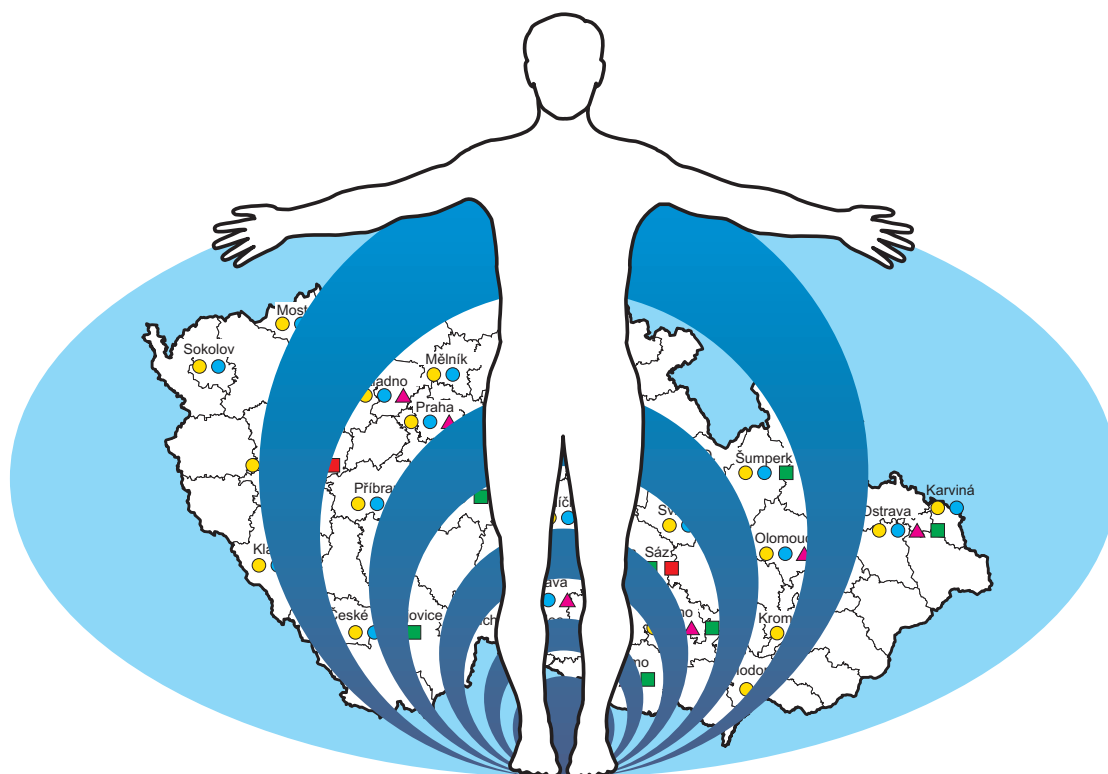


# System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

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

Souhrnná zpráva za rok 2014  
*Summary Report, 2014*



Státní zdravotní ústav  
*National Institute of Public Health*

Praha, srpen 2015  
*Prague, August 2015*



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

*Environmental Health Monitoring System  
in the Czech Republic*

**Souhrnná zpráva za rok 2014**  
*Summary Report, 2014*



Státní zdravotní ústav  
*National Institute of Public Health*

Praha, srpen 2015  
*Prague, August 2015*

**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:** MUDr. Helena Kazmarová, MUDr. František Kožíšek, CSc., MUDr. Jana Kratěnová, Prof. MUDr. Milena Černá, Ph.D., Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., MUDr. Zdeňka Vandasová, MUDr. Michael Vít, Ph.D., MUDr. Magdalena Zimová

**Autoři / Authors:**

- **2. kapitola / Chapter:** MUDr. Helena Kazmarová, RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D., Ing. Mirka Mikešová, Ing. Věra Vrbíková
- **3. kapitola / Chapter:** Ing. Daniel Weyessa Gari, Ph.D., Mgr. Filip Kothan, MUDr. František Kožíšek, CSc., Ing. Martina Myšáková, Mgr. Petr Pumann
- **4. kapitola / Chapter:** Ing. Ondřej Dobisík, MUDr. Zdeňka Vandasová, Mgr. Ondřej Vencálek
- **5. kapitola / Chapter:** Mgr. Marcela Dofková, MVDr. Renáta Karpíšková, MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůřková, Ph.D.
- **6. kapitola / Chapter:** Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., Mgr. Anna Drgáčová, Mgr. Anna Pinkr Grafnetterová, Mgr. Lenka Hanzlíková, RNDr. Vladimíra Puklová, Mgr. Lenka Sochorová
- **7. kapitola / Chapter:** MUDr. Kristýna Žejglicová
- **8. kapitola / Chapter:** Ludmila Bečvářová, Bc. Michaela Čerstvá, MUDr. Zdenka Fenclová, CSc., Dana Havlová, Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc., Mgr. Ondřej Vencálek, 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 978-80-7071-338-9**

1. vydání / 1<sup>st</sup> edition

Zpráva je zpracována na základě usnesení vlády ČR č. 369/1991 Sb. a č. 810/1998 Sb.

*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>8</b>
2.1 Znečištění ovzduší měst . . . . .	8
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví . . . . .	20
<b>3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY</b> . . . . .	<b>32</b>
3.1 Kvalita pitné vody . . . . .	32
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody . . . . .	35
3.3 Karcinogenní riziko z pitné vody . . . . .	36
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 Metoda monitorování hluku . . . . .	43
4.2 Hlučnost v lokalitách . . . . .	44
<b>5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE</b> . . . . .	<b>47</b>
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR . . . . .	47
5.2 Hodnocení přívodu nutrientů . . . . .	48
5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR . . . . .	51
5.4 Dietární expozice škodlivým chemickým látkám . . . . .	54
<b>6. BIOLOGICKÝ MONITORING</b> . . . . .	<b>58</b>
6.1 Organické látky v mateřském mléce . . . . .	58
6.2 Obsah rtuti ve vlasech . . . . .	63
<b>7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL</b> . . . . .	<b>69</b>
7.1 Vliv socioekonomických faktorů na životní styl . . . . .	69
7.2 Porovnání životního stylu ve městech ČR . . . . .	74

## CONTENTS

<b>1. INTRODUCTION</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION</b> . . . . .	<b>8</b>
2.1 Urban airborne pollution . . . . .	8
2.2 The influence of airborne pollution on health . . . . .	20
<b>3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION</b> . . . . .	<b>32</b>
3.1 Drinking water quality . . . . .	32
3.2 Exposure to contaminants from drinking water . . . . .	35
3.3 Cancer risk from drinking water . . . . .	36
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 Methods of noise monitoring . . . . .	43
4.2 Noise levels in the monitored localities . . . . .	44
<b>5. HEALTH EFFECTS AND RISKS OF HUMAN DIETARY EXPOSURE TO CHEMICALS FROM FOOD CHAINS</b> . . . . .	<b>47</b>
5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population . . . . .	47
5.2 Evaluation of nutrient intake . . . . .	48
5.3 Monitoring of food hygiene and food safety in the CR . . . . .	51
5.4 Dietary exposure to harmful chemicals . . . . .	54
<b>6. HUMAN BIOMONITORING</b> . . . . .	<b>58</b>
6.1 Organic xenobiotics in breast milk . . . . .	58
6.2 Mercury content in hair . . . . .	63
<b>7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION</b> . . . . .	<b>69</b>
7.1 The influence of socio-economic factors on lifestyle . . . . .	69
7.2 Comparison of lifestyle in the Czech cities . . . . .	74

<b>8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY . . . . .</b>	<b>80</b>
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť . . . . .	80
8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX . . . . .	82
8.3 Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání . . . . .	85
<b>9. ZÁVĚRY . . . . .</b>	<b>92</b>

<b>8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES . . . . .</b>	<b>80</b>
8.1 <i>Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization . . .</i>	80
8.2 <i>Register of Occupational Exposure to Carcinogens (REGEX) . . . . .</i>	82
8.3 <i>Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases . . . . .</i>	85
<b>9. CONCLUSIONS . . . . .</b>	<b>92</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. Systém monitorování je realizován od roku 1994, rok 2014 tedy představuje dvacátý první rok pravidelných aktivit. Taková časová řada umožňuje hodnocení trendů ve vývoji některých dlouhodobě sledovaných ukazatelů kvality životního prostředí i zdravotního stavu obyvatel.

Systém monitorování byl v roce 2014 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),
- zdravotní důsledky expozice lidského organismu toxickým látkám ze zevního prostředí, biologický monitoring (subsystém V),
- zdravotní stav obyvatel a vybrané ukazatele zdravotní statistiky (subsystém VI),
- zdravotní rizika pracovních podmínek a jejich důsledky (subsystém VII).

Systém monitorování probíhal v předchozích letech v souboru vybraných sídlech, kterými byla krajská a bývalá okresní města. V posledních letech jsou aktivity v některých subsystémech rozšiřovány na další sídla. V případě subsystému I byly do zpracování dat o kvalitě venkovního ovzduší zahrnuty údaje z řady dalších městských stanic a několika venkovských pozadových stanic provozovaných Českým hydrometeorologickým ústavem. V subsystému IV jsou místa odběrů vzorků potravin z tržní sítě obměňována tak, aby byla

## 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 system has been run routinely since 1994, so the year 2014 was the twenty-first year of the monitoring activities allowing evaluation of the environmental and health indicators development.*

*In 2014, 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 and health statistics (Subsystem VI);*
- *Occupational hazards and their consequences (Subsystem VII).*

*In the previous years the Monitoring System was conducted in the core set of the municipalities among which were regional and former district towns. Recently, the activities in several subsystems have been enlarged. In subsystem I the data from a number of additional urban as well as some rural background measuring stations were involved which are supervised by the Czech Hydrometeorological Institute. In case of subsystem IV the food sampling is made so that permuting municipalities are proportionally represented by the population number. In two subsystems (II and VII) monitoring continued nationwide. Other subsystems were realized in the same localities as yet; these are named in the relevant chapters.*

proporcionálně zastoupena různá sídla podle počtu obyvatel. Ve dvou subsystémech (II a VII) pokračovalo monitorování na celostátní úrovni. Ostatní subsystémy probíhaly ve stejných oblastech jako dosud; ty jsou uvedeny v příslušných kapitolách.

Systém monitorování je realizován na základě Usnesení vlády České republiky č. 369/1991 Sb., 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 Sb. Výsledky slouží jako srovnávací údaje o úrovni znečištění „běžného pozadí“, průměrného přívodu kontaminantů z ovzduší, pitné vody či potravin, při řešení lokálních problémů, při posuzování zdravotních dopadů plánovaných aktivit nebo při vytváření zdravotních plánů měst. K tomu mohou přispět také referenční hodnoty obsahu chemických látek v biologickém materiálu české populace anebo údaje o prevalenci či incidenci s prostředím souvisejících onemocnění, jako jsou alergie nebo onemocnění dýchacích cest. Úkolem systému monitorování je též vytvářet časové řady indikátorů, které dokumentují úspěšnost či nedostatky v plnění programů ochrany veřejného zdraví a životního prostředí. Poskytuje rovněž informace o naplňování Strategického rámce udržitelného rozvoje České republiky, přijatého vládním usnesením v roce 2010, jehož jedním z cílů je snižovat zdravotní rizika související s negativními faktory životního prostředí a s bezpečností potravin.

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.

*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. The results have also been used as comparative data on “common background environment” pollutant levels as well as average contaminant intakes from air, drinking water or foods in solving local problems, in health impact assessment or municipality health plans development. The reference levels of chemicals from human biomonitoring or prevalence/incidence data on environmental health related diseases (e.g. allergies, respiratory diseases) can also contribute. Further task of the Monitoring System is development of indicator time series documenting progress of public health programs. It will also provide information on performing the Strategic Framework for Sustainable Development which was adopted by the Government Resolution in 2010; one of its objectives is reducing the health risks associated with negative environmental factors and food safety.*

*Monitoring System joined the European information networks and databases, and its activities have become 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 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.*



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).

*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 ze sítě 25 měřicích stanic, které provozují zdravotní ústavy (CSMON) v monitorovaných městech a z měřicích stanic spravovaných Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), jejichž umístění a rozsah měřených látek vyhovuje požadavkům Systému monitorování. Ze sítě AIM provozované ČHMÚ byla v roce 2014 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, polycyklických aromatických uhlovodících a těkavých organických látkách ze 74 městských stanic; celkem systém pokrývá 53 sídel a 8 pražských částí. Pro srovnání jsou do vyhodnocení zahrnuty i údaje o úrovni venkovského pozadí získané v rámci příslušných měřicích programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetících a na Bílém Kříži, dále ze třech pozadových stanic regionálního významu (Jeseník, Svatouch a Rudolice v Horách) a z dopravně extrémně zatížených stanic („traffic hot spot“) v Praze, Brně, Ústí nad Labem 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<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, jemných částic (PM<sub>1,0</sub> 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<sup>2</sup> až 10<sup>3</sup> g CO<sub>2</sub>/1 km/vozidlo). Malé/lokálně významné zdroje spalování plynných a pevných fosilních paliv pak jsou/mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a samozřejmě aerosolových částic. Samo-

## 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 25 measuring stations operated by health institutes (CSMON) in the monitored cities, and from measuring stations supervised by the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI). The sites of these stations and the spectrum of measured substances fulfil the requirements of the monitoring system. In 2014, data on basic pollutants, heavy metals, PAHs, and VOCs from 74 urban measuring stations from the Automated Immission Monitoring (AIM) network operated by CHMI; a total of 53 municipalities and 8 Prague districts were covered 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, Svatouch, and Rudolice v Horách as well as data from traffic 'hot-spots' in Prague, Brno, Ústí nad Labem, 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-exhaust emissions – re-suspension, abrasion, corrosion, etc.) and emissions from small sources. Traffic is a major source of nitrogen oxide, aerosol PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, and fine particulate matter (PM<sub>1,0</sub> 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<sup>2</sup>–10<sup>3</sup> g CO<sub>2</sub>/1 km/vehicle). Small/locally significant sources of solid and liquid fossil fuel combustion are or may be non-negligible sources of nitrogen oxide, carbon monoxide, PAHs and particulate matter. A separate issue is pre-*

**Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do hodnocení, 2014**

*Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included in the assessment, 2014*

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM <sub>10</sub>	98	NO	67
PM <sub>2,5</sub>	34	NO <sub>x</sub>	68
NO <sub>2</sub>	73	CO	20
PAU* / PAHs	31	O <sub>3</sub>	43
		SO <sub>2</sub>	41
VOC <sup>+</sup> (benzen, toluen) VOCs (benzene, toluene)	7	Kovy ve frakci PM <sub>10</sub> / Metals in PM <sub>10</sub> (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)	50

\* polycyklické aromatické uhlovodíky / polycyclic aromatic hydrocarbons

+ těkavé organické látky / volatile organic compounds

statnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblasti významně zatížené dálkovým přenosem, kam patří ostravsko-karvinská a severočeská aglomerace. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin včetně ozonu vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC).

Tato fakta korespondují s úrovní čerpání imisních limitů průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit (pozařová, dopravní a průmyslová). Zatímco průměrná koncentrace na pozařových stanicích čerpá imisní limit z více než 50 % pouze pro suspendované částice frakce PM<sub>2,5</sub>, dvou- a více násobná je zátěž ovzduší měst v případě suspendovaných částic PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>, benzo[*a*]pyrenu a oxidu dusičitého (obr. 2.8).

Údaje o hmotnostních koncentracích 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.

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

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

*These data correspond to the extent of complying with the limits of the mean annual concentrations in basic urban types of locality (background, traffic and industrial). While on the background stations the average concentrations draw the limit value by more than 50% only for suspended particles PM<sub>2,5</sub>, double and multiple is the urban air pollution in case of suspended particles PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub>, benzo[*a*]pyrene and nitrogen dioxide (Fig. 2.8).*

*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.*

*Emission characteristics are 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*

<sup>1</sup> Aktuální zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb.

<sup>1</sup> Actual authorization is set in Act No. 201/2012 Coll., Para. 27.

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

Kategorie Category	Charakterizace Description
1	Městská pozadová bez významných zdrojů (intravilán – parky, sportoviště apod.) <i>Urban background without major sources (parks, sport grounds, etc.)</i>
2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3 (vilové čtvrti, satelity – doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with local sources REZZO 3, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, CZT a REZZO II, dálkové vytápění (komerční, administrativní a obytné objekty – sídliště, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential without local sources, district heating, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2–5 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 2–5 thous. vehicles /24h</i>
5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5–10 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 5–10 thous. vehicles/24h</i>
6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním (okolí tranzitních komunikací, doprava nad 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with both local and district heating, traffic over 10 thous. vehicles/24h</i>
7	Městská obytná s více než 10 tis. vozidel/24 hod. (tranzitní komunikace – hot spots) <i>Urban residential with more than 10 thous. vehicles/24h, transit roads (hot spots)</i>
8	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with significant effect of industry, traffic up to 10 thous. vehicles/24h</i>
9	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu dopravy než technologií (10–25 tis. vozidel/24 hod.) <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/24h)</i>
16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy (2–10 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: / Notes:

- 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.  
*In industrial zones the type of industry is not evaluated. However, in many cases the type of industry plays a more important role than traffic – metallurgical, assembly shops, painting halls, breweries (without separate heat source); important is also chimney heights, fugitive emissions, etc.*
- U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří – doprava, průmysl, vytápění).  
*In categories defined by function the emphasis is always on the major source of airborne pollution (i.e. one of three options – traffic, industry or heating).*
- Termín „Venkovská zóna“ je vymezen/vyhrazen pro sídla do 2 tis. obyvatel a extravilány všech sídel.  
*A rural zone is defined by habitats of up to 2,000 inhabitants.*
- Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.  
*Long-term load is taken into account for classification in various categories.*

kvalita ovzduší hodnocena v definovaných typech (kategoriích) městských lokalit. Kritériem pro zařazení lokality měřicí stanice do příslušné kategorie je intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případná zátěž významným průmyslovým zdrojem. Rozdělení typů lokalit podle těchto kritérií je uvedeno v tab. 2.1.2. Kvalita ovzduší je v jednotlivých typech lokalit hodnocena pro zdravotně nejvýznamnější škodliviny NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, As, Cd, Ni, Pb, benzen a BaP. Kromě toho byl zpracován odhad zátěže městského běžného prostředí (tzv. městského „pozadí“, tj. bez extrémně vysokého zatížení dopravou a průmyslem). Tento odhad vychází z průměrné roční koncentrace získané z údajů městských měřicích stanic zařazených do kategorií 2 až 5. Do tohoto odhadu nebyly zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji vzhledem k plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky, a jsou hodnoceny samostatně.

### 2.1.1 Základní měřené látky

Ve srovnání s předchozím rokem se úroveň znečištění venkovního ovzduší v roce 2014 ve většině sledovaných parametrů mírně zlepšila, naměřené hodnoty ale nevybočují 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; proti roku 2012 pokračuje trend snížení počtu zimních inverzních situací. Shodně s topnými sezónami 2012–2013 a 2013–2014 lze zimu 2014–2015 považovat za velmi mírnou. 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 význam. Extenzivně průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), kde mají zásadní význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin, dlouhodobě vykazuje zvýšené měřené hodnoty škodlivin ve venkovním ovzduší. To potvrzují roční imisní charakteristiky oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> a benzo[*a*]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponova-

*in defined types (categories) of urban areas. The assessment criterion included not only the intensity of surrounding traffic, but also the relative proportions of different types of heating systems and possible burden from significant industrial source. Distribution of the location types according to these criteria is presented in Tab. 2.1.2. Air quality in the different types of locations is evaluated for health most relevant pollutants NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, 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 2014 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 2012–2013 and 2013–2014 the winter 2014–2015 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, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> and benzo[*a*]pyrene, which not only in urban locations with heavy traffic,*

ných lokalitách, ale i v průmyslem zatížených oblastech MSK překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO), tak i imisní limity. Naproti tomu měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 5 % stanovených krátkodobých imisních limitů, nevýznamně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat na některých stanicích v Moravskoslezském kraji. S vyšší četností slunných dnů s teplotami nad 30 °C postupně narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily 10 µg/m<sup>3</sup>, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od 18 µg/m<sup>3</sup> v emisně významně nezatížených městských lokalitách, přes 20 až 30 µg/m<sup>3</sup> u dopravně středně zatížených stanic až k 42 µg/m<sup>3</sup> ročního průměru v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí nad Labem), kde se roční střední koncentrace pohybovaly kolem 50 µg/m<sup>3</sup> (> 125 % imisního limitu 40 µg/m<sup>3</sup>). V městech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým kromě dopravy podílí výroba energie, domácí topeniště a zejména v ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace se dlouhodobě nemění.

Zvýšená dlouhodobá expozice **suspendovaným částicím frakce PM<sub>10</sub>** ve městech má plošný charakter a lze odhadovat, že 25 % ze 4,2 miliónu obyvatel do zpracování zahrnutých sídel žije v místech, kde je naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu (50 µg/m<sup>3</sup>/24 hodin) bylo v roce 2014 naměřeno na 41 stanicích (42 % měřících stanic z celkového počtu 98 hodnocených), roční imisní limit (40 µg/m<sup>3</sup>/rok) byl překročen na 7 měřících stanicích, a to v Moravskoslezském kraji. Nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru byla v roce 2014 zaznamenána na stanici v Českém Těšíně (43 µg/m<sup>3</sup>). Vyšší zátěž částicemi frakce PM<sub>10</sub> v MSK dokládá rozdíl více než 10 µg/m<sup>3</sup> mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské prostředí: 39 µg/m<sup>3</sup>/rok pro města MSK vs 27 µg/m<sup>3</sup>/rok pro ostatní sídla ČR.

*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 days with temperatures above 30 °C, the number of days and areas with elevated concentrations of ground-level ozone has been gradually rising.*

*Annual arithmetic means of **nitrogen dioxide** did not exceed 10 µg/m<sup>3</sup> at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of local traffic, ranged from 18 µg/m<sup>3</sup> in by pollution not significantly burdened areas, over 20–30 µg/m<sup>3</sup> in medium load areas and up to an annual mean of 42 µg/m<sup>3</sup> in areas heavily burdened by traffic. The highest values have been recorded in ‘hot-spots’ (in Prague, Ostrava, Brno and Ústí nad Labem) where mean annual values amounted to 50 µg/m<sup>3</sup> (> 125% of the annual limit of 40 µg/m<sup>3</sup>). Final 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 **PM<sub>10</sub> suspended aerosol fractions** in cities is of a non-point character and an estimated 25% of the 4.2 million inhabitants of the residential areas under study live in locations here at least one of the criteria of exceeded limits is confirmed. In 2014, over 35 cases of exceedance of the short-term 24h emission limit (50 µg/m<sup>3</sup>/24h) were detected at 41 stations (42% of measuring stations from a total of 98 evaluations). The annual limit (40 µg/m<sup>3</sup>/year) was exceeded at 7 stations, namely in the Moravian-Silesian Region. The highest urban value of the annual arithmetical mean in 2014 was recorded in Český Těšín – 43 µg/m<sup>3</sup>. Increased burden with PM<sub>10</sub> aerosol fractions in the MSR Region is highlighted by a difference of more than 10 µg/m<sup>3</sup> of the annual mean between estimates of average annual values for common urban environment: 39 µg/m<sup>3</sup>/year for MSR vs 27 µg/m<sup>3</sup> for other areas in the Czech Republic.*

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

- v rozsahu od 24 až 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (32 až 39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3),
- přes 26 až 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6),
- až po 26 až 32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (39 až 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání je zřejmá závislost měřených hodnot  $PM_{10}$  jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů – topenišť. V ostravsko-karvinské aglomeraci je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokálně působící zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů a nezanedbatelný význam zde má i dálkový transport. Nasvědčuje tomu střední roční hodnota na úrovni 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  dlouhodobě měřená na venkovské stanici Věřňovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polského průmyslem zatíženého příhraničí v Jastřebsko-Rybnické oblasti (viz obr. 2.1).

Dlouhodobě pozorovaný vývoj snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech je často vyrovnáván pozvolným zhoršováním situace v dosud málo zatížených lokalitách. V roce 2014 byla překročena střední hodnota  $PM_{10}$  20  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ , doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, na 90 z 98 (92 %) hodnocených měřicích stanic; což odpovídá úrovni hodnot v letech 2012 (90 %) a 2013 (91 %). Zátěž prostředí aerosolovými částicemi frakce  $PM_{10}$  má v kontextu dlouhodobého vývoje v sídlech v posledních 10 letech charakter spíše setrvalého stavu, viz obr. 2.3. Hodnoty ročního aritmetického průměru na republikových a regionálních emisně přímo nezatížených pozadových stanicích ČHMÚ (Košetice, Rudolice v Horách a Jeseník) se pohybovaly v rozmezí 15 až 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$  (aritmetický průměr 17,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), což je společně s 3 až 12 překročeními 24hod. koncentrace 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  srovnatelné s hodnotami měřenými v dopravou nezatížených městských lokalitách. Rozdělení četností městských měřicích stanic podle počtu dnů, ve kte-

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

- *from 24 to 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (32–39  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in MSR) in localities with not direct traffic load (categories 2 and 3);*
- *over 26 to 28  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in MSR) of the annual mean in heavily traffic areas (categories 4 and 6);*
- *up to 26–32  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (39 to 42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in MSR) of the annual mean in localities heavily burdened by industry (categories 8 to 10).*

*This comparison clearly illustrates the relationship of the measured  $PM_{10}$  values with traffic intensity where pollution from line sources is attributed to the urban background as well as to the influence of small local sources (furnaces). A specific case in point is the Ostrava-Karviná agglomeration where the usual combination of sources (traffic and local sources) is complemented by significant industrial sources and also by long-range air pollution transport. That is supported by the annual average value of 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$  recorded on a long-term basis at the rural measuring station in Věřňovice which is situated on the cusp of the Ostrava agglomeration and the Polish industrial border zone in the Jastřebsko-Rybnická region (Fig. 2.1).*

*In the long-term observed decline of measured values in certain high-load regions is often balanced by a gradual deterioration in so far low-load areas. In 2014, the WHO recommended  $PM_{10}$  limit value of 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$  was exceeded in 90 out of 98 (92%) of evaluated measuring stations, which is in line with the year 2002 (90%) and 2003 (91%). 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 15 to 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$  (arithmetical mean 17.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) which, alongside 3–12 instances of exceeded 24-h 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  concentrations is comparable to values recorded in urban localities with no traffic load. 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.*

rých byla naměřena denní koncentrace  $PM_{10}$  vyšší než limit  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , je uvedeno na obr. 2.2.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce  $PM_{2,5}$**  bylo v roce 2014 zahrnuto šest stanic v Praze, pět v Plzni, čtyři stanice v Brně, dvě v Ostravě a po jedné stanici v dalších 17 sídlech. Roční imisní limit ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) byl překročen na sedmi městských stanicích, z toho jedna byla dopravní stanice v Praze, dvě v Brně a ostatní 4 v MSK. Hodnota  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ročního průměru, doporučená WHO jako mezní, byla překročena na všech měřicích stanicích včetně republikové pozadové stanice v Košeticích ( $13,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Podíl suspendovaných částic frakce  $PM_{2,5}$  ve frakci  $PM_{10}$  se pohyboval od 45 % (stanice v Berouně) po 88 % na stanici v Plzni. V období 2007 až 2013 se průměrná hodnota podílu pohybovala mezi 72 až 76 % (74,4 % v roce 2014). Vývoj odhadované střední koncentrace v sídlech od roku 2004 je prezentován na obr. 2.3. Průměrné roční koncentrace  $PM_{2,5}$  a podíl frakce  $PM_{2,5}$  ve frakci  $PM_{10}$  na měřicích stanicích v roce 2014 je zobrazen na obr. 2.4.

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

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy je ve většině hodnocených městských lokalit dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot ve městech bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů (obr. 2.5).

Koncentrace As, Cd, Ni a Pb v sídlech jsou ve srovnání s hodnotami měřených na stanicích republikového pozadí (stanice EMEP v Košeticích a na Bílém Křížci) většinou mírně zvýšené (přibližně 2 až 4krát). Výjimku tvoří vyšší hodnoty arzenu, které lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo i překročení jeho imisního limitu v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv (v Kladně-Švermově –  $5,96 \text{ ng}/\text{m}^3/\text{rok}$  nebo v 5,20  $\text{ ng}/\text{m}^3/\text{rok}$  Praze 5 Řeporyjích). Vyšší koncentrace ostatních kovů mají většinou lokálně ohraničený výskyt i význam, průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd

*Evaluation of  $PM_{2,5}$  suspended fraction values in 2014 involved six stations in Prague, five in Plzeň, four in Brno, two in Ostrava and one each in a further 17 residential localities. The annual limit  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  was exceeded at seven urban stations (of these one was traffic loaded station in Prague, two in Brno and four stations were in industrial localities in MSR). The WHO recommended annual limit of  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  was exceeded at all the measuring stations including the national rural background station in Košetice ( $13.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). The ratio of suspended  $PM_{2,5}$  fraction content in the  $PM_{10}$  fraction varied from 45% (Beroun) to 88% at the station in Plzeň. During the 2007–2014 period the mean value of this ratio ranged from 72% to 76% (74.4% in 2014). The long-term course of the mean  $PM_{2,5}$  value estimate in residential areas (since 2004) is presented in Fig. 2.3. Recorded mean annual concentrations of  $PM_{2,5}$  in 2014 and the ratio of  $PM_{2,5}$  in the  $PM_{10}$  fraction at the measuring stations are shown in Fig. 2.4.*

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

*The levels of airborne pollution by heavy metals were without significant fluctuation in the majority of the monitored urban localities. Good correlation of annual arithmetical and geometrical means in most areas denotes a relative stability and homogeneity of the emission values measured in cities without great seasonal, climatic or other variations (Fig. 2.5).*

*Concentrations of As, Cd, Ni and Pb in residential areas are mostly moderately (about 2–4 fold) higher than natural rural background values recorded at the EMEP stations in Košetice and Bílý Kříž. An exception is seen in more frequent elevated As values or even exceedance of its emission limit which occurs near major industrial sources at the measuring stations in Ostrava (metallurgic plants) and localities prone to large-scale combustion of solid fossil fuels (for instance, the As values in Kladno-Švermov –  $5.96 \text{ ng}/\text{m}^3$  and  $5.20 \text{ ng}/\text{m}^3$  in Prague 5). Elevated 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. The annual*



a Pb, imisní limit pro Cd byl překročen na stanici v Tanvaldu (Tanvald – školka), staré zátěže či nové průmyslové výroby identifikují například vyšší hodnoty Pb a Ni v Příbrami nebo Cr a Ni v Jihlavě (69,4 ng Cr/m<sup>3</sup>/rok a 7,11 ng Ni/m<sup>3</sup>/rok). Zvýšené hodnoty Cr byly nalezeny i v Havlíčkově Brodě a ve Žďáru nad Sázavou.

### 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<sub>2,5</sub> a menší), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. Vývoj odhadu ročních středních hodnot v sídlech za období 1997 až 2014 má charakter spíše setrvalého stavu (obr. 2.5).

Z porovnání imisních charakteristik PAU na stanicích v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních typů zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím místně ovlivňovaným lokálně působícími malými zdroji. V průmyslu a staré zátěži exponované ostravsko-karvinské aglomeraci se těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu.

V roce 2014 byla hodnota imisního limitu pro **benzo[a]pyren** (BaP), obecně používaný jako indikátor zátěže ovzduší PAU, překročena na 22 z 29 (76 %) do zpracování zahrnutých stanic. Imisní limit 1 ng/m<sup>3</sup>/rok byl tři a vícenásobně překročen na venkovské – příměstské stanici v Kladně Švermově a na šesti stanicích v Moravskoslezském kraji (4 stanice v Ostravě, po jedné stanici v Karviné a v Českém Těšíně), více než dvojnásobně pak na třech stanicích – po jedné v Plzni, Ostravě a ve Valašském Meziříčí. Na ostatních 13 městských stanicích byla hodnota limitu překročena maximálně o 60 %. Nejnížší hodnoty získané v sídlech (v Sokolově a v Brně – 0,58 ng/m<sup>3</sup>/rok) jsou srovnatelné s hodnotami republikových pozadových stanic (0,5 ng/m<sup>3</sup>/rok), (obr. 2.6). Průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu se v městských lokalitách nezátížených průmyslovými zdroji a dopra-

*Cd limit was exceeded at the Tanvald – kindergarten measuring station; and areas with an old toxic load are identified by elevated Pb and Ni annual levels in Příbram, and Cr and Ni levels in Jihlava (69.4 ng/m<sup>3</sup> and 7.11 ng/m<sup>3</sup>, respectively). Higher Cr concentration was found also in Havlíčkův Brod and in Žďár nad Sázavou.*

### 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<sub>2,5</sub> and smaller fractions) they may also occur as vapour. A number of them are classified as mutagens and carcinogens. The trend in estimated mean annual values in residential areas over the period 1997–2014 is of a rather stable character (Fig. 2.5).*

*Comparison of PAH characteristics collected at measuring stations in different types of urban localities reveals the ongoing combination of effects from two major types of PAHs sources (household heating and traffic) where pollution from line sources is added to that of the urban background as locally affected by small local sources. A case in point is the Ostrava-Karviná agglomeration which suffers from exposure to industry and the old pollution load; here the usual sources are compounded by emissions from large industrial complexes and by the significant effects of long-range air pollution.*

*In 2014, the limit value for **benzo[a]pyrene** (BaP) was exceeded in 22 of the 29 measuring stations (76%) the results of which were included in the present analysis. The annual limit was exceeded three or more times at specific rural suburban station in Kladno-Švermov and at six stations in the MSR (4 stations in Ostrava and each one in Karviná and Český Těšín); two times limit exceedance was recorded at one station in Plzeň, Ostrava and Valašské Meziříčí. At the remaining 13 urban stations in analysis the annual limit value for BaP was exceeded by a maximum of 60%. The lowest annual mean values obtained in residential areas (in Sokolov and Brno – 0.58 ng/m<sup>3</sup>) are comparable to concentrations detected at national background stations (0.5 ng/m<sup>3</sup>) (Fig. 2.6).*

vou pohybovaly v rozpětí mezi 0,6 až 3,6 ng/m<sup>3</sup>, se střední hodnotou 1,3 ng/m<sup>3</sup>. V dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí 0,1 ng/m<sup>3</sup>, roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla 1,4 ng/m<sup>3</sup>. V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko-karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty několikrát vyšší (1,6 až 9,3 ng/m<sup>3</sup>). Navíc jsou doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek ng/m<sup>3</sup>. V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od 0,1 do 5 ng/m<sup>3</sup>; výjimkou jsou dvě stanice v okolí průmyslového komplexu ArcelorMittal v Radvanicích-Bartovicích s výskytem řádově vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2014 pro tuto kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na 4,7 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.

*The annual range of BaP used as an indicator of the PAH airborne load was 0.6–3.6 ng/m<sup>3</sup>, with a mean of 1.3 ng/m<sup>3</sup>, in urban localities not burdened by industrial sources and traffic. In localities burdened with traffic load, the values ranged under 0.1 ng/m<sup>3</sup> in the summer months whilst the mean annual value for this type of locality was 1.4 ng/m<sup>3</sup>. In areas with industrial load (chemical and metallurgy industry) such as the Ostrava-Karviná basin the mean annual values were several times higher (1.6–9.3 ng/m<sup>3</sup>) accompanied by 24-h maximum winter values in terms of tens of ng/m<sup>3</sup> (except for two specific stations influenced by industrial complex ArcelorMittal with an order of magnitude higher values); in the summer months the values varied usually from 0.1 to 5 ng/m<sup>3</sup>, with an annual mean for such type of urban locality estimated at 4.7 ng/m<sup>3</sup> in 2014.*

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

### Tab. 2.1.3.1 Toxické ekvivalentové faktory (TEF) pro karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky

Tab. 2.1.3.1 Toxic equivalent factors (TEF) for carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons

	TEF		TEF		TEF
Benzo[a]pyren Benzo[a]pyrene	1	Benzo[b]fluoranthen Benzo[b]fluoranthene	0.1	Dibenz[ah]anthracen Dibenz[ah]anthracene	1
Benzo[k]fluoranthen Benzo[k]fluoranthene	0.01	Benzo[a]anthracen Benzo[a]anthracene	0.1	Indeno[1,2,3-c,d]pyren Indeno[1,2,3-c,d]pyrene	0.1
Chrysen Chrysene	0.01	Benzo[j]fluoranthen Benzo[j]fluoranthene	0.1		

Hodnoty TEQ BaP vypočtené pro stanice, kde byl v roce 2014 sledován potřebný rozsah směsi PAU, vykazují velké rozdíly mezi měřeními pokrytými oblastmi.

Hodnoty nad 10 ng/m<sup>3</sup> (12,8 ng TEQ/m<sup>3</sup>/rok v roce 2014) jsou dlouhodobě nalézány na stanici Ostrava-Radvanice, reprezentující okolí vý-

*BaP TEQ values calculated for measuring stations which in 2014 monitored the requisite range of PAHs reveal great differences between the areas covered.*

*Values exceeding 10 ng/m<sup>3</sup> (12.8 ng TEQ/m<sup>3</sup>/year in 2014) have a long-term incidence at measuring station Ostrava-Radvanice) which represent the*

znamného průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem ovlivněných stanicích v Ostravě a Moravskoslezském kraji byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty ( $\geq 5 \text{ ng/m}^3/\text{rok TEQ BaP}$ ) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP nezávisle na úrovni dopravní zátěže pohybovaly od 1 do  $3,3 \text{ ng/m}^3$ . O zvýšené zátěži i emisně přímo nezatížených pozadových lokalit v ČR svědčí hodnota ročního aritmetického průměru TEQ BaP pro pozadovou stanici Košetice  $0,7 \text{ ng/m}^3$  v roce 2014.

Podrobnější zpracování průběhu koncentrací BaP v letech 2005–2014 pro tři různá období – topnou, přechodnou a netopnou sezónu – bylo zpracováno pro stanice Košetice, SZÚ Praha, Karviná ZÚ a Ostrava-Radvanice, které představují různé typy lokalit (obr. 2.7). Význam lokálně působících zdrojů a vliv meteorologických podmínek je zde zřejmý:

- Na pozadové stanici v Košetících se v letech 2005–2014 pohybovaly roční průměry v rozmezí  $0,2\text{--}0,7 \text{ ng/m}^3$ ; v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti ( $0,05 \text{ ng/m}^3$ ); v topné sezóně v rozmezí  $0,6\text{--}1,6 \text{ ng/m}^3$ . Při bližším pohledu je patrný pozvolný nárůst hodnot měřených v topné a přechodné sezóně.
- Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 klesly roční průměry od roku 2005 z  $2,5 \text{ ng/m}^3$  až na  $0,95 \text{ ng/m}^3$  v roce 2014. Pokles je pozorovatelný zvláště v topné a přechodné sezóně. Hodnoty tam měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košetících, nicméně v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné.
- Na stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže, tj. v Karvině (městská stanice) a v Ostravě Radvanicích (stanice v emisní vlečce ArcelorMittal) ani v netopné sezóně neklesaly koncentrace pod  $1 \text{ ng/m}^3$ , v přechodné sezóně se pohybovaly v rozmezí  $3\text{--}10 \text{ ng/m}^3$ , v topné sezóně dosahovaly koncentrace desítek  $\text{ng/m}^3$ .

#### 2.1.4 Těkavé organické látky

Pro **benzen** je stanoven roční imisní limit  $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Dostupná data potvrzují zásadní význam průmyslu a dopravy jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší. Význam jednotlivých skupin zdrojů je zřejmý ze srovnání ročních hodnot benzenu na městských

*vicinity of a large-scale industrial source. Likewise, other industrially burdened stations in Ostrava and the MSR detected several times higher values ( $\geq 5 \text{ ng/m}^3/\text{year TEQ BaP}$ ) than the other urban measuring stations, where annual BaP TEQ values ranged from 1 to  $3.3 \text{ ng/m}^3$ , irrespective of traffic load. The load by PAHs has been elevated also in background localities: the annual TEQ BaP arithmetical mean calculated for background stations in Košetice reached  $0.7 \text{ ng/m}^3$  in 2014.*

*Fig. 2.7 shows PAH concentrations during 2005–2014 for three periods (heating, interim, non-heating) measured at four sites (Košetice, NIPH Prague, Karviná and Ostrava-Radvanice) representing different types of locality. The significance of local sources and influence of weather conditions is clear:*

- *Mean annual values in 2005–2014 fluctuated between  $0.2\text{--}0.7 \text{ ng/m}^3$  at the background station Košetice measuring site; in the non-heating season the values were close to the determination limit ( $0.05 \text{ ng/m}^3$ ) whereas in the heating season a range of  $0.6\text{--}1.6 \text{ ng/m}^3$  was recorded. Closer examination of the figures shows a gradual increase in values recorded during the heating and interim seasons.*
- *The medium-traffic load urban measuring site in Prague 10 district recorded a decline of mean annual values from  $2.5 \text{ ng/m}^3$  in 2005 to  $0.95 \text{ ng/m}^3$  in 2014. The decline is observable particularly during the heating and interim seasons. The values measured at this site during the non-heating season are comparable with those from Košetice, although they were more than two-fold during the heating and interim seasons.*
- *Measuring sites representing differing levels of industrial load (urban site in Karviná and ArcelorMittal emission trailer in Ostrava Radvanice) showed no decline of concentrations below  $1 \text{ ng/m}^3$  even in the non-heating season,  $3\text{--}10 \text{ ng/m}^3$  in the interim season and concentration of tens of  $\text{ng/m}^3$  in the heating season.*

#### 2.1.4 Volatile organic compounds

*The annual limit for **benzene** has been set at the level of  $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Available data have confirmed the fundamental role of industry and traffic as being the greatest sources of volatile organic substances, airborne benzene in particular. The significance*

stanicích a stanicích zatížených průmyslem. Doprava zůstává přes významné snížení obsahu v motorových benzínech hlavním zdrojem benzenu v městském ovzduší. Rozpětí měřených hodnot i odhad střední roční koncentrace benzenu v sídlech na úrovni  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ale svědčí o tom, že přes vysokou hustotu komunikací a intenzitu dopravní zátěže nejsou ani na dopravně exponovaných místech měřeny významně zvýšené hodnoty, ani překročení imisního limitu. V městských dopravou zatížených i nezatížených lokalitách se střední roční hodnoty pohybovaly od 0,9 do  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Střední roční hodnoty v průmyslem zatížených oblastech (Ostrava) byly v rozsahu od 2,6 do  $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nejvyšší roční průměrná hodnota  $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  byla zjištěna v ostravské čtvrti Přívoz na stanici č. 1410 a proti minulým letům zde nebyl překročen imisní limit.

Roční koncentrace **toluenu** ve venkovním ovzduší nepřekročily  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tj. 4 % stanovené referenční koncentrace.

### 2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2014 provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit (tab. 2.1.2). Všechny hodnocené typy městských lokalit však nejsou vždy pokryty v celém potřebném spektru zájmových látek. V případě, že v daném typu městské lokality bez průmyslové zátěže nebyla v roce 2014 určitá specifická látka nebo typ látek sledován (jednalo se výhradně o BaP, benzen), byla tato kategorie lokalit hodnocena podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2 až 5, viz tab. 2.1.2.

Výpočet indexu kvality ovzduší  $\text{IKO}^2$  vychází ze stanovených imisních limitů. 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.

<sup>2</sup> 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).

*of individual groups of sources is evident from comparison of annual benzene values in urban and industrial stations. Despite the marked reduction of benzene content in engine fuels, traffic remains the major source of benzene in urban air. The range of values and estimate of mean annual benzene concentrations in municipalities equalling  $1.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  show that despite the high density of roads and traffic load, limits are not exceeded even at highly exposed sites. In urban locations with variable traffic load the annual mean benzene values ranged from 0.9 to  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mean annual values in industrially burdened regions (Ostrava) ranged from 2.6 to  $3.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . The highest mean annual value of  $3.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  was detected in the Přívoz district of Ostrava at station no. 1410 where the limit was not exceeded, in contrast to previous years.*

*Annual mean toluene concentrations in outdoor air did not exceed  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  and are at 4% of the reference concentration.*

### 2.1.5 Comprehensive evaluation of air quality

*In 2014, air quality was thoroughly evaluated for identified basic urban locality types (Tab. 2.1.2). However, not all evaluated types of urban locality are always covered for the required spectrum of substances. When specific substances or substance types were not monitored in the certain type (specifically BaP and benzene in 2014) this locality type was evaluated by estimation of mean load in urban locations of categories 2–5, see Tab. 2.1.2.*

*The air quality index ( $\text{AQI}^2$ ) 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.*

*As in 2011–2013, areas with locally acting small sources using solid-fuel registered an  $\text{AQI}_A$  value*

<sup>2</sup> *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).*

**Tab. 2.1.5.1 Nejvyšší hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu pro sledované škodliviny v roce 2014, srovnání s rokem 2013**

*Tab. 2.1.5.1 The highest values of the quotient of annual mean and the limit value for monitored pollutants in 2014 as against 2013*

Škodlivina Pollutant	Podíl střední roční koncentrace a imisního limitu Quotient of annual mean and limit value	Škodlivina Pollutant	Podíl střední roční koncentrace a imisního limitu Quotient of annual mean and limit value
PM <sub>10</sub>	142.4 (129.8/2013)	NO <sub>2</sub>	122.6 (133.5/2013)
PM <sub>2.5</sub>	106.4 (164.8/2013)	As	99.3 (111.5/2013)
BaP	932.1 (939.0/2013)	Benzen / Benzene	61.4 (80/2013)

V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva dosáhla hodnota IKO<sub>R</sub> podobně s lety 2011 až 2013 druhé třídy kvality ovzduší (1,3 až 1,5). Nižší střední hodnoty IKO<sub>R</sub> v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (< 1,5), potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013–2014 a 2014–2015 se sice projeví v tomto ukazateli, přesto vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti odpovídá odhad zvýšené střední roční hodnoty IKO<sub>R</sub> > 2 (klasifikace 3. třída IKO – znečištěné ovzduší) a maximální hodnota na stanici Ostrava-Radvanice spadající do 4. třídy IKO s hodnotou IKO<sub>R</sub> 3,6.

Nejvyšší míra čerpání imisního limitu (tab. 2.1.5.1) byla zjištěna pro benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož průměrná roční koncentrace v žádném typu městské lokality neklesla pod hodnotu ročního imisního limitu (rozmezí 129 % v městských pozadových – dopravou a průmyslem nezatížených lokalitách až 472 % v městských průmyslových lokalitách). Průměrná roční koncentrace částic PM<sub>10</sub> čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových, nejvíce pak v městských průmyslových lokalitách; totéž s rozšířením o dopravně exponované lokality platí pro oxid dusičitý. U částic PM<sub>2,5</sub> se městské pozadové a dopravní lokality nelišily, nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno v průmyslových lokalitách MSK. V průmyslových lokalitách je zřejmá i zvýšená zátěž ovzduší arzenem (metalurgické provozy v MSK) a benzenem (ostravská aglomerace). Výše čerpání imisních limitů v základních městských lokalitách spolu s hodnotami pro pozadí ČR je uvedena na obr. 2.8. Pro podobný popis situace v malých sídlech sice stále není dost podkladů,

*of 1.3–1.5 (class II air quality). Lower mean AQI<sub>A</sub> values in urban localities, classified on the basis of traffic intensity (< 1.5) confirm the role of burning fossil fuels in household furnaces as a source of urban air pollution. Despite the mild winters 2013–2014 and 2014–2015, the effects and significance of industrial sources in the Ostrava-Karviná region are reflected by the elevated annual mean value of AQI<sub>A</sub> > 2 (classification: class 3 AQI – polluted air), and the maximum value of AQI<sub>A</sub> – 3.6 at the station Ostrava-Radvanice (class 4).*

*The highest non-complying with the limit values (Tab. 2.1.5.1) were detected for benzo[*a*]pyrene (BaP), for which the mean annual concentration in any urban locality type did not fall below the mean annual limit (ranging between 129% of the limit in urban background to 472% in urban industrial localities). The mean annual concentration of PM<sub>10</sub> reaches the lowest possible non-complying with the limit values in urban backgrounds, and the highest in urban industrial localities; the same applies to NO<sub>2</sub>. In urban background and traffic localities there was no difference in PM<sub>2,5</sub> concentrations, whilst exceeding the limits was recorded in industrial areas of MSR. There is apparent also increased burden with As (metallurgic facilities in MSR) and benzene (Ostrava agglomeration). The non-complying with the limit values in % of the limit is shown in Fig. 2.8. There is insufficient data for a detailed analysis of the situation in small municipalities, but the most significant pollutants comprise PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> fractions, BaP and arsenic largely from small local sources.*

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.

Maximální hodnota čerpání imisního limitu byla nalezena pro BaP (932 %), Ostrava-Radvanice. Další v pořadí nejvyšší hodnoty podílů roční střední koncentrace a imisního limitu dosahují hodnoty PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> v MSK (120, respektive 130 %), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 127 %), arzenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (až 99 %) a benzenu v okolí velkých průmyslových zdrojů (60 %). Výjimku z jinak významně nižších podílů roční střední koncentrace k imisnímu limitu u olova, niklu a kadmia (10 až 20 %) představují pouze zvýšené hodnoty kadmia (> 150 %) v průmyslových lokalitách (Tanvald, Radvanice, Mariánské Hory) a niklu na stanici v Jihlavě (≈ 35 %).

## 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 tabulka 2.2.1.1. Z údajů o znečištění ovzduší pro různé typy lokalit v roce 2014 vyplývá, že jen některé pozadové a dopravou neovlivněné městské lokality nejsou zatíženy do míry znamenající podstatné zdravotní riziko.

**Tab. 2.2.1.1 Rozpětí průměrných ročních koncentrací PM<sub>10</sub> a NO<sub>2</sub> na měřicích stanicích, 2014 (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, 2014 (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> )	6.8	14.0	23.5	51.0
Aerosolové částice frakce PM <sub>10</sub> Aerosol particles PM <sub>10</sub>	17.2	16.9	28.8	47.9

*The maximum percentage of non-complying with the limit value was found for BaP (932%) in Ostrava-Radvanice. The next highest quotients of annual mean concentration and the limits were reached for PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> in MSR (120% and 130%, respectively), nitrogen dioxide in areas exposed to traffic (up to 127%), arsenic in areas with a high concentration of local heating sources (up to 99%) and benzene in the vicinity of major industrial sources (60%). Significantly lower quotients were detected for lead, nickel and cadmium (10–20%) although elevated cadmium values (> 150%) were recorded in industrial areas (Tanvald, Radvanice, Mariánské Hory) and nickel at the Jihlava station (≈ 35%).*

## 2.2 The influence of airborne pollution on health

### 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. Data on air pollution for different types of localities in 2014 indicate that only few background and by traffic unaffected urban localities are not burdened to the extent representing a significant health risk.*

## 2.2.2 Zdravotní dopady znečištěného ovzduší

### Suspendované částice

V roce 2013 zařadila Mezinárodní Agentura pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace (WHO), na základě nezávislé analýzy více než 1 000 studií, směs látek působících znečištění venkovního ovzduší mezi lidské karcinogeny skupiny 1. Byly konstatovány dostatečně prokázané účinky expozice znečištěnému ovzduší pro vznik rakoviny plic [1]. Aerosolové částice PM, jakožto hlavní součást znečištění venkovního ovzduší, byly IARC hodnoceny separátně se stejným závěrem, vedoucím k zařazení PM taktéž mezi prokázané lidské karcinogeny ve skupině 1. Aerosolové částice jsou nejen pro jejich karcinogenitu, ale také vzhledem k systémovému prozánětlivému účinku, působení oxidativního stresu a změn elektrických procesů v srdečním svalu, podpoře aterosklerózy včetně kalcifikace srdeční artérie a dalších účinků, považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost.

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<sub>2,5</sub>, která by mohla být považována za bezpečnou pro lidské zdraví, je odborníky stále diskutována. Podle nedávného hodnocení epidemiologických studií [2] nebylo možné nalézt žádnou takovou mez a zvýšená úmrtnost byla spojena i s velmi nízkými koncentracemi PM<sub>2,5</sub>, např. 8,5 µg/m<sup>3</sup> [3]. Kromě toho přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých [2]. Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévní a dýchací, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění kardiovaskulárního a dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů a zhoršení stavu zejména astmatiků.

Kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku znečištěného ovzduší byl proveden pro expozici

## 2.2.2 Health effects of air pollution

### Particulate matter

*In 2013, the WHO International Agency for Research on Cancer (IARC) based on an independent review of more than thousand studies classified a mixture of substances that are implicated in air pollution as Class 1 human carcinogens [1]. 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. 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.*

*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 other health problems. A limit value of PM<sub>2,5</sub> 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<sub>2,5</sub> fractions of, for instance, 8.5 µg/m<sup>3</sup> [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*

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<sub>2,5</sub> ve frakci PM<sub>10</sub> z období let 2011 až 2014 ve výši 75 % lze odhadnout navýšení celkové (přirozené) úmrtnosti exponované dospělé populace o 4,65 % na každých 10 µg/m<sup>3</sup> průměrné roční koncentrace nad zvolenou bazální hladinu 13,3 µg/m<sup>3</sup> částic frakce PM<sub>10</sub>. Průměrná koncentrace suspendovaných částic frakce PM<sub>10</sub> pro městské prostředí v roce 2014 činila 25,5 µg/m<sup>3</sup>. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR starších 30 let věku byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice navýšena o 5,7 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny od 14,9 µg/m<sup>3</sup> do 47,9 µg/m<sup>3</sup> na stanicích v různých typech lokalit se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM<sub>10</sub> na celkovém počtu zemřelých pohyboval od hodnot pod 1 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 16 % v nejvíce průmyslově a dopravou zatížených lokalitách.

Protože v době zpracování zprávy nebyly k dispozici detailní demografické údaje pro rok 2014, nebylo možno při odhadu předčasné úmrtnosti v důsledku expozice aerosolovým částicím postupovat standardním způsobem pomocí výpočtu atributivních případů. Odhad byl proto proveden ze souhrnných dat o počtu zemřelých z databáze ČSÚ. Celkový počet zemřelých v ČR v roce 2014 činil 105 665. Z údajů za rok 2012 a 2013 lze odvodit, že podíl zemřelých mladších 30 let zhruba činil 1,2 %. Konzervativní odhad podílu zemřelých nad 30 let na vnější příčiny činí 4,8 %. Počet zemřelých po vyloučení zemřelých do 30 let a zemřelých na vnější příčiny v roce 2014 tak mohl činit 99 315. Na základě těchto dat lze odhadnout, že v roce 2014 bylo zhruba 5 300 případů předčasných úmrtí v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím frakce PM<sub>10</sub>.

*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<sub>2.5</sub> fraction contained in PM<sub>10</sub> during the 2011–2014 period at a 75% level enables estimation of the increase in (natural) mortality among the exposed adult population as 4.65% for each 10 µg/m<sup>3</sup> of the mean annual concentration in excess of the defined counterfactual level of 13.3 µg/m<sup>3</sup> of PM<sub>10</sub> fraction. The mean concentration of urban PM<sub>10</sub> in 2014 reached 25.5 µg/m<sup>3</sup>. The overall mortality rate for the CR population aged over 30 years was therefore increased by 5.7% due to long-term PM<sub>10</sub> exposure. In view of the range of mean annual concentrations of this pollutant from 14.9 µg/m<sup>3</sup> to 47.9 µg/m<sup>3</sup> at sites in different types of localities the estimate of the ratio of premature deaths from PM<sub>10</sub> exposure against overall mortality (natural) ranged from values of less than 1% in urban localities with no traffic load to 16% in the most industrially and traffic burdened localities.*

*Because at the time of elaborating this report were not available a detailed demographic data for 2014, 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. The total deaths count in the CR for 2014 was 105 665 cases. Data from 2012 and 2013 reveal that the ratio of deaths among people aged less than 30 years was approximately 1.2%. A conservative estimate of deaths from external causes among persons aged over 30 years is 4.8%. The number of deaths after elimination of deaths up to 30 years and deaths from external causes in 2014 was therefore 99,315. Based on these data an estimation of 5,300 premature deaths in 2014 caused by long-term exposure to PM<sub>10</sub> was performed.*



## Oxid dusičitý

Oxid dusičitý jakožto složka emisí spalovacích procesů je vysoce korelován s ostatními primárními i sekundárními zplodinami, proto nelze jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO<sub>2</sub> nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [5], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [6]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO<sub>2</sub> je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1hodinovou NO<sub>2</sub> koncentraci 200 µg/m<sup>3</sup>. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných tranzitní a cílovou dopravou. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že v dopravou zatížených částech např. pražské aglomerace lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých.

Přestože kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO<sub>2</sub> (např. na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto odborníci doporučují hodnotit zdravotní dopady znečištění ovzduší na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je vliv dalších znečišťujících látek zahrnut [4].

## Ozón

Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní

## Nitrogen dioxide

*Nitrogen dioxide as a component of emission from combustion processes is highly correlated with other primary and secondary pollutants, therefore, it cannot be clearly determined whether the observed health impairment arise from independent effect of NO<sub>2</sub> or rather the effect of the whole mixture of substances, in particular aerosol [5], hydrocarbons, ozone and other substances [6]. The main outcome of short-term exposure to high concentrations of NO<sub>2</sub> is an increase in airway responsiveness; based on the impact on changes in the reactivity in the most sensitive asthmatics the recommended value of WHO 1-hour NO<sub>2</sub> concentration of 200 µg/m<sup>3</sup> was derived. The residents of large urban areas affected by transit and targeted traffic have been highly exposed. The recorded annual average values show that in areas heavily burdened by traffic e.g. in Prague agglomeration, reduced lung function, increased incidence of respiratory diseases, increased incidence of asthmatic aggravation and allergies can be expected both in adults and children.*

*Although quantitative relationships of exposure and health effects of NO<sub>2</sub> (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 to assess 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*

zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob [4]. Zvýšení denní maximální 8hodinové koncentrace o každých  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nad hladinu  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vede k zvýšení celkové úmrtnosti o 0,3 %. Dopad na respirační úmrtnost u populace nad 30 let je odhadován na 1,4 % na každých  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  maximální denní průměrné 8hodinové koncentrace ozónu 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 nárazově 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 kovům ve volném ovzduší neexistuje dostatek vědeckých poznatků. Provedené epidemiologické studie ukazují na možné ovlivnění účinků  $\text{PM}_{2,5}$  na kardiovaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsažených kovů, zejména přechodných, kam patří např. chróm, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [2]. Olovo stanovené ve vzorcích aerosolu není od plošného zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska přímé expozice z ovzduší zdravotně významnou látkou. Z hlediska karcinogenních účinků nepředstavují zjištěné koncentrace kadmia a arzeny ve většině oblastí významné zdravotní riziko.

### 2.2.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arzen, nikl, benzo[*a*]pyren a benzen. Odhad vychází z teorie bezprahového působení karcinogenních látek a uvažuje lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Pro výpočet byly použity hodnoty jednotkového rizika (UCR), což je velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici

*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 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 influence on the effects of  $\text{PM}_{2,5}$  on the cardiovascular system via contained heavy metals including chrome, nickel, cadmium, manganese or lead [2]. Lead detected in aerosol samples is no longer a health risk in terms of direct exposure since the blanket introduction of lead-free petrol. In terms of carcinogenic effects the detected concentrations of cadmium and arsenic do not represent significant health risks in most areas.*

### 2.2.3 Evaluation of health risks from carcinogens

*An estimate of the theoretical increase of cancer risk caused by long-term exposure to pollutants from outdoor air was carried out for arsenic, nickel, BaP and benzene. The estimate is based on the theory of non-threshold effect of carcinogens and takes into account the linear relationship of dose and effect. For the calculation, unit cancer risk values (UCR) were used, these being the magnitude of the risk of increased probability of oncological disease at a life-long exposure to  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$*

**Tab. 2.2.3.1 Hodnoty UCR pro sledované látky s karcinogenním účinkem**

**Tab. 2.2.3.1 Unit cancer risk values for the monitored carcinogens**

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

1 µg/m<sup>3</sup> karcinogenní 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 2014 a byla vypočtena míra individuálního rizika.

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.

*of the carcinogens in ambient air. The UCR values for the assessment of carcinogens (Tab. 2.2.3.1) were taken from WHO materials (Air Quality Guidelines for Europe, Air Quality Guidelines, Global Update 2005 – Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide and other sources (US EPA, HEAST).*

*For inhabitants of individual types of urban localities, lifelong exposure to monitored substances was considered and expressed as annual arithmetic means for 2014, allowing calculation of the extent of individual risk.*

*Tab. 2.2.3.2 summarizes the results on the extent of 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.*

**Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 10 milionů obyvatel, 2014**

**Tab. 2.2.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 10 mil. population, 2014**

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>	19.8	9.3	26.1	89.4
Nikl / <i>Nickel</i>	1.4	0.8	3.6	27.0
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	331	331	1 580	8 110
Benzen / <i>Benzene</i>	42.0	42.0	108.0	184.0

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 nejlépe zatížených průmyslových městských lokalitách bylo dosaženo hodnot, které představují zvýšení celoživotního rizika vzniku nádorového onemocnění o téměř jeden případ na tisíc obyvatel.

#### Citace:

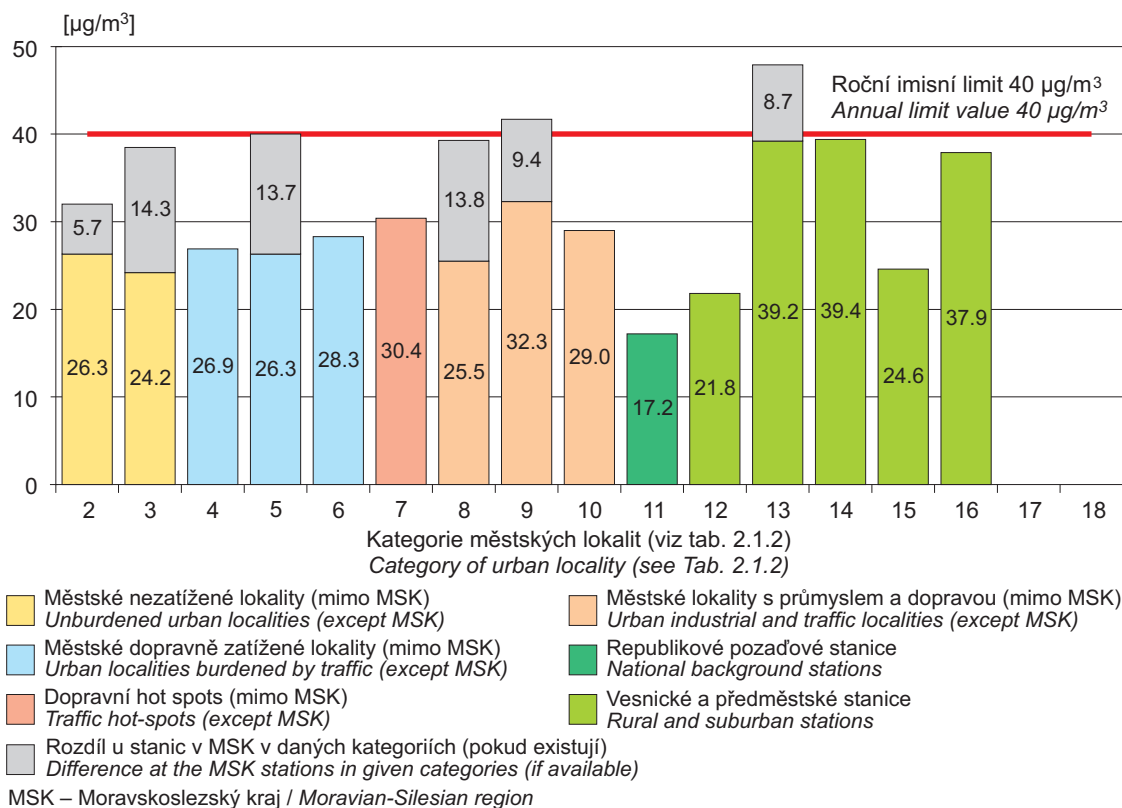
- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1.
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [3] CROUSE, D.L., PETERS, P.A., VAN DONKELAAR, A., GOLDBERG, M.S., VILLENEUVE, P.J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D.O., JERRETT, M., POPE III, C.A., BRAUER, M., BROOK, J.R., MARTIN, R.V., STIEB, D., BURNETT, R.T. Risk of Non-accidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708–714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, WHO Regional Office for Europe, 2006. Copenhagen, Denmark.
- [6] IARC. Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. *Press Release N°221*, Lyon, 2013, France.

*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 life-long cancer risk by almost one case per 1,000 of the population.*

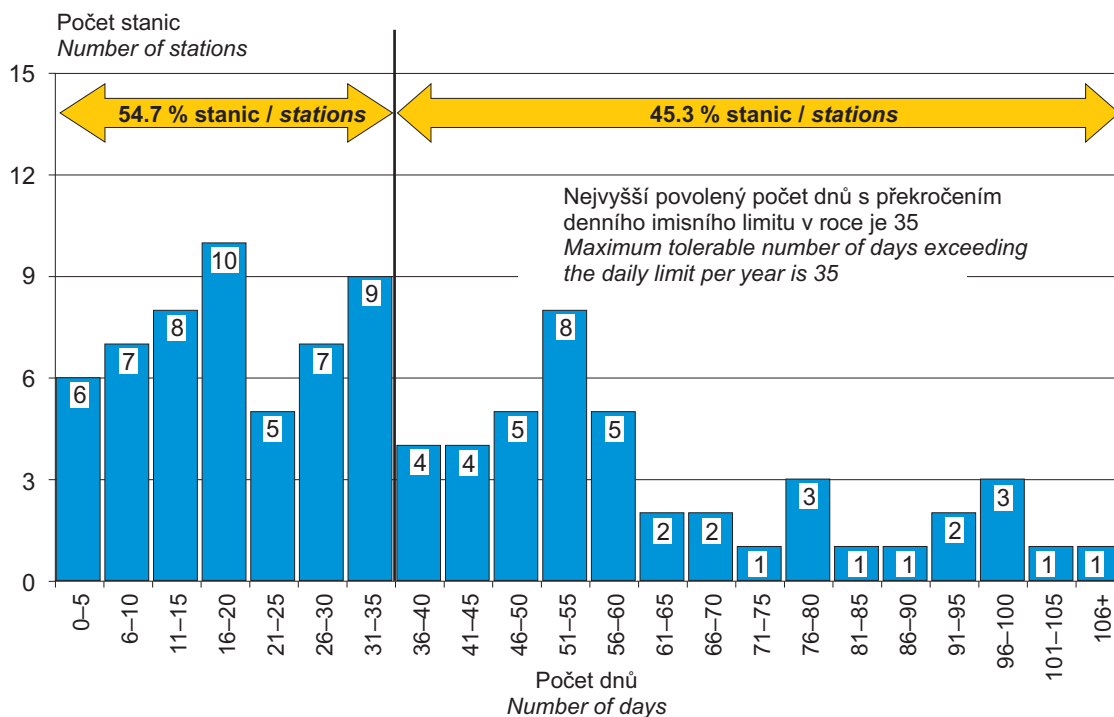
#### References:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1.
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [3] CROUSE, D.L., PETERS, P.A., VAN DONKELAAR, A., GOLDBERG, M.S., VILLENEUVE, P.J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D.O., JERRETT, M., POPE III, C.A., BRAUER, M., BROOK, J.R., MARTIN, R.V., STIEB, D., BURNETT, R.T. Risk of Non-accidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708–714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, WHO Regional Office for Europe, 2006. Copenhagen, Denmark.
- [6] IARC. Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. *Press Release N°221*, Lyon, 2013, France.

**Obr. 2.1 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM<sub>10</sub> podle typu lokalit, 2014**  
**Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM<sub>10</sub> by type of the locality, 2014**

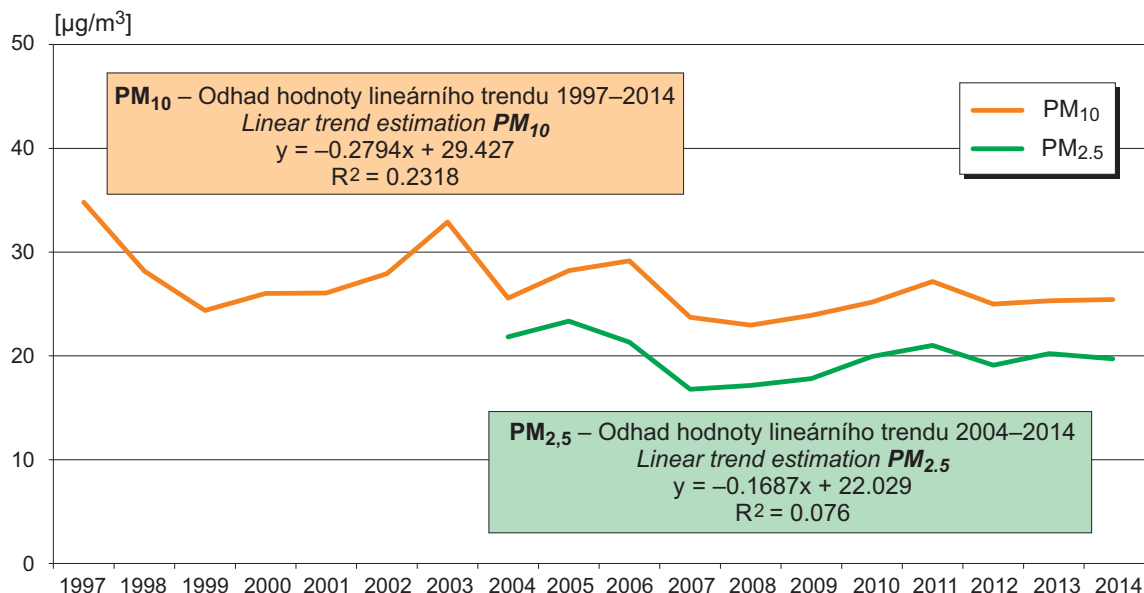


**Obr. 2.2 Rozdělení četností stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního imisního limitu PM<sub>10</sub>, 2014 (hodnoceno 95 měřicích stanic v 52 sídlech)**  
**Fig. 2.2 Frequency distribution of stations by number of days exceeding the daily PM<sub>10</sub> limit value, 2014 (covered 95 measuring stations in 52 municipalities)**



Obr. 2.3 Odhad průběhu střední roční koncentrace částic PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> v městském pozadí\* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2014

Fig. 2.3 Estimation of the trend of mean PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> annual concentrations in the Czech urban background\* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2014

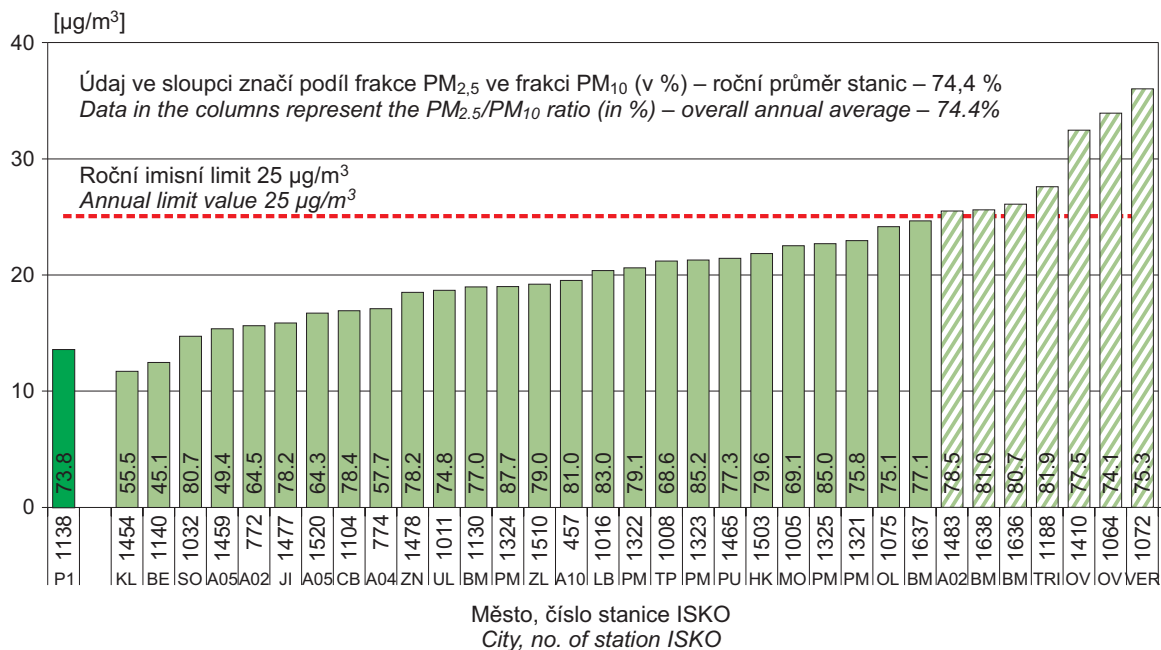


\* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.1.2)

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

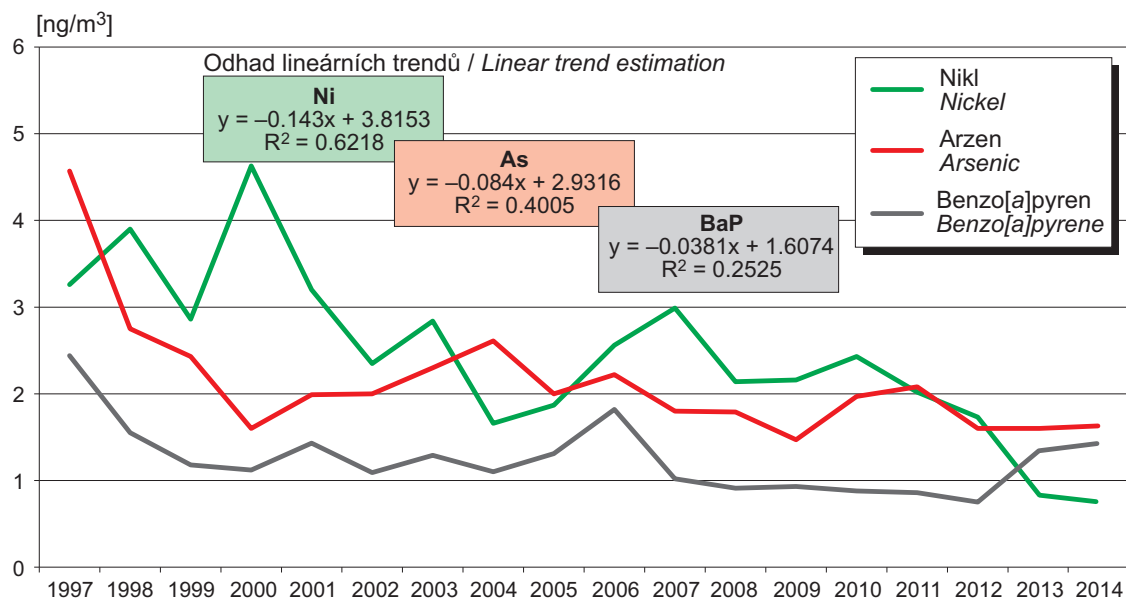
Obr. 2.4 Průměrné roční koncentrace částic PM<sub>2,5</sub> na městských stanicích, 2014

Fig. 2.4 Annual mean concentrations of PM<sub>2,5</sub> at the urban monitoring stations, 2014



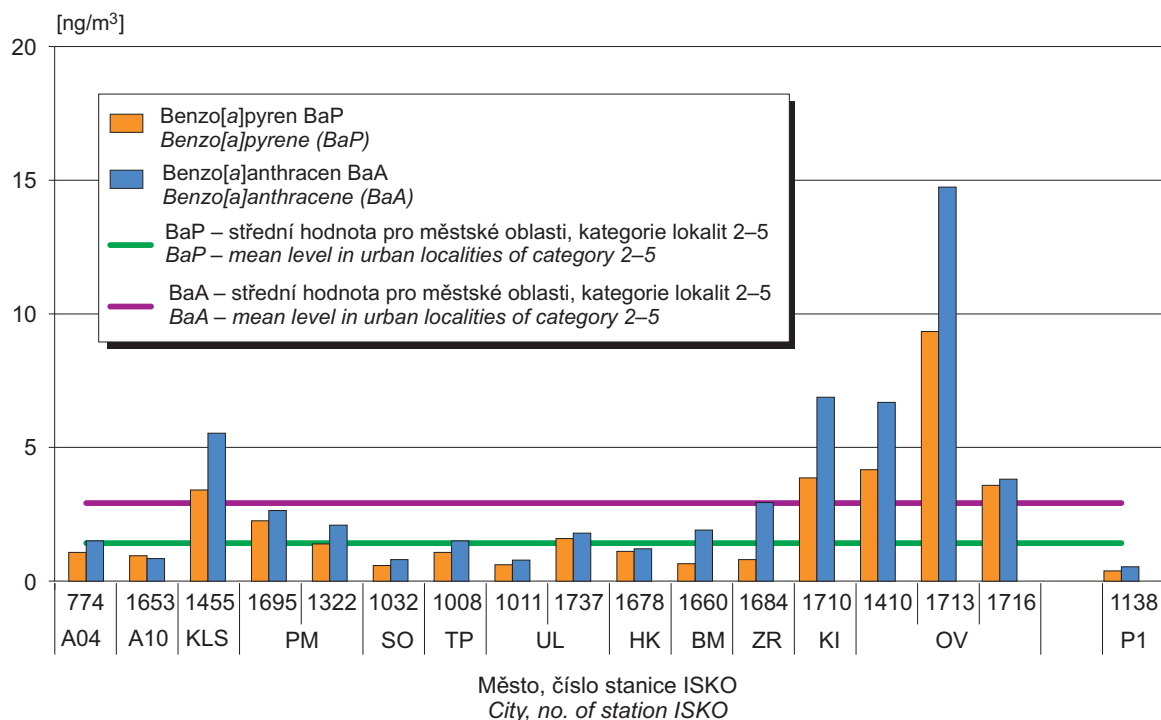
P1 – Košetice (republikové pozadí / national background), KL – Kladno, BE – Beroun, SO – Sokolov, A0n – Praha n., JI – Jihlava, UL – Ústí n.L., CB – České Budějovice, TP – Teplice, ZN – Znojmo, PM – Plzeň, BM – Brno, MO – Most, ZL – Zlín, LB – Liberec, HK – Hradec Králové, PU – Pardubice, OL – Olomouc, TRI – Třinec, OV – Ostrava, VER – Věřňovice

**Obr. 2.5** Odhad průběhu střední roční koncentrace BaP, arzenu a niklu pro městské pozadí\* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2014  
**Fig. 2.5** Estimation of the mean annual levels of BaP, arsenic and nickel for the Czech urban background\* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2014



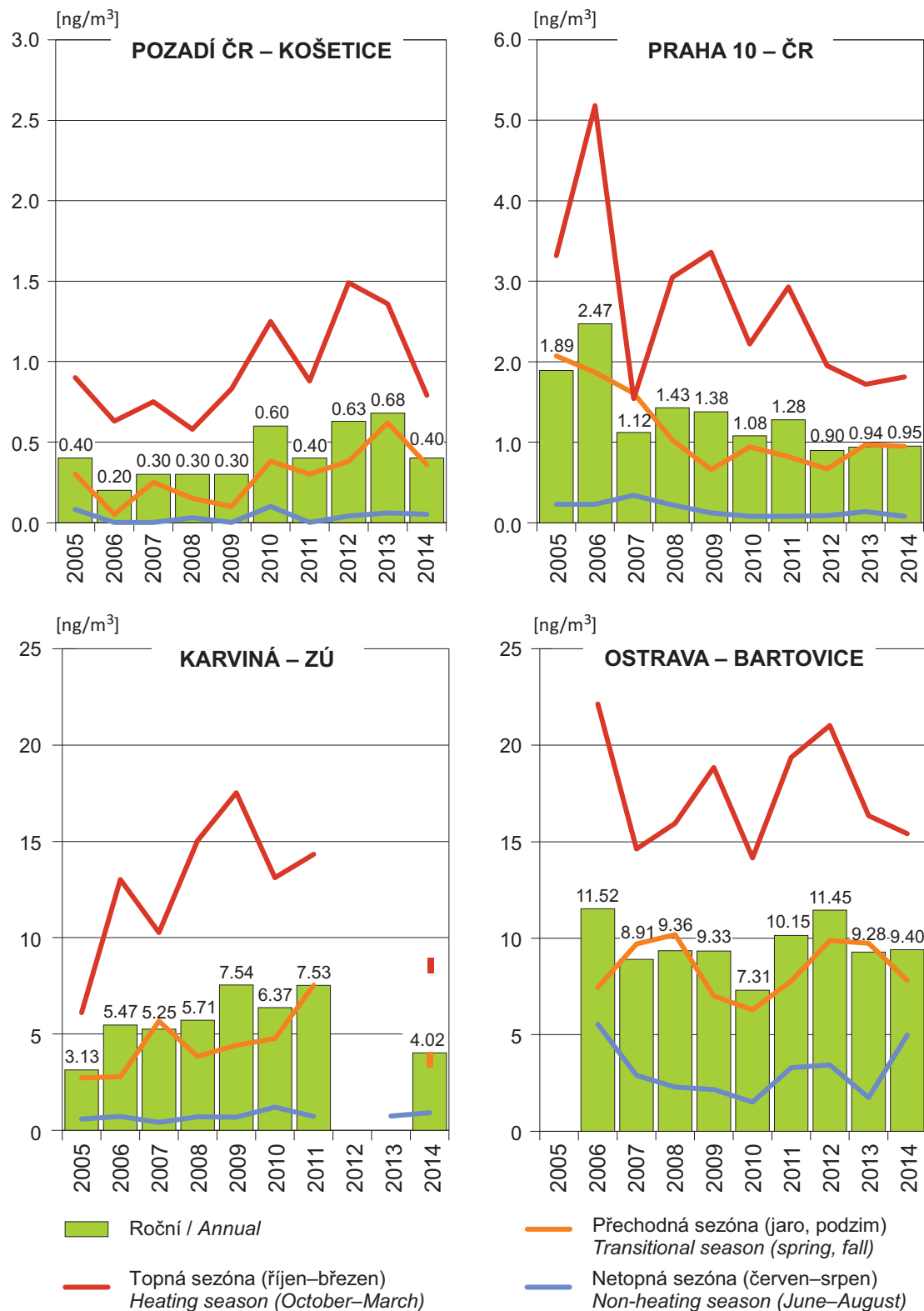
\* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.1.2)  
\* calculated for urban residential locations in the categories 2–5 based on categorization of the measurement stations (see Tab. 2.1.2)

**Obr. 2.6** Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2014 porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí  
**Fig. 2.6** Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2014 comparison with a mean value estimate for the urban background



A04 – Praha 4, A10 – Praha 10, KLS – Kladno-Švermov, PM – Plzeň, SO – Sokolov, TP – Teplice, UL – Ústí n.L., HK – Hradec Králové, BM – Brno, KI – Karviná, ZR – Žďár n.S., OV – Ostrava, P1 – Košetice (republikové pozadí / national background)

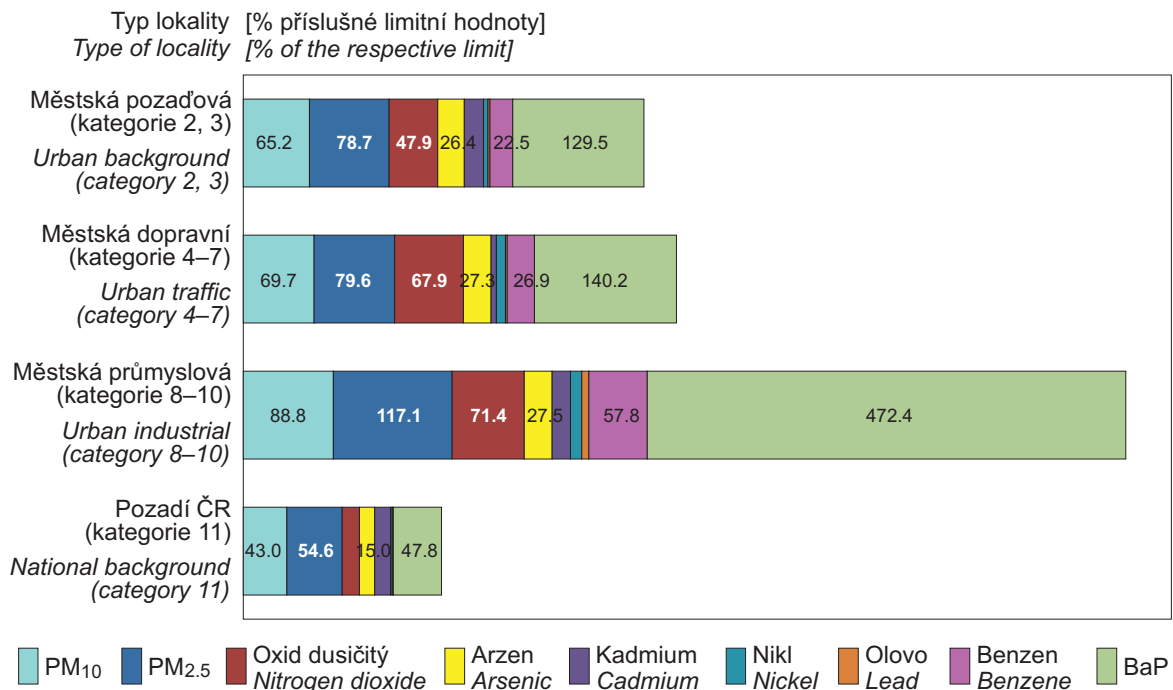
Obr. 2.7 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích ČR, 2005–2014  
Fig. 2.7 Average annual and seasonal concentrations of benzo[a]pyrene at selected stations in the CR, 2005–2014





**Obr. 2.8 Podíl průměrných ročních koncentrací a příslušných limitních hodnot monitorovaných škodlivin, v procentech limitní hodnoty, 2014**

**Fig. 2.8 The quotient of average annual concentrations and respective limits of the pollutants monitored, 2014**



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

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2014 zásobováno 93,7 % obyvatel ČR. Údaje o kvalitě pitné vody jsou od roku 2004 centrálně získávány pomocí informačního systému (IS) spravovaného Ministerstvem zdravotnictví, který zahrnuje všechny vodovody a další způsoby veřejného zásobování pitnou vodou v ČR. Zdrojem dat jsou ve většině 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. 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.

V roce 2014 bylo monitorováno celkem **4 058 vodovodů**<sup>1</sup>. Převážná většina vodovodů (3 787) patřila k tzv. menším, z nichž je zásobováno méně než 5 000 obyvatel. Pouze 271 vodovodů patřilo do kategorie tzv. větších, na něž je napojeno vždy více než 5 000 obyvatel; takové vodovody však zásobují 80 % všech obyvatel ČR zásobovaných vodou z veřejného vodovodu. Celkem 41 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 39 % z povrchových zdrojů a 20 % ze zdrojů smíšených. Celkový poměr podzemních a povrchových zdrojů je asi 1:1.

#### 3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2014 bylo provedeno přes 33 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno více než

<sup>1</sup> 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 2014, drinking water from the public water supply systems was available to 93.7% of the Czech population. Data on drinking water quality has been obtained since 2004 within the information system maintained by the Ministry of Health including all public water supplies and other ways of supply by drinking water in the Czech Republic. The largest data source is the analyses performed by the operators, which frequency and scope are laid down by the law, while the minority of the data is obtained within the public health surveillance. The results of analyses can only be entered into the information system if obtained by an accredited, authorized, or good laboratory practice certified laboratory. The data during emergency conditions are not included into the processing. The quality indicators have been evaluated by Decree no. 252/2004 Coll. as amended, which is harmonized with the European Council Directive 98/83/EC, on the quality of water intended for human consumption. In comparison with the Directive the Czech Decree includes more quality indicators and some indicators have stricter limit value, which the Directive permits.*

*In 2014, a total of **4,058 water mains**<sup>1</sup> were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,787) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population. Only 271 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 41%, 39%, and 20% of the population were supplied with drinking water produced from underground, surface, and mixed sources, respectively. The rate of underground and surface sources is approximately 1:1.*

#### 3.1 Drinking water quality

*In 2014, more than 33 thousand drinking water samples were analyzed and more than 873,000 pieces of data on drinking water quality indicators*

<sup>1</sup> 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 – then the water supply is divided into several supplied areas where water quality is about the same.

873 tisíc hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných **nejvyšší mezní hodnotou**<sup>2</sup>, NMH) byly překročeny celkem v 1 234 případech (0,4 %). **Mezní hodnoty**<sup>3</sup> (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 8 345 případech (1,6 %). Ve větších vodovodech bylo z celkového počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty zjištěno překročení NMH v 0,05 % a MH v 0,7 % stanovení. Podobně v menších vodovodech překročilo NMH 0,6 % stanovení, MH 2,3 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, respektive vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve velkých a malých vodovodech v letech 2005–2014, je znázorněn na obr. 3.1. Z údajů získaných v rámci monitoringu vyplývá, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody. To platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu.

Nejčastěji jsou překračovány limitní hodnoty pro železo a mangan, v menších vodovodech pro hodnotu pH. Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí vodovodu (s klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). Ve větších vodovodech je oproti vodovodům menším zjišťováno čtenější překračování limitní hodnoty pro chloroform. Důvodem je skutečnost, že chloroform vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody a jeho obsah je proto závislý mimo jiné na době zdržení vody v potrubí, která je u větších vodovodů delší. Velké vodovody také častěji využívají k úpravě povrchovou vodu s přirozeně vyšším obsahem přírodních organických látek, ze kterých chloroform vzniká, než vody podzemní. V menších vodovodech jsou naopak častěji překračovány limitní hodnoty pro dusičnany a pro ostatní ukazatele. Četnost překročení limitních hodnot pro mikrobiologické ukazatele je zná-

*were obtained. **The maximum limit values**<sup>2</sup> (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1,234 (0.4%) 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 8,345 (1.6%) samples analysed. In larger water supplies, MLV or LV was exceeded in 0.05% and 0.7%, respectively, of the totals of the corresponding type of the limit value analyses. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.6% and 2.3%. The trend in the drinking water quality from the public supply system in 2005–2014 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.*

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

<sup>2</sup> Nejvyšší mezní hodnota je limitní hodnotou obsahu zdravotně významných ukazatelů v pitné vodě (NMH). Překročení takového limitu vylučuje vodu z použití jako vodu pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví jinak.

<sup>3</sup> Mezní hodnota (MH) je limitní hodnotou pro ukazatele určující zejména organoleptické vlastnosti vody. Její překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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.

zorněna na obr. 3.2 a pro zdravotně významné chemické ukazatele na obr. 3.3.

Celkem 80 % obyvatel (7,9 milionu) bylo v roce 2014 zásobováno pitnou vodou z distribučních sítí, v nichž nebylo nalezeno žádné překročení limitu ani u jednoho ze zdravotně významných ukazatelů. Naproti tomu v 79 převážně nejmenších vodovodech, zásobujících zhruba 13 tis. obyvatel, bylo nejméně u jednoho zdravotně významného ukazatele nalezeno překročení limitní hodnoty ve všech provedených stanoveních.

Z hlediska zdravotního rizika jsou nejproblematictějšími kontaminanty pitné vody dusičnany a chloroform. Překročení limitní hodnoty **dusičnanů** (50 mg/l) bylo zjištěno celkem v 1,9 % případů. V 88 vodovodech (39,6 tisíc zásobovaných obyvatel) dosáhla či převýšila střední roční koncentrace limitní hodnotu pro obsah dusičnanů (rozmezí 50,4–122,5 mg/l); 36 z těchto vodovodů má platnou výjimku. Obsah **chloroformu** nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1,1 % případů. V 19 vodovodech zásobujících celkem 18,4 tisíc obyvatel dosáhla či převýšila střední roční koncentrace chloroformu limitní hodnotu.

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), pouhých 5 % obyvatel hořčíku (20–30 mg/l, obr. 3.4). Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobována jen čtvrtina obyvatel. Proto je snižování obsahu těchto prvků domácí úpravou vody v naprosté většině případů nežádoucí.

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 byla směrná hodnota pro objemovou aktivitu radonu (50 Bq/l) v roce 2014 překročena v 13 % případů. Mezní hodnota (300 Bq/l) byla překročena u sedmi vodovodů, nejvyšší zjištěná hodnota dosáhla 687 Bq/l; u těchto vodovodů se projevila končící životnost v minulosti instalovaných odradovacích zařízení a situace je řešena jejich postupnou obnovou. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok, což

*In 2014, 80% (7.9 million) of the population were supplied with water from the distribution systems in which no exceedance of any limit was recorded for any indicator with significance for health. On the other hand, at least one of the maximum limit values for any indicator with significance for health was exceeded in all analyzed samples in 79 mostly smallest supply systems serving altogether 13 thousand population.*

*Nitrates and chloroform appear to be the most problematic contaminants of drinking water. The limit value (50 mg/L) for **nitrates** was exceeded in 1.9% of the analysed samples. In 88 water mains serving a total of 39.6 thousand population, the annual mean concentration of nitrates was equal to or higher than the limit value (with a range of 50.4–122.5 mg/L). Thirty-six of these water mains had an exemption granted for the content of nitrates. The limit value for **chloroform** (30 µg/L) was exceeded in 1.1% of the analysed samples. In 19 water mains serving a total of 18.4 thousand population, the annual mean concentration of chloroform was equal to or higher than the limit value.*

*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 5% of the population are supplied with water with the recommended magnesium concentration (20–30 mg/L, Fig. 3.4). Twenty-five percent 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 State Office for Nuclear Safety, the reference level of radon activity was exceeded in about 13% of the samples analyzed in 2014. The limit value (300 Bq/L) was exceeded in seven water mains in 2014. The highest recorded value reached 687 Bq/L; in these water supplies the service life of the older installed equipment was ending and the situation was dealt by its gradual restoration. Both the ingested and inhaled intake of radon*

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 155 vodovodů platila v roce 2014 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji povolen pro dusičnany (59 vodovodů zásobující celkem 44,6 tisíc obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí od 60 do 85 mg/l. Z dalších zdravotně významných ukazatelů byla výjimka udělena také pro desethylatrazin (11 vodovodů, 8,8 tisíc obyvatel) nebo uran (9 vodovodů, 11,7 tisíc obyvatel). Pro zdravotně významné ukazatele byla výjimka evidována u 98 vodovodů; tam lze udělit výjimku na maximálně třikrát tři roky, přičemž poslední (třetí) období podléhá schválení Evropské komise. Podle údajů v databázi IS platil v 35 vodovodech (8 tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2014 úplný či dílčí zákaz užívání vody z vodovodu jako vody pitné.

### 3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody

Ze všech kontaminantů v pitné vodě je přívod dusičnanů nejvyšší; pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně<sup>4</sup> čerpáno 5–7 % celkového denního přijatelného přívodu<sup>5</sup> dusičnanů (při denní konzumaci 1 litru). 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

<sup>4</sup> Velikost expozice kontaminantů v ČR byla získána pomocí střední koncentrace (mediánu) koncentrací ve vodovodech získaných rozboru vzorků vody během roku. Průměrná expozice za všechny vodovody pak byla zvážena počtem zásobovaných obyvatel, s výsledkem zhruba 5–6 % denního přijatelného přívodu. Při použití 90% kvantilu koncentrací dusičnanů jde o hodnotu ve výši 7–8 %.

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

(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 Regulation 307/2002 on radiation protection, as amended.

### Granted exemptions

In 2014, 155 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 (59 water mains serving a total of 44.6 thousand population). The tolerated limit values ranged from 60 to 85 mg/L. Other indicators significant for health with the granted exemptions were e.g. desethylatrazine (11 water mains, 8.8 thousand population), uranium (9 water mains, 11.7 thousand population). For the contaminants significant for health a total of 98 exemptions were granted; it can be granted for a maximum of three years but not more than three consecutive times and the last, third time has to be approved by the European Commission. 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 2014 in 35 water mains serving 8 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 about 5–7% on average<sup>4</sup> of the overall acceptable daily intake<sup>5</sup> of nitrates (for a daily consumption of 1 litre of tap water per person).

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> 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.

použité analytické metody, a proto expozici těmto látkám nelze kvantifikovat. S jistotou lze však říci, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou představuje pro obyvatele ČR 5–7 % celkového denního přijatelného přívodu, zhruba 45 tisíc obyvatel zásobovaných veřejným vodovodem přijme dusičnanů denně pitnou vodou více než 20 % jejich celkového přijatelného přívodu. 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 2014 je uvedeno na obr. 3.5.

Z hodnocení velikosti expozice cizorodým látkám z pitné vody, pro které je stanoven expoziční limit (arzen, 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, že musí být udělena výjimka, je orgánem ochrany zdraví určena skupina spotřebitelů jako ohrožená (obvykle kojenci a malé děti nebo těhotné ženy), a pak je tato skupina ze zásobování vyloučena nebo příjem takové vody omezen, aby nemohlo dojít k poškození zdraví.

### 3.3 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, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno[1,2,3-*cd*]pyren, tetrachlorethen, trichlorethen) z přívodu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Směrnice rakovinného rizika byly převzaty z materiálu US EPA [1]. Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika byla použita hodnota průměrné hmotnosti člověka 64 kg, střední délka života 72 roků a celoživotní expozice (přepočtena na roční expozici

*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 for about 5–7% of the overall acceptable daily intake; nevertheless, about 45 thousand population of the Czech Republic are supplied with drinking water that accounts for more than 20% 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 2014 is shown in Fig. 3.5.*

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

### 3.3 Cancer risk from drinking water

*To estimate incremental cancer risk from chronic exposure to organic compounds (1,2-dichloroethane, benzene, benzo[*a*]pyrene, benzo[*b*]fluoranthene, benzo[*k*]fluoranthene, bromodichloromethane, bromoform, chloroethene (vinyl chloride), dibromochloromethane, indeno[1,2,3-*cd*]pyrene, tetrachloroethene, and trichloroethene) from drinking water intake, the linear no-threshold model was used in accordance with the health risk assessment method. The US EPA guidelines for carcinogen risk assess-*

a riziko) a střední hodnota spotřeby pitné vody 1 litr 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 dvěma případy 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 nad- i podhodnocení situace. Inhalační a dermální expozice, které jsou u některých kontaminantů podobně významné jako konzumace, 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 2014 bylo odebráno 6 082 vzorků z 312 veřejných a 2 361 komerčních studní. Z celkového počtu přes 140 tisíc stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody bylo zaznamenáno 5 540 (3,9 %) případů nedodržení limitních hodnot ukazatelů, z toho limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 673 případech. Tento počet nedodržení limitu vztažen k počtu stanovení tohoto typu limitní hodnoty znamená nedodržení NMH v 0,5 % stanovení. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, např. *Clostridium perfringens* (2,5 %), enterokoky (5 %), *E. coli* (3,9 %), koliformní bakterie (11,8 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (15,1 %), manganu (10,8 %), chloridů (5,5 %), dusičnanů (5,4 %) a desethylatrazinu (4,3 %).

*ment were followed [1]. For the calculation of the annual contribution to the estimated incremental cancer risk, an average body weight of 64 kg, mean life expectancy of 72 years, lifelong exposure (converted to annual exposure and risk), and a mean daily intake of 1 L of tap water per person were considered. The theoretical incremental cancer risk from chronic exposure to carcinogens from the public water supply system was computed as the sum of the effects of all compounds according to the US EPA recommendations. From this calculation, it follows that the drinking water intake might theoretically result in 2 incremental cancer cases per 10 million population per year.*

*The calculations of exposure and risk were carried out according to a standard procedure. Nevertheless, the considered exposure factors always imply a certain level of uncertainty, e.g., due to the limited spectrum of the monitored substances with significance for health, interindividual 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 2014, 6,082 samples were collected from 312 public and 2,361 commercial wells. Of a total of 140 thousand obtained results, 5,540 (3.9%) did not comply with the limit values for the drinking water quality indicators. Of that, the limits (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 673 of the analysed samples which mean 0.5% of analyses relevant for this limit type. Failures to comply with the limits for microbial indicators of drinking water quality, e.g. *Clostridium perfringens* (2.5%), enterococci (5%), *E. coli* (3.9%), coliforms (11.8%), etc., were relatively common. Failures to comply with the limits for other indicators were most frequently observed e.g. for pH (15.1%), manganese (10.8%), chlorides (5.5%), nitrates (5.4%), and desethylatrazine (4.3%).*

### 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 nákazách, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní. V roce 2014 byly ve Zlínském kraji zaznamenány a hlášeny dvě epidemie infekčního onemocnění, v obou případech zřejmě způsobeny vodou z komerčně využívané studny.

### 3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

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

Do informačního systému jsou zasílána data o kvalitě vody pro koupání během koupací sezóny. Orgány ochrany veřejného zdraví pravidelně provádí souhrnné hodnocení podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. v platném znění, a příslušných metodických doporučení a označují kvalitu koupací vody pomocí pětibodové stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách krajských hygienických stanic, na stránkách Národního geoportálu INSPIRE spravovaném agenturou

### 3.5 Drinking water related human health impairment

*In the case of acute injury after consumption of drinking water (poisoning, infectious diseases), information on the potential harm of drinking water is based on direct reporting of the Department of communal hygiene in regional health authorities of recorded infections, poisoning, or other illnesses that occurred in relation to the quality and the use of drinking water from a public water supply monitored and public (or used for public water supply) wells. In 2014 there were recorded and reported two epidemics of infectious diseases in Zlín region, probably caused by water from commercially used wells.*

### 3.6 Monitoring of the bathing water quality

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

*Recreational water quality data have been entered in the Information System throughout the bathing season. The public health protection authorities evaluate the data on a regular basis according to the Regulation 238/2011 as amended, and relevant guidelines rating the areas on a scale from 1 to 5. The most recent recreational water quality data are accessible by the public at the websites of the regional public health agencies, National*



CENIA<sup>6</sup> a na webové stránce Koupací vody<sup>7</sup>. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2004 až 2014 je uveden na obr. 3.6, na němž je každá lokalita charakterizována nejhorším hodnocením během koupací sezóny. Hodnocených koupacích vod je přes 250 (v roce 2012 – 261; 2013 – 258; 2014 – 251). 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. Od roku 2006 byl na šesti lokalitách zaznamenán epidemický výskyt cercariové dermatitidy.

Ze získaných dat je také každý rok zpracována zpráva podle požadavků EU a 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. Zpočátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním. Postupně stoupal počet koupacích vod, které vyhověly limitním požadavkům EU. Zatímco v roce 2004 vyhovělo požadavkům 49 % z celkového počtu sledovaných koupališť, v roce 2011 to bylo již 87 %. Počet hlášených koupacích vod do EU, kde je kvalita vody sledována, klesl ze 176 v roce 2004 na 152 v roce 2014. 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 platném znění). V letech 2012–2014 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2014 pak konkrétně 139 z celkových 152, tj. 91,4 %.

#### Citace:

- [1] Risk-Based Concentration Table, May 2014 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2014.

<sup>6</sup> [http://geoportal.gov.cz/koupaci\\_vody](http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody)

<sup>7</sup> [www.koupacivody.cz](http://www.koupacivody.cz)

*Geoportal INSPIRE<sup>6</sup> maintained by the CENIA agency and Bathing water portal<sup>7</sup>. Development of the bathing water quality in the years 2004–2014 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 2012 – 261, 2013 – 258, 2014 – 251). The most serious problem of recreational waters remains a mass occurrence of cyanobacteria forming water blooms, especially during the summer months and early fall. Deteriorated rating due to indicators of fecal contamination is less often. Since 2006, the five localities recorded epidemic occurrence of cercarial dermatitis.*

*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 152 in 2014. 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. as amended – § 9). Nevertheless, the new EU limits were met, i.e. the bathing water quality was rated at least as acceptable, in most, i.e. in 139 (91.4%) of 152 outdoor bathing areas.*

#### References:

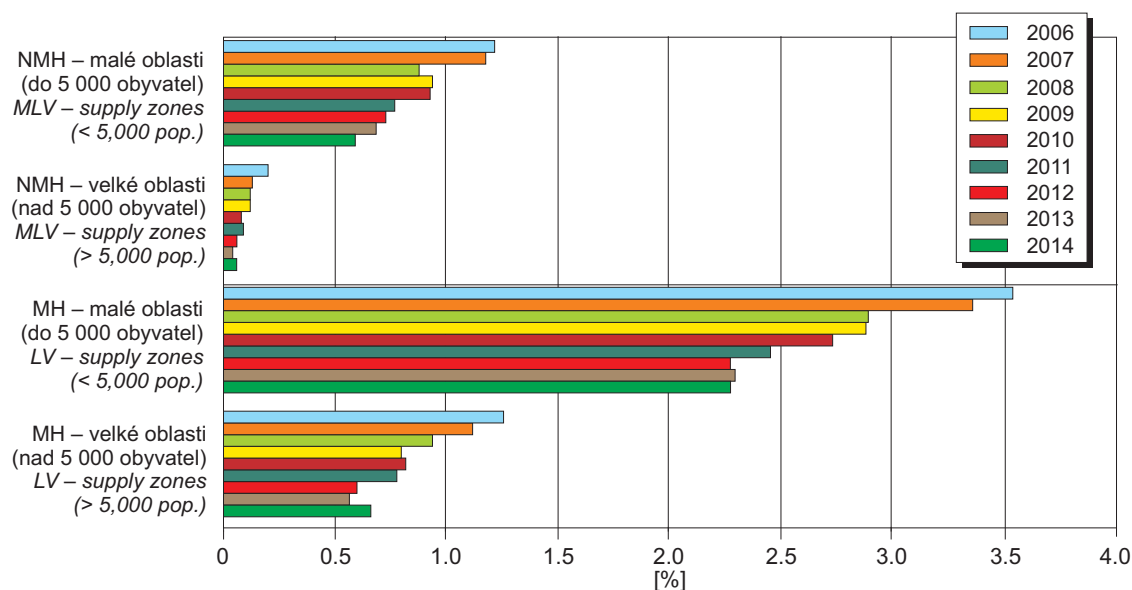
- [1] Risk-Based Concentration Table, May 2014 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2014.

<sup>6</sup> [http://geoportal.gov.cz/koupaci\\_vody](http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody)

<sup>7</sup> [www.koupacivody.cz](http://www.koupacivody.cz)

**Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti zásobované oblasti, 2006–2014**

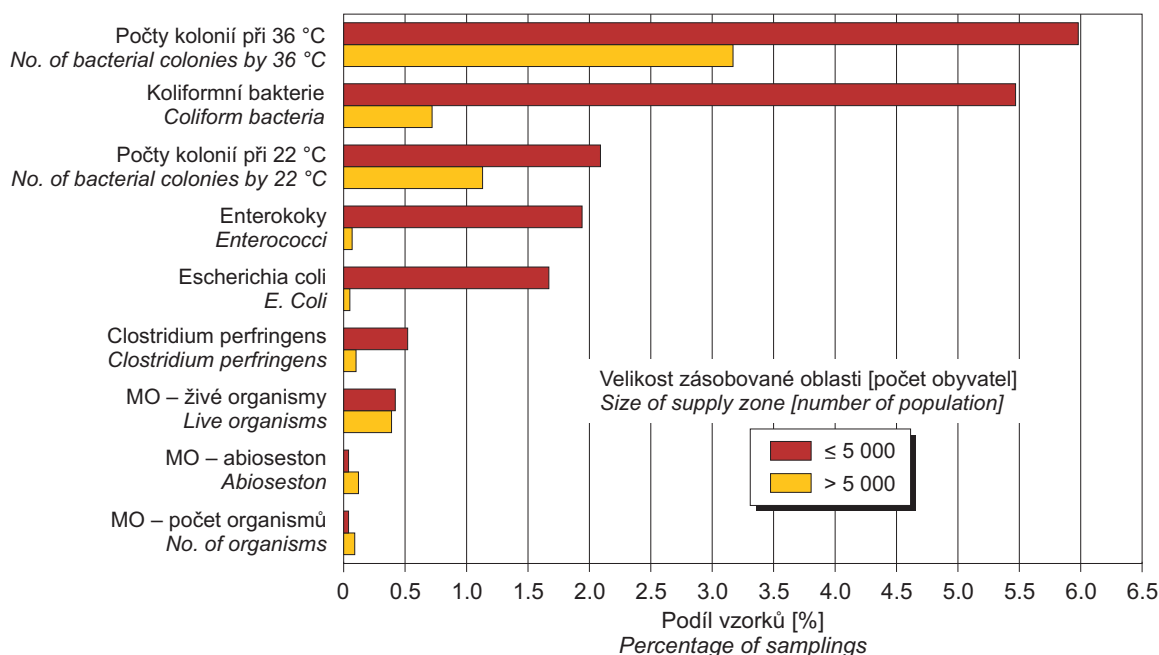
**Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the supply zone, 2006–2014**



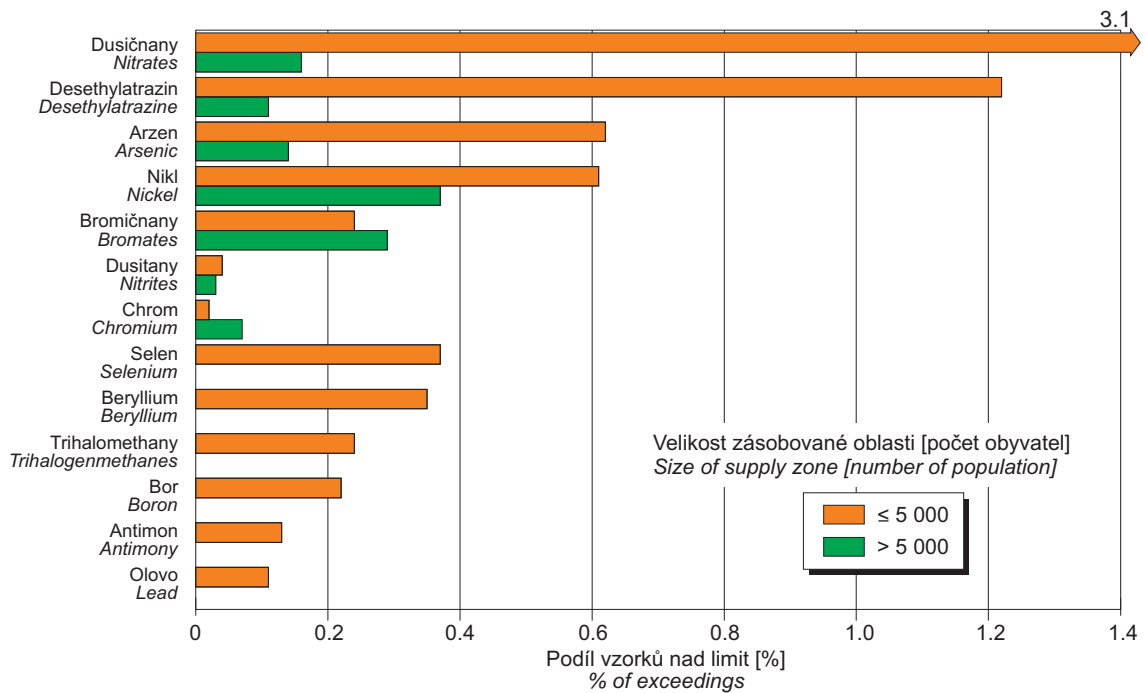
NMH – nejvyšší mezní hodnota – pro zdravotně významné ukazatele  
MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.  
MLV – maximum limit value – for health relevant indicators  
LV – limit value – for indicators of organoleptic properties

**Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2014**

**Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2014**



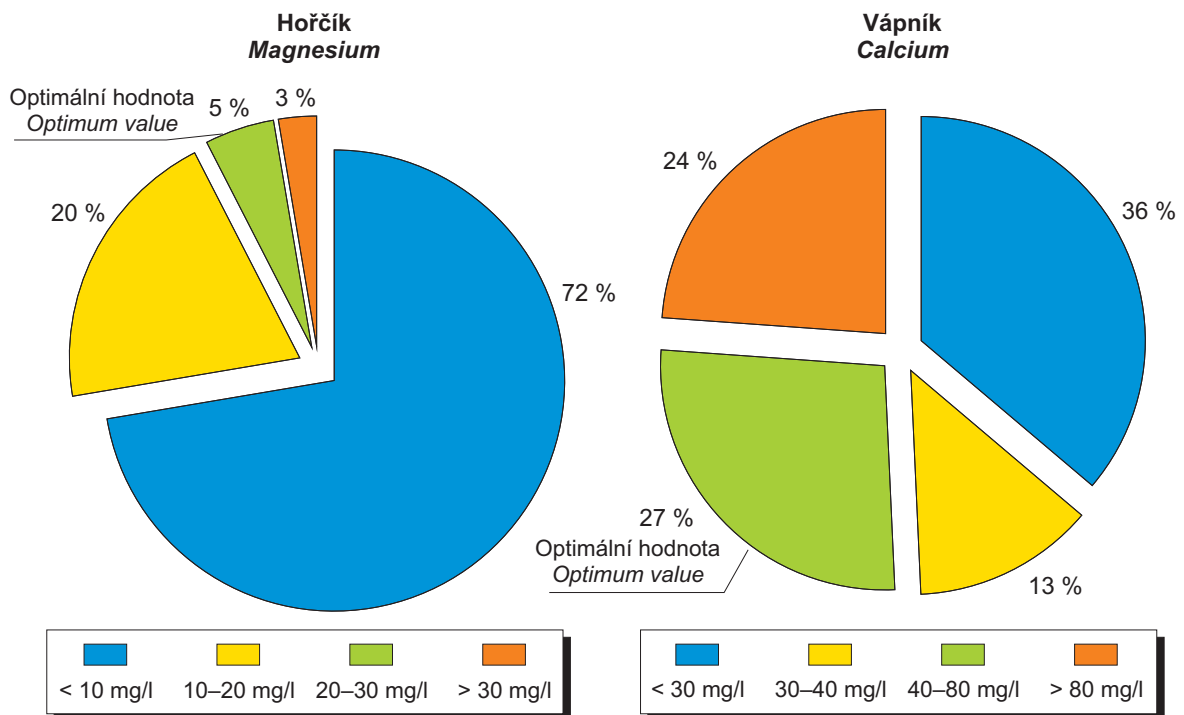
**Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro chemické látky, 2014**  
**Fig. 3.3 Exceedance of the maximum limit value for chemicals, 2014**



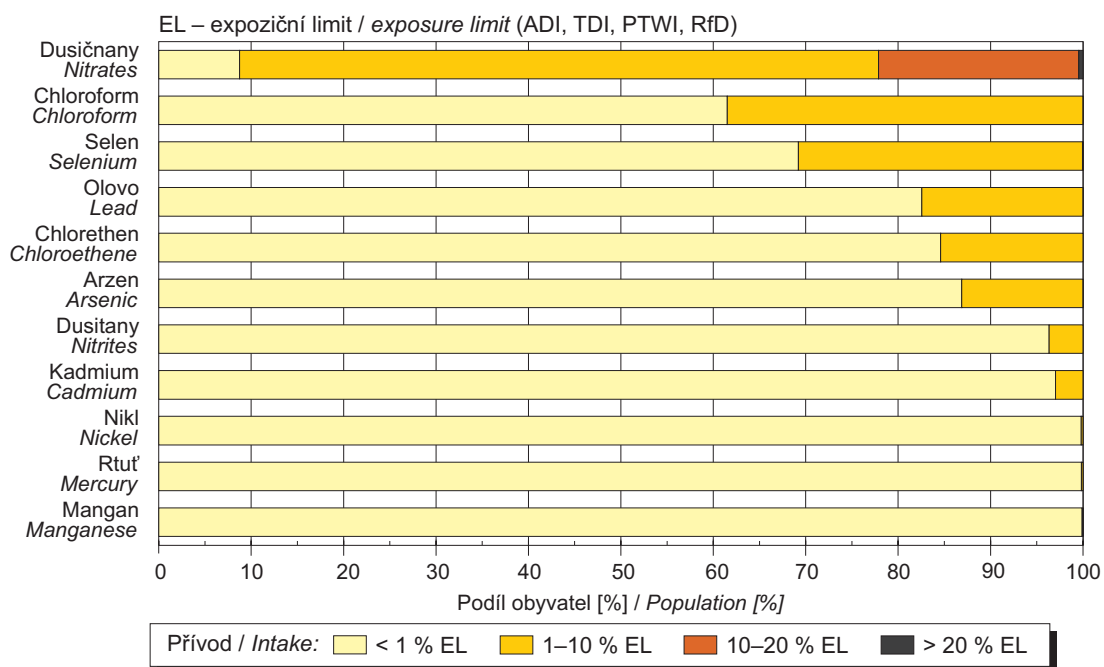
Žádné překročení nejvyšší mezní hodnoty u obou typů oblastí: microcystin-LR, kyanidy, tetrachlorethen, měď, PAU. Žádné překročení nejvyšší mezní hodnoty u oblastí nad 5 000 obyv. a četnost překročení do 0,1 % u oblastí do 5 000 obyv.: trichlorethen, simazin, rtuť, pesticidní látky celkem, fluoridy, benzen, benzo[a]pyren, 1,2-dichlorethan.

No excessive values in both types of supply zones: microcystine-LR, cyanide, tetrachloroethene, copper, PAHs. No excessive values in supply zones over 5,000 pop. and up to 0.1% in supply zones below 5,000 pop.: trichloroethene, simazine, mercury, pesticides total, fluorides, benzene, benzo[a]pyrene, 1,2-dichloroethane.

**Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2014**  
**Fig. 3.4 Distribution of the population by magnesium and calcium content in tap water, 2014**

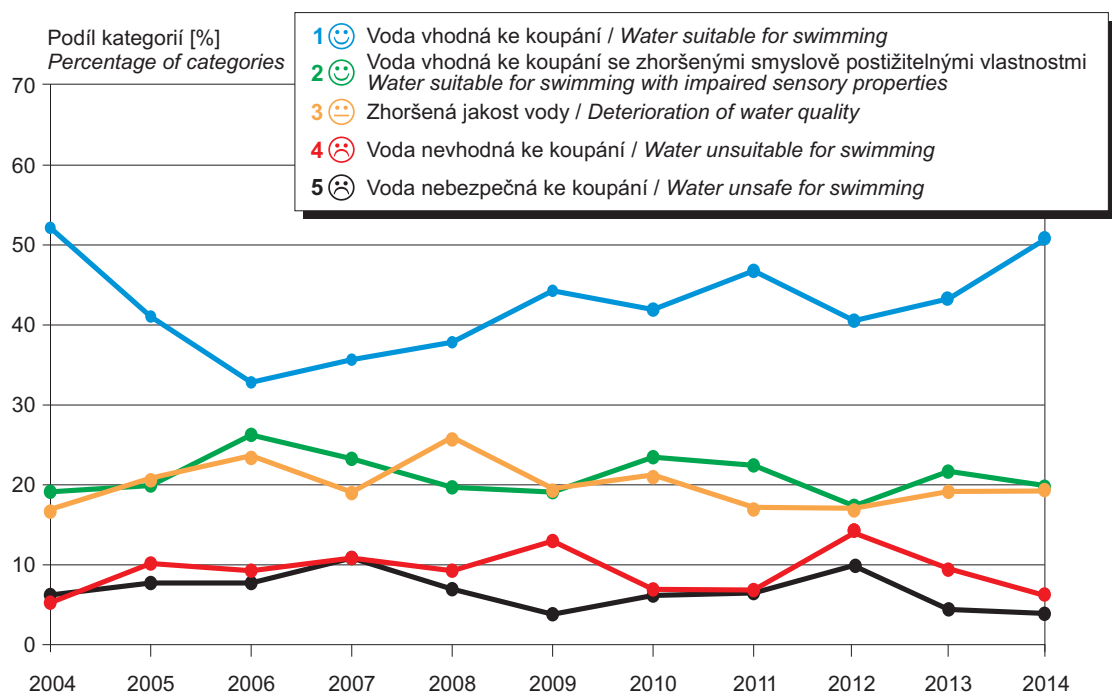


**Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel podle expozice chemickým látkám z pitné vody, 2014**  
**Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2014**



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

**Obr. 3.6 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2004–2014**  
**Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2004–2014**



## 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. Měření hluku probíhalo od roku 1994 do roku 2006 každoročně v 19 městech ČR. V každém městě byly vybrány dvě lokality s rozdílnou intenzitou hluku, v každé lokalitě bylo zvoleno vždy jedno měřicí místo. 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) tj. celkem v 18 lokalitách.

### 4.1 Metoda monitorování hluku

Měření hluku bylo v roce 2014 zajišťováno firmou MaREXCOM, s. r. o. jako veřejná zakázka. V jednotlivých měřicích místech proběhlo 24-hodinové měření hluku dvakrát, poprvé v dubnu až červnu, podruhé v září až říjnu. Měření probíhala za standardních podmínek daných v Metodickém návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Sledování klimatických podmínek se provádělo po celou dobu měření. Měření neprobíhala v případě neobvyklých hlukových situací, jako je např. uzávěra komunikace, stavební práce apod. Z těchto důvodů nebylo provedeno měření v lokalitě Havlíčkův Brod, Pražská v jarním období 2014 a v lokalitách Ostrava, 17. listopadu a Ostrava, Havlíčkovo náměstí v podzimním období 2014. Tato měření byla provedena v jarním období roku 2015. Součástí každého měření bylo sčítání četnosti a intenzity dopravy v souladu s Novelou metodiky výpočtu hluku silniční dopravy z roku 2004. Pro dodržení jednotného postupu měření jako v předchozích obdobích sloužily katalogové karty jednotlivých lokalit a manuál měření. Výsledek měření představuje veškerý hluk v místě měření včetně hluku pozadí, eliminován je pouze vliv atypických hlukových událostí; nejistota měření je  $\pm 2$  dB.

Od roku 2010 vstoupil v platnost Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb. Tento metodický návod stanovuje jako hodnotící veličinu hladinu akustického tlaku zvuku dopadajícího na fasádu a udává korekce

## 4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

*Subsystem III comprises monitoring of noise levels by repeated 24 hour measurements at measuring sites, and a questionnaire survey in the monitored localities. Noise measurements have been conducted from 1994 to 2006 on an annual basis in 19 towns in the Czech Republic. In each town two localities with varying noise intensity were selected for measuring. Since 2009, measurements have been carried out in 2–3 yearly intervals, and since 2011 have involved a total of 9 towns (Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Jablonec nad Nisou, Olomouc, Ostrava, Plzeň, Prague district 3, Ústí nad Orlicí and Znojmo) comprising 18 localities.*

### 4.1 Methods of noise monitoring

*In 2014, noise measurements were conducted under public contract by MaREXCOM, s. r. o. 24-hour noise levels were measured in two phases, from April to June and September to October, under standard conditions as stipulated by Methodical Instructions for Measurement and Evaluation of Noise in a Non-Occupational Environment. Climatic conditions were registered throughout the monitoring period. Due to the fact that measurements were not performed under certain conditions (building work, road closure, etc.) the following localities were not included: Havlíčkův Brod, Pražská in spring 2014, Ostrava, 17<sup>th</sup> listopadu and Ostrava, Havlíčkovo náměstí in autumn 2015. Each measurement included calculation of traffic frequency and intensity as stipulated by the Amendment to Traffic Noise Assessment act from 2004. To ensure a unified measurement procedure a measurement manual and catalogue cards of individual localities were used. The results represent all noise at the measurement site including background noise at a  $\pm 2$  dB level of uncertainty; atypical noise events were rejected.*

*Since 2010, the Methodical Instructions for Evaluation of Noise Assessment in the Protected Outdoor Areas of Buildings have been in effect. These methodical instructions stipulate the actual assessment value as the acoustic pressure level acting on a building façade, and presents corrections for sound reflection. The instructions are primarily intended to assist unification of procedures*

k jejímu získání (korekce pro odrazy). Metodický návod je určen primárně ke sjednocení postupu při výkonu státního zdravotního dozoru. Pro účely monitorování hluku a porovnání výsledků získaných v období do roku 2009 s výsledky za roky 2011 a 2014 byla k analýze použita přímo hodnota hluku naměřená před fasádou, bez použití korekce pro odrazy. Hladina akustického tlaku zvuku vyjádřená podle platného metodického návodu je uvedena v odborné zprávě subsystému.

## 4.2 Hlučnost v lokalitách

Výstupem měření jsou hlukové ukazatele dané vyhláškou 523/2006 Sb. o hlukovém mapování:  $L_d$  pro den,  $L_v$  pro večer,  $L_n$  pro noc a  $L_{dvn}$  pro den-večer-noc. Pořadí lokalit podle hlučnosti je znázorněno na obr. 4.1 a 4.2. Lokality jsou seřazeny podle průměrné hladiny akustického tlaku ze dvou měření v roce 2014 (resp. 2014 a náhradního měření 2015). Průměr je srovnán s rozpětím všech ročních průměrů získaných v předchozích letech monitorování.

Nejhlučnějšími lokalitami byla ve všech ukazatelích lokalita Plzeň, Klatovská, dále Koněvova v Praze 3 a ulice Pražská v Havlíčkově Brodě. Nejtišší byla lokalita ulice Mšenská v Jablonci nad Nisou, a dále lokality Praha 3, Pod lipami, Ústí nad Orlicí, Popradská a Hradec Králové, Labská kotlina. Převažujícím zdrojem hluku ve většině lokalit je silniční doprava. Nejvyšší počet vozidel projížděl lokalitami Plzeň, Klatovská a Hradec Králové, Baarova. Doprava nákladní a autobusová byla nejintenzivnější v lokalitě Havlíčkův Brod, Pražská. V obou lokalitách v Ústí nad Orlicí ovlivňuje hlukovou situaci železnice. Počet projíždějících vozidel neodpovídá vždy nutně hladině akustického tlaku, neboť velký vliv má též vzdálenost budov od komunikace a jejich uspořádání (souvislá nebo nesouvislá řada) a u tichých lokalit též hluk doléhající z okolních komunikací.

Ve srovnání s předchozím měřením v roce 2011 byly zaznamenány změny hlukových ukazatelů v lokalitách Hradec Králové, Labská kotlina (pokles  $L_d$  o 2,1 a  $L_n$  o 2,2 dB) a Ústí nad Orlicí, Popradská (pokles  $L_d$  o 2,4 dB). Jde o tiché lokality, kde zjištěná hlučnost do značné míry podléhá náhodným vlivům. Rozdíly jsou malé a jen lehce převyšují deklarovanou přesnost měření  $\pm 2$  dB.

*employed in national health surveillance. Noise level values measured directly in front of building façades, without corrections for reflected sound, were used in noise monitoring and for comparison of results acquired in the period before 2009 with those measured in 2011 and 2014. Acoustic pressure levels expressed according to the valid methodical instructions are presented in the subsystem technical report.*

## 4.2 Noise levels in the monitored localities

*Results are given as noise descriptors, as stipulated by Regulation 523/2006 Coll. on noise mapping:  $L_d$  for daytime,  $L_v$  for evening,  $L_n$  for night and  $L_{dvn}$  for day-evening-night. The sequences of localities arranged by noise are presented in fig. 4.1 and 4.2. The localities are arranged according to mean acoustic pressure levels recorded during two sessions in 2014 (2014 and substitute measurement in 2015). The mean is compared to the range of all annual means recorded in previous monitoring years.*

*The localities with the highest values for all descriptors were: Klatovská in Plzeň, Koněvova in Prague district 3 and Pražská in Havlíčkův Brod. Lowest values were recorded in Mšenská in Jablonec nad Nisou, localities in Prague district 3, Pod lipami, Popradská in Ústí nad Orlicí, and Labská kotlina in Hradec Králové. Traffic is the predominant source of noise in the majority of localities. The highest rates of vehicular traffic were in Klatovská in Plzeň and Baarova in Hradec Králové. Cargo and bus traffic was most intense in Pražská in Havlíčkův Brod. Both localities in Ústí nad Orlicí are affected by railway traffic. The numbers of passing vehicles do not always correspond to acoustic pressure levels because a major influence is the distance of buildings from the traffic networks and their layout (coherent or disjointed building arrangement). Quiet localities are affected by noise from adjacent traffic.*

*In comparison to the previous measurements taken in 2011, changes in noise descriptor values were registered in Labská kotlina in Hradec Králové ( $L_d$  decreased by 2.1 and  $L_n$  by 2.2 dB) and Popradská in Ústí nad Orlicí ( $L_d$  decreased by 2.4 dB). These localities are classed as quiet and recorded noise levels are largely random. The differences*

Hodnocení hladin hluku v roce 2014 (resp. 2015) pro ukazatel  $L_{dvn}$  navazuje na předchozí analýzu dlouhodobých trendů vývoje v jednotlivých lokalitách v letech 1994–2006 zpracovanou metodou lineárního regresního modelu. Porovnání s trendy očekávanými podle tohoto modelu ukazuje tab. 4.2.1. Původně zjištěný pokles hladin akustického tlaku zůstal v roce 2014 zachován ve třech lokalitách. V dalších šesti lokalitách je stav stabilní, kdy dochází pouze k náhodnému kolísání hladin akustického tlaku. Změna dosavadního trendu vývoje byla zjištěna v šesti lokalitách. Ve čtyřech z nich (Havlíčkův Brod, Pražská, Jablonec nad Nisou, B. Němcové, Olomouc, Foersterova a Plzeň, Skrétova) došlo k příznivé změně vývoje; naměřené hodnoty byly nižší než hodnoty očekávané podle lineárního regresního modelu. Ve dvou lokalitách (Olomouc I. P., Pavlova a Ostrava, Havlíčkově náměstí) byly naměřené hodnoty naopak vyšší než hodnoty modelem očekávané.

*are small and only slightly exceed the declared measurement accuracy of  $\pm 2$  dB.*

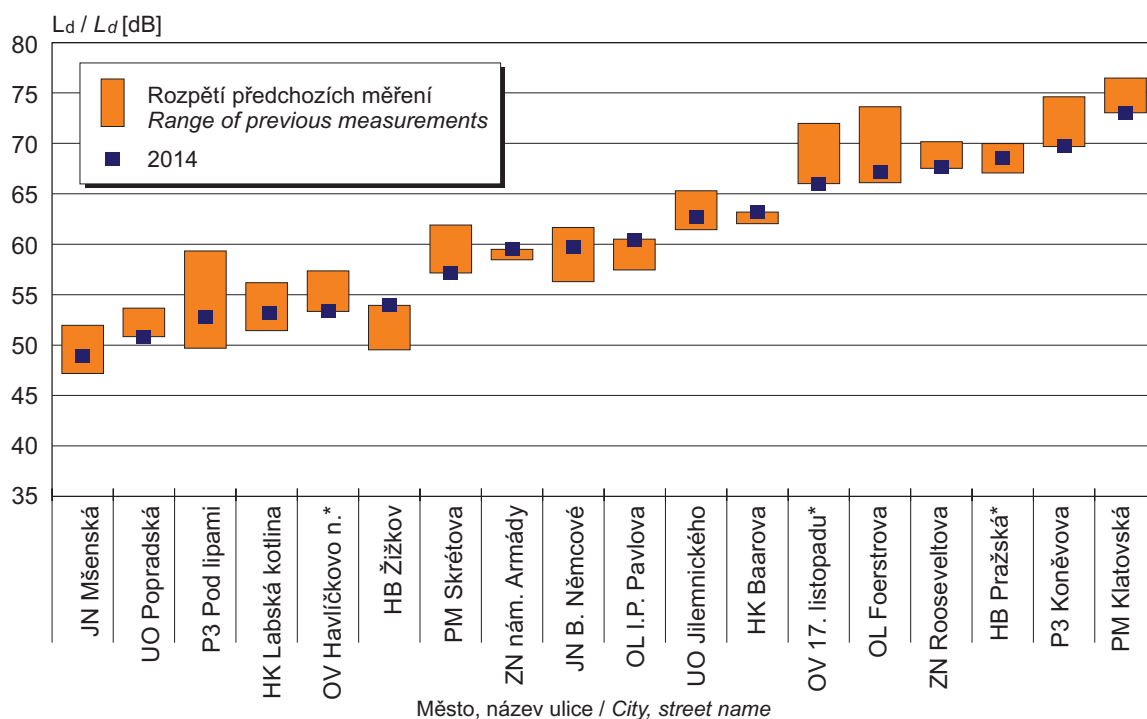
*Evaluation of noise levels measured in 2014 and 2015 for  $L_{dvn}$  follows on from the 1994–2006 analysis of long-term development of trends in individual localities, in which linear regression was used. Comparison of trends predicted by this model is presented in Tab. 4.2.1. The detected decrease of acoustic pressure levels remained the same in three localities in 2014. Stable conditions were registered in a further six localities, with only random fluctuation of acoustic pressure levels. Changes in existing development of trends were revealed in six localities, of which four (Pražská in Havlíčkův Brod, B. Němcové in Jablonec nad Nisou, Foersterova in Olomouc and Skretova in Plzeň) had lower values than predicted by linear regression. Conversely, two localities (I. P. Pavlova in Olomouc and Havlíčkově náměstí in Ostrava) had higher values than those predicted in the model.*

**Tab. 4.2.1 Vývoj hlukového ukazatele pro den-večer-noc ( $L_{dvn}$ ) v letech 1994–2011 a 2014/2015**  
**Tab. 4.2.1 Trends of the noise descriptor for day-evening-night ( $L_{den}$ ) in 1994–2011 and 2014/2015**

Lokalita / Locality	Lineární trend / Linear trend	2014/2015*
Havlíčkův Brod, Pražská*	růst <i>increase</i>	trend nepotvrzen – nižší hodnoty <i>trend not confirmed – lower values</i>
Havlíčkův Brod, Žižkov	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Hradec Králové, Labská kotlina	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Jablonec nad Nisou, Boženy Němcové	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend nepotvrzen – nižší hodnoty <i>trend not confirmed – lower values</i>
Jablonec nad Nisou, Mšenská	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Olomouc, Foersterova	růst <i>increase</i>	trend nepotvrzen – nižší hodnoty <i>trend not confirmed – lower values</i>
Olomouc, I. P. Pavlova	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend nepotvrzen – vyšší hodnoty <i>trend not confirmed – higher values</i>
Ostrava, 17. listopadu*	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Ostrava, Havlíčkově nám.*	pokles <i>decrease</i>	trend nepotvrzen – vyšší hodnoty <i>trend not confirmed – higher values</i>
Plzeň, Klatovská	pokles <i>decrease</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Plzeň, Skrétova	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend nepotvrzen – nižší hodnoty <i>trend not confirmed – lower values</i>
Praha 3, Koněvova	pokles <i>decrease</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Praha 3, Pod Lipami	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Ústí nad Orlicí, Jilemnického	stabilní – náhodné kolísání hodnot <i>stable – random fluctuation in values</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>
Znojmo, Rooseveltova	pokles <i>decrease</i>	trend potvrzen <i>trend confirmed</i>

\* z technických důvodů jedno ze dvou měření provedeno na jaře 2015 / *for technical reasons one measurement performed in 2015*

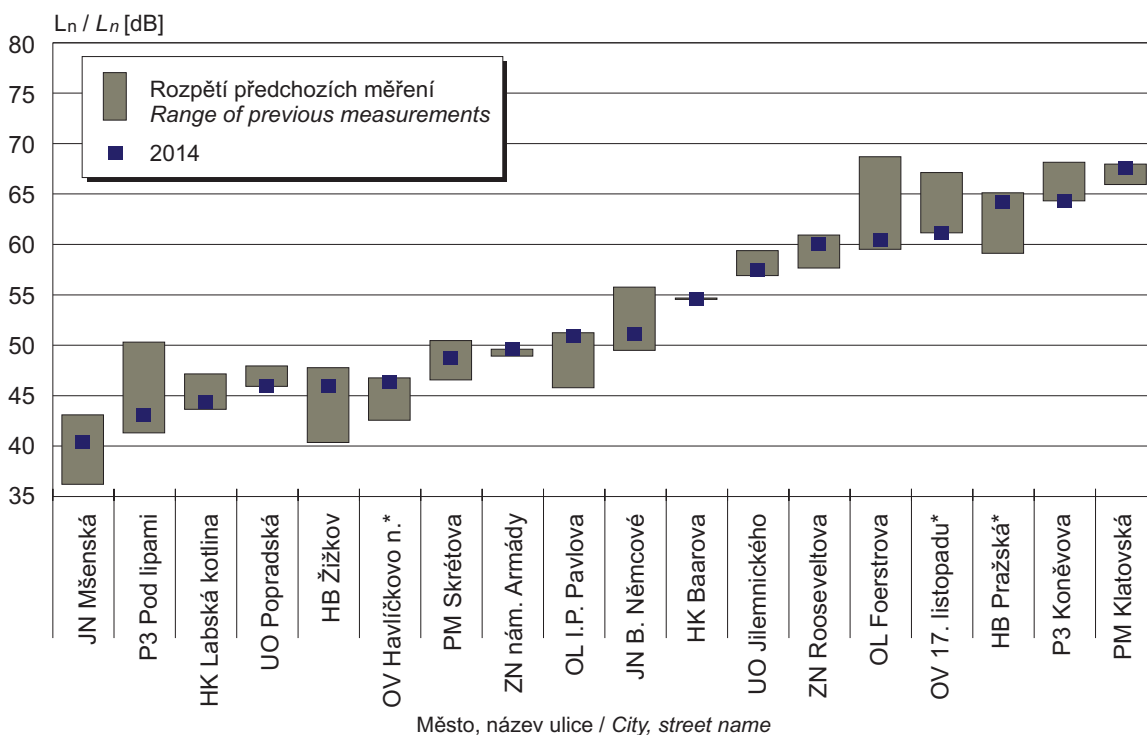
Obr. 4.1 Vývoj hlukového ukazatele pro den  $L_d$   
Fig. 4.1 Trend of noise descriptor for the day  $L_d$



Pozn.: / Note: bez odečtu odrazů / without the reflection from the façade

\* z technických důvodů jedno ze dvou měření provedeno na jaře 2015 / for technical reasons one measurement performed in 2015

Obr. 4.2 Vývoj hlukového ukazatele pro noc  $L_n$   
Fig. 4.2 Trend of noise descriptor for the night  $L_n$



Pozn.: / Note: bez odečtu odrazů / without the reflection from the façade

\* z technických důvodů jedno ze dvou měření provedeno na jaře 2015 / for technical reasons one measurement performed in 2015



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

Subsystem se v monitorovacím období roku 2014 skládal ze čtyř projektových částí. První část – systém vzorkování potravin – probíhá v souladu s metodickými požadavky hodnocení dietární expozice a je průběžně modifikována tak, aby bylo dosaženo reprezentativního odběru vzorků potravin z hlediska chování populace. Druhá projektová část byla zaměřena na hodnocení přívodu vybraných nutrientů. Přináší další informace z hlediska výživy populace. Zahnuje základní charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem nutrientů. Třetí projektová část je cíleným monitoringem výskytu falšovaných potravin a 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 reaguje na nejnovější požadavky EK, nevládních organizací, ale především široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. V poslední době stoupla míra falšování potravin v celém světě, což může mít i zdravotní důsledky (obsah škodlivých látek nebo odlišný obsah nutričně významných látek). 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 2014 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování. Výsledky budou kompleťovány a publikovány v roce 2016.

### 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), rozdě-

## 5. HEALTH EFFECTS AND RISKS OF HUMAN DIETARY EXPOSURE TO CHEMICALS FROM FOOD CHAINS

*In 2014 monitoring period, the subsystem was composed of four project parts. The first part – food sampling system – has been proceeding in compliance with the requirements of dietary exposure assessment. It has been modified continuously to reach representativeness in food sampling in term of population behaviour. The second part of the project focused on nutrient intake. It provides information on nutrition for the population and analysed health risk associated with insufficient nutrient intake. The third part is targeted monitoring the incidence of food fraud and genetically modified (GM) organisms on the Czech market. It is not only “health control” but also quality control in terms of consumer deception being conducted primarily to satisfy the latest requirements of the European Commission as well as non-governmental organizations and public demand for healthy food. Recently, fake food production has increased around the world. Fake food can have an impact on health (due to harmful substances in food or different nutrient content). 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 employs the Total Diet Study (TDS) methodology which, unlike regular food controls, includes entire 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 2014. The results will be completed and published in 2016.*

### 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. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti, 2014**

**Tab. 5.1.1 Sampling localities in the market network, 2014**

Termín I / Term I 14. 1.–25. 2. 2014	Termín II / Term II 18. 3.–29. 4. 2014	Termín III / Term III 20. 5.–16. 9. 2014	Termín IV / Term IV 7. 10.–18. 11. 2014
Beroun (3x) Odolená Voda (1x) Kostelec n. Labem (1x) Libeznice (1x) Ostrava (3x) Jihlava (3x)	Písek (3x) Kladno (3x) Litovel (1x) Lutín (1x) Slatinice (1x) Brno (3x)	České Budějovice (3x) Jičín (3x) Chrudim (3x) Mikulov (1x) Hrušovany n. Jevišovkou (1x) Drnholec (1x)	Vlašim (1x) Votice (1x) Trhový Štěpánov (1x) Praha (3x) Šumperk (3x) Kyjov (3x)

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

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

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

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

\* These 8 outlets cover 24 municipalities (according to number of inhabitants) because in each of them is expected only 1 shop (in bigger municipalities 3 shops) to obtain samples.

lených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle je odběr vzorků prováděn podle velikosti sídla ve třech nebo jedné prodejně tak, aby bylo dodrženo poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2014/2015) jsou vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, na 48 různých místech republiky, v 8 různých časových obdobích tak, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezonních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou v hlavní sezóně).

## 5.2 Hodnocení přívodu nutrientů

Hodnocení přívodu vybraných nutrientů a mikro-nutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chrom, mangan,

(Tab. 5.1.2), divided into 4 regions (quadrants). According to municipality size, samples were collected in each location in one or three shops to reflect the size of outlets in line with consumer preferences. The number of sampling sites is based on financial and capacity options and the system follows the previous sampling covering all regions nationwide. In two-year monitoring cycle (2014/2015), 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

Evaluation of selected nutrient and micronutrient intake (calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, sodium, potassium, selenium, iodine, copper, chromium, manganese, molybdenum, and nickel)

molybden a nikl) bylo provedeno na základě údajů z období 2012/2013. Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci projektu IV monitoringu. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými doporučenými výživovými dávkami. Využita byla zejména nová evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake) publikovaná Evropskou agenturou pro bezpečnost potravin (EFSA) v letech 2013 až 2015, americká doporučení EAR/UL (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level) [1], a v některých případech také starší evropská doporučení AR/LTI (Average Requirement/Lowest Threshold Intake) [2]. 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 (věk 60+). Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 86 % žen a 76 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod jevil jako nedostatečný dokonce u více než 95 % osob této populační skupiny (obr. 5.1). U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4–6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších žen (věk 60+), kde prakticky žádná osoba 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 25 %, respektive 31 % populační skupiny, což může souviset se specifickým chováním těchto populačních skupin (vykazují obecně nízkou spotřebu potravin). Nedostatečný přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. Při srovnání s doporučením EAR dosahoval v populační skupině

*based on data collected from 2012 to 2013 was conducted to assess insufficient intake in different population groups in CR. Data were acquired from the Individual Food Consumption Survey (IFCS04) and IV Monitoring Project (mineral content in food products). The distribution of usual intake of minerals in particular population groups was based on daily intake of selected individuals in the IFCS04 group. The values were then compared with the available recommended dietary doses, namely with the new European recommendations AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake) released by European Food Safety Agency (EFSA) within the years 2013–2015, American recommendations EAR/UL (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level) [1]; in some cases also the older European recommendations AR/LTI (Average Requirement/Lowest Threshold Intake) [2]. All the recommendations above cited serve the purpose of the nutrition adequacy assessment at population groups.*

*Comparison with the Dietary Reference Values showed low **calcium** intake in all population groups. The lowest values occurred in the group of people aged 60 and over. Comparison with European AR recommendations showed low intake in 86% of women and 76% of men of this age group. Comparison with EAR recommendations showed insufficient intake in more than 95% of this population group (Fig. 5.1). 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 women aged 60 years and over. None of them reached 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 where the insufficient intake occurred in 25% and 31% of these population groups, respectively, as a probable consequence of low food intake in these population groups. Insufficient intake of **iron** was identified in women of reproductive age. Comparison with EAR recommendations showed inadequate intake in the group of girls aged 15–17 years (84% persons)*

dívek od 15 do 17 let 84 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18–59 dokonce 88 %. V ostatních populačních skupinách byl nedostatečný přívod železa zaznamenán u menšího počtu osob (1 %–28 %). Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů, kde nedostatek v obou skupinách odpovídal přibližně 50 % jedinců podle doporučení EAR. Při použití nového evropského doporučení AR by situace byla nejzávažnější u žen ve věku 15–17 let, kde by byl přívod nedostatečný dokonce u 92 % osob. Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký zejména u žen, kde přibližně 60 % dospívajících žen a 70 % dospělých a starších žen nemá přívod selenu odpovídající danému doporučení EAR (obr. 5.2).

U **sodíku** byly zjištěné hodnoty srovnány s nejvyšším tolerovatelným přívodem (UL) [1], vzhledem ke zdravotním rizikům plynoucím z nadměrného přívodu. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 70 % 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. V případě **draslíku** byl zaznamenán naopak nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách. V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení 3 510 mg/osobu/den<sup>1</sup> pokryto ani u jedné osoby ve vzorku.

Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 30–40 % osob (obr. 5.3). Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódotvané soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než uváděné hodnoty. Podle jiné doplňkové studie, s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. moči je podíl těchto žen s malnutrií jódem odhadován na 7–10 %.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let ho lze pokládat za nízký u 30–46 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu (AI, USA, 2006). Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních sku-

*and in the group of adult women aged 18–59 years (88%). Iron deficiency was identified in 1%–28% of other population groups. Comparison with EAR recommendations showed insufficient intake of zinc in 50% of women (15 years of age and older) and in older men. Comparison with the new European AR recommendation showed the most severe zinc deficiency in women aged 15–17 years (92% persons). Comparison with the EAR recommendations showed low intake of selenium especially in women, namely in 60% of adolescent girls and 70% of adult and older women (Fig. 5.2).*

*Excessive sodium intake poses health risks, therefore, the values were compared with the Tolerable Upper Intake Level (UL) (USA, 2006). Excessive sodium intake was identified in 70% of male population (even in boys aged 11 years); they exceeded the recommended sodium maximum intake of 2,300 mg a day. Sodium intake would be even higher, since the values identified do not include salt used in food preparation and salt adding to the finished dish. On the other hand, comparison with particular recommendations showed low intake of potassium in all population groups. None of females aged 15 years and over did reach the recommended potassium intake of 3,510 mg a day per person<sup>1</sup>.*

*Iodine intake evaluation showed deficiency in about 30–40% of adult women (Fig. 5.3). Nevertheless, iodine intake could be higher, since the values identified do not include iodised salt used in food preparation and adding salt to the finished meal. Another study has estimated iodine deficiency in 7–10% of women according to the measurements of 24-h urinary sodium excretion.*

*Comparison with the 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 (30–46% of this population group). The usual intake of chromium was compared with the recommendations of Adequate Intake (AI) (USA, 2006). The comparison showed sufficient intake in all population groups. A recommended intake of chromium*

<sup>1</sup> WHO. Guideline: Potassium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization (WHO), 2012.

<sup>1</sup> WHO. Guideline: Potassium intake for adults and children. Geneva, World Health Organization (WHO), 2012.

pinách za dostatečný. U žen se pohybují doporučené hodnoty v rozmezí 20–25 µg/den, zjištěné střední hodnoty přívodu se pohybovaly mezi 27 až 49 µg/den. Obdobná byla situace u mužů. Doporučení je 25–35 µg/den, střední hodnoty reálných přívodů byly 35–57 µg/den. Pro **mangan** je k dispozici evropské doporučení, které je rovněž ve formátu AI. Pohybuje se na úrovni 2–3 mg/den. Aktuálně zjištěný přívod lze v tomto případě hodnotit jako dostatečný u mužů (3,1–3,8 mg/den), u žen je hodnocení obtížnější. Reálné střední hodnoty přívodu byly pod úrovní doporučení u žen od 15 let věku (2,3–2,4 mg/den oproti doporučeným 3 mg/den). Za této situace, vzhledem k formátu doporučení, není možné míru rizika nedostatečného přívodu specifikovat. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. 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 60–118 µg/den, v závislosti na populační skupině. Pro nikl však není k dispozici žádné z výše uvedených doporučení. Lze využít doporučení pro německy mluvící země (DACH), které uvádí jako odhadovanou hodnotu pro průměrný 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 mezinárodním nebo národním doporučením, zvláště u žen od 15 let věku a starších mužů. Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán zejména v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Důsledky malnutrice mohou mít řadu zdravotních důsledků. Obvykle jsou zdravotní důsledky popisovány pro samostatné mikro nutrienty a nikoli pro kombinovanou malnutrici. Pohled na problematiku predikované malnutrice by v některých případech mohly zpřesnit výsledky biologického monitoringu.

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

Od roku 2013 se do popředí zájmu orgánů chránících veřejné zdraví a také veřejnosti dostalo závažné zjištění, týkající se falšování potravin

*for females is 20–25 µg/person/day. The identified average values of chromium were 27–49 µg per day. A recommended intake of chromium for males is 25–35 µg/person/day. The average values of chromium intake were 35–57 µg per day. The EU recommended Adequate Intake of manganese is 2–3 mg per day. Comparison with the recommendation showed adequate manganese intake in men (3.1–3.8 mg per day). Manganese intake in women aged 15 years and older was lower (2.3–2.4 mg per day) than the recommended intake (i.e. 3 mg per day). However, the risk of inadequate manganese intake cannot be specified. 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 60–118 µg/person/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), 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 the groups of women over 15 years of age and of older men. On the other hand, excessive sodium intake was identified in males aged 11 years and older. Malnutrition can cause health problems. Documents on micronutrient deficiencies usually focus on consequences of particular micronutrient deficiency and do not describe combined effects of malnutrition. The prediction of malnutrition could, in some cases, make more accurate the outputs of human biomonitoring.*

### 5.3 Monitoring of food hygiene and food safety in the CR

*Since 2013, public health authorities as well as the public have encountered a food fraud problem, e.g. horse meat found in several beef dishes at the EU market including the Czech Republic.*

živočišného původu. Jednalo se o případy výskytu koňského masa v různých druzích pokrmů z hovězího masa v rámci EU včetně ČR. EU na uvedené situaci zareagovala přípravou akčního plánu pro boj s podvodnými praktikami v oblasti potravin, který je realizovaný od roku 2014. Uvedeným problémem se operativně začalo také zabývat Centrum zdraví, výživy a potravin SZÚ v Brně, protože falšování potravin je obvykle spojeno i s vyšší mírou zdravotních rizik. Bylo rozhodnuto o restrukturalizaci projektu zaměřeného na monitoring výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů na trhu v ČR a rozšíření řešeného tématu o mapování problematiky falšování potravin. Cílený monitoring byl v roce 2014 zaměřen na detekci a identifikaci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách a na falšování vybraných potravin živočišného původu. K diagnostice byla využita molekulárně biologická metoda polymerázové řetězové reakce (dále PCR).

### 5.3.1 Detekce a identifikace GMO

Detekce a identifikace GMO byla zaměřena na rýži, vzhledem k pravidelným záchytům GM rýže hlášeným v systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) na trhu EU v předchozích letech. GM rýže není povolena k uvádění na trh v EU a její vlastnosti (bezpečnost) tedy nejsou garantovány. Celkem bylo v roce 2014 vyšetřeno 96 vzorků rýže. Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou PCR. V žádném vzorku nebyla přítomnost GM rýže zjištěna. Získané výsledky v průběhu monitoringu dokazují, že v tržní síti v ČR dochází k poklesu výskytu příměsí nepovolené GM rýže (viz obr. 5.4). V průběhu roku 2014 nebyly publikovány žádné aktuální vědecké údaje, které by signalizovaly možná zdravotní rizika pro člověka při konzumaci potravin na bázi schválených GMO.

### 5.3.2 Falšování potravin živočišného původu

V roce 2014 bylo ve spolupráci s KHS Středočeského kraje testováno celkem 19 vzorků pokrmů a výrobků z hovězího masa ze společného stravování, přičemž diagnostika byla zaměřena na detekci falšování koňským masem. Ve třech případech byla přítomnost koňského masa prokázána v pokrmech z mletého masa, které bylo deklarováno jako hovězí. Provedené analýzy pro-

*In 2014, the European Union issued the Action Plan to tackle food frauds. The NIPH Center for Health, Nutrition and Food in Brno pursues the problem since food fraud is usually associated with health risks. The project of monitoring of selected foods at the CR market to identify products derived from genetically modified organisms (GMO) was extended and nowadays includes the monitoring of food fraud as well. In 2014, the monitoring focused on the detection and identification of genetically modified organisms in food and fake food of animal origin. The molecular biological method, i.e. polymerase chain reaction (hereinafter PCR) was used as a diagnostic method.*

#### 5.3.1 Detection and identification of GMOs

*The detection and identification of GMOs was focused primarily on rice since GM rice notified through the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) has been commonly found on the EU market in the previous years. GM rice is not authorised for the EU market and the safety of GM rice cannot be guaranteed. In 2014, the total of 96 rice samples 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 is decreasing (see Fig. 5.4). In 2014, no scientific data revealed possible health risks for people consuming products derived from approved GMOs.*

#### 5.3.2 Adulteration of foods of animal origin

*In 2014, 19 samples of dishes and beef products were tested in cooperation with the Public Health Authority of Central Bohemia. The tests focused on the detection of horsemeat. Horsemeat was detected in three samples of minced meat, in content declaration marked as beef. The analyses show that horsemeat in dishes or products still can be found on the CR market despite the state control of the market.*

kázaly, že koňské maso se v pokrmech stále vyskytuje i přes státní kontrolu trhu v ČR.

Vzhledem k narůstajícímu zájmu spotřebitelů o mořské ryby, které jsou považovány za součást zdravé výživy, vyvstalo podezření, zda rovněž nedochází k jejich falšování, což je dobře známé ze zahraničí. Tresky jsou nejčastěji importovanou mořskou rybou do ČR. V roce 2014 bylo v rámci systému RASFF přijato několik hlášení týkajících se druhového falšování tresek. Vzhledem k těmto informacím byla další diagnostika zaměřena na falšování rybího masa čeledi treskovitých (*Gadidae*) a detekci masa ryb rodu štikozubec (*Merluccius spp.*) v pokrmech a výrobcích z mořských ryb. Ve spolupráci s KHS Středočeského kraje bylo odebráno celkem 57 vzorků pokrmů a výrobků z mořských ryb, deklarovaných jako treska (47 vzorků), štikozubec (6 vzorků) a rybí filé (4 vzorky). Treskovité ryby byly prokázány u 44 vzorků, štikozubec u pěti vzorků. U jednoho vzorku rybího filé byly prokázány treskovité ryby a u tří vzorků štikozubec.

Další analýza spočívala v identifikaci jednotlivých druhů tresek, treska obecná (*Gadus morhua*), treska aljašská (*Theragra chalcogramma*) a treska tmavá (*Pollachius virens*). U jednoho vzorku, deklarovaného jako treska aljašská, nebyly prokázány ani treskovité ryby ani štikozubec a stanovený obsah rtuti odpovídal spíše množství, které známe u sladkovodních ryb. U dvou vzorků deklarovaných jako treska aljašská byl detekován pouze štikozubec. U pěti vzorků deklarovaných jako treska aljašská byla také prokázána přítomnost i tresky obecné. Jeden vzorek deklarovaný jako treska modrá byl detekován jako treska obecná. Podrobné výsledky jsou uvedeny v tabulce 5.3.2.1. Výsledky analýz zaměřených na falšování ryb potvrdily naši hypotézu, že dochází k úmyslné či nevědomé záměně druhů ryb jak na trhu potravin v ČR, tak i přímo v provozovnách společného stravování.

Nejčastějším důvodem pro falšování mořských ryb jsou důvody ekonomické, kdy je dražší druh (treska tmavá) zcela nahrazen nebo použit ve směsi s levnějším druhem ryb (treska aljašská, štikozubec). Do jisté míry lze očekávat i jiné nutriční složení a obsah škodlivin. Zdravotní riziko nelze považovat za příliš významné, vzhledem k nízké spotřebě ryb, situaci však nelze bagatelizovat.

*Due to the growing consumer interest in sea fish, which is considered a part of healthy diet, suspicions arose that also there falsification happen, which is well known from abroad. In 2014, several cases of faking cod species were notified through RASFF. The most popular fish imported to CR is the codfish. Controls thus focused on fake fish meat from fish of the Gadidae family and fake fish meat of hake (*Merluccius spp.*) in sea fish dishes and products. A total of 57 samples of dishes and sea fish products were tested in cooperation with the Public Health Authority of Central Bohemia: cod (47 samples), hake (6 samples) and fish fillets (4 samples). Fish of the Gadidae family was identified in 44 samples, hake in 5 samples; and fish of the Gadidae family was identified in 1 fish fillet sample and hake in 3 fish fillet samples.*

*Another analysis was carried out in order to identify particular kinds of codfish, i.e. the Atlantic cod (*Gadus morhua*), Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) and coalfish (*Pollachius virens*). In one sample, in content declaration marked as Alaska pollock, no fish of the Gadidae family or hake was found and the mercury content corresponded rather to freshwater fish. In two samples, in content declaration marked as Alaska pollock, only hake was identified. In 5 samples, in content declaration marked as Alaska pollock, the Atlantic cod was identified as well. In one sample, in content declaration marked as blue cod, only the Atlantic cod was identified. The results are shown in Tab. 5.3.2.1. The results of analyses focused on fake fish confirmed that food with the wrong type of fish declared either intentionally or unintentionally can be found on the CR market as well as on the public catering premises.*

*The mislabelling of fish usually occurs because of the economic value, the highly prized fish (coalfish) is replaced by or mixed with other fish (Alaska pollock, hake), and thus the content of nutrients and harmful substances could be different. Health risk is not to be considered highly significant, due to low fish consumption; nevertheless the situation cannot be depreciated.*

**Tab. 5.3.2.1 Výsledky detekce čeledi treskovitých a štikozubce**  
**Tab. 5.3.2.1 The detection of the codfish family members, cod and hake**

Deklarováno jako Declared as		Výsledky detekce Detection results							
	n	G	Tc	Gm	Pv	Msp	Tc + Msp	Tc + Gm	Gm + Pv
Treskovité (G) / Codfish (G)	11	10	3	2	–	–	–	2	2
Treska aljašská (Tc) / Alaska pollock (Tc)	22	19	12	–	–	2	1	5	–
Treska obecná (Gm) / Atlantic cod (Gm)	7	7	–	3	–	–	–	–	–
Treska tmavá (Pv) / Coalfish (Pv)	6	6	–	–	3	–	–	–	–
Treska modrá (Mp) / Blue cod (Mp)	1	1	–	1	–	–	–	–	–
Štikozubec (Msp) / Hake (Msp)	6	–	–	–	–	5	–	–	–
Rybí filé / Fish filets	4	1	–	–	–	3	–	1	–
Celkem / Total	57	44	15	6	3	10	1	8	2

#### 5.4 Dietární expozice škodlivým chemickým látkám

Základním cílem dlouhodobého monitorovacího programu, který běží v dvouletých periodách, je bodový odhad průměrné expozice populace, případně specifických populačních skupin v ČR, 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 i modelování distribuce individuálních chronických expozičních dávek, s pravděpodobnostním odhadem nejistot (konfidenční interval pro expoziční dávky). Ty obvykle vycházejí 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 diety, což splňuje parametry doporučení EFSA [3]. Počtem odebraných vzorků je přiměřeně reprezentativní pro hodnocení celé republiky, nikoli však pro srovnání regionálních rozdílů; tento způsob vzorkování je předurčen dostupnými finančními prostředky. Monitorovací období roku 2014 bylo prvním rokem dvouletého cyklu (2014/2015). Výsledky budou publikovány v roce 2016.

#### 5.4 Dietary exposure to harmful chemicals

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

*Collected food samples are gathered at a single facility and subjected to standard processing and cooking procedures and subsequently analysed for selected chemical substances. The sampling system is sufficient to represent usual dietary patterns of the Czech population. Selected food types represent over 95% of diet composition, thus, the method meets the EFSA recommendations [3]. The number of collected samples is sufficient for the assessment at the national level; however, it does not cover regional differences since the sampling system is limited by available financial resources. A two year sampling period 2014/2015 started in 2014. The results will be completed and published in 2016.*



**Citace:**

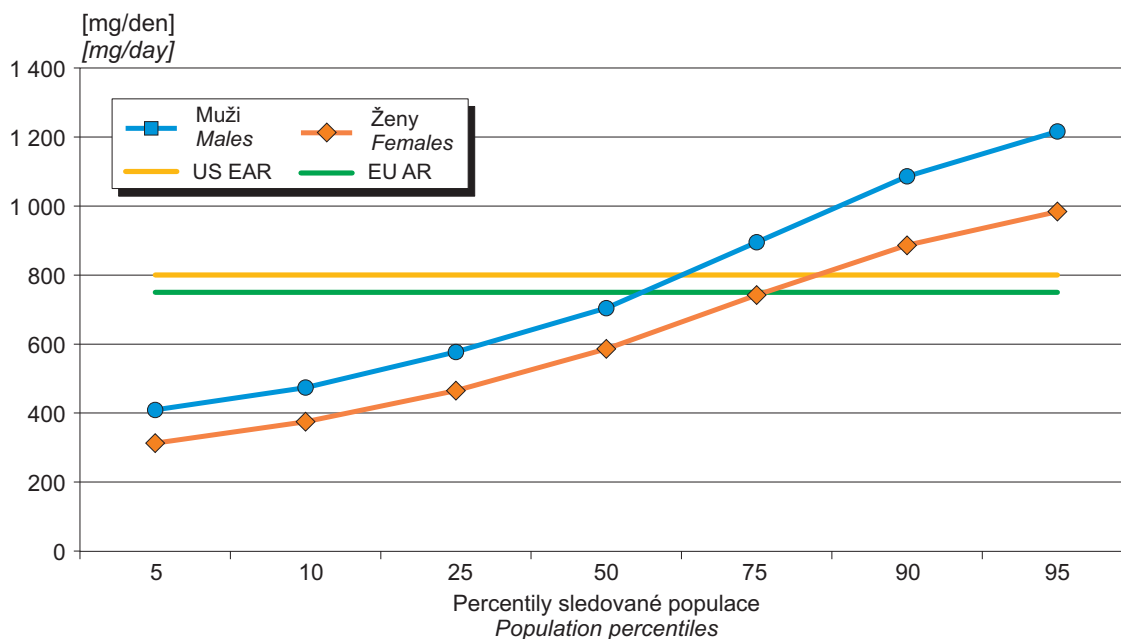
- [1] Dietary Reference Intakes: Estimated Average Requirements and Recommended Intakes. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine (IOM). National Academies. Dostupné z: <https://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables-and-application-reports>.
- [2] Reports of the Scientific Committee for Food. 31. Series. Nutrient and Energy Intakes for the European Community. Commission of the European Communities, 1993. Luxembourg.
- [3] European Food Safety Authority, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization; Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. *EFSA Journal* 2011; **9**(11):2450. [66 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2450. Dostupné z: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).

**References:**

- [1] *Dietary Reference Intakes: Estimated Average Requirements and Recommended Intakes. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine (IOM). National Academies. Available online: <https://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables-and-application-reports>.*
- [2] *Reports of the Scientific Committee for Food. 31. Series. Nutrient and Energy Intakes for the European Community. Commission of the European Communities, 1993. Luxembourg.*
- [3] *European Food Safety Authority, Food and Agriculture Organization of the United Nations, World Health Organization; Towards a harmonised Total Diet Study approach: a guidance document. EFSA Journal 2011; 9(11):2450. [66 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2011.2450. Available online: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal).*

**Obr. 5.1 Srovnání obvyklého přívodu vápníku s doporučením (US EAR, EU AR\*) u mužů a žen ve věku 18–59 let**

**Fig. 5.1 Comparison of usual calcium dietary intake with the recommendation (US EAR, EU AR\*) in men and women aged 18–59 years**



\* US EAR – odhad průměrné potřeby – měl by pokrýt potřebu 50 % populace v dané věkové skupině

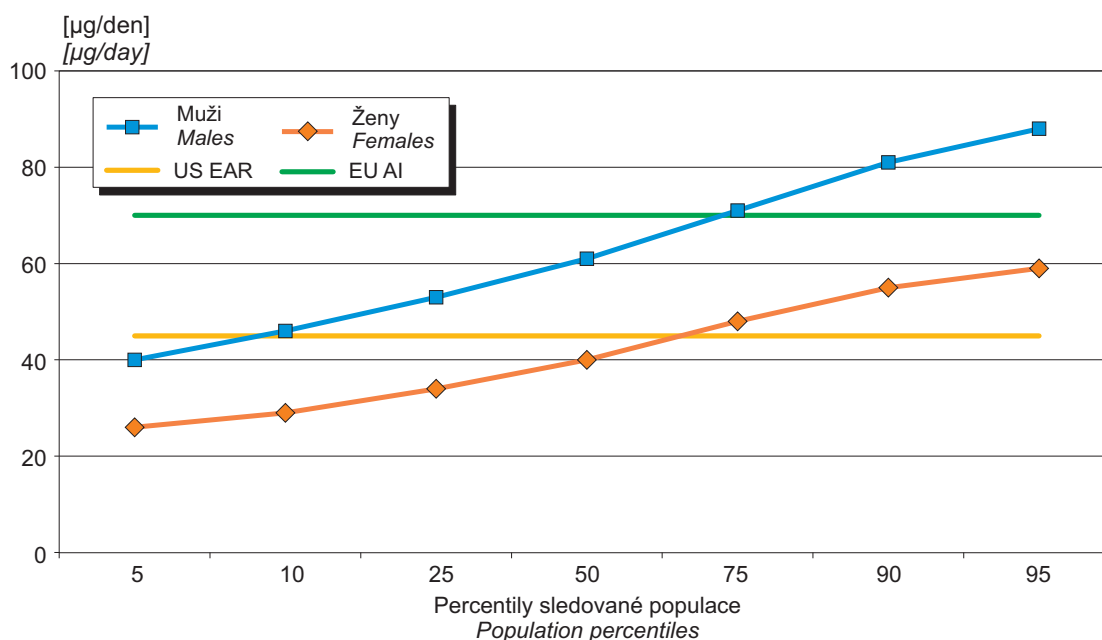
EU AR – hodnota doporučená evropským Vědeckým výborem pro potraviny, resp. Evropskou komisí

\* US EAR – Estimated Average Requirements – expected to satisfy the needs of 50% of the population in particular age group

EU AR – the value recommended by the European Scientific Committee on Food and European Commission

**Obr. 5.2 Srovnání obvyklého přívodu selenu s doporučením (US EAR, EU AI\*) u mužů a žen ve věku 18–59 let**

**Fig. 5.2 Comparison of usual selenium dietary intake with the recommendation (US EAR, EU AI\*) in men and women aged 18–59 years**



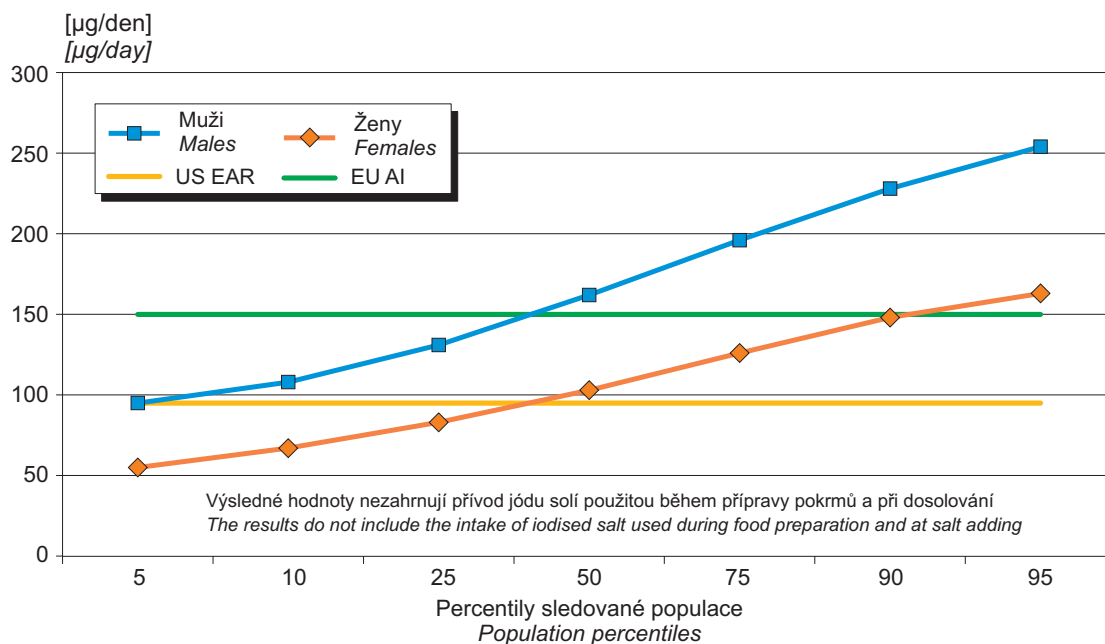
\* US EAR – odhad průměrné potřeby – měl by pokrýt potřebu 50 % populace v dané věkové skupině

EU AI – doporučený průměrný denní přívod založený na pozorovaném nebo experimentálně určeném přívodu

\* US EAR – Estimated Average Requirements – expected to satisfy the needs of 50% of the population in particular age group

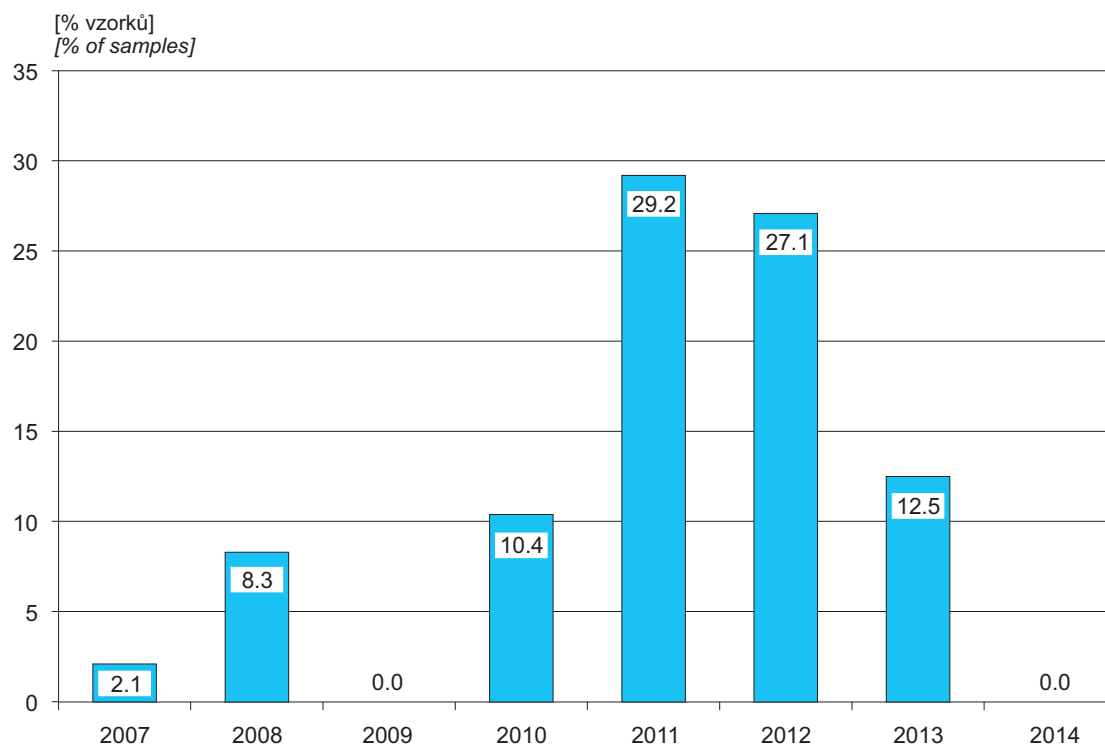
EU AI – the recommended average daily intake based on observed or experimentally determined intake

**Obr. 5.3 Srovnání obvyklého přívodu jódu s doporučením (US EAR, EU AI\*) u mužů a žen ve věku 18–59 let**  
**Fig. 5.3 Comparison of usual iodine dietary intake with the recommendation (US EAR, EU AI\*) in men and women aged 18–59 years**



\* US EAR – odhad průměrné potřeby – měl by pokrýt potřebu 50 % populace v dané věkové skupině  
EU AI – doporučený průměrný denní příjem založený na pozorovaném nebo experimentálně určeném přívodu  
\* US EAR – Estimated Average Requirements – expected to satisfy the needs of 50% of the population in particular age group  
EU AI – the recommended average daily intake based on observed or experimentally determined intake

**Obr. 5.4 Podíl pozitivních vzorků rýže na obsah GMO v letech 2007–2014**  
**Fig. 5.4 The prevalence of positive samples for GM rice in 2007–2014**



## 6. BIOLOGICKÝ MONITORING

Subsystem 5 probíhal v roce 2014 ve čtyřech lokalitách – v Praze, Liberci, Ostravě a Uherském Hradišti u populační skupiny žen (prvorodiček) v období od 2. do 8. týdne po porodu. Studie se zúčastnilo 182 žen, odebráno bylo 181 vzorků vlasů a 164 vzorků mateřského mléka. V mateřském mléce byl sledován obsah vybraných organických látek a ve vlasech matek obsah rtuti.

### 6.1 Organické látky v mateřském mléce

Studie byla zaměřena na přítomnost polychlorovaných bifenyly (PCB), organických chlorovaných pesticidů (OCP), perfluorovaných uhlovodíků (PFC) a bromovaných zpomalovačů hoření a jejich derivátů (BFR). Pro analýzy byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (UHPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS), a kapilární plynová chromatografie (GC) ve spojení s hmotnostní spektrometrií. Zatímco sledování hladin PCB a OCP probíhá v rámci biomonitoringu již od roku 1994, informace o zátěži běžné populace PFC a BFR jsou v Česku dosud značně omezené.

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

#### 6.1.1 Polychlorované bifenyly

Polychlorované bifenyly (PCB) jsou skupinou 209 kongenerů, lišících se fyzikálně-chemickými vlastnostmi i toxicitou. V prostředí se přirozeně nevyskytují; jejich průmyslové používání se rozšířilo v 50. letech minulého století. V důsledku širokého komerčního využití i persistence stoupala jejich koncentrace v prostředí, zejména v potravním řetězci. Výroba PCB byla v druhé polovině 70. let v řadě zemí zakázána; u nás až v roce 1984. Hlavní expoziční cestou je z více než 90 % potrava. PCB jsou dávány do souvislosti s širokým spektrem zdravotních účinků, zejména poškozování hormonálního systému a karcinogenity.

## 6. HUMAN BIOMONITORING

*In 2014, Subsystem 5 spanned four localities – Prague, Liberec, Ostrava, and Uherské Hradiště and the target population were women (primiparas) 2 to 8 weeks after delivery. The study cohort consisted of 182 females from whom 181 hair samples and 164 breast milk samples were collected. Breast milk was tested for selected organic xenobiotics and maternal hair was screened for mercury.*

### 6.1 Organic xenobiotics in breast milk

*The xenobiotics detected were polychlorinated biphenyls (PCBs), organic chlorinated pesticides (OCPs), perfluorinated hydrocarbons (PFHs), and brominated flame retardants (BFRs). The analyses were performed using ultra high performance liquid chromatography (UHPLC) along with tandem mass spectrometry (MS/MS) and capillary gas chromatography (GC) along with mass spectrometry. While PCB and OCP levels have been detected within the national biomonitoring system since 1994, data on the exposure of the population to PFHs and BFRs in the Czech Republic are limited.*

*Some xenobiotics monitored are listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants and are considered as persistent bioaccumulative organic pollutants, with suspected developmental, reproductive, and systemic toxicity, carcinogenic potential, and shifting of the hormone balance with serious consequences for humans.*

#### 6.1.1 Polychlorinated biphenyls

*Polychlorinated biphenyls (PCBs) are a group of 209 congeners differing in physical and chemical characteristics and toxicity. They do not occur naturally in the environment. Their industrial use expanded in the 1950s. As a result of their wide commercial use and persistence, their concentration in the environment was increasing, particularly in the food chain. In some countries, the production of PCBs has been banned since the late 1970s and in the Czech Republic, the ban was put in place in 1984. The primary route of exposure is dietary, with a 90% or higher share. PCBs are considered to be associated with a wide range of health effects, namely damage to the hormone system and carcinogenicity.*

Výsledky koncentrace PCB v mateřském mléce za rok 2014 jsou uvedeny v tab. 6.1.1.1. Potvrzují převahu vícechlorovaných kongenerů, zejména PCB 138, 153 a 180 (nejčastěji nacházené kongenery i ve spotřebním koší potraavin) a nárůst s věkem ženy. Obsah indikátorového kongeneru PCB 153 se ve srovnání s předchozími lety snížil; hodnota mediánu v roce 2014 činila 89,2 ng/g tuku. Klesající trend byl pozorován i v oblasti Uherského Hradiště, kde byly v předchozích letech prokazovány vyšší hodnoty PCB v důsledku bývalé činnosti závodu na výrobu laků. Ojedinelé vysoké hodnoty v souboru z Uherského Hradiště nicméně stále svědčí o existenci individuálních zátěží. Vývoj obsahu kongeneru PCB 153 v mateřském mléce mezi lety 2005 a 2014 ukazuje obr. 6.1.

*Data on the PCB concentrations detected in breast milk in 2014 are summarized in Tab. 6.1.1.1. They confirm the predominance of the higher chlorinated congeners, namely PCB 138, 153, and 180 (most commonly found also in the consumer food basket), and increase with maternal age. In comparison with the previous years, the content of the indicator congener PCB 153 decreased; in 2014, the median value was 89.2 ng/g of fat. A downward trend was observed also in the Uherské Hradiště area where higher PCB concentrations were detected previously due to the operation of a former varnish production plant. Nevertheless, isolated high PCB levels recorded in the Uherské Hradiště cohort still document the existence of individual burdens. The trend of PCB 153 in breast milk between 2005 and 2014 is shown in Fig. 6.1.*

**Tab. 6.1.1.1 Koncentrace polychlorovaných bifenylů a chlorovaných pesticidů [ng/g tuku] v mateřském mléce, 2014**

*Tab. 6.1.1.1 Polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides [in ng/g fat] in breast milk, 2014*

	HCB	β-HCH	γ-HCH	p,p'-DDE	o,p'-DDT	p,p'-DDD	p,p'-DDT	PCB 28	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 170	PCB 180
N	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164
LOQ	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
X <sub>g</sub>	17.4	3.54	0.65	126	0.65	0.43	7.71	0.52	4.10	39.9	78.8	31	58
<b>Me</b>	<b>15.4</b>	<b>3.63</b>	<b>0.77</b>	<b>144</b>	<b>0.7</b>	<b>0.42</b>	<b>7.42</b>	<b>0.57</b>	<b>4.37</b>	<b>40.3</b>	<b>89.1</b>	<b>32.6</b>	<b>62.5</b>
X <sub>0.25</sub>	9.76	2.36	0.15	89.2	0.41	0.15	5.00	0.35	3.07	27.5	59.8	23	42.1
X <sub>0.75</sub>	22.8	5.73	1.96	216	1.07	0.78	11.3	0.84	6.12	59.1	127	46.8	91.4
X <sub>0.90</sub>	29.8	7.96	3.76	299	1.70	1.44	18.9	1.21	8.67	82.6	173	67.8	121
X <sub>0.95</sub>	35.3	9.26	5.33	359	2.41	2.37	31.9	1.59	11.6	95.7	206	86.3	167
Max	57.4	97.4	11.6	1 384	16.02	15.2	601	3.65	20.8	330	847	328	641
Min	1.58	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	4.90	0.15	4.14	0.15

N – počet vzorků, LOQ – mez stanovitelnosti, X<sub>g</sub> – geometrický průměr, Me – medián, X<sub>0.25</sub> – 25% kvantil atd.  
 N – sample size, LOQ – limit of quantification, X<sub>g</sub> – geometrical mean, Me – median, X<sub>0.25</sub> – 25<sup>th</sup> percentile etc.

### 6.1.2 Chlorované organické pesticidy

Jedná se o širokou skupinu perzistentních lipofilních látek, které byly používány jako insekticidy nejčastěji ve 40. až 60. letech minulého století. Skupina zahrnuje deriváty DDT (o,p' a p,p' DDT, DDD, DDE), α-, β-, γ- a δ-HCH (hexachlorcyklohexan), HCB (hexachlorbenzen), heptachlor, endosulfan, methoxychlor, aldrin, dieldrin, endrin, mirex a toxafen. K expozici běžné populace dochází téměř výhradně potravou. Negativní účinky mají především na nervový a reprodukční systém člověka. Předpokládá se také jejich karcinogenní účinek, např. lindan, DDT, či HCB jsou dle agentury IARC zařazeny na základě experi-

### 6.1.2 Chlorinated organic pesticides

*Chlorinated organic pesticides are a wide group of persistent, lipophilic pollutants, previously used as insecticides, mostly in the 1940s to 1960s. This group includes DDT derivatives (o,p' and p,p' DDT, DDD, and DDE), α-, β-, γ- and δ-HCH (hexachlorocyclohexane), HCB (hexachlorobenzene), heptachlor, endosulfan, methoxychlor, aldrin, dieldrin, endrin, mirex, and toxaphene. The COP exposure of the general population occurs exclusively through the diet. COPs have negative effects especially on the nervous and reproductive systems of humans. They are also considered to be carcinogenic and based on animal experiments,*

mentů na zvířatech mezi možné lidské karcinogeny v kategorii 2B. Používání těchto látek bylo u nás zakázáno již v 70. letech minulého století, ale i po několika dekádách je stále možno prokázat jejich přítomnost v lidském organismu. V rámci biologického monitoringu jsou dlouhodobě sledovány deriváty DDT, HCH ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -) a HCB.

Výsledky koncentrace v mateřském mléce za rok 2014 jsou uvedeny v tab. 6.1.1.1. Zejména obsah metabolitu DDT (DDE) a hexachlorbenzenu významně stoupal s věkem ženy. Obsah DDT, vyjádřený jako suma izomerů DDT (s převahou p,p'-DDE), potvrzuje i v roce 2014 sestupný trend (obr. 6.2), navazující na postupně klesající zátěž dokumentovanou již od konce 80. let 20. století a opakovaně potvrzovanou v předchozích letech biomonitoringu. V roce 2014 činil medián koncentrace sumy derivátů DDT v mateřském mléce 152,6 ng/g tuku. Nejvyšší hodnoty DDT byly zaznamenány v oblasti Uherského Hradiště, pravděpodobně v důsledku venkovského typu lokality a tudíž staré zátěže. Také zjištěný obsah hexachlorbenzenu v mateřském mléce v roce 2014 (medián koncentrace 15,4 ng/g tuku) odpovídá pozvolnému poklesu pozorovanému v průběhu let monitorování (obr. 6.2).

### 6.1.3 Perfluorované uhlovodíky a jejich deriváty

Perfluorované uhlovodíky (PFC) je společný název pro skupinu syntetických fluorovaných sloučenin, jejichž nejvýznamnějšími zástupci jsou kyselina perfluorooktanová (PFOA) a perfluorooktan-sulfonát (PFOS). Patří mezi perzistentní organické polutanty životního prostředí s bioakumulačním potenciálem. Studiemi na zvířatech byla prokázána vývojová, reprodukční a systémová toxicita, karcinogenní účinky a poškozování hormonální rovnováhy se závažnými následky. Používají se k úpravě povrchů, např. koberců, kůže, textilu, papíru, čalouněného nábytku, potravinových obalů nebo v čistících přípravcích a nátěrových hmotách. Perfluorooktanová kyselina se používá jako emulgátor při výrobě polytetrafluoroethylenu, známého pod názvy Teflon, Gore-Tex nebo Scotchgard. Cestami expozice je vdechování a polykání domácího prachu, pitné vody a potravy. Do potravin mohou tyto látky přejít také z obalů během skladování.

*e.g. lindane, DDT, or HCB are IARC listed as possible human (2B) carcinogens. The use of these products has been banned since the 1970s, but their presence in the human body has been detected even after decades apart. Within the biological monitoring, DDT, HCH ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -), and HCB derivatives are followed up on a long-term basis.*

*Data on COP concentrations detected in breast milk in 2014 are summarized in Tab. 6.1.1.1. In particular, the contents of a DDT metabolite (DDE) and hexachlorobenzene were significantly increasing with maternal age. The DDT content expressed as the sum of DDT isomers (with the predominance of p,p'-DDE) continues to show a downward trend in 2014 (Fig. 6.2); it was first reported in the 1980s and confirmed repeatedly by the previous results of the biological monitoring. In 2014, the median concentration of the sum of DDT derivatives in breast milk was 152.6 ng/g of fat. The highest DDT levels were detected in the Uherské Hradiště area, probably as a result of an old burden linked to its rural nature. The hexachlorobenzene content of breast milk in 2014 (median concentration of 15.4 ng/g of fat) also reflects a gradual decline, observed over years within the monitoring program (Fig. 6.2).*

### 6.1.3 Perfluorinated hydrocarbons and their derivatives

*Perfluorinated hydrocarbons (PFCs) is a common name for a group of synthetic fluorinated compounds, with perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS) as the most important representatives. They are persistent organic environmental pollutants with a bioaccumulative potential. Animal studies revealed its developmental, reproductive, and systemic toxicity, carcinogenic potential, and shifting of the hormone balance with serious consequences. PFCs are used as finishes or coatings e.g. on carpeting, leather, apparel, paper, upholstery, and food contact packaging or in cleaning products and paints. PFOA serves as an emulsifier in the production of polytetrafluoroethylene, better known under the brand names Teflon, Gore-Tex, or Scotchgard. The exposure routes are through house dust inhalation and ingestion and through ingestion of water and food. These compounds can also be released to foods from their packaging during storage.*

V roce 2014 bylo analyzováno celkem 19 zástupců perfluorovaných sloučenin. Sledovány byly perfluoroalkylkarboxylové kyseliny s délkou řetězce C4–C14, perfluoroalkylsulfonáty (C4, C6 a C10) a perfluoroalkylsulfonamidy (C8).

Obsah překračující ve více než 50 % vzorků mateřského mléka mezí stanovitelnosti (MS) byl zjištěn u kyseliny perfluorooktanové (PFOA, 99 % vzorků nad MS) a perfluorooktansulfonátu (PFOS: Br-PFOS 95 % vzorků nad MS, L-PFOS 99 % vzorků nad MS). Výsledky jsou uvedeny v tab. 6.1.3.1. V porovnání se vzorky z let 2006 a 2010/2011 je patrný pokles koncentrací PFOA (obr. 6.3).

Obsah ostatních sledovaných zástupců PFC se pohyboval převážně pod mezí stanovitelnosti (0,003–0,006 ng/ml) a pozitivní nálezy byly ojedinělé. Jednalo se zejména o perfluorhexansulfonát (PFHxS, 14 % vzorků nad MS); podíl vzorků s obsahem dalších PFC nad MS se pohyboval v rozmezí od 0 do 7 %.

Zjištěný obsah perfluorooktansulfonátu (PFOS) v mateřském mléce českých žen je relativně nižší, než jsou výsledky studií z jiných zemí, např. z Německa, Španělska nebo Francie (viz zpráva monitoringu za rok 2013). Obsah kyseliny perfluorooktanové (PFOA) je srovnatelný s hodnotami zjištěnými ve Francii nebo ve Švédsku; naopak v Německu byly nalezeny hodnoty nízké, ve většině případů pod mezí stanovitelnosti. Porovnání obsahu PFOA s výsledky v zahraničních studiích ukazuje obr. 6.4.

*In 2014, 19 perfluorinated compounds were analyzed, namely perfluoroalkyl carboxylic acids (C4–C14), perfluoroalkyl sulfonates (C4, C6, and C10), and perfluoroalkyl sulfonamides (C8).*

*PFOA (in 99% of samples) and PFOS (Br-PFOS: in 95% of samples, L-PFOS in 99% of samples) were found in amounts exceeding the limits of quantification (LOQ) in more than 50% of breast milk samples. The results are summarized in Tab. 6.1.3.1. In comparison with the data from 2006 and 2010/2011, PFOA shows a downward trend (Fig. 6.3).*

*Other PFCs were mostly present at levels below the LOQ (0.003–0.006 ng/ml), with positive findings being sporadic. The compound detected was primarily perfluorohexane sulfonate (PFHxS) whose content above the LOQ was revealed in 14% of samples; the proportion of samples positive for other PFCs at levels above the LOQ ranged from 0 to 7%.*

*The levels of PFOS in breast milk of Czech females are relatively lower than those reported from other countries such as Germany, Spain, or France (see the monitoring summary report, 2013). The PFOA levels detected in the Czech Republic are comparable to those recorded in France or Sweden. On the other hand, very low levels of PFOS, mostly below the LOQ, were found in Germany. PFOA levels reported by studies in other countries are shown in Fig. 6.4.*

**Tab. 6.1.3.1 Koncentrace perfluorovaných látek v mateřském mléce [ng/ml], 2014**

**Tab. 6.1.3.1 Concentrations of perfluorinated compounds in breast milk [ng/ml], 2014**

	PFOA	Br-PFOS	L-PFOS	ΣPFOS
N	164	164	164	164
LOQ	0.006	0.001	0.002	
X <sub>g</sub>	0.034	0.011	0.018	0.029
<b>Me</b>	<b>0.035</b>	<b>0.011</b>	<b>0.018</b>	<b>0.029</b>
X <sub>0.25</sub>	0.025	0.006	0.013	0.019
X <sub>0.75</sub>	0.048	0.019	0.029	0.048
X <sub>0.90</sub>	0.064	0.035	0.046	0.081
X <sub>0.95</sub>	0.083	0.059	0.062	0.121
Max	0.159	0.128	0.095	0.223
Min	0.003	0.000	0.001	0.001

Pozn.: Br-PFOS rozvětvené PFOS, L-PFOS lineární PFOS  
 Note: Br-PFOS branched PFOS, L-PFOS linear PFOS

N – počet vzorků, LOQ – mezí stanovitelnosti, X<sub>g</sub> – geometrický průměr, Me – medián, X<sub>0,25</sub> – 25% kvantil atd.  
 N – sample size, LOQ – limit of quantification, X<sub>g</sub> – geometrical mean, Me – median, X<sub>0,25</sub> – 25<sup>th</sup> percentile etc.

#### 6.1.4 Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty

Zpomalovače hoření (retardéry hoření nebo samozhášecí přísady) jsou různorodou skupinou organických sloučenin bromu, které se používají jako přísada do hořlavých materiálů (plasty, textilie, elektronika apod.) s cílem omezit či zpomalit jejich hoření a zlepšit jejich požární bezpečnost. Mezi nejznámější BFR patří polybromované difenylethery (PBDE), hexabromocyclododekan (HBCDD), polybromované bifenyly (PBB) a bromované bisfenoly (např. tetrabrombisfenol A (TBBPA)). V současnosti jsou výše uvedené BFR často nahrazovány „novými“ bromovanými zpomalovači hoření, což je strukturně variabilní skupina látek, v níž lze nalézt aromatické, cyklické i cykloalifatické sloučeniny.

Nejpravděpodobnější cestou expozice je inhalace s prachem ve vnitřním prostředí, přičemž většina pochází ze stavebních materiálů či z elektroniky; v menší míře přichází v úvahu také přívod konzumací kontaminovaných potravin. Nebezpečnost látek skupiny BFR je dána především jejich stabilitou a schopností bioakumulace. BFR se ukládají v těle, zejména ve tkáních a orgánech s vysokým obsahem tuků. Patří do skupiny endokrinních disruptorů/modulátorů, negativně ovlivňujících hormonální rovnováhu organismu. Podle studií na zvířatech jsou i potenciálními neurotoxiny a karcinogeny.

V roce 2014 nebylo u žádného z 16 kongenerů PBDE zjištěno více než 50 % vzorků mateřského mléka nad mezí stanovitelnosti (MS 0,1–1,0 ng/g tuku). Nejčastěji nalézáným kongenerem byl BDE 47 (nad MS 42,1 % vzorků, rozmezí hodnot 0,151–55,8 ng/g tuku), BDE 153 (nad MS 23,8 % vzorků, rozmezí hodnot 0,317–10,8 ng/g tuku) a BDE 99 (nad MS 20,1 % vzorků, rozmezí hodnot 0,320–122,0 ng/g tuku). Mezní hodnota, tzv. biologický ekvivalent, pro tento kongener činí 520 ng/g tuku [6], maximální zjištěná koncentrace v mateřském mléce se nachází pod touto hranicí s dostatečnou rezervou. Záchyt ostatních kongenerů se v jednotlivých případech pohyboval do 10 %.

Podobně jako ve vzorcích z let 2006 a 2010/11 nepřevyšovaly u žádného vzorku mateřského mléka hodnoty hydroxylovaných metabolitů BDE (6-OH-

#### 6.1.4 Brominated flame retardants and their derivatives

*Flame retardants and self-extinguishing additives are a diverse group of brominated organic compounds that are added to flammable materials (plastics, apparel, electronic equipment, etc.) to prevent or retard their ignition or spread of flame and to improve their fire safety. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs), hexabromocyclododecane (HBCDD), polybrominated biphenyls (PBBs), and brominated bisphenols such as tetrabromobisphenol A (TBBPA) are among the best known brominated flame retardants (BFRs). Recently, the BFRs listed have often been replaced by “new” brominated BFRs which are a structurally diverse group of chemicals including aromatic, cyclic, and cycloaliphatic compounds.*

*The most probable route of exposure is inhalation of indoor dust, mostly from construction materials or electronic equipment, and, to a lesser extent, ingestion of contaminated food. The risk from BFRs is primarily due to the stability of these compounds and their bioaccumulative potential. BFRs are deposited in the body, particularly in the high-fat tissues and organs. BFRs are classified as endocrine disruptors and modulators with a negative effect on the hormone balance in the body. Animal studies have suggested their neurotoxic and carcinogenic potential.*

*In 2014, none of 16 PBDE congeners was detected at levels above the LOQ (0.1–1.0 ng/g fat) in more than 50% of the breast milk samples. The most commonly found congener was BDE 47 (in 42.1% of samples, concentration range of 0.151–55.8 ng/g of fat), followed by BDE 153 (in 23.8% of samples, concentration range of 0.317–10.8 ng/g of fat) and BDE 99 (in 20.1% samples, concentration range of 0.320–122.0 ng/g of fat). The limit value, the so-called biological equivalent, for this congener is 520 ng/g of fat [6]; the highest concentration detected in breast milk is below this limit, with a generous margin. Other congeners were found in less than 10% of samples.*

*Similarly to samples from 2006 and 2010/11, hydroxylated metabolites of BDE (6-OH-BDE-47, 4'-OH-BDE-49, 2'-OH-BDE-68, and 6'-OH-*



BDE-47, 4'-OH-BDE-49, 2'-OH-BDE-68 a 6'-OH-BDE-99) meze stanovitelnosti použité metody (0,006 ng/ml tuku).

Komerčně vyráběné produkty obsahují směs  $\alpha$ ,  $\beta$  a  $\gamma$  izomerů hexabromcyklododekanu (HBCDD), které se relativně snadno uvolňují z výrobků do prostředí. Nálezy těchto tří izomerů HBCDD ve vzorcích mateřského mléka byly kromě 8 vzorků v případě  $\alpha$ -HBCDD (z celkového počtu 164) pod mezí stanovitelnosti (0,031 ng/ml tuku).

Obsah tetrabrombisfenolu A (TBBPA) nad mezí stanovitelnosti (0,031 ng/ml) byl zjištěn pouze u 6 ze 164 vzorků (tj. 4 %).

Jako alternativa zpomalovačů hoření regulovaných legislativou jsou do použití zaváděny tzv. nové zpomalovače hoření. Významnými zástupci této skupiny jsou dekabromdifenylethan (DBDPE) nebo 1,2-bis(2,4,6-tribrom-fenoxy)ethan (BTBPE). U části těchto látek jsou dnes prokázány rovněž bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní účinky. U devíti analyzovaných nových zpomalovačů hoření byla z celkového počtu 164 vzorků mateřského mléka nalezena koncentrace přesahující mez stanovitelnosti v 24 případech, nejčastěji u pentabromtoluenu.

## 6.2 Obsah rtuti ve vlasech

Rtuť patří mezi významné a sledované kontaminanty prostředí. Vyskytuje se jak v mnoha přírodních materiálech a složkách biosféry, tak i ve zpracovávaných surovinách, výrobcích a odpadech. Vyskytuje se ve formě kovové rtuti nebo jako anorganické a organické sloučeniny. Pro běžnou populaci jsou důležité zejména organické formy rtuti (především methylrtuť), které se akumulují v organismech, čímž se přenášejí potravním řetězcem. Rizikovou skupinu představují především těhotné ženy vzhledem k možnému neurotoxickému působení na plod a následné neuropsychické poruchy u dětí. Nejvýznamnějším zdrojem expozice běžné populace je potrava, zejména ryby a mořské plody.

Obsah rtuti ve vlasech byl stanoven metodou atomové absorpční spektrometrie. Výsledky jsou uvedeny v tab. 6.2.1. Vypovídají především o zátěži organismu organickou formou rtuti, která ve vlasech činila zhruba 80 % zjištěných hodnot

*BDE-99) remained below the LOQ of the method used in any of the breast milk samples analyzed (0.006 ng/ml fat).*

*Commercial products contain a mixture of  $\alpha$ ,  $\beta$ , and  $\gamma$  isomers of HBCDD which are easily released from them into the environment. The concentrations of these three isomers of HBCDD in breast milk samples were below the LOQ, with the exception of  $\alpha$ -HBCDD detected in eight of 164 breast milk samples (0.031 ng/ml fat).*

*TBBPA in concentrations above the LOQ (0.031 ng/ml) was only detected in six (4%) of 164 breast milk samples.*

*As an alternative to the flame retardants which are regulated by law, the so-called new flame retardants have been marketed. Important representatives of this group are decabromodiphenyl ethane (DBDPE) or 1,2-bis(2,4,6-tribromo-phenoxy) ethane (BTBPE). Some of these chemicals are also known to have bioaccumulative, toxic, and carcinogenic potential. Nine of the analyzed new flame retardants were detected in concentrations above the LOQ in 24 of 164 breast milk samples, with pentabromotoluene being the most common.*

## 6.2 Mercury content in hair

*Mercury is among the most important and the most extensively studied of the environmental pollutants. It is found not only in many natural materials and biosphere components, but also in processed raw materials, products, and waste. Mercury is known as a metal or as a component of both organic and inorganic compounds. Mercury in its organic forms (methylmercury in particular) is of concern to the general population as it accumulates in the bodies of animals and thus enters the food chain. The population at the highest risk are pregnant women due to a potential neurotoxic effect on the fetus and subsequent neuropsychological consequences in children. The most important route of exposure in the general population is through food, in particular fish and seafood.*

*The mercury content in hair was measured by atomic absorption spectrometry (AAS). The results are summarized in Tab. 6.2.1. They reflect mainly the exposure to organic mercury which accounts for about 80% of the total mercury content of hair. The data are relevant to the retrospective estimation of maternal exposure during pregnancy.*

rtuti celkové. Výsledky je možno využít k retrospektivnímu odhadu expozice matky během těhotenství.

Zdravotně významné hodnoty celkové rtuti pro ženy v reprodukčním věku jsou 1 µg/g vlasu podle Environmental Protection Agency (US EPA) [7], s pozdějším doporučením snížení meze na 0,58 µg/g [8]. Ze sledované skupiny matek po porodu pouze u jedné přesáhl obsah celkové rtuti ve vlasech hodnotu 1 µg/g (1,62 µg/g), a u 97 % žen byly nalezeny koncentrace pod nižší mezí 0,58 µg/g. Koncentrace rtuti stoupala s věkem matek. Také matky s vyšším vzděláním měly vyšší obsah rtuti/methylrtuti ve vlasech v důsledku častější konzumace ryb a mořských produktů. U ostatních potenciálních zdrojů expozice rtuti – chemické ošetření vlasů (barvení apod.), amalgámové zubní výplně anebo spalovna odpadů v blízkosti bydliště – se významný vliv na obsah ve vlasech neprokázal.

Obsah rtuti ve vlasech žen v roce 2014 je podobný výsledkům mezinárodní studie Democophes z roku 2012, která byla v ČR realizována v Praze a na Liberecku u 120 žen (medián koncentrace 0,15 µg/g, max. 1,65 µg/g). V rámci této studie byl obsah rtuti ve vlasech českých žen ve srovnání s výsledky z celkem 17 evropských zemí nejnižší, spolu např. s Polskem, Slovenskem a Maďarskem [9]. Vyšší konzumace ryb a vyšší vzdělání žen byly prediktorem vyššího obsahu rtuti ve vlasech i v dalších evropských zemích.

*In women of reproductive age, the total mercury content in hair was considered by the Environmental Protection Agency (US EPA) [7] to be of health significance when reaching 1 µg/g of hair and this limit was subsequently proposed to be reduced to 0.58 µg/g [8]. Of the study group of females after delivery, only one had the total mercury content of hair above 1 µg/g (1.62 µg/g), while 97% of this cohort displayed values below the lower limit of 0.58 µg/g. The mercury content in hair was increasing with maternal age. A higher level of maternal education was also associated with a higher mercury/methylmercury content in hair, which is likely to result from a more frequent consumption of fish and sea products. Other possible routes of exposure to mercury such as through chemical treatment of hair (coloring, etc.), dental amalgam filling, or a waste incineration plant located near the place of residence did not appear to be significant.*

*The data on the mercury content of female hair in 2014 is consistent with the results of the international study Democophes from 2012 conducted in the Czech Republic in 120 females from Prague and the Liberec area (median concentration of 0.15 µg/g and maximum concentration of 1.65 µg/g). The comparison of 17 European countries revealed the lowest mercury content of female hair in the Czech Republic, along with Poland, Slovakia, and Hungary [9]. A higher consumption of fish and a higher level of maternal education were also predictors of higher mercury levels in maternal hair in other European countries.*

**Tab. 6.2.1 Koncentrace celkové rtuti a methylrtuti ve vlasech matek [µg/g], 2014**

**Tab. 6.2.1 Total mercury and methylmercury content in maternal hair [µg/g], 2014**

	Celková rtuť / Total mercury	Methylrtuť / Methylmercury
N	181	179*
LOQ	0.03	0.03
< LOQ	6 (3.3 %)	11 (6.1 %)
X <sub>g</sub>	0.13	0.11
<b>Me</b>	<b>0.13</b>	<b>0.11</b>
X <sub>0.25</sub>	0.08	0.07
X <sub>0.75</sub>	0.22	0.18
X <sub>0.90</sub>	0.39	0.33
X <sub>0.95</sub>	0.48	0.44
Max	1.62	1.27
Min	0.02	0.02

\* u 2 žen byla z důvodu malého množství vzorku analyzována pouze celková rtuť  
*in two women, only the total mercury content in hair was analyzed due to the small amount of sample available for analysis*

N – počet vzorků, LOQ – mez stanovitelnosti, X<sub>g</sub> – geometrický průměr, Me – medián, X<sub>0.25</sub> – 25% kvantil atd.  
*N – sample size, LOQ – limit of quantification, X<sub>g</sub> – geometrical mean, Me – median, X<sub>0.25</sub> – 25<sup>th</sup> percentile etc.*

**Citace obrázky + text:**

- [1] ANTIGNAC, J.P., VEYRAND, B., KADAR, H., MARCHAND, P., OLEKO, A., LE BIZEC, B., VANDENTORREN, S. Occurrence of perfluorinated alkylated substances in breast milk of French women and relation with socio-demographical and clinical parameters: Results of the ELFE pilot study. *Chemosphere*. 2013, 91(6), 802–808. ISSN 0045-6535.
- [2] SUNDSTRÖM, M., EHRESMAN, D.J., BIGNERT, A., BUTENHOFF, J.L., OLSEN, G.W., CHANG, S.CH, BERGMAN, Å. A temporal trend study (1972–2008) of perfluorooctanesulfonate, perfluorohexanesulfonate, and perfluorooctanoate in pooled human milk samples from Stockholm, Sweden. *Environment International*. 2011, 37, 178–183. ISSN 0160-4120.
- [3] CROES, K., COLLES, A., KOPPEN, G., GOVARTS, E., BRUCKERS, L., VAN DE MIEROOP, E. et al. Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: A biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium). *Chemosphere*. 2012, 89, 988–994. ISSN 0045-6535.
- [4] BARBAROSSA, A., MASETTI, R., GAZZOTTI, T., ZAMA, D., ASTOLFI, A., VEYRAND, B. Perfluoroalkyl substances in human milk: A first survey in Italy. *Environment International*. 2013, 51, 27–30.
- [5] KADAR, H., VEYRAND, B., BARBAROSSA, A., PAGLIUCA, G., LEGRAND, A., BOSHER, C. et al. Development of an analytical strategy based on liquid chromatography–high resolution mass spectrometry for measuring perfluorinated compounds in human breast milk: Application to the generation of preliminary data regarding perinatal exposure in France. *Chemosphere*. 2011, 85 (3), 473–480.
- [6] KRISHNAN, K., ADAMOU, T., KIRMAN, CH.R., NONG, A. Biomonitoring Equivalents for 2,2', 4,4',5-pentabromodiphenylether (PBDE-99). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2011, 60, 165–171. ISSN 0273-2300.
- [7] United States Environmental Protection Agency. Mercury Study Report to Congress; Office of Air Quality Planning and Standards and Office of Research and Development: Research Triangle Park, CA, USA, 1997.

**References Figures + Text:**

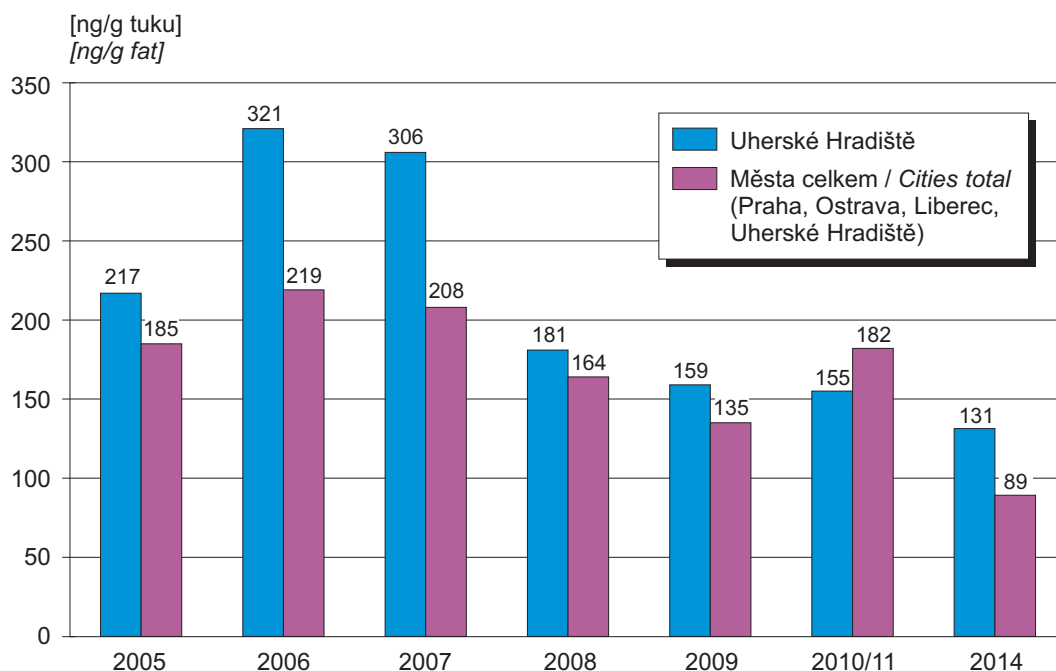
- [1] ANTIGNAC, J.P., VEYRAND, B., KADAR, H., MARCHAND, P., OLEKO, A., LE BIZEC, B., VANDENTORREN, S. Occurrence of perfluorinated alkylated substances in breast milk of French women and relation with socio-demographical and clinical parameters: Results of the ELFE pilot study. *Chemosphere*. 2013, 91(6), 802–808. ISSN 0045-6535.
- [2] SUNDSTRÖM, M., EHRESMAN, D.J., BIGNERT, A., BUTENHOFF, J.L., OLSEN, G.W., CHANG, S.CH, BERGMAN, Å. A temporal trend study (1972–2008) of perfluorooctanesulfonate, perfluorohexanesulfonate, and perfluorooctanoate in pooled human milk samples from Stockholm, Sweden. *Environment International*. 2011, 37, 178–183. ISSN 0160-4120.
- [3] CROES, K., COLLES, A., KOPPEN, G., GOVARTS, E., BRUCKERS, L., VAN DE MIEROOP, E. et al. Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: A biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium). *Chemosphere*. 2012, 89, 988–994. ISSN 0045-6535.
- [4] BARBAROSSA, A., MASETTI, R., GAZZOTTI, T., ZAMA, D., ASTOLFI, A., VEYRAND, B. Perfluoroalkyl substances in human milk: A first survey in Italy. *Environment International*. 2013, 51, 27–30.
- [5] KADAR, H., VEYRAND, B., BARBAROSSA, A., PAGLIUCA, G., LEGRAND, A., BOSHER, C. et al. Development of an analytical strategy based on liquid chromatography–high resolution mass spectrometry for measuring perfluorinated compounds in human breast milk: Application to the generation of preliminary data regarding perinatal exposure in France. *Chemosphere*. 2011, 85 (3), 473–480.
- [6] KRISHNAN, K., ADAMOU, T., KIRMAN, CH.R., NONG, A. Biomonitoring Equivalents for 2,2', 4,4',5-pentabromodiphenylether (PBDE-99). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2011, 60, 165–171. ISSN 0273-2300.
- [7] United States Environmental Protection Agency. Mercury Study Report to Congress; Office of Air Quality Planning and Standards and Office of Research and Development: Research Triangle Park, CA, USA, 1997.

- [8] GRANDJEAN, P., BUDTZ-JORGENSEN, E.  
Total imprecision of exposure biomarkers:  
implications for calculating exposure limits.  
*Am J Ind Med.* 2007, 50(10):712–719.
- [9] CASTAÑO, A., CUTANDA, F., ESTEBAN, M.,  
PÄRT, P., NAVARRO, C., GÓMEZ, S. et al.  
Fish consumption patterns and hair mercury  
levels in children and their mothers in 17 EU  
countries. *Environ. Res.* (2015), in press. Do-  
stupné z: [http://www.sciencedirect.com/science/  
article/pii/S0013935114003934](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935114003934).

- [8] GRANDJEAN, P., BUDTZ-JORGENSEN, E.  
*Total imprecision of exposure biomarkers:  
implications for calculating exposure limits.  
Am J Ind Med.* 2007, 50(10):712–719.
- [9] CASTAÑO, A., CUTANDA, F., ESTEBAN, M.,  
PÄRT, P., NAVARRO, C., GÓMEZ, S. et al.  
*Fish consumption patterns and hair mercury  
levels in children and their mothers in 17 EU  
countries. Environ. Res.* (2015), in press.  
Available from: [http://www.sciencedirect.com/  
science/article/pii/S0013935114003934](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935114003934).

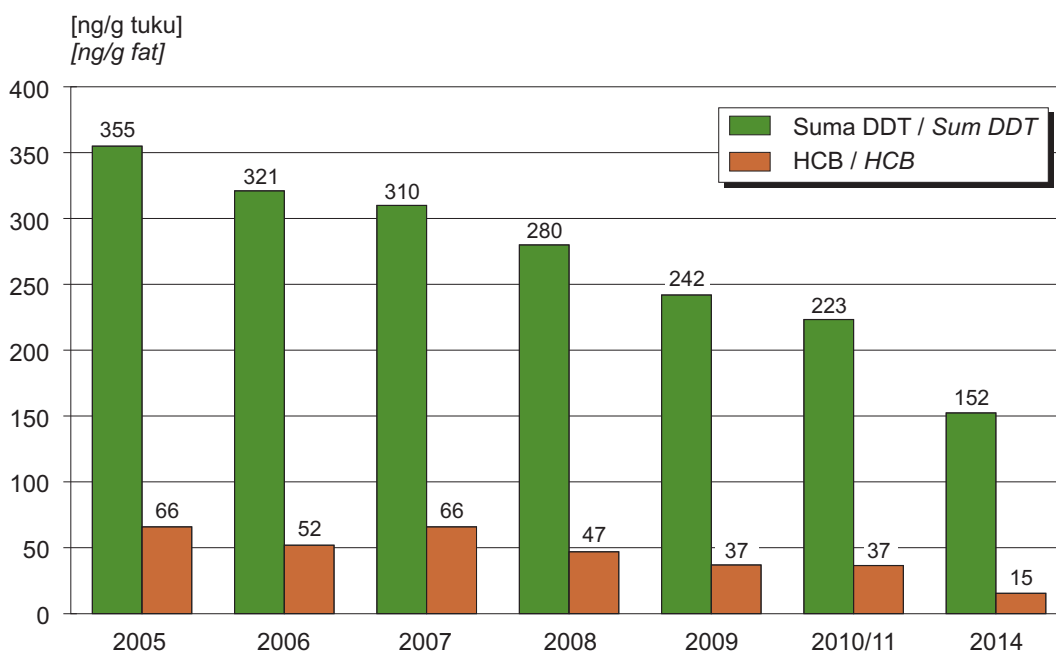
Obr. 6.1 Polychlorované bifenylly v mateřském mléce, indikátorový kongener PCB 153, medián koncentrace, 2005–2014

Fig. 6.1 Polychlorinated biphenyls in human milk, indicator congener PCB 153, median value, 2005–2014

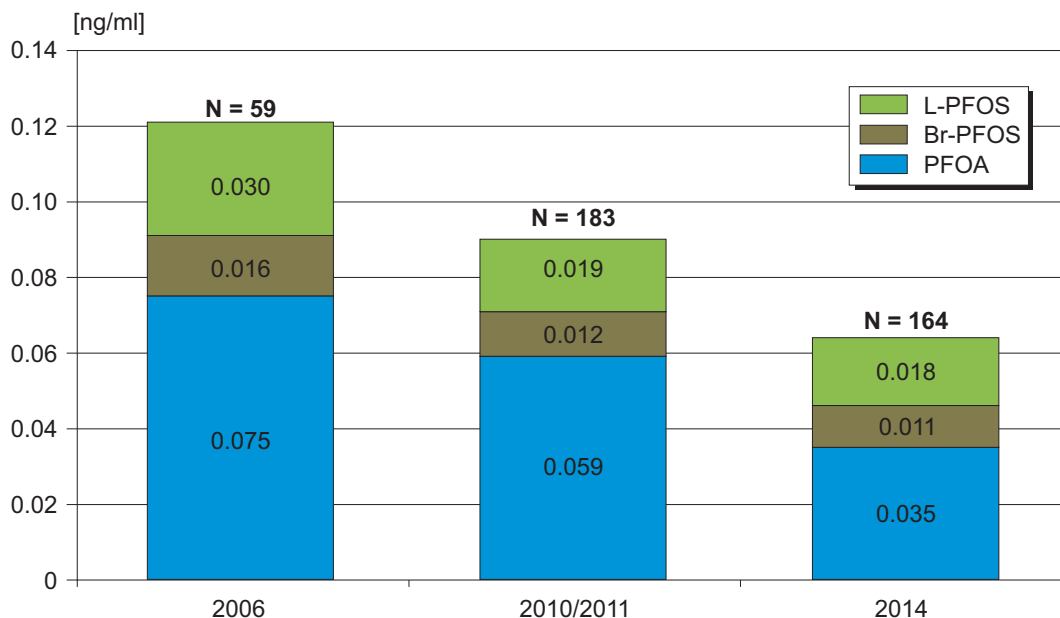


Obr. 6.2 Chlorované organické látky v mateřském mléce, medián koncentrace sumy DDT a hexachlorbenzenu, 2005–2014

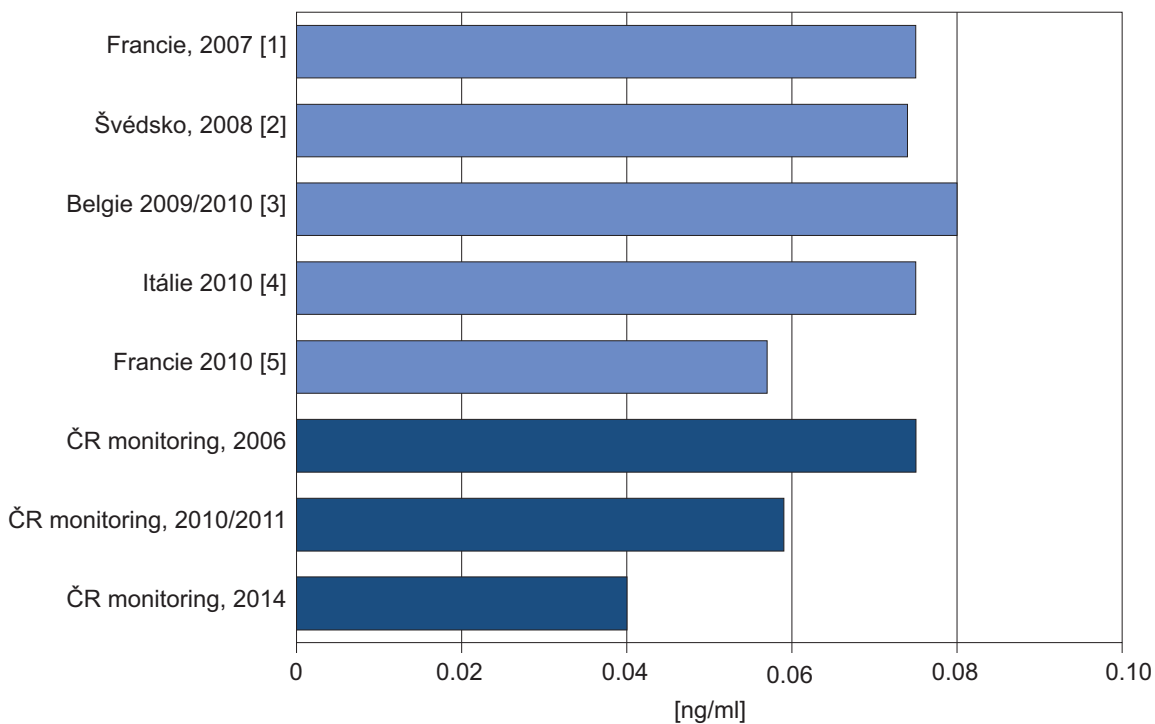
Fig. 6.2 Chlorinated organic compounds in human milk, median value of the sum DDT and hexachlorobenzene, 2005–2014



**Obr. 6.3** Obsah perfluorovaných uhlovdíků (PFOA, PFOS) v mateřském mléce v ČR v letech 2006–2014, medián hodnot  
**Fig. 6.3** Levels of perfluorinated compounds in human milk, CR, 2006–2014, median values



**Obr. 6.4** Obsah PFOA v mateřském mléce v evropských zemích, medián hodnot  
**Fig. 6.4** Levels of PFOA in human milk in European countries, median values



## 7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL

Zdravotní stav dospělé populace ČR je v rámci subsystému 6 hodnocen na základě výsledků Studie HELEN. Úkolem studie je získávat informace o zdravotním stavu městské populace středního věku (45–54 let). Sledovány jsou celkové ukazatele zdraví, jako např. subjektivní hodnocení zdraví nebo dlouhodobé zdravotní obtíže a prevalence vybraných neinfekčních onemocnění. Dále jsou hodnoceny faktory, které zdravotní stav ovlivňují (socioekonomické a psychosociální charakteristiky, ukazatele životního stylu, rodinná anamnéza atd.) a postoje respondentů k problematice životního stylu a zdraví.

Studie HELEN je opakující se průřezové dotazníkové šetření, realizované ve vybraných městech ČR. První etapa proběhla v letech 1998 až 2002 v 27 městech, druhá v letech 2004 a 2005 v 25 městech. Třetí etapa studie se uskutečnila v letech 2009 a 2010 v 19 městech. Kompletní výsledky I., II. a III. etapy jsou uvedeny v Odborných zprávách Subsystému 6 monitoringu dostupných na <http://www.szu.cz/publikace/studie-helen>.

V rámci III. etapy šetření v roce 2009 bylo v každém městě systematickým náhodným výběrem zaručujícím reprezentativnost vzorku vybráno 800 osob (400 mužů a 400 žen) ve věku 45–54 let. Oporou náhodného výběru byl registr evidence obyvatel Ministerstva vnitra ČR. Předání a sběr dotazníků zajišťovali tazatelé, dotazník vyplňoval respondent samostatně. V roce 2010 bylo vybráno 600 osob (300 mužů a 300 žen) v každém městě. Vybrané osoby obdržely poštou informační dopis spolu s dotazníkem a s žádostí o zaslání vyplněného dotazníku. Tato změna metodiky šetření neovlivnila kvalitu dat, ani možnost jejich společného hodnocení. Celkem bylo ve III. etapě získáno 5 103 dotazníků, response byla 41,6 %.

### 7.1 Vliv socioekonomických faktorů na životní styl

Pro posouzení vlivu socioekonomických faktorů na životní styl byla použita metoda mnohonásobné logistické regrese. Výsledky regresních analýz jsou prezentovány ve formě odds ratio (OR, poměr

## 7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION

*The health status of the adult population of the Czech Republic has been assessed within Subsystem 6 on the basis of results in the HELEN Survey. The objective of the present article is to obtain information on the health status of the urban mid-age population (45–54 years of age). Followed up are general indicators of health, e.g. self-rated health or long-term health complaints and the prevalence of selected non-communicable diseases. Furthermore, assessed are also factors that influence the health status (socio-economic and psychosocial characteristics, lifestyle indicators, family history, etc.), as well as the respondents' attitudes towards the problems of lifestyle and health.*

*The HELEN study is a repeated cross-sectional questionnaire survey conducted in selected cities of the Czech Republic. Phase I was completed in 27 cities from 1998 to 2002, Phase II in 25 cities from 2004 to 2005. Phase III took place in 19 cities from 2009 to 2010. Comprehensive results of Phases I, II, and III are presented in Technical Reports of the monitoring's Subsystem 6 which is available at <http://www.szu.cz/publikace/studie-helen>.*

*In the year 2009, within the framework of the survey in Phase III, there have been selected 800 subjects (400 males and 400 females) 45–54 years of age through a systematic random selection based on the register of population records at the Ministry of Interior Affairs of the Czech Republic. The questionnaires were handed out and collected by inquirers; the respondents filled out the questionnaires independently. In 2010 there have been selected 600 subjects (300 males and 300 females) in each of the cities. The selected subjects received by post an informative letter along with the questionnaire and a request to send in the completed questionnaire. That methodological change in the survey did not influence the quality of the data or the potential of their joint evaluation. Altogether, in Phase III a total of 5,103 filled-in questionnaires have been obtained, representing a 41.6% turn-in rate.*

### 7.1 The influence of socio-economic factors on lifestyle

*The method of multiple logistic regression has been applied for the assessment of the influence of socio-economic factors on lifestyle. The results*

šancí). OR vyjadřuje pravděpodobnost výskytu sledovaného jevu (např. kouření) ve skupině exponované určitému vlivu (např. špatná finanční situace) ve srovnání se skupinou neexponovanou (v tomto případě vůči osobám bez finančních obtíží). OR je rovno jedné, pokud jsou sledované veličiny nezávislé. OR vyjadřuje pouze sílu vazby, nikoliv její směr, tj. příčinu a následek. Testy byly prováděny na 5% hladině statistické významnosti.

### Socio-ekonomické faktory

- Pohlaví.
- Vzdělání – základní, vyučen, středoškolské s maturitou a vysokoškolské vzdělání.
- Rodinná situace – život v partnerském vztahu ano/ne.
- Ekonomická situace – rozdělení na pracující v zaměstnaneckém poměru, soukromé podnikatele, nezaměstnané, a ostatní – v domácnosti, v důchodu, jako referenční kategorie byly zvoleny osoby pracující v zaměstnaneckém poměru.
- Finanční situace byla zjišťována na základě dvou otázek: „Jak často se stane, že nemáte dost peněz na jídlo či oblečení?“ a „Máte potíže s placením účtů?“. Výsledkem tří skupiny osob mající nedostatek finančních prostředků – vzácně, občas a často.
- Sociální prostředí bydliště bylo hodnoceno na základě dvou otázek zjišťujících, jak lidé v místě bydliště vnímají kvalitu sousedských vztahů a jak úroveň kriminality. Na otázky respondenti odpovídali na šestibodové škále. Odpovědi na obě otázky byly sečteny (možné hodnoty od 2 do 12) a respondenti byli rozděleni do tří skupin: s dobrým, průměrným a špatným sociálním prostředím v místě bydliště.

### Ukazatele životního stylu

- Stravovací návyky byly hodnoceny na základě odpovědí na deset otázek. Byla zjišťována frekvence konzumace osmi druhů potravin (mléčné výrobky, drůbeží maso, ryby, zelenina, ovoce, celozrnné pečivo, smažené a fritované pokrmy, dorty a jiné cukrovinky) a preference nízkotučných mléčných výrobků a neslazených nápojů. Z odpovědí na všech deset otázek bylo stanoveno skóre, které vyjadřuje celkový přístup respondentů ke zdravé výživě. Na základě dosaženého skóre byli respondenti rozděleni

*of regression analyses are presented in the form of the odds ratio (OR). OR expresses the probability of the occurrence of a phenomenon under follow-up (e.g. the smoking habit) in a group exposed to a certain factor, e.g. a bad financial situation, in comparison to an unexposed group (in this case to subjects without financial difficulties). OR is equal to one as far as the variables under follow-up are independent. OR expresses only the strength of the relationship but not its direction, (cause and consequence). The tests were carried out at the 5% level of statistical significance.*

### Socio-economic factors

- *Gender.*
- *Education – elementary, vocational school, secondary school with leaving exam, university level.*
- *Family status – living with a partner yes/no.*
- *Economic situation – the respondents were divided into the following categories: the employed, private business, unemployed, and others – in the household, retired; the employed served as the reference category.*
- *The financial situation was determined on the basis of two questions: “How often does it happen that you don’t have enough money to buy food or clothing?” and “Do you have difficulties to pay your bills?”. That resulted in three groups of subjects having insufficient financial means – rarely, from time to time, and often.*
- *The social environment of the residence was assessed on the basis of two questions ascertaining how people perceive the quality of neighbourly relations and to the level of criminality. Respondents answered questions on a six-point scale. The answers to both questions were counted (possible values of 2 to 12) and the respondents were divided into three groups: good, average and poor social environment in the neighbourhood.*

### Lifestyle indicators

- *Dietary habits were assessed on the basis of answers to a set of ten questions. Determined was the frequency of the consumption of eight types of foods (dairy products, poultry, fish, vegetables, fruits, whole grain bread, fried and deep fried foods, and cakes and other treats) and preference for low-fat dairy products and sugar-free drinks. Based on the calculated score the respondents were assigned to one of*



do tří skupin: stravovací návyky dobré, průměrné a špatné.

- Konzumace alkoholu byla stanovena přepočtem uvedené týdenní spotřeby piva, vína a destilátů na gramy čistého alkoholu. Množství bylo hodnoceno jako nadměrné nad 30 g/den u mužů a 20 g/den u žen.
- Nízká fyzická aktivita byla definována jako chování jedince charakteristické nízkým objemem bazálních pohybových aktivit a absencí strukturovaných pohybových aktivit. Za nedostatečně fyzicky aktivní byli považováni respondenti, kteří vykonávali fyzicky náročné aktivity maximálně 3x za měsíc nebo fyzicky středně náročné maximálně 3x týdně.
- Cílená sportovní aktivita byla definována jako čas věnovaný sportu (zjišťován byl počet hodin za týden).
- Obezita znamenala hodnotu BMI větší nebo rovnou 30,0 (BMI bylo spočítáno na základě odpovědí respondentů v dotazníku).
- Kuřácké zvyklosti: respondenti byli rozděleni do tří skupin, a to současné kuřáky, bývalé kuřáky a celoživotní nekuřáky.

Nejčastěji bylo socio-ekonomickými faktory ovlivněno kouření a výživové zvyklosti (statisticky významný vztah u všech socio-ekonomických ukazatelů s výjimkou nezaměstnanosti a v případě kouření též prostředí bydliště). Nejvyšší pravděpodobnost kouření a špatných výživových zvyklostí měli respondenti s pouze základním vzděláním v porovnání s vysokoškoly (OR = 6,0 pro kouření, OR = 3,3 pro výživu) a respondenti se špatnou finanční situací (OR = 2,6 v obou případech). Pravděpodobnost nadměrné konzumace alkoholu významně zvyšovala špatná finanční situace respondentů.

Zatímco pravděpodobnost nedostatečné denní fyzické aktivity nebyla socio-ekonomickými faktory ovlivněna (vliv špatné finanční situace, avšak na hranici statistické významnosti), pravděpodobnost nulové cílené sportovní aktivity byla vyšší u respondentů s nižším než vysokoškolským vzděláním a u respondentů se špatnou finanční situací. Nižší než středoškolské vzdělání s maturitou a průměrná a špatná finanční situace také zvyšovaly pravděpodobnost obezity. Obezitou také významně více trpěli lidé, kteří uváděli horší podmínky v místě bydliště (viz tab. 7.1.1).

*the following three groups: good eating habits, average eating habits, and poor eating habits.*

- *Alcohol consumption was determined by converting the stated weekly consumption of beer, wine and spirits to grams of pure alcohol. More than 30 g/day in males and 20 g/day in females was considered to be excessive.*
- *Low physical activity was defined as a low level of basic physical activities and absence of structured physical activities. As insufficiently physically active were considered respondents engaging in highly demanding physical activities less than three times monthly, or in moderate physical activities less than three times weekly.*
- *Targeted sport activity was defined as a time devoted to sports (determined was the number of hours per week).*
- *Obesity means BMI values of 30.0 or more (the BMI was calculated on the basis of the respondents' answers in the questionnaire).*
- *Smoking habits: the respondents were divided into three groups: current smokers, ex-smokers, and lifelong non-smokers.*

*Socio-economic factors most often influenced the smoking habit and dietary habits (statistically significant relationship at all socio-economic indicators, with the exception of unemployment and, in the case of smoking also the perceived neighbourhood). The greatest probability of smoking and bad dietary habits was in respondents having only elementary education in comparison to university level subjects (OR = 6.0 for the smoking habit; OR = 3.3 for dietary habits) as well as in respondents in an unfavourable financial situation (OR = 2.6 in both cases). The probability of excessive alcohol consumption was significantly increased by the respondents' unfavourable financial situation.*

*While the probability of insufficient daily physical activity was not influenced by socio-economic factors (however, the influence of an unfavourable financial situation was on the borderline of statistical significance), the probability of none structured sports/exercise was greater in respondents with less than university level education and in respondents suffering an unfavourable financial situation. Lower than secondary school education with leaving exam and an average and poor financial situation also increased the probability of obesity. Likewise, suffering from obesity to a statistically significant degree were respondents who perceived worse conditions at neighbourhood (see Tab. 7.1.1).*



S-E faktory/životní styl S-E factors/lifestyle	Nedostatečná fyzická aktivita (během celého dne) Insufficient physical activity (throughout the day)				Nulová cílená sportovní aktivita None structured sports/exercise				Obezita Obesity			
	95% CI		OR	p	95% CI		OR	p	95% CI		OR	p
Pohlaví (muži OR = 1) Gender (males OR = 1)												
ženy females	0.641	0.827	0.728	< 0.001	0.951	1.241	1.087	0.221	0.611	0.828	0.711	< 0.001
Vzdělání (VŠ OR = 1) Education (university OR = 1)												
základní elementary	0.820	1.583	1.139	0.438	2.900	5.611	4.034	< 0.001	1.463	2.988	2.091	< 0.001
vyučen, bez maturity vocational	0.968	1.373	1.153	0.111	2.575	3.766	3.114	< 0.001	1.270	1.938	1.569	< 0.001
středoškolské s maturitou secondary with leaving exam	0.869	1.204	1.023	0.789	1.336	1.929	1.605	< 0.001	0.834	1.263	1.026	0.807
Rodinná situace (partnerský svazek OR = 1) Family status (living with partner OR = 1)												
bez partnera single	0.965	1.311	1.125	0.132	0.926	1.268	1.084	0.317	0.747	1.085	0.900	0.269
Ekonomická aktivita (pracující OR = 1) Economic activity (employed OR = 1)												
nezaměstnaný unemployed	0.631	1.120	0.840	0.236	0.751	1.327	0.998	0.99	0.713	1.371	0.988	0.944
Finanční situace (dobrá OR = 1) Financial situation (good OR = 1)												
průměrná average	0.990	1.364	1.162	0.067	0.957	1.326	1.127	0.152	1.207	1.741	1.450	< 0.001
špatná poor	1.003	1.768	1.332	0.048	1.369	2.425	1.822	< 0.001	1.127	2.115	1.544	0.007
Sociální situace bydliště (dobrá OR = 1) Social situation in neighbourhood (good = 1)												
průměrná average	0.962	1.254	1.098	0.166	0.860	1.133	0.987	0.851	0.944	1.298	1.107	0.213
špatná poor	0.819	1.349	1.051	0.693	0.862	1.429	1.110	0.419	1.019	1.774	1.344	0.037

## 7.2 Porovnání životního stylu ve městech ČR

Pro porovnání životního stylu respondentů v 19 městech byla zvolena metoda shlukové analýzy. Shluková analýza je klasifikační metoda, jejímž cílem je uspořádat objekty (v daném případě města) na základě podobnosti hodnot sledovaných znaků do několika skupin (shluků), a to tak, aby si města uvnitř shluku byla co nejvíce podobná, a naopak města zařazená do různých shluků si byla podobná co nejméně. Byla použita metoda hierarchické shlukové analýzy, vzdálenost mezi shluky byla měřena na základě kvadratické eukleidovské metriky. Jako aglomerační postup pro spojování do shluků bylo zvoleno Wardovo kritérium, které je založeno na minimalizaci rozptylu. Výsledky shlukové analýzy lze graficky znázornit pomocí dendrogramů. Pro podrobnější popis situace byl dále zvolen řez v dendrogramu v úrovni odpovídající pěti shlukům. Výpočty byly prováděny v programu STATA, verze 9.

Při shlukové analýze byly zohledněny čtyři faktory životního stylu: kouření (kuřáci, bývalí kuřáci a celoživotní nekuřáci), průměrná denní konzumace alkoholu, výživové zvyklosti (skóre) a denní pohybová aktivita (skóre). Proměnné popisující tyto faktory byly přepočítány na nové spojité pro-

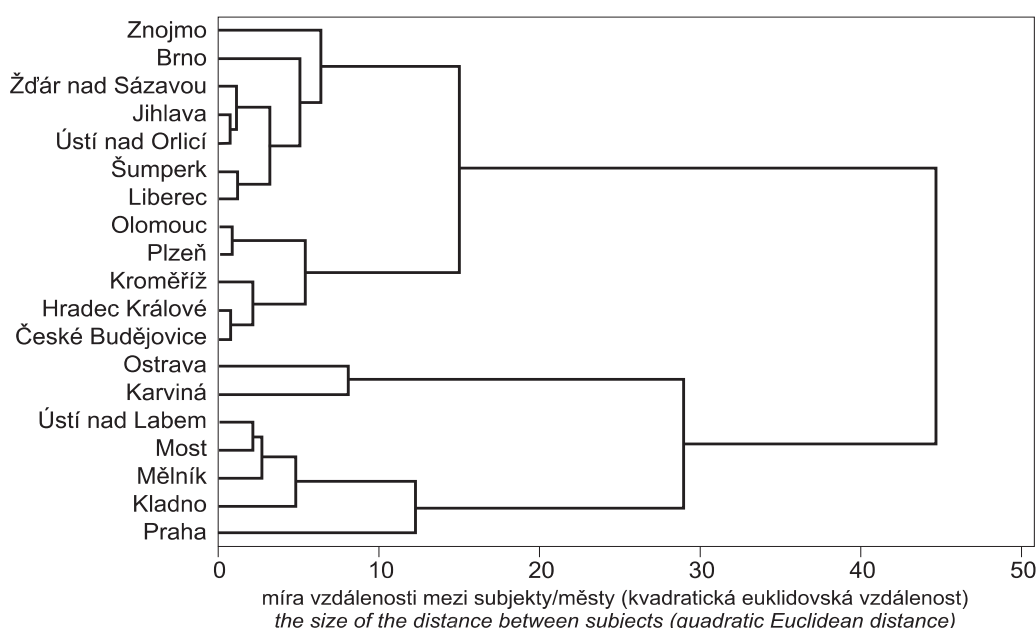
## 7.2 Comparison of lifestyle in the Czech cities

The method of cluster analysis for the comparison of the respondents' lifestyle in 19 cities was chosen. Cluster analysis is a classification method to arrange objects (cities in this case) on the basis of characteristics similarity into several groups (clusters) so that the cities in each cluster are similar as much as possible. On the contrary the cities included in different clusters are similar to the least degree. Applying the method of hierarchical cluster analysis, the inter cluster distance was measured on the basis of quadratic Euclidean metrics. Ward's criterion based on the minimization of dispersion was applied as the agglomerative procedure for connecting into clusters. The cluster analysis results can be graphically illustrated with the aid of dendrograms. For a more detailed description of the situation a cross-section in the dendrogram at the level of five clusters was used. The program STATA, version 9, was implemented for the calculations.

In the cluster analysis four lifestyle factors were taken into consideration: the smoking habit (smokers, ex-smokers, and lifelong non-smokers), average daily alcohol consumption, dietary habits (score) and daily physical activity (score). The variables describing those factors were converted to new

### Dendrogram: Výsledky shlukové analýzy

#### Dendrogram: Cluster analysis results



měnné, u kterých platilo, že čím vyšší hodnota tím horší ukazatel (např. vyšší spotřeba alkoholu, horší výživa atd.). Dále byly spočítány průměrné hodnoty nových proměnných pro každé město, které pak vstoupily do shlukové analýzy. Pro popis shluků a vytvoření grafů byly spočítány průměrné hodnoty dané proměnné pro každý shluk a následně byly tyto hodnoty přepočítány na Z-skóre (průměr = 0, směrodatná odchylka = 1). Výpočtem Z-skóre se proměnné převedou na jednotné měřítko a umožní se tak jejich porovnání. Při popisu se daný shluk vždy porovnává vzhledem k ostatním hodnoceným městům.

Města se na základě zvolených proměnných rozdělila do dvou velkých skupin: shluky 1 a 2 představují města s lepším životním stylem, shluky 3, 4 a 5 města s horším životním stylem.

#### **Shluk č. 1: Znojmo, Brno, Žďár nad Sázavou, Jihlava, Ústí nad Orlicí, Šumperk, Liberec**

Tento shluk měst charakterizuje nižší konzumace alkoholu a nižší podíl kuřáků, průměrná míra pohybové aktivity, ale mírně horší stravovací návyky.

#### **Shluk č. 2: Olomouc, Plzeň, Kroměříž, Hradec Králové, České Budějovice**

Města seskupená v shluku 2 mají nejlepší životní styl. Charakterizuje je vysoká míra fyzické aktivity, velmi dobré stravovací návyky, kuřácké zvyklosti na úrovni lepšího průměru a průměrná konzumace alkoholu.

#### **Shluk č. 3: Ostrava, Karviná**

Města 3 shluku spojuje jednoznačně nejnižší pohybová aktivita a vysoká konzumace alkoholu. Ve výživě a kouření se tato města liší: v Ostravě respondenti méně kouří na rozdíl od Karviné, naopak stravovací návyky jsou v Ostravě nejhorší ze všech měst, zatímco v Karviné jsou průměrné.

#### **Shluk č. 4: Ústí nad Labem, Most, Mělník, Kladno**

Pro města zařazená do tohoto shluku je typický vysoký podíl kuřáků, vyšší konzumace alkoholu a průměrné výživové zvyklosti i pohybová aktivita.

#### **Shluk č. 5: Praha 10**

Prahu 10 v porovnání s ostatními shluky charakterizuje především vysoká konzumace alkoholu

*combined variables in which it holds that the greater the value, the worse the indicator (e.g. greater alcohol consumption, worse nutrition, etc.). Furthermore, calculated were the average values of the new variables for each city, which were then entered into the cluster analysis. For the description of the clusters and the creation of graphs there have been calculated the average values of the given variable for each cluster, and consequently those values were converted to a Z-score (average = 0, standard deviation = 1). Through the calculation of the Z-score the variables were converted to a uniform measure and their comparison is rendered possible. In the description a given cluster is always compared in view of the other assessed cities.*

*On the basis of chosen variables the cities were divided into two large groups: clusters 1 and 2 represent cities with a better lifestyle; clusters 3, 4 and 5 are cities with a worse lifestyle.*

#### **Cluster No. 1: Znojmo, Brno, Žďár nad Sázavou, Jihlava, Ústí nad Orlicí, Šumperk, Liberec**

*This cluster of cities is characterized by lower alcohol consumption and a lesser proportion of smokers, an average measure of physical activity, but moderately worse dietary habits.*

#### **Cluster No. 2: Olomouc, Plzeň, Kroměříž, Hradec Králové, České Budějovice**

*These cities have the best lifestyle. They are characterized by a great measure of physical activity, very good dietary habits, the smoking habit at the level of a better average, and average alcohol consumption.*

#### **Cluster No. 3: Ostrava, Karviná**

*Cities in this cluster have in common unequivocally the lowest physical activity and great alcohol consumption. In nutrition and smoking those cities differ: in Ostrava the respondents smoke less than in Karviná, dietary habits in Ostrava are the worst of all cities, while in Karviná they are average.*

#### **Cluster No. 4: Ústí nad Labem, Most, Mělník, Kladno**

*For cities in this cluster is typical the great proportion of smokers, greater alcohol consumption, and average dietary habits and physical activity.*

#### **Cluster No. 5: Prague 10**

*In comparison to the other clusters, Prague 10 is first of all characterized by greater alcohol con-*

na straně jedné a velmi dobré stravovací návyky na straně druhé. Kuřácké zvyklosti a pohybová aktivita jsou na úrovni horšího průměru.

V současné době je považováno za prokázané, že sociální a ekonomické faktory patří mezi nejvýznamnější determinanty zdraví [1]. Sociální gradient zdraví, respektive socio-ekonomickou nerovnost ve zdraví nacházíme dnes ve všech evropských zemích. Lidé s nižším sociálně-ekonomickým statutem (SES) dříve umírají a během života častěji trpí mnoha nemocemi v porovnání s lidmi s vyšším SES, což vede ke zkrácení střední délky života i nižší naději na dožití ve zdraví.

Podle výsledků studie nejvíce životní styl ovlivňovala finanční situace. Lidé s častým nedostatkem peněz měli vyšší pravděpodobnost kouření, nadměrné konzumace alkoholu, nedostatku pohybu, špatné výživy i obezity. Významným faktorem bylo také nižší vzdělání, které významně zvyšovalo především riziko kouření a špatné výživy.

Vztah mezi individuálními socio-ekonomickými charakteristikami (iSES) člověka a jeho zdravím je dobře zdokumentován. Vliv na zdraví má ale také sociálně-ekonomické prostředí, ve kterém člověk žije (nSES). Sociálně-ekonomické faktory prostředí mohou být analyzovány na úrovni městských čtvrtí, měst i celé země [2]. Řada studií [např. 3–6] dokládá, že život v městských čtvrtích s nižším nSES je spojen s vyšší úrovní kardiovaskulárních onemocnění a souvisejících rizikových faktorů. Byl nalezen i vztah mezi nSES a úmrtností, zvláště na kardiovaskulární onemocnění [7]. Vliv nSES obvykle přetrvává i po očištění o osobní sociální charakteristiky [8], což naznačuje nezávislý vliv na zdraví. Okolí má vliv i na společenské normy, které ovlivňují chování obyvatel, například „podporou“ nezdravého životního stylu [9, 10]. I při současném zohlednění individuálních socio-ekonomických faktorů byl ve studii HELEN zjištěn významný vliv sociálního prostředí bydliště na způsob stravování a hodnotu BMI, což koresponduje s výše uvedeným. Sociálně-ekonomické prostředí místa bydliště ovlivňuje zdraví rovněž dostupností a kvalitou služeb, včetně zdravotních, možností přístupu ke vzdělávání a pracovním příležitostem, mírou kriminality a úrovní životního prostředí (hluk, kvalita ovzduší a vody) apod.

*sumption on the one hand, and very good dietary habits on the other. The smoking habit and physical activity are at the level of a worse average.*

*Presently, it is considered to be proven that socio-economic factors belong to the most important determinants of health [1]. The social gradient of health, or the economic inequality in health, has been found in all European countries. People with a lower socio-economic status (SES) die earlier and suffer from many diseases in comparison to people with a high SES, leading to the shortening of the average life expectancy and the healthy life expectancy.*

*According to the results, lifestyle has been influenced to the greatest degree by the financial situation. People with a frequent lack of money have a greater probability to smoke, consume excessive alcohol, to be insufficiently physically active, poorly eat and be obese. A significant factor was also lower education which first of all significantly increased the risk of smoking and poor nutrition.*

*The relation between individual socio-economic characteristics (iSES) of a person and his/her health is well documented. But the effect on health has also socio-economic environment in which one lives (nSES). Environmental socio-economic factors can be analysed at the level of city quarters, cities and the whole country [2]. A number of studies [e.g. 3–6] document that life in city quarters with a lower nSES is connected with a higher level of cardiovascular disease prevalence and related risk factors. There has also been found a connection between nSES and mortality, especially due to cardiovascular diseases [7]. The influence of nSES usually continues even after adjustment for personal social characteristics [8] indicating an independent influence on health. The neighbourhood has an influence even on social norms which influence the behaviour of its inhabitants, e.g. “support” of an unhealthy lifestyle [9, 10]. Even on the concurrent taking into account of individual socio-economic factors, in the HELEN study there has been found the influence of the social environment in the place of residence on the dietary habits and the BMI value, corresponding with the presented above. The socio-economic environment influences health also through the availability and quality of services, including healthcare, access to education and job opportunities, extent of criminality and the environmental quality (noise, ambient air and drinking water), etc.*

Shluková analýza ukázala, že existují podobnosti v životním stylu respondentů z různých měst. Při pohledu na města, která byla zařazena do jednotlivých hluků, lze nalézt určitou zákonitost/podobnost/logiku z hlediska buď jejich geografické polohy, nebo celkových socio-ekonomických charakteristik (data ČSÚ ze sčítání lidu 2010). Shluk č. 1 tvoří města z česko-moravského pomezí, shluk č. 2 krajská města s počtem obyvatel nad 150 tisíc, s nízkou mírou nezaměstnanosti a vysokým podílem vysokoškoláků. Jako zcela samostatná se vyčlenila Praha 10 a města Moravskoslezského kraje (Ostrava, Karviná).

#### Citace:

- [1] MARMOT, M., BELL, R. Fair society, healthy lives. *Public Health*. 2012, **126**(Suppl 1), S4–S10. ISSN 0033-3506.
- [2] DRAGANO, N., BOBAK, M., WEGE, N., PEASEY, A., VERDE, P.E., KUBINOVA, R., WEYERS, S., MOEBUS, S., MÖHLENKAMP, S., STANG, A., ERBEL, R., JÖCKEL, K.H., SIEGRIST, J., PIKHART, H. Neighbourhood socioeconomic status and cardiovascular risk factors: a multilevel analysis of nine cities in the Czech Republic and Germany. *BMC Public Health* [online]. 2007, **7**, 255 [cit. 2015-06-18]. ISSN 1471-2458. Dostupné z: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2458-7-255.pdf>.
- [3] CUBBIN, C., SUNDQUIST, K., AHLÉN, H., JOHANSSON, S.E., WINKLEBY, M.A., SUNDQUIST, J. Neighborhood deprivation and cardiovascular disease risk factors: protective and harmful effects. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2006, **34**(3), 228–237. ISSN 1403-4948.
- [4] BORRELL, L.N., DIEZ ROUX, A.V., ROSE, K., CATELLIER, D., CLARK, B.L. Neighbourhood characteristics and mortality in the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *International Journal of Epidemiology*. 2004, **33**(2), 398–407. ISSN 0300-5771.
- [5] DIEZ ROUX, A.V., MERKIN, S.S., ARNETT, D., CHAMBLESS, L., MASSING, M., NIETO, F.J., SORLIE, P., SZKLO, M., TYROLER, H.A., WATSON, R.L. Neighborhood of residence and incidence of coronary heart disease. *New England Journal of Medicine*. 2001, **345**(2), 99–106. ISSN 0028-4793.

*Cluster analysis has shown that there exist similarities in the lifestyle of respondents from different cities. Seeing the cities that have been distributed into the separate clusters there can be found a certain regularity/similarity/logic from the point of view of their geographical location or overall socio-economic characteristics (as by data of the Czech Statistics Agency for the 2010 census). Cluster No. 1 is comprised of cities at the Bohemian-Moravian border area; cluster No. 2 is composed by regional capitals with populations of more than 150,000, low degree of unemployment and a great proportion of university-level subjects. Wholly separate came out Prague 10 and cities of the Moravian-Silesian Region (Ostrava, Karviná).*

#### References:

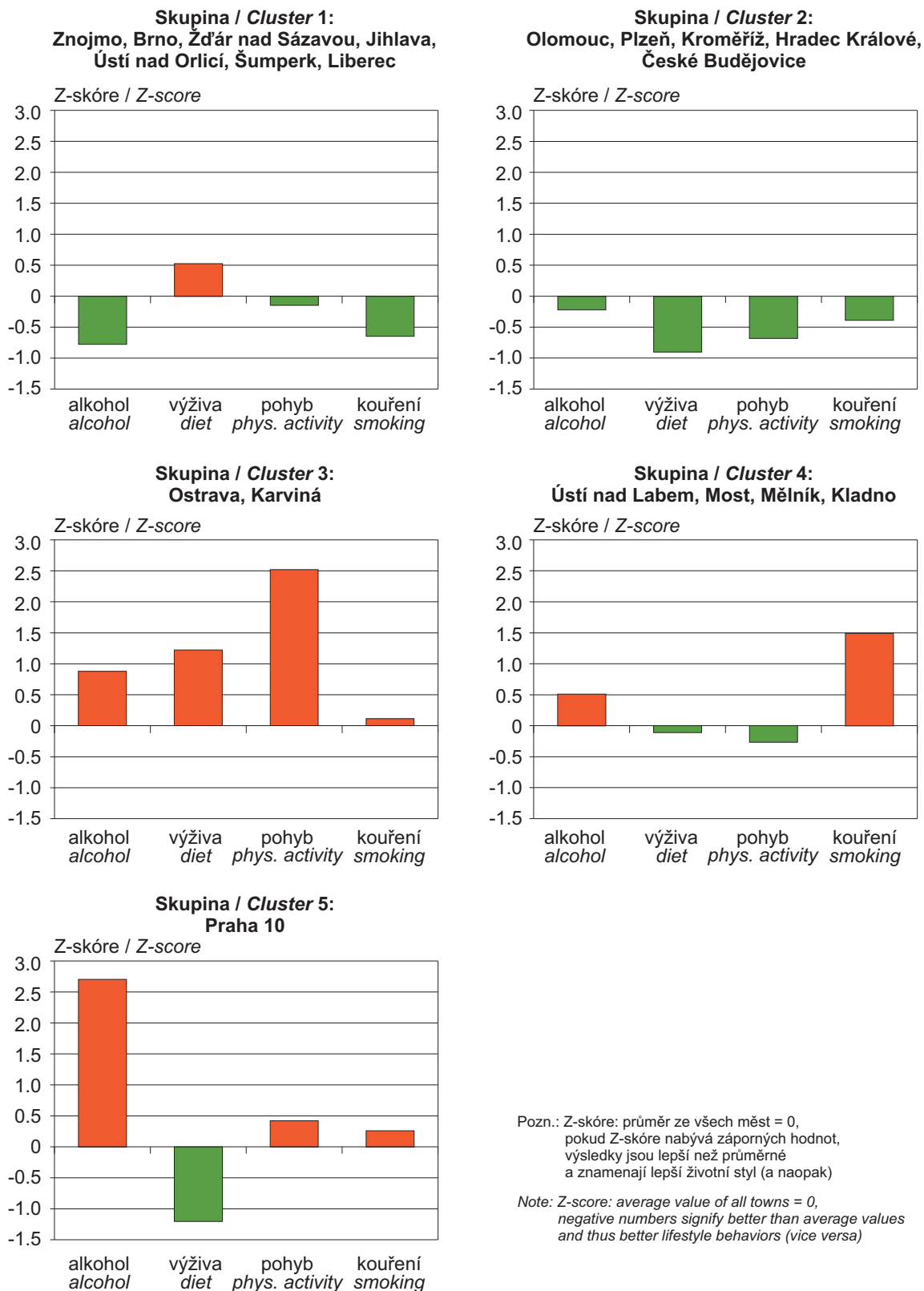
- [1] MARMOT, M., BELL, R. Fair society, healthy lives. *Public Health*. 2012, **126**(Suppl 1), S4–S10. ISSN 0033-3506.
- [2] DRAGANO, N., BOBAK, M., WEGE, N., PEASEY, A., VERDE, P.E., KUBINOVA, R., WEYERS, S., MOEBUS, S., MÖHLENKAMP, S., STANG, A., ERBEL, R., JÖCKEL, K.H., SIEGRIST, J., PIKHART, H. Neighbourhood socioeconomic status and cardiovascular risk factors: a multilevel analysis of nine cities in the Czech Republic and Germany. *BMC Public Health* [online]. 2007, **7**, 255 [cit. 2015-06-18]. ISSN 1471-2458. Available at: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2458-7-255.pdf>.
- [3] CUBBIN, C., SUNDQUIST, K., AHLÉN, H., JOHANSSON, S.E., WINKLEBY, M.A., SUNDQUIST, J. Neighborhood deprivation and cardiovascular disease risk factors: protective and harmful effects. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2006, **34**(3), 228–237. ISSN 1403-4948.
- [4] BORRELL, L.N., DIEZ ROUX, A.V., ROSE, K., CATELLIER, D., CLARK, B.L. Neighbourhood characteristics and mortality in the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *International Journal of Epidemiology*. 2004, **33**(2), 398–407. ISSN 0300-5771.
- [5] DIEZ ROUX, A.V., MERKIN, S.S., ARNETT, D., CHAMBLESS, L., MASSING, M., NIETO, F.J., SORLIE, P., SZKLO, M., TYROLER, H.A., WATSON, R.L. Neighborhood of residence and incidence of coronary heart disease. *New England Journal of Medicine*. 2001, **345**(2), 99–106. ISSN 0028-4793.

- [6] NORDSTROM, C.K., DIEZ ROUX, A.V., JACKSON, S.A., GARDIN, J.M. The association of personal and neighborhood socioeconomic indicators with subclinical cardiovascular disease in an elderly cohort. *The cardiovascular health study. Social Science & Medicine*. 2004, **59**(10), 2139–2147. ISSN 0277-9536.
- [7] VAN LENTHE, F.J. Aggregate deprivation and effects on health. In: SIEGRIST, J., MARMOT, M., eds. *Social inequalities in health: new evidence and policy implications*. Oxford: Oxford University Press, 2006, s. 167–192. ISBN 978-0-19-856816-2.
- [8] PICKETT, K.E., PEARL, M. Multilevel analyses of neighbourhood socioeconomic context and health outcomes: a critical review. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2001, **55**(2), 111–122. ISSN 0143-005X.
- [9] DIEZ ROUX, A.V., MERKIN, S.S., HANNAN, P., JACOBS, D.R., KIEFE, C.I. Area characteristics, individual-level socioeconomic indicators, and smoking in young adults: The Coronary Artery Disease Risk Development in Young Adults Study. *American Journal of Epidemiology*. 2003, **157**(4), 315–326. ISSN 0002-9262.
- [10] MOORE, L.V., DIEZ ROUX, A.V. Associations of neighborhood characteristics with the location and type of food stores. *American Journal of Public Health*. 2006, **96**(2), 325–331. ISSN 0090-0036.
- [6] NORDSTROM, C.K., DIEZ ROUX, A.V., JACKSON, S.A., GARDIN, J.M. The association of personal and neighborhood socioeconomic indicators with subclinical cardiovascular disease in an elderly cohort. *The cardiovascular health study. Social Science & Medicine*. 2004, **59**(10), 2139–2147. ISSN 0277-9536.
- [7] VAN LENTHE, F.J. Aggregate deprivation and effects on health. In: SIEGRIST, J., MARMOT, M., eds. *Social inequalities in health: new evidence and policy implications*. Oxford: Oxford University Press, 2006, s. 167–192. ISBN 978-0-19-856816-2.
- [8] PICKETT, K.E., PEARL, M. Multilevel analyses of neighbourhood socioeconomic context and health outcomes: a critical review. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2001, **55**(2), 111–122. ISSN 0143-005X.
- [9] DIEZ ROUX, A.V., MERKIN, S.S., HANNAN, P., JACOBS, D.R., KIEFE, C.I. Area characteristics, individual-level socioeconomic indicators, and smoking in young adults: The Coronary Artery Disease Risk Development in Young Adults Study. *American Journal of Epidemiology*. 2003, **157**(4), 315–326. ISSN 0002-9262.
- [10] MOORE, L.V., DIEZ ROUX, A.V. Associations of neighborhood characteristics with the location and type of food stores. *American Journal of Public Health*. 2006, **96**(2), 325–331. ISSN 0090-0036.



Obr. 7.1 Srovnání životního stylu ve městech podle studie HELEN  
(věk 45–54 let), 2010/2011

Fig. 7.1 Lifestyle behaviors among citizens as by HELEN study  
(age of 45–54 years), 2010/2011



## 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 26. 6. 2015 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 175 620 osob, což je o 6 855 osob více než za stejné období minulého roku. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 473 070 osob (15 109 osob/100 tisíc zaměstnanců), což je o 4 653 zaměstnanců méně než za stejné období minulého roku. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 14 282 (461/100 tisíc zaměstnanců), což je o 452 zaměstnanců méně než v minulém roce (viz tab. 8.1.1).

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tab. 8.1.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském (91 968), Praha (44 331), Středočeském (44 836) a Ústeckém (43 709). V přepočtu počtu zaměstnanců v riziku na 100 000 zaměstnanců nepřevyšují celostátní průměr 15 109 zaměstnanců kraje Praha (5 547), Karlovarský (9 680), Liberecký (12 773) a Jihomoravský (12 350).

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 302 557 osob (oproti minulému období nárůst o 13 %), Pracovní poloha – 990 975 osob (nárůst o 4 %) osob, Hluk – 869 630 osob (nárůst o 0,2 %). V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 267 586, Fyzická zátěž – 102 136, Prach – 68 204, Vibrace 66 806 (viz tab. 8.1.2).

Při práci mohou být zaměstnanci exponováni i více než jednomu faktoru. V tab. 8.1.3 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu působících faktorů. Z údajů vyplývá, že 71,5 % zaměstnanců

## 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 26, 2015, a total of 2,175,620 persons have been registered in all work categories (2, 2R, 3, 4), i.e. 6,855 more persons than in the same period last year. The work at risk categories (2R, 3, 4) comprised 473,070 persons, i.e. 15,109 persons/100,000 employees, 4,653 less employees than in the same period last year. In category 4 (high-risk workplaces) 14,282 persons (461/100,000 employees) were registered in the Czech Republic, i.e. 452 less employees than in the same period last year (see Tab. 8.1.1).*

*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 (91,968), Prague (44,331), Central Bohemia (44,836), and Ústí nad Labem (43,709) regions. The nationwide mean of 15,109 employees at risk categories per 100,000 employees was not exceeded by the following regions: Prague (5,547), Karlovy Vary (9,680), Liberec (12,773), and South Moravia (12,350).*

*The largest numbers of exposed persons in all work categories (2, 2R, 3, 4) are registered in the following categories: Physical Load – 1,302,557 persons (a 13% increase compared to the same period last year), Working Posture – 990,975 persons (a 4% increase), Noise – 869,630 persons (a 0.2% increase). Registrations at risk categories (2R, 3, 4) are as follows: Noise – 267,586, Physical Load – 102,136, Dust – 68,204, and Vibrations – 66,806 (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*

**Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 26. 6. 2015**

*Tab. 8.1.1 The number of employees in work categories by region, on June 26, 2015*

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
Praha	260 260	109 645	215 929	97 660	1 830	673	41 813	11 285	688	27
Středočeský	230 869	84 299	186 033	70 838	8 073	2 902	35 634	10 481	1 129	78
Jihočeský	117 360	47 726	91 268	38 578	460	313	24 866	8 799	766	36
Plzeňský	132 564	53 746	103 958	45 269	3 038	1 742	24 072	6 673	1 496	62
Karlovarský	68 624	30 675	61 307	28 613	206	25	7 040	2 027	71	10
Ústecký	183 428	77 388	139 689	62 120	2 217	1 078	40 513	14 124	979	66
Liberecký	83 940	34 825	69 299	30 261	1 038	308	13 221	4 216	382	40
Královéhradecký	111 113	44 875	87 552	37 459	4 222	1 357	18 656	6 025	713	34
Pardubický	98 551	38 258	78 386	33 179	4 031	1 039	15 661	4 019	473	21
Vysočina	121 267	46 869	97 542	41 394	4 075	1 166	19 134	4 276	516	33
Jihomoravský	238 688	95 612	200 602	83 563	2 781	1 469	34 675	10 514	630	66
Olomoucký	132 605	51 738	101 452	41 722	4 676	2 120	25 485	7 767	992	129
Zlínský	119 648	50 066	89 451	37 718	3 174	1 452	26 405	10 745	618	151
Moravskoslezský	276 703	98 772	184 735	79 086	8 756	4 171	78 383	15 150	4 829	365
Celkem / Total	2 175 620	864 494	1 707 203	727 460	48 577	19 815	405 558	116 101	14 282	1 118

**Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozičních zaměstnanců podle faktoru, stav k 26. 6. 2015**

*Tab. 8.1.2 The number of registered exposures to factors, on June 26, 2015*

Faktor	Kategorie faktoru / Category of a factor						Factor
	2	2R	3	4	2 + 2R + 3 + 4	2R + 3 + 4	
Hluk	602 044	26 534	239 467	1 585	869 630	267 586	Noise
Fyzická zátěž	1 200 421	9 647	92 485	4	1 302 557	102 136	Physical load
Prach	247 202	7 016	54 467	6 721	315 406	68 204	Dust
Vibrace	177 168	6 421	53 500	6 885	243 974	66 806	Vibrations
Biologické činitele	163 249	11 780	27 948	89	203 066	39 817	Biological agents
Psychická zátěž	761 006	2 417	37 885	0	801 308	40 302	Mental health load
Chemické látky	302 243	9 517	15 453	1 583	328 796	26 553	Chemicals
Pracovní poloha	961 032	1 179	28 764	0	990 975	29 943	Working posture
Neionizující záření a elmag. pole	20 799	703	20 407	0	41 909	21 110	Non-ionizing radiation and elmag. field
Zátěž teplem	105 211	629	13 992	49	119 881	14 670	Heat load
Zraková zátěž	244 933	230	13 014	0	258 177	13 244	Visual load
Vybrané práce	21 840	171	2 048	7	24 066	2 226	Selected jobs
Zátěž chladem	236 961	40	3 468	0	240 469	3 508	Cold load
Ionizující záření	506	7	2	0	515	9	Ionizing radiation
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	24	3	103	1	131	107	Working under increased barometric pressure

**Tab. 8.1.3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, stav k 26. 6. 2015**

*Tab. 8.1.3 The number of employees exposed to concurrently acting risk factors, on June 26, 2015*

Počet rizikových faktorů Number of risk factors	Počet zaměstnanců Number of employees	%
1	621 000	28.5
2	585 867	26.9
3	407 222	18.7
4	274 010	12.6
> 4	289 921	13.3

vidovaných v systému kategorizace prací je exponováno více než jednomu faktoru; více než čtyřem faktorům je exponováno 13,3 % zaměstnanců.

Uvedené počty evidovaných osob nelze považovat za neměnné. V posledním roce např. došlo ke zvýšení počtu zaměstnanců pracujících v rizikových kategoriích u faktorů jako Fyzická zátěž, Zraková zátěž a Zátěž chladem. V dalším období bude docházet k zániku a vzniku pracovišť, budou realizována ochranná opatření ke snížení rizika a bude tak docházet ke změnám počtu prací v jednotlivých kategoriích. V průběhu času dochází také k legislativním změnám, které zahrnují i nové poznatky o působení škodlivin na člověka.

## 8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

Předmětem analýzy jsou data pocházející z databáze vedené od roku 2009, která byla vytvořena jako samostatný modul 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 2015 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům, jejichž expozice byla platná v roce 2015, byl 9 463. 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 (2 241 osob), Vysočina (1 301), Středočeském (856), Praha (854), naopak nejméně v Karlovarském (154) a Jihočeském (159) 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 (3 106 osob), výroba základních kovů, hutní zpracování kovů a slévárství (1 020 osob) a výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení (875 osob). Tyto počty však nelze přímo porovnávat, neboť v nedávné minulosti byla na základě požadavku MZ ČR věnována zvýšená pozornost zdravotnickým pracovištím, kde může docházet

*data on exposed persons related to the number of factors involved. This shows that 71.5% of employees registered in the work categorization system are exposed to more than one factor and 13.3% of employees are exposed to more than four factors.*

*The presented numbers of registered persons are not immutable. In the last year, there was an increase in the numbers of employees in the risk categories with most frequent factors like Physical Load, Visual Load and Cold Load. In the next period there shall be changes as regards the phasing out of many workplaces and the establishment of others, there shall be taken protective measures for risk reduction and thus changes shall be made in categorization of work. Likewise, over time there will be changes in legislation which comprise an updated understanding of the effects of pollutants on humans.*

## 8.2 Register of Occupational Exposure to Carcinogens (REGEX)

*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 included in the original REGEX database.*

*The number of persons registered from 2009 to June 2015 (persons still exposed in 2015) in the Register of Occupational Exposure to Carcinogens was 9,463. Information on the volume of data from particular CR 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 (2,241), Vysočina (1,301), Central Bohemia (856), and Prague (854) regions; on the other hand, the smallest numbers of persons with occupational exposure were registered in the Karlovy Vary (154) and South Bohemia (159) 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 (3,106 persons), metal manufacturing and work in foundries (1,020 persons), and manufacture of metal constructions and metalworking, apart from machines (875 persons). However, these counts are not directly comparable since in the recent past the Ministry of Health has demanded increased attention to sectors of*

**Tab. 8.2.1 Počet registrovaných osob podle krajů v období 2009–2015, ke dni 29. 6. 2015**

**Tab. 8.2.1 The number of registered persons by region in 2009–2015, on June 29, 2015**

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Hlavní město Praha / The Capital City of Prague	854
Středočeský / Central Bohemia	856
Jihočeský / South Bohemia	159
Plzeňský / Pilsen	245
Karlovarský / Karlovy Vary	154
Ústecký / Ústí nad Labem	219
Liberecký / Liberec	258
Královéhradecký / Hradec Králové	745
Pardubický / Pardubice	742
Vysočina / Vysočina	1 301
Jihomoravský / South Moravia	488
Olomoucký / Olomouc	547
Zlínský / Zlín	654
Moravskoslezský / Moravian-Silesian	2 242
Celkem / Total	9 464

**Tab. 8.2.2 Počet registrovaných osob podle hospodářských aktivit v období 2009–2015 (ke dni 29. 6. 2015)**

**Tab. 8.2.2 The number of registered persons by economic activity in 2009–2015 (on June 29, 2015)**

CZ-NACE	Hospodářské aktivity dle CZ-NACE Economic activities by NACE-CZ	Počet osob No. of persons
10000	Rostlinná a živočišná výroba, myslivost a související činnosti Plant and animal production, hunting and related activities	26
50000	Těžba a úprava černého a hnědého uhlí / Black and brown coal mining and treatment	276
80000	Ostatní těžba a dobývání / Other mining and digging operations	257
160000	Zpracování dřeva, výroba dřevěných, korkových a slaměných výrobků, kromě nábytku Manufacture of wood, production of wooden, corked, wicker and straw products except furniture	486
190000	Výroba koksu a rafinovaných ropných produktů / Production of coke and refined oil products	309
200000	Výroba chemických látek a chemických přípravků / Production of chemicals and chemical products	567
210000	Výroba základních farmaceutických výrobků a farmaceutických přípravků Production of basic pharmaceutical products and preparations	159
220000	Výroba pryžových a plastových výrobků / Production of rubber and plastic products	424
230000	Výroba ostatních nekovových minerálních výrobků Production of other non metallic mineral products	363
240000	Výroba základních kovů, hutní zpracování kovů; slévárny Manufacture of basic metals, metalurgical processing, foundry	1 020
250000	Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů Production of metal constructions and metal products, except machinery	875
260000	Výroba počítačů, elektronických a optických přístrojů a zařízení Manufacture of computers, electronic and optical devices and equipment	25
270000	Výroba elektrických zařízení / Manufacture of electrical equipment	91
280000	Výroba strojů a zařízení j. n. / Production of machinery and devices	186
290000	Výroba motorových vozidel (kromě motocyklů), přívěsů a návěsů Production of motor vehicles (except motorcycles), trailers and semi-trailers	201
300000	Výroba ostatních dopravních prostředků a zařízení Production of other transport means and devices	69
310000	Výroba nábytku / Production of furniture	406
320000	Ostatní zpracovatelský průmysl / Other manufacturing industries	60
330000	Opravy a instalace strojů a zařízení / Repairs and installations of machinery and devices	81
410000	Výstavba budov / Building	92
420000	Inženýrské stavitelství / Engineering	74
430000	Specializované stavební činnosti / Specialised construction activities	83
460000	Velkoobchod, kromě motorových vozidel / Wholesale, except motor vehicles	39
470000	Maloobchod, kromě motorových vozidel / Retail except motor vehicles	23

CZ-NACE	Hospodářské aktivity dle CZ-NACE <i>Economic activities by NACE-CZ</i>	Počet osob <i>No. of persons</i>
780000	Činnosti související se zaměstnáním / <i>Activities related to job</i>	20
810000	Činnosti související se stavbami a úpravou krajiny <i>Activities associated with constructions and landscaping</i>	34
860000	Zdravotní péče / <i>Health care</i>	3 106
	Ostatní (po méně než 20 registrovaných) / <i>Other (each with less than 20 registered)</i>	112
Celkem / <i>Total</i>		9 464

**Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob v letech 2009–2015 podle karcinogenního agens (ke dni 29. 6. 2015)**  
**Tab. 8.2.3 The number of registered persons by carcinogen in 2009–2015 (on June 29, 2015)**

Karcinogen / <i>Carcinogen</i>	Počet osob <i>No. of persons</i>
1,3-Butadien / <i>1,3-Butadiene</i>	107
Benzen / <i>Benzene</i>	263
Benzo[a]pyren / <i>Benzo[a]pyrene</i>	561
Cytostatika / <i>Cytostatics</i>	2 977
Dichlormethan / <i>Dichloromethane</i>	10
Dichroman draselný / <i>Kalium dichromate</i>	1
Dimethylsulfát / <i>Dimethyl sulfate</i>	38
Ethylenoxid / <i>Ethylene oxide</i>	36
Formaldehyd / <i>Formaldehyde</i>	159
Horninové prachy / <i>Rock dusts</i>	120
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / <i>Chromium (VI) and compounds</i>	202
Kadmium / <i>Cadmium</i>	19
Látka s větou R45: Může vyvolat rakovinu / <i>Substance with R45: May cause cancer</i>	374
Látka s větou R49: Může vyvolat rakovinu při vdechnutí <i>Substance with R49: May cause cancer after inhalation</i>	23
Nikl / <i>Nickel</i>	186
Ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého) <i>Other chromium compounds (incl. Lead chromate)</i>	294
Oxid kademnatý / <i>Cadmium oxide</i>	72
Pesticidní látky / <i>Pesticides</i>	5
Polycyklické aromatické uhlovodíky / <i>PAHs</i>	15
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ... (celý název viz nař. vl. č. 178/2001 Sb. v platném znění) / <i>The work associated with exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons ... (full name, see Reg. Decree No. 178/2001 Coll., as amended)</i>	43
Prach – azbestová vlákna – amfibolové azbesty / <i>Dust – asbestos fibres – amphibole asbestos</i>	10
Prach – azbestová vlákna – chryzotil / <i>Dust – asbestos fibres – chrysotile</i>	15
Prach – černouhelných dolů / <i>Dust – pit coal mines</i>	457
Prach – dinas / <i>Dust – Dinas</i>	99
Prach – grafit / <i>Dust – graphite</i>	266
Prach – koks / <i>Dust – coke</i>	265
Prach – křemen / <i>Dust – silica</i>	219
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / <i>Dust – other silicates except of asbestos</i>	398
Prach – šamot / <i>Dust – fire-clay</i>	43
Prach – talek / <i>Dust – talc</i>	27
Prach chromu / <i>Chromium dust</i>	104
Prach z tvrdých dřev / <i>Hardwood dust</i>	1 201
Slévárenský prach / <i>Foundry dust</i>	1 166
Sloučeniny niklu, jako Ni / <i>Nickel compounds, as Ni</i>	278
Styren / <i>Styrene</i>	419
Tetrachlorethylen / <i>Tetrachloroethylene</i>	13
Tetrachlormethan / <i>Tetrachloromethane</i>	12
Trichlorethen / <i>Trichlorethene</i>	11
Vinylchlorid / <i>Vinylchloride</i>	175
Vulkanizační dýmy / <i>Vulcanization fumes</i>	167
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / <i>Vulcanization fumes soluble in cyclohexane</i>	9

k profesionální expozici cytostatikům a proto je pravděpodobné, že údaje za zdravotnictví jsou ve srovnání s ostatními aktivitami nadhodnoceny.

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 977 osob), profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 201 osob) a expozice slévárenskému prachu (1 166 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

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

V roce 2014 bylo v České republice u 1 065 pracovníků (467 žen a 598 mužů) hlášeno celkem 1 250 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 214 nemocí z povolání a 36 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 27,0 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Vývoj počtu profesionálních onemocnění od roku 2000 je znázorněn na obr. 8.3.

*the health services with occupational exposure to cytostatic drugs; these data are therefore probably overestimated against the other recorded occupational activities.*

*In terms of exposure to specific carcinogens the most frequent reason for registration is exposure to cytostatic drugs (2,977 persons), occupational exposure to hard wood dust (1,201 persons) and foundry dust (1,166 persons). A summary of exposure to individual carcinogens is presented in Tab. 8.2.3.*

### 8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases

*In 2014, a total of 1,250 cases of occupational disease in 1,065 employees (467 women and 598 men) were reported in the Czech Republic; of these, 1,214 were categorized as occupational diseases and 36 as threats of occupational disease. The incidence rate of the occupational diseases was 27.0 cases per 100,000 employees in the civil sector medically insured according to the Act no. 187/2006 Coll., as amended. The dynamics of the number of occupational diseases from the year 2000 are presented in Fig. 8.3.*

**Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2001–2014**

*Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational diseases in 2001–2014*

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 661	1 567	1 506	1 316	1 317	1 122	1 062	1 115	1 107	1 050	1 054	911	876	1 065
Profesionální onemocnění celkem / <i>Professional diseases total</i>	1 677	1 600	1 558	1 388	1 400	1 216	1 291	1 403	1 313	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250
Z toho: / <i>From that</i>														
nemoci z povolání <i>occupational diseases</i>	1 627	1 531	1 486	1 329	1 340	1 150	1 228	1 327	1 245	1 236	1 210	1 042	983	1 214
ohrožení nemocí z povolání / <i>threat of occupational disease</i>	50	69	72	59	60	66	63	76	68	56	56	57	59	36
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	1 034	977	972	826	817	708	753	767	739	735	745	687	643	666
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	643	623	586	562	583	508	538	636	574	557	521	412	399	548
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	37.4	35.8	35.1	31.6	31.5	27.0	28.1	30.7	30.9	30.0	30.1	24.6	23.5	27.2

Ve srovnání s rokem 2013 vzrostl v roce 2014 celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 208, tj. o 20,0 % případů. Incidence profesionálních onemocnění vzrostla o 4,5 případů na 100 tisíc pojištěnců v civilním sektoru. Vývoj počtu nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání od roku 2001 je uveden v tab. 8.3.1.

U 145 osob byly v průběhu roku hlášeny dvě, u 15 osob tři, u dvou osob čtyři a u jedné osoby pět nemocí z povolání, ohrožení nemocí z povolání nebo jejich kombinace. Nejčastěji hlášenou kombinací (85 případů) byl syndrom karpálního tunelu na pravé a na levé ruce vzniklý při práci s přetěžováním končetin nebo při práci s vibrujícími nástroji.

### Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo v roce 2014 diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 380, tj. 31,3 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorií hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – 199, tj. 38,3 % všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání.

Ve srovnání s rokem 2013 došlo v deseti krajích k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání o 2–99 případů. Největší nárůst byl zaznamenán v kraji Moravskoslezském (o 99 případů) a v kraji Ústeckém (o 76 případů). Ve čtyřech krajích byl zaznamenán naopak pokles, a to o 4–19 případů; největší pokles byl v kraji Vysočina. Počet nemocí z povolání v krajích ukazuje tab. 8.3.2.

V roce 2014 nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „těžba a dobývání“ (CZ NACE B05–09), celkem 238 případů. Při těžbě a dobývání nerostných surovin dominovaly zejména nemoci způsobené prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého a onemocnění z vibrací. V sestupném pořadí následovalo odvětví „zdravotní a sociální péče“ (CZ NACE Q86–88) se 224 případy, kde převažovala zejména přenosná a parazitární onemocnění, a odvětví „výroba motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29) se 139 hlášenými případy, zejména onemocněními z přetěžování končetin, alergickým onemocněním plic a profesionální dermatózami.

*In comparison to 2013, the total number of cases of occupational diseases increased by 20.0% (208 cases) in 2014. There was an increase in the incidence of occupational diseases – 4.5 cases per 100,000 employees in the civil sector. The dynamics of the number of occupational diseases and threats of occupational diseases from the year 2001 are presented in Tab. 8.3.1.*

*According to data, two occupational diseases were registered in 145 persons, three occupational diseases in 15 persons, and four occupational diseases in 2 persons. Five occupational diseases, occupational disease threat, or both were reported in 1 person. The most frequent occupational disease (85 cases) was syndrome of the carpal tunnel in either hand caused by overloading of limbs and by work with vibrating machines.*

### Occupational diseases

*In 2014, most of the occupational diseases were diagnosed in the Moravia-Silesia region (the total 380, i.e. 31.3% of all cases reported). Physical factors were the most frequent cause of occupational disease in that region – 199, i.e. 38.3% of all cases reported within the Chapter II of the list of occupational diseases in CR.*

*In comparison to 2013, there was an increase in reported occupational diseases in 10 administrative regions (from 2–99 cases). The highest increase in occupational diseases occurred in the Moravia-Silesia region (99 cases) and Ústí nad Labem region (76 cases). On the other hand, in four regions the number of reported cases decreased (from 4–19 cases), most in the Vysočina region. The distribution of the occupational diseases by region is shown in Tab. 8.3.2.*

*In 2014, the majority of occupational diseases occurred in the “Mining and Extracting” sector (CZ NACE B05–09), the total of 238 cases. In the mining and extraction of raw materials employees developed predominantly diseases caused by dust containing crystalline silica particles and diseases caused by vibrations. The sector was followed in descending order by the “Health and Social Care” sector (CZ NACE Q86–88), 224 cases of predominantly infectious and parasitic diseases; and “Production of Motor Vehicles, Trailers and Semi-trailers” (CZ NACE C29), 139 cases of diseases caused mostly by limb overloading, occupational dermatitis and allergic lung disease.*



**Tab. 8.3.2 Hlášené nemoci z povolání podle kraje vzniku a kapitol seznamu nemocí z povolání, 2014**  
*Tab. 8.3.2 Distribution of occupational diseases in regions by the Chapter of the List of occupational diseases, 2014*

Kraj / Region	Kapitola / Chapter						Celkem Total	Incidence 100 000 zaměstnanců Incidence/100,000 employees
	I	II	III	IV	V	VI		
Hl. m. Praha / The Capital City of Prague	–	4	2	7	16	–	29	2.48
Středočeský / Central Bohemia	3	42	43	8	13	–	109	26.24
Jihočeský / South Bohemia	–	69	10	18	10	1	108	48.24
Plzeňský / Pilsen	–	34	29	28	7	–	98	45.03
Karlovarský / Karlovy Vary	–	4	2	2	3	–	11	12.55
Ústecký / Ústí nad Labem	–	43	5	7	80	–	135	48.18
Liberecký / Liberec	–	12	4	10	–	–	26	17.66
Královéhradecký / Hradec Králové	2	13	10	19	6	–	50	26.54
Pardubický / Pardubice	1	11	7	18	8	–	45	23.54
Vysočina / Vysočina	1	3	3	5	2	–	14	8.04
Jihomoravský / South Moravia	1	19	6	17	18	–	61	12.92
Olomoucký / Olomouc	1	55	9	12	7	–	84	37.54
Zlínský / Zlín	–	8	4	12	2	–	26	12.06
Moravskoslezský / Moravian-Silesian	–	199	135	15	29	2	380	82.82
Území ČR – více krajů / Multiregional	–	4	4	1	–	–	9	x
Zahraníčí / Abroad	–	–	–	–	29	–	29	x
<b>Celkem / Total</b>	<b>9</b>	<b>520</b>	<b>273</b>	<b>179</b>	<b>230</b>	<b>3</b>	<b>1 214</b>	<b>27.19</b>

**Názvy kapitol podle Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání**

- I – Nemoci z povolání způsobené chemickými látkami
- II – Nemoci z povolání způsobené fyzikálními faktory
- III – Nemoci z povolání týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice
- IV – Nemoci z povolání kožní
- V – Nemoci z povolání přenosné a parazitární
- VI – Nemoci z povolání způsobené ostatními faktory a činiteli

**Chapters in the List of occupational diseases set by the Governmental Order 290/1995 Coll.**

- I – Occupational diseases caused by chemicals
- II – Occupational diseases caused by physical factors
- III – Occupational diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum
- IV – Occupational diseases of the skin
- V – Infectious and parasitic occupational diseases
- VI – Occupational diseases caused by other factors and agents

Větší část nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 562, tj. 46,3 % případů). Při práci zařazené zaměstnavatelem do nerizikové kategorie 1 a 2 vzniklo celkem 504, tj. 41,5 % onemocnění. Při těchto pracích vznikaly zejména kožní nemoci z povolání (145 případů), nemoci přenosné a parazitární (171 případů) a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (41 případů), u nichž dopředu nelze možnost onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob. U dalších 132 případů nemocí z povolání nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena a u 16 případů nebyl údaj o kategorizaci práce zaměstnavatelem zaznamenán.

*The majority of occupational diseases developed in workers within the work classified in the risk categories 2R–4 (total 562, i.e. 46.3% of cases). The work classified in non-risk category 1 and 2 produced 504 cases, i.e. 41.5% of diseases. In the non-risk categories the occupational diseases were mostly dermal (145 cases), infectious and parasitic (171 cases) and allergic affections of the lungs and upper respiratory tract (41 cases), which are however unpredictable as there is also in play the individual sensitivity of the subjects. In 132 cases, the categorization has not yet been determined by the employer and in 16 cases no data regarding work categorization were recorded.*

*Occupational diseases caused by physical factors (noise, overloading of limbs and vibrations) at works*

Problémem zůstávají nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (hluk, vibrace a přetěžování končetin) u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 a 2 (celkem 141 případů). Protože v rámci šetření nemoci z povolání bylo KHS nebo SÚJB ověřeno, že podmínky vzniku nemoci z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – 520 případů), které způsobily 42,8 % ze všech hlášených nemocí z povolání. Následovaly nemoci týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobříšnice (kapitola III – 273 případů), kde byla nejvyšší incidence zaznamenána u pneumokoniózy způsobené prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého. Dále následovaly nemoci přenosné a parazitární (kapitola V – 230 případů), nemoci kožní (kapitola IV – 179 případů), nemoci způsobené chemickými látkami (kapitola I – 9 případů) a nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli (kapitola VI – 3 případy). Nejčastěji se vyskytující diagnózy hlášených případů nemocí z povolání jsou uvedeny na obr. 8.4.

Velmi důležité jsou analýzy výskytu profesionálních zhoubných nádorů. Odhady, jaký podíl mají na celkové incidenci zhoubných nádorů příčinné souvislosti s profesionální expozicí karcinogenům, se značně liší. I velmi konzervativní odhady pocházející z USA však uvádějí asi 4% podíl (rozpětí 2–8 %). Pro ČR je možno odhadnout na základě dat publikovaných ÚZIS, že při výskytu 83 581 zhoubných nádorů v roce 2010 by mělo na profesionální expozici připadat asi 3 340 případů. Počet hlášených profesionálních nádorových onemocnění 40 případů v roce 2014 tak byl s vysokou pravděpodobností podhodnocen a neodpovídá realitě, podobně jako v předchozích letech. Na rozdíl od environmentálních a jiných zdrojů expozice je profesionální expozice nejnáze kontrolovatelná a tudíž 100 % preventabilní. Primární prevence profesionální rakoviny se proto stala jednou z priorit veřejně zdravotnických systémů prakticky ve všech vyspělých průmyslových zemích.

*initially included in the non-risk categories 1 and 2 were identified in 141 cases. Since the diseases should be considered work-related according to the Regional Public Health Authority or the State Office for Nuclear Safety statements, the works were primarily wrongly categorized by the employers.*

*The majority of occupational diseases were caused by physical factors (Chapter II – 520 cases) representing 42.8% of all occupational diseases reported, followed by diseases affecting the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum (Chapter III – 273 cases), there was the highest incidence of pneumoconiosis caused by dust containing crystalline silica particles. It was followed by infectious and parasitic diseases (Chapter V – 230 cases), dermal affections (Chapter IV – 179 cases), and diseases caused by chemical substances (Chapter I – 9 cases), and diseases caused by other factors and agents (Chapter VI – 3 cases). The most frequently reported occupational diseases are presented in Fig. 8.4.*

*Analyses of the incidence of occupational malignant neoplasms are very important. The estimated number of cancers due to occupational exposure to carcinogens and the percentage of overall cancer incidence differ. In the United States, the estimates of cancer due to occupational exposure are around 4% (range from 2–8%). In the Czech Republic, estimates based on the data from the Institute of Health Information and Statistics suggest that for the overall incidence of 83,581 carcinomas in 2010, the number of carcinomas caused by occupational exposure should be around 3,340. Therefore, the number of registered occupational carcinogenic diseases (40 cases) in 2014 is most likely underestimated as in the previous years. Unlike environmental and other sources of exposure, occupational exposure can be easily controlled and therefore it is preventable. Primary prevention of occupational cancer is thus one of the public health priorities in developed countries.*

#### **Occupational disease threat**

*In 2014, 36 occupational disease threat cases were reported in 35 employees. Most of the occupational disease threats were reported in the Moravia-*

## Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2014 bylo u 35 pracovníků hlášeno celkem 36 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Moravskoslezského (17, tj. 47,2 % případů). Postižení byli především pracovníci „těžby a dobývání černého uhlí“ a pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů (CZ NACE B05 a C29 celkem po 7 případech) a pracovníci „výroby kovových konstrukcí a kovodělných výrobků“ (CZ NACE C25 celkem 6 případů).

Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (položka II. 10–14 případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (položka II. 7–10 případů).

Nejvíce ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 3 (celkem 15, tj. 41,7 % případů). V rizikové kategorii 4 vzniklo celkem 5 případů, v nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 10 případů. U 6 osob nebyla práce zaměstnavatelem kategorizována. I zde zůstává problémem ohrožení nemocí z povolání, které vzniklo v důsledku působení fyzikálních faktorů (vibrace a přetěžování končetin) u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 a 2 (celkem 8 případů). Protože v rámci šetření nemocí z povolání bylo KHS nebo SÚJB ověřeno, že podmínky vzniku ohrožení nemocí z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

V roce 2014 byl zaznamenán nárůst v počtu hlášených profesionálních onemocnění ve srovnání s rokem 2013. Největší nárůst byl zaznamenán u infekčních onemocnění, zejména u spalniček. Menší vzestup hlášených případů byl také u pneumoniózu uhlokopů, u svrabu, u nemocí periferních nervů z přetěžování končetin, u alergických onemocnění plic, horních cest dýchacích a kůže a u nádorů z azbestu. Naopak pokles byl zaznamenán u silikózy.

Přes uvedené skutečnosti nadále platí, že počty hlášených profesionálních onemocnění byly i v roce 2014 s vysokou pravděpodobností podhodnoceny a neodpovídají zcela realitě.

*Silesia region (17, i.e. 47.2% of cases). The majority of cases occurred in the “Mining and Extracting Coal” sector and in the “Production of Motor Vehicles, Trailers and Semi-trailers” sector (CZ NACE B05 and C29, 7 cases in each sector), and in the “Production of Metal Constructions and Metal-working Products” sector (CZ NACE C25, 6 cases).*

*The most common occupational disease threats were peripheral nerve damage caused by long-term overloading of limbs (Item II, 10–14 cases) and peripheral nerve damage caused by vibrations (Item II, 7–10 cases).*

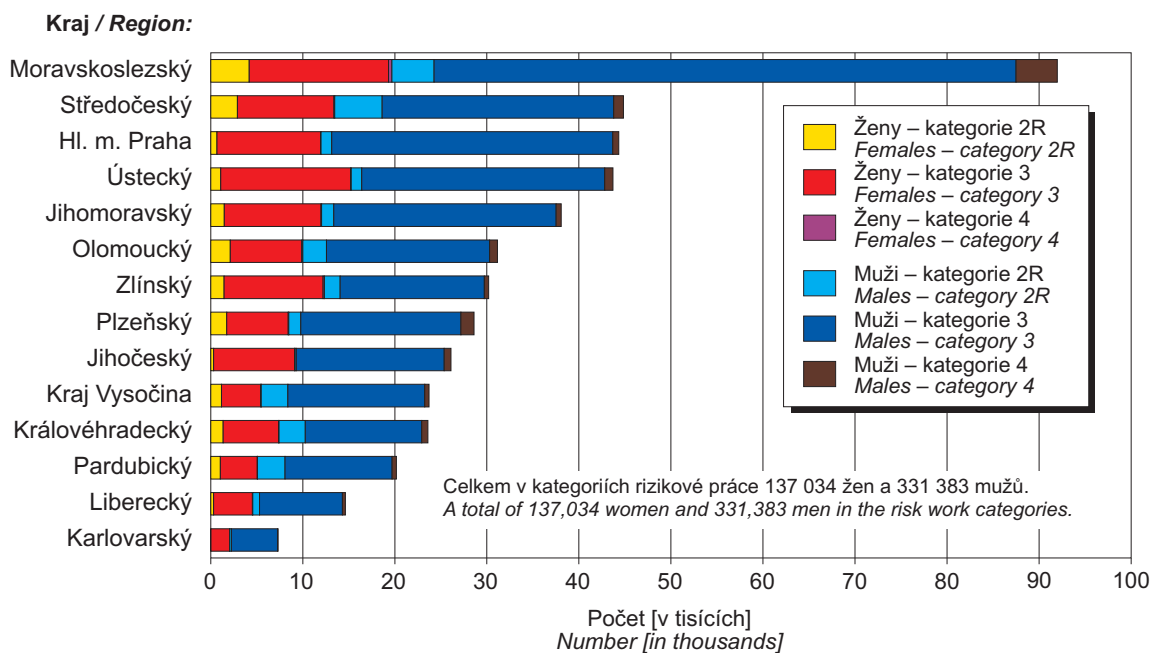
*Most of the occupational disease threats were identified in employees working in the risk category 3 (total 15, i.e. 41.7% of cases). In the risk category 4, five cases were reported and in the non-risk categories 1 and 2, ten cases of the occupational disease threats were identified. For 6 persons no data regarding work categorization were recorded by the employer. Occupational disease threats caused by physical factors (overloading of limbs and vibrations) initially included in the non-risk categories 1 and 2 were identified in eight cases. Since the disease threats should be considered work-related according to the Regional Public Health Authority or the State Office for Nuclear Safety statements, the works were primarily wrongly categorized by the employers.*

*In 2014, an increased number of occupational diseases was reported in comparison to 2013. The highest increase was reported in infectious diseases particularly in measles. Moderate increase was also reported in coalworker’s pneumoconiosis, scabies, peripheral nerve damage caused by overloading of limbs, allergic lung diseases, upper respiratory tract diseases, and allergic dermatitis as well as in cancer due to asbestos exposure. On the other hand, there was a decrease in the incidence of silicosis.*

*However, the data for the year 2014 are probably underestimated, therefore, the number of occupational disease cases may be higher.*

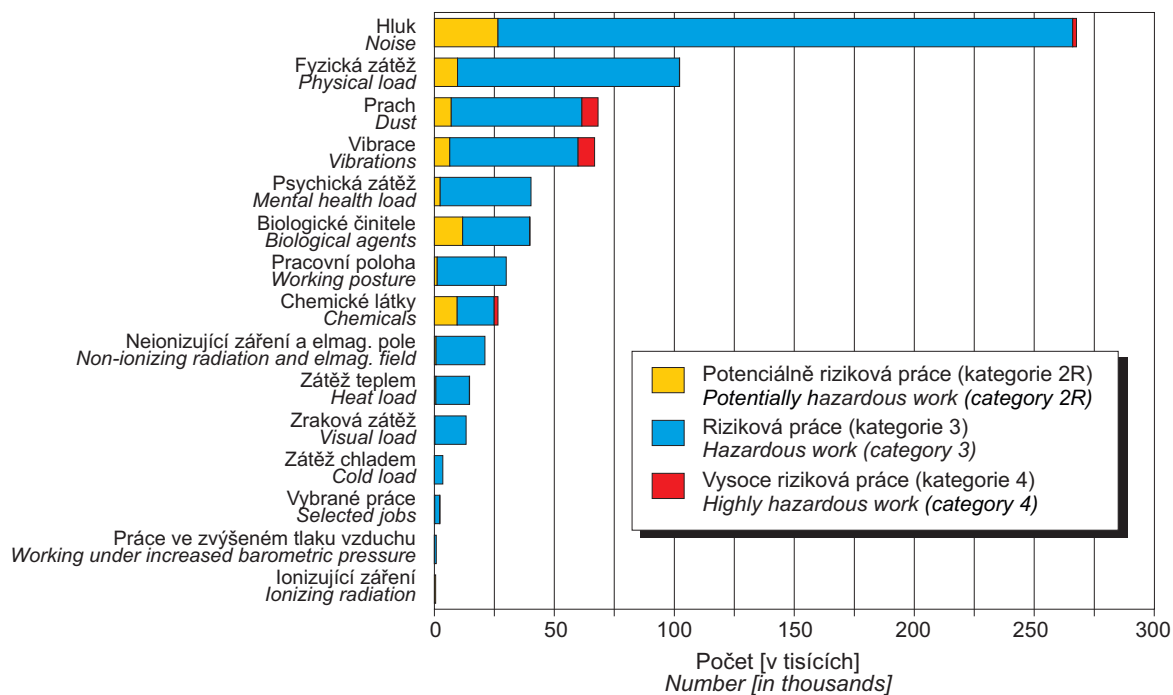
**Obr. 8.1 Zaměstnanci zařazení v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 26. 6. 2015**

**Fig. 8.1 Employees registered in the risk work categories in regions, on June 26, 2015**

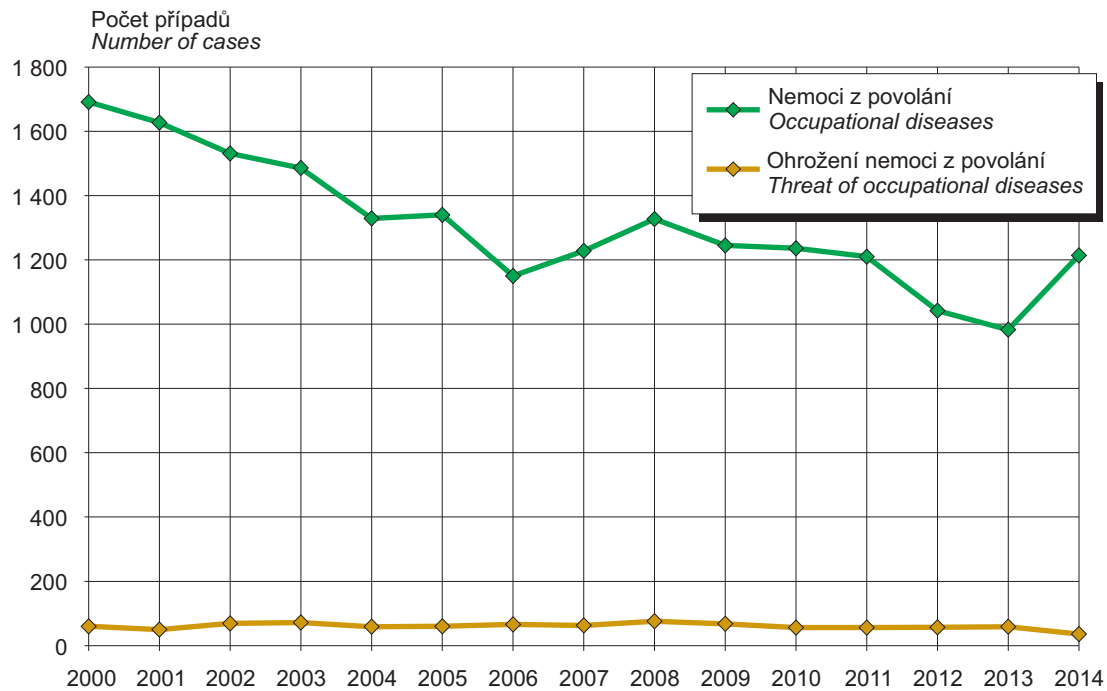


**Obr. 8.2 Evidované expozice v kategoriích rizikové práce podle faktoru, stav k 26. 6. 2015**

**Fig. 8.2 Registered exposures in the risk work categories by factor, on June 26, 2015**

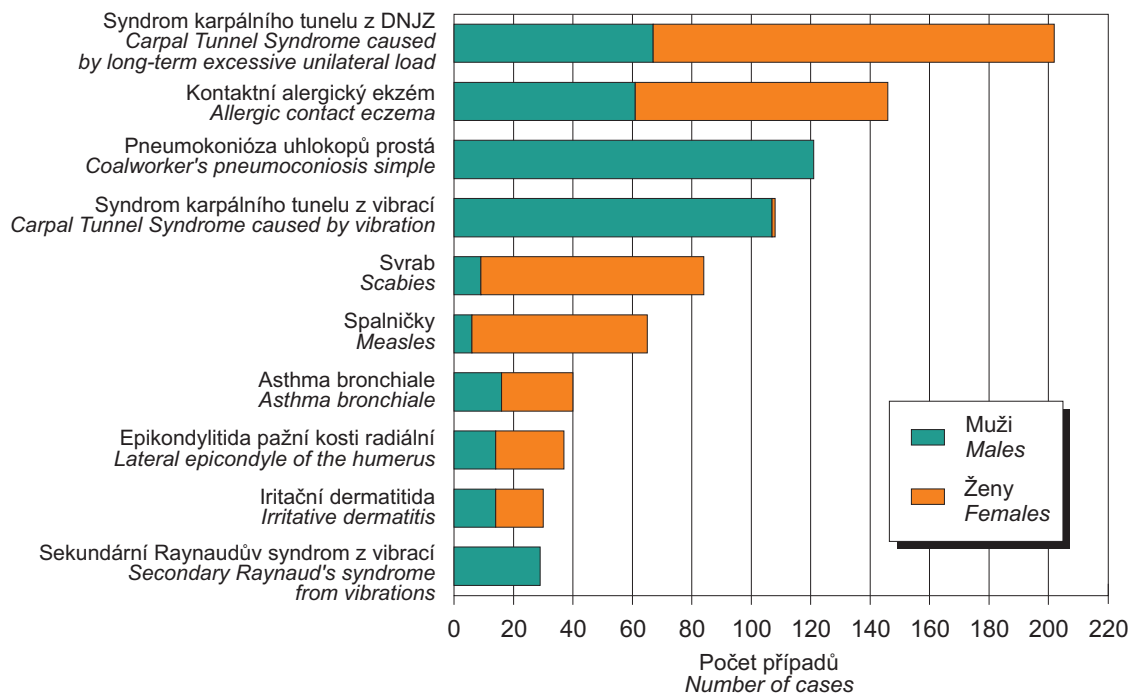


**Obr. 8.3 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2014**  
**Fig. 8.3 Trend in the professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2014**



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

**Obr. 8.4 Nejčastěji se vyskytující diagnózy hlášených případů nemocí z povolání, 2014**  
**Fig. 8.4 The most frequently occurring diagnoses of reported cases of occupational diseases, 2014**



## 9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2014 přinesly další 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 a zdravotního stavu populačních skupin. Kromě toho přinesl další informace o expozici škodlivinám, o jejichž přívodu a účincích pro člověka není dosud mnoho známo.

### Pozitivní zjištění:

- Kvalita pitné vody z veřejných vodovodů je setrvala na dobré úrovni a dlouhodobý trend ukazuje na její postupné mírné zlepšování. Pravděpodobnost akutního či chronického poškození zdraví včetně karcinogenních účinků je nízká. Toto konstatování platí pro souhrnné údaje za republiku; není tak vyloučeno, že v některých malých vodovodech mohlo dojít k případnému zhoršení kvality vody.
- Podle monitoringu dietární expozice z celého spotřebního koše potravin nepřekračuje chronická expozice sledovaným chemickým látkám z konzumace potravin pro průměrnou osobu ČR expoziční limity a lze ji hodnotit jako příznivou (z hlediska nekarcinogenních účinků).
- Získané výsledky monitoringu dokazují, že v tržní síti v ČR dochází k poklesu výskytu příměsí nepovolené geneticky modifikované rýže.
- Během let od počátku monitorování na počátku 90. let se snižuje zátěž české populace persistentními organickými chlorovanými pesticidy, což lze odvodit z nepřetržitého poklesu obsahu sledovaných pesticidů v mateřském mléce kojících žen.
- Obsah zástupce perfluorovaných bifenylů PCB153, jednoho z nejmasivněji nacházeného kongeneru směsi PCB, se v mateřském mléce ve srovnání s předchozími lety snížil.
- Obsah perfluorovaných uhlovodíků a bromovaných zpomalovačů hoření, poškozujících mimo jiné hormonální systém (endocrine disruptors), se v české populaci pravděpodobně nevymyká hodnotám zjišťovaným jinde v Evropě. Obsah kyseliny perfluorooktanové, nejčastěji detekovaného perfluorovaného uhlovodíku v mateř-

## 9. CONCLUSIONS

*In 2014, the results of the Monitoring System give further data in time series, from which it is possible to derive trends in the size and severity of the environmental contaminant exposure of the Czech population as well as in the health status of population groups. Moreover, it provides more information on the exposure of the Czech population to harmful substances of which the intake amount and human health effects are not much known yet.*

### *Positive findings:*

- *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.*
- *According to the dietary exposure monitoring of the entire food basket, the chronic exposure to monitored chemicals from food consumption for the average person does not exceed the exposure limits and can be assessed as favourable (in terms of non-carcinogenic effects).*
- *The results of monitoring show that in the market network of the Czech Republic the incidence of impurities of unauthorized genetically modified rice decreases.*
- *Since the start of monitoring in the early 90s, the load of the Czech population by the persistent organic chlorinated pesticides have been reducing; this statement can be derived from the continuous decrease of monitored pesticide content in the breast milk of nursing women.*
- *Compared with previous years, the levels of perfluorinated biphenyl PCB153, one of the most often found congener out of the PCB mixture in the breast milk declined.*
- *The content of perfluorinated compounds and brominated flame retardants, among others damaging hormonal system (endocrine disruptors) in the Czech population probably not surpasses the values detected elsewhere in Europe. In 2014*

ském mléce českých žen, v roce 2014 v porovnání s lety 2006 a 2010/2011 poklesl.

### Negativní zjištění:

- Nadále významné zdravotní riziko kardiovaskulárních, respiračních a nádorových onemocnění, vyúsťující také do předčasné úmrtnosti, znamená expozice obyvatel České republiky znečištěnému ovzduší. Na základě zjištěných údajů lze odhadnout, že v roce 2014 zemřelo předčasně zhruba 5 300 osob v důsledku dlouhodobé expozice znečištěnému ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM<sub>10</sub>. Suspendované částice v ovzduší jsou nejen pro jejich prokázanou karcinogenitu, ale také vzhledem k systémovému poškozování kardiovaskulárního systému, považovány odborníky za nejzávažnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost, a též incidenci nádorových onemocnění (působením rakoviny plic).
- Na městských měřicích stanicích Moravskoslezského kraje je dlouhodobě zjišťována vyšší úroveň znečištění ovzduší než v lokalitách podobného charakteru v ostatních krajích ČR, a to zejména aerosolovými částicemi a karcinogenními polycyklickými aromatickými uhlovodíky. V Ostravsko-karvinské pánvi jsou roční průměrné koncentrace benzo[a]pyrenu několika násobně vyšší, než v jiných regionech. V zimním období tam nejvyšší denní průměry dosahují koncentrace řádově desítek ng/m<sup>3</sup>.
- Dietární přívod olova, manganu, kadmia a hliníku u dětí je pravděpodobně nadměrný. Vzhledem ke zpřísněnému hodnocení toxicity olova nelze u dětí vyloučit neurotoxické působení; počet dětí (ve věku 4–6 let) s rizikem nadměrné expozice a následného zdravotního účinku je odhadován na 5–10 %. Podobně je část malých dětí v riziku vysokého přívodu manganu; jejich podíl je odhadován na 17 %. Zdrojem manganu jsou zde zejména cereálie.
- Odhad dietárního přívodu mnoha nezbytných minerálních látek je v české populaci nižší než odpovídá národním nebo mezinárodním doporučením. Tato malnutrice může mít řadu závažných zdravotních důsledků. Málo vápníku přijímá celá populace, nejvýrazněji senioři nad 60 let věku. Všechny populační skupiny mají nedostatečný přívod také hořčíku, a draslíku, zejména ženy pak selenu, železa, mědi a zinku.

*compared to the years 2006 and 2010/2011, the content of perfluorooctanoic acid, one of the most often perfluorinated hydrocarbon detected in the breast milk of Czech women decreased.*

### Negative findings:

- *Persisting significant health risk of cardiovascular, respiratory and cancer diseases, resulting also in premature mortality, poses exposure to air pollution in the Czech Republic. Based on the monitoring data it can be estimated that about 5,300 premature deaths occurred as a result of long-term exposure to suspended particles PM<sub>10</sub>. Not only for their proven carcinogenicity, but also because of systemic damage to the cardiovascular system, suspended particles are considered by the experts as the most severe environmental factor affecting mortality, as well as the cancer incidence (causing lung cancer).*
- *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-Karviná 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>.*
- *Dietary intake of lead, manganese, cadmium and aluminium in children is probably excessive. Due to stricter evaluation of the lead toxicity the neurotoxic effects in children cannot be excluded; the number of children (aged 4–6 years) in risk of the excessive exposure and subsequent health effects is estimated at 5–10%. Similarly, the part of young children is at risk for high intake of manganese; their share is estimated at 17%. A source of manganese are particularly cereals.*
- *Estimated dietary intake of many essential minerals is less than national or international recommendations in the Czech population. This malnutrition can cause numerous serious health effects. Low calcium intake show the entire population, mostly seniors over 60 years of age. All population groups have also insufficient intake of magnesium and potassium; namely*

- Pro všechny věkové skupiny české populace byl zjištěn nadměrný přívod nasycených mastných kyselin a také sodíku, nežádoucího zejména pro zvyšování krevního tlaku. Sodík je nadměrně přijímán zejména muži a to již od chlapeckého věku.
- Nerovnost ve zdraví v oblasti socio-ekonomické byla potvrzena analýzou vlivu těchto faktorů u městské populace středního věku na životní styl, který hraje zřejmě rozhodující úlohu při vzniku chronických onemocnění. Nejvýznamněji ovlivňovala životní styl lidí míra jejich vzdělání a finanční situace. Lidé s nižším vzděláním a/nebo špatnou finanční situací měli významně vyšší pravděpodobnost kouření, nadměrného pití alkoholu, špatných výživových zvyklostí, žádných sportovních aktivit a obezity.

Pro hodnocení zdravotních dopadů chronické expozice hluku ze životního prostředí nejsou k dispozici dostatečné podklady; výstupy ze strategického hlukového mapování zahrnují jen relativně malé části území republiky. Nicméně odborníci považují tento environmentální faktor za druhý nejvýznamnější z hlediska vlivu na zdraví po znečištěném ovzduší. Nejprůkazněji byly dosud ověřeny vztahy mezi chronickou expozicí hluku a ischemickou chorobou srdeční a hypertenzí. Dalšími velmi dobře prokázanými účinky hluku jsou zhoršení kognitivních funkcí u dětí, poruchy spánku a obtěžování. Obtěžování může působit jako mediátor v kauzálním řetězci hluku a zdraví a významně ovlivňovat kvalitu života.

*women probably suffer from low intake of selenium, iron, copper and zinc.*

- *In all age groups of the Czech population the excessive intake of saturated fatty acids and sodium was detected. Sodium intake, undesirable namely due to increase in blood pressure, has been excessive especially in men, and that even since the boyhood.*
- *Inequalities in health affected by socio-economic factors were confirmed by the impact analysis of these factors on lifestyle in urban middle-aged population. Lifestyle obviously plays a critical role in the development of chronic diseases. Most significantly the lifestyle was influenced by the level of one's education and financial situation. Lower educated people and/or in poor financial situation had significantly higher chance of smoking, excessive alcohol consumption, poor dietary habits, no sporting activities and obesity.*

*There is insufficient evidence for evaluating the health effects of chronic exposure to noise from the environment; outputs from the strategic noise mapping involve only a relatively small part of the republic territory. According to the current level of knowledge experts consider this environmental factor as the second most important in terms of impact on health. Strong evidence has been established for the relationship between chronic exposure to noise and ischemic heart disease and hypertension. Other well documented effects of noise are cognitive impairment in children, sleep disturbances and annoyance. Noise annoyance may act as a mediator in the causal chain noise – health, and can significantly affect the quality of life.*





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

*Environmental Health Monitoring System  
in the Czech Republic*

**Souhrnná zpráva za rok 2014  
*Summary Report, 2014***

Sazba a litografie / *Layout and setting*: Magdalena Seifová

Tisk / *Print*: Geoprint, s. r. o., Liberec

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

Náklad 200 výtisků / *copies*

**ISBN 978-80-7071-338-9**