaly v rozpětí mezi  $0,5$  až  $3,3 \text{ ng/m}^3$ , se střední hodnotou  $1,46 \text{ ng/m}^3$ . V dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí  $0,1 \text{ ng/m}^3$ , roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla  $1,56 \text{ ng/m}^3$ . V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko – karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvou a vícenásobně vyšší ( $1,3$  až  $9 \text{ ng/m}^3$ ). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek  $\text{ng/m}^3$ . V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od  $0,1$  do  $5 \text{ ng/m}^3$ ; výjimkou jsou dvě stanice v okolí průmyslového komplexu ArcelorMittal v Radvanicích-Bartovicích s výskytem vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2016 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na  $3,4 \text{ ng/m}^3$ .

Průběh koncentrací BaP v letech 2005 – 2016 v různých ročních obdobích – topné, přechodné a netopné sezóně, uvádí obr. 2.9. Zpracování bylo provedeno pro stanice Košetice, SZÚ Praha, Karviná ZÚ a Ostrava-Radvanice, které představují různé typy lokalit. Zřejmý je význam lokálně působících zdrojů a sezónní charakter měřených hodnot.

Význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu na republikové pozadové stanici v Košeticích (JKOSP) 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 z  $2,5 \text{ ng/m}^3$  v roce 2006 na  $0,71 \text{ ng/m}^3$  v roce 2015. Pokles je pozorovatelný zvláště v topné a pře-

fold and more in a suburban station in Řeporyje, a rural suburban station in Kladno Švermov and five stations in the Moravian-Silesian Region (three stations in Ostrava, one station in Karviná and Český Těšín). More than double the annual limit value was measured at five other stations. The lowest values obtained in settlements (in Ústí nad Labem and in Brno –  $0.59$  to  $0.60 \text{ ng/m}^3/\text{year}$ ) are comparable to the values at the national background stations ( $0.4$  to  $0.5 \text{ ng/m}^3/\text{year}$ ), see Fig. 2.7.

Annual average concentrations of benzo[a]pyrene in urban non-industrial and transport localities ranged between  $0.5$ – $3.3 \text{ ng/m}^3$ , with a mean value of  $1.46 \text{ ng/m}^3$ . In traffic-loaded localities, values in the summer period were below  $0.1 \text{ ng/m}^3$ , the annual mean value for this type of site was  $1.56 \text{ ng/m}^3$ . In industrially exposed locations (chemical industry, metallurgy, etc.), especially in the Ostrava-Karviná basin, the annual mean values were two and more times higher ( $1.3$  to  $9 \text{ ng/m}^3$ ). In addition, they are accompanied by a 24-hour winter maxima in the order of dozens of  $\text{ng/m}^3$ . In the summer, the measured values there ranged most frequently from  $0.1$  to  $5 \text{ ng/m}^3$ , with the exception of two stations near the ArcelorMittal industrial complex in Radvanice-Bartovice with higher BaP values. The average annual value in 2016 for the category of urban areas affected by the industry was estimated at  $3.4 \text{ ng/m}^3$ .

The course of BaP concentrations in the years 2005 – 2016 in different seasons – heating, transient and non-heating season is shown in Fig. 2.9. The processing was carried out for the stations Košetice, NIPH Prague, Karviná HI and Ostrava-Radvanice station, which represent different types of localities. The importance of locally acting sources and the seasonal nature of the measured values are obvious.

The importance of small energy sources and long-distance transport at the Košetice national background station (JKOSP) reflects the concentration differences in the order of magnitude between the seasons of the year with higher values measured in heating and in the transition seasons. At moderately traffic loaded urban station in Prague 10 (ASROP), annual averages decreased from  $2.5 \text{ ng/m}^3$  in 2006 to  $0.71 \text{ ng/m}^3$  in 2015. The decrease is particularly noticeable in the heating and transition seasons. Although

**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		

chodné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košeticích, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Na stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže v MSK, tj. v Karviné (TKAOP – městská stanice) a v Ostravě-Radvanicích (TOREP – stanice v emisní vlečce ArcelorMittal) neklesají ani v netopné sezóně koncentrace pod 0,5 ng/m<sup>3</sup> a v topné sezóně dosahovaly desítek ng/m<sup>3</sup>.

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych zástupců – benzo[a]pyrenu. Vyjadřuje se proto jako **toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu (TEQ BaP)** a jeho výpočet je dán součtem součinů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 2.1.3.1) a měřených koncentrací.

Hodnoty TEQ BaP vykazují velké rozdíly mezi měřením pokrytými oblastmi. Nejvyšší hodnoty (13 ng TEQ/m<sup>3</sup>/rok v roce 2016) jsou dlouhodobě nalézány na stanici Ostrava-Radvanice (TOREP), reprezentující blízké okolí významného průmyslového zdroje. Také na dalších čtyřech průmyslem ovlivněných stanicích v Ostravě a Moravskoslezském kraji byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (≥ 5 ng/m<sup>3</sup>/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP pohybovaly od 0,7 do 3,0 ng/m<sup>3</sup>. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva v malých sídlech dobře ilustrují hodnoty mezi 3 až 6 ng TEQ /m<sup>3</sup>/rok na stanicích v Kladně – Švermově, Brandýse n/L a v Praze 5 na předměstské stanici v Řeporyjích. Hodnota ročního aritmetického průměru TEQ BaP na pozadových stanicích v roce 2016 byla 0,84 ng TEQ/m<sup>3</sup>.

*the values measured in the non-heating season are comparable to the values in Košetice, they were more than double in the transition and heating seasons. At stations representing different levels of industrial load in the MSK, i.e. in Karviná (TKAOP) and in Ostrava-Radvanice (TOREP – stations in the ArcelorMittal emission plume), the concentrations do not decrease under the value of 0.5 ng/m<sup>3</sup> in the non-heating season, and they reach tens of ng/m<sup>3</sup> 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 measured areas. The highest values (13 ng TEQ/m<sup>3</sup>/year in 2016) have been found at the Ostrava-Radvanice (TOREP) station, representing the vicinity of a major industrial resource. Also higher values (≥ 5 ng/m<sup>3</sup>/year of TEQ BaP) were found in the other four industrial districts in Ostrava and the Moravian-Silesian Region than in another urban stations, where annual TEQ BaP values ranged from 0.7 to 3.0 ng/m<sup>3</sup>. The potential impact of small local solid fuel sources in small settlements is illustrated by the values between 3 to 6 ng TEQ/m<sup>3</sup>/year at stations in Kladno – Švermov, Brandýs n/L and in Prague 5 at the suburb station in Řeporyje. The annual arithmetic mean of TEQ BaP at the background urban localities was 0.84 ng TEQ/m<sup>3</sup> in 2016.*

### 2.1.4. Těkavé organické látky – benzen

V síti ČHMÚ byly v roce 2016 sledovány koncentrace benzenu na 32 stanicích. Roční limit benzenu činí  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Data potvrzují zásadní význam průmyslových výrob 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 2016 v měřených městských lokalitách pohybovala v rozmezí  $0,7\text{--}3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ , na pěti stanicích (v Moravskoslezském kraji) se roční průměr pohyboval mezi  $2$  až  $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hodnota ročního aritmetického průměru na pozadových stanicích byla  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na městských stanicích nezátížených průmyslem a dopravou a v dopravně zatížených lokalitách se rozpětí ročních průměrů pohybovalo mezi  $0,8$  až  $2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  se střední hodnotou  $1,2\text{--}1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ . V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie aj.) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty v poměrně širokém rozmezí  $0,7$  až  $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ .

### 2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2016 provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit (viz tab. 2.1.2). Všechny hodnocené typy městských lokalit však nejsou vždy pokryty v celém potřebném spektru zájmových látek; u kategorie 7 – nejsou za rok 2016 k dispozici data PAU a sledovaných kovů. Proto byla v těchto parametrech kategorie 7 hodnocena podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2 až 5.

Výpočet indexu kvality ovzduší  $\text{IKO}^1$  vychází ze stanovených imisních limitů a doporučených hodnot WHO. Do jeho zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce  $\text{PM}_{10}$  a  $\text{PM}_{2,5}$ , arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[a]pyrenu. Roční střední hodnoty  $\text{IKO}_R$  poměrně věrně interpretují rozdílnosti v lokálním zastoupení a významnosti spolupůsobících typů zdrojů a jejich vlivu na kvalitu ovzduší.

2. postup výpočtu  $\text{IKO}$  je možno nalézt na [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace\\_mzso/index\\_kvality\\_ovzdusi.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf)

### 2.1.4 Volatile organic compounds

*The concentration of benzene was monitored at 32 stations in the CHMI network in 2016. The annual benzene limit amount to  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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.*

*The level of air pollution with benzene in the measured urban areas ranged between  $0.7\text{--}3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$  in 2016, with an annual average of 2 to  $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  at five stations (in the Moravian-Silesian Region). The annual arithmetic mean value at the background stations amounted to  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . At urban stations not loaded by industry or transport as well as in traffic-loaded areas, the annual average levels ranged from  $0.8$  to  $2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  with a mean value of  $1.2\text{--}1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ . In industrially loaded locations (chemical industry, metallurgy, etc.), the highest values in the range of  $0.7$  to  $3.3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$  have been detected in the long term.*

### 2.1.5 Comprehensive evaluation of air quality

*In 2016, 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; for category 7 – PAH and toxic metals data are not available for 2016. Therefore, in these parameters, category 7 was rated according to the average load estimate in urban areas of categories 2 to 5.*

*The air quality index (AQI)<sup>1</sup> is based on stipulated limit concentrations which include annual arithmetic means of nitrogen dioxide,  $\text{PM}_{10}$  and  $\text{PM}_{2,5}$ , arsenic, cadmium, nickel, lead, benzene and benzo[a]pyrene. Annual mean  $\text{AQI}_A$  values relatively closely reflect local differences and the significance of synergistic types of source along with their effects on air quality.*

2. AQI calculation procedure can be found at (In Czech) [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace\\_mzso/index\\_kvality\\_ovzdusi.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf)



V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva dosáhla hodnota  $IKO_R$  podobně s lety 2011 až 2015 druhé třídy kvality ovzduší (1,1 až 1,8). Nižší střední hodnoty  $IKO_R$  v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (1,2 až 1,5), 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  $IKO_R > 2$  (klasifikace 3. třída  $IKO$  – znečištěné ovzduší) a maximální hodnota na stanici Ostrava-Radvanice (TOREP) spadající do 4. třídy  $IKO$  s hodnotou  $IKO_R$  3,6.

Nejvyšší míra čerpání imisního limitu byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož průměrná roční koncentrace v žádném typu městské lokality neklesla pod hodnotu ročního imisního limitu, rozmezí středních hodnot se v roce 2016 pohybovalo od 113% v městských pozadových – dopravou a průmyslem nezátížených lokalitách až po nejvyšší (střední) hodnotu 345% platnou pro ostravské městské průmyslové oblasti). Průměrná roční koncentrace částic  $PM_{10}$  čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových, nejvíce pak v městských průmyslových případně vesnických lokalitách v MSK. Totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý. Výše čerpání imisních limitů v základních městských lokalitách spolu s hodnotami pro pozadí ČR je uvedena na obr. 2.8. V tab. 2.1.5.1 je uvedeno v procentech čerpání ročního imisního limitu danou škodlivinou na nejzátíženější měřicí stanici v roce 2016 a pro srovnání i v roce 2015.

*In areas with locally acting small pollution sources using solid-fuel,  $AQI_A$  reached the value 1.1–1.8, i.e. class II air quality. Lower mean  $AQI_A$  values in urban localities, classified on the basis of traffic intensity (1.2–1.5) 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  $AQI$  – polluted air), and the maximum value of  $AQI_A = 3.6$  at the station Ostrava-Radvanice TO-REP (class 4).*

*The highest exceeding rate of the air pollution limit value was found for benzo[*a*]pyrene (BaP); the average annual concentration in any type of urban area did not fall below the annual limit value, the median values ranged from 113% in urban background transport and industry unloaded sites to the highest (medium) value of 345% valid for Ostrava's urban industrial areas). The average annual  $PM_{10}$  concentration draws the limit at the lowest level in urban backgrounds and on the contrary most notably in urban industrial or village localities in MSCs. The same applies to nitrogen dioxide with the extension of traffic-exposed sites.*

*The greatest gap in meeting the air pollution limit values in the basic urban localities together with the values for the background of the Czech Republic is shown in Fig. 2.8. A percentage of the annual limit for individual pollutants in the most loaded measuring station in 2016 and for comparison in 2015 is shown in Tab. 2.1.5.1.*

**Tab. 2.1.5.1 Podíl nejvyšší průměrné roční koncentrace škodliviny a příslušného limitu v roce 2015 a 2016**  
**Tab. 2.1.5.1 The quotient of the maximum annual mean and the limit value for monitored pollutants in 2015 and 2016**

Škodlivina Pollutant	Podíl maximální prům. roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)	Škodlivina Pollutant	Podíl maximální prům. roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)
$PM_{10}$	103.5 (104.3/2015)	$NO_2$	134.0 (117.8/2015)
$PM_{2,5}$	146.0 (135.2/2015)	As	84.0 (80.8/2015)
BaP	900.0 (783.0/2015)	Cd	75.3 (138.3/2015)
Ni	17.1 (13.1/2015)	Pb	9.7 (12.5/2015)
Benzen	66.0 (v roce 2015 nehodnoceno)		

**Tab. 2.2.1.1 Rozpětí průměrných ročních koncentrací PM<sub>10</sub> a NO<sub>2</sub> na měřicích stanicích, 2016 (v µg/m<sup>3</sup>)**  
*Tab. 2.2.1.1 The range of PM<sub>10</sub> and NO<sub>2</sub> annual mean concentrations at the monitoring stations, 2016 (in µg/m<sup>3</sup>)*

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 <sub>2</sub> ) Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> )	5.7	11.0	25.6	53.7
Aerosolové částice frakce PM <sub>10</sub> Aerosol particles PM <sub>10</sub>	13.0	15.0	22.4	41.7

Pro podobný popis situace v malých sídlech sice stále není dost podkladů, nicméně za nejvýznamnější lze považovat suspendované částice (PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>), 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 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 PM<sub>10</sub> a oxidem dusičitým (NO<sub>2</sub>), a tedy potenciální expozici obyvatel, popisuje tab. 2.2.1.1.

### 2.2.2 Zdravotní dopady znečištěného ovzduší

#### Suspendované částice

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

*For a similar description of the situation in small settlements there is still insufficient data, however, the most significant are suspended particles (PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub>), 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 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 PM<sub>10</sub> and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), 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 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*

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 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 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 2016 ve výši  $\approx 75\%$  lze odhadnout navýšení celkové (přirozené) úmrtnosti exponované dospělé populace o  $4,52\%$  na každých  $10 \text{ mg}/\text{m}^3$  průměrné roční koncentrace nad 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 2016 činila  $22,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR starších 30 let věku byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice

*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 2011–2016 period at a 75% 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 concentration in excess of the defined counterfactual level of  $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  of  $PM_{10}$  fraction. The mean concentration of urban  $PM_{10}$  in 2016 reached  $22.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . The overall mortality rate for the CR population aged over 30 years was therefore increased by 4.11% due to long-term*



navýšena o 4,11 %. Průměrné roční koncentrace  $PM_{10}$  se pohybovaly v rozmezí od  $13,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $41,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stanicích v městských lokalitách různého charakteru. Podíl předčasně zemřelých v důsledku expozice  $PM_{10}$  na celkovém počtu zemřelých je tak odhadován od hodnot pod 1 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 12,6 % v nejvíce průmyslově a dopravou zatížených lokalitách.

Protože v době zpracování zprávy nebyly k dispozici detailní demografické a zdravotnické údaje pro rok 2016, nebylo možno při odhadu předčasné úmrtnosti v důsledku expozice aerosolovým částicím postupovat standardním způsobem pomocí výpočtu atributivních případů. Hodnocení bylo proto provedeno na základě souhrnných dat o počtu zemřelých z databáze ČSÚ a pomocí odhadu podílu zemřelých do 30 let věku a zemřelých na vnější příčiny. Hrubý odhad předčasně zemřelých v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím frakce  $PM_{10}$  tak činí 4 000 případů.

## 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  $\text{NO}_2$  nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [5], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [6]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací  $\text{NO}_2$  je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1-hodinovou 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  $\text{NO}_2$  (např. na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto odborníci doporučují hodnotit zdravotní dopady

*$PM_{10}$  exposure. In view of the range of mean annual concentrations of this pollutant from  $13.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  to  $41.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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 less than 1% in urban localities with no traffic load to 12.6% in the most industrially and traffic burdened localities.*

*Because at the time of elaborating this report were not available a detailed demographic data for 2016, 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. An estimation of four thousand premature deaths in 2016 caused by long-term exposure to PM was performed.*

## 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  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  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  $\text{NO}_2$  (e.g. on total, cardiovascular and respiratory mortality) have been established, there cannot be clearly determine the degree of overlap between these effects with the effects of other outdoor air pollutants. That's why experts recommend asses-*

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 těžkých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. 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 vědeckých poznatků. Provedené epidemiologické studie

*sing 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. Epidemiological studies show the possible in-*

ukazují na možné ovlivnění účinků  $PM_{2,5}$  na kardio-  
vaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsa-  
žených kovů, zejména přechodných, kam patří např.  
chróm, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [2]. Olovo  
stanovované ve vzorcích aerosolu není od plošného  
zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska přímé ex-  
pozice z ovzduší zdravotně významnou látkou. Z hle-  
diska 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 ex-  
pozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl prove-  
den pro arzen, nikl, kadmium, benzen a pro benzo[a]  
pyren. Odhad vychází z teorie bezprahového půso-  
bení 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 one-  
mocnění při celoživotní expozici  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  karcino-  
genní látky z ovzduší. Hodnoty jednotkového rizika  
pro hodnocení karcinogenních látek (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 2016 a byla vypočtena míra individuálního  
rizika.

*fluence 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 intro-  
duction 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, nic-  
kel, 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 va-  
lues (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 ta-  
ken 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 locali-  
ties, lifelong exposure to monitored substances was  
considered and expressed as annual arithmetic me-  
ans for 2016, allowing calculation of the extent of  
individual risk.*

**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 Pollutant	Arzen Arsenic	Nikl Nickel	Benzo[a]pyren Benzo[a]pyrene	Benzo[a]anthracen Benzo[a]anthracene
Jednotka rizika UCR	1.5E-03	3.8E-04	8.7E-02	1.0E-04
Škodlivina Pollutant	Benzo[b]fluoranthen Benzo[b]fluoranthene	Benzo[k]fluoranthen Benzo[k]fluoranthene	Benzo[ghi]perlen Benzo[ghi]perylene	Dibenz[ah]anthracen Dibenz[ah]anthracene
Jednotka rizika UCR	1.0E-04	1.0E-05	1.0E-06	1.0E-03
Škodlivina Pollutant	Chrysen Chrysene	Indeno[1,2,3-cd]pyren Indeno[1,2,3-cd]pyrene	Kadmium Cadmium	Benzen Benzene
Jednotka rizika UCR	1.0E-06	1.0E-04	1.74E-04	6.0E-6



**Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 1 milion obyvatel, 2016**

*Tab. 2.2.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 1 mil. population, 2016*

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>	0.86	0.74	1.95	7.61
Nikl / <i>Nickel</i>	0.09	0.12	0.27	1.30
Kadmium / <i>Cadmium</i>	0.02	0.02	0.06	0.66
Benzen / <i>Benzene</i>	3.60	4.20	7.80	19.80
Benzo[a]pyren / <i>Benzo[a]pyrene</i>	41.76	51.33	155.73	783.00

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 látkám 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.

### 2.3 Monitoring vnitřního ovzduší v mateřských školách

Monitorování kvality vnitřního ovzduší je druhou základní součástí Subsystemu I. Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší. Kvalita ovzduší v interiéru je ovlivněna řadou zdrojů znečištění a lze ji zlepšit kontrolou těchto zdrojů a účinným větráním. Významným faktorem ovlivňujícím interiér je i venkovní ovzduší, které může být znečištěno blízkými dopravními nebo průmyslovými zdroji. Po základních školách (období 2006 až 2008) byla pozornost zaměřena na deskripci životního prostředí specifické skupiny – dětí navštěvujících mateřské školky.

*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.*

### 2.3 Monitoring of indoor air quality at nursery schools

*Indoor air quality monitoring is the second basic component of Subsystem I. Health consequences and risks of air pollution. Indoor air quality is influenced by a number of pollution sources; it can be improved by controlling these sources and by efficient ventilation. An important factor influencing the indoor is also outdoor air, which can be polluted by nearby transport or industrial sources. After primary schools (2006–2008), attention was focused on describing the environment of a specific group – children attending nursery schools.*

Záměrem bylo aktualizovat, a rozšířit informace o výskytu látek ve vnitřním ovzduší mateřských škol, o existujících zdrojích a o problémech a spolupůsobících vlivech. Jedním z výstupů studie jsou doporučení týkající se např. stavebních či užitných materiálů a režimu provozu vedoucí ke zlepšení kvality prostředí v mateřských školách.

Při řešení SZÚ spolupracoval s odbory HDM místně příslušných Krajských hygienických stanic a v oblasti zajištění měření a laboratorních činností se Zdravotním ústavem se sídlem v Ostravě a Zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem.

V městech nad 100 tisíc obyvatel (v Brně, Ostravě, Plzni, Liberci a v Praze) bylo v topné sezóně 2015–2016 proměřeno celkem 25 mateřských škol. Školky byly ve spolupráci s místně příslušnými odbory HDM vybírány tak, aby byly pokryty různé typy městských lokalit. V proměřeném souboru školek bylo 6 školek (24%) v městské pozadové lokalitě (kategorie 2), 6 školek (24%) v městské lokalitě s mírnou až střední dopravní zátěží (kategorie 3, 4), 9 školek (36%) v dopravně exponované lokalitě (kategorie 5, 6) a 4 školky (16%) byly v průmyslové lokalitě (kategorie 8 až 10).

V každé školce byla změřena vždy jedna třída a souběžně byla sledována kvalita venkovního ovzduší v okolí školky. Byly sledovány a hodnoceny jak chemické faktory (těkavé organické látky – benzen, toluen, suma xylenů, etylbenzen, styren, tetrachloreten, limonen, alfa-pinen a dále aceton, acetaldehyd, formaldehyd), fyzikální parametry (teplota, vlhkost, hmotnostní koncentrace frakcí  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  a  $PM_{1,0}$ , distribuce submikrometrických frakcí částic), tak biologické faktory (mikroorganismy, plísně). Průběh hodnot  $CO_2$  pak charakterizoval výměnu vzduchu (větrání) v měřených třídách.

Měřeny byly vždy prostory, kde si děti hrají a spí; měření a odběr vzorků probíhaly podle aktualizovaného metodického návodu a jednotných vzorkovacích a analytických postupů, které spolupracující zdravotní ústavy obdržely před zahájením realizace projektu. Laboratorní analýzy těkavých organických látek po odběru pasivními dozimetry zajišťovala pro Prahu, Ostravu a Brno laboratoř ovzduší SZÚ, pro Plzeň a Liberec laboratoř ZÚ se sídlem v Ústí nad Labem. Mikrobiologické rozborů prováděla jednotlivá pracoviště.

*The intention was to update and upgrade the information on the occurrence of substances in the indoor air of nursery schools, on pollution sources and on problems and interacting influences. One of the outputs of the study is recommendations on e.g. building and utility materials and operation mode to improve the environment in nursery schools.*

*The NIPH cooperated with departments of Hygiene of children and adolescents within particular regional Public Health Authority, in the field of measurement and laboratory activities with the Public Health Institutes in Ostrava and in Ústí nad Labem.*

*In the cities of more than 100,000 inhabitants (in Brno, Ostrava, Pilsen, Liberec and Prague) a total of 25 nursery schools were measured in the heating season 2015–2016. Nurseries were selected to cover different types of urban areas. There were 6 nurseries (24%) in the urban background (category 2), 6 nurseries (24%) in the urban area with mild to moderate traffic load (category 3, 4), 9 nurseries (36%) in categories 5 and 6, and 4 nurseries (16%) in industrial sites (categories 8 to 10).*

*In each nursery school, one classroom (space where children play and sleep) was measured and the outdoor air quality in the vicinity of the kindergarten was monitored in the same time. Both chemical factors (volatile organic compounds - benzene, toluene, sum of xylenes, ethylbenzene, styrene, tetrachloroethene, limonene, alpha-pinene, acetone, formaldehyde), physical parameters (temperature, humidity,  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  and  $PM_{1,0}$ , distribution of submicrometric particle fractions) and biological factors (microorganisms, fungi) were monitored and evaluated. The course of  $CO_2$  values then characterized the air exchange (ventilation) in the measured classrooms*

*Measurement and sampling were carried out according to the requirements of the updated methodological manual and the unified sampling and analytical procedures that the cooperating health institutes received before the implementation of the project. Laboratory analyzes of volatile organic compounds were carried out by the NIPH and Public Health Institute in Ústí nad Labem. Microbiological analyzes were carried out by individual workplaces.*

Součástí studie bylo dotazníkové šetření. Před jeho zahájením byla zorganizována pracovníky odboru HDM místní KHS a pracovníky SZÚ ve sledovaných školách informační kampaň. Multifaktoriální dotazník se skládal celkem ze šesti částí, které obsahovaly kromě obecných otázek dotazy na zdravotní stav dítěte, jeho časový rozvrh, informace o stravovacích návycích, otázky k domácímu prostředí dítěte a otázky na socio-ekonomickou situaci rodiny. Celkem se od rodičů podařilo získat 340 vyplněných dotazníků, což představuje více než 50% respondenci.

Naměřené hodnoty a výstupy z dotazníků jsou shrnuty v závěrečné zprávě na adrese [http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/Vnitri\\_ovzdusi/indoor\\_2015\\_2016/mskolky\\_zprava\\_2016.pdf](http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/Vnitri_ovzdusi/indoor_2015_2016/mskolky_zprava_2016.pdf).

V rámci studie nebyly v proměřených mateřských školách identifikovány zásadní problémy v kvalitě vnitřního prostředí. U některých sledovaných ukazatelů byla situace lepší než v základních školách – je to nejpravděpodobněji důsledkem jiného režimu provozu a aktivit dětí těchto zařízení a jejich kapacity. V měřených třídách nebyly problémem organické látky a až jednu výjimku ani mikrobiální zátěž.

Různý přístup k údržbě prostor reprezentují zvýšené hodnoty terpenů – limonenu a  $\alpha$ -pinenu ve všech pěti školách v Libereckém kraji; nižší intenzita větrání byla specifická pro mateřské školky v Ostravě, kde byly naměřeny, ve srovnání s ostatními školkami, vyšší hodnoty organických látek se zdroji výhradně ve vnitřním prostředí. Důvodem zde může být například podvědomá obava z vlivu místního znečištěného ovzduší.

Studie potvrdila některé předpoklady, které lze i pro tento segment školství zobecnit:

- V topné sezóně může být problémem dodržování požadovaných hodnot mikroklimatických parametrů (v některých třídách byly naměřeny mírně zvýšené hodnoty teploty a nižší hodnoty relativní vlhkosti);
- nárazově zde mohou být, zvláště v období zvýšené fyzické aktivity dětí, vyšší hodnoty oxidu uhličitého;
- samostatnou kapitolou je zvýšená až nadlimitní prašnost, jejímž zdrojem jsou ve vnitřním prostředí téměř výhradně aktivity dětí, částečně režim a způsob úklidu a venkovní ovzduší. Měření prokázalo jednoznačnou vazbu hmotnostních koncentrací

*The study included a questionnaire survey. Prior to its launch, an information campaign in the nursery schools was organized. The multifactorial questionnaire consisted of a total of six sections, which included, besides general questions, questions about the child's health condition, its timetable, information about eating habits, questions about the child's home environment, and questions about the socio-economic state of the family. In total, 340 completed questionnaires were obtained from parents, representing over 50% of respondents.*

*The study did not find major problems in the quality of the indoor air of the nursery schools. For some monitored indicators, the situation was better than in primary schools – most likely due to different mode of operation and activities of the children in these establishments, including their other capacity. Organic substances were not a problem and with only one exception neither microbial burden in the measured classes.*

*Different mode of room maintenance represents elevated values of terpenes – limonene and  $\alpha$ -pinen in all five nurseries in the Liberec region; the lower ventilation intensity was specific for nursery schools in Ostrava, where higher values of organic substance from indoor sources were measured as compared with other nurseries. The reason may be, e.g. subconscious fear of local polluted outdoor air.*

*The study confirmed some assumptions that can be generalized for this section of education:*

- *In the heating season, a problem of adhering to the required microclimate parameter values (slightly elevated temperature and lower relative humidity values were measured in some classes);*
- *higher levels of carbon dioxide, especially in the period of increased physical activity of children;*
- *an increased dustiness, the source of which is almost exclusively the activity of children, partly the mode of cleaning and also outdoor air. The measurement showed a clear association of the mass concentrations of the “gross”  $PM_{2.5-10}$  fraction to the children's or the person's activities (games, movement, lunch, sleep, or*



„hrubé“ frakce  $PM_{2.5-10}$  na aktivity (hry, pohyb, oběd, spánek či nepřítomnost) dětí respektive osob v místnosti. U frakce  $PM_{2.5}$  již není tato vazba tak silná i když je stále ještě identifikovatelná a u frakce  $PM_{1.0}$  se již na kvalitě ovzduší více podílí další vlivy (majoritně transport z venkovního ovzduší).

Získaná data o kvalitě vnitřního prostředí v mateřských školách jsou cenným zdrojem informací při rozhodování o jejich provozu, údržbě, vybavení, stavebních a užitných materiálech včetně možných opatření, a to zvláště v současnosti, kdy se objevuje výrobcí iniciovaná tendence vše řešit instalací nových technologií.

Sjednocení použitých odběrových a měřicích metod umožnilo nejen získat relevantních dat, ale i ověřit možnosti spojené s přípravou aktualizace Vyhlášky MZ ČR 6/2003 Sb.

#### Citace:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VAN DONKELAAR, A., GOLDBERG, M. S., VILLENEUVE, P. J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D. O., JERRETT, M., POPE III, C. A., BRAUER, M., BROOK, J. R., MARTIN, R. V., STIEB, D., BURNETT, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708-714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, *Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide*, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] Air quality guidelines for Europe, *Air quality guidelines, Global update 2005* (US EPA, HEAST).

*absence) in the room. For  $PM_{2.5}$ , this link is not so strong even though it is still identifiable;  $PM_{1.0}$  air pollution is already more influenced by other sources (mostly outdoor air).*

*The obtained data on the quality of the indoor air in nursery schools are a valuable source of information when deciding on their operation, maintenance, equipment, construction and utility materials, including possible measures. This is important especially today when the tendency of the manufacturer appears to address everything by installing new technologies.*

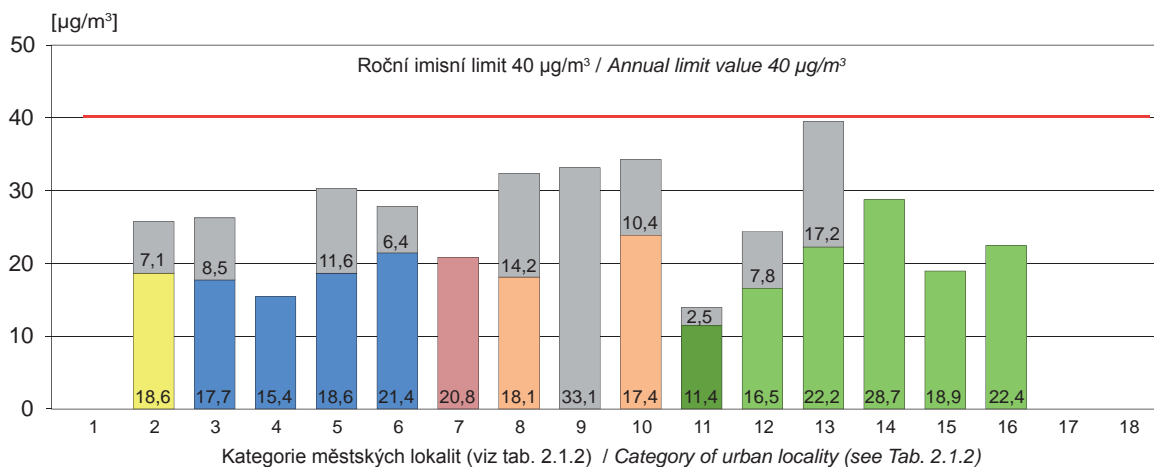
*The unification of used sampling and measuring methods enabled not only the gain of relevant data, but also to verify the possibilities connected with the preparation of the updated Decree of Ministry of Health No.6/2003 Coll.*

#### 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., VANDONKELAR, 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] *Air quality guidelines for Europe, Air quality guidelines, Global update 2005* (US EPA, HEAST).

Obr. 2.1 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM<sub>10</sub> podle typu lokalit, 2016

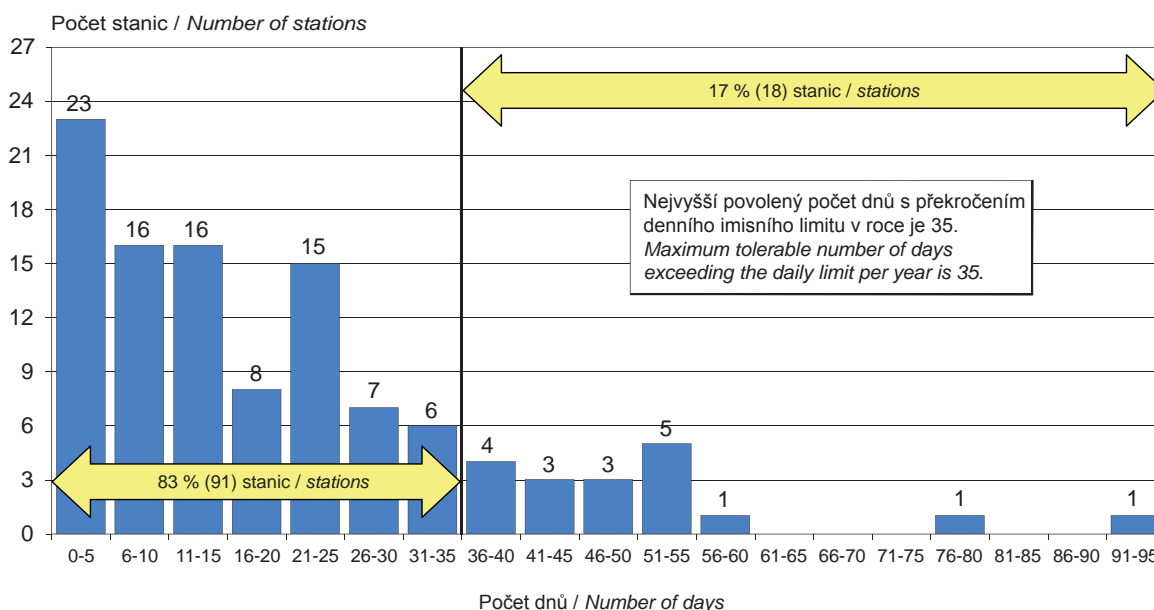
Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM<sub>10</sub> by type of the locality, 2016



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

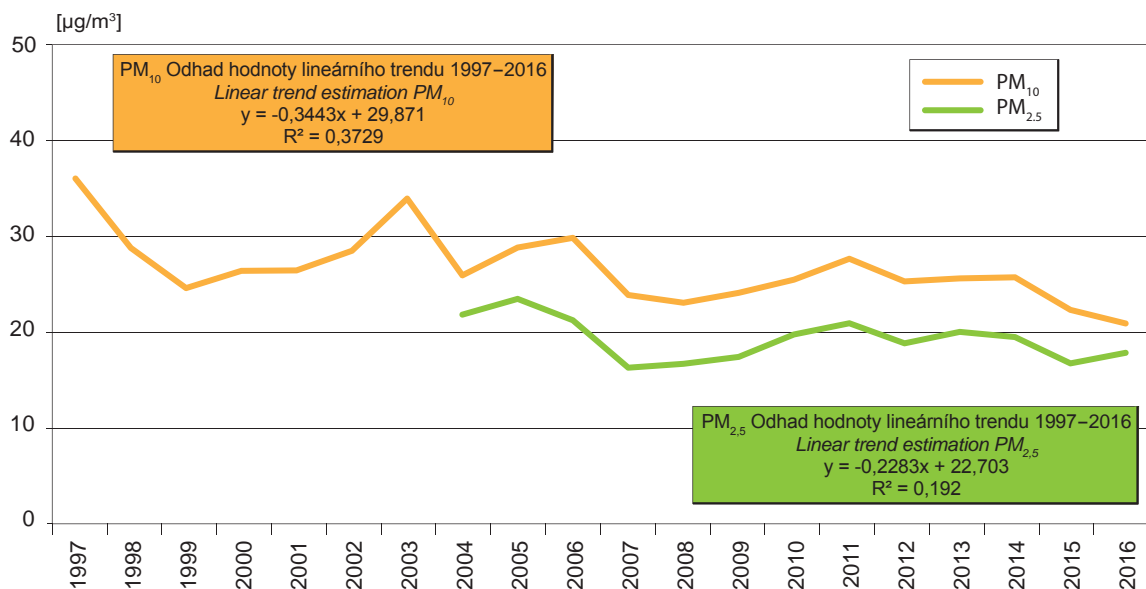
Obr. 2.2 Rozdělení četností městských stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního imisního limitu PM<sub>10</sub>, 2016 (hodnoceno 109 měřicích stanic v 78 sídlech)

Fig. 2.2 Frequency distribution of urban stations by number of days exceeding the daily PM<sub>10</sub> limit value, 2016 (covered 109 measuring stations in 78 municipalities)



Obr. 2.3 Odhad průběhu průměrné roční koncentrace částic  $PM_{10}$  a  $PM_{2.5}$  v běžném městském pozadí\* ČR (bez Moravskoslezského kraje), 1997–2016

Fig. 2.3 Estimation of the trend of mean  $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  annual concentrations in the Czech urban background\* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2016

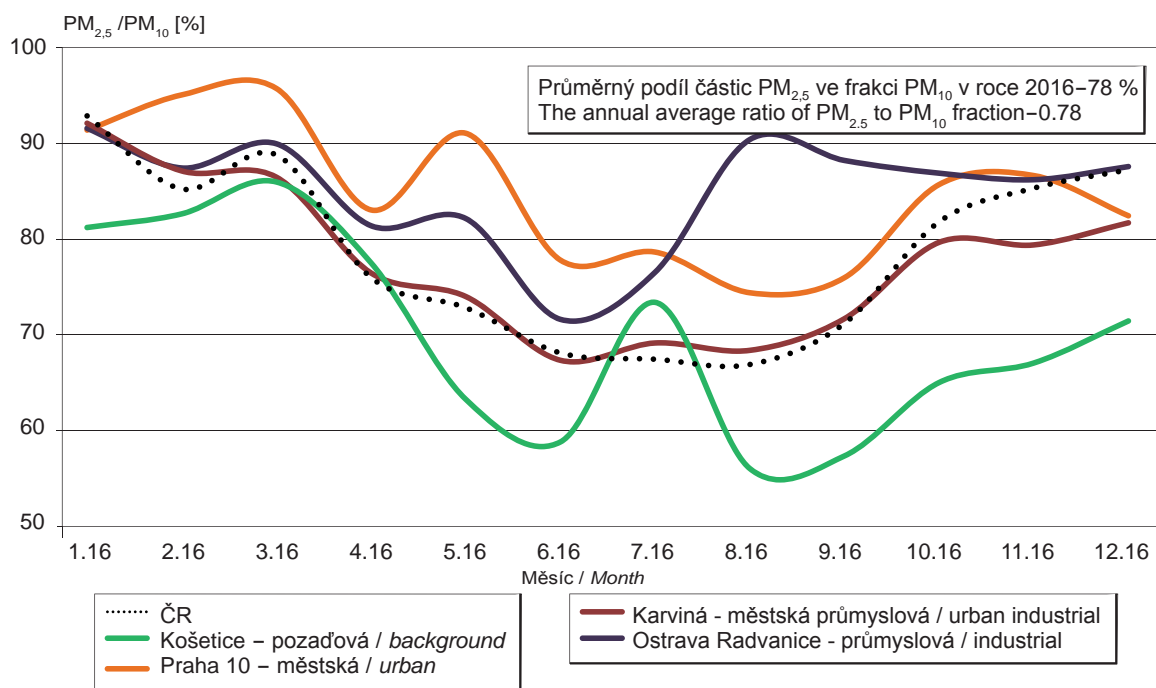


\* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.1.2)

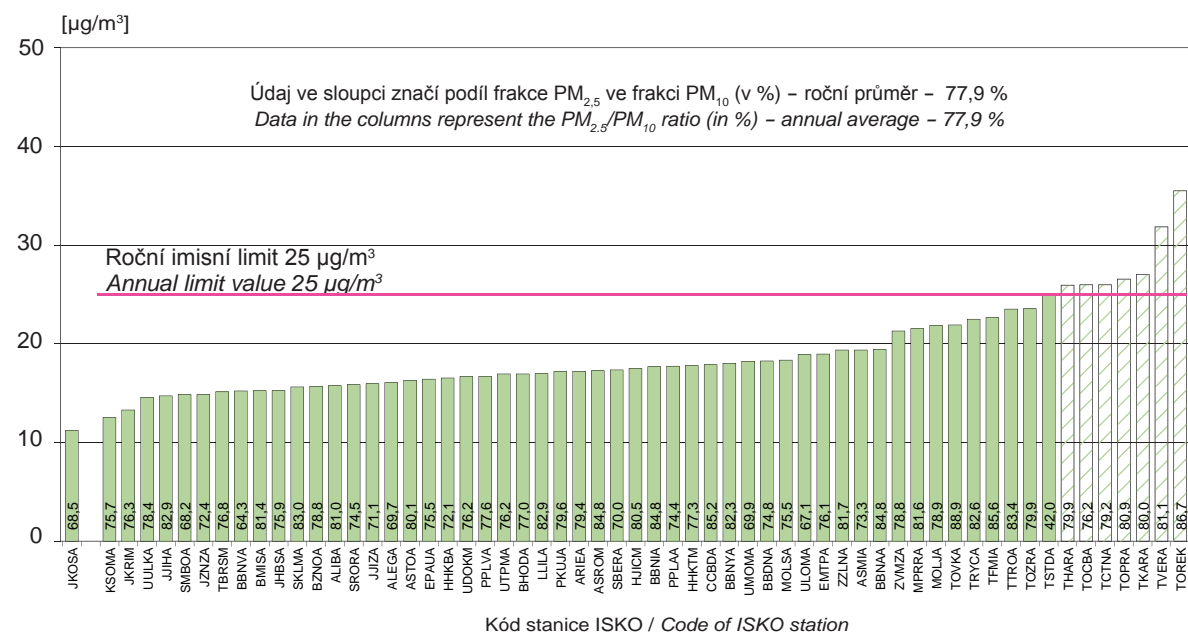
\* calculated for urban residential locations in the categories 2–5 based on measurement stations categorization (see Tab. 2.1.2)

Obr. 2.4 Průběh měsíčních průměrných hodnot podílu frakce  $PM_{2.5}$  ve frakci  $PM_{10}$  na stanicích různého charakteru, 2016

Fig. 2.4 The time trend of the monthly average ratio of  $PM_{2.5}$  to the  $PM_{10}$  fraction at stations of different character, 2016

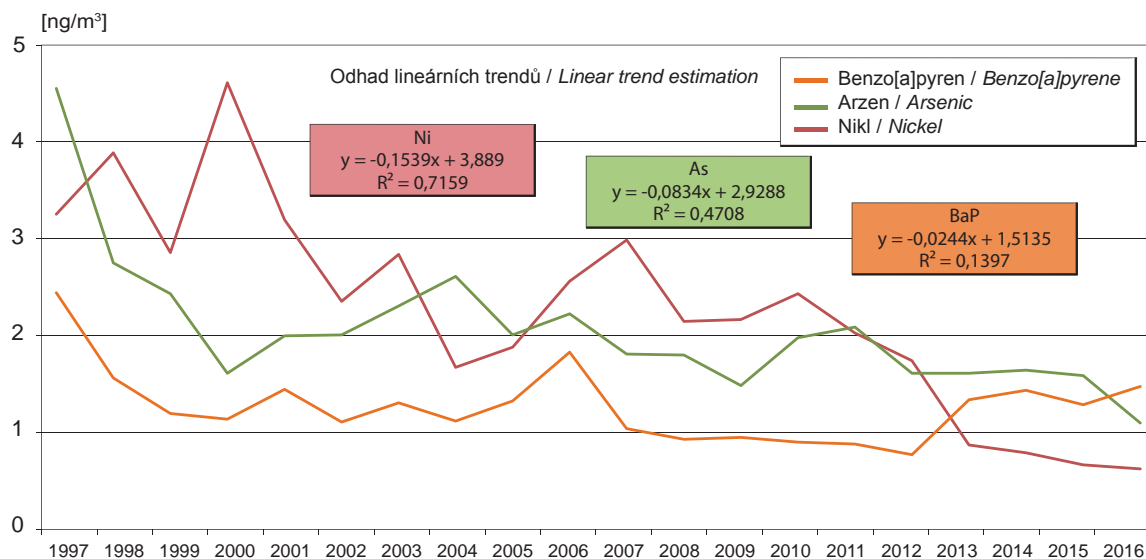


Obr. 2.5 Průměrné roční koncentrace částic PM<sub>2,5</sub> na městských stanicích, 2016  
Fig. 2.5 Annual mean concentrations of PM<sub>2,5</sub> at the urban monitoring stations, 2016



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).

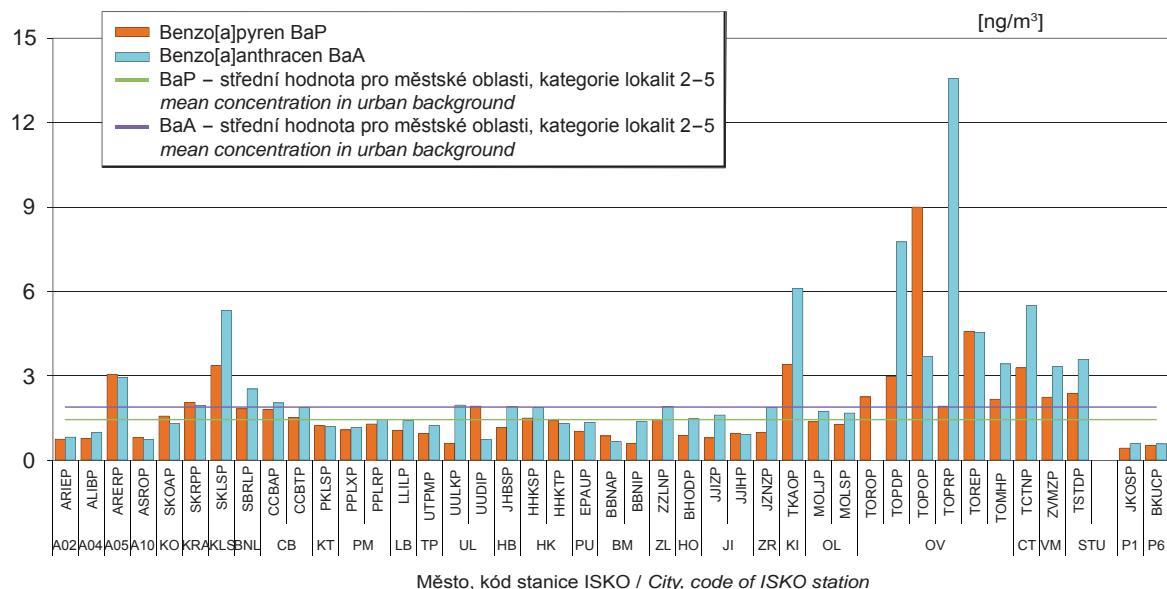
Obr. 2.6 Odhad průběhu střední roční koncentrace BaP, arzenu a niklu pro městské pozadí, 1997–2016  
Fig. 2.6 Estimation of the mean annual levels of BaP, arsenic and nickel for the Czech urban background, 1997–2016



\* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.1.2)  
\* calculated for urban residential locations in the categories 2–5 based on categorization of the measurement stations (see Tab. 2.1.2)

**Obr. 2.7 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2016  
porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí**

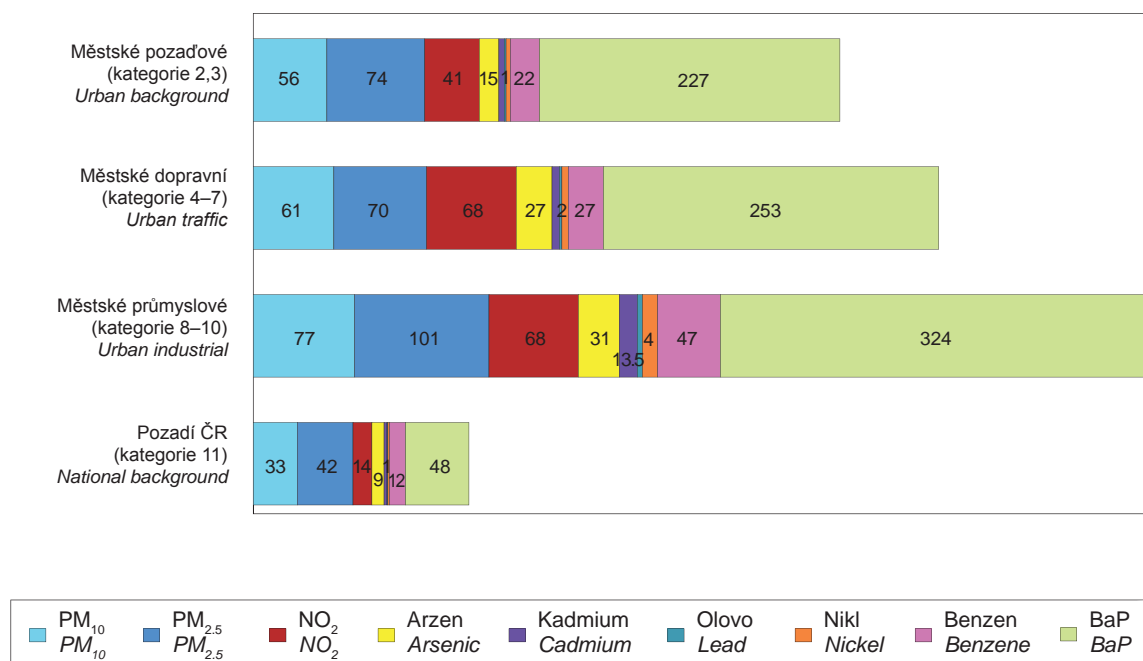
**Fig. 2.7 Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2016  
comparison with the mean value for the urban background**



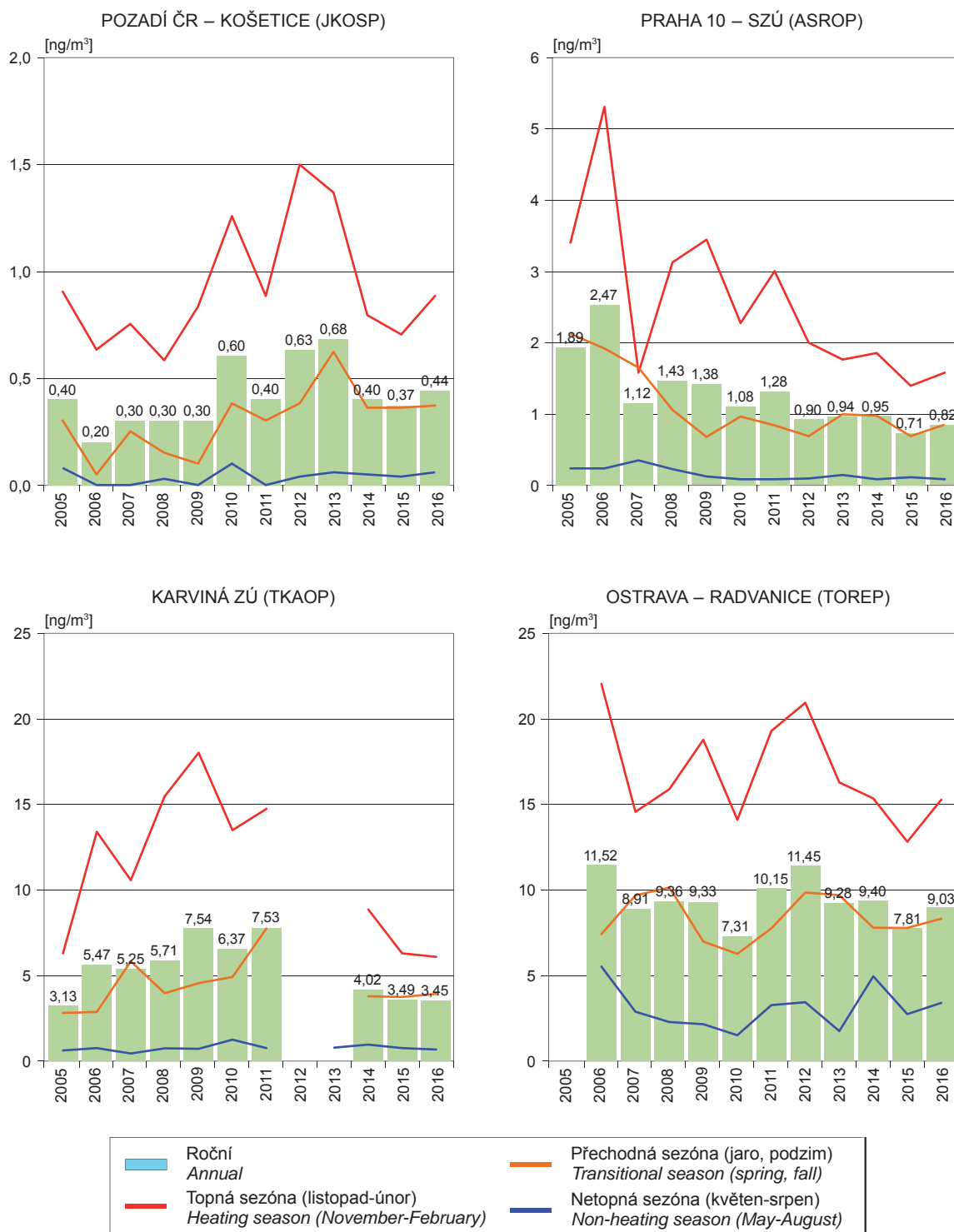
A0X – Praha, KO – Kolín, KRA – Kralupy, KLS – Kladno Švermov, BNL – Brandýs N/L, CB – České Budějovice, KT – Klatovy, PM – Plzeň, LB – Liberec, TP – Teplice, UL – Ústí n/L, HB – Havlíčkův Brod, HK – Hradec Králové, PU – Pardubice, BM – Brno, ZL – Zlín, HO – Hodonín, JI – Jihlava, ZR – Žďár n/S, KI – Karviná, OL – Olomouc, OV – Ostrava, CT – Český Těšín, VM – Valašské Meziříčí, STU – Studénka, republikové pozadí/national background – P1 – Košetice, P6 – Kuchařovice)

**Obr. 2.8 Čerpání ročního imisního limitu škodlivin v lokalitách různého charakteru, v procentech příslušné limitní hodnoty, 2016**

**Fig. 2.8 The quotient of average annual concentrations and respective limits of the pollutants, in % of the respective limit, 2016**



Obr. 2.9 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2005–2016  
Fig. 2.9 Average annual and seasonal concentrations of benzo[a]pyrene at selected stations, 2005–2016





### 3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PÍTNÉ A REKREAČNÍ VODY

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2016 zásobováno 94,4% 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 2016 bylo monitorováno celkem **4 079 vodovodů<sup>1</sup>**. Převážně se jedná o malé vodovody (3 807), z nichž je zásobováno méně než 5 000 obyvatel. Pouze 272 vodovodů patřilo do kategorie větších, na něž je napojeno 5 000 a více obyvatel, ty však zásobují cca 80% obyvatel ČR zásobovaných vodou z veřejného vodovodu. Celkem 40% obyvatel je 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 2016, drinking water from the public water supply systems was available to 94.4% 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 2016, a total of **4,079 water mains<sup>1</sup>** were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,807) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population. Only 272 water mains were classified as larger but served 80% 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.*

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 2016 bylo provedeno zhruba 33 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno více než 957 tisíc hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných **nejvyšší mezní hodnotou**<sup>2</sup>, NMH) byly překročeny celkem v 1 433 případech. **Mezní hodnoty**<sup>3</sup> (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 5 662 případech. Ve větších vodovodech bylo z celkového počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty zjištěno překročení NMH v 0,06 % a MH v 0,8 % stanovení. Podobně v menších vodovodech překročilo NMH 0,4 % 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 2009–2016, 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 nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu – nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno čtenější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů a tím také častější nalézání vyšších koncentrací. Stejný trend byl pozorován i v roce 2016 – optický pokles v tomto roce je dán dělením metabolitů pesticidů na tzv. relevantní a nerelevantní a odlišným vyhodnocováním jejich nálezů oproti předešlým rokům.

Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí vodovodu (s klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). Nejčastěji jsou nedodržovány limitní hodnoty pro železo, mangan a pro hodnotu pH. Ve větších vodovodech je oproti menším vodovodům zjišťováno čtenější překračování limitní hodnoty pro chloroform (2,0 % stanovení), neboť chloroform vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody a jeho obsah je závislý mimo jiné na době zdržení vody v potrubí, která je u vět-

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.

### 3.1 Drinking water quality

*In 2016, about 33 thousand drinking water samples were analyzed and more than 957,000 pieces of data on drinking water quality indicators were obtained. The maximum limit values<sup>2</sup> (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1,433 samples analysed. Failure to comply with the limit values<sup>3</sup> (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 5,662 samples analysed. In larger water supplies, MLV and LV was exceeded in 0.06% and 0.8%, respectively, of the totals of the corresponding type of the limit value analyses. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.4% and 1.8%. The trend in the drinking water quality from the public supply system in 2009–2016 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 similar trend was observed in 2016 - the optical decline is due to the division of pesticide metabolites into so-called relevant and irrelevant and different evaluation of their findings compared to previous years.*

*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 and 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 (in 2016: 2.0% of findings). This is due to the fact that the chloroform is a by-product*

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.

ších vodovodů delší. Velké vodovody také častěji využívají k úpravě povrchovou vodu s přirozeně vyšším obsahem přírodních organických látek, ze kterých chloroform vzniká, než vody podzemní. V menších vodovodech byly častěji překračovány limitní hodnoty pro 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 119 tisíc stanovení v menších vodovodech. Nejčastěji jsou překračovány limitní hodnoty pro acetochlor ESA (ve větších vodovodech 22 překročení z 278 stanovení, v menších vodovodech 193 případů z 1 420 stanovení), dále byly zjištěny nadlimitní hodnoty ukazatelů acetochlor OA, alachlor ESA nebo S-metolachlor.

Ve vybraných rizikových vodovodech je sledován obsah uranu v pitné vodě. Cílovou limitní hodnotu překročilo 40 hodnot ze 151 stanovení, k překročení došlo pouze v menších vodovodech. Pro 10 vodovodů, zásobujících zhruba 13 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 nejproblematictější kontaminanty pitné vody jeví dusičnany a chloroform. Překročení limitní hodnoty **dusičnanů** (50 mg/l) bylo zjištěno celkem v 1,8% případů. V 77 vodovodech překročila střední roční koncentrace dusičnanů limitní hodnotu (rozmezí 50,2–112,8 mg/l); 22 těchto vodovodů má platnou výjimku. Obsah **chloroformu** nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1,2% případů.

Zdravotní význam optimálního obsahu **vápníku** a **hořčíku** v pitné vodě je nesporný. Z monitoringu vyplývá, že jen 27% obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l) a pouhých 6% obyvatel s optimální koncentrací hořčíku (20–30 mg/l), obr. 3.4. Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno jen 28% obyvatel, měkkí voda je distribuována 64%, tvrdší 8% obyvatel. Proto je snižování obsahu těchto prvků domácí úpravou vody v naprosté většině případů nežádoucí.

*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 ones 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 119,000 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 193 cases out of 1 420 determinations), above-limit was also e.g. acetochlor OA, alachlor ESA or S-metolachlor.*

*Selected water supplies in risk of uranium in drinking water were monitored. The target limit value was exceeded in 40 of 151 samples, above-limit concentrations were found only in smaller water supply systems. For 10 water mains, supplying about 13,000 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 1.8% of the analysed samples. In 77 water mains the annual mean concentration of nitrates was equal to or higher than the limit value (with a range of 50.2–112.8 mg/L). Twenty-two of these water mains had an exemption granted for the content of nitrates. The limit value for **chloroform** (30 µg/L) was exceeded in 1.2% 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 6% of the population are supplied with water with the recommended magnesium concentration*



Ozáření z pitné vody je působeno převážně přítomností **radonu**, příspěvek ostatních radionuklidů (izotopy radia, uranu) k ozáření z pitné vody je velmi nízký. Podle údajů evidovaných v databázi SÚJB<sup>4</sup> byla směrná hodnota pro objemovou aktivitu radonu (50 Bq/l) překročena v 10 % případů. Mezní hodnota (300 Bq/l) byla překročena u tří vodovodů; situace je řešena instalováním nových zařízení na odstranění radonu z pitné vody. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti radonu Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok, což je asi stokrát nižší než z radonu pronikajícího do budov přímo ze země. Celkově způsobí obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě (radon, izotopy uranu, radia a olova) efektivní dávku v průměru asi 0,07 mSv/rok. Příjmem pitné vody je čerpáno asi 5 % obecného limitu (1 mSv/rok) daného vyhláškou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

### Schválené výjimky

Pro 88 vodovodů platila v roce 2016 výjimka pro zdravotně významné ukazatele schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji povolen pro dusičnany (37 vodovodů zásobující celkem 11 tisíc obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí od 60 do 120 mg/l. Pro 31 vodovodů zásobujících přes 230 tisíc obyvatel platila výjimka pro pesticidní látku acetochlor ESA. Z dalších zdravotně významných ukazatelů byla výjimka udělena také pro uran (10 vodovodů, 13 tisíc obyvatel). Podle údajů v databázi IS platil v 26 vodovodech (5,7 tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2016 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

4. Každý provozovatel veřejného vodovodu má povinnost jednou ročně nechat stanovit hodnoty celkové objemové aktivity alfa a beta a objemovou aktivitu radonu. Z počtu dodaných výsledků však vyplývá, že ne každý tuto povinnost splnil, resp. zaslal výsledky do databáze SÚJB.

(20–30 mg/L, Fig. 3.4). Only 28% 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.

*Radiation in drinking water is usually due to the presence of **radon**; the contribution of other radionuclides (radium and uranium isotopes) is very low. According to the database of the State Office of Nuclear Safety the reference level of radon activity was exceeded in about 10% of the samples analysed in 2016<sup>4</sup>. The limit value (300 Bq/L) was exceeded in three water mains; the situation has been solved by gradual restoration of the equipment. 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, i.e. in about 5% of the general limit of 1 mSv/year laid down by the State Office for Nuclear Safety in the Regulation 307/2002 on radiation protection, as amended.*

### Granted exemptions

*In 2016, 88 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 nitrates (37 water mains serving a total of 11 thousand population). The tolerable limit values ranged from 60 to 120 mg/L. For 31 water mains supplying over 230,000 inhabitants, the acetochlor ESA pesticide exception was applied. From the other health-related indicators the exemption was granted for uranium (10 water mains, 13 thousand inhabitants). 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 2016 in 26 water mains serving 5.7 thousand population.*

### 3.2 Exposure to contaminants from drinking water

*As for the intake of contaminants from drinking water, exposure to nitrates clearly predominates, reaching*

4. Each operator of a public water supply system has an obligation to determine annually the total volume activity alpha and beta and the volume activity of radon. From the number of data in the database it results, however, that not everyone discharged this obligation or sent the data.



vodovodů je průměrně<sup>5</sup> čerpáno 6–9 % celkového denního přijatelného přívodu<sup>2</sup> dusičnanů (při denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodu). U chloroformu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody představující zhruba jedno procento denního tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody, a proto expozici těmito látkám nelze kvantifikovat. S jistotou lze však říci, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou představuje pro obyvatele ČR jen několik procent celkového denního přijatelného přívodu, čtvrtina 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 2016 je uvedeno na obr. 3.5.

Z hodnocení velikosti expozice 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.

5. Velikost expozice kontaminantům v ČR byla získána pomocí střední koncentrace (mediánu) koncentrací ve vodovodech získaných rozborů vzorků vody během roku. Průměrná expozice za všechny vodovody pak byla zvážena počtem zásobovaných obyvatel, s výsledkem zhruba 5 – 6 % denního přijatelného přívodu. Při použití 90% kvantilu koncentrací dusičnanů jde o hodnotu ve výši 7 – 8 %.

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

*about 6–9% on average<sup>5</sup> of the overall acceptable daily intake<sup>6</sup> of nitrates (for a daily consumption of 1.5 litre of tap water per person). The average daily 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 contribute 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 2015 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.*

5. 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 7-8% of the acceptable daily intake.

6. 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.

### 3.3 Karcinogenní riziko z pitné vody

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, bromdichloromethan, 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 expozice (posléze přečtena na roční expozici a riziko) a střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně. 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 2016 bylo odebráno 6 187 vzorků vody z 318 veřejných a 2 303 komerčních studní. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 0,8%

### 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, an average body weight of 70kg, mean life expectancy of 70 years, lifelong exposure (converted to annual exposure and risk), and a mean daily intake of 1.5L 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 2016, 6,187 samples were collected from 318 public and 2,303 commercial wells. The limit values of health-related indicators were exceeded in 0.8% of the relevant determinations. Relatively numerous were findings of non-compliance with limit values for drinking water quality*

příslušných stanovení, mezní hodnoty pak ve 4,3%. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, např. intestinální enterokoky (3,8%), *Escherichia coli* (2,8%), koliformní bakterie (11,4%), *Clostridium perfringens* (1,6%). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (15,3%), manganu (11,6%), chloridů (4,7%) nebo dusičnanů (4,2%).

### 3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

Pokud jde o akutní poškození zdraví po konzumaci pitné vody (otrava, infekční onemocnění), informace o případném poškození zdraví pitnou vodou vychází z přímého hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o zaznamenaných nálezích, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní. V roce 2016 byly ve třech krajích zaznamenány a hlášeny tři takové události. Jednalo se o jednu suspektní epidemii (Středočeský kraj) a dvě potvrzené epidemie z pitné vody (Zlínský kraj a kraj Vysočina).

### 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 cercariovou 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

*microbiological indicators, eg intestinal enterococci (3.8%), Escherichia coli (2.8%), coliform bacteria (11.4%), Clostridium perfringens (1.6%). Of the other indicators, pH limit values (15.3%), manganese (11.6%), chlorides (4.7%), nitrates (4.2%) 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 connection with the quality and use of drinking water from monitored water supply systems and public (or publicly used) wells. In 2016, three such events were recorded and reported in three regions. This was one suspected epidemic (Central Bohemia Region) and two confirmed drinking water outbreaks (Zlín and Vysočina).*

### 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*



a označují kvalitu koupacích vody pomocí pětibodové stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách krajských hygienických stanic, na stránkách Národního geoportálu INSPIRE<sup>7</sup> spravovaném agenturou CENIA a na webové stránce Koupací vody<sup>8</sup>. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2004 až 2016 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 2013–258; 2014–251; 2015–252 a 2016–257). Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. Zhoršené hodnocení kvůli nálezům indikátorů fekálního znečištění je méně časté. Případy cercariové dermatitidy byly v roce 2016 hlášeny jen z jedné hodnocené vody ke koupání.

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 2016. 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 2012–2016 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90%, v roce 2016 pak konkrétně 142 z celkových 154, tj. 92,2%.

7. [http://geoportal.gov.cz/koupaci\\_vody](http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody)

8. [www.koupacivody.cz](http://www.koupacivody.cz)

*websites of the regional public health agencies, National Geoportal INSPIRE<sup>7</sup> maintained by the CENIA agency and Bathing water portal<sup>8</sup>. Development of the bathing water quality in the years 2004-2016 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 2013–258, 2014–251, 2015–252, 2016–257). 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 of fecal contamination is less often. In 2016, in one locality occurrence of 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 2016. 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 2016 142 (92%) of 154 bathing waters.*

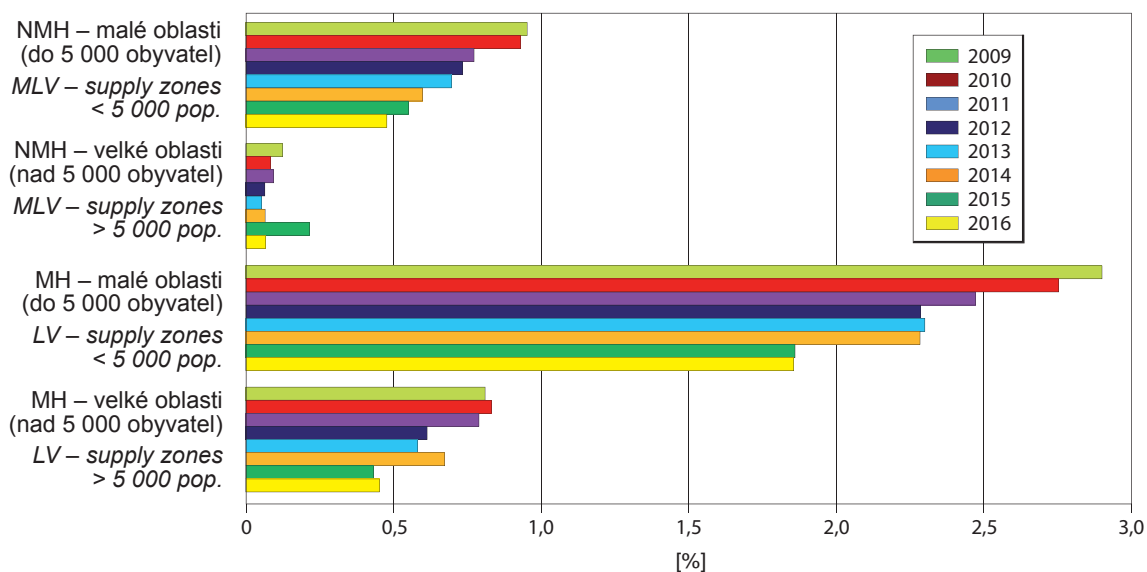
7. [http://geoportal.gov.cz/koupaci\\_vody](http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody)

8. [www.koupacivody.cz](http://www.koupacivody.cz)



**Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti zásobované oblasti, 2009–2016**

*Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the supply zone, 2009–2016*



NMH – nejvyšší mezní hodnota – pro zdravotně významné ukazatele

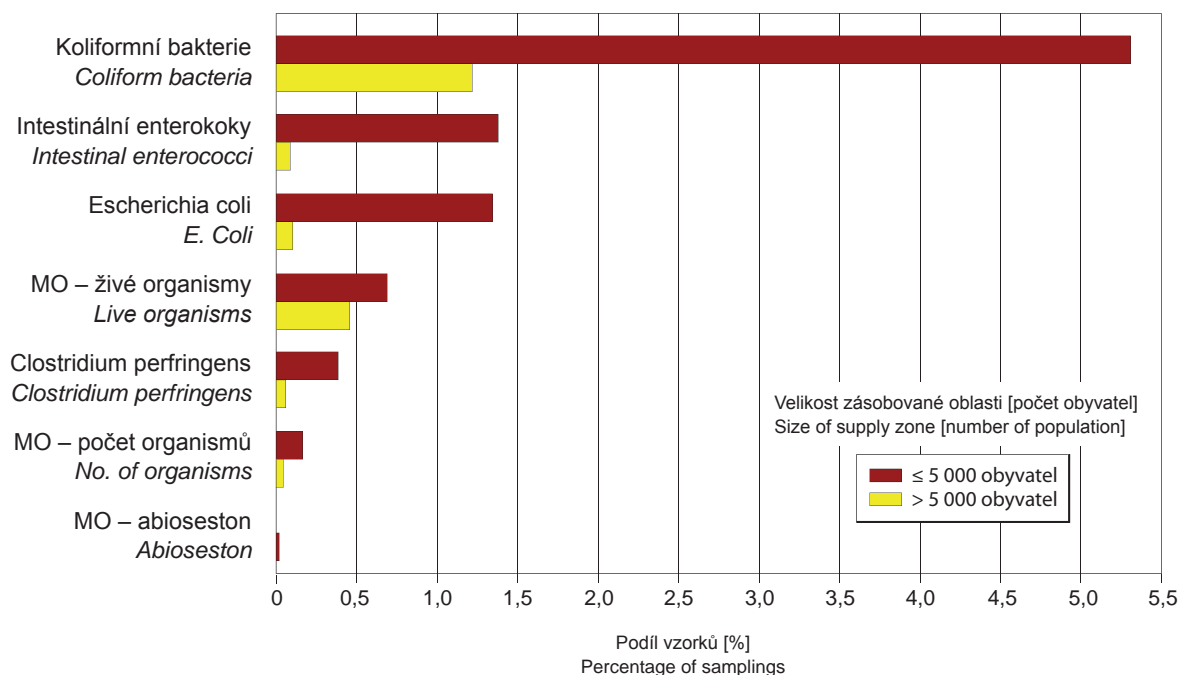
MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.

MLV – maximum limit value – for health relevant indicators

LV – limit value – for indicators of organoleptic properties

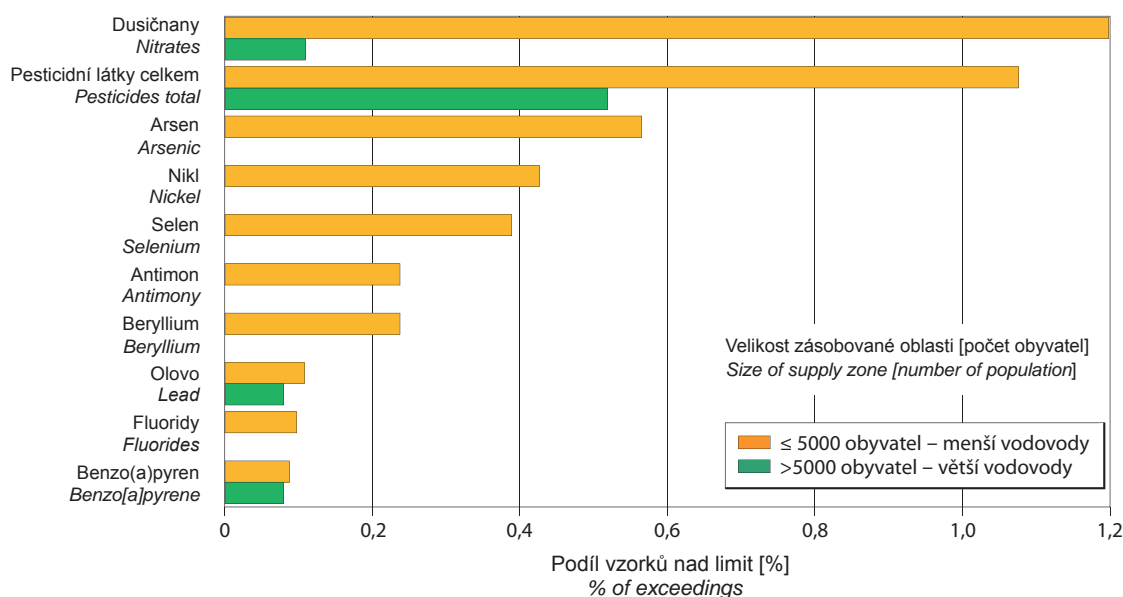
**Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2016**

*Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2016*



Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro chemické látky, 2016

Fig. 3.3 Exceedance of the maximum limit value for chemicals, 2016

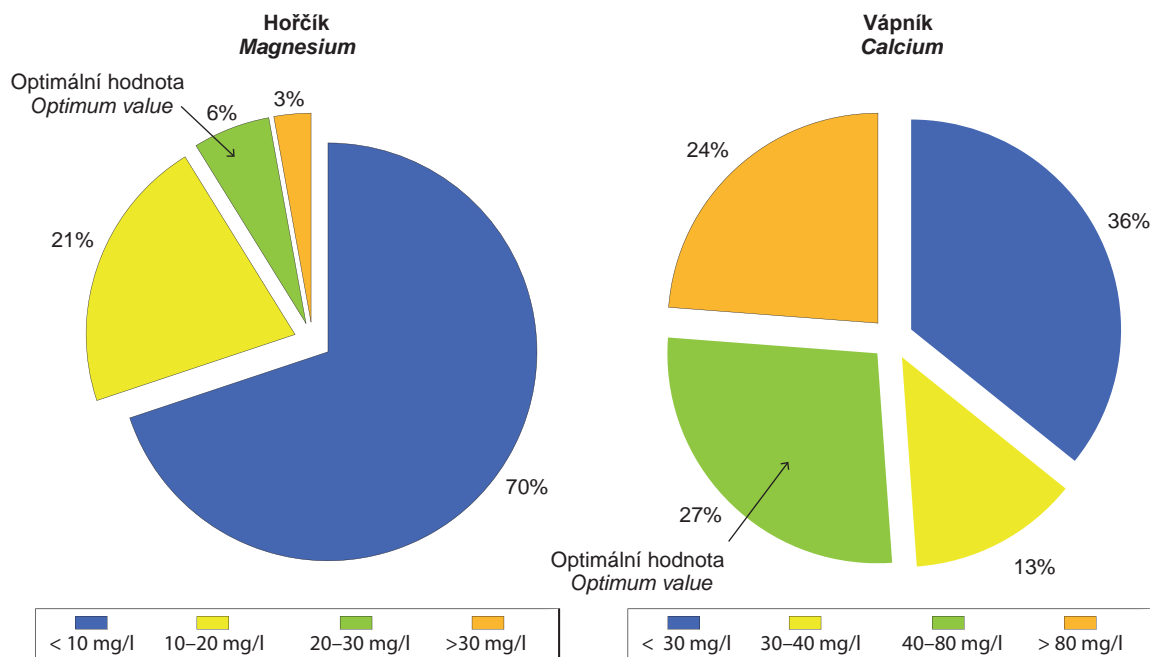


Žádné překročení nejvyšší mezní hodnoty u obou typů oblastí: microcystin-LR, kyanidy, tetrachlorethen, měď. Žádné překročení nejvyšší mezní hodnoty u oblastí nad 5 000 obyv. a četnost překročení do 0,1 % u oblastí do 5 000 obyv.: trichlorethen, rtuť, PAU, 1,2-dichlorethan, bór, bromičnany, dusitany, chlorethen.

No excessive values in both types of supply zones: microcystine-LR, cyanide, tetrachloroethene, copper. No excessive values in supply zones over 5,000 pop. and up to 0.1 % in supply zones below 5,000 pop.: trichloroethene, mercury, PAHs, 1,2-dichloroethane, boron, bromates, nitrites, chloroethene.

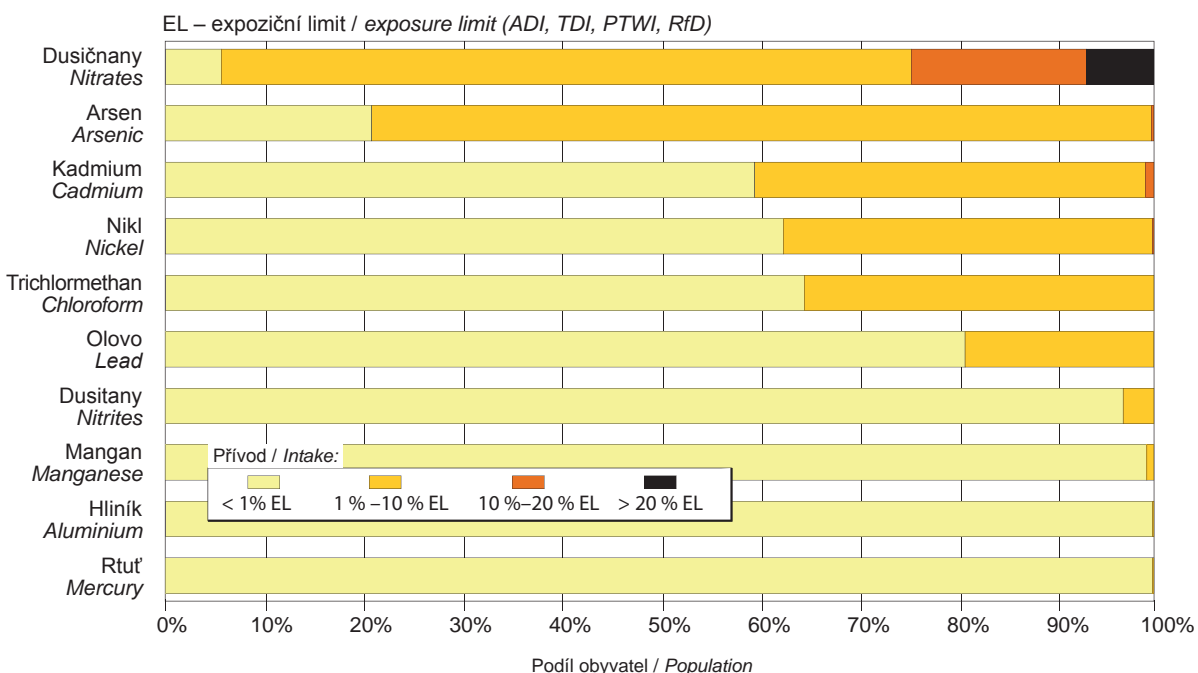
Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2016

Fig. 3.4 Distribution of the supplied population by Mg and Ca content in the tap water, 2016



**Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel podle expozice chemickým látkám z pitné vody, 2016**

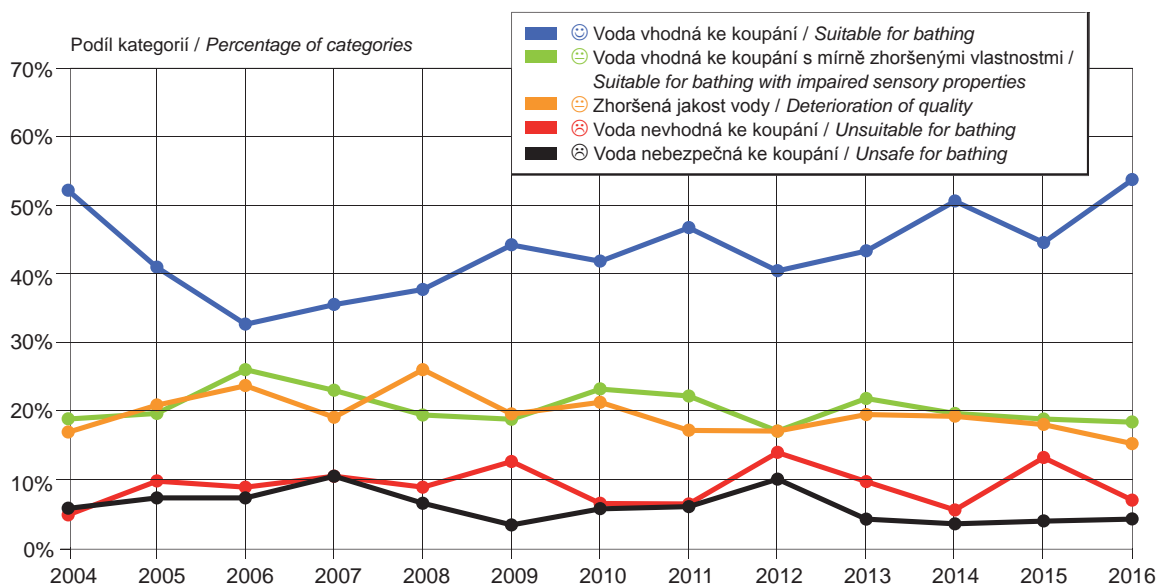
**Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2016**



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, 2004–2016**

**Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2004–2016**



## 4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystem III zahrnuje monitorování hluku opakovaným 24-hodinovým měřením v měřicích místech a dotazníkové šetření ve sledovaných lokalitách. Monitorování probíhalo od roku 1994 do roku 2006 každoročně v 19 městech ČR. Od roku 2009 probíhá měření periodicky s intervalem 2–3 roky, od roku 2011 je realizováno v 9 městech (Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Jablonec nad Nisou, Olomouc, Ostrava, Plzeň, Praha 3, Ústí nad Orlicí a Znojmo). V každém městě jsou vybrány dvě lokality s rozdílnou intenzitou hluku, v každé lokalitě je zvoleno jedno měřicí místo. Poslední měření hluku proběhlo v roce 2014, v každém měřicím místě dvakrát, na jaře a na podzim. Metodika měření byla podrobně popsána v Souhrnné zprávě za rok 2014.

### 4.1 Vývoj denního a večerního hluku v období 1994–2014

V roce 2016 se hodnocení výsledků monitoringu hluku zaměřilo na problematiku denního a večerního hluku. Hluk v této době působí rušivě především na vykonávané aktivity, jako je pracovní činnost, učení, mezilidská komunikace a poslech televize, rádia a hudby. V obytných lokalitách je to závažné zvláště večer, kdy je doma většina obyvatel. Zároveň je denní a večerní hluk součástí celodenního hluku s řadou prokázaných zdravotních účinků.

Pro analýzu vývoje hluku byla použita metoda lineárního regresního modelu. V letech 1994–2006 byly zjištěny dlouhodobé trendy vývoje pro hlukový ukazatel pro den  $L_d$  a pro večer  $L_e$ . Bylo testováno, zda je trend významně rostoucí, klesající, či nulový (stabilní situace). V letech 2009, 2011 a 2014 byly výsledky měření srovnány s trendy očekávanými podle tohoto modelu (tab. 4.1.1 a 4.1.2). Výsledky reprezentují městské lokality situované uprostřed sídelní zástavby s ukončeným stavebním vývojem.

Vývoj hlukového ukazatele pro den  $L_d$  byl v období 1994–2006 v 11 lokalitách stabilní s náhodným kolísáním hodnot. Ve čtyřech lokalitách (Ostrava – Havlíčkovo náměstí, Plzeň – Klatovská ulice, Praha 3 – Koněvova ulice a Znojmo – Rooseveltova ulice) došlo ke statisticky významnému poklesu denního hluku. Nárůst denního hluku nebyl prokázán v žádné lokalitě.

## 4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

*Subsystem III includes noise monitoring by repeating 24-hour measurement at measuring points and questionnaire survey at monitored locations. Monitoring was carried out from 1994 to 2006 every year in 19 cities in the Czech Republic. Since 2009, measurements have been conducted periodically with an interval of 2–3 years. Since 2011, it has been implemented in 9 cities (Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Jablonec nad Nisou, Olomouc, Ostrava, Plzeň, Prague 3, Ústí nad Orlicí and Znojmo). Two locations with different noise intensity are selected in each city, with one measurement site selected in each location. The latest noise measurement was carried out in 2014, at each measuring site twice, in the spring and autumn. The measurement methodology was described in detail in the 2014 Summary Report.*

### 4.1 Trends in daytime and evening noise levels in 1994–2014

*In 2016, the assessment of the results of noise monitoring focused on daytime and evening noise levels. Noise at this time is disturbing to performed activities, such as work, learning, interpersonal communication, and listening to the TV, radio and music. In residential areas, it is particularly important in the evening when most of the population is home. At the same time, daytime and evening noise is part of a all-day noise with a number of proven health effects.*

*The linear regression model was used to analyze the noise development. Between 1994 and 2006, the long-term trends were identified for the noise indicator  $L_d$  (day) and  $L_e$  (evening). It has been tested whether the trend is significantly increasing, decreasing or zero (stable situation). In 2009, 2011 and 2014, the measurement results were compared with the trends expected for this model (Tabs. 4.1.1 and 4.1.2). The results represent the urban localities situated in the centre of the build-up areas with completed construction development.*

*The development of the noise indicator  $L_d$  in the period 1994–2006 was stable in 11 locations with a random fluctuation of values. In four locations (Ostrava – Havlíčkovo náměstí, Plzeň – Klatovská Street, Prague 3 – Koněvova Street and Znojmo – Roosevelt Street) there was a statistically significant decrease*



V letech 2014/2015 zůstává v 10 lokalitách zachován dosavadní trend vývoje z období 1994–2006. V dalších čtyřech lokalitách byly zjištěny nižší hladiny denního hluku, než odpovídá dřívějšímu stabilnímu trendu a v jedné lokalitě naopak vyšší hladiny, než odpovídá dřívějšímu klesajícímu trendu (tab. 4.1.1).

Při souhrnném hodnocení všech lokalit za celé sledované období není průměrná změna denního hluku statisticky významná, celkový vývoj lze hodnotit jako neměnný. Přesto je pozitivní, že v několika lokalitách byl zjištěn klesající trend vývoje, zatímco vzestupný trend se v případě denního hluku nevyskytuje.

Hlukový ukazatel pro večer  $L_v$  byl v období 1994–2006 stabilní v 10 lokalitách. Ve třech lokalitách (Havlíčkův Brod – Pražská ulice, Olomouc – Foerstrova ulice a Ústí nad Orlicí – Jilemnického ulice) byl prokázán statisticky významný nárůst večerního hluku. Ve dvou lokalitách (Hradec Králové – Labská kotlina a Praha 3 – Koněvova ulice) večerní hluk naopak statisticky významně klesal. V roce 2014 zůstal zachován trend vývoje z období 1994–2006 v sedmi lokalitách. V osmi lokalitách došlo ke změně, zjištěné hodnoty jsou ve všech nižší, než odpovídá předchozímu trendu (tab. 4.1.2). Zatímco do roku 2006 se vyskytují jak rostoucí, tak klesající trendy vývoje, po roce 2009 dochází v řadě lokalit ke změně trendů vývoje směrem k nižším hodnotám. Při souhrnném hodnocení všech lokalit za celé sledované období není průměrná změna statisticky významná, celkový vývoj večerního hluku lze hodnotit jako neměnný.

Vývoj denního a večerního hluku ( $L_d$  a  $L_v$ ) a vývoj nočního hluku ( $L_n$ ) popsány v souhrnné zprávě za rok 2015 byly vzájemně porovnány. Srovnání bylo provedeno pro období 1994–2006, k vyhodnocení nových trendů po roce 2009 je třeba více dat. V 7 z 15 lokalit má vývoj hluku ve dne, večer i v noci stejný trend, většinou stabilní, v jedné lokalitě klesající. V 8 lokalitách byl naopak v jednotlivých denních dobách zaznamenán navzájem se lišící vývoj hluku. Z toho ve třech případech byl vývoj ve dne klesající, večer a v noci stabilní. Ve dvou případech byl vývoj ve dne stabilní, večer a v noci rostl. Ostatní kombinace se vyskytovaly pouze po jednom případě.

Příklady vývoje denního, večerního a nočního hluku v měřicích lokalitách uvádějí obr. 4.1 až 4.3. V uli-

*in daily noise. No increase in daily noise levels has been demonstrated in any location.*

*In 2014/2015, the current development trend from 1994 to 2006 remains in 10 localities. In the other four localities, lower daily noise levels were found than corresponds to the former stable trend, and in one location higher levels than in the previous decreasing trend (Tab. 4.1.1).*

*In the summary assessment of all measuring sites throughout the observed period, the average change in daily noise is not statistically significant, overall noise development can be assessed as invariable. Nevertheless, it is positive that in several locations a decreasing trend has been observed, while the upward trend is not present in the case of daytime noise.*

*The noise indicator for evening  $L_v$  was stable in 10 locations between 1994 and 2006. In three localities (Havlíčkův Brod – Pražská Street, Olomouc – Foerstrova Street and Ústí nad Orlicí – Jilemnického Street) a statistically significant increase in evening noise was shown. In the two localities (Hradec Králové – Labská kotlina and Prague 3 – Koněvova Street) evening noise levels, on the contrary, decreased significantly. In 2014, the development trend from 1994 to 2006 remained identical in seven locations. A change was found in eight locations, all the values were lower than corresponds to the previous trend (Tab. 4.1.2). While there are both growing and declining trends until 2006, after 2009, trends have been changing to lower levels. In the summary assessment of all sites for the whole observed period, the average change is not statistically significant, the overall development of evening noise can be assessed as stable.*

The development of daytime and evening noise ( $L_d$  and  $L_v$ ) and the night noise ( $L_n$ ) development described in the Summary Report for 2015 were compared. The comparison was made for the period 1994–2006. In 7 out of 15 localities, the noise levels in the daytime, evening and night have the same trend, mostly stable, in one location declining. In eight localities, however, the different development of noise was recorded at different times of the day. Of these, in three cases the noise daytime levels were declining, evening and night levels were stable. In two cases, daytime noise trend was stable, evening and night noise grew. The other combinations occurred only per one case.

ci Pod Lipami v Praze 3 má hluk pro den, večer i noc stabilní trend s náhodným kolísáním hodnot. Výkyv v roce 2006 byl způsoben pravděpodobně stavebními pracemi v lokalitě. V Olomouci v ulici I. P. Pavlova má den a večer stabilní trend s náhodným kolísáním hodnot. V noci měl hluk do roku 2006 stabilní trend, od roku 2009 vyšší hodnoty, než odpovídá předchozímu vývoji. Ve Foerstrově ulici měl denní hluk do roku 2006 stabilní trend, večerní a noční naopak rostoucí trend. Od roku 2009 má hluk ve dne, večer i v noci nižší hodnoty, než odpovídá předchozímu vývoji. Pokles hluku tam byl způsoben pravděpodobně dostavbou městského okruhu.

*Examples of the daytime, evening and night noise trends in the measuring sites in Olomouc are shown in Figs. 4.1 – 4.3. In Prague 3, Pod Lipami Street, the noise levels for daytime, evening and night have a stable trend with a random fluctuation of values. The fluctuation in 2006 was probably due to construction work in the locality. In the city of Olomouc, in the I. P. Pavlova Street, the daytime and evening noise has a stable trend with a random fluctuation of values. By night, the noise had a steady trend until 2006, since 2009 higher compared to previous developments. In the Foerstrova Street, the daily noise had a stable trend until 2006, the evening and the night noise trends were growing. Since 2009, noise levels have been lower in daytime, evening, and night than corresponds to previous developments. The decline in noise levels was probably due to the finishing of the city ring road.*

**Tab. 4.1.1 Vývoj denního hluku v monitorovaných lokalitách**

*Tab. 4.1.1 Development of daytime noise in the monitored localities*

Lokalita Locality	1994–2006		2009/2010 <sup>2)</sup>		2011		2014/2015 <sup>3)</sup>	
	L <sub>d</sub> [dB] rozpětí/ range	trend <sup>1)</sup>	L <sub>d</sub> [dB]	trend <sup>1)</sup>	L <sub>d</sub> [dB]	trend <sup>1)</sup>	L <sub>d</sub> [dB]	trend <sup>1)</sup>
HB Žižkov	50–54	stabil. stable	53.0	potvrzen confirmed	53.9	potvrzen confirmed	53.9	potvrzen confirmed
HB Pražská	67–70	stabil. stable	69.7	vyšší higher	70.0	vyšší higher	68.5	potvrzen confirmed
HK Labská kotlina	54–56	stabil. stable	51.4	nižší lower	55.3	potvrzen confirmed	53.2	potvrzen confirmed
JN Mšenská	48–52	stabil. stable	49.5	potvrzen confirmed	47.2	potvrzen confirmed	48.9	potvrzen confirmed
JN B. Němcové	61–64	stabil. stable	59.9	nižší lower	58.3	nižší lower	59.7	nižší lower
OL I.P. Pavlova	58–60	stabil. stable	60.6	potvrzen confirmed	60.0	potvrzen confirmed	60.4	potvrzen confirmed
OL Foerstrova	72–74	stabil. stable	67.0	nižší lower	66.1	nižší lower	67.1	nižší lower
OV Havlíčkovo n.	54–57	pokles decrease	53.8	potvrzen confirmed	53.5	potvrzen confirmed	53.3	potvrzen confirmed
OV 17. listopadu	69–71	stabil. stable	68.4	potvrzen confirmed	67.4	potvrzen confirmed	66.0	nižší lower
PM Skrétova	58–62	stabil. stable	57.9	potvrzen confirmed	58.1	potvrzen confirmed	57.2	nižší lower
PM Klatovská	74–77	pokles decrease	74.5	potvrzen confirmed	73.5	potvrzen confirmed	73.0	potvrzen confirmed
P3 Pod lipami	50–59	stabil. stable	52.4	potvrzen confirmed	52.2	potvrzen confirmed	52.8	potvrzen confirmed
P3 Koněvova	71–75	pokles decrease	71.3	vyšší higher	69.8	potvrzen confirmed	69.7	vyšší higher
UO Jilemnického	62–65	stabil. stable	62.2	potvrzen confirmed	61.5	potvrzen confirmed	62.7	potvrzen confirmed
ZN Rooseveltova	68–70	pokles decrease	67.5	potvrzen confirmed	68.2	potvrzen confirmed	67.6	potvrzen confirmed

**Tab. 4.1.2 Vývoj večerního hluku v monitorovaných lokalitách**  
**Tab. 4.1.2 Development of evening noise in the monitored localities**

Lokalita Locality	1994–2006		2009/2010 <sup>2)</sup>		2011		2014/2015 <sup>3)</sup>	
	L <sub>v</sub> [dB] rozpětí/ range	trend <sup>1)</sup>	L <sub>v</sub> [dB]	trend <sup>1)</sup>	L <sub>v</sub> [dB]	trend <sup>1)</sup>	L <sub>v</sub> [dB]	trend <sup>1)</sup>
HB Žižkov	49–53	stabil. stable	49.9	potvrzen confirmed	51.5	potvrzen confirmed	51.2	potvrzen confirmed
HB Pražská	65–68	růst increase	66.3	potvrzen confirmed	67.0	potvrzen confirmed	65.1	nižší lower
HK Labská kotlina	51–54	pokles decrease	49.5	nižší lower	52.4	vyšší higher	51.1	potvrzen confirmed
JN Mšenská	45–51	stabil. stable	46.1	potvrzen confirmed	44.9	nižší lower	46.9	potvrzen confirmed
JN B. Němcové	59–62	stabil. stable	58.4	potvrzen confirmed	59.3	potvrzen confirmed	58.0	nižší lower
OL I.P. Pavlova	54–57	stabil. stable	56.4	potvrzen confirmed	56.1	potvrzen confirmed	57.0	potvrzen confirmed
OL Foerstrova	70–72	růst increase	63.2	nižší lower	63.0	nižší lower	64.8	nižší lower
OV Havlíčkov n.	51–53	stabil. stable	52.0	potvrzen confirmed	50.6	potvrzen confirmed	50.6	potvrzen confirmed
OV 17. listopadu	67–71	stabil. stable	67.6	potvrzen confirmed	65.0	nižší lower	64.6	nižší lower
PM Skrétova	55–58	stabil. stable	56.4	potvrzen confirmed	56.2	potvrzen confirmed	54.3	nižší lower
PM Klatovská	73–75	stabil. stable	71.7	nižší lower	71.6	nižší lower	71.2	nižší lower
P3 Pod lipami	48–53	stabil. stable	49.0	potvrzen confirmed	48.2	potvrzen confirmed	49.5	potvrzen confirmed
P3 Koněvova	70–73	pokles decrease	70.3	potvrzen confirmed	68.7	potvrzen	68.1	potvrzen confirmed
UO Jilemnického	58–63	růst increase	59.3	nižší lower	59.3	nižší lower	59.6	nižší lower
ZN Rooseveltova	66–67	stabil. stable	64.7	nižší lower	64.8	nižší lower	63.9	nižší lower

Všechny hodnoty jsou bez použití korekce pro odrazy, pro dodržení kontinuity.

<sup>1)</sup> stabil. = stabilní, náhodné kolísání hodnot

potvrzen = trend zjištěný v období 1994–2006 zůstává zachován

nižší = zjištěné hodnoty jsou nižší než očekávané na základě trendu z období 1994–2006

vyšší = zjištěné hodnoty jsou vyšší než očekávané na základě trendu z období 1994–2006

<sup>2)</sup> Měření proběhlo v roce 2009 s výjimkou lokality HB Pražská, kde bylo nahrazeno v roce 2010.

<sup>3)</sup> Měření proběhlo v roce 2014, s výjimkou lokalit HB Pražská, OV Havlíčkov náměstí a OV 17. listopadu, kde bylo jedno z měření nahrazeno v roce 2015.

*All values are presented without correction for echoes to ensure continuity*

<sup>1)</sup> *stable = stable, with random fluctuations*

*confirmed = trend detected in the 1994 – 2006 period remains unchanged*

*lower = detected values are lower than expected judging by 1994 – 2006 trends*

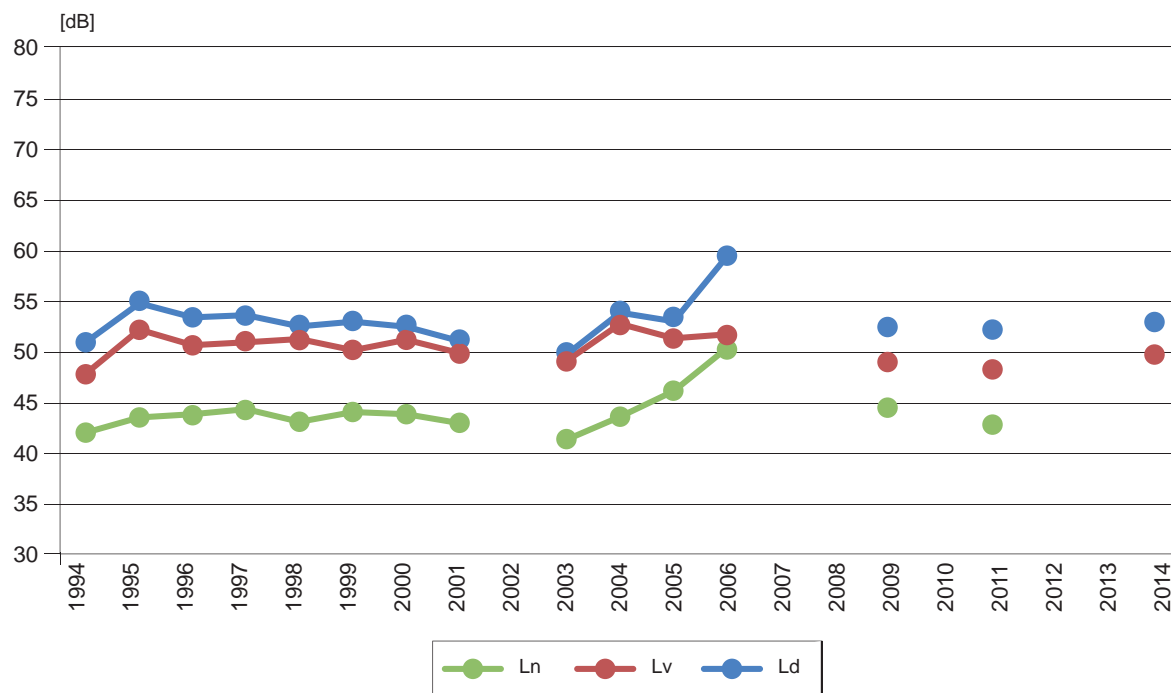
*higher = detected values are higher than expected judging by 1994 – 2006 trends*

<sup>2)</sup> *Measurements taken in 2009 with the exception of the HB Pražská locality, where was realized in 2010*

<sup>3)</sup> *Measurements taken in 2014 with the exception of HB Pražská, OV Havlíčkov square and OV 17. listopadu localities where one of two measurements was realized in 2015.*

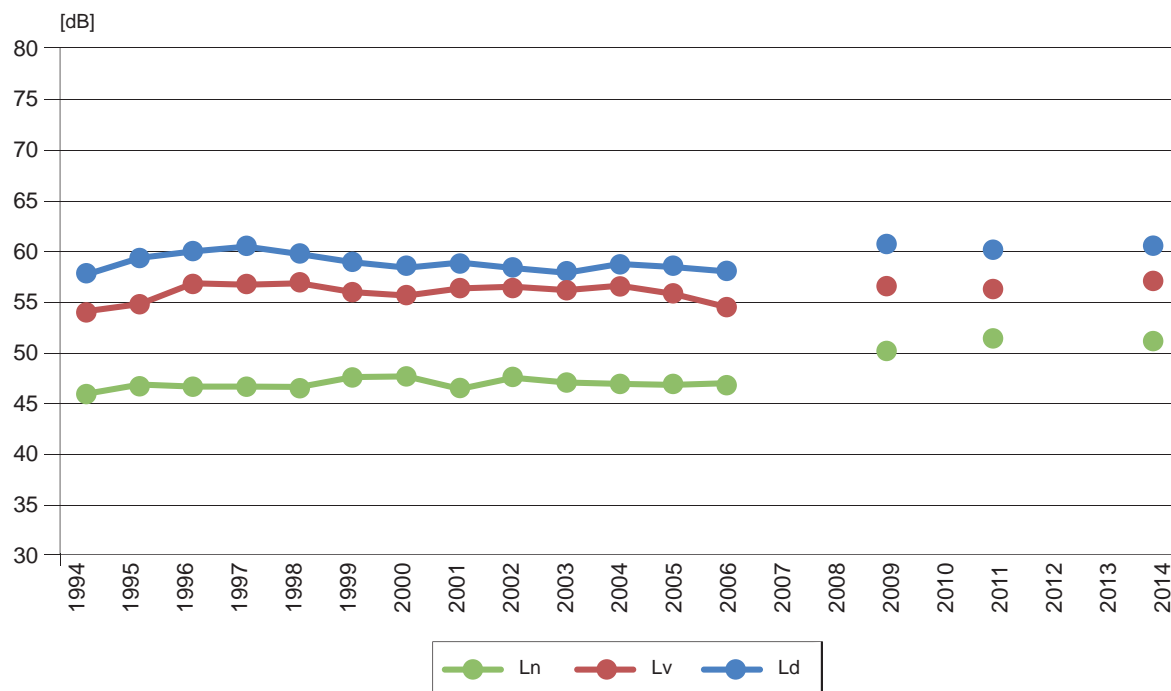
**Obr. 4.1** Vývoj hluku v lokalitě Praha 3 – Pod Lipami, 1994–2014

**Fig. 4.1** Trend in noise levels in Prague 3 – Pod Lipami, 1994–2014



**Obr. 4.2** Vývoj hluku v lokalitě Olomouc – I. P. Pavlova, 1994–2014

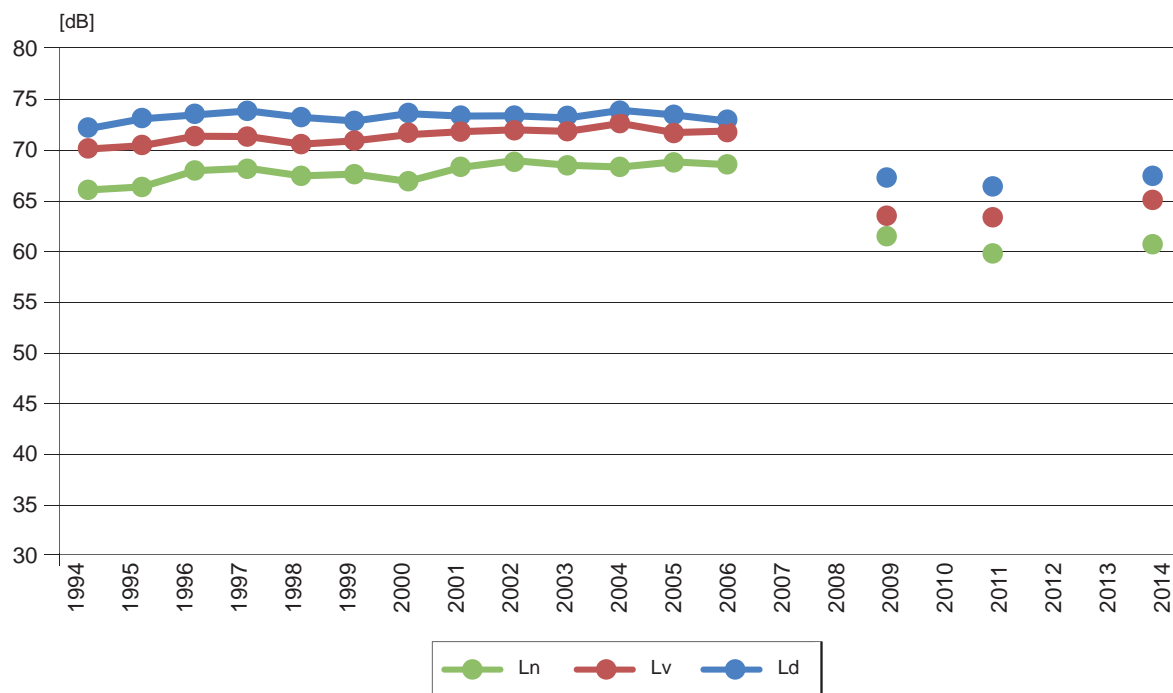
**Fig. 4.2** Trend in noise levels in the I. P. Pavlova st., Olomouc, 1994–2014





Obr. 4.3 Vývoj hluku v lokalitě Olomouc – Foerstrova, 1994–2014

Fig. 4.3 Trend in noise levels in the Foerstrova st., Olomouc, 1994–2014



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

Subsystem se v roce 2016 skládal ze čtyř projektových částí. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhala i část zaměřená na vzorkování potravin, v souladu s metodickými požadavky hodnocení dietární expozice. Tato první část – systém vzorkování potravin, je průběžně modifikována tak, aby bylo dosaženo reprezentativního odběru vzorků potravin z hlediska nutričního chování spotřebitelů. Druhá projektová část byla zaměřena na hodnocení přívodu vybraných nutrientů. Přináší specifické informace o výživě populace v ČR, tentokrát obohacené o informace o vitamínu D a hodnocení nutriční adekvátnosti školních obědů, jako reakce na úkoly Akčních plánů strategie „Zdraví 2020“. Hlavním záměrem této části bylo charakterizovat zdravotní rizika spojená s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. Třetí projektová část byla věnována cílenému monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů na trhu v ČR. Jde nejen o „zdravotní kontrolu“, ale také o kontrolu kvality, ve smyslu klamání spotřebitele. Tato část je odpovědí na požadavky EK, nevládních organizací, ale především široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Čtvrtá projektová část, historicky nejstarší, legislativně jasně zakotvená, a tak také logicky laboratorně nejrozsáhlejší, se zabývala monitorováním dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Využívá metodologické uspořádání tzv. total diet study. Na rozdíl od běžné kontroly potravin zahrnuje celý model chování spotřebitele od suroviny až po pokrm a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin. Je to jediný ekonomický způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2016 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování. Výsledky budou kompletovány a publikovány v roce 2018.

### 5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 24 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územ-

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

*In 2016 monitoring season, the subsystem was composed of four project parts. The parts include laboratory analyses as well as food sampling provided in accordance with dietary exposure assessment methods. The first part – food sampling system is continuously modified in order to collect food samples representing dietary patterns of consumers. The second part of the project focused on nutrient intake. It provides information on nutrition for the population in the Czech Republic including information on vitamin D intake and nutrition analyses of school meals to meet requirements set in the Action Plan Health 2020. The aim of this part was to characterize and analyze health risks associated with insufficient nutrient intake. The third part monitored the incidence of food based on genetically modified (GM) organisms on the Czech market. This preventive health control and quality control were conducted primarily to satisfy the latest requirements of the European Commission as well as non-governmental organizations and public demand for healthy food. The oldest part of the subsystem is the fourth part covered by the EU and CR legislation dealing with monitoring of dietary exposure of the population to selected harmful chemical substances. It contains the largest laboratory collection of samples and employs the Total Diet Study (TDS) methodology which, unlike regular food controls, includes model of consumer behaviour and full spectrum of food (including food processing and cooking). It is the only economic way to perform precise health risks assessments. A two-year sampling period started in 2016. The results will be completed and published in 2018.*

### 5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population

*The collection of food samples was carried out in 24 selected locations in the Czech Republic (Tab. 5.1.1.) based on the number of inhabitants (Tab. 5.1.2), divided into 4 regions (quadrants). According to municipality size, samples were collected in each location in*

**Tab. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti, 2016**

**Tab. 5.1.1 Sampling localities in the market network, 2016**

Termín I / Term I 12. 1.–8. 3. 2016	Termín II / Term II 29. 3.–10. 5. 2016	Termín III / Term III 31. 5.–20. 9. 2016	Termín IV / Term IV 11. 10.–29. 11. 2016
České Budějovice (3×) Praha (3×) Žamberk (1×) Králíky (1×) Štítý (1×) Nové Město na Moravě (3×)	Beroun (3×) Kutná Hora (3×) Ostrava (3×) Mikulov (1×) Lednice (1×) Rakvice (1×)	Strakonice (3×) Podbořany (1×) Nové Strašecí (1×) Kryry (1×) Česká Třebová (3×) Vsetín (3×)	Sezimovo Ústí (1×) Pacov (1×) Černovice (1×) Liberec (3×) Prostějov (3×) Brno (3×)

**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 the size of municipality (EHIS CR, 2009)**

Obec Municipality	% obyvatelstva Population %	Počet nákupních míst No. of localities	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

ních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle je odběr vzorků prováděn, podle velikosti sídla, ve třech nebo jedné prodejně s cílem dodržet poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2016/2017) jsou vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, na 48 různých místech republiky a v 8 různých časových obdobích. Tím je zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezonních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

## 5.2 Hodnocení přívodu nutričních

### 5.2.1 Hodnocení přívodu minerálních látek

V roce 2016 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2014/2015 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných nutričních a mikronutričních (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód,

one or three shops to reflect the size of outlets in line with consumer preferences. The number of sampling sites depends on financial and capacity options and the system follows the previous sampling covering all regions nationwide. In two-year monitoring cycle (2016/2017), samples were collected from 96 different outlets, at 48 different locations, over 8 periods of time in order to reflect municipality size, outlet type and expected seasonal changes in food supply (shopping mainly during the peak season).

## 5.2 Evaluation of nutrient intake

### 5.2.1 Evaluation of mineral intake

In 2016, evaluation of selected nutrient and micronutrient intake (calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, sodium, potassium, selenium, iodine, copper, chromium, manganese, molybdenum, and nickel) based on data collected from 2014 to 2015 was conducted to assess sufficient intake in different population groups in CR. Data were acquired from the Individual Food Consumption Survey (IFC04) and

měď, chróm, mangan, molybden a nikl). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) a aktuálních hodnot obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci tohoto projektu. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými výživovými dávkami. Využita byla zejména nová evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013–2016) [1], americká doporučení EAR/UL (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level; IOM, 1997–2011) [2] a ve dvou případech také doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012) [3, 4]. Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob ve věku od 60 let (obr. 5.1). Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 87% žen a 77% mužů starších 60 let, při porovnání s doporučením EAR u více než 84% osob z této populační skupiny. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4–6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších osob (obr. 5.2), kde většina osob (94%–100%) nedosáhla doporučených hodnot přívodu hořčíku podle doporučení EAR. Naopak v případě **fosforu** se přívod v populaci jeví většinou jako dostatečný. Překvapivou výjimkou jsou pouze dívky (11–14 let a 15–17 let), kde nižší přívod vykazovalo 28% respektive 43% populační skupiny. To může souviset s obecně nízkou vykazovanou spotřebou potravin u těchto dívek. Nedostatečný přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívodem pod doporučením AR na úrovni 63% a ve skupině dospělých žen ve věku 18–59 dokonce 70%. Také ve skupině dětí ve věku 7–10 let byl zjištěn nedostatečný přívod u 62% osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde nedostatek v obou skupinách odpovídal přibližně 50% podle doporučení EAR. Při použití evropského doporučení AR by situace byla nejzávažnější u žen ve věku 15–17 let, kde by byl přívod nedostatečný dokonce u 94% osob.

*particular mineral levels in food products set within this project. The distribution of usual intake of minerals in particular population groups was based on daily intake of selected individuals. The values were then compared with the recommended dietary values, especially with the new European recommendations AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013–2015) [1], American recommendations EAR/UL (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level; IOM, 1997–2011) [2], and in two cases also the WHO Recommendations (2012) [3, 4]. All aforementioned recommendations are suitable for the nutritional assessment of particular population groups.*

*Comparison with the dietary reference values showed low **calcium** intake in all assessed population groups. The lowest values occurred in the group of people aged 60 and over (see Fig. 5.1). Comparison with European AR recommendations showed inadequate calcium intake in 87% of women and 77% of men of this age group. Comparison with EAR recommendations showed inadequate intake in more than 84% of this population group. Inadequate intake of **magnesium** was identified in all population groups except for the group of children aged 4–6 years. The lowest values occurred in the group of girls aged 15–17 years and in the group of older individuals (see Fig. 5.2), where 94–100% of them did not reach EAR recommended values of magnesium. On the other hand, intake of **phosphorus** was adequate in almost all population groups. Inadequate intake of phosphorus was identified only in groups of girls aged 11–14 years and 15–17 years, inadequate intake occurred in 28% and 43% of the population groups, respectively, a probable consequence of low food intake in these population groups. Inadequate intake of **iron** associated with fertility was identified in women of reproductive age. Comparison with EAR recommendations showed inadequate intake in the group of girls aged 15–17 years (63%) and in the group of adult women aged 18–59 years (even in 70% of them). Also, inadequate intake was identified in the group of children aged 7–10 years (62%). Comparison with EAR recommendations showed inadequate intake of **zinc** in 50% of women (15 years of age and older) and in 50% of older men (60 years of age and older). Comparison with the new European AR recommendations showed zinc deficiency in women aged 15–17 years (94% of them).*



U **sodíku** byly zjištěné hodnoty srovnány s nejvyšším tolerovatelným přívodem (UL, IOM, 2004), vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nadměrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde 69% osob již od 11 let věku, překračovalo stanovené denní maximum UL (2 300 mg). V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření. V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí. V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení 3 510 mg/osobu/den [4] pokryto ani u jedné osoby ve vzorku.

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký zejména u žen, kde přibližně 60% dospívajících, 66% dospělých a 67% starších žen (obr. 5.3) nemá přívod selenu odpovídající danému doporučení EAR. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 23–31% osob. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než zde uváděné hodnoty.

Dostatečný přívod **mědi** byl zaznamenán u dětí a u mužů, naopak u žen starších 15 let ho lze podle doporučení EAR pokládat za nízký u 36–54% osob. Na základě doporučení adekvátního přívodu (AI, IOM, 2001) lze považovat přívod **chromu** ve všech populačních skupinách za dostatečný. Doporučené hodnoty pro ženy se pohybují v rozmezí 20–25 µg/den, střední hodnoty přívodu byly zjištěny mezi 30 a 54 µg/den. Obdobná situace byla u mužů, pro které je doporučený přívod 25–35 µg/den, střední hodnoty reálného přívodu byly 41–70 µg/den. Evropské doporučení AI pro přívod **manganu** je ve výši 3 mg/den pro dospělou populaci; zjištěný přívod lze hodnotit jako dostatečný u mužů (3,1–3,6 mg/den). U žen od 15 let věku se střední hodnoty přívodu pohybovaly pod úrovní tohoto doporučení (2,3 mg/den). U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. Závěry hodnocení adekvátnosti přívodu molybdenu jsou při použití obou doporučení shodné. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR je přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem 0–1%. Zjištěná střední hodnota přívodu **niklu** byla 69–135 µg/den, v závislosti na populační

*Excessive **sodium** intake poses health risk; therefore, the values were compared with the Tolerable Upper Intake Level (UL, IOM, 2004). Excessive sodium intake was identified in 69% of male population (from the age of 11 years), they exceeded the recommended sodium intake of 2,300 mg a day. Sodium intake would be even higher than identified in our survey, since the values identified do not include salt used in food preparation. On the other hand, comparison with particular recommendations showed low intake of **potassium** in all population groups except for children. None of females aged 15 years and over from the sample reached the recommended potassium intake of 3,510 mg a day per person [4].*

*Comparison with the EAR recommendations showed inadequate intake of **selenium** especially in women i.e. in 60% of adolescent girls, 66% of adult women and 67% of older women (see Fig. 5.3). **Iodine** intake evaluation showed deficiency in about 23–31% of adult women. Nevertheless, iodine intake could be higher than the presented values, since the values identified do not include iodised salt used in food preparation.*

*Comparison with EAR recommendations showed adequate **copper** intake in children and men, however, there was a low intake of copper in women aged 15 years and older (in 36–54% of this population group). The usual intake of **chromium** was compared with the recommendations of Adequate Intake (AI, IOM, 2001). The comparison showed sufficient intake in all population groups. A recommended intake of chromium for females is 20–25 µg/person/day. The identified average values of chromium were 30–54 µg per day. A recommended intake of chromium for males is 25–35 µg/person/day. The identified average values of chromium were 41–70 µg per day. The EU recommended Adequate Intake of **manganese** is 3 mg per day per adult population. Comparison with the recommendation showed adequate manganese intake in men (3.1–3.6 mg per day). The average manganese intake in women aged 15 years and older was lower (2.3 mg per day) than the recommended intake. Comparison with the European AI and American EAR recommendations of **molybdenum** intake showed the same results, i.e. adequate molybdenum intake in all population groups. Comparison with EAR showed low molybdenum intake in 0–1% of population. The average **nickel** intake was 69–135 µg/person/*



skupině. Pro nikl však není k dispozici žádné z výše uvedených doporučení. Lze využít doporučení pro německy mluvící země (DACH) [5], které uvádí jako odhadovanou hodnotu pro přiměřený přívod 25–30 µg/den. Zjištěný přívod se tedy i v případě niklu jeví jako dostatečný.

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

## 5.2.2 Hodnocení přívodu vitamínu D

V rámci dlouhodobého programu monitoringu bylo dokončeno unikátní hodnocení dietárního přívodu vitamínu D. Obsah vitamínu D<sub>2</sub> a D<sub>3</sub> byl hodnocen ve 130 druzích nutričně významných potravin. Expoziční dávky sumy obou vitamínů byly vyhodnoceny pro různé populační skupiny v ČR. Výsledné hodnoty, které nezahrnovaly přívod vitamínu D z doplňků stravy, pak byly porovnány s doporučenými dietárními referenčními hodnotami. Pro hodnocení adekvátnosti přívodu vitamínu D (D<sub>2</sub>+D<sub>3</sub>) v populaci byla využita evropská doporučení AI (Adequate Intake) [6], americká doporučení EAR (Estimated Average Requirement) [7] a starší doporučení RNI (Recommended nutrient intake; WHO/FAO) [8], resp. z něj teoreticky vypočítána hodnota EAR, které vyhovuje svým formátem hodnocení adekvátnosti přívodu vitamínu D u populačních skupin.

Byl zjištěn nízký přívod vitamínu D ve srovnání s doporučenými výživovými dávkami ve všech hodnocených populačních skupinách. Doporučení ve formě AI (EFSA) nebylo dosaženo u žádné populační skupiny. Při srovnání s americkým doporučením EAR (IOM) se přívod jevil jako nedostatečný u více než 99% osob v kategoriích děti 4–6 let, děti 7–10 let, chlapci a dívky 11–14 let, dívky 15–17 let, ženy 18–64 let, ženy ≥ 65 let, u 99% mužů ≥ 65 let a u více jak 95% chlapců 15–17 let a mužů 18–64 let. Při porovnání se starším doporučením WHO se přívod jevil nedostatečný

*day depending on the population group. However, the recommendations mentioned above were not set for nickel. There is a recommendation for German speaking countries (DACH) [5], i.e. adequate nickel intake is 25–30 µg/person/day. Therefore, the nickel intake appears to be sufficient.*

*Comparison with particular national or international recommendations showed lower nutrient intake especially in all age groups of women (aged 15 years and over) and in older men (aged 60 years and over). Inadequate intake can cause health problems. Documents on micronutrient deficiencies usually focus on consequences of particular micronutrient deficiency and do not describe combined effects of malnutrition. On the other hand, excessive sodium intake was identified in males aged 11 years and older.*

## 5.2.2 Evaluation of Vitamin D intake

*The unique evaluation of vitamin D dietary intake was finished within the long-term monitoring programme. The vitamin D<sub>2</sub> and D<sub>3</sub> content was assessed in 130 nutrient-rich foods. The exposure doses of both vitamins were assessed for different population groups in the CR. Final results (excluding vitamin D intake from food supplements) were compared with Dietary Reference Values. For evaluation of vitamin D (D<sub>2</sub> + D<sub>3</sub>) adequate intake in the population were used the following recommendations: European recommendations AI (Adequate Intake) [6], American recommendations EAR (Estimated Average Requirement) [7] and older recommendations RNI (Recommended Nutrient Intake; WHO/FAO) [8], or EAR value estimates based on RNI, since this tool is suitable for evaluation of adequate vitamin D intake in particular population groups.*

*Comparison with the recommended nutrient intake showed low vitamin D intake in all evaluated population groups. The AI (EFSA) recommended values were not reached in any population group. In comparison with the American EAR (IOM), the intake was insufficient in 99% of individuals in the following categories: children aged 4–6 years, children aged 7–10 years, girls and boys aged 11–14 years, girls aged 15–17 years, women aged 18–64 years, women ≥ 65 years of age, in 99% of men aged ≥ 65 years; and in more than 95% of boys aged 15–17 years, and men aged 18–64 years. In comparison with older WHO recommendation, the intake was insufficient in more than 99% of*

u více než 99 % mužů a žen  $\geq 65$  let a žen 51–65 let, u více než 95 % mužů ve věku 51–65 let, u 95 % dětí 4–6 let, u více než 90 % dětí 7–10 let a u více než 50 % osob v kategoriích chlapci a dívky 11–14 let, chlapci a dívky 15–17 let, muži a ženy 18–50 let.

### 5.2.3 Hodnocení nutriční adekvátnosti školních obědů

V souladu s Akčním plánem strategie „Zdraví 2020“ byla v průběhu školního roku 2015/2016 realizována studie obsahu nutričních složek v pokrmech ze školního stravování. Cílem studie bylo zjistit, zda obsah makroživin, vybraných minerálních látek, případně kontaminantů anorganického původu, ve standardní velikosti oběda pro první stupeň školního stravování, odpovídá uznávaným nutričním doporučením.

#### 5.2.3.1 Metodika vzorkování a analýzy

Z celostátního seznamu školních jídelen byl víceúrovňovým náhodným výběrem vybrán soubor provozoven tak, aby byl každý kraj reprezentován dvěma jednotkami (celkem 28 školních jídelen). Odběry obědů byly realizovány během dvouměsíčního vzorkovacího období, které bylo rozloženo během celého školního roku, s výjimkou prosince. Pro každou z jídelen byl připraven plán odběru vzorků, který zahrnoval náhodný výběr termínů odběrů (12 odběrových dnů) a náhodný výběr pokrmů a nápojů. V odběrových dnech byla odebrána standardní porce oběda určená pro věkovou kategorii dětí 7–10 let, a to tak, že jednotlivé části oběda (polévka, hlavní chod, nápoj a doplněk) se nemíchaly. Z každé zkoumané školní jídelny vznikla sada 48 ( $12 \times 4$ ) jednotlivých vzorků. Vzorky byly analyzovány ve formě kompozitu. Ze 12 odběrů v každé jídelně nakonec vznikly 4 kompozitní vzorky: kompozitní vzorek polévky byl složen z 12 polévek, stejně tak u hlavního chodu a nápoje. Kompozitní vzorek doplňku byl většinou složen z menšího počtu dílčích vzorků, protože doplněk nebývá podáván ke každému obědu. Z odběrů ve 28 jídelnách tak vzniklo celkem 112 kompozitních vzorků pro chemickou analýzu. Chemická analýza proběhla na obsah celkového tuku, 50 jednotlivých mastných kyselin (MK), bílkovin, sušiny, popel, Ca, Fe, K, Mg, Na, P, Se, Zn, Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb. Výpočtem byla stanovena energetická hodnota a celkový obsah sacharidů.

*men and women aged  $\geq 65$  years, and women aged 51–65 years; and in more than 95% of men aged 51–65 years; in 95% of children aged 4–6 years; in more than 90% of children aged 7–10 years; and in more than 50% of boys and girls aged 11–14 years, boys and girls aged 15–17 years, and men and women aged 18–50 years.*

### 5.2.3 Nutrition evaluation of school meals

*In accordance with the Action Plan Health 2020, the survey to assess nutrient content of school lunches was carried out during the school year 2015/2016. The aim of the survey was to determine whether the content of macronutrients and minerals (or inorganic contaminants) in standard lunch meal for children attending elementary school complies with particular nutrient recommendations.*

#### 5.2.3.1 Sampling and analysis methodology

*Facilities were randomly selected from a nationwide list of school canteens, so every region was represented by 2 units (28 school canteens altogether). Lunch sampling was carried out in two months sampling period, which covered the whole school year except December. A sample collection plan was made for each school canteen. The plan included dates (12 collection days) and random sampling of foods and drinks provided. On collection days, a proper portion of meal for children aged 7–10 years was collected. The samples of particular courses (soup, main course, drink, and additional food) were collected separately. Sample collection from each school canteen comprised 48 ( $12 \times 4$ ) individual samples. Composite samples were then analysed. Four composite samples were formed from 12 sample collections from each school canteen. The soup composite sample comprised 12 soups; the same method was used for main course and drinks. Composite sample of additional food usually comprised a smaller number of samples, since additional food is not served with every lunch. Finally, 112 composite samples for chemical analysis were formed from samples collected in 28 school canteens. Chemical analysis was carried out to determine fat content, 50 individual fatty acids (FA), proteins, dry matter, ash, Ca, Fe, K, Mg, Na, P, Se, Zn, Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb. Nutrient values and the total amount of carbohydrates were calculated.*

### 5.2.3.2 Výsledky studie

Celkové průměrné energetické hodnoty školních obědů vydávaných v některých jídelnách jsou při srovnání s očekávaným výdejem **energie** poměrně nízké, a to i pro děti s nízkou pohybovou aktivitou (index PAL 1,6), bez ohledu na to, zda jídelna vaří malý nebo velký počet obědů. Snaha vyhovět požadavku individuálních strávníků a současně omezit plýtvání jídlem může vést ke snižování velikosti vydávaných porcí. Podle vyhlášky č. 107/2005 Sb., „o školním stravování“, ve znění platných předpisů, by oběd měl pokrývat 35 % celkové denní energie. Podle národní studie individuální spotřeby potravin SISP04 připadá na oběd u dětí ve věku 7–10 let ve skutečnosti asi jen 29 % celkové denní energie.

Střední hodnoty trojpoměru hlavních živin (**bílkoviny : tuky : sacharidy**) se příliš neliší od doporučení EFSA/WHO [9], znatelný je ale nižší podíl tuků. Snaha o zdravé stravování občas pravděpodobně vede k přílišnému snížení obsahu tuku v pokrmech. Tuk je nezastupitelný nosič řady biologicky významných látek, včetně vitaminů a jeho obsah v obědech by proto měl odpovídat alespoň minimu výživového doporučení z hlediska podílu energie a samozřejmě i odpovídat doporučení z hlediska zastoupení skupin mastných kyselin.

Množství nasycených mastných kyselin (**SFA**) vyhovělo u více než 75 % průměrných obědů, bylo však zjištěno malé zastoupení polynenasycených mastných kyselin (**PUFA**). Velmi pozitivní je, že obsah nebezpečných trans-mastných kyselin (**TFA**) byl ve všech případech vyhovující [10]. Množství esenciálních polynenasycených mastných kyselin (**kys. linolová,  $\omega$ -6 a kys.  $\alpha$ -linolenové,  $\omega$ -3**) bylo dostačující u cca 50 % průměrných obědů. Sumární množství PUFA  $\omega$ -3 s dlouhým řetězcem (kys. eicosapentaenová, **EPA** a docosahexaenová, **DHA**) nedosáhlo v žádném průměrném obědu nutričního doporučení. Většinou byl obsah na úrovni pod 10% doporučení. Pouze v jednom případě z 28 testovaných průměrných obědů hodnota dosáhla cca 2/3 doporučení. Většinu sumy těchto mastných kyselin tvořila DHA.

Podle očekávání byl v obědech nadbytek **sodíku** podle doporučení [3]. Všechny zúčastněné jídelny používají při přípravě jodovanou sůl. Obsah jodu byl v obědech také vysoký. Snižování použití kuchyňské soli by vedlo

### 5.2.3.2 Survey results

*Average nutrient values of school meals from some school canteens were rather low compared to expected **energy** expenditure even for children with low physical activity (PAL index 1.6). The number of lunches provided (small or high) in particular canteen did not make any difference. Efforts to meet individual nutrition needs and, at the same time, to prevent food waste may lead to smaller portions of food provided. According to Decree No. 107/2005 Coll. on School Catering, as amended, a lunch should provide 35% of daily energy requirements. According to the National Study of Individual Food Consumption (IFC04) a lunch for children aged 7–10 years represents only around 29% of daily energy requirements.*

*Average values of three essential nutrients (proteins, fats and carbohydrates) were almost the same as recommended by EFSA/WHO [9], nevertheless, the proportion of fats was lower. The content of fat is sometimes reduced probably due to efforts to provide healthier food. However, fat is an irreplaceable carrier of many biologically important substances, including vitamins, and its content in lunches should reach at least the lowest levels of daily energy requirements and it should also meet the recommended fatty acids intake.*

*The amount of saturated fatty acids (SFA) was sufficient in more than 75% of average lunches, however, the amount of polyunsaturated fatty acids (PUFA) was rather insufficient. The content of harmful trans-fatty acids (TFA) was satisfactory in all cases [10]. The amount of polyunsaturated fatty acids (**linoleic acid,  $\omega$ -6 and  $\alpha$ -linolenic acid,  $\omega$ -3**) was sufficient in about 50% of average lunches. The total amount of long-chain  $\omega$ -3 PUFA (eicosapentaenoic acid, **EPA** and docosahexaenoic acid, **DHA**) did not meet nutrient recommendations in any of the average lunches. In most cases the level of long chain  $\omega$ -3 PUFA did not reach even 10% of recommended intake. In only one of the 28 tested lunches the level reached approximately 2/3 of recommended intake. The most common fatty acid found was DHA.*

*As expected, the amount of **sodium** exceeded the recommendations [3]. Iodized salt was used for food preparation in all tested school canteens. The amount of **iodine** in lunches was also high. Therefore, salt reduction in food*



i k úpravě přívodu **jodu**. Obsah **draslíku** v obědech byl podle nového doporučení EFSA dostačující. Přes 90% obědů obsahovalo malé množství **vápníku**. Obědy obsahovaly dostatečné množství **fosforu**, ale v nadbytku vůči přívodu vápníku. Nebyl pozorován žádný případ překročení horní tolerovatelné meze pro fosfor. Obědy ve většině jídelen obsahovaly dostatek **železa**. Nedostatek v některých obědech může být spojen s malou porcí. Pokud by byla porce oběda větší, přívod železa by naplnil nutriční doporučení. Nižší než žádoucí byl také obsah **hořčíku** v obědech. U **zin-ku, selenu, mědi, manganu, molybdenu a chromu** byl obsah dostatečný a přitom nepřekračoval horní tolerovatelnou mez.

Pokud jde o obsah kontaminujících prvků, obsah **hlíníku a rtuti** u žádné z jídelen nepřesahoval 35% tolerovatelného přívodu (TWI). Obsah **niklu** v obědech u 22 jídelen překračoval 35% tolerovatelného přívodu (TDI), ale u žádné z jídelen nedošlo k překročení denního toxikologického limitu. Obsah **kadmia** v jedné jídelně překročil hodnotu toxikologického limitu přepočteného na celý den a ve 14 jídelnách bylo překročeno 35% tolerovatelného přívodu (TWI). Vyšší přívod kadmia u dětí se neliší od dlouhodobých výsledků monitoringu dietární expozice u dětí sledované věkové kategorie. Také obsah **olova** v jedné jídelně překročil hodnotu toxikologického limitu přepočteného na celý den a v 5 jídelnách bylo překročeno 35% tolerovatelného přívodu (BMDL<sub>10</sub>-nefrotoxicita). V těchto případech byl nejvýznamnějším zdrojem olova nápoj.

### 5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

Cílený monitoring byl v roce 2016 zaměřen na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách. K diagnostice byla využita molekulárně biologická metoda polymerázové řetězové reakce (dále PCR).

#### 5.3.1 Detekce a identifikace GMO

Detekce a identifikace GMO byla opět 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) neustále dochází k hlášením záchytů transgenní rýže, zejména ve výrobcích s obsahem rýže im-

*preparation would also reduce iodine intake. According to the new EFSA recommendation the amount of **potassium** in lunch meals was sufficient. Over 90% of lunches had low **calcium** content. The amount of **phosphorus** was sufficient, however, in relation to calcium intake the phosphorus content was rather high. Nevertheless, the tolerable upper intake level for phosphorus was not exceeded. Lunches in most of the school canteens contained sufficient amount of **iron**, although there was insufficient iron content in some lunches probably due to small portions. When the portion is bigger, the iron intake complies with nutrient recommendations. Also, the content of **magnesium** in lunches was lower than recommended. The amount of **zinc, selenium, copper, manganese, molybdenum, and chromium** was sufficient, yet none of them exceeded the tolerable upper intake level.*

*As for contaminants, the content of **aluminium** and **mercury** did not exceed 35% of tolerable weekly intake (TWI) in none of the tested school canteens. The amount of **nickel** in lunches from 22 school canteens exceeded 35% of tolerable daily intake (TDI), nevertheless, the threshold limit values were not exceeded. In one case, **cadmium** level exceeded toxicity limit (amount per day) and in 14 canteens the levels exceeded 35% of tolerable weekly intake. Higher intake of cadmium in children corresponds with the results of long term dietary exposure monitoring of children in particular age category. Also, the level of **lead** in one canteen exceeded toxicity limit (amount per day) and in 5 canteens the levels exceeded 35% of tolerable intake (BMDL<sub>10</sub>-nephrotoxicity). The most common source of lead was drink.*

### 5.3 Monitoring of food hygiene and food safety

*In 2016, the monitoring focused on the detection and identification of genetically modified organisms (GMO) in foods. The molecular biological method, i.e. polymerase chain reaction (hereinafter PCR) was used as a diagnostic method.*

#### 5.3.1 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 notified through the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) has been found on the EU market especially in products containing rice imported from developing countries [11].*



portovaných z třetích zemí [11]. Celkem bylo v roce 2016 analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků výrobků obsahujících rýži (např. mléčná rýže, rýžová mouka, dětská výživa, rýžové nudle). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou 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 předcházejících let, viz obr. 5.4. V dané souvislosti je třeba poznamenat, že nebyl pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO. Studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích, případně v pokrmech obsahujících rýži bude pokračovat i v roce 2017.

#### 5.4 Dietární expozice škodlivým chemickým látkám

Základním cílem dlouhodobého monitorovacího programu, který běží v dvouletých periodách, je bodový odhad průměrné expozice populace ČR, případně specifických populačních skupin, vybraným chemickým látkám především ze skupiny kontaminantů. Výsledky jsou rámcově srovnávány za delší období, jako trend vývoje chronické expoziční dávky. V případě potřeby hlubšího hodnocení je použito modelování distribuce individuálních chronických expozičních dávek s pravděpodobnostním odhadem nejistot, které vychází z dat za delší časový interval (obvykle 6 let). Obsah kontaminujících chemických látek v potravinách může představovat zdravotní riziko nenádorových nebo nádorových onemocnění.

Vzorky potravin jsou soustředěny na jedno místo v republice, kde jsou standardně kulinárně upraveny a pak ihned analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Systém vzorkování potravin je reprezentativní pro obvyklou dietu populace v ČR. Výběr druhů potravin reprezentuje přes 95 % hmotnosti stravy, což splňuje parametry doporučení EFSA (2012). Počtem odebraných vzorků je vzorkování přiměřeně reprezentativní pro hodnocení celé republiky, nikoli však pro srovnání regionálních rozdílů; tento způsob je dán dostupnými finančními prostředky. Monitorovací období roku 2016 bylo prvním rokem dvouletého cyklu (2016/2017). Výsledky budou publikovány v roce 2018.

*In 2016, the total of 48 rice samples and 48 samples of products containing rice (e.g. milk rice, rice flour, baby food, rice noodles) were examined by the PCR method. None of the samples included GM rice. The results obtained through monitoring show that the proportion of GM rice on the CR market has decreased compared to previous years (see Fig. 5.4). No scientific data revealed possible health risks for people or animals consuming products derived from approved GMO. The survey to identify unauthorized GM rice in products or food containing rice continues in 2017.*

#### 5.4 Dietary exposure to harmful chemicals

*The aim of this long-term monitoring programme carried out in two-year monitoring periods is a point estimation of mean exposure of population or exposure of specific population groups in the CR to selected chemicals (predominantly contaminants). The comparison of data collected over a longer period shows chronic exposure trend. In order to obtain a more accurate assessment the modelling of individual chronic exposure doses is provided (because of uncertainty in dose estimates the confidence interval is used). The assessments are based on the data collected during several years (usually 6 years). Chemical contaminants obtained in food pose a risk of malignant or other diseases.*

*Collected food samples are gathered at a facility and subjected to standard processing and cooking procedures and subsequently analysed for selected chemical substances. The sampling system is sufficient to represent dietary patterns of the Czech population. Selected food types represent over 95% of diet composition, thus, the method meets the EFSA recommendations (2012). The number of collected samples is sufficient for the assessment at the national level, however, it does not cover regional differences in dietary patterns since the sampling system is limited by available financial resources. A two-year sampling period 2016/2017 started in 2016. The results will be completed and published in 2018.*

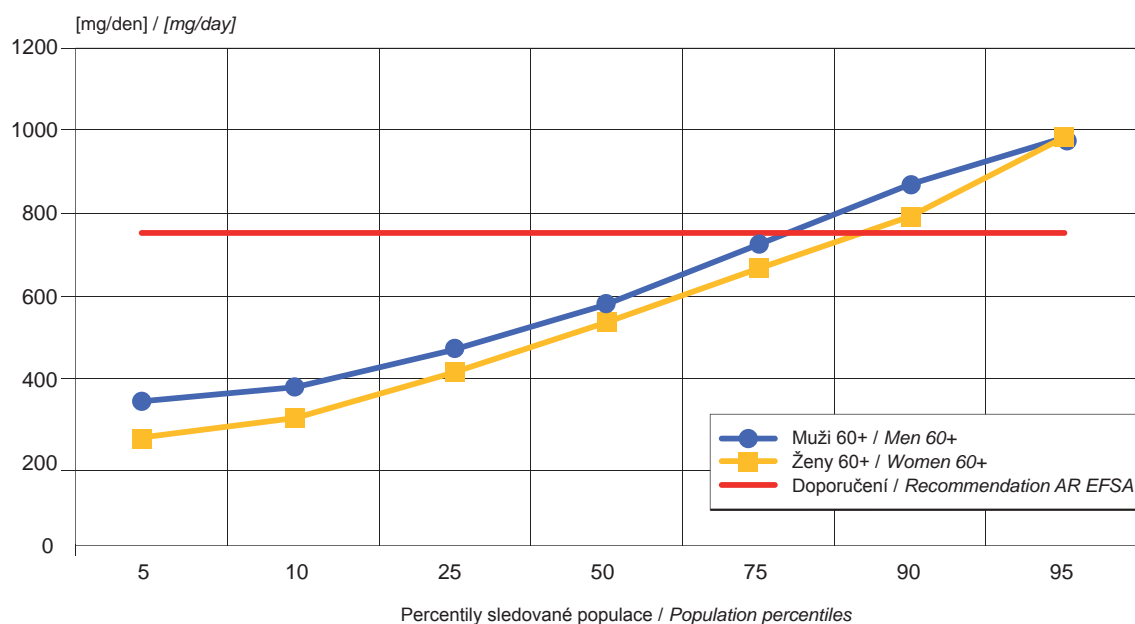
### Citace:

- [1] EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. *EFSA Journal*. 2010, 8(3):1458.
- [2] OTTEN, Jennifer J., et al. (ed.). *Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements*. Institute of Medicine, National Academies Press, 2006.
- [3] WHO (World Health Organization). *Guideline: Sodium intake for adults and children*. World Health Organization, 2012.
- [4] WHO (World Health Organization). *Guideline: Potassium intake for adults and children*. World Health Organization, 2012.
- [5] GERMAN NUTRITION SOCIETY. *Reference Values for Nutrient Intake*. Bonn: DGE, 2002.
- [6] EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2016. Scientific opinion on dietary reference values for vitamin D. *EFSA Journal* 2016;14(10):4547, 145 pp. doi:10.2903/j.efsa.2016.4547.
- [7] IOM (Institute of Medicine), 2011. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. National Academies Press, Washington, DC, USA. 1115 pp.
- [8] WHO/FAO (World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Bangkok, Thailand, 21–30 September 1998*, 341 pp.
- [9] WHO *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*, WHO: Geneva, 2003.
- [10] EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol*, *EFSA Journal* 2010; 8(3):1461.
- [11] FRAITURE, M.-A., ROOSENS, N., TAVERNIERS, I., DE LOOSE, M., DEFORCE, D., HERMAN, P. *Biotech rice: current developments and future detection challenges in food and feed chain*. *Trends in Food Science & Technology*. 2016, 52, 66–79.

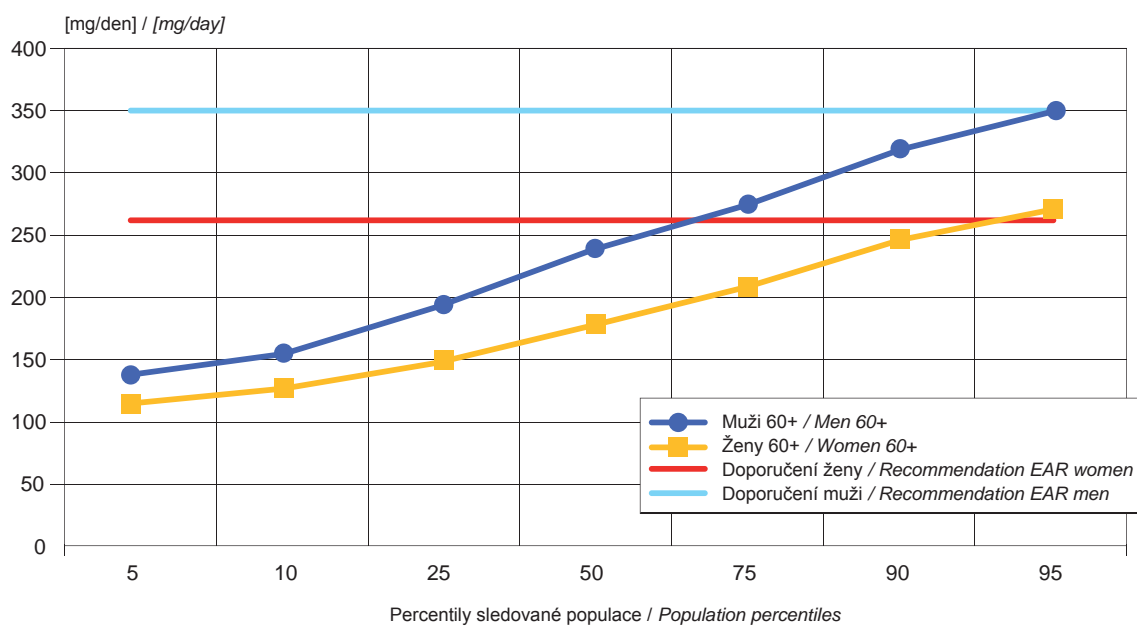
### References:

- [1] EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. *EFSA Journal*. 2010, 8(3):1458.
- [2] OTTEN, Jennifer J., et al. (ed.). *Dietary reference intakes: the essential guide to nutrient requirements*. Institute of Medicine, National Academies Press, 2006.
- [3] WHO (World Health Organization). *Guideline: Sodium intake for adults and children*. World Health Organization, 2012.
- [4] WHO (World Health Organization). *Guideline: Potassium intake for adults and children*. World Health Organization, 2012.
- [5] GERMAN NUTRITION SOCIETY. *Reference Values for Nutrient Intake*. Bonn: DGE, 2002.
- [6] EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2016. Scientific opinion on dietary reference values for vitamin D. *EFSA Journal* 2016;14(10):4547, 145 pp. doi:10.2903/j.efsa.2016.4547.
- [7] IOM (Institute of Medicine), 2011. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. National Academies Press, Washington, DC, USA. 1115 pp.
- [8] WHO/FAO (World Health Organization/Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition: report of a joint FAO/WHO expert consultation, Bangkok, Thailand, 21–30 September 1998*, 341 pp.
- [9] WHO *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases*, WHO: Geneva, 2003.
- [10] EFSA *Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol*, *EFSA Journal* 2010; 8(3):1461.
- [11] FRAITURE, M.-A., ROOSENS, N., TAVERNIERS, I., DE LOOSE, M., DEFORCE, D., HERMAN, P. *Biotech rice: current developments and future detection challenges in food and feed chain*. *Trends in Food Science & Technology*. 2016, 52, 66–79.

**Obr. 5.1** Obvyklý příjem vápníku pro populaci ve věku 60 a více let, 2014/15  
*Fig. 5.1 Usual intake of calcium for population group 60+ years of age, 2014/15*

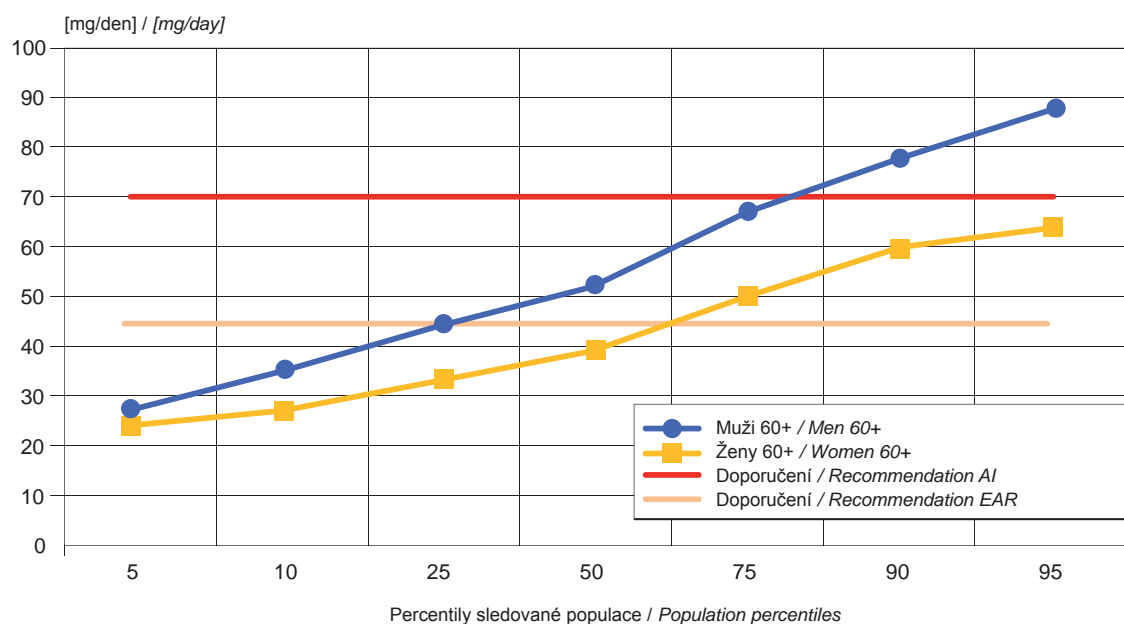


**Obr. 5.2** Obvyklý příjem hořčíku pro populaci ve věku 60 a více let, 2014/15  
*Fig. 5.2 Usual intake of magnesium for population group 60+ years of age, 2014/15*



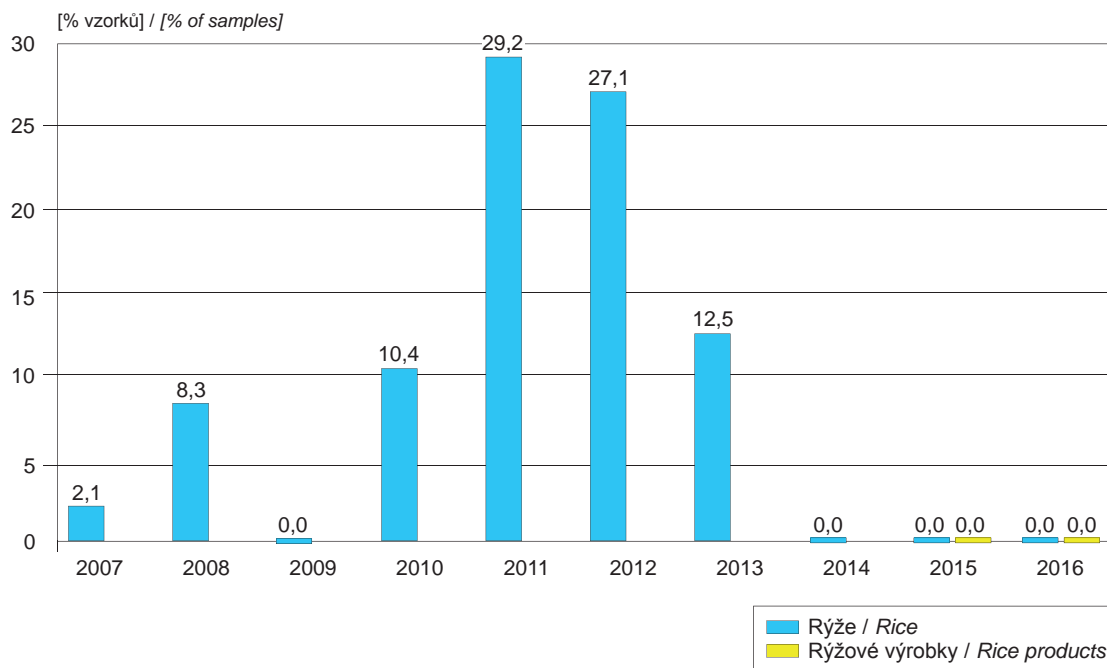
Obr. 5.3 Obvyklý přívod selenu pro populaci ve věku 60 a více let, 2014/15

Fig. 5.3 Usual intake of selenium for population group 60+ years of age, 2014/15



Obr. 5.4 Výskyt pozitivních vzorků rýže na obsah GMO v letech 2007–2016

Fig. 5.4 The prevalence of positive rice samples for GMO in 2007–2016





## 6. BIOLOGICKÝ MONITORING

Monitoring probíhal v roce 2016 v pěti lokalitách – v Praze, Liberci, Ostravě, Žďáru nad Sázavou a v Kutné Hoře. Šetření bylo zaměřeno na děti ve věku 5 a 9 let, probíhalo během preventivních prohlídek u 17 spolupracujících lékařů pro děti a dorost. Do studie byly děti zařazovány lékařem tak, jak přicházely na prohlídku podle měsíce narození, na základě souhlasu rodičů. Odběr biologického materiálu probíhal v ordinacích dětských lékařů nebo na odběrových místech zdravotnických zařízení. Studie se zúčastnilo celkem 419 dětí (162 pětiletých a 257 devítiletých); získáno bylo 419 vzorků krevního séra, 418 vzorků plné krve a 400 vzorků moče. Ve vzorcích plné krve a moče byly analyzovány vybrané toxické prvky (kadmium-Cd, olovo-Pb, rtuť-Hg, arsen-As) a esenciální stopové prvky (jód-I, mangan-Mn, selen-Se, zinek-Zn). V moči byly analyzovány vybrané metabolity ftalátů, v krevním séru metabolit vitamínu D – 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D). Studie navazuje na dosud poslední monitorovací aktivity z roku 2008, kdy byly sledovány děti ve věku 8-10 let. Věková skupina 5letých dětí byla sledována nově, a byly tak získány první výsledky o zátěži předškolních dětí.

### 6.1 Toxické kovy a esenciální prvky

Stanovení bylo prováděno v mineralizovaných (krev) a v nemineralizovaných (moč) vzorcích metodou ICP-MS, kromě rtuti, která byla stanovena přímo v původních vzorcích pomocí jednoúčelového analyzátoru AMA 254. Analýzy krve a moče probíhaly v akreditovaných laboratořích SZÚ v Praze. Vzorky krevního séra byly analyzovány v laboratoři Endokrinologického ústavu v Praze.

Koncentrace sledovaných biomarkerů v krvi a v moči jsou uvedeny v tab. 6.1.1 a 6.1.2.

Hladina celkového **arsenu** v moči (medián) se v jednotlivých lokalitách pohybovala od 10,1 do 11,6  $\mu\text{g/l}$ , a byla statisticky významně ( $p < 0,05$ ) nižší u starších dětí. Podle agentury ATSDR hodnoty nad 100  $\mu\text{g/l}$  indikují vyšší expozici [1]. Tuto hodnotu překročilo 7 ze 400 dětí (2 %).

Obsah **kadmia** v krvi je ukazatelem současné aktuální expozice. Střední koncentrace kadmia v krvi

## 6. HUMAN BIOMONITORING

*In 2016, the monitoring was carried out in five localities – Prague, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou, and Kutná Hora. The target population were children aged five and nine years. The monitoring was conducted during preventive check-ups in surgeries of 17 collaborating paediatricians. The children were enrolled in the study consecutively as they presented for check-ups according to the month of birth and based on parental consent. Biological specimens were collected by paediatricians in their surgeries or in sampling points of public health settings. The study cohort consisted of 419 children (162 five-year-olds and 257 nine-year-olds). The samples collected were 419 blood serum specimens, 418 whole blood specimens, and 400 urine specimens. The whole blood and urine samples were analysed for selected toxic metals (cadmium – Cd, lead – Pb, mercury – Hg, and arsenic – As) and essential trace elements (iodine – I, manganese – Mn, selenium – Se, and zinc – Zn). Urine samples were tested for selected phthalate metabolites, and blood serum was analysed for a vitamin D metabolite – 25-hydroxyvitamin D (25(OH)D). The study extends the monitoring activities of 2008 where the target population were children aged 8-10 years. The five-year-olds were newly included in the project in order to obtain the first results on the burden in pre-school age children.*

### 6.1 Toxic metals and essential elements

*The toxic and essential elements were determined in mineralized (blood) and non-mineralized (urine) samples using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), with the exception of mercury, which was detected directly from the original samples using the AMA 254 advanced mercury analyzer. Blood and urine analyses were performed in the accredited laboratories of the National Institute of Public Health in Prague. Blood serum samples were analysed by the laboratory of the Institute of Endocrinology in Prague.*

*Blood and urinary concentrations of the target biomarkers are summarized in Tabs 6.1.1 and 6.1.2.*

*The total urinary arsenic level (median) varied between localities from 10.1 to 11.6  $\mu\text{g/l}$  and was statistically significantly ( $p < 0.05$ ) lower in older children. According to the Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), the levels above 100  $\mu\text{g/l}$  indicate elevated exposure [1]. This limit of*

Tab. 6.1.1 Toxické kovy a esenciální prvky v krvi dětí, 2016

Tab. 6.1.1 Toxic and essential elements in children's blood, 2016

	Cd	Pb	Hg	Mn	Se
Počet dětí / Number of children	418				
	µg/l				
Geometrický průměr / Geomean	0.304	12.3	0.321	14.2	91.3
Medián / Median	0.317	12.4	0.370	14.1	92.0
25. percentil / 25 <sup>th</sup> Percentile	0.221	9.65	0.210	12.2	82.3
75. percentil / 75 <sup>th</sup> Percentile	0.451	15.3	0.508	16.2	101
95. percentil / 95 <sup>th</sup> Percentile	0.676	25.5	1.03	20.1	116
Minimum	0.030	3.81	0.090	7.67	59.7
Maximum	0.859	61.1	3.08	28.0	155

Tab. 6.1.2 Toxické kovy a esenciální prvky v moči dětí, 2016

Tab. 6.1.2 Toxic and essential elements in children's urine, 2016

	As	Cd	Hg	I
Počet dětí / Number of children	400			
	µg/l moče / µg/l urine			
Geometrický průměr / Geomean	11.5	0.096	0.276	239
Medián / Median	10.4	0.096	0.28	248
25. percentil / 25 <sup>th</sup> Percentile	7.29	0.065	0.2	177
75. percentil / 75 <sup>th</sup> Percentile	14.8	0.155	0.38	338
95. percentil / 95 <sup>th</sup> Percentile	54	0.355	1.18	496
Minimum	1.85	0.025	0.1	44.5
Maximum	248	1.89	4.23	1 321
	µg/g kreatininu / µg/g creatinine			
Geometrický průměr / Geomean	11.6	0.097	0.28	242
Medián / Median	9.91	0.092	0.262	237
25. percentil / 25 <sup>th</sup> Percentile	7.17	0.064	0.163	182
75. percentil / 75 <sup>th</sup> Percentile	16.1	0.142	0.417	325
95. percentil / 95 <sup>th</sup> Percentile	47.1	0.332	1.3	519
Minimum	3.67	0.015	0.035	63.8
Maximum	238	1.39	4.28	1 461

dětí se ve sledovaných lokalitách pohybovala od 0,16 do 0,38 µg/l (medián 0,32 µg/l). Tyto hodnoty jsou srovnatelné s koncentracemi získanými v předchozích letech monitoringu. Obsah kadmia v moči charakterizuje dlouhodobou zátěž. Střední koncentrace kadmia v moči (medián) byla nižší, než v předchozí etapě monitorování v roce 2008 a srovnatelná s koncentrací získanou z mezinárodního projektu Democophes 2011 [2]. Překročení zdravotně významné mezní hodnoty stanovené německou Komisí pro biomonitoring pro obsah kadmia v moči (HBM I – 0,5 µg/l) [3] bylo zjištěno u tří dětí (0,58; 0,61 a 1,89 µg/l). Zdravotně významná mezní hodnota (HBM II – 2 µg/l) nebyla překročena u žádného dítěte. Vliv věku nebyl v případě kadmia jednoznačný.

100 µg/l was exceeded in seven (2%) of 400 children. The blood **cadmium** content is an indicator of current exposure. The median blood cadmium concentration in children varied between localities from 0.16 to 0.38 µg/l (median of 0.32 µg/l). These concentrations are comparable to those from previous years. The urinary cadmium content reflects long-term exposure. The median urinary cadmium concentration was lower than that found previously in 2008 and comparable to that obtained within the international project Democophes 2011 [2]. The health safety limit set by the German Biomonitoring Commission for urinary cadmium content (HBM I – 0.5 µg/l) [3] was exceeded in three children (0.58, 0.61, and 1.89 µg/l). The health safety limit HBM II of 2 µg/l was not exceeded in any child. The effect of age on the cadmium level was not clear.

Obsah **olova** v krvi (plumbémie) dětí má od roku 2001 sestupný trend související se snižováním emisí olova do životního prostředí, zejména po zákazu používání olovnatého benzinu; pokles pokračuje i v roce 2016 (obr. 6.1). Střední hodnota obsahu olova v krvi (medián) ve sledovaných lokalitách byla 12,8 µg/l u chlapců a 11,5 µg/l u dívek. Mladší, pětileté děti měly významně vyšší koncentrace než devítileté (14,9 µg/l vs. 12,7 µg/l).

Obsah **rtuti** v krvi je ukazatelem současné aktuální expozice a vztahuje se zejména k organickým formám rtuti (methylrtuť); naproti tomu hladina v moči vypovídá o dlouhodobější zátěži organismu, a to zejména anorganickými formami a parami rtuti. Výsledky stanovení obsahu rtuti v krvi a v moči dětí nepřesahují zdravotně významné hodnoty HBM (HBM I = 5 µg/l krve; HBM I = 5 µg/g kreatininu) [3] a nepředstavují tedy zvýšené zdravotní riziko (obr. 6.2). Z hlediska věku nebyl pozorován statisticky významný rozdíl. V souladu s předchozími výsledky biomonitoringu byl potvrzen vliv konzumace mořských i sladkovodních ryb na obsah rtuti v krvi. Konzumace rybiho masa by však neměla být omezována, důležitý je výběr druhů s nižší kontaminací. Opakovaně byl potvrzen také vliv počtu amalgámových zubních výplní na obsah rtuti v moči dětí.

Vhodným ukazatelem pro sledování saturace populace **jódem** je jodurie, neboli množství jódu vylučované močí. Podle Světové zdravotnické organizace [4] je ukazatelem dostatečné saturace organismu koncentrace jódu v moči v rozsahu 100-199 µg/l; hodnoty od 100 do 299 µg/l jsou pokládány za vyhovující a charakterizují populaci bez jódového deficitu. Hodnoty nižší než 100 µg/l značí nedostatečnou saturaci. Na obr. 6.3 je znázorněna distribuce jodurie u dětí. Vyšetření jodurie u sledované skupiny dětí upozornilo na problém spíše nadměrné saturace. Střední hodnota (medián) jodurie činila 248 µg/l. Optimální obsah jódu v moči byl zjištěn pouze u čtvrtiny dětí (102 dětí ze 400). Nadměrné hodnoty jodurie (nad 300 µg/l) mělo 34 % dětí. Pouze 7 % dětí bylo zásobeno jódem nedostatečně. Pětileté děti měly statisticky významně ( $p < 0,05$ ) vyšší koncentrace jódu v moči než devítileté (279 µg/l vs. 265 µg/l).

**Mangan** je jedním z prvků v určitém množství nezbytných pro funkci organismu, avšak toxických při vyšším než optimálním přívodu. Závažné jsou zejmé-

*The blood **lead** content (plumbemia) in Czech children has a downward trend since 2001 as a result of decreased lead emissions into the environment, mainly after the use of leaded petrol was prohibited. This trend continued even in 2016 (Figure 6.1). The median blood lead concentrations in the localities monitored were 12.8 µg/l in boys and 11.5 µg/l in girls. The younger five-year-olds had significantly higher blood lead levels than the nine-year-olds (14.9 µg/l vs. 12.7 µg/l).*

*The blood **mercury** content is an indicator of recent exposure to organic forms of mercury (methylmercury) while the urinary mercury levels indicate long-term exposure to mercury, in particular to its inorganic forms and vapours. The blood and urinary mercury concentrations found in children do not exceed the limit HBM values (HBM I = 5 µg/l blood; HBM I = 5 µg/g creatinine) [3] and thus do not pose an increased health risk (Figure 6.2). No significant age related difference was observed. Similarly to previous years, the effect of the consumption of seawater and freshwater fish on the blood mercury content was confirmed. The consumption of fish should not be discouraged, but the species with lower contamination levels should be preferred. A positive correlation was observed again between the number of dental amalgam fillings and urinary mercury level in children.*

*To monitor **iodine** saturation, ioduria or the urinary excretion of iodine is used as an indicator. The urinary iodine level of 100-199 µg/l set by the World Health Organization [4] is considered as sufficient and that in the range between 100 and 299 µg/l is seen as satisfactory and characteristic of a population without iodine deficiency. A urinary iodine level below 100 µg/l indicates insufficient iodine saturation. Figure 6.3 shows the ioduria distribution in children. The results obtained in children pointed to the problem of iodine oversaturation. The median ioduria was 248 µg/l. The optimum urinary iodine level was found only in one of four children, i.e. in 102 of 400 children. Iodine oversaturation (ioduria above 300 µg/l) was recorded in 34% of children. As few as 7% of children had insufficient iodine saturation. The five-year-olds had statistically significantly ( $p < 0.05$ ) higher urinary iodine levels than the nine-year-olds (279 µg/l vs. 265 µg/l).*

***Manganese** is one of the elements needed in small quantities to help regulate body functions, but which may become toxic at intakes above the optimum level. Particularly serious are the negative effects on the development of the nervous system in childhood. The*



na negativní účinky na vývoj nervové soustavy u dětí. Medián koncentrace v krvi dětí činil 14,1 µg/l. Z hlediska věku dětí nebyl pozorován statisticky významný rozdíl. Bezpečná hladina manganu v krvi pro účely ochrany veřejného zdraví nebyla stanovena. Při srovnání se zahraničními studii je zjištěná střední hodnota srovnatelná s koncentrací získanou v Jižní Koreji (medián: 14 µg/l) [5]. Naopak je o něco vyšší než koncentrace získaná v Kanadě (9,9 µg/l) [6].

**Selen** je esenciální prvek nezbytný pro reprodukci, metabolismus hormonů štítné žlázy, syntézu DNA a pro ochranu před oxidativním poškozením organismu. Selen byl analyzován v plné krvi, která je ukazatelem spíše dlouhodobé saturace [7, 8] Střední koncentrace (medián) selenu v krvi dětí činila 92 µg/l, což je mírně vyšší hodnota ve srovnání s předchozím šetřením v roce 2008 (obr. 6.4). Jako referenční jsou uváděny koncentrace v rozmezí mezi 80 a 250 µg/l plné krve [9]; tomuto rozmezí vyhovovalo 81 % dětí. Deficitní hodnoty (méně než 80 µg/l) mělo 19 % dětí. U žádného dítěte nebyla nalezena hodnota ukazující na těžký deficit selenu (méně než 40 µg/l). Na obsah selenu v krvi měla významně pozitivní vliv konzumace sladkovodních ryb a mořských plodů. Pětileté děti měly statisticky významně ( $p < 0,05$ ) nižší koncentrace v krvi v porovnání s devítiletými (90,2 µg/l vs. 93,8 µg/l).

## 6.2 Metabolit vitamínu D v krevním séru

Široce rozšířený dlouhodobý nedostatek vitamínu D je aktuálním problémem veřejného zdraví, neboť je stále jasněji prokazován podíl nedostatečné saturace na celé řadě onemocnění, včetně osteoporózy, aterosklerózy, kardiovaskulárních a cerebrovaskulárních chorob, většiny maligních onemocnění, diabetu 1. i 2. typu, poruch imunity apod.

Nejlepším ukazatelem stavu zásobení vitamínem D je jeho metabolit 25(OH)D v krevním séru, který zohledňuje vitamin D vytvořený endogenně v kůži i přívod potravou nebo potravinovými doplňky. Dostatečné zásobení organismu vitamínem D (měřeno pomocí koncentrací 25(OH)D v séru) není zcela jednoznačně definováno. Tradičně jsou hodnoty pod 25 nmol/l považovány v Evropě za deficitní. Komise pro referenční dietární přívod Institutu medicíny Spojených Států definuje hranici pro riziko nedostatečného zásobení ve výši 30 nmol/l. Řada odborníků považuje

*median blood manganese level in children was 14.1 µg/l. No significant age related difference was observed. No safe blood manganese level has been set from the perspective of public health protection. The median level found in Czech children was comparable to that reported from South Korea (14 µg/l) [5] but somewhat higher than that detected in Canada (9.9 µg/l) [6].*

***Selenium** is an essential mineral, which is necessary for reproduction, thyroid hormone metabolism, DNA synthesis, and protection from oxidative damage. Selenium was analysed in the whole blood, which reflects rather the long-term saturation [7, 8]. The median blood selenium level in children was 92 µg/l, i.e. was slightly higher in comparison with 2008 (Figure 6.4).*

*The reference concentrations are reported to be in the range from 80 to 250 µg/l of the whole blood [9]. Eighty-one percent of children had the blood selenium levels in this range. Selenium deficiency (below 80 µg Se/l of blood) was diagnosed in 19% of children. None of the study subjects showed severe selenium deficiency (below 40 µg Se/l of blood). The blood selenium level was significantly positively influenced by the consumption of sea fish and seafood. The five-year-olds had statistically significantly ( $p < 0.05$ ) lower blood selenium levels than the nine-year-olds (90.2 µg/l vs. 93.8 µg/l).*

## 6.2 Vitamin D metabolite in human blood serum

*The widespread long-term vitamin D deficiency is a current public health concern since there is an increasing body of evidence of the involvement of vitamin D deficiency in a range of diseases such as osteoporosis, atherosclerosis, cardiovascular and cerebrovascular diseases, most malignancies, type 1 and 2 diabetes, immunity disorders, etc.*

*The best indicator of vitamin D supply is the serum level of a D vitamin metabolite, 25(OH)D, which reflects both the amount produced endogenously in the skin and intake with food and food supplements. What is the sufficient vitamin D supply in the body (measured by the serum 25(OH)D levels) has not yet been unambiguously defined. Levels below 25 nmol/l are traditionally considered as deficiency in Europe. The Committee on Reference Dietary Intakes of the US Institute of Medicine defines the limit for vitamin D deficiency risk to be 30 nmol/l. Many experts consider*



**Tab. 6.2.1 Obsah 25-hydroxyvitaminu D v krevním séru dětí, 2016**
**Tab. 6.2.1 Levels of blood serum 25-hydroxyvitamin D in children, 2016**

	Celý rok All year	Zima Winter	Jaro Spring	Léto Summer	Podzim Autumn
Počet dětí / Number of children	419	66	124	85	143
	25(OH)D nmol/l				
Geometrický průměr / Geomean	61.3	54.6	48	69.8	73.7
Medián / Median	63	56	49.8	67.8	78.7
25. percentil / 25 <sup>th</sup> Percentile	48.6	45.1	39.6	60.2	61.1
75. percentil / 75 <sup>th</sup> Percentile	82.7	66.7	62.5	86.7	91.3
95. percentil / 95 <sup>th</sup> Percentile	104	93.4	86.4	113	111
Minimum	12.1	23.7	12.1	19.6	21.2
Maximum	147	114	104	139	147

za rozumnou mezní hodnotu pro dostatečné zásobení 50 nmol/l [10], nicméně odborná pracovní skupina subkomise pro klinické směrnice Endokrinní společnosti doporučuje pro prevenci nemocí obsah 25(OH) D v séru nad 75 nmol/l [11].

V České republice je dosud velmi málo publikovaných dat, která by mapovala stav zásobení běžné populace vitamínem D. V rámci biologického monitoringu byly hladiny metabolitu 25(OH)D v séru sledovány v roce 2016 poprvé. Z celkového počtu sledovaných dětí ve věku 5 a 9 let (N = 419) mělo optimální hodnotu zásobení organismu 75 nmol/l pouze 34% dětí (N = 143). Z hlediska věku nebyl pozorován statisticky významný rozdíl. Je známo, že hladiny 25(OH)D mají výraznou sezonalitu v závislosti na intenzitě slunečního záření. Zásadní nedostatek vitamínu D byl pozorován, podobně jako v jiných studiích, v zimních a jarních měsících (tab. 6.2.1, obr. 6.5). V jarních měsících mělo pouze 14% dětí hodnoty 25(OH)D v pásmu optimální saturace vitamínem D a více než jedna třetina dětí nedosáhla ani dostatečné saturace (obr. 6.6). Střední hodnota (medián) 25(OH)D za jarní měsíce (březen–květen) činila 49,8 nmol/l, naproti tomu v podzimních měsících (září–listopad) 78,7 nmol/l.

Vitamin D vzniká především přeměnou 7-dehydrocholesterolu v kůži vystavené slunečnímu světlu. Účinnost syntézy vitamínu D tímto způsobem závisí na době expozice, na zeměpisné šířce, ročním období, denní době, pigmentaci kůže, věku, tělesné hmotnosti, používání opalovacích krémů a podílu povrchu těla krytém oblečením. Šetření potvrdilo významný vliv expozice dítěte slunečnímu záření na obsah 25(OH)D v séru, především doby výskytu dítěte na slunci a veli-

*50 nmol/l [10] to be a reasonable limit for a sufficient Vitamin D supply; however, the Working Group of the Endocrine Society Clinical Guidelines Subcommittee recommends a serum 25(OH)D level of 75 nmol/l [11] as effective for disease prevention.*

*In the Czech Republic, only few data have been published on the vitamin D supply status in the general population. The serum 25(OH)D levels were first measured as part of the biological monitoring in 2016. Of the total of 419 five-year-olds and nine-year-olds included in the study, only 143 (34%) had the optimal serum 25(OH)D level of 75 nmol/l. No significant age related difference was observed. The serum 25(OH)D level is known to have a marked seasonality and to vary with sunlight intensity. Similarly to other studies, major vitamin D deficiency was observed in the winter and spring months (Table 6.2.1, Figure 6.5). In the spring, only as few as 14% of children had optimal serum 25(OH)D levels and more than one third of children did not reach a sufficient vitamin D supply in the body (Figure 6.6). The median 25(OH)D level was 49.8 nmol/l in the months March to May while in the period September to November, the respective level was 78.7 nmol/l.*

*Vitamin D is produced from 7-dehydrocholesterol in the skin exposed to sunlight. The efficiency of this vitamin D synthesis varies with exposure duration, latitude, season, time of day, skin pigmentation, age, body weight, sunscreen use, and proportion of the body surface covered by clothing. The study confirmed a significant effect of sun exposure, particularly of its length and the body surface exposed to sunlight, on the serum 25(OH)D level in children. The children*

kosti povrchu těla exponovaného slunci. Děti užívající potravinové doplňky obsahující vitamin D měly významně vyšší hladiny 25(OH)D v séru ( $p < 0,05$ ). Souvislost mezi koncentrací 25(OH)D v séru a příivodem potravou (ryby, mléko, houby, vejce) se neprokázala, pravděpodobně pro nízký dietární příivod vitaminu D, na nějž se upozorňuje v kapitole 5 o dietární expozici.

### 6.3 Metabolity ftalátů v moči

Sledování obsahu vybraných metabolitů ftalátů v moči navazuje na mezinárodní projekt Democophes, do nějž byly zařazeny matky a jejich děti ve věku 6–11 let [12]. Získané výsledky projektu poukazovaly na vyšší hladiny některých metabolitů ftalátů u dětí oproti jejich matkám; také z toho důvodu byly tyto látky zařazeny do dalšího sledování u dětí předškolního i školního věku. Analýzy probíhaly v laboratoři SZÚ v Praze. Pro analýzy byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS).

Sledovány byly vybrané metabolity ftalátů v moči – mono(2-ethylhexyl) ftalát (MEHP); mono (2-ethyl-5-hydroxy-hexyl)ftalát (5OH-MEHP); mono(2-ethyl-5-oxo-hexyl) ftalát (5-oxo-MEHP); mono-benzyl ftalát (MBzP); mono-isobutyl ftalát (MiBP); mono-n-butyl ftalát (MnBP). Výsledky jsou uvedeny v tab. 6.3.1.

Z analyzovaných metabolitů ftalátů převládaly MnBP, MiBP a suma 5-OH MEHP a 5oxo MEHP. MEHP tvoří v moči pouze minoritní část, vzhledem k rychlé biotransformaci na sekundární metabolity.

Zdravotně významná limitní hodnota (HBM I) stanovená německou Komisí pro biomonitring pro součet dvou hlavních sekundárních metabolitů bis(2-ethylhexyl) ftalátu DEHP, 5-OH-MEHP a 5-oxo-MEHP, činí pro děti 500  $\mu\text{g/l}$  moče. Tuto hodnotu nepřekročilo v roce 2016 žádné z dětí, střední hodnota koncentrace v moči činila 33,8  $\mu\text{g/l}$  (34,2  $\mu\text{g/g}$  kreatininu).

Před statistickým vyhodnocením byla data standardizována na obsah kreatininu. U všech sledovaných metabolitů byl pozorován statisticky významný ( $p < 0,05$ ) pokles koncentrací se vzrůstajícím věkem dětí, s výjimkou MEHP, jehož medián byl mírně nižší u mladších dětí. Obsah jednotlivých metabolitů ftalátů

*who used food supplements containing vitamin D had significantly higher serum 25(OH)D levels ( $p < 0.05$ ). The correlation between the serum 25(OH)D level and vitamin D intake with food (fish, milk, mushrooms, and eggs) was not found, probably because of a low dietary intake of vitamin D, which is pointed out in Chapter 5 dealing with dietary exposure.*

### 6.3 Urinary phthalate metabolites

*The monitoring of the urinary content of selected phthalate metabolites extends the international project Democophes aimed at mothers and their children aged 6–11 years [12]. The Democophes results pointed to higher levels of some phthalate metabolites in children as compared to their mothers. It was another reason why these substances were added to the list of the pollutants monitored in preschool and school age children. Analyses were performed in the laboratory of the National Institute of Public Health in Prague using high performance liquid chromatography (HPLC) along with tandem mass spectrometry (MS/MS).*

*The following urinary phthalate metabolites were monitored: mono (2-ethylhexyl) phthalate (MEHP); mono (2-ethyl-5-hydroxy-hexyl) phthalate (5OH-MEHP); mono (2-ethyl-5-oxo-hexyl) phthalate (5-oxo-MEHP); mono-benzyl phthalate (MBzP); mono-isobutyl phthalate (MiBP); and mono-n-butyl phthalate (MnBP). The results are shown in Table 6.3.1.*

*Of the phthalate metabolites analysed, the prevailing compounds were MnBP, MiBP, and the sum 5-OH MEHP and 5oxo MEHP. Only a minor part of MEHP is present in urine due to its rapid biotransformation to secondary metabolites.*

*The health safety limit (HBM I) set by the German Biomonitoring Commission for the sum of two major secondary metabolites of bis (2-ethylhexyl) phthalate DEHP, 5-OH-MEHP and 5-oxo-MEHP, is 500  $\mu\text{g/l}$  of urine in children. This limit was not exceeded in any child monitored in 2016, and the median urinary concentration was 33.8  $\mu\text{g/l}$  (34.2  $\mu\text{g/g}$  creatinine).*

*Prior to statistical analysis, the data were standardized to the creatinine content. All metabolites monitored showed statistically significant ( $p < 0.05$ ) decline of concentrations in children with increasing age, except MEHP, the median of which was slightly lower in younger children.*

**Tab. 6.3.1 Obsah metabolitů ftalátů v moči dětí, 2016**
**Tab. 6.3.1 Levels of urinary phthalate metabolites in children, 2016**

	MEHP	5-OH-MEHP	5-oxo-MEHP	MBzP	MiBP	MnBP
Počet dětí / Number of children	378					
	µg/l moče / µg/l urine					
Geometrický průměr / Geomean	2.31	20.5	12.8	3.65	43.5	62.4
Medián / Median	2.38	21.2	13.5	3.2	38.7	61.4
25. percentil / 25 <sup>th</sup> Percentile	1.00	12.1	7.61	0.95	23.1	37.7
75. percentil / 75 <sup>th</sup> Percentile	3.81	34.7	19.7	6.87	72.3	103
95. percentil / 95 <sup>th</sup> Percentile	7.38	66.7	41.3	37.1	237	235
Minimum	1.00	2.99	1.00	0.95	4.31	7.8
Maximum	16.7	245	99.8	265	843	523
	µg/g kreatininu / µg/g creatinine					
Geometrický průměr / Geomean	2.35	20.8	13	3.71	44.2	63.4
Medián / Median	2.38	20.4	12.6	3.24	38.9	61.9
25. percentil / 25 <sup>th</sup> Percentile	1.57	13.4	8.82	1.75	24.1	40.6
75. percentil / 75 <sup>th</sup> Percentile	3.5	31.3	19.9	6.36	69.5	95
95. percentil / 95 <sup>th</sup> Percentile	6.19	54.7	37.6	36.1	231	200
Minimum	0.516	4.18	1.29	0.509	8.96	11.5
Maximum	21.9	158	74.5	253	691	745

se také lišil podle lokality bydliště ( $p < 0,05$ ). V případě výskytu místního zdroje znečištění, nacházejícího se v blízkosti bydliště, byly u dětí detekovány vyšší hladiny jednotlivých metabolitů; statisticky významné rozdíly ( $p < 0,05$ ) však byly pozorovány pouze pro MiBP a MnBP. Významný vliv na obsah MiBP a MnBP v moči ( $p < 0,05$ ) vykazovala také vyšší četnost kontaktu s plastovými výrobky, jako jsou měkké gumové hračky, figurky z umělé hmoty, nafukovací hračky do vody/plovací ploutve, apod. Na základě údajů rodičů o finanční situaci rodiny, měly děti z rodin s uspokojivou finanční situací nižší obsah jednotlivých metabolitů v moči oproti dětem z rodin s neuspokojivou finanční situací, avšak významná souvislost byla prokázána pouze pro MnBP. Významným faktorem ( $p < 0,05$ ) pro vybrané metabolity (MEHP, 5-OH MEHP, 5-oxo MEHP, MBzP) je také vzdělání matky, kdy děti vysokoškolsky vzdělaných matek mají nižší obsah výše uvedených metabolitů v moči, než děti matek s nižším vzděláním. Pohlaví dítěte ani další parametry sledované v dotazníku (nedávná renovace a rekonstrukce domácnosti, konzumace vybraných potravin, či tělesná hmotnost) neovlivňovaly expozici významně.

#### Citace:

- [1] AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR) (2007). Toxicological Profile for Arsenic. Dep Heal Hum Serv Public Heal Serv.

*The levels of phthalate metabolites also varied with area of residence ( $p < 0.05$ ). When the place of residence was located near a local source of pollution, higher levels of phthalate metabolites were detected in children; however, statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) were only observed for MiBP and MnBP. A significant effect on the urinary levels of MiBP and MnBP ( $p < 0.05$ ) was also caused by frequent contact with plastic products, such as soft rubber toys, plastic figurines, inflatable pool toys/fins, etc. Based on parental data on the family's financial situation, children from families with a satisfactory financial situation had lower levels of urinary phthalate metabolites in comparison with children from families with an unsatisfactory financial situation, but a significant link was only shown for MnBP. A significant factor ( $p < 0.05$ ) influencing the levels of selected urinary metabolites (MEHP, 5-OH MEHP, 5-oxo MEHP, and MBzP) was also the maternal education level, with the children of mothers with tertiary education showing lower levels of the above mentioned urinary metabolites than children of mothers with lower education levels. The child's gender or other parameters contained in the questionnaire (recent household renovation, consumption of selected foods, or body weight) had no significant effect on phthalate exposure.*

#### References:

- [1] AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR) (2007). Toxicological Profile for Arsenic. Dep Heal Hum Serv Public Heal Serv.

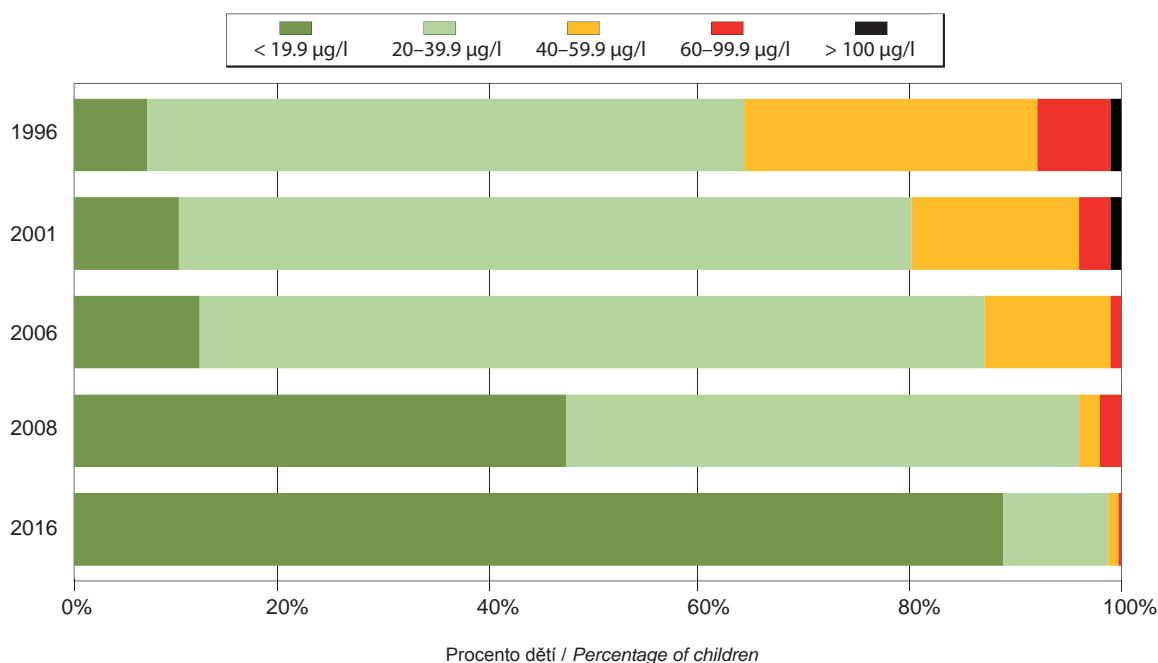


- [2] FORYSOVÁ K., PINKR-GRAFNETTEROVÁ A., MALÝ M., ET AL. (2017). Urinary Cadmium and Cotinine Levels and Hair Mercury Levels in Czech Children and Their Mothers Within the Framework of the COPHES / DEMOCOPHES Projects. *Arch Environ Contam Toxicol*: 1–10.
- [3] COMMISSION H.B. (2015). Human-Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. <http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/commissions-working-groups/human-biomonitoring-commission/reference-hbm-values> (Available 30.6.2017).
- [4] WHO (2007). Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. WHO, Geneva: 1–107.
- [5] KIM Y., KIM B., HONG Y., ET AL. (2009). Co-exposure to environmental lead and manganese affects the intelligence of school-aged children. *Neurotoxicology* 30 (4): 564–571.
- [6] Health Canada (2013), Second report on Human biomonitoring of environmental Chemicals in Canada – Results of Canadian Health Measures Survey Cycle 2 (2009-2011).
- [7] HAYS S.M., MACEY K., NONG A., ET AL. (2014). Biomonitoring Equivalents for selenium. *Regul Toxicol Pharmacol*, 70(1): 333–339.
- [8] BATÁRIOVÁ A., ČERNÁ M., SPĚVÁČKOVÁ V., ET AL. (2005). Whole blood selenium content in healthy adults in the Czech Republic. *Sci Total Environ*, 338(3): 183–188.
- [9] THOMSON C.D. (2004). Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J Clin Nutr*, 58(3): 391–402.
- [10] BOUILLON R., SCHOOR N.M. VAN, GIELEN E., ET AL. (2013). Optimal Vitamin D Status : A Critical Analysis on the Basis of Evidence-Based Medicine. 98(August): 1283–1304.
- [11] HOLICK M.F., BINKLEY N.C., BISCHOFF-FERRARI H.A., ET AL. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(7): 1911–1930.
- [12] ČERNÁ M., MALÝ M., RUDNAI P., ET AL. (2015). Case study: Possible differences in phthalates exposure among the Czech, Hungarian, and Slovak populations identified based on the DEMOCOPHES pilot study results. *Environ Res*, 141: 118–124.
- [2] FORYSOVÁ K., PINKR-GRAFNETTEROVÁ A., MALÝ M., ET AL. (2017). Urinary Cadmium and Cotinine Levels and Hair Mercury Levels in Czech Children and Their Mothers Within the Framework of the COPHES / DEMOCOPHES Projects. *Arch Environ Contam Toxicol*: 1–10.
- [3] COMMISSION H.B. (2015). Human-Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. <http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/health/commissions-working-groups/human-biomonitoring-commission/reference-hbm-values> (Available 30.6.2017).
- [4] WHO (2007). Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. WHO, Geneva: 1–107.
- [5] KIM Y., KIM B., HONG Y., ET AL. (2009). Co-exposure to environmental lead and manganese affects the intelligence of school-aged children. *Neurotoxicology* 30 (4): 564–571.
- [6] Health Canada (2013), Second report on Human biomonitoring of environmental Chemicals in Canada – Results of Canadian Health Measures Survey Cycle 2 (2009-2011).
- [7] HAYS S.M., MACEY K., NONG A., ET AL. (2014). Biomonitoring Equivalents for selenium. *Regul Toxicol Pharmacol*, 70(1): 333–339.
- [8] BATÁRIOVÁ A., ČERNÁ M., SPĚVÁČKOVÁ V., ET AL. (2005). Whole blood selenium content in healthy adults in the Czech Republic. *Sci Total Environ*, 338(3): 183–188.
- [9] THOMSON C.D. (2004). Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *Eur J Clin Nutr*, 58(3): 391–402.
- [10] BOUILLON R., SCHOOR N.M. VAN, GIELEN E., ET AL. (2013). Optimal Vitamin D Status : A Critical Analysis on the Basis of Evidence-Based Medicine. 98(August): 1283–1304.
- [11] HOLICK M.F., BINKLEY N.C., BISCHOFF-FERRARI H.A., ET AL. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(7): 1911–1930.
- [12] ČERNÁ M., MALÝ M., RUDNAI P., ET AL. (2015). Case study: Possible differences in phthalates exposure among the Czech, Hungarian, and Slovak populations identified based on the DEMOCOPHES pilot study results. *Environ Res*, 141: 118–124.



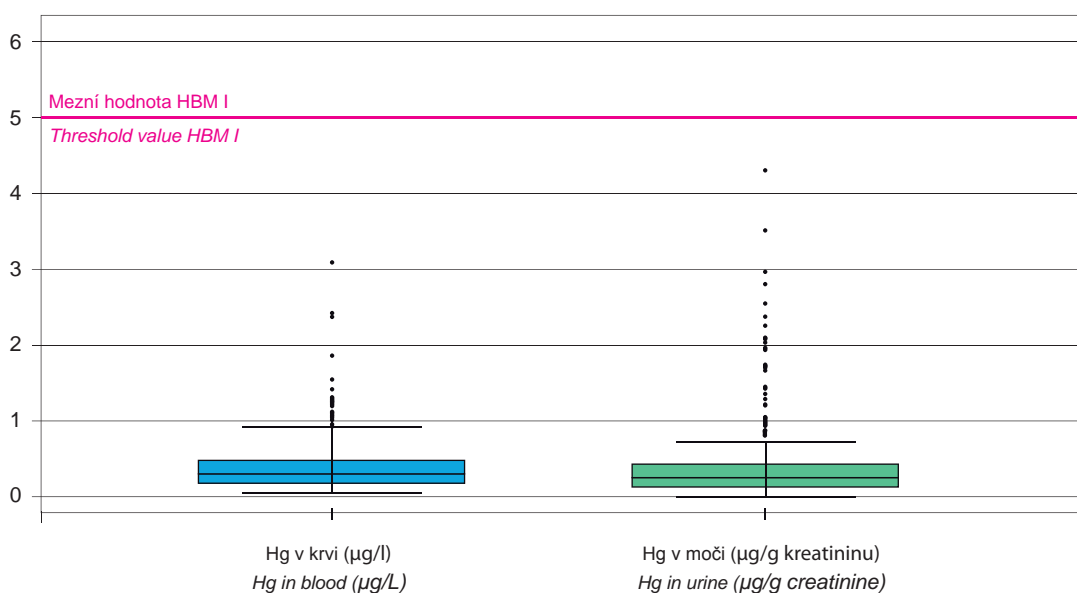
Obr. 6.1 Rozdělení dětí podle obsahu olova v krvi, 1996–2016

Fig. 6.1 Distribution of children by the blood lead levels, 1996–2016

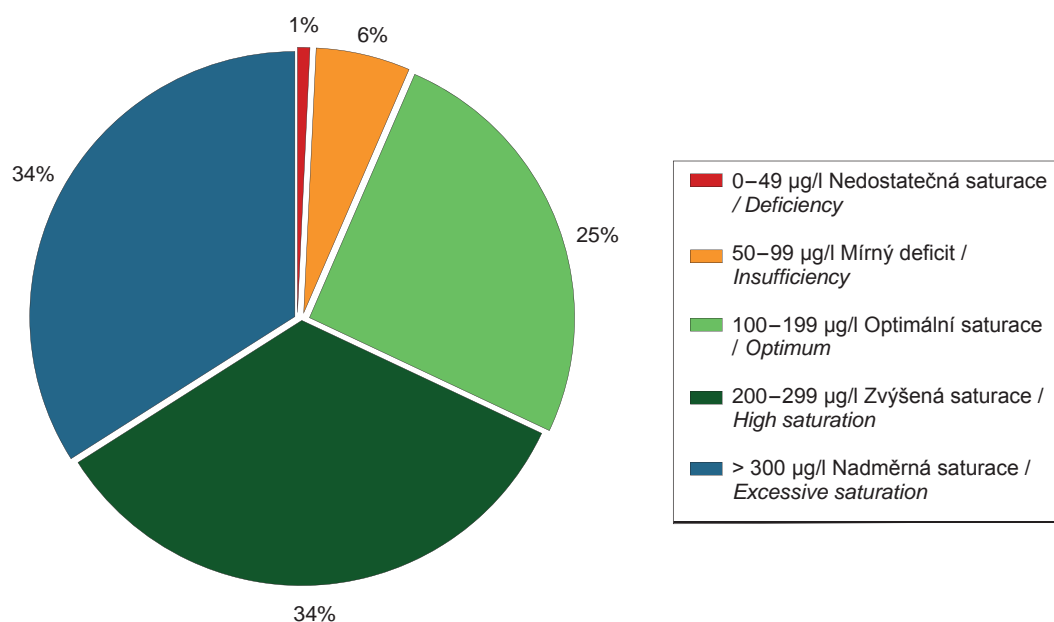


Obr. 6.2 Obsah rtuti v krvi a moči dětí, 2016

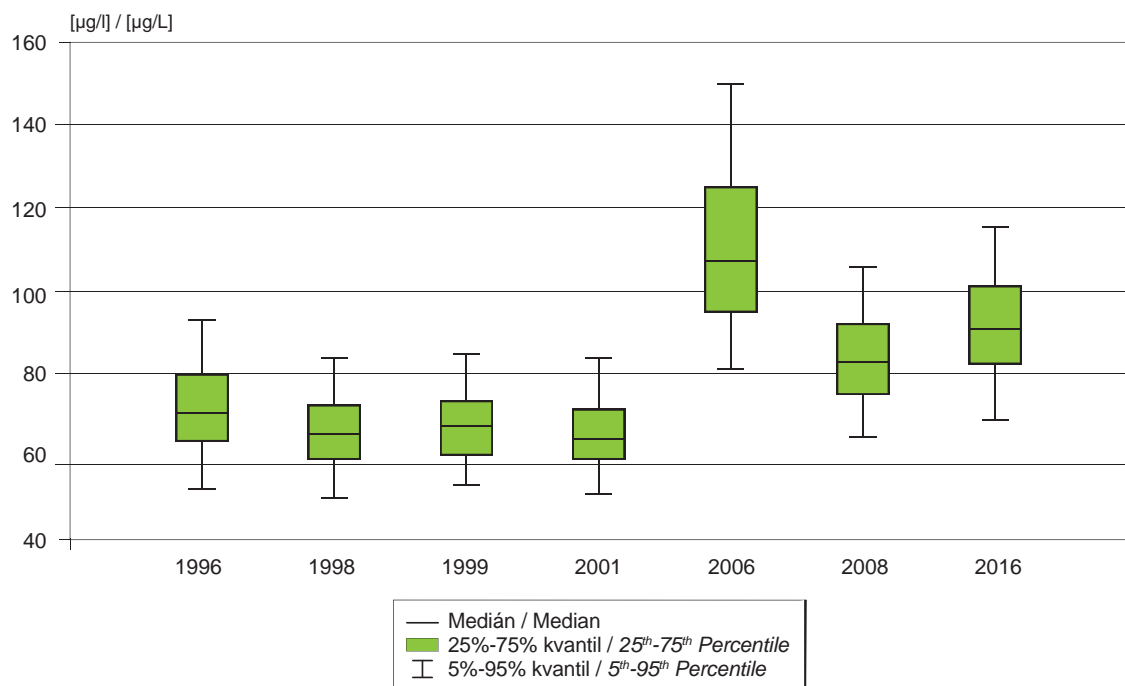
Fig. 6.2 Blood and urine mercury levels in children, 2016



**Obr. 6.3 Rozdělení dětí podle obsahu jódu v moči, 2016 (v % dětí)**  
**Fig. 6.3 Distribution of children by the urine iodine levels (in % of children)**

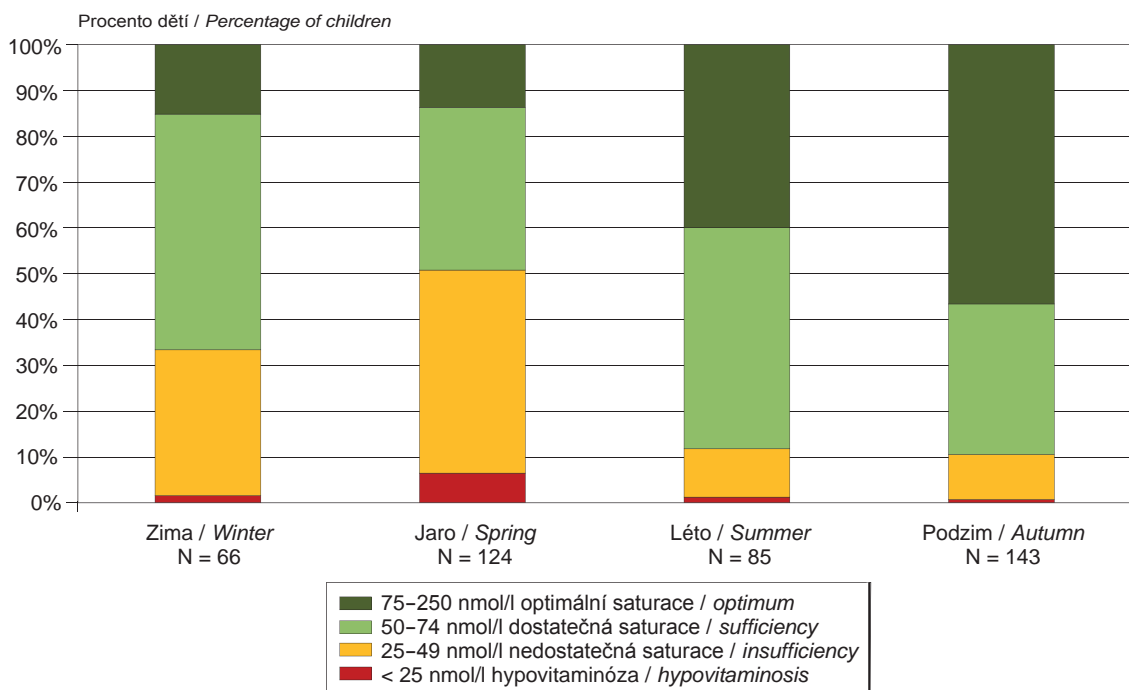


**Obr. 6.4 Obsah selenu v krvi dětí, 1996–2016**  
**Fig. 6.4 Blood selenium levels in children, 1996–2016**



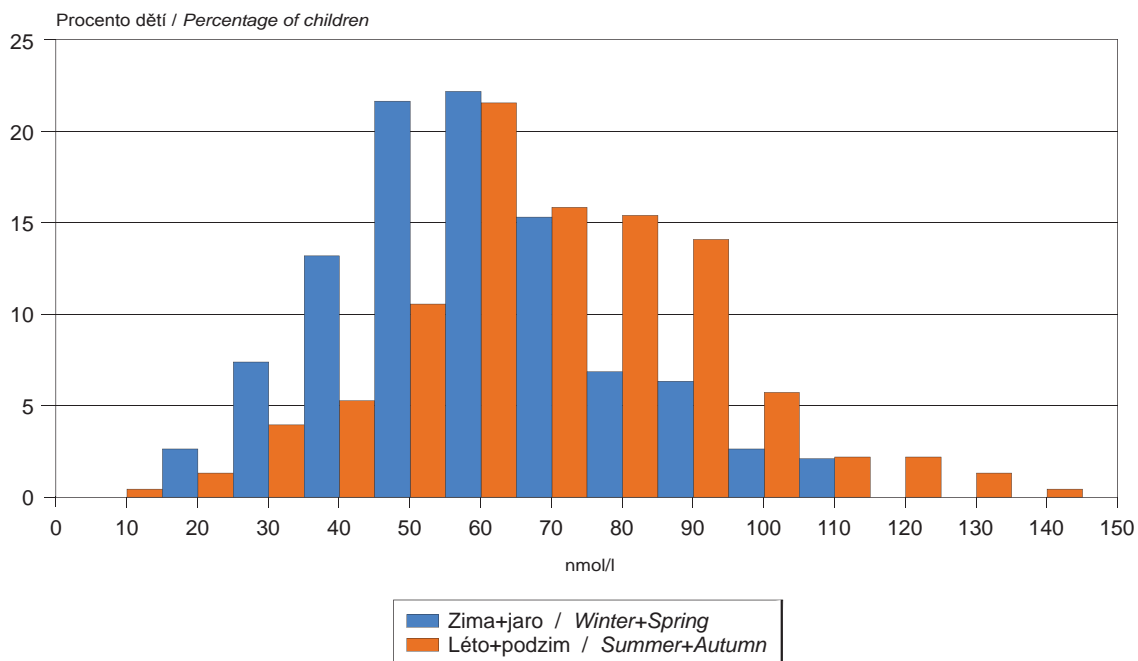
Obr. 6.5 Obsah 25(OH)D v krevním séru dětí podle ročních období, 2016

Fig. 6.5 Seasonal fluctuation of the serum 25(OH)D levels in children, 2016



Obr. 6.6 Rozdělení dětí podle obsahu 25(OH)D v séru ve dvou ročních obdobích, 2016

Fig. 6.6 Distribution of children by the seasonal serum 25(OH)D levels, 2016



## 7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL

V roce 2016 byla provedena studie Zdraví dětí, která propojila šetření zdravotního stavu dětí se sledováním obsahu chemických látek v organismu. Studie zahrnovala dotazníkové šetření zaměřené na výskyt alergických onemocnění, obezity, rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění a poruch pohybového aparátu u dětí. Součástí dotazníku byly také otázky na stravovací návyky dětí. U dětí v pěti městech byly odebrány vzorky krve a moče na analýzu vybraných biomarkerů expozice toxickým látkám a biomarkerů nutrice. Studie byla provedena s podporou Společnosti praktických lékařů pro děti a dorost.

Šetření probíhalo během preventivních prohlídek dětí ve věku 5, 9, 13 a 17 let v ordinacích 46 praktických lékařů pro děti a dorost ve vybraných městech ČR (Praha, Brno, České Budějovice, Jihlava, Olomouc, Hradec Králové, Liberec, Jablonec nad Nisou, Ústí nad Labem, Kladno, Mělník, Hodonín, Ústí nad Orlicí, Žďár nad Sázavou, Sokolov, Most, Kutná Hora). Výběr dětských lékařů byl proveden proporcionálně podle velikosti města a s ohledem na požadovaný počet zhruba 1 500 dětí v každé věkové skupině (reprezentativní vzorek). Do studie byly děti zařazovány lékařem náhodně tak, jak přicházely na preventivní prohlídku podle měsíce narození, v počtu optimálně 30 dětí v každé věkové skupině (celkem 120 dětí na lékaře). Individuální anonymizované výsledky preventivní prohlídky a další údaje lékaře, zejména o výskytu alergických onemocnění, byly do studie poskytnuty na základě informovaného souhlasu rodičů. Z rodičovského dotazníku byly získány informace o nemocnosti dítěte a jeho životním stylu.

Odběry biologického materiálu na analýzy obsahu cizorodých (olovo, kadmium, rtuť, arzen a metabolity ftalátů) a prospěšných látek (selen, jód, vitamin D) proběhly u 5 a 9 letých dětí ve vybraných městech biomonitoringu (v Praze, Liberci, Ostravě, Žďáru nad Sázavou a Kutné Hoře). Výsledky jsou uvedeny v kapitole 6.

### 7.1 Alergická onemocnění

Celkem byla pro účely standardního zpracování výskytu alergií a hodnocení jejich vývoje v České republice hodnocena data 6 329 dětí. Zastoupení chlapců

## 7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION

*In 2016, a children's health study was conducted, monitoring both the children's health and levels of chemicals in the body. The study included a questionnaire survey aimed at allergic diseases, obesity, cardiovascular risk factors, and locomotor disorders in childhood. The questionnaire also contained questions about eating habits. Blood and urine samples for the analysis of selected biomarkers of exposure to chemicals and nutritional biomarkers were collected from children of five cities. The study was supported by the Society of General Paediatricians.*

*The monitoring was conducted during the preventive check-ups of children aged five, nine, 13, and 17 years in surgeries of 46 general paediatricians in selected cities (Praha, Brno, České Budějovice, Jihlava, Olomouc, Hradec Králové, Liberec, Jablonec nad Nisou, Ústí nad Labem, Kladno, Mělník, Hodonín, Ústí nad Orlicí, Žďár nad Sázavou, Sokolov, Most, and Kutná Hora) of the Czech Republic (CR). The participating paediatricians were selected with respect to the city size to obtain a representative sample of about 1,500 children in each age group. The children were included in the study at random by the paediatrician when presenting for preventive check-ups according to the month of birth. Each participating paediatrician was supposed to examine 30 children from each age category, i.e. 120 children in total. Anonymized check-up data and other data, particularly on allergic diseases, were provided based on parental informed consent. The data on the child's diseases and life style were taken from the parental questionnaire.*

*The samples of biological material for analyses of foreign (lead, cadmium, mercury, arsenic, and phthalate metabolites) and beneficial substances (selenium, iodine, and vitamin D) were collected from five-year-old and nine-year-old children in selected cities (Prague, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou, and Kutná Hora). Results are presented in Chapter 6.*

### 7.1 Allergic diseases

*Overall, data on 6,329 children were available for the purposes of standard assessment of the incidence of allergic diseases and their trends in the CR. Boys and*



**Tab. 7.1.1 Výskyt alergických onemocnění u dětí, 2016**

**Tab. 7.1.1 Prevalence rate of allergic diseases in children, 2016**

Věk (roky) Age (years)	Počet dětí ve studii No. of children	Děti s jakýmkoliv alergickým onemocněním (v %) % of children with any allergic disease	Děti s diagnózou (v %)* / % of children diagnosed with:					
			Astma Asthma	Alergická rýma sezónní (pylová) Seasonal pollen rhinitis	Alergická rýma celoroční Year-round allergic rhinitis	Atopický ekzém Atopic eczema	Alergie na potra- viny Food allergy	Jiné alergické onemocnění Other allergic disease
5	1 612	22	6	6	3	10	2	4
9	1 621	29	10	12	4	11	3	6
13	1 589	32	12	15	5	10	3	4
17	1 507	35	12	19	5	8	3	6
Chlapci Males	3 221	32	12	14	5	10	3	5
Dívky Females	3 108	27	8	11	3	10	3	5
Celkem Total	6 329	29	10	13	4	10	3	5

\*některé děti mají kombinované onemocnění několika alergiemi / some children have multiple allergic diseases

a dívek bylo rovnoměrné (51 % chlapců a 49% dívek). Každá věková skupina (5, 9, 13 a 17 let) tvořila zhruba čtvrtinu celkového počtu dětí.

Jakékoliv alergické onemocnění diagnostikované lékařem (dítě je v lékařské dokumentaci praktického dětského lékaře vedené jako alergik) bylo zjištěno u 1 861 dětí ze sledovaného souboru, tj. u 29% dětí. Výskyt alergických onemocnění stoupal s věkem dětí od 22% u pětiletých do 35% u sedmnáctiletých. Chlapci trpí alergiemi, zejména respiračními, více než dívky; alergií trpělo 32% chlapců a významně méně dívek (27%,  $p < 0,001$ ). Výskyt jednotlivých diagnóz je uveden v tab. 7.1.1.

Astma mělo celkem 10% dětí. Vyskytovalo se častěji u chlapců ve srovnání s dívkami, s věkem výskyt astmatu stoupal. Podle Testu kontroly astmatu, který vyplnilo 222 astmatiků ve věku 13 a 17 let, má zhruba polovina astmatiků velmi dobrou kontrolu astmatu, 41% mělo astma částečně pod kontrolou a 12% mělo špatnou kontrolu astmatu.

Celkem 13% dětí mělo sezónní pylovou alergickou rýmu; významně více chlapců než dívek, s věkem výskyt narůstal. Také výskyt celoroční alergické rýmy je významně vyšší u chlapců a má stoupající tendenci s věkem.

Atopický ekzém byl diagnostikován 10% dětí, bez rozdílu pohlaví a srovnatelně ve všech věkových skupinách.

girls were equally represented (51% of males and 49% of females). Each age group (5, 9, 13, and 17 years) comprised around a quarter of the cohort under study.

A total of 1,861 children, i.e. 29% of the study cohort, were physician diagnosed with an allergic disease (and followed up for allergy). The incidence of allergic diseases was increasing with increasing age from 22% in five-year-olds to 35% in 17-year-olds. Males were significantly more affected (32%) by allergic diseases in general and by respiratory allergy in particular than females (27%) ( $p < 0.001$ ). The incidence of different allergic diseases is indicated in Tab. 7.1.1.

Ten percent of children were diagnosed with asthma. Boys were more often affected than girls, and the incidence of asthma was increasing with increasing age. Based on the asthma control test administered to 222 asthma patients aged 13 and 17 years, about half of the respondents achieved full asthma control, 41% partial asthma control, and 12% poor asthma control.

Thirteen percent of children were diagnosed with seasonal pollen rhinitis. Significantly more patients were boys, and the incidence of seasonal pollen rhinitis was increasing with increasing age. The incidence of year-round allergic rhinitis is also significantly higher in boys and is increasing with increasing age.

Ten percent of children were diagnosed with atopic eczema, comparably in both sexes and all age groups.

Testem prokázanou alergií na potraviny měla 3 % dětí, bez rozdílu pohlaví a věku. Podle rodičů reaguje na některé potraviny 8 % dětí; pouze čtvrtina z nich měla prokázanou alergií na potraviny. Děti nejčastěji reagovaly na různé druhy ovoce (kiwi, citrusy, jablka, jahody), dále zeleninu (nejčastěji rajčata), ořechy, mléčné výrobky a čokoládu.

Faktory vyvolávající alergií podle kožního testu nebo IgE protilátek byly nejčastěji pyly trav, roztoči, pyl břízy a pyl bylin. Pořadí alergenů je znázorněno v na obr. 7.1.

Vývoj výskytu alergických onemocnění u dětí je možné hodnotit od roku 1996, kdy byl monitoring zahájen (obr. 7.2). Mezi lety 1996 a 2006 došlo k významnému nárůstu ze 17 % na 32 % ( $p < 0,001$ ). Při dalším šetření v roce 2011 bylo zjištěno zastavení růstu a naopak mírný pokles na 30 % ( $p = 0,007$ ). Prevalence alergií 29 % v roce 2016 je shodná s úrovní roku 2011. Výskyt alergických onemocnění se od posledního šetření nezměnil ani v jedné věkové skupině. U jednotlivých diagnóz nastala změna pouze u atopického ekzému, kde byl zaznamenán mírný pokles z 11 % v roce 2011 na 10 % v roce 2016 ( $p = 0,037$ ).

## 7.2 Respirační obtíže

Rodiče dětí uváděli výskyt respiračních obtíží v průběhu posledního roku, zejména akutní záněty horních cest dýchacích a průdušek, a obtíže vyskytující se mimo nachlazení nebo akutní onemocnění. Častými záněty horních cest dýchacích (častěji než 5× ročně) trpěla čtvrtina všech dětí, nejmladších – pětiletých dětí dokonce celá třetina. Významně častěji měly tyto obtíže děti, jejichž rodiče uvedli v blízkosti bydliště vyšší dopravní zátěž nebo průmyslový zdroj, a také tam, kde se v domácnosti kouřilo. Časté akutní záněty průdušek s celkovými příznaky (teploty, dráždivý kašel, opakující se více než 3× za rok) mělo 10 % dětí, nejčastěji opět mladší děti. Rovněž zde byl prokázán negativní vliv zdrojů znečištění přítomných podle údaje rodiče poblíž bydliště. V kuřáckých domácnostech byl jen mírně vyšší výskyt opakovaných zánětů průdušek v porovnání s nekuřáckými, zato významně častěji tam byly děti léčeny antibiotiky. Významně vyšší výskyt podráždění nosu a očí a piskotů mimo

*Three percent of children were diagnosed with food allergy based on testing, comparably in both sexes and all age groups. Based on the parental data, eight percent of children develop an allergic reaction to certain foods, but only a quarter of them tested positive for food allergy. The most common was the reactivity to various fruits (kiwi, citrus fruits, apples, or strawberries), vegetables (most often tomatoes), nuts, dairy products, and chocolate.*

*The factors causing allergy based on skin tests or IgE antibodies were grass pollen, mites, birch tree pollen, and herbal pollen. The order of allergens is represented in Fig. 7.1.*

*The trends in allergic diseases in childhood can be determined since 1996 when the monitoring was started (Fig. 7.2). Between 1996 and 2006, there was a significant increase in the prevalence of allergic diseases from 17% to 32% ( $p < 0.001$ ). The increase stopped in 2011, and the prevalence showed a slight decrease to 30% ( $p = 0.007$ ). The prevalence of allergic diseases was 29% in 2016, being the same as in 2011. The prevalence of allergic diseases did not change in any age groups since the previous investigation. The only change was observed for atopic eczema, the prevalence of which slightly declined from 11% in 2011 to 10% in 2016 ( $p = 0.037$ ).*

## 7.2 Respiratory problems

*The parents reported respiratory problems in their children during the last year, particularly acute inflammation of the upper respiratory tract and bronchi, and problems unrelated to common colds or acute disease. Frequent episodes of upper respiratory tract inflammation (more than five episodes per year) were reported in one in four children and even in one in three in the youngest, five-year-old children. These problems were significantly more common in children whose parents reported the presence of heavy traffic or an industrial source of pollution close to the place of residence or who lived in smoking households. Frequent acute bronchial inflammation with general symptoms (fever and/or irritant cough, more than three episodes per year) were reported in 10% of children, and the most affected were once again the smallest children. The negative effect of the sources of pollution situated near the place of residence as reported by parents was also demonstrated. In smoking households, recurrent episodes of bronchial inflammation were only slightly more common than in non-smoking households, but the*

nachlazení byl zjištěn u dětí s dopravní nebo průmyslovou zátěží poblíž bydliště a sníženou kvalitou prostředí bytu (kuřácké domácnosti, plíseň v bytě), uvedenou rodiči.

### 7.3 Hladiny krevních lipidů

Ateroskleróza začíná již v dětství a její rozsah je ovlivněn rizikovými faktory kardiovaskulárních onemocnění (KVO), jako jsou hypercholesterolemie, obezita, hypertenze a kouření cigaret. Od roku 1992 je proto při preventivních prohlídkách zjišťován zejména 5letým a 13letým dětem s pozitivní rodinnou anamnézou také lipidový profil (celkový cholesterol v plazmě, LDL, HDL cholesterol a triglyceridy). Výsledky se zaznamenávají do zdravotního průkazu, a děti s rizikem KVO jsou odesílány ke specialistům. V rámci studie bylo vyšetřeno 740 dětí. Průměrná hodnota **celkového cholesterolu** činila 4,25 mmol/l, LDL cholesterolu 2,51 mmol/l, HDL 1,43 mmol/l. Průměrné hodnoty všech těchto ukazatelů byly významně nižší u chlapců ve srovnání s dívkami. Nejvyšší průměrné hodnoty celkového cholesterolu a LDL cholesterolu byly zjištěny u nejmladších – pětiletých dětí, což je v tomto věku fyziologické. Hodnoty cholesterolu v krvi dětí byly rozděleny podle [1] na tři kategorie: optimální hodnoty celkového cholesterolu mělo 60 % dětí, hraniční hodnoty 26 % a patologické 14 % dětí.

Zjištěná průměrná hodnota **triglyceridů** v krvi dětí (1,00 mmol/l) spadá do pásma hraničních hodnot (1,0–1,5 mmol/l), a byla srovnatelná u chlapců a dívek. Celkem 12 % dětí mělo patologickou hodnotu triglyceridů. Starší děti měly významně vyšší hodnoty než mladší (obr. 7.3), což patrně souvisí s věkem se měnící kvalitou stravování a četností pohybových aktivit.

Patologické hodnoty celkového a LDL cholesterolu měly častěji dívky, hodnoty triglyceridů byly naopak vyšší u chlapců. Hodnoty krevních lipidů byly významně vyšší u obézních dětí ve srovnání s dětmi s normální hmotností. Patologickou hodnotu triglyceridů v krvi má 28 % obézních dětí a 10 % dětí s normální hmotností (obr. 7.4).

*children in the former households were more frequently treated with antibiotics. A significantly higher prevalence of eye and nose irritation and wheezing unrelated to colds was found in children whose parents reported the presence of heavy traffic or an industrial source of pollution near the place of residence or lower quality of the indoor environment (smoking households or indoor moulds).*

### 7.3 Blood lipid levels

*Atherosclerosis can begin as early as in childhood and its extent is influenced by cardiovascular risk factors, such as hypercholesterolemia, obesity, hypertension, and cigarette smoking. Since 1992, five-year-old and 13-year-old children with a positive family history have also been tested for lipid profile (total plasma cholesterol level, LDL cholesterol, HDL cholesterol, and triglycerides). The results are included in their medical records and the children at risk of developing cardiovascular disease (CVD) are referred to specialists. Within the study, 740 children were tested. The average levels were 4.25 mmol/l for **total cholesterol**, 2.51 mmol/l for LDL cholesterol, and 1.43 mmol/l for HDL cholesterol. The average levels of all indicators were significantly lower in boys than in girls. The highest average levels of total cholesterol and LDL cholesterol were found in the smallest, five-year-old children and are physiological at this age. The blood cholesterol levels in children were divided into three categories based on [1]: optimal levels were found in 60% of children, borderline levels in 26% of children, and pathological levels in 14% of children.*

*The average blood **triglyceride** level (1.00 mmol/l) found in children falls in the range of borderline levels (1.0–1.5 mmol/l) and was comparable in both males and females. Altogether 12% of children had pathological levels of triglycerides. Older children had significantly higher levels than the younger ones (Fig. 7.3), which probably reflect the age-related changes in eating habits and frequency of physical activities.*

*Pathological levels of total cholesterol and LDL cholesterol were more often recorded in girls while boys had higher triglyceride levels. Obese children had significantly higher blood lipid levels in comparison with normal weight children. Pathological triglyceride levels were found in 28% of obese children and in 10% of normal weight children (Fig. 7.4).*



## 7.4 Krevní tlak

Krevní tlak byl měřen při preventivní prohlídce všem dětem. Jednalo se o tzv. populační screening, neboli měření během jedné návštěvy lékaře<sup>1</sup>. V případě, že byl při prvním měření naměřen tlak vyšší než hodnoty odpovídající 90. percentilu pro daný věk a pohlaví, byli lékaři požádáni o provedení dalších dvou měření (během probíhající preventivní prohlídky). Pro hodnocení krevního tlaku bylo počítáno s hodnotami naměřenými auskultační metodou<sup>2</sup> u 2 478 dětí. Podle [2] byly děti zařazovány do kategorií<sup>3</sup>. Normální tlak mělo 90 % dětí, vysoký normální 6 % a tlak v pásmu hypertenze 4%. Prevalence vysokého krevního tlaku odpovídajícímu hypertenzi mírně narůstala s věkem od 3 % u pětiletých do 5 % u sedmnáctiletých, rozdíly však nebyly statisticky významné. Ani mezi chlapci a dívkami nebyly významné rozdíly. Vysoký krevní tlak v pásmu hypertenze měla 3 % dětí s normální hmotností, 4 % dětí s nadváhou, ale 15 % obézních dětí (obr. 7.5).

## 7.5 Tělesná hmotnost dětí

Při hodnocení tělesné hmotnosti dětí jsou používány percentilové grafy Body Mass Indexu (BMI), které ukazují, zda má dítě hmotnost odpovídající jeho výšce a věku. Děti byly podle hmotnosti zařazeny do 4 kategorií<sup>4</sup>. V souboru mělo 8 % dětí nízkou hmotnost, normální hmotnost mělo 74 %, nadváhu 8 % a obezitu 10 % dětí.

Vyšší než normální hmotnost (tj. nadváhu + obezitu) mělo jen mírně více chlapců než dívek. Výraznější rozdíly v tělesné hmotnosti byly zjištěny v souvislosti s věkem (obr. 7.7): mezi pátým a devátým rokem prudce vzrostl počet dětí se zvýšenou hmotností, nejvíce jich bylo mezi 13letými dětmi.

1. Pro stanovení diagnózy hypertenze je požadováno opakované měření tlaku při dvou dalších návštěvách lékaře.
2. Metoda měření krevního tlaku pomocí fonendoskopu. Jde o metodou doporučovanou [2].
3. Tlak normální (do 90. percentilu pro daný věk, pohlaví a výšku), vysoký normální  $\geq 90.$  až 95. percentil a hypertenze odpovídající hodnotě 95. percentilu a vyšší. Pro zařazení dítěte do příslušné kategorie byla použita nejnižší naměřená hodnota z provedených měření.
4. Hodnoty BMI pod 10. percentilem: nízká hmotnost, 10–90 percentil: normální hmotnost, 90–97 percentil: nadváha, nad 97. percentilem: obezita.

## 7.4 Blood pressure

*Blood pressure was measured in all children when presenting for a preventive check-up. It was part of the so-called population screening, with the reading made during a visit to the doctor<sup>1</sup>. Whenever the first reading was higher than the blood pressure values corresponding to the 90<sup>th</sup> percentile for the given age and gender, the paediatricians were asked to make two more readings (during the ongoing preventive check-up). Blood pressure was measured by the auscultatory method<sup>2</sup> in 2,478 children. Based on [2], the children were assigned to categories<sup>3</sup>. Ninety percent of children had normal blood pressure, 6% had high-normal blood pressure, and 4% had blood pressure in the hypertension range. The prevalence of high blood pressure or hypertension was slightly increasing with increasing age from 3% in five-year-olds to 5% in 17-year-olds, but the differences were not statistically significant. Neither were there significant differences between boys and girls. Blood pressure in the range of hypertension was recorded in 3% of normal weight children, 4% of overweight children, but in 15% of obese children (Fig. 7.5).*

## 7.5 Body weight

*Body weight assessment in children is made using the percentile Body Mass Index (BMI) charts, which indicate whether a child's weight is proportional to his/her height and age. Based on weight, the children were assigned to four categories<sup>4</sup>. Of the study cohort, 8% of children were underweight, 74% were normal weight, 8% were overweight, and 10% were obese.*

*Slightly more boys than girls were overweight or obese. The proportion of overweight/obese children was increasing with increasing age (Fig. 7.7): between the ages of five and nine years, the number of overweight/obese children sharply rose, and the highest number of overweight/obese children was among 13-year-olds.*

1. To make the diagnosis of hypertension, two more readings are required to be made at two more visits to the doctor.
2. Blood pressure measuring method using a sphygmomanometer. This is the recommended method [2].
3. Normal blood pressure (until the 90<sup>th</sup> percentile for the given age, gender, and height), high-normal blood pressure  $\geq 90^{\text{th}}$  to 95<sup>th</sup> percentile, and hypertension corresponding to the value of the 95<sup>th</sup> percentile or higher. The children were assigned to one of the categories based on the lowest of the readings made.
4. BMI values below the 10<sup>th</sup> percentile: underweight, 10<sup>th</sup>–90<sup>th</sup> percentile: normal weight, 90<sup>th</sup>–97<sup>th</sup> percentile: overweight, above the 97<sup>th</sup> percentile: obesity.



Vývoj tělesné hmotnosti dětí v posledních dvaceti letech ukazuje obr. 7.8. Od počátku monitoringu v roce 1996 stoupal počet dětí s nadváhou i obézních až do minulého šetření roku 2011. Šetření v roce 2016 ukazuje na zastavení růstu a možnou stabilizaci počtu dětí s vyšší než normální hmotností.

## 7.6 Stav pohybového aparátu dětí

Držení těla bylo hodnoceno na základě údajů lékaře o zakřivení páteře při pohledu z boku (sagittální rovina), zakřivení páteře při pohledu zezadu (frontální rovina – hodnoceno bylo skoliotické držení a skolióza) a celkové zhodnocení držení těla na 4-bodové škále. Děti měly fyziologické držení těla, pokud měly fyziologické zakřivení páteře při pohledu z boku i zezadu, a zároveň bylo jejich držení lékařem hodnoceno jako výborné nebo dobré. Děti nespĺňující tato kritéria měly vadné držení těla. Celkem bylo vadné držení těla zjištěno u 42 % dětí, častěji u chlapců (46 %) než u dívek (38 %;  $p < 0,001$ ). Podíl dětí s vadným držením rostl s věkem z 27 % u pětiletých dětí až na 54 % u třináctiletých, u nejstarších dětí – sedmnáctiletých klesá na 44 %, díky nárůstu svalové hmoty podporující kosterní systém. Děti s nízkou hmotností a děti s nadváhou a obezitou měly významně častěji vadné držení než děti s normální hmotností.

Nejčastější vadou držení těla byl předsun hlavy (26 % dětí), kulatá záda/zvýšená hrudní kyfóza (14 %) a skoliotické držení (13 %). Předsun hlavy a kulatá záda byly častější u chlapců, ve výskytu skoliotického držení se chlapci a dívky nelišili. Všechny tyto tři vady byly nejčastější u třináctiletých dětí. Skoliózu mělo celkem 79 dětí (1,5 % souboru), nejčastěji byla diagnostikována u 17letých.

Podle údajů rodičů trpí občasnými bolestmi hlavy každé páté dítě (21 %), významně častěji dívky než chlapci. S věkem počet těchto dětí narůstal, nejčastěji trpěli občasnou bolestí hlavy sedmnáctiletí (35 %); každý pátý teenager trpí bolestí hlavy nejméně jednou týdně. Častěji bolestmi hlavy trpěly děti s vadným držením těla v porovnání s dětmi s fyziologickým držením. Bolesti krční páteře uvádějí rodiče u 7 % dětí, stejně tak i bederní páteře; polovina těchto dětí trpí bolestí obou částí páteře. Výskyt bolestí páteře rovněž narůstal s věkem dětí a byl častější u dívek.

*The trends in body weight in children over the last two decades are shown in Fig. 7.8. Since 1996 when the monitoring started the number of overweight/obese children was increasing until 2011. The results from 2016 show that the upward trend stopped and the number of overweight/obese children tends to be stabilized.*

## 7.6 Locomotor system condition in children

*The posture was assessed based on the paediatrician's data on the spine curvature in the sagittal plane, spine curvature in the frontal plane (scoliotic posture and scoliosis), and general posture rated using a 4-point scale. A physiological posture characterized by the physiological spine curvatures in both the sagittal and frontal planes was classified as excellent or good. Children who failed to meet the criteria for physiological posture were diagnosed with postural abnormalities. Such abnormalities were found in 42% of children, more often in boys (46%) than in girls (38%) ( $p < 0.001$ ). The proportion of children with postural abnormalities was increasing with increasing age from 27% in five-year-olds to 54% in 13-year-olds, but it dropped to 44% in the oldest, 17-year-old children as a result of an increase in muscle mass supporting the skeletal system. Underweight and overweight/obese children had significantly more often postural abnormalities than normal weight children.*

*The most common postural abnormalities were forward head (26% of children), roundback/thoracic kyphosis (14%), and scoliotic posture (13%). Forward head and roundback were more common in boys, and there was no difference in the prevalence of scoliotic posture between boys and girls. All these three abnormalities were the most common in 13-year-old children. Seventy-nine children (1.5% of the study cohort) were diagnosed with scoliosis, and the most affected were the 17-year-olds.*

*Based on the parental data, one in five children (21%) experiences occasional headaches, reported significantly more often in girls than in boys. The number of children with headaches was increasing with increasing age, and the most affected were 17-year-olds (35 %); one in five teenagers experiences at least one headache per week. Headaches were reported more often in children with postural abnormalities in comparison with those with a physiological posture. Neck pain was reported by parents in 7% of children, similarly to lower back pain; half of these children experience both neck and lower back pain. The prevalence of back pain was increasing with increasing age and was higher in girls.*

## 7.7 Pohybové aktivity a stravovací návyky

Pravidelné organizované sportovní aktivity ve sportovním oddíle nebo kroužku se věnuje zhruba polovina dětí (54 %), nejvíce ve věku 9 let (72 %), nejméně 17letí (37 %). Děti, které se věnují sportovní aktivitě, sportují v průměru 3,9 hodin týdně. Od průměrných dvou hodin týdně u 5letých dětí počet hodin strávených sportem týdně roste až k 5,8 hodinám u 17letých. Nejvíce dětí sportuje 1 až 3krát týdně. Podíl chlapců a dívek v organizované sportovní aktivitě se neliší.

Neorganizovanou víceméně pravidelnou sportovní aktivitou alespoň 1krát týdně se zabývá 67% dětí, nejvíce 9letých (74 %), nejméně 17letých (60 %). Průměrně děti stráví neorganizovanou pohybovou aktivitou 4,5 hodin týdně. Nejvíce 5letých (5,1 hod), nejméně 17letých (3,9 hod), nejčastěji opět 1 až 3krát týdně.

Celkem 20 % dětí se nezabývá ani organizovanou ani neorganizovanou sportovní aktivitou.

U PC, tabletu či televize stráví děti v průměru 2,2 hodiny denně. Nejméně malé 5leté děti (1,5 hod), v průměru dvojnásobek 17letí (3,2 hod). Čtvrtina dětí tráví u těchto elektronických zařízení více než 3 hodiny, 10 % dětí pak více než 4 hodiny. Chlapci tráví u PC/TV významně více času než dívky ( $p < 0,001$ ). Děti, které trávily u PC více než 2 hodiny denně mají statisticky významně častěji předsun hlavy ( $p = 0,001$ ), významně více jich uvádí bolest hlavy ( $p < 0,001$ ), bolesti krční páteře ( $p < 0,001$ ) i bolesti bederní páteře ( $p < 0,001$ ). Děti, které tráví u PC/TV více času (nad 2 hod/denně) významně častěji konzumují potraviny typu fastfood a sladké nápoje ( $p < 0,001$ ) a také častěji trpí nadváhou a obezitou ( $p < 0,001$ ).

Méně než jednu porci ovoce denně jí 15 % dětí; od 10 % u 5letých po dvojnásobek u 17letých. U konzumace zeleniny je situace ještě horší: méně než jednu porci denně jí čtvrtina všech dětí (20 % pětiletých a 29 % 17letých). Tři a více sladké nápoje denně pije 11 % dětí; v tomto ukazateli byly zjištěny nejmenší rozdíly mezi věkovými kategoriemi. Častěji než jednou týdně konzumují jídla typu fast food 6 % pětiletých a 20 % sedmnáctiletých. Každé desáté dítě konzumuje jídla tohoto typu dokonce 2 až 3krát týdně.

## 7.7 Physical activities and eating habits

Regular organized sports activities are practised by about half of children (54%) participating in sports and leisure groups, with the nine-year-olds being the most active (72%) and the 17-year-olds the least active (37%). The children participating in sports activities spend 3.9 hours per week on average practising sports. The time spent participating in sports activities is increasing with increasing age from two hours per week on average in five-year-olds to 5.8 hours per week in 17-year-olds. Most children participate in sports activities once to three times per week. No difference was found in the participation in organized sports activities between boys and girls.

Sixty-seven percent of children participate in more or less regular unorganized sports activities at least once a week, with the nine-year-olds accounting for the highest percentage (74%) and the 17-year-olds for the lowest percentage (60%). Children spend 4.5 hours per week on average participating in unorganized physical activities, ranging from 5.1 hours per week for the five-year-olds to 3.9 hours per week for the 17-year-olds, and practise these activities most often once to three times per week.

Twenty percent of children do not participate in either organized or unorganized sports activities.

Children spend 2.2 hours per day in front of the computer, tablet, or TV on average, ranging from 1.5 hours a day for the five-year-olds to twice as much time, i.e. 3.2 hours a day for the 17-year-olds. One in four children spends more than three hours a day in front of these electronic devices and one in ten children more than four hours a day. Boys spend significantly more time in front of the PC/TV than girls ( $p < 0.001$ ). Children who spend more than two hours a day in front of the PC/TV have statistically significantly more often forward head ( $p = 0.001$ ), headaches ( $p < 0.001$ ), neck pain ( $p < 0.001$ ), and lower back pain ( $p < 0.001$ ). Children who spend more than two hours a day in front of the PC/TV significantly more often ( $p < 0.001$ ) eat fast food and drink soft drinks and are more often overweight or obese ( $p < 0.001$ ).

Fifteen percent of children eat less than one portion of fruit a day ranging from 10% in five-year-olds to the double percentage in the 17-year olds. Even worse outcomes were achieved for eating vegetables: One in four

Děti, které mají nadváhu a obezitu konzumují méně často ovoce ( $p = 0,006$ ), zeleninu ( $p = 0,001$ ), naopak častěji konzumují sladké nápoje ( $p = 0,016$ ) a fastfood ( $p < 0,001$ ), než děti s normální hmotností. Chlapci ve srovnání s dívkami konzumují významně méně ovoce i zeleniny ( $p < 0,001$ ), více sladkých nápojů, ( $p < 0,001$ ), fastfoodu ( $p = 0,002$ ), ale nelišili se v konzumaci sladkostí.

**Cítace:**

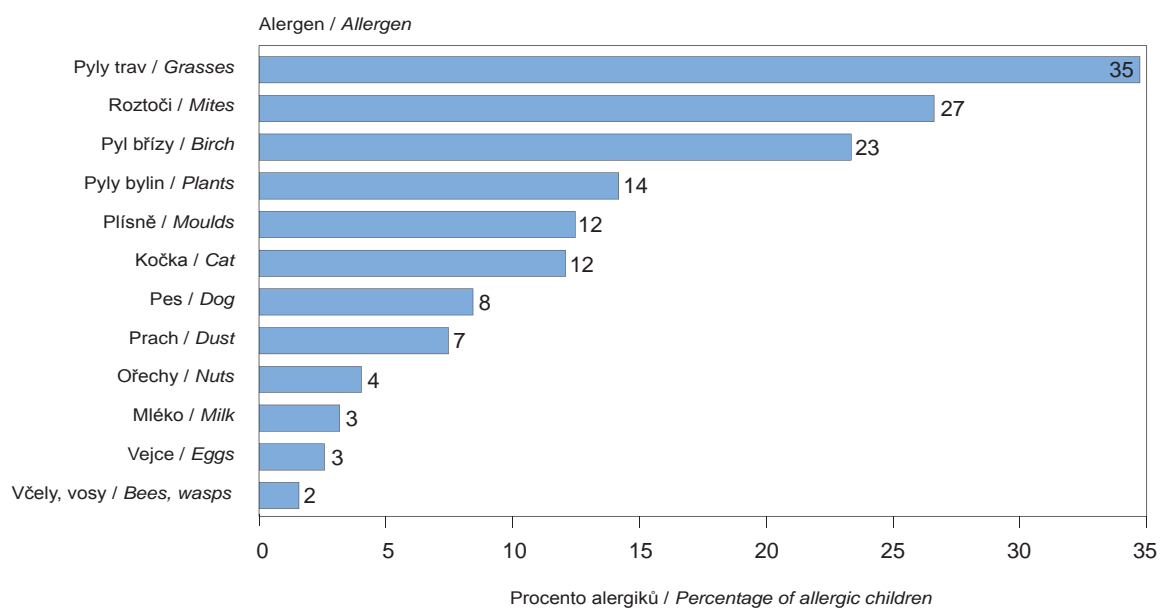
- [1] ŠAMÁNEK, M., URBANOVÁ, Z. Twenty years of cardiovascular risk prevention in Czech children. *Cor et Vasa* 2014;56, 163–167.
- [2] ŠAMÁNEK, M., URBANOVÁ, Z., REICH, O., RUŠAVÁ, I., ŠKOVŘÁNEK, J., TAX, P. Doporučení pro diagnostiku a léčbu hypertenze v dětství a dospívání. *Cor et Vasa*, 2009;51(3), 227–235.

*children eats less than one portion of vegetables a day (from 20% of five-year-olds to 29% of the 17-year-olds). Eleven percent of children drink three or more soft drinks a day; this indicator showed the smallest differences between age categories. Six percent of the five-year-olds and 20% of the 17-year-olds eat fast food more than once a week. One in ten children eats fast food even twice or three times a week. Overweight/obese children less often eat fruit ( $p = 0,006$ ) and vegetables ( $p = 0,001$ ), but more often drink soft drinks ( $p = 0,016$ ) and eat fast food ( $p < 0,001$ ) in comparison with normal weight children. Boys eat significantly less fruit and vegetables ( $p < 0,001$ ), drink more soft drinks ( $p < 0,001$ ), and eat more fast food ( $p = 0,002$ ) than girls, but the genders did not differ in the consumption of confectionery.*

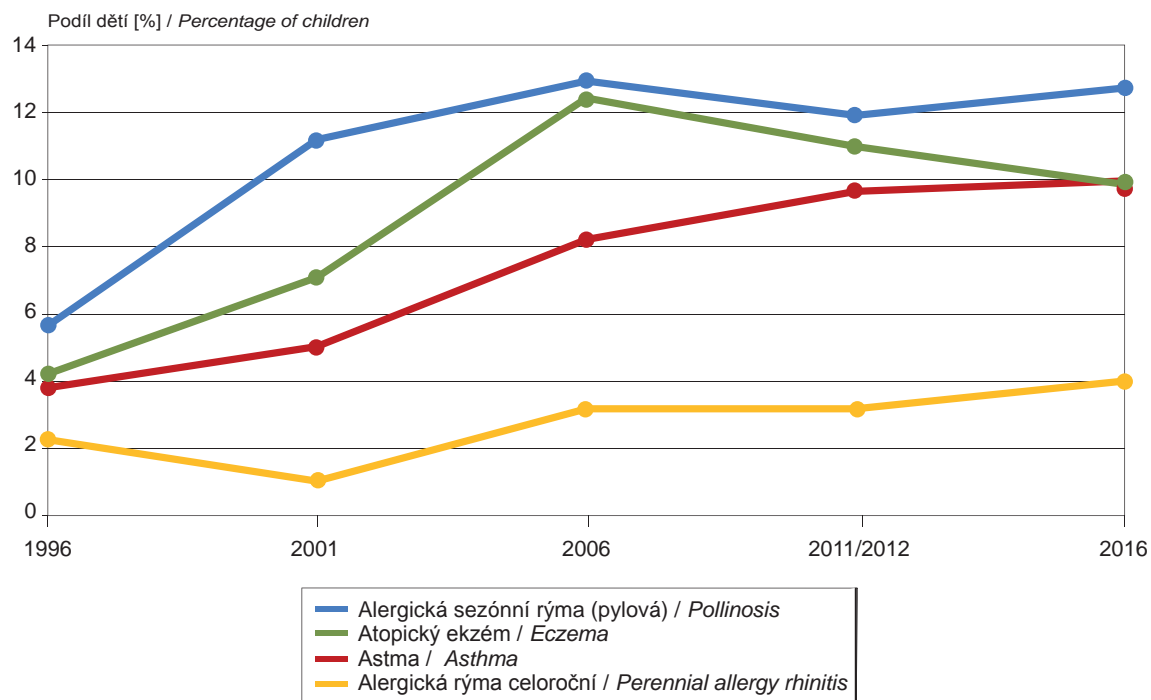
**References:**

- [1] ŠAMÁNEK, M., URBANOVÁ, Z. Twenty years of cardiovascular risk prevention in Czech children. *Cor et Vasa* 2014;56, 163–167.
- [2] ŠAMÁNEK, M., URBANOVÁ, Z., REICH, O., RUŠAVÁ, I., ŠKOVŘÁNEK, J., TAX, P. Doporučení pro diagnostiku a léčbu hypertenze v dětství a dospívání. *Cor et Vasa*, 2009;51(3), 227–235.

**Obr. 7.1 Procento alergiků citlivých na alergeny podle kožního nebo IgE testu (celkem 1 861 alergiků)**  
**Fig. 7.1 Percentage of allergic children sensitive to allergens by skin prick or IgE tests (a total of 1 861 subjects)**

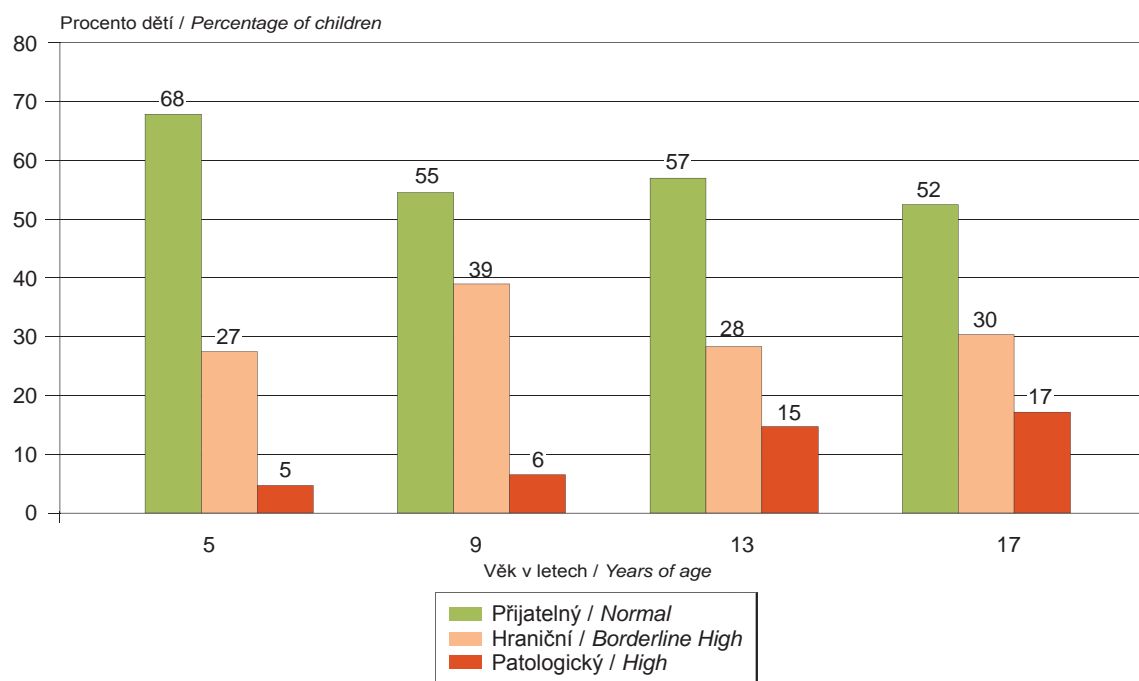


**Obr. 7.2 Vývoj výskytu alergií u dětí v letech 1996–2016**  
**Fig. 7.2 The trend of allergy prevalence in children in 1996–2016**

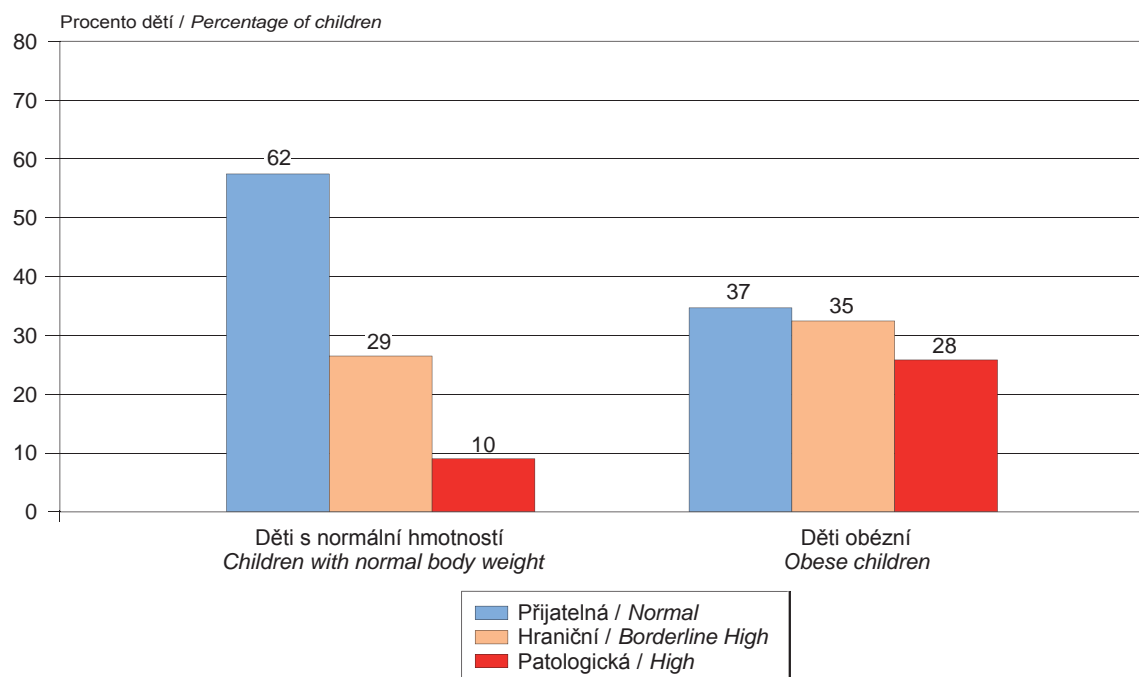




**Obr. 7.3 Rozdělení dětí ve věku 5, 9, 13 a 17 let podle obsahu triglyceridů v krvi (celkem 740 dětí)**  
**Fig. 7.3 Distribution of children by triglyceride levels in the blood (a total of 740 children)**

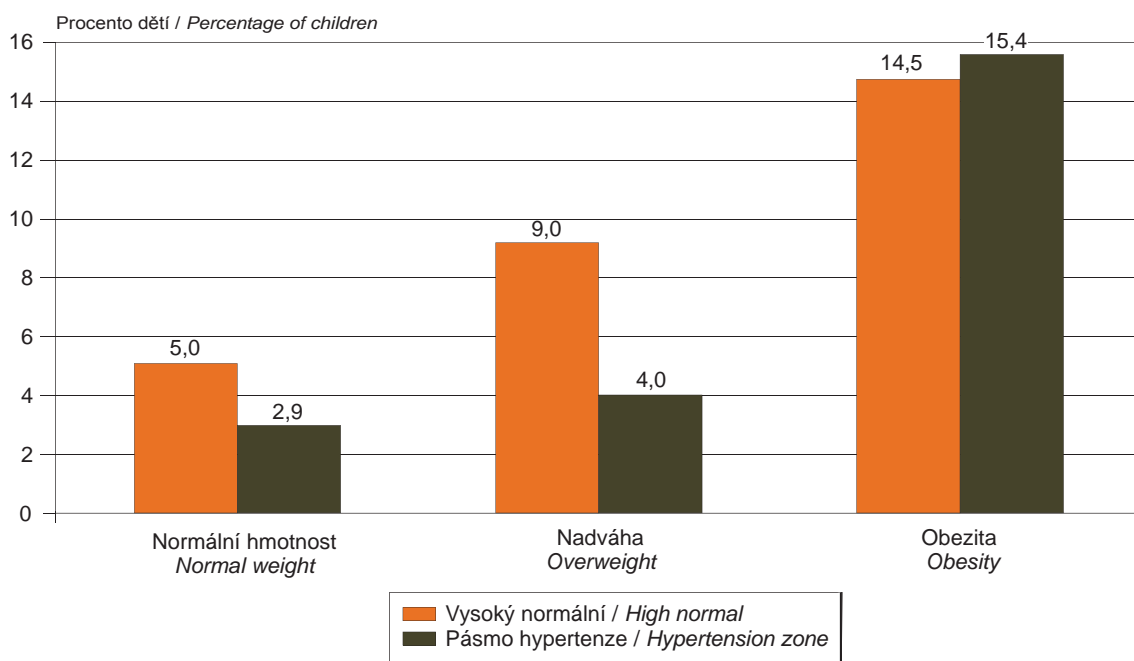


**Obr. 7.4 Hladiny triglyceridů v krvi dětí podle tělesné hmotnosti, 2016**  
**Fig. 7.4 The triglyceride levels in blood by the body weight in children, 2016**



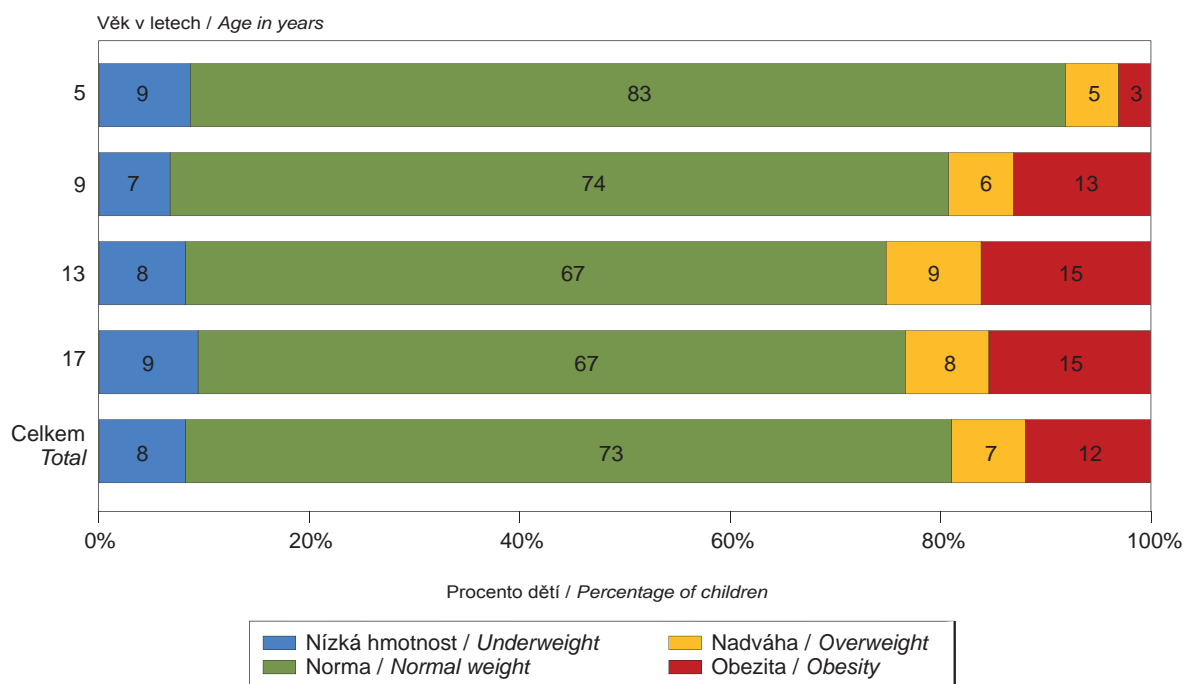
**Obr. 7.5 Tělesná hmotnost dětí a zvýšené hodnoty krevního tlaku, 2016**

**Fig. 7.5 The body weight and elevated blood pressure in children, 2016**



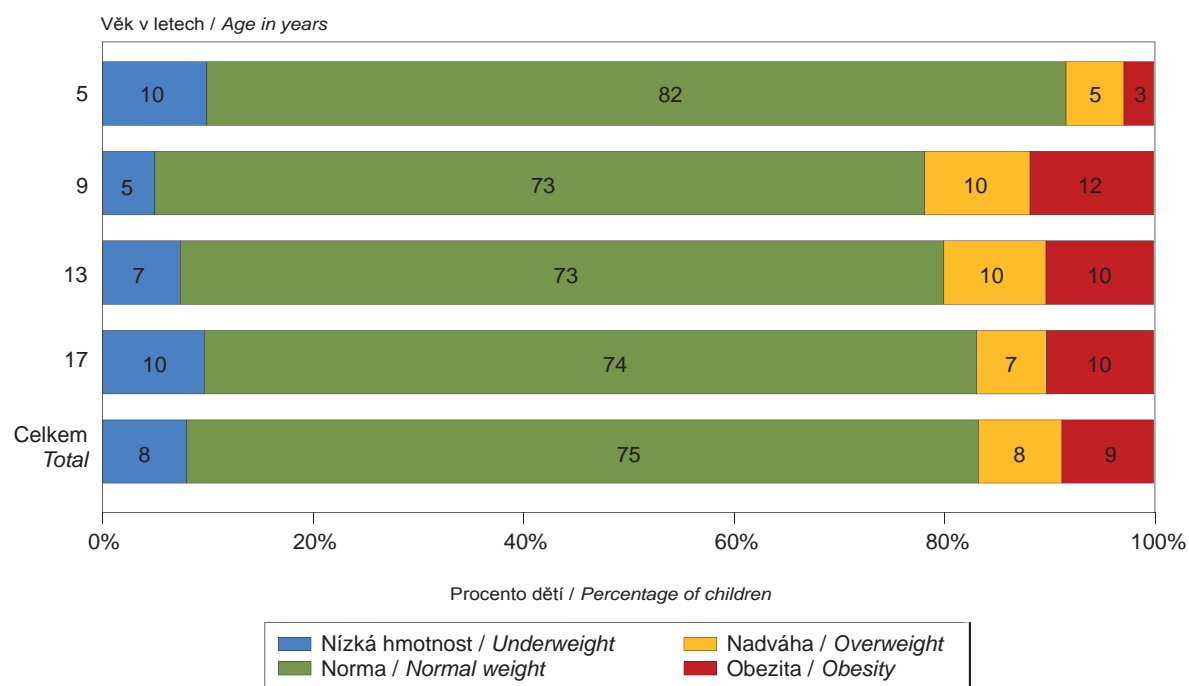
**Obr. 7.6 Tělesná hmotnost – chlapci, 2016**

**Fig. 7.6 Body weight – Boys, 2016**



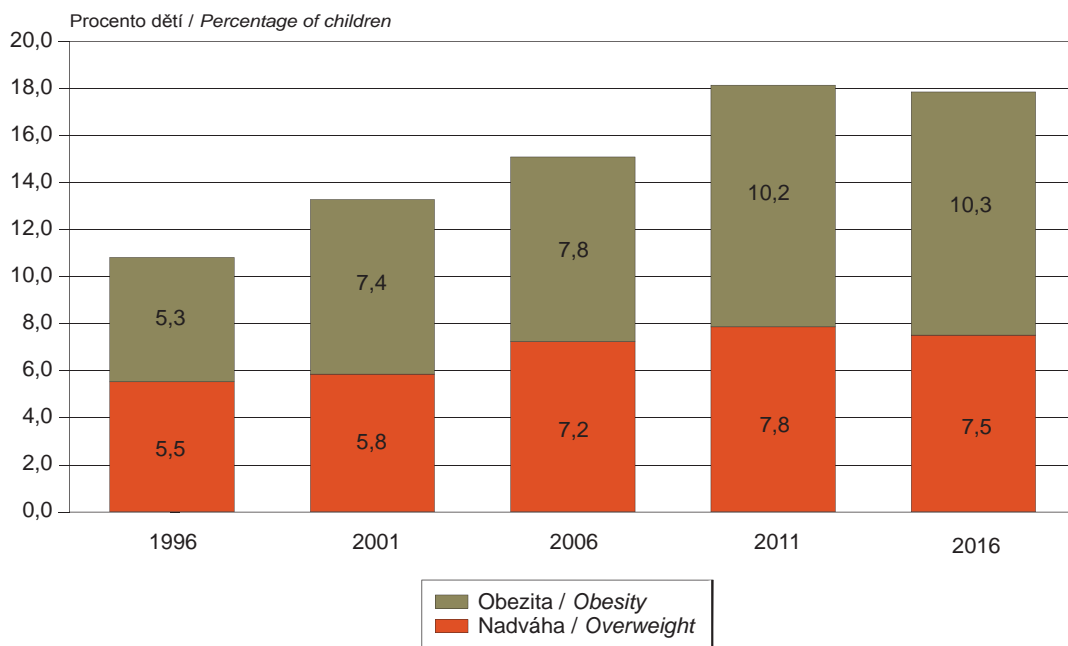
**Obr. 7.7 Tělesná hmotnost – dívky, 2016**

**Fig. 7.7 Body weight – Girls, 2016**



**Obr. 7.8 Nadváha a obezita u dětí v letech 1996 až 2016**

**Fig. 7.8 Overweight and obesity in children, 1996–2016**



## 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 20. 6. 2017 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 163 766 osob, což je o 159 osob méně než za stejné období minulého roku. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) bylo evidováno 481 397 osob, což je o 3 628 zaměstnanců více než za stejné období minulého roku. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo zařazeno 13 028 osob, což je o 143 zaměstnanců více než v minulém roce. Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tabulce 8.1.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském 90 613, což je oproti minulému roku snížení o 831 zaměstnanců, následuje Praha se 44 577 zaměstnanci (snížení o 776 zaměstnanců). Ve Středočeském bylo evidováno 48 134 (snížení o 1 044 zaměstnanců).

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 287 843 osob (oproti minulému období nárůst o 3 %), Pracovní poloha – 1 043 179 osob (nárůst o cca 2,6 %), Hluk – 871 671 osob (nárůst o 0,2 %).

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 269 268 (oproti minulému období pokles o 0,4%), Fyzická zátěž – 107 853 (nárůst o cca 8%), Prach – 64 702 (pokles o cca 0,8%), Vibrace 65 707 (žádný rozdíl), viz tab. 8.1.2.

Při práci mohou být zaměstnanci exponováni i více než jednomu faktoru. V tabulce 8.1.3 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu působících faktorů. Z údajů vyplývá, že 73 % zaměstnanců evi-

## 8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

### 8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

*Monitoring exposure to occupational risk factors and working conditions is subject to the work categorization system. In this system it is the responsibility of each employer to evaluate occupational risk and to categorize the relevant work performed under one of 4 categories, as related to the incidence of occupational risk factors and their importance. Data from the Work Categorization Information System reveals that up to June 20, 2017, a total of 2,163,766 persons have been registered in all work categories (2, 2R, 3, 4), i.e. 159 less persons than in the same period last year. The work at risk categories (2R, 3, 4) comprised 481,397 persons, and in category 4 (high-risk workplaces) 13,028 persons were registered, i.e. 3,628 and 143 more than in the same period last year, respectively. 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 (90,613, i.e. 831 less than last period), followed by Prague (44,577, i.e. 776 less). In the Central Bohemian Region 48,134 persons were registered which is 1,044 employees less than the last period.*

*The largest numbers of exposed persons in all work categories (2, 2R, 3, 4) are registered in the following categories: Physical Load – 1,287,843 persons (a 3% increase compared to the last period), Working Posture – 1,043,179 persons (3% increase), Noise – 871,671 persons (0.2% increase). Registrations at risk categories (2R, 3, 4) are as follows: Noise – 269,268 (0.4% decrease), Physical Load – 107,853 (8% increase), Dust – 64,702 (0.8% decrease), and Vibrations – 65,707 (no difference), 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 73% of employees*



**Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 20. 6. 2017**

*Tab. 8.1.1 The number of exposed employees in work categories by the region, on June 20, 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
Hlavní město Praha	235 583	99 528	191 006	87 812	1 783	700	42 137	11 010	657	6
Jihočeský	120 272	48 234	93 934	38 608	541	345	24 795	9 242	1 002	39
Jihomoravský	240 867	96 993	201 365	83 754	2 609	1 331	36 286	11 861	607	47
Karlovarský	68 221	30 552	60 945	28 533	157	30	7 044	1 980	75	9
Vysočina	118 613	45 357	95 426	40 041	3 801	1 188	18 824	4 085	562	43
Královéhradecký	111 943	45 669	87 687	37 497	4 309	1 478	19 297	6 646	650	48
Liberecký	87 038	36 125	71 646	31 240	1 003	283	14 141	4 576	248	26
Moravskoslezský	262 128	97 000	171 245	74 826	8 522	4 224	78 504	17 680	3 857	270
Olomoucký	142 368	55 063	105 793	43 071	5 154	2 349	30 346	9 510	1 075	133
Pardubický	103 273	40 221	83 047	35 046	3 795	968	15 877	4 167	554	40
Plzeňský	134 659	54 801	105 733	46 290	2 772	1 552	25 047	6 922	1 107	37
Středočeský	246 040	91 329	197 906	76 854	7 636	2 851	39 497	11 585	1 001	39
Ústecký	179 445	75 938	132 984	59 251	1 707	965	43 720	15 648	1 034	74
Zlínský	113 316	46 174	83 652	34 038	3 430	1 550	25 635	10 435	599	151
Celkem / Total	2 163 766	862 984	1 682 369	716 861	47 219	19 814	421 150	125 347	13 028	962

**Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozičních zaměstnanců podle faktoru, stav k 20. 6. 2017**

*Tab. 8.1.2 The number of registered exposures by the factor, on June 20, 2017*

Faktor	Kategorie faktoru / Category of a factor						Factor
	2	2R	3	4	2+2R+3+4	2R+3+4	
Hluk	602 398	25 948	241 454	1 871	871 671	269 273	Noise
Fyzická zátěž	1 179 990	8 399	99 443	11	1 287 843	107 853	Physical load
Vibrace	179 770	6 205	52 830	6 672	245 477	65 707	Vibrations
Prach	233 302	5 990	53 470	5 242	298 004	64 702	Dust
Psychická zátěž	783 577	1 913	37 400		822 890	39 313	Mental health load
Pracovní poloha	1 009 629	1 521	32 029		1 043 179	33 550	Working posture
Biologické činitele	156 490	10 345	20 308	64	187 207	30 717	Biological agents
Chemické látky	258 049	9 177	13 032	1 297	281 555	23 506	Chemicals
Neionizující záření a elmag. pole	16 256	297	21 695		38 248	21 992	Non-ionizing radiation and elmag. field
Zraková zátěž	224 710	145	14 298		239 153	14 443	Visual load
Zátěž teplem	122 886	533	12 525	49	135 993	13 107	Heat load
Zátěž chladem	242 647	29	4 755		247 431	4 784	Cold load
Vybrané práce	1 136		30		1 166	30	Selected jobs
Ionizující záření	50				50	0	Ionizing radiation

**Tab. 8.1.3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, stav k 20. 6. 2017**

*Tab. 8.1.3 The number of employees exposed to concurrently acting risk factors, on June 20, 2017*

Počet rizikových faktorů No. of risk factors	Počet zaměstnanců No. of employees
1	570 408
2	562 771
3	415 475
4	287 883
> 4	320 638

dovaných v IS KaPr je exponováno více než jednomu faktoru pracovního prostředí, a více než čtyřem faktorům 13 % zaměstnanců.

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

## 8.2 Registr profesionálních expozičních karcinogenů REGEX

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

Počet osob registrovaných v letech 2009 až červen 2017 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům byl 9 529. Informaci o objemu dat získávaných z jednotlivých regionů ČR poskytuje tab. 8.2.1. Mezi jednotlivými regiony jsou značné rozdíly. Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v krajích Moravskoslezském (2 186 osob), Vysočina (1 276), Středočeském (996), Praha (925), naopak nejméně v Karlovarském (173) a Jihočeském (162) 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 (2 226 + 384 osob), kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 601 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 293 osob).

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 744 osob), profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 204 osob) a třetí nejčastější expozicí je expozice slévárenskému prachu (1 240 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

*registered in the work categorization system are exposed to more than one factor and 13% 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 2017 in the Register of Occupational Exposures to Carcinogens was 9,529. 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 (2,186), Vysočina (1,276), Central Bohemia (996), and Prague (925) regions; on the other hand, the smallest numbers were registered in the Karlovy Vary (173) and South Bohemia (162) 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 (2,226 + 384 persons), metal workers, mechanical labourers and related workers (1,601 persons), the operator of stationary machines and equipment (2,293 persons).*

*In terms of exposure to specific carcinogens the most frequent reason for registration is exposure to cytostatic drugs (2,744 persons), occupational exposure to hard wood dust (1,204 persons) and foundry dust (1,240 persons). A summary of exposure to individual carcinogens is presented in Tab. 8.2.3.*

**Tab. 8.2.1. Počet registrovaných osob exponovaných karcinogenům**

*Tab. 8.2.1. The number of registered persons occupationally exposed to carcinogens*

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Hlavní město Praha	925
Jihočeský	162
Jihomoravský	219
Karlovarský	173
Královéhradecký	793
Liberecký	238
Moravskoslezský	2 186
Olomoucký	594
Pardubický	710
Plzeňský	289
Středočeský	996
Ústecký	243
Vysočina	1 276
Zlínský	725
Celkem / Total	9 529

**Tab. 8.2.2. Počet osob registrovaných v IS REGEX podle hospodářských aktivit v období 2009–2017 (ke dni 20. 6. 2017)**

*Tab 8.2.2 The number of registered persons by the economic activity in 2009–2017 (on June 20, 2017)*

Hospodářská aktivita Economic activity	Počet osob No. of persons
Obsluha stacionárních strojů a zařízení / Operator of stationary machines and equipment	2 293
Specialisté v oblasti zdravotnictví / Health specialists	2 226
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech / Metalworkers, engineering workers and workers in related branches	1 601
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech / Food, wood, textile processors and related workers	986
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky / Technicians and associate professionals in the field of science and technology	435
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví / Specialist staff in the health sector	384
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie / Workers in the field of art and traditional crafts and polygraphy	338
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů) / Craftsmen and skilled workers at construction sites (except electricians)	309
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech / Personal care workers in education, health and related fields	303
Řidiči a obsluha pojízdných zařízení / Drivers and operators of mobile devices	161
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech / Labourers in mining, construction, manufacturing, transportation and related fields	141
Montážní dělníci výrobků a zařízení / Assembly workers of products and equipment	124
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky / Workers in the field of electronics and electrical engineering	90
Uklízeči a pomocníci / Cleaners and helpers	44
Specialisté v oblasti vědy a techniky / Specialists in science and technology	41
Pracovníci v oblasti prodeje / Sale workers	25
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice / Officials for the processing of numerical data and logistics	7
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání / Specialists in education	7
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství / Skilled workers in agriculture	6
Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech / Executives in manufacturing, information technology, education, and related fields	5
Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností / Executives in business administration, commercial, administrative and support service activities	4
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování / General administrative staff, secretaries and staff for data entry and processing	2
Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy / Security workers	2
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě / Professional staff in business and public administration	2
Obsluha strojů a zařízení, montéři / Machine operators, fitters	1
Pracovníci v oblasti osobních služeb / Workers in personal services	1
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společnosti / Lawmakers, top government officials and top representatives	1
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti / Skilled workers in forestry, fishery and hunting	1
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci / Labourers, unskilled workers	1
Celkem / Total	9 541

**Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob v letech 2009–2016 podle karcinogenního agens**  
*Tab 8.2.3 The number of registered persons by the carcinogenic agent in 2009 –2016*

Karcinogen Carcinogen	Počet osob No. of persons
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	116
Benzen / Benzene	266
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	594
Cytostatika / Cytostatics	2 744
Dichlormethan / Dichloromethane	10
Dichroman draselný / Kalium dichromate	22
Dimethylsulfát / Dimethyl sulfate	48
Ethylenoxid / Ethylene oxide	38
Formaldehyd / Formaldehyde	183
Horninové prachy / Rock dusts	161
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	229
Ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého) / Other chromium compounds (incl. Lead chromate)	303
Kadmium / Cadmium	49
Látka s větou R45: Může vyvolat rakovinu / Substance with R45: May cause cancer	563
Látka s větou R49: Může vyvolat rakovinu při vdechnutí / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	24
Nikl / Nickel	194
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	296
Oxid kademnatý / Cadmium oxide	75
Pesticidní látky / Pesticides	
Polycyklické aromatické uhlovodíky / PAHs	15
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ... (celý název viz naf. vl. č. 178/2001 Sb. v platném znění) / Works in exposure of PAHs...	53
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	267
Prach – koks / Dust – coke	282
Prach – křemen / Dust – silica	310
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust – other silicates except of asbestos	430
Prach – šamot / Dust – fire-clay	45
Prach – talek / Dust – talc	1 896
Prach chromu / Chromium dust	104
Prach z tvrdých dřev / Hardwood dust	1 204
Slévárenský prach / Foundry dustw	1 240
Styren / Styrene	498
Tetrachlorethylen / Tetrachloroethylene	22
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Trichlorethen / Trichlorethene	11
Vinylchlorid / Vinylchloride	0
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	167
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	13

### 8.3 Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání

Uznání nemocí z povolání se opírá o posouzení zdravotního stavu, výsledky klinického vyšetření a ověření podmínek vzniku onemocnění orgánem ochrany

### 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 of the illness origin by the respective public health au-



**Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2006–2016**

**Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational disease in 2006–2016**

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 122	1 062	1 115	1 107	1 050	1 054	911	876	1 065	911	1 051
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 216	1 291	1 403	1 313	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250	1 092	1 297
Z toho: / From that:											
nemoci z povolání <i>occupational diseases</i>	1 150	1 228	1 327	1 245	1 236	1 210	1 042	983	1 214	1 035	1 242
ohrožení nemocí z povolání <i>threat of occupational disease</i>	66	63	76	68	56	56	57	59	36	57	55
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	708	753	767	739	734	746	687	545	598	542	678
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	508	538	636	574	558	520	412	331	467	369	619
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	27.0	28.1	30.7	30.9	30.0	30.3	24.6	23.6	28.3	24.4	28.4

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 2016 bylo v České republice u 1 051 pracovníků (508 žen a 543 mužů) hlášeno celkem 1 297 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 242 nemocí z povolání a 55 ohrožení nemocí z povolání. U 203 osob byla v průběhu roku hlášena více než jedna nemoc z povolání, ohrožení nemocí z povolání nebo jejich kombinace. Incidence profesionálních onemocnění byla 28,4 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů (tab. 8.3.1). Ve srovnání s rokem 2015 vzrostl v roce 2016 celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 205, tj. o 18,8% případů (obr. 8.1). Incidence profesionálních onemocnění vzrostla o 4,2 případů na 100 tisíc pojištěnců v civilním sektoru. V dlouhodobém horizontu let 2007–2016 má počet nově hlášených nemocí z povolání v průměru klesající tendenci. Mírný nárůst počtu případů hlášených v roce 2016 je v rámci náhodného kolísání a způsobil jej zejména nárůst u nemocí přenosných a parazitárních, především svrabu. V menší míře se na nárůstu podílely také kontaktní alergické dermatitidy a nemoci periferních nervů z přetěžování končetin a z vibrací.

*thority 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 2016, a total of 1,297 cases of professional disease in 1,051 employees (508 women and 543 men) were reported in the Czech Republic; of these, 1,242 were categorized as occupational diseases and 55 as threat of occupational disease. The difference between the number of people affected and the number of reported occupational illnesses was caused by the fact that for 203 employees two or more illnesses during the year were reported. The incidence rate was 28.4 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 2015, the total number of reported occupational diseases increased by 205, i.e. by 18.8% (Fig. 8.1). The incidence of occupational diseases increased by 4.2 cases per 100 thousand civic insured persons. In the long-term, 2007–2016, the number of newly reported occupational diseases is on average decreasing. A slight increase in the number of cases reported in 2016 is due to random fluctuations and has been caused mainly by the increase in infectious and parasitic diseases, especially scabies. To a lesser extent, contact allergic dermati-*

**Tab. 8.3.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2012–2016 podle kraje vzniku**  
*Tab. 8.3.2 Occupational diseases and threat of occupational disease by the region of origin, 2012–2016*

Kraj Region	2012		2013		2014		2015		2016	
	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females
Hl. město Praha	14	12	7	6	9	20	8	11	13	7
Jihočeský	59	42	64	39	54	54	56	43	50	58
Jihomoravský	21	18	32	21	26	35	37	43	34	21
Karlovarský	8	6	5	11	6	5	4	6	2	7
Královéhradecký	18	14	32	16	14	38	31	19	29	69
Liberecký	14	15	8	8	12	14	9	9	10	18
Moravskoslezský	253	61	230	69	296	101	259	136	270	116
Olomoucký	46	44	45	32	43	47	23	38	43	61
Pardubický	26	20	26	32	16	30	41	14	39	51
Plzeňský	59	63	51	51	52	47	54	64	64	64
Středočeský	99	32	89	38	77	38	51	18	36	23
Ústecký	21	57	10	54	37	100	23	21	29	81
Vysočina	19	16	24	10	11	3	14	11	15	19
Zlínský	15	7	5	12	4	23	14	20	22	23
Více krajů / More regions	5	0	1	0	9	0	2	0	4	0
Zahraníčí / Outland	10	5	14	0	25	4	13	0	18	1
Celkem / Total	687	412	643	399	691	559	639	453	678	619

Nové nemoci z povolání, které byly do seznamu nemocí z povolání zařazeny od 1. 7. 2011 a od 1. 1. 2015, navýšily celkový počet hlášených případů v roce 2016 pouze o 4 případy. Šlo o dvě intoxikace způsobené z dalších látek nebo směsí látek a o dvě nádorová onemocnění plic ve spojení s pneumokoniózou způsobenou prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého. Další nemoci, jako je chronická obstrukční plicní nemoc stadium III, která vzniká při těžbě v podzemí černouhelných dolů, rakovina hrtanu nebo ovaria způsobená azbestem, nebyla dosud hlášena.

Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (375, tj. 30,6% všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorií hlášených nemocí z povolání tam byla onemocnění způsobená fyzikálními faktory – celkem 254, tj. 38,2% všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání. V deseti krajích došlo ve srovnání s rokem 2015 k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání o 2–52 případů (největší nárůst byl v Ústeckém kraji). V dalších krajích byl zaznamenán pokles o 1–23 případů, největší v kraji Jihomoravském. Počet nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle krajů vzniku onemocnění je uveden v tab. 8.3.2.

Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání v letech 2012–2016 jsou uvedeny v tab. 8.3.3. Nejvíce nemocí

*and peripheral nerve diseases from limb overloading and from vibration also contributed to the increase.*

*In 2016, new occupational diseases included into the list of occupational diseases from 1 July 2011 and from 1 January 2015 increased the total number of reported cases only by four cases. There were two intoxications caused by other substances or mixtures of substances and two cases of lung cancer in association with pneumoconiosis induced by dust containing free crystalline silica. Other illnesses such as chronic obstructive pulmonary disease, stage III, occurring during mining in underground mines, larynx or ovarian cancer caused by asbestos have not yet been reported.*

*Most occupational diseases were diagnosed in the Moravian-Silesian Region (375, i.e. 30.6% of all reported cases). The most numerous category of reported occupational diseases there were diseases caused by physical factors – a total of 254, i.e. 38.2% of all cases reported under Chapter II. of the List of occupational diseases. In ten regions, the number of reported occupational diseases increased by 2–52 cases compared to 2015 (the largest increase was in the Ústí n. Labem Region). In the other regions, there was a decrease of 1–23 cases, the largest in the South Moravian Region. The number of occupational diseases and the threat of occupational illnesses by region of origin is shown in Tab. 8.3.2.*

Tab. 8.3.3 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2012–2016

Tab. 8.3.3 Reported occupational diseases and threat of occupational disease by the Chapter of the List of occupational diseases, 2012–2016

Číslo a název kapitoly Chapter number and title		2012		2013		2014		2015		2016	
		Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami / Diseases caused by chemicals	13	1.2	11	1.1	12	1.0	7	0.6	6	0.5
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory / Diseases caused by physical factors	583	53.0	517	50.0	552	44.2	601	55.0	665	53.5
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice / Diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum	221	20.1	216	20.7	274	21.9	216	19.8	184	14.8
IV.	Nemoci kožní / Diseases of the skin	128	11.6	160	15.4	179	14.3	149	13.6	181	14.6
V.	Nemoci přenosné a parazitární / Infecti- ous and parasitic diseases	154	14.0	138	13.2	230	18.4	117	10.7	205	16.5
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli / Diseases caused by other factors and agents	0	0	0	0	3	0.2	2	0.2	1	0.1
Celkem / Total		1 099	100	1 042	100	1 250	100	1 092	100	1 242	100

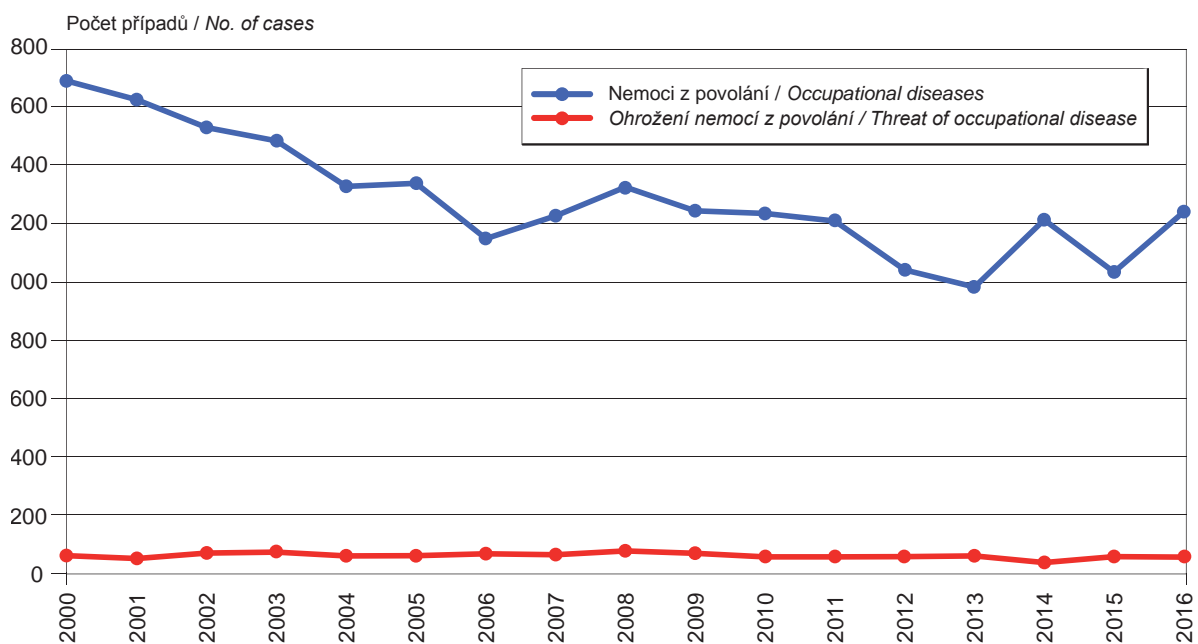
z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů. Práce s vibrujícími nástroji a zařízeními (položky II. 6–II. 8) způsobila v roce 2016 celkem 199 onemocnění, což představovalo 16% ze všech hlášených nemocí z povolání v tomto roce. Bylo rovněž hlášeno 445 případů nemocí z přetěžování končetin (položky II. 9–II. 10), což představovalo 35,8% ze všech hlášených nemocí z povolání. Pneumokoniózy způsobené prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého (položka III. 1) byly diagnostikovány u 94 pracovníků. Azbest vyvolal v roce 2016 u 15 pracovníků onemocnění plic a pohrudnice (17 onemocnění), azbestóza (položka III. 2. a) vznikla 3krát, mezoteliom pleury (položka III. 2. c) vznikl 11krát. Bronchiálním astmatem (evidenční kód III. 10. 1) nebo alergickou rinitidou (evidenční kód III. 10. 2) onemocnělo 56 pracovníků. Rakovina plic ve spojení s pneumokoniózou způsobenou prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého (položka III. 12) byla v roce 2016 diagnostikována u dvou pracovníků, kteří byli exponováni prachu s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého. Celkový počet nádorových onemocnění jakožto nemocí z povolání byl srovnatelný s předchozím rokem, viz obr. 8.2.

Přes uvedené skutečnosti nadále platí, že počty hlášených profesionálních onemocnění byly i v roce 2016 s vysokou pravděpodobností podhodnoceny a neodpovídají zcela realitě. Nadále se setkáváme s případy, kdy nejen OSVČ, ale také řádně pojištění pracovníci z obavy před ztrátou zaměstnání odmítají šetření pro profesionální onemocnění nebo žádají jeho přerušování.

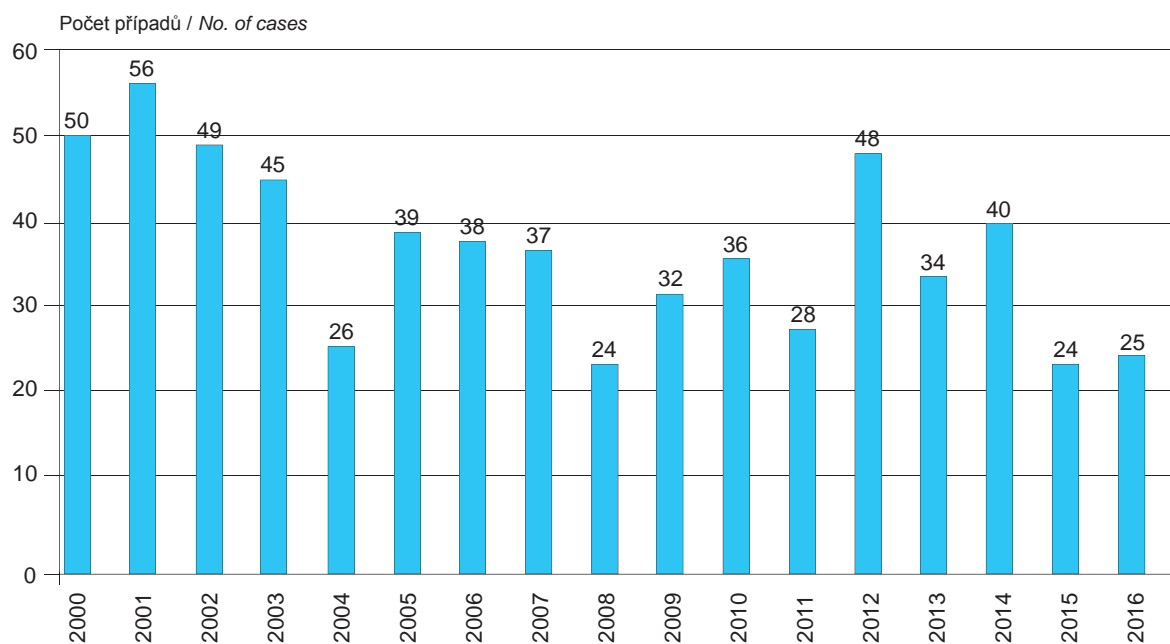
*The reported occupational diseases and the threat of occupational disease according to the chapters of the List of occupational diseases in 2012 - 2016 are presented in Tab. 8.3.3. Most occupational diseases were caused by physical factors. Working with vibrating instruments and devices (items II.6-II. 8) caused a total of 199 diseases in 2016, representing 16% of all reported occupational diseases this year. There were also reported 445 cases of limb overload (items II.9-II.10), which accounted for 35.8% of all reported occupational diseases. Pneumoconiosis caused by dust containing free crystalline silica (item III.1) was diagnosed in 94 workers. Asbestos induced 17 lung and pleura illnesses in 15 workers, asbestosis (item III.2.a) occurred 3 times, pleural mesothelioma (item III.2.c) occurred 11 times. Bronchial asthma (registration code III.10.1) or allergic rhinitis (registration code III.10.2) affected 56 workers. Pulmonary cancer in association with pneumoconiosis containing free-crystalline silica dust (item III.12) was diagnosed in two exposed workers. The total number of cancer cases as occupational diseases was comparable to the previous year, see Fig. 8.2.*

*Despite these facts, the number of reported occupational illnesses was probably underestimated in 2016 and does not fully correspond to reality. We continue to encounter cases where not only the self-employed, but also properly-insured employees, are rejecting an inquiry into a professional illness or asking for an interruption because of the fear of losing their job.*

**Obr. 8.1 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2016**  
*Fig. 8.1 Trend in professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2016*



**Obr. 8.2 Výskyt zhoubných nádorů jako nemoc z povolání, 2000–2015**  
*Fig. 8.2 Incidence of malignant neoplasms reported as occupational disease, 2000–2015*





## 9. ZÁVĚRY

Zpráva Systému monitorování za rok 2016 přinesla údaje do časových řad, ze kterých je možné usuzovat na trendy ve velikosti a zdravotní závažnosti přívodu cizorodých látek ze složek životního prostředí v ČR. Kromě toho obsahuje také nové informace o zdravotním stavu české dětské populace, zejména v oblasti respiračního zdraví.

- Znečištění ovzduší v sídlech je nadále významným zdravotním rizikem a podílí se na vzniku řady vážných chronických onemocnění. Koncentrace aerosolových částic v běžném ovzduší sídel přispěly v roce 2016 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. V zimním období tam nejvyšší denní průměry dosahují koncentrace řádově desítek ng/m<sup>3</sup>.
- Kvalita pitné vody z veřejných vodovodů je trvale na dobré úrovni. Toto konstatování platí pro souhrnné údaje za republiku; není proto vyloučeno, že v některých malých vodovodech mohlo dojít k případnému zhoršení kvality vody. Pravděpodobnost akutního či chronického poškození zdraví včetně karcinogenního rizika pitím pitné vody je nadále nízká.
- Podle monitoringu dietární expozice má převážná část české populace dlouhodobě nedostatečný přívod některých důležitých makroprvků – vápníku, hořčíku a draslíku, i mikroprvků – např. selenu, a částečně železa. Situace je nepříznivá zejména u žen a u starších osob nad 60 let věku. Kromě toho byl zjištěn plošný nedostatečný přívod vitamínu D vzhledem k doporučeným výživovým dávkám. Z důvodu řady možných negativních zdravotních dopadů takové malnutrice jde o problém hodný pozornosti.
- U většiny mužské části populace, a to již od chlapeckého věku, převyšuje přívod sodíku limitní hodnoty, což přináší riziko vzniku kardiovaskulárních a dalších nemocí.

## 9. CONCLUSIONS

*The Report of the Monitoring System for 2016 brought the data into time series from which it is possible to consider trends in the size and health significance of the environmental exposures of the Czech population. Moreover, it also contains new information on the health status of the Czech children population, especially in the field of respiratory health.*

- *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 2016.*
- *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/m<sup>3</sup>.*
- *The quality of drinking water from the public water systems is consistently good and long-term trend shows a gradual slight improvement. The probability of acute or chronic damage to health, including the carcinogenic effects is low. This statement applies to aggregate data for the whole of republic; in some small water supplies it is possible that some deterioration of water quality could occur.*
- *The monitoring of dietary exposure revealed that the majority of the Czech population has long-term insufficient supply of some important macroelements – calcium, magnesium and potassium, as well as microelements – for example selenium and partly iron. The situation is particularly unfavourable for women and older people over 60 years of age. Moreover, an extensive inadequate supply of vitamin D has been detected compared to the recommended dietary intake. Due to a number of possible negative health impacts, such malnutrition is a matter of concern.*

- Podle Studie hodnocení nutriční adekvátnosti školních obědů je energetická hodnota školních obědů nízká, nízký je i obsah vápníku. Stále je ve školním stravování nadbytečně používána sůl, což vede k nežádoucímu nadměrnému přívodu sodíku, ale i jódu.
  - Také podle výsledků biologického monitoringu mají děti nadměrný přívod jódu, a to i v předškolním věku.
  - Podle současných způsobů hodnocení zdravotního rizika není zátěž dětské populace toxickými kovy problematická. Je však třeba vzít v úvahu možný vliv podobných účinků jednotlivě posuzovaných kovů.
  - První studie stavu zásobení vitamínem D prokázala jeho výrazný nedostatek v dětské populaci, který může přispívat k pozdějšímu vzniku kardiovaskulárních a nádorových onemocnění, poruch imunity, vzniku diabetu 1. i 2. typu apod. Nedostatek vitamínu D je problémem celého vyspělého světa související se změnami jak prostředí, tak životního stylu. Uznávané mezinárodní instituce nemají pro doporučení plošné suplementace bez kontroly individuálních hladin a pro masivnější fortifikaci potravin dostatek podkladů. Podle odborníků je však pravděpodobné, že zajištění optimální saturace vitamínem D bude v budoucnosti závislé na fortifikaci přirozených zdrojů potravy.
  - V moči dětí byl sledován obsah metabolitů ftalátů; ftaláty jsou řazeny mezi látky narušující hormonální systém. Mezní obsah stanovený pouze pro dva zástupce metabolitů ftalátů nebyl překročen. Absolutní hodnota obsahu však v tomto případě nepřináší informaci pro řízení zdravotních rizik, neboť v moči je nacházena celá řada metabolitů ftalátů, jejichž mezní hodnoty neexistují. Navíc, v organismu člověka je nalézáno mnoho různých chemických látek, které narušují hormonální systém, a které se v účincích ovlivňují. Do doby, než budou vypracovány metody hodnocení zdravotních rizik směsí spolupůsobících látek, je hlavním úkolem monitoringu sledovat časový vývoj zátěže.
  - Výskyt alergických onemocnění u dětí se v posledních deseti letech příliš nemění, což je pozi-
- *For most male population, from the boy age, the limit of sodium intake exceeds the limit value, which poses the risk of developing cardiovascular and other diseases.*
  - *According to the study of the Nutritional adequacy of school lunches, the energy value of school lunches is low, and the same applies to the calcium content. Still, salt is used excessively in school meals, resulting in unnecessarily excessive sodium intake, as well as iodine.*
  - *The results of biological monitoring also revealed an excessive iodine intake in children, even at pre-school age.*
  - *The burden of the child population with toxic metals seems not to be a public health problem according to current methods of health risk assessment. However, the possible impact of similar effects of individually assessed metals must be taken into account.*
  - *A first study of the vitamin D status demonstrated its marked insufficiency in children, which may contribute to later cardiovascular and tumour diseases, immune disorders, type 1 and 2 diabetes, etc. Vitamin D deficiency is a problem of all western industrial countries associated with both environmental and lifestyle changes. Recognized international institutions do not have enough background material to recommend wide vitamin D supplementation without checking individual levels, and for massive fortification of food. However, experts say it is likely that ensuring optimal vitamin D saturation will depend on the fortification of natural food sources in the future.*
  - *The metabolites of phthalates were monitored in the urine of children; phthalates are classified as substances interfering with the hormonal system. The limit value set for only two representatives of phthalates metabolites was not exceeded. However, the absolute value of the content does not provide information for the health risk management, as there are many metabolites of phthalates in the urine whose limit values do not exist. In addition, many different chemicals are found in the human body that interfere with the hormonal system and their effect is combined. Until the methods for the eva-*

tivní vzhledem k výraznému růstu v předcházející dekádě. U dětí předškolního věku se výskyt alergií dokonce mírně snižuje. Nicméně faktem zůstává, že téměř každé třetí dítě má diagnostikován nějaký typ alergie. Astatem trpí 10% dětí a jeho výskyt nadále mírně stoupá u dospívajících.

- Děti v kuřáckých domácnostech jsou významně častěji léčeny antibiotiky, častěji trpí pískoty při dýchání mimo nachlazení, záněty horních cest dýchacích a podrážděním nosu a očí, než děti z domácností nekuřáckých.
- Obézní děti mají ve srovnání s dětmi s normální hmotností významně vyšší obsah lipidů v krvi; zatímco normální hodnoty celkového cholesterolu měly dvě třetiny dětí, u obézních to byla jen polovina. Obézní děti mají také častěji vysoký krevní tlak; hodnoty v pásmu hypertenze u nich byly zjištěny pětkrát častěji.
- Děti, které tráví u počítače více než dvě hodiny denně, trpí významně častěji bolestmi hlavy, krční a bederní páteře, častěji mají vadné držení těla, častěji trpí nadváhou a obezitou a častěji konzumují potraviny typu fastfood a sladké nápoje.
- Děti od předškolního věku po dospívající konzumují stále málo ovoce a zeleniny: méně než jednu porci ovoce denně konzumuje pětina dospívajících, méně než jednu porci zeleniny denně čtvrtina všech dětí. Děti s nadváhou a obezitou konzumují ovoce a zeleninu významně méně, zato naopak více sladkých nápojů a fastfoodu, než děti s normální hmotností.

*luation of health risks of mixtures of co-acting substances are developed, the main task of monitoring is to monitor the time trend of the burden.*

- *The incidence of allergic diseases in children has not changed over the last decade, which is positive given the significant growth in the previous decade. For pre-school children, the incidence of allergies is even slightly declining. However, the fact is that almost every third child is diagnosed with some type of allergy. From asthma suffer 10% of children and its incidence continues to increase slightly in adolescents.*
- *Children in smoker households are significantly more likely to be treated with antibiotics, they more often suffer from wheezing without cold, upper respiratory tract inflammation, and nose and eye irritation than children from non-smoking households.*
- *Obese children have a significantly higher blood lipid content compared to children with normal weight; while normal total cholesterol values had two thirds of children, it was only half in the obese. Obese children have more often high blood pressure; values in the hypertension range were found five times more frequently.*
- *Children who spend more than two hours a day at PC significantly more often suffer from headaches, neck and lumbar spine, more often have faulty posture, they are more often overweight and obese, and more often consume fast food and sweet drinks.*
- *All children from preschool-aged children to adolescents consume only few fruit and vegetables: less than one serving per day of fruit consumes a fifth of teenagers, less than one serving per day of vegetables a quarter of all children. Overweight and obese children consume significantly less fruit and vegetables, while more sweet drinks and fast food than children with normal weight.*

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

*Environmental Health Monitoring System  
in the Czech Republic*

**Souhrnná zpráva za rok 2016  
*Summary Report, 2016***

Sazba a litografie /*Layout and setting: TIGIS*

Tisk /*Print: TIGIS*

1. vydání / *1<sup>st</sup> edition, 96 stran / pages*

Náklad 150 výtisků / *copies*

**ISBN 978-80-7071-365-5**