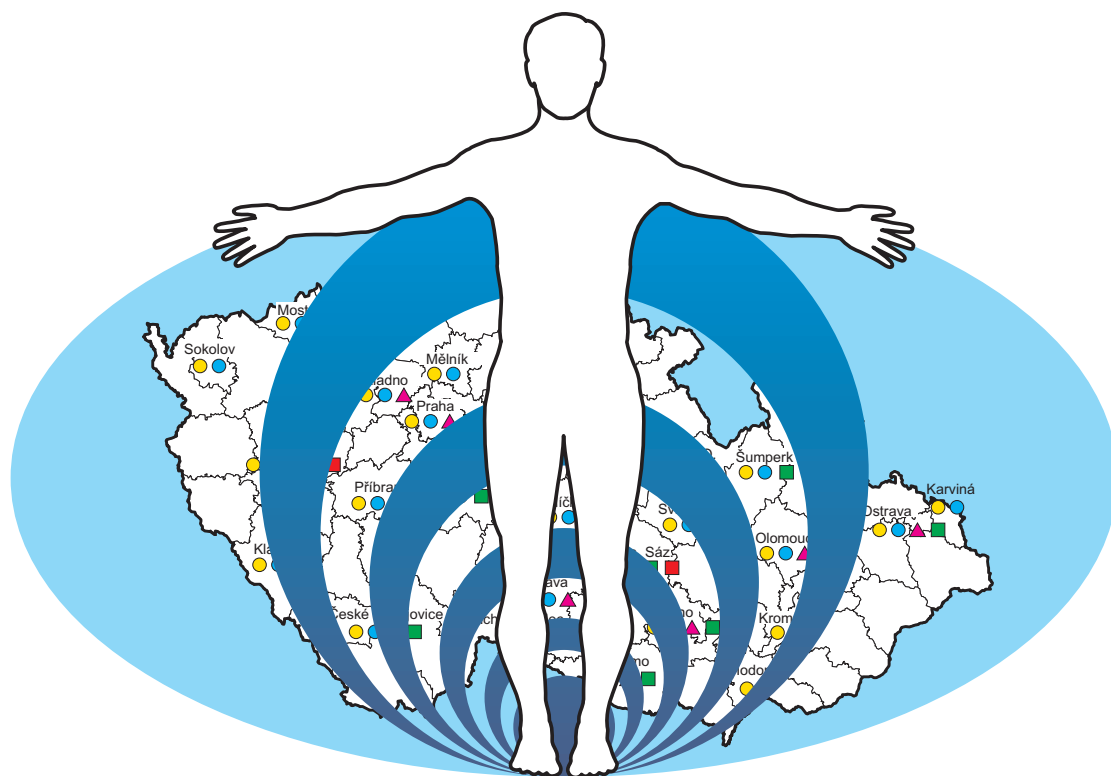


System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic

Souhrnná zpráva za rok 2015
Summary Report, 2015



Státní zdravotní ústav
National Institute of Public Health

Praha, září 2016
Prague, September 2016

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

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

**Souhrnná zpráva za rok 2015
*Summary Report, 2015***



Státní zdravotní ústav
National Institute of Public Health

Praha, září 2016
Prague, September 2016

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

Headquarters of the Environmental Health Monitoring System

Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, Praha 10, 100 42

National Institute of Public Health, Šrobárova 48, Prague 10, 100 42

Ředitelka ústavu / Director of the Institute: Ing. Jitka Sosnovcová

Ředitelka Systému monitorování / Director of the Monitoring system: MUDr. Růžena Kubínová

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

Autoři / Authors:

- **2. kapitola / 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., 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. Lenka Hanzlíková, RNDr. Vladimíra Puklová, Mgr. Lenka Sochorová
- **7. kapitola / Chapter:** MUDr. Jana Kratěnová, RNDr. Marek Malý, CSc., 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 978-80-7071-352-5

1. vydání / 1st edition

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

This Report was compiled according to the Government Resolutions Nos. 369/1991 and 810/1998.

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

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

This Summary Report is available on the NIPH website

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

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	7
2.1 Znečištění ovzduší měst	7
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví	17
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY	29
3.1 Kvalita pitné vody	29
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	33
3.3 Karcinogenní riziko z pitné vody	34
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách	35
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody	35
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	36
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	41
4.1 Vývoj nočního hluku 1994–2014	41
5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	46
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	47
5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	48
5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám	49
6. BIOLOGICKÝ MONITORING	57
6.1 Toxické kovy a esenciální prvky v krvi a moči	57
6.2 Organické látky v krevním séru	60
7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL	71
7.1 Alergická onemocnění u dětí v Moravskoslezském kraji	71

CONTENTS

1. INTRODUCTION	5
2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION	7
2.1 Urban airborne pollution	7
2.2 Health impacts of air pollution	17
3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION	29
3.1 Drinking water quality	29
3.2 Exposure to contaminants from drinking water	33
3.3 Cancer risk from drinking water	34
3.4 Water quality in public and commercial wells	35
3.5 Drinking water related human health impairment	35
3.6 Monitoring of the bathing water quality	36
4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH	41
4.1 Changes in nighttime noise-levels 1994–2014	41
5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE	46
5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population	47
5.2 Targeted monitoring of food hygiene and food safety	48
5.3 Dietary exposure to selected chemicals	48
6. HUMAN BIOMONITORING	57
6.1 Toxic metals and essential elements in urine and blood	57
6.2 Organic compounds in human blood serum	60
7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION	71
7.1 Allergic diseases in children in the Moravian-Silesian Region	71

8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY	80
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
9. ZÁVĚRY	91

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES	80
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
9. CONCLUSIONS	91

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 2015 je tak dvacátým druhým rokem pravidelných aktivit. Taková časová řada umožňuje hodnocení trendů ve vývoji dlouhodobě sledovaných ukazatelů kvality životního prostředí i zdravotního stavu obyvatel. Probíhá podle technických, organizačních a ekonomických možností tak, aby jeho výstupy byly reprezentativní pro úroveň státu, v případech, kde je to možné i krajů nebo sídel.

Systém monitorování byl v roce 2015 realizován v sedmi subsystémech:

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

Systém monitorování je realizován na základě Usnesení vlády České republiky č. 369/1991, je obsažen v zákoně o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění, a je jednou z priorit Akčního plánu zdraví a životního prostředí České republiky, který byl schválen Usnesením vlády č. 810/1998. 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

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 2015 was the twenty-second year of the monitoring activities allowing evaluation of the environmental and health indicators trends. It has been taking into account technical, organizational and economic conditions so that its outputs are representing the state level, in cases where this is possible also regions.

In 2015, the Monitoring System involved seven subsystems as follows:

- *Health risks of air pollution (Subsystem I);*
- *Health consequences and risks from drinking and bathing water pollution (Subsystem II);*
- *Community noise and health (Subsystem III);*
- *Contaminants in food chains and their impact on human health, dietary exposure (Subsystem IV);*
- *Human biomonitoring (Subsystem V);*
- *Health status of the population (Subsystem VI);*
- *Occupational health hazards and their consequences (Subsystem VII).*

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

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. 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.

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 ČSN EN ISO/ICE 17025.

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

2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Subsystem I zahrnuje sledování vybraných ukazatelů kvality venkovního a vnitřního ovzduší. Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány ze sítě 21 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 2015 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, polycyklických aromatických uhlovodících a těkavých organických látkách ze 74 městských stanic; celkem systém pokrývá 66 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 z pozadových stanic regionálního významu (Jeseník, Svatouch, Kuchařovice 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 PM₁₀ a PM_{2,5}, jemných částic (PM_{1,0} a dalších frakcí ultra-jemných částic), chrómu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek – VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků – PAU (vznětové motory) a ve svém součtu velmi významné emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10² až 10³ g CO₂/1 km/vozidlo). Malé/lokálně významné energetické zdroje spalování plyných a pevných fosilních paliv pak jsou/mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a samozřejmě aerosolových částic.

2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION

Subsystem I includes the monitoring of selected quality indicators of outdoor and indoor air quality. Concentrations of airborne pollutants have been obtained from a network of 21 measuring stations operated by health institutes (CSMON) in the monitored cities, and from measuring stations supervised by the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI). The sites of these stations and the spectrum of measured substances fulfil the requirements of the monitoring system. In 2015, 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 66 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-combustion emissions – re-suspension, abrasion, corrosion, etc.) and emissions from small sources. Traffic is a major source of nitrogen oxide, aerosol PM₁₀, PM_{2,5}, and fine particulate matter (PM_{1,0} and other fractions of ultrafine particles), chrome, nickel, lead (resuspended), volatile organic compounds – VOCs (petrol engines), polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs (diesel engines) and, of high importance when considered as a sum, greenhouse gases carbon monoxide and carbon dioxide (approx. 10²–10³ g CO₂/1 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-

Samostatnou 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 (požadová, dopravní a průmyslová). Zatímco na republikových požadových stanicích jsou imisní limity čerpány do 50 %, ve městech a v průmyslových lokalitách dochází v případě suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrenu a oxidu dusičitého indikována k jejich překračování.

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

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

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_{2,5}, double and multiple is the urban air pollution in case of suspended particles PM₁₀ and PM_{2,5}, benzo[a]pyrene and nitrogen dioxide.

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

Air quality is processed on two levels. The first level is aimed at the evaluation as related to the annual limits (AL) as stipulated in Annex no. 1 of Act no. 201/2012 Coll. on air protection, and

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování, 2015

Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included in the assessment, 2015

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM ₁₀	99	NO	69
PM _{2,5}	42	NO _x	71
NO ₂	71	CO	19
PAU* / PAHs	36	O ₃	43
VOC ⁺ (benzen, toluen) VOCs (benzene, toluene)	8**	SO ₂	41
Kovy ve frakci PM ₁₀ Metals in PM ₁₀ (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)	50		

* polycyklické aromatické uhlovodíky / polycyclic aromatic hydrocarbons

+ těkavé organické látky / volatile organic compounds

** pouze 5 stanic měřilo celý rok 2015 / five stations only have measured throughout the year 2015

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

Kategorie Category	Charakterizace Description
1	Městská pozadová bez významných zdrojů (intravilán – parky, sportoviště apod.) <i>Urban background without major sources (parks, sport grounds, etc.)</i>
2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3 (vilové čtvrti, satelity – doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with local sources REZZO 3, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, CZT a REZZO II, dálkové vytápění (komerční, administrativní a obytné objekty – sídliště, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential without local sources, district heating, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2–5 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 2–5 thous. vehicles/24h</i>
5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5–10 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 5–10 thous. vehicles/24h</i>
6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním (okolí tranzitních komunikací, doprava nad 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with both local and district heating, traffic over 10 thous. vehicles/24h</i>
7	Městská obytná s více než 10 tis. vozidel/24 hod. (tranzitní komunikace – hot spots) <i>Urban residential with more than 10 thous. vehicles/24h, transit roads (hot spots)</i>
8	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with significant effect of industry, traffic up to 10 thous. vehicles/24h</i>
9	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu dopravy než technologií (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/24 h)</i>
16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with medium traffic load (2–10 thous. vehicles/24h)</i>
17	Venkovská obytná s vysokou úrovní dopravy (> 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with high traffic load (> 10 thous. vehicles/24h)</i>
18	Venkovská dopravní zátěž (> 10 tis. vozidel/24 hod.) bez obytné zástavby <i>Rural non residential with traffic load (> 10 thous. vehicles/24h), no residential buildings</i>

Poznámky: / Notes:

1. U průmyslové zóny se zde primárně nehodnotí typ průmyslu. A to přesto, že z hlediska znečištění ovzduší má v řadě případů podstatnější roli typ průmyslu než doprava – příkladem technologií s různým vlivem mohou být metalurgické procesy, lehké montážní haly, lakovny, pivovar (bez vlastního zdroje tepla), význam má také „výška komínů“, fugitivní emise atd.
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.
2. 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).
3. 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.
4. Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.
Long-term load is taken into account for classification in various categories.

č. 201/2012 Sb. a k referenčním koncentracím (RfK) stanoveným SZÚ¹. Ve druhé úrovni je kvalita ovzduší hodnocena v definovaných typech (kategoriích) městských (a dalších) 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 NO₂, PM₁₀, 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, které jsou hodnoceny samostatně, vzhledem k plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi stejné kategorie v ostatních regionech republiky.

2.1.1 Základní měřené látky

Ve srovnání s předchozím rokem se úroveň znečištění venkovního ovzduší v roce 2015 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 extrémní počasí zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot, krátká období intenzivních srážek; pokračuje trend snížení počtu zimních inverzních situací. Shodně s roky 2012 až 2014 byly zimní měsíce v roce 2015 teplotně nadprůměrné. Dominantním a v podstatě plošně působícím zdrojem znečištění ovzduší měst a městských aglomerací zůstávají spalovací a nespalovací emise z dopravy. Další spolupůsobící zdroje (výroba energie, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální až regionální význam. Příkladem je extenzivně průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), kde mají zásadní význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin, která dlouhodobě vykazuje zvýšené

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

to the reference concentrations (RfK)¹. The second level targets the air quality assessment in defined types (categories) of urban areas. The assessment criterion included not only the intensity of surrounding traffic, but also the relative proportions of different types of heating systems and possible burden from significant industrial source. Distribution of the location types according to these criteria is presented in Tab. 2.1.2. Air quality in the different types of locations is evaluated for health most relevant pollutants NO₂, PM₁₀, 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 2015 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 2012–2014 the winter 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

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

hodnoty škodlivin ve venkovním ovzduší a patří sem i oblasti s vyšší koncentrací malých zdrojů na pevná paliva. To potvrzují roční imisní charakteristiky oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu, které nejenom v městských dopravně exponovaných 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 5 % hodnoty krátkodobých imisních limitů; nevýznamně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat na některých stanicích v Moravskoslezském kraji. S vyšší četností slunných až tropických dnů narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravně nevýznamně zatížených městských/předměstských lokalitách, mezi 20 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u středně zatížených stanic až k $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí nad Labem), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 30 až $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($> 125\%$ imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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_{10}** ve městech má plošný charakter a lze odhadovat, že 35 % z cca 4 miliónu obyvatel sídlících zahrnutých do zpracování žije v městech, kde je nejméně na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno ze dvou kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) bylo v roce 2015 zjištěno na 23 stanicích (27 % měřících stanic z celkového počtu 85 hodnocených), roční imisní limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) byl překročen na 3 měřících stanicích, a to ve Zlíně, v Ostravě a na stanici Věřňovice v Moravskoslezském kraji, kde byla zaznamenána nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru ($41,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vyšší

measured values of air pollutants. This is confirmed by annual air pollution characteristics of nitrogen dioxide, PM_{10} , $PM_{2,5}$ and benzo[a]pyrene, which not only in urban locations with heavy traffic, but also in industry burdened areas MSR exceed the WHO recommended values and the limit values. On the other hand, the measured values of carbon monoxide and sulphur dioxide at urban stations rarely exceeded the level of 5% of the short-term air pollution limits; insignificantly increased concentrations of sulphur dioxide can be observed at some stations in the MSR. Together with a higher frequency of sunny 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 $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of local traffic, ranged from $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in by pollution not significantly burdened areas, over 20 – $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in medium load areas and up to an annual mean of $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in areas heavily burdened by traffic. The highest values have been recorded in ‘hot-spots’ (in Prague, Ostrava, Brno and Ústí nad Labem) where mean annual values may exceed $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($> 125\%$ of the annual limit of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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_{10} suspended aerosol fractions** in cities is of a non-point character and an estimated 35% of the four million inhabitants of the residential areas under study live in locations where at least one of the criteria of exceedance of the short-term 24h emission limit ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$) were detected at 23 stations (27% of measuring stations from a total of 85 evaluations). The annual limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{yr.}$) was exceeded at three stations, namely in Zlín, Ostrava and Věřňovice in Moravian-Silesian Region, where the highest urban value of the annual arithmetical mean was recorded ($41.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Increased burden with PM_{10} aerosol fractions in the MSR Region is highlighted by a difference of roughly $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$*

zátěž částicemi frakce PM_{10} v MSK dokládá rozdíl cca $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské pozadí v Moravskoslezském kraji $33,3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ a koncentrací $23,7 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní sídla ČR.

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

- na úrovni $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravě přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3);
- v rozsahu 21 až $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6)
- až po 20 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 45 až $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ 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 2015 byla střední hodnota PM_{10} $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, překročena na 70 z 85 (82 %) hodnocených měřicích stanic. Neklesající trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech v posledních 10 letech ukazuje obr. 2.3. Na republikových a regionálních emisně přímo nezatížených pozadových stanicích ČHMÚ (Košetice, Rudolice v Horách a Jeseník) se roční aritmetický průměr pohyboval v rozmezí 13 až $18 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Rozdělení četností městských měřicích stanic podle počtu dnů s nadlimitními denními koncentracemi PM_{10} je uvedeno na obr. 2.2.

of the annual mean between estimates of average annual values for common urban environment $33.3 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ in MSR and $23.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in other areas in the Czech Republic.

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

- *on the level about $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in localities with not direct traffic load (categories 2 and 3);*
- *between 21 and $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) of the annual mean in heavily traffic areas (categories 4 and 6);*
- *up to 20 – $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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). In the Ostrava-Karviná agglomeration 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 45 – $50 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ 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 2015, the WHO recommended PM_{10} limit value of $20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ was exceeded in 70 out of 85 (82%) of evaluated measuring stations. Environmental load caused by PM_{10} aerosol fractions has a tendency to be stable in the long-term in the last decade (Fig. 2.3). The annual arithmetic mean at nationwide and regional background CHMI stations (Košetice, Rudolice v Horách and Jeseník) ranged from 13 to $18 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$. 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. In comparison with 2014, there was a significant decrease (from 45% to 28%)

Ve srovnání s rokem 2014 došlo k významnému snížení (ze 45 % na 28 %) počtu stanic, na kterých byl denní limit překročen vícekrát než 35 dnů v roce.

Roční imisní limit **suspendovaných částic frakce PM_{2,5}** (25 µg/m³) byl překročen na pěti městských stanicích v MSK. Hodnota 10 µg/m³ ročního průměru, doporučená WHO jako mezní, byla překročena na všech měřicích stanicích. Podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ se pohyboval od 52 % (stanice v Berouně) po 87 % na stanici v Plzni. V období 2007 až 2015 se průměrná hodnota podílu pohybovala mezi 72 až 76 % (75 % v roce 2015). 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 PM₁₀ na měřicích stanicích v roce 2015 je zobrazen na obr. 2.4.

2.1.2 Kovy v suspendovaných částicích frakce PM₁₀

Úroveň znečištění ovzduší většinou sledovaných kovů je v hodnocených městských neprůmyslových lokalitách dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru u olova Pb, arzenu As, kadmia Cd, chromu Cr a manganu Mn svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů. Koncentrace niklu Ni v posledních pěti letech setrvale klesají (obr. 2.5).

Koncentrace As, Cd, Ni a Pb v ovzduší sídel jsou zhruba 2 až 3krát vyšší ve srovnání s hodnotami měřených na stanicích republikového pozadí (stanice EMEP v Košetcích a na Bílém Kříži). Vyšší koncentrace arzenu jsou zjišťovány především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. Vyšší koncentrace ostatních kovů mají lokálně ohraničený výskyt i význam. Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd a Pb, okolí Tanvaldu vyššími hodnotami Cd a Pb. Zvýšené hodnoty jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Kutnohorsko, Příbram a okolí) či v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

of the number of stations in which the daily limit was exceeded on more than 35 days a year.

The annual limit of PM_{2,5} suspended fraction 25 µg/m³ was exceeded at five urban stations in MSR. The WHO recommended annual limit of 10 µg/m³ was exceeded at all the measuring stations. The ratio of suspended PM_{2,5} fraction content in the PM₁₀ fraction varied from 52% (Beroun) to 87% at the station in Plzeň. During the 2007–2015 period the mean value of this ratio ranged from 72% to 76% (75% in 2015). 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 2015 and the ratio of PM_{2,5} in the PM₁₀ fraction at the measuring stations are shown in Fig. 2.4.

2.1.2 Heavy metals in PM₁₀ suspended fractions

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

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

2.1.3 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 $PM_{1,0}$ a menší), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. Odhad ročních středních hodnot jejich zástupce benzo[a]pyren v sídlech od roku 2000 kolísá okolo 1 až $1,5 \text{ ng/m}^3$ s nevýznamným sestupným trendem (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 zdrojů emisí, kterými jsou domácí topeniště a doprava. V průmyslu a staré zátěži exponované ostravsko-karvinské aglomeraci se k těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Pro zimní období je charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot, a to jak pro zvýšené požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i proto, že jejich odstraňování fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji.

V roce 2015 byla hodnota **imisního limitu pro benzo[a]pyren (BaP)**, obecně používaný jako indikátor zátěže ovzduší PAU, překročena na 19 z 33 (58 %) do zpracování zahrnutých stanic. Imisní limit $1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ byl nejvýznamněji překročen na pěti stanicích v Moravskoslezském kraji a na venkovské – příměstské stanici v Kladně Švermově (obr. 2.6). Střední roční hodnota v roce 2015 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na $3,8 \text{ ng/m}^3$.

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny lišící se 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 jako **toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu (TEQ BaP)** a jeho výpočet je dán součtem součinitelů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 2.1.3.1) a měřených koncentrací jednotlivých PAU.

2.1.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

Amongst the organic pollutants monitored in selected localities were compounds having serious health effects – polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Although their high-molecular fractions are bound to fine aerosol particles ($PM_{2,5}$ and smaller fractions) they may also occur as vapour. A number of them are classified as mutagens and carcinogens. The estimation of the benzo[a]pyrene annual mean values in settlements is fluctuating around 1 to 1.5 ng/m^3 with an insignificant downward trend (Fig. 2.5).

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

In 2015, the limit value for benzo[a]pyrene (BaP) was exceeded in 19 of the 33 measuring stations (58%). The annual limit was most exceeded at five stations in the MSR and in specific rural suburban station in Kladno-Švermov (Fig. 2.6). The mean annual value for the category of urban areas affected by industry was estimated at 3.8 ng/m^3 in 2015.

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

Hodnoty TEQ BaP vypočtené pro stanice, kde byl v roce 2015 sledován potřebný rozsah směsi PAU, vykazují velké rozdíly mezi oblastmi. Úroveň zátěže zdrojově přímo neovlivněných pozadových lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty ročního aritmetického průměru TEQ BaP pro pozadovou stanici Košetice na 0,65 ng/m³ v roce 2015.

Nejvyšší hodnoty TEQ jsou dlouhodobě nalézány na stanici Ostrava-Radvanice (11,02 ng TEQ/m³/rok v roce 2015), reprezentující blízké okolí významného průmyslového zdroje. Také na dalších pěti průmyslem ovlivněných stanicích v Ostravě a Moravskoslezském kraji byly nalezeny několika-násobně vyšší hodnoty (nad 5 ng/m³) než na ostatních městských stanicích (0,7 do 3,0 ng/m³).

Podrobnější zpracování průběhu koncentrací BaP v letech 2005–2015 s hodnocením tří různých sezón roku (topné, přechodné a netopné), bylo zpracováno pro různé typy lokalit – stanice Košetice, SZÚ Praha, Karviná ZÚ a Ostrava-Radvanice (obr. 2.7). Význam lokálně působících zdrojů a vliv meteorologických podmínek je zde zřejmý.

Na venkovské pozadové stanici v Košetících se v letech 2005–2015 pohybovaly roční průměry BaP v rozmezí 0,2–0,7 ng/m³; v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,05 ng/m³); v topné sezóně v rozmezí 0,6–1,6 ng/m³. Přestože poslední dva roky hodnoty ročního průměru zvolna klesají, přetrvávající význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu dokládají vyšší hodnoty měřené v topné a přechodné sezóně.

Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 klesly roční průměry od roku 2006 z 2,5 ng/m³ až na 0,71 ng/m³ v roce 2015. Pokles je pozorovatelný zvláště v topné a přechodné sezóně. Hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovná-

BaP TEQ values calculated for measuring stations which in 2015 monitored the requisite range of PAHs reveal great differences between the areas covered. The burden of directly by sources non-affected background localities in the Czech Republic can be estimated from the value of the annual arithmetic TEQ BaP mean in Košetice national background station to 0.65 ng/m³ in 2015.

The highest TEQ values have been found at the station Ostrava-Radvanice (11.02 ng TEQ/m³/year in 2015) representing near neighbourhood of the major industrial source. Also in five other by industry affected stations in Ostrava and the Moravian-Silesian Region several times higher values (above 5 ng/m³) than in other urban stations (0.7 to 3.0 ng/m³) were found.

Fig. 2.7 shows BaP concentrations during 2005–2015 for three seasons (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 BaP annual values in 2005–2015 fluctuated between 0.2–0.7 ng/m³ at the rural background station Košetice measuring site; in the non-heating season the values were close to the limit of determination (0.05 ng/m³) whereas in the heating season a range of 0.6–1.6 ng/m³ was recorded. Although the annual average values have been slowly decreasing in the last two years, the continuing importance of small energy sources and long-range transport is demonstrated by higher values measured in heating and interim seasons.

The medium-traffic-loaded urban measuring site in Prague 10 district recorded a decline of mean annual values from 2.5 ng/m³ in 2006 to 0.71 ng/m³ in 2015. The decline is observable particularly

telné s hodnotami v Košetících, nicméně v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné.

Na stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže, tj. v Karviné (městská stanice) a v Ostravě-Radvanicích (stanice v emisní vlečce ArcelorMittal) neklesají koncentrace ani v netopné sezóně pod 1 ng/m^3 , v přechodné sezóně se pohybovaly v rozmezí $3\text{--}10 \text{ ng/m}^3$, v topné sezóně dosahovaly koncentrace desítek 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. Hodnocení zátěže městských oblastí vzhledem k postupnému omezování měření nebylo v roce 2015 možné.

2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit (viz tab. 2.1.2).² Výpočet indexu kvality ovzduší IKO³ vychází ze stanovených imisních limitů. Do jeho zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[a]pyrenu. Roční střední hodnoty IKO_R poměrně věrně interpretují rozdílnosti v lokálním zastoupení a významnosti spolupůsobících typů zdrojů a jejich vlivu na kvalitu ovzduší.

V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva dosáhla hodnota IKO_R podobně jako v předchozích letech druhé třídy kvality ovzduší (1,1 až 1,3). Nižší střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (< 1,1), potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domá-

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 Arcelor-Mittal emission trailer in Ostrava Radvanice) showed no decline of concentrations below 1 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 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. Burden estimation of urban areas by benzene was not possible due to the gradual measurement reduction in 2015.*

2.1.5 Comprehensive evaluation of air quality

In 2015, air quality was thoroughly evaluated for identified basic urban locality types (see Tab. 2.1.2).² The air quality index (AQI)³ is based on stipulated limit concentrations which include annual arithmetic means of nitrogen dioxide, PM₁₀ and PM_{2,5}, arsenic, cadmium, nickel, lead, benzene and benzo[a]pyrene. Annual mean AQI_A values relatively closely reflect local differences and the significance of synergistic types of source along with their effects on air quality.

In areas with locally acting small pollution sources using solid-fuel an AQI_A reached the value 1.1–1.3, i.e. class II air quality. Lower mean AQI_A values in urban localities, classified on the basis of traffic intensity (< 1.1) confirm the role of burning fossil

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 2015 určitá specifická látka nebo typ látek sledovány (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.

³ Postup výpočtu IKO je možno nalézt na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.

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.

³ AQI calculation procedure can be found at (In Czech) http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.

Tab. 2.1.5.1 Nejvyšší hodnoty podílu průměrné roční koncentrace a imisního limitu pro sledované škodliviny v roce 2015, srovnání s rokem 2014

Tab. 2.1.5.1 The highest quotient values of annual mean and the limit value for monitored pollutants in 2015/2014

Škodlivina Pollutant	Podíl prům. roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of annual mean and limit value (%)	Škodlivina Pollutant	Podíl prům. roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of annual mean and limit value (%)
PM ₁₀	104 (120/2014)	NO ₂	118 (127/2014)
PM _{2.5}	135 (144/2014)	As	81 (99/2014)
BaP	783 (932/2014)	Cd	138 (151/2014)

cích 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 $IKO_R > 2$ (klasifikace 3. třída IKO – znečištěné ovzduší) a maximální hodnota na stanici Ostrava-Radvanice spadající do 4. třídy IKO s hodnotou IKO_R 3,02.

Maximální hodnota podílu (čerpání imisního limitu) byla nalezena pro BaP (783 %) na stanici Ostrava-Radvanice. Průměrná roční koncentrace BaP v žádném typu městské lokality neklesla pod hodnotu ročního imisního limitu. Další v pořadí nejvyšší hodnoty podílu průměrné roční koncentrace a imisního limitu dosahují hodnoty PM₁₀ a PM_{2.5} v MSK (104 % a 135 %), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 118 %), arzenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (80 %) a benzenu v okolí velkých průmyslových zdrojů. 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 v průmyslových lokalitách v okolí Tanvaldu (> 140 %) na Ostravsku v Radvanicích a v Mariánských Horách. Pro podobný popis situace v malých sídlech sice stále není dost podkladů, nicméně za nejvýznamnější lze považovat suspendované částice (PM₁₀ a PM_{2.5}), BaP a arzen, jejichž zdrojem jsou převážně malá lokální topeniště na pevná paliva.

2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví

2.2.1 Expozice obyvatel

Uplatnění vlivů znečišťujících látek z ovzduší na zdraví je závislé na jejich koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu dne, roku a v prů-

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 $AQI_A > 2$ (classification: class 3 AQI – polluted air), and the maximum value of $AQI_A = 3.6$ at the station Ostrava-Radvanice (class 4, $AQI_A = 3.02$).

The maximum percentage of non-complying with the limit value was found for BaP (the highest quotient of the mean and limit values 783%) in Ostrava-Radvanice. The average annual concentration of BaP in any type of urban locality did not drop below the annual limit value. The next highest quotients of annual mean concentration and the limits were reached for PM₁₀ and PM_{2.5} in MSR (104% and 135%, respectively), nitrogen dioxide in areas exposed to traffic (up to 118%), arsenic in areas with a high concentration of local heating sources (up to 80%) and benzene in the vicinity of major industrial sources. Significantly lower quotients were detected for lead, nickel and cadmium (10–20%) although elevated cadmium values (> 140%) were recorded in industrial areas (in Tanvald, Ostrava Radvanice and Mariánské Hory). There is lacking enough data for similar description of the situation in small settlements. Nevertheless, the most important may be considered suspended particulates (PM₁₀ and PM_{2.5}), BaP and arsenic, which sources represents mainly small local furnaces for solid fuels.

2.2 Health impacts of air pollution

2.2.1 The population exposure

Manifestation of the effects of air pollutants on health is dependent on their concentration in the atmosphere and time for which people are exposed to these substances. The real exposure during

Tab. 2.2.1.1 Rozpětí průměrných ročních koncentrací PM₁₀ a NO₂ na měřicích stanicích, 2015 (v µg/m³)

Tab. 2.2.1.1 The range of PM₁₀ and NO₂ annual mean concentrations at the monitoring stations, 2015 (in µg/m³)

Škodlivina Pollutant	Republikové pozadí Rural background	Městské prostředí / Urban environment		
		Minimální hodnota Minimum value	Průměrná hodnota Mean value	Maximální hodnota Maximum value
Oxid dusičitý (NO ₂) Nitrogen dioxide (NO ₂)	6.3	14.1	22.9	47.1
Aerosolové částice frakce PM ₁₀ Aerosol particles PM ₁₀	15.5	16.7	25.9	41.7

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

Rozpětí koncentrací charakterizující míru znečištění ovzduší sídel suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ a oxidem dusičitým (NO₂), a tedy potenciální expozici obyvatel, popisuje tabulka 2.2.1.1. Z údajů o znečištění ovzduší v různých typech lokalit vyplývá, že až na některé pozadové a dopravou neovlivněné městské lokality je ovzduší měst zatíženo do míry znamenající podstatné zdravotní riziko.

2.2.2 Zdravotní dopady znečištěného ovzduší

Suspendované částice

Aerosolové částice obsažené ve vdechovaném vzduchu mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Vzhledem k systémovému prozánětlivému účinku, působení oxidativního stresu a ovlivnění elektrické aktivity srdečního svalu, podpoře aterosklerózy včetně kalcifikace srdeční artérie a dalším účinkům, jsou považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost. Aerosolové částice PM samostatně, stejně jako celá směs látek působících znečištění venkovního ovzduší, jsou zařazeny od roku 2013 Mezinárodní Agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace (WHO), mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1, přispívající ke vzniku rakoviny plic [1].

Dlouhodobá expozice znečištěnému ovzduší má za následek zvýšení úmrtnosti zejména na kardiovaskulární a respirační nemoci včetně rakoviny plic, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického

the day, year and during the life of the individual varies greatly and differs depending on the occupation, lifestyle, and concentrations of substances in various locations and environments.

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

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

Kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku znečištěného ovzduší byl proveden pro expozici aerosolovým částicím. Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělé populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí (úrazy sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice PM. Pro odhad byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená projektem Světové zdravotnické organizace HRAPIE [4].

Při použití průměrného podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} z období let 2011 až 2015 ve výši 75 % lze odhadnout navýšení celkové (přirozené) úmrtnosti exponované dospělé populace o 4,5 % na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace nad zvolenou bazální hladinu $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ částic frakce PM_{10} . Průměrná koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} pro městské prostředí v roce 2015 činila $23,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR starších 30 let věku byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice navýšena zhruba o 5 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny od $12,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $41,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanicích v různých typech lokalit se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu

bronchitis, decreased pulmonary function in adults and children and other health problems. A limit value of $PM_{2,5}$ that might be considered as safe for human health remains a subject of debate amongst specialists. A recent evaluation of epidemiological studies [2] has failed to reveal such a limit, whereas increased mortality has been correlated with very low $PM_{2,5}$ fractions of, for instance, $8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3]. Additionally, there is a growing body of evidence linking exposure to particulate matter and type 2 diabetes, impaired neurological development in children and neurological dysfunction among adults [2]. Short-term exposure to elevated concentrations of PM plays a role in development of morbidity and mortality namely in cases of cardiovascular and pulmonary disease and associated hospitalization, infant mortality, increased incidence of respiratory symptoms aggravation, particularly among asthma sufferers.

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

Using the mean ratio of the $PM_{2,5}$ fraction contained in PM_{10} during the 2011–2015 period at a 75% level enables estimation of the increase in (natural) mortality among the exposed adult population as 4.5% for each $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the mean annual concentration in excess of the defined counterfactual level of $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of PM_{10} fraction. The mean concentration of urban PM_{10} in 2015 reached $23,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The overall mortality rate for the CR population aged over 30 years was therefore increased by 5% due to long-term PM_{10} exposure. In view of the range of mean annual concentrations of this pollutant from $12,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $41,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at sites in different types of localities the estimate of the ratio of premature deaths from PM_{10} exposure against overall mortality (natural) ranged from values of less than 1% in urban

zemřelých pohyboval od hodnot pod 1 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 13 % v nejvíce průmyslově a dopravou zatížených lokalitách.

Protože v době zpracování zprávy nebyly k dispozici detailní demografické údaje pro rok 2015, 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 2015 činil 111 173. Z údajů za rok 2012 až 2014 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 2015 tak mohl činit 104 503. Na základě těchto dat lze odhadnout, že v roce 2015 došlo zhruba k 4 800 případů předčasného úmrtí v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím.

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý jakožto složka emisí spalovacích procesů je vysoce korelovan s ostatními primárními i sekundárními zplodinami, proto nelze jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO₂ nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [5], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [6]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1-hodinovou NO₂ koncentraci 200 µg/m³. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že v dopravou zatížených částech např. pražské aglomerace lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých.

Přestože kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO₂ (např. na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) byly specifiko-

localities with no traffic load to 13% in the most industrially and traffic burdened localities.

Because at the time of elaborating this report were not available a detailed demographic data for 2015, 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 2015 was 111,173 cases. Data from 2012–2014 reveal that the ratio of deaths among people aged less than 30 years is 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 2015 was therefore 104,503. Based on these data an estimation of 4,800 premature deaths in 2015 caused by long-term exposure to PM₁₀ was performed.

Nitrogen dioxide

Nitrogen dioxide as a component of emission from combustion processes is highly correlated with other primary and secondary pollutants, therefore, it cannot be clearly determined whether the observed health impairment arise from independent effect of NO₂ 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 NO₂ 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 NO₂ concentration of 200 µg/m³ 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 NO₂ (e.g. on total, cardiovascular and respiratory mortality) have been

vány, 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 spojivku a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob [4].

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

Oxid uhelnatý a oxid siřičitý

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech významné zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn. Jen 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.

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 the respiratory morbidity and mortality. Chronic exposure to ozone increases the frequency of hospitalization for asthma exacerbation in children and acute worsening of cardiovascular and respiratory diseases in the elderly [4].

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

Carbon monoxide and sulphur dioxide

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

Kovy

O zdravotních dopadech expozice stopovým množství kovům ve volném ovzduší existuje velmi málo vědeckých poznatků. Provedené epidemiologické studie ukazují na možné ovlivnění účinků 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 stanovované 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 arzenu ve většině oblastí významné zdravotní riziko.

2.2.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arzen, nikl a pro benzo[*a*]pyren. Odhad vychází z teorie bezprahového působení karcinogenních látek a uvažuje lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Pro výpočet byly použity hodnoty jednotkového rizika (UCR), což je velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici 1 µg/m³ 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 2015 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

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 PM₁₀ on the cardiovascular system via contained heavy metals including chrome, nickel, cadmium, manganese or mercury [2]. Lead detected in aerosol samples is no longer a health risk in terms of direct exposure since the blanket introduction of lead-free petrol. In terms of carcinogenic effects the detected concentrations of cadmium and arsenic do not represent significant health risks in most areas.

2.2.3 Evaluation of health risks from carcinogens

An estimate of the theoretical increase of cancer risk caused by long-term exposure to pollutants from outdoor air was carried out for arsenic, nickel, BaP and benzene. The estimate is based on the theory of non-threshold effect of carcinogens and takes into account the linear relationship of dose and effect. For the calculation, unit cancer risk values (UCR) were used, these being the magnitude of the risk of increased probability of oncological disease at a life-long exposure to 1 µg/m³ 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 2015, allowing calculation of the extent of individual risk.

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

Tab. 2.2.3.1 Hodnoty UCR pro sledované látky s karcinogenním účinkem

Tab. 2.2.3.1 Unit cancer risk values for the monitored carcinogens

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

Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 10 milionů obyvatel, 2015

Tab. 2.2.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 10 mil. population, 2015

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>	14.1	3.6	32.6	69.0
Nikl / <i>Nickel</i>	1.1	0.7	2.8	10.0
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	313	313	1 100	6 811

vypočtena na základě koncentrací karcinogenních látek ve všech typech městských lokalit.

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

Citace:

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

calculated on the basis of carcinogen concentrations in all types of the monitored urban localities.

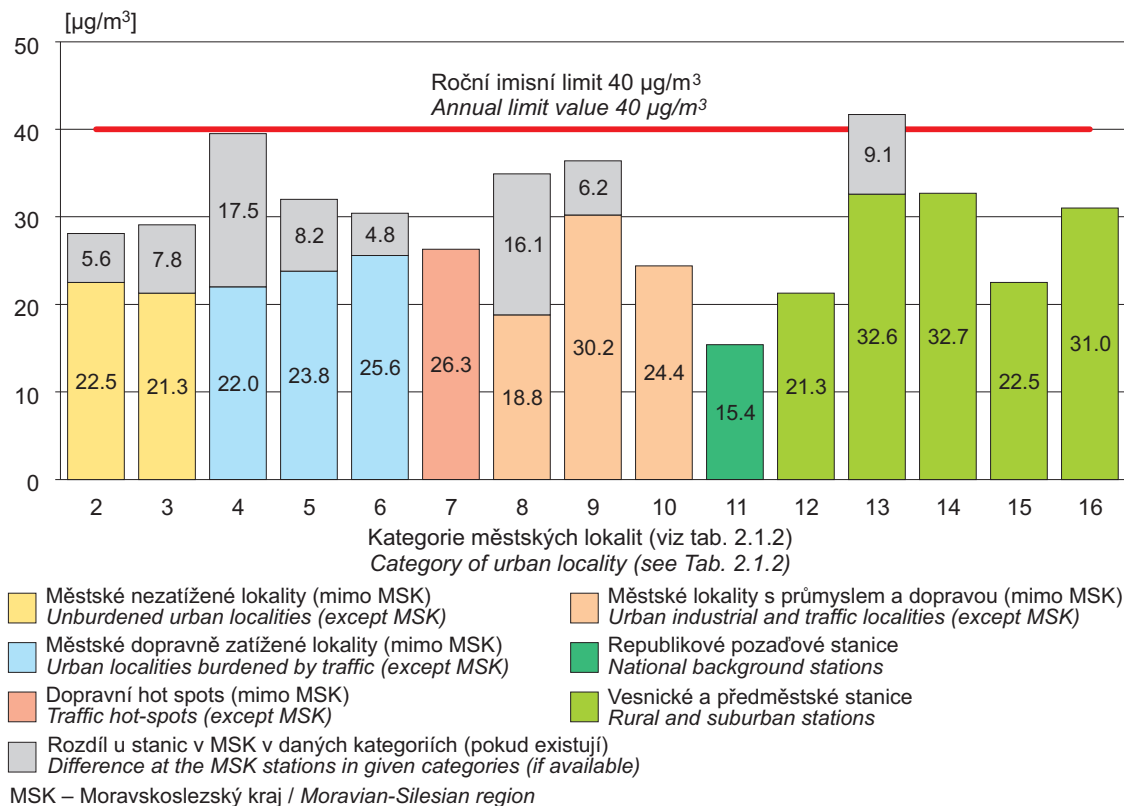
The theoretical increase of cancer risk caused by exposure to pollutants from the outdoor air has not essentially changed for several years and is in the range of 10^{-7} – 10^{-3} for the different carcinogens (one incremental cancer case per 10 million to 1 thousand population). The greatest long-term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

References:

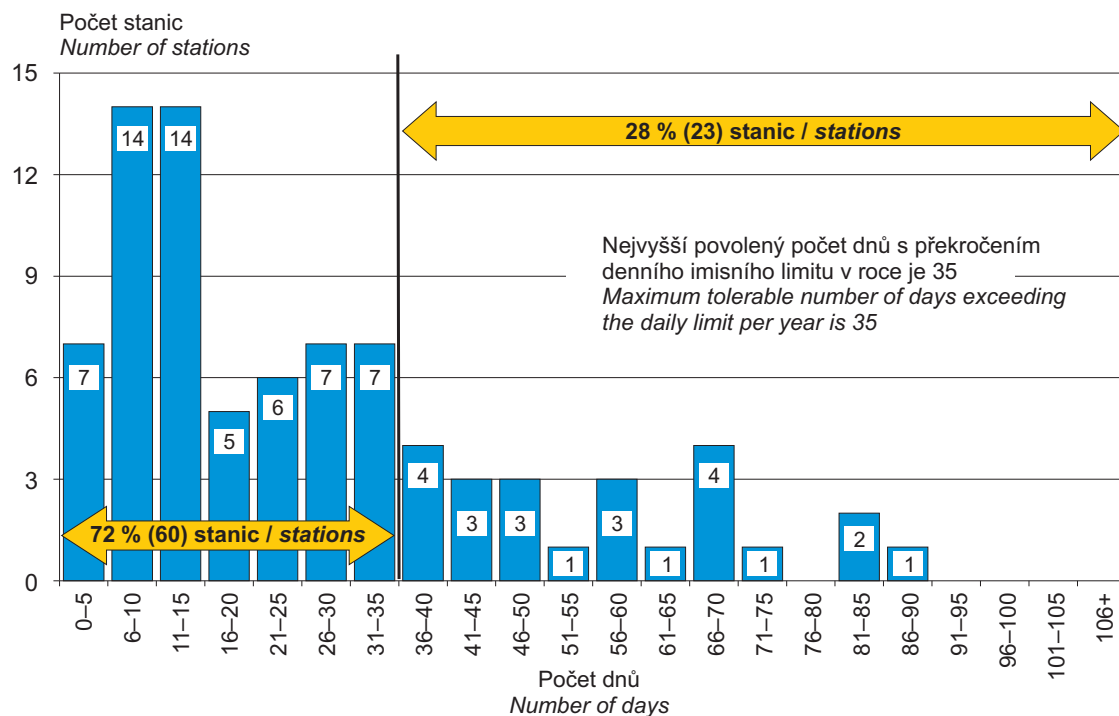
- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.

- [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 Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708–714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. 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.
- [3] *Crouse, D. L., Peters, P. A., Van Donkelaar, A., Goldberg, M. S., Villeneuve, P. J., Brion, O., Khan, S., Atari, D. O., Jerrett, M., Pope III, C. A., Brauer, M., Brook, J. R., Martin, R. V., Stieb, D., Burnett, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. Environ. Health Perspect. 2012, 120, 708–714.*
- [4] *WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.*
- [5] *WHO. 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 PM₁₀ podle typu lokalit, 2015
Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM₁₀ by type of the locality, 2015

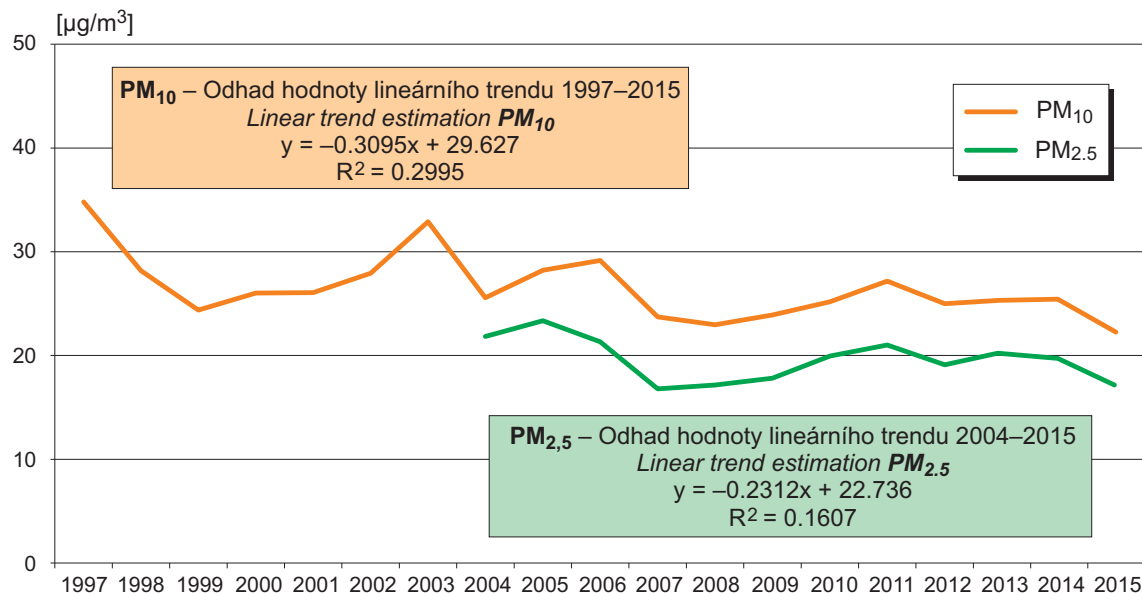


Obr. 2.2 Rozdělení četností městských stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního imisního limitu PM₁₀, 2015 (hodnoceno 83 měřících stanic v 46 sídlech)
Fig. 2.2 Frequency distribution of urban stations by number of days exceeding the daily PM₁₀ limit value, 2015 (covered 83 measuring stations in 46 municipalities)



Obr. 2.3 Odhad průběhu střední roční koncentrace částic PM₁₀ a PM_{2,5} v městském pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2015

Fig. 2.3 Estimation of the trend of mean PM₁₀ and PM_{2,5} annual concentrations in the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2015

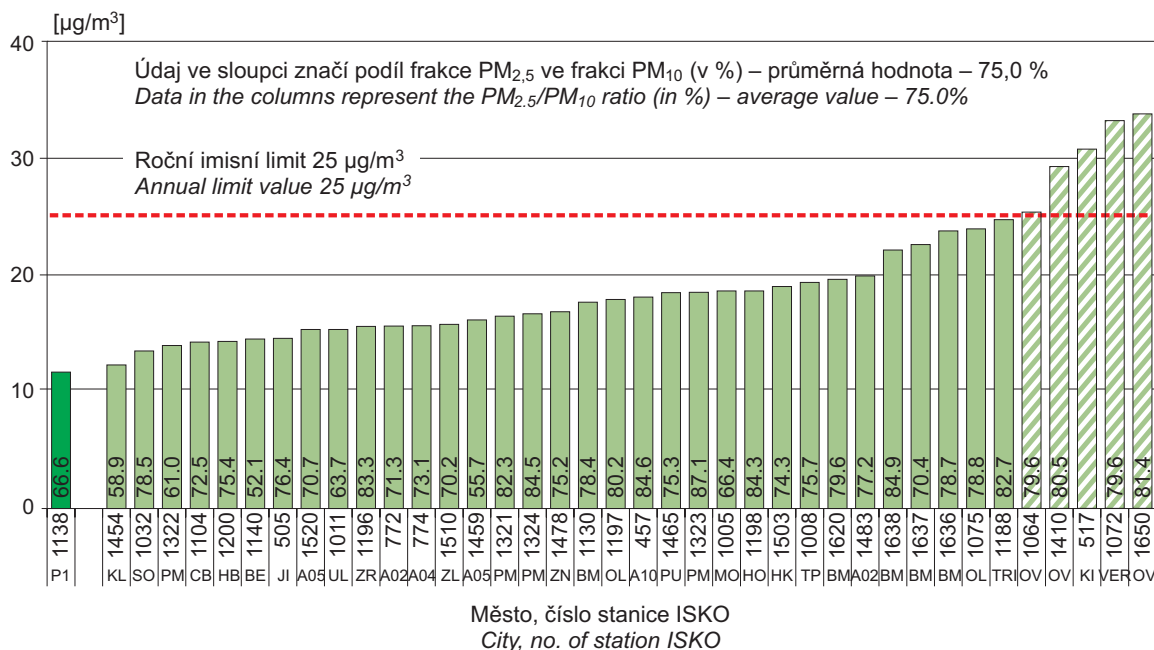


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.1.2)

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

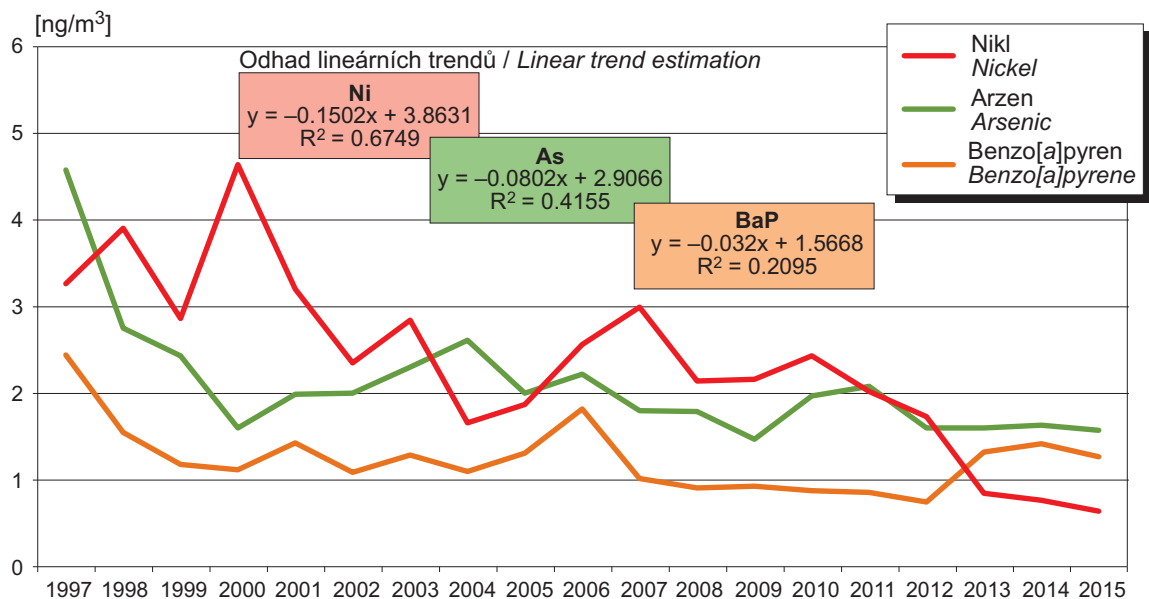
Obr. 2.4 Průměrné roční koncentrace částic PM_{2,5} na městských stanicích, 2015

Fig. 2.4 Annual mean concentrations of PM_{2,5} at the urban monitoring stations, 2015



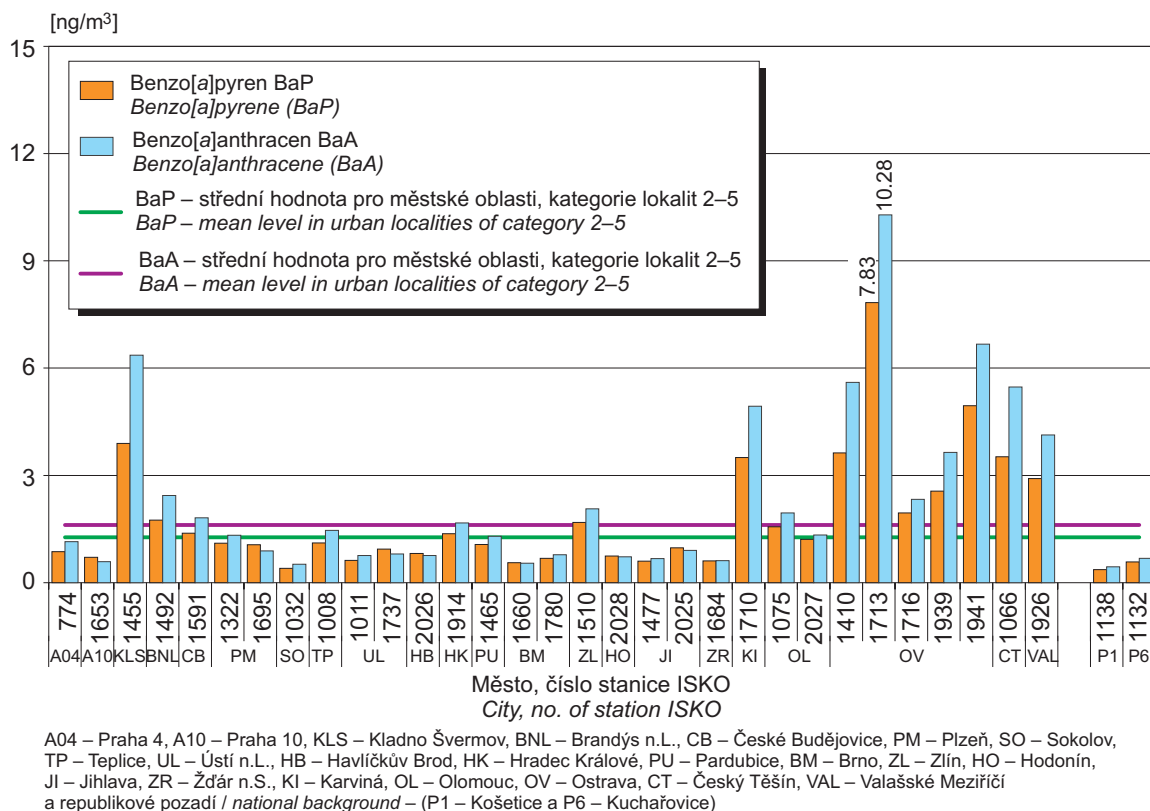
P1 – Košetice (republikové pozadí / national background), KL – Kladno, SO – Sokolov, PM – Plzeň, CB – České Budějovice, HB – Havlíčkův Brod, BE – Beroun, JI – Jihlava, A0n – Praha n., UL – Ústí n.L., Žďár n.S., ZL – Zlín, ZN – Znojmo, BM – Brno, OL – Olomouc, PU – Pardubice, MO – Most, HO – Hodonín,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

Obr. 2.5 Odhad průběhu střední roční koncentrace BaP, arzenu a niklu pro městské pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2015
Fig. 2.5 Estimation of the mean annual levels of BaP, arsenic and nickel for the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2015

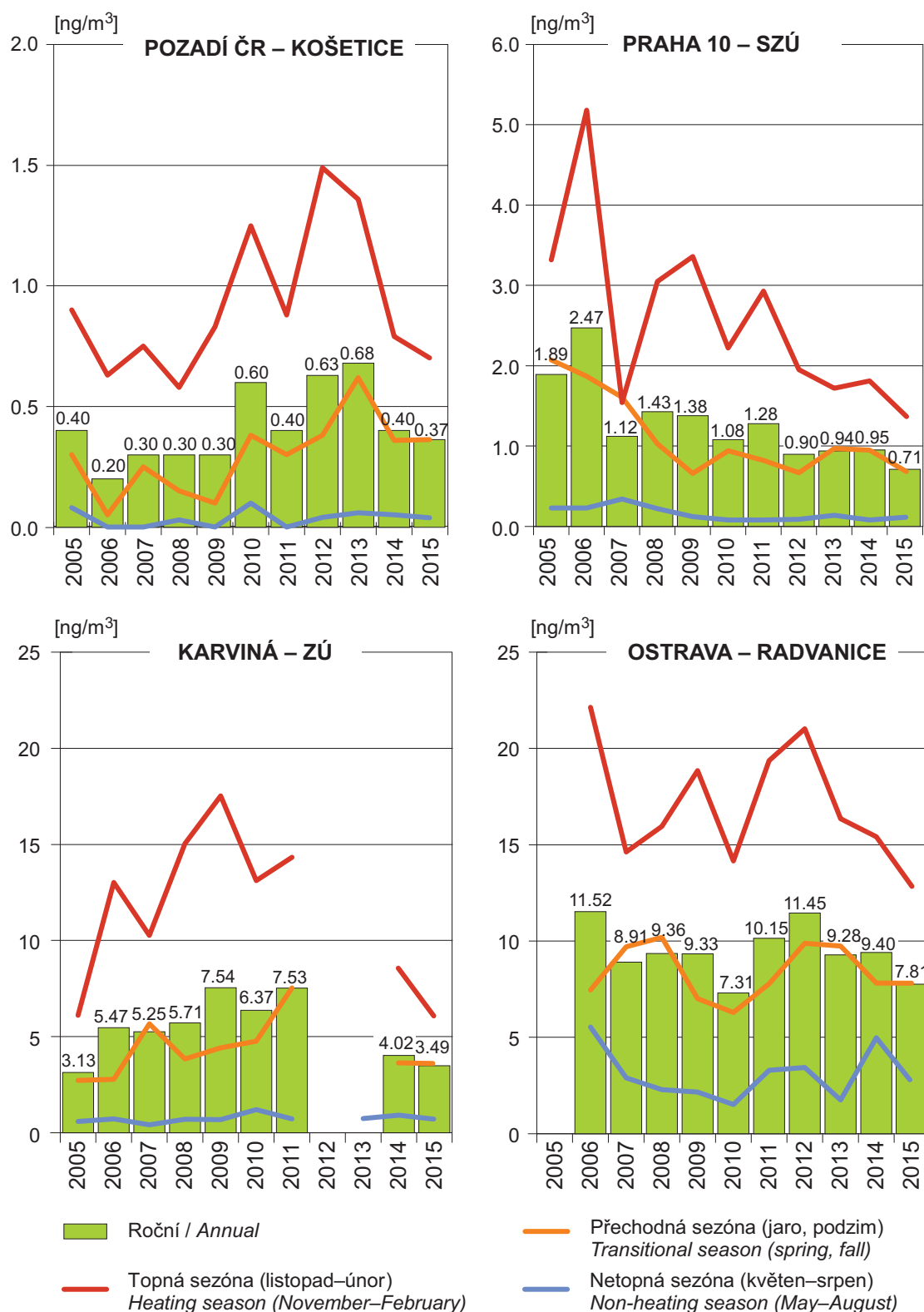


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.1.2)
* calculated for urban residential locations in the categories 2–5 based on categorization of the measurement stations (see Tab. 2.1.2)

Obr. 2.6 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2015 porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí
Fig. 2.6 Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2015 comparison with a mean value estimate for the urban background



Obr. 2.7 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích ČR, 2005–2015
Fig. 2.7 Average annual and seasonal concentrations of benzo[a]pyrene at selected stations in the CR, 2005–2015



3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2015 zásobováno 94,7 % obyvatel ČR. Údaje o kvalitě pitné vody jsou od roku 2004 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 rozbory 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 2015 bylo monitorováno celkem **4 094 vodovodů**¹. Převážná většina vodovodů (3 817) patřila k tzv. menším, z nichž je zásobováno vždy méně než 5 000 obyvatel. Pouze 277 vodovodů patřilo do kategorie tzv. větších, na něž je napojeno 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 objemů podzemních a povrchových zdrojů je asi 1:1.

3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2015 bylo provedeno přes 33 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno více než

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

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

In 2015, drinking water from the public water supply systems was available to 94.7% of the Czech population. Data on drinking water quality has been obtained since 2004 within the information system maintained by the Ministry of Health including all public water supplies and other ways of supply by drinking water in the Czech Republic. The largest data source is the analyses performed by the operators, which frequency and scope are laid down by the law, while the minority of the data is obtained within the public health surveillance. The results of analyses can only be entered into the information system if obtained by an accredited, authorized, or good laboratory practice certified laboratory. The data during emergency conditions are not included into the processing. The quality indicators have been evaluated by Decree no. 252/2004 Coll. as amended, which is harmonized with the European Council Directive 98/83/EC, on the quality of water intended for human consumption. In comparison with the Directive the Czech Decree includes more quality indicators and some indicators have stricter limit value, which the Directive permits.

*In 2015, a total of **4,094 water mains**¹ were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,817) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population. Only 277 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 2015, more than 33 thousand drinking water samples were analyzed and more than 933,000

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

933 tisíc hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných **nejvyšší mezní hodnotou**², NMH) byly překročeny celkem v 1 388 případech. **Mezní hodnoty**³ (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 5 873 případech. Ve větších vodovodech bylo z celkového počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty zjištěno překročení NMH v 0,2 % a MH v 0,4 % stanovení. Podobně v menších vodovodech překročilo NMH 0,5 % stanovení, MH 1,8 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, respektive vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve velkých a malých vodovodech v letech 2005–2015, je znázorněn na obr. 3.1. Z údajů získaných v rámci monitoringu dosud vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a nevylučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu – nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno četnější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů a častější nalézání vyšších koncentrací.

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

² 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.

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

*pieces of data on drinking water quality indicators were obtained. **The maximum limit values**² (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1,388 samples analysed. Failure to comply with **the limit values**³ (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 5,873 samples analysed. In larger water supplies, MLV or LV was exceeded in 0.2% and 0.4%, respectively, of the totals of the corresponding type of the limit value analyses. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.5% and 1.8%. The trend in the drinking water quality from the public supply system in 2005–2015 is shown in Fig. 3.1. The data obtained within monitoring show that there is a gradual moderate improvement in the quality of drinking water distributed by public water supply systems. This applies to the nationwide results processing and does not exclude that in some water mains could be a significant deterioration or (more likely) improvement. However, in 2015 this trend stopped when it was observed numerous non-compliances with NMH than in previous years. The main cause is the monitoring of a wider spectrum of pesticides and their metabolites and more frequent finding of higher concentrations.*

The frequency of non-compliances with the limit values increases with decreasing size of water supply (decreasing population supplied). The most commonly exceeded limits were those for iron and manganese and for the pH. The rate of failures to comply with the limits increases with the decreasing water main size. The limit in larger water mains is more often exceeded for chloroform. 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.

² *The maximum limit value (MLV) limits the content of the respective indicator with significance for health in drinking water. When MLV is exceeded, the water is unsuitable for use as drinking water unless the public health authority decides otherwise.*

³ *The limit value (LV) applies to the content of the respective indicator relevant to the sensory quality of the drinking water. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk.*

V menších vodovodech byly častěji překračovány limitní hodnoty pro dusičnany a ostatní ukazatele.

V některých vodovodech jsou nalézány nadlimitní koncentrace řady pesticidních látek. Celkem bylo provedeno 31 619 stanovení koncentrací zhruba 170 pesticidů ve větších vodovodech a 66 718 stanovení v menších vodovodech. Nejčastěji jsou v těchto vodovodech překračovány limitní hodnoty pro chloridazone-desphenyl, ve větších vodovodech 68 % vzorků (32 překročení ze 47 stanovení), v menších vodovodech 37 % vzorků (17 překročení z 46 stanovení), dále pro metazachlor ESA (29 % a 19 %), acetochlor ESA (27 % a 19 %) nebo pro metolachlor ESA (19 % a 10 %). Tato statistika je však zkreslena nízkým počtem analýz oproti ostatním ukazatelům.

V 62 vybraných rizikových vodovodech je sledován obsah uranu v pitné vodě. Cílovou limitní hodnotu překročilo 1 ze 13 stanovení ve větších vodovodech a 44 ze 142 stanovení v menších vodovodech.

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

Celkem 68 % obyvatel (7,1 milionu) bylo v roce 2015 zásobováno pitnou vodou z distribučních sítí, v nichž nebylo nalezeno žádné překročení limitu ani u jednoho ze zdravotně významných ukazatelů. Naproti tomu ve 142 převážně nejmenších vodovodech, zásobujících zhruba 981 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 0,8 % případech. V 74 vodovodech střední roční koncentrace dusičnanů překročila limitní hodnotu pro obsah dusičnanů (rozmezí 50,1–110 mg/l); 20 těchto vodovodů má platnou výjimku. Obsah **chloroformu** nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 0,8 % případech. V 13 vodovodech zásobujících celkem 24,5 tisíc obyvatel dosáhla či převýšila střední roční koncentrace chloroformu limitní hodnotu.

In the smaller ones non-compliance with the limits for nitrates and all the other indicators is more frequently found.

In some water supply systems excess of limit concentrations of a number of pesticides were found. A total of 31,619 analyses of pesticide concentrations were performed in about 170 larger water supplies and 66,718 in the smaller water supply systems. Most often were over limit values found for Chloridazone-desphenyl, in larger water supplies 68% of the samples (32 exceedings of 47 determinations), in smaller water supplies 37% of the samples (17 exceedings of 46 determinations), followed by metazachlor ESA (29% and 19%), acetochlor ESA (27% and 19%) or metolachlor ESA (19% and 10%). This statistic, however, is distorted by the low number of analyses compared to other indicators.

A total of 62 selected water supplies in risk of uranium in drinking water were monitored. The target limit value was exceeded in 1 of 13 samples in larger water mains and 44 of 142 samples in smaller water supply systems.

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.

In 2015, 68% (7.1 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 142 mostly smallest supply systems serving altogether 981 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 0.8% of the analysed samples. In 74 water mains the annual mean concentration of nitrates was equal to or higher than the limit value (with a range of 50.1–110 mg/L). Twenty of these water mains had an exemption granted for the content of nitrates. The limit value for **chloroform** (30 µg/L) was exceeded in 0.8% of the analysed samples. In 13 water mains serving a total of 24.5 thousand population, the annual mean concentration of chloroform was equal to or higher than the limit value.*

Zdravotní význam optimálního obsahu **vápníku** a **hořčíku** v pitné vodě je nesporný. Z monitoringu vyplývá, že jen 25 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l) a hořčíku pouhých 5 % obyvatel (20–30 mg/l, obr. 3.4). Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno jen 30 % 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 SÚJB⁴ byla směrná hodnota pro objemovou aktivitu radonu (50 Bq/l) v roce 2015 překročena v 11 % případů. Mezní hodnota (300 Bq/l) byla překročena u šesti vodovodů; u těchto vodovodů se projevila končící životnost v minulosti instalovaných odradonovacích 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 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 80 vodovodů platila v roce 2015 výjimka pro zdravotně významné ukazatele schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji povolen pro dusičnany (43 vodovodů zásobující celkem 24,3 tisíc obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí od 60 do 130 mg/l. Z dalších zdravotně významných ukazatelů byla výjimka udělena také pro uran (10 vodovodů, 12,6 tisíc obyvatel, 15–30 µg/l)

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

*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 25% 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). Thirty 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 database of the State Office of Nuclear Safety the reference level of radon activity was exceeded in about 11% of the samples analysed in 2015⁴. The limit value (300 Bq/L) was exceeded in six water mains in 2015; 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 (Rn-222) from drinking water results in an estimated effective dose of 0.06 mSv/year on average, which is around one hundred times lower than that from radon entering buildings directly from the ground. The overall intake of radionuclides from drinking water results in an estimated effective dose of 0.07 mSv/year on average, i.e. in about 5% of the general limit of 1 mSv/year laid down by the State Office for Nuclear Safety in the Regulation 307/2002 on radiation protection, as amended.*

Granted exemptions

In 2015, 80 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 (43 water mains serving a total of 24.3 thousand population). The tolerable limit values ranged from 60 to 130 mg/L. Other indicators significant for health with the granted exemptions were e.g. uranium (10 water mains, 12.6 thousand population, 15–30 µg/L) and other particular

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

a další jednotlivé výjimky převážně pro pesticidy. Podle údajů v databázi IS platil v 28 vodovodech (31 tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2015 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 průměrně⁵ čerpáno 5–7 % celkového denního přijatelného přívodu⁶ dusičnanů (při denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodu). U chloroformu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody představující zhruba jedno procento denního tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody, a proto expozici těmito látkám nelze kvantifikovat. S jistotou lze však říci, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou představuje pro obyvatele ČR jen několik procent celkového denního přijatelného přívodu, zhruba 750 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 2015 je uvedeno na obr. 3.5. Ve srovnání s rokem 2014 došlo u některých kontaminantů k teoretickému nárůstu počtu obyvatel s velikostí přívodu mezi 1 % a 10 % expozičního limitu, zejména u arzenu. Nejde zde o zhoršování kvality pitné vody, ale podílí se na tom sladění

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

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

exemptions mainly to pesticides. 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 2015 in 28 water mains serving 31 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 average⁵ of the overall acceptable daily intake⁶ of nitrates (for a daily consumption of 1.5 litre of tap water per person). The average daily intake of chloroform from drinking water was roughly 1% of the tolerable daily intake. As the concentrations of the other contaminants in drinking water often do not reach the detection limits of the respective analytical methods used, it is not possible to quantify exposure to these substances. However, it can be said with certainty that, on an average, it is lower than 1% of the respective exposure limit.

The mean intake of nitrates from drinking water in the Czech Republic accounts for about 5–7% of the overall acceptable daily intake; nevertheless, about 750 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 2015 is shown in Fig. 3.5. In comparison with 2014, the theoretical increase of population occurred with the magnitude of intake in the range between 1% and 10% of the exposure limit in some contaminants, particularly for arsenic. This is not due to the deterioration in the quality of drinking

⁵ *The magnitude of exposure to contaminants in the Czech Republic was obtained as the median of concentrations reported in the supply zones during the year. The mean exposure for all supply zones was weighted by the number of population. For the 90% quantile of concentrations, the exposure to nitrates was 7–8% of the acceptable daily intake.*

⁶ *The overall tolerable daily intake of a contaminant is its total intake from food, drinking water, dust, etc. that does not pose a health risk, even if considered on a lifelong basis, according to the latest knowledge.*

parametrů pro výpočet expozice s ostatními subsystemy monitoringu, a zejména navýšení uvažované konzumace pitné vody z vodovodu z 1 litru na 1,5 litru denně.

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 nekarzinogenních 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 70 kg, střední délka života 70 roků a celoživotní expozice (přepočtena na roční expozici a riziko) a střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně. Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice karcinogenním látkám, provedeného sčítáním účinků jednotlivých látek podle doporučení agentury US EPA, může konzumace pitné vody z veřejného vodovodu teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění přibližně dvěma případy na 10 milionů 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

water, but because of harmonization of parameters for the exposure calculation with other monitoring subsystems, and in particular the increase in considered consumption of drinking tap water from 1 litre to 1.5 litres per day.

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

3.3 Cancer risk from drinking water

To estimate incremental cancer risk from chronic exposure to organic compounds (1,2-dichloroethane, benzene, benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, bromodichloromethane, bromoform, chloroethene (vinyl chloride), dibromochloromethane, indeno[1,2,3-cd]pyrene, tetrachloroethene, and trichloroethene) from drinking water intake, the linear no-threshold model was used in accordance with the health risk assessment method. The US EPA guidelines for carcinogen risk assessment were followed [1]. For the calculation of the annual contribution to the estimated incremental cancer risk, an average body weight of 70 kg, mean life expectancy of 70 years, lifelong exposure (converted to annual exposure and risk), and a mean daily intake of 1.5 L of tap water per person were considered. The theoretical incremental cancer risk from chronic exposure to carcinogens from the public water supply system was computed as the sum of the effects of all compounds according to the US EPA recommendations. From this calculation, it follows that the drinking water intake might theoretically result in two 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

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 2015 bylo odebráno 6 113 vzorků z 313 veřejných a 2 359 komerčních studní. Z celkového počtu přes 150 tisíc stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody bylo zaznamenáno 3 714 případů nedodržení limitních hodnot ukazatelů, z toho limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 680 případech. Tento počet nedodržení limitu vztažen k počtu stanovení tohoto typu limitní hodnoty znamená nedodržení NMH v 1,1 % stanovení. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, např. *intestinální enterokoky* (4,7 %), *Escherichia coli* (3,4 %), *koliformní bakterie* (10,5 %), *Clostridium perfringens* (2,7 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (13,6 %), manganu (11,2 %), chloridů (6,6 %), dusičnanů (4,7 %), metolachloru ESA (22,7 %) nebo desphenyl-chloridazonu (33,3 %). Vysoký podíl překročení limitní hodnoty u posledních dvou ukazatelů je opět dán relativně nízkým počtem vzorků.

3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

Pokud jde o akutní poškození zdraví po konzumaci pitné vody (otrava, infekční onemocnění), informace o případném poškození zdraví pitnou vodou vychází z přímého hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o zaznamenaných nálezích, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů

with significance for health, individual variation in tap water consumption and absorption of the monitored substances in the body, etc. They might result in risk underestimation or overestimation. Inhalation and dermal exposure that are similarly significant as the ingestion of some contaminants were not taken into account, as specific data is missing on the use of water in Czech households.

3.4 Water quality in public and commercial wells

The monitoring data on drinking water quality from public and commercial wells has also been entered in the Information System. In 2015, 6,113 samples were collected from 313 public and 2,359 commercial wells. Of a total of 150 thousand obtained results, 3,714 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 680 of the analysed samples which mean 1.1% of analyses relevant for this limit type. Failures to comply with the limits for microbial indicators of drinking water quality, e.g. enterococci (4.7%), E. coli (3.4%), coliforms (10.5%), Clostridium perfringens (2.7%), etc., were relatively common. Failures to comply with the limits for other indicators were most frequently observed e.g. for pH (13.6%), manganese (11.2%), chlorides (6.6%), nitrates (4.7%), metolachlor ESA (22.7%) or desphenyl-chloridazon (33.3%). High proportion of the limit value exceedings for the last two indicators is given by the relatively low number of samples.

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 2015 in seven regions were recorded and reported eight such events. There were two suspected epidemic (Zlín

a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní. V roce 2015 bylo v sedmi krajích zaznamenáno a hlášeno osm takových událostí. Jednalo se o dvě suspektní epidemie (Zlínský a Liberecký kraj) a šest potvrzených epidemií z pitné vody (Praha a kraje Jihomoravský, Jihočeský, Moravskoslezský, Zlínský a Vysočina). Zdrojem infekce byla v šesti případech (z toho jeden suspektní) voda z komerční studny, ve dvou případech (z toho jeden suspektní) voda z veřejného vodovodu (jednalo se o dva největší provozovatele vodovodů v ČR). Ve srovnání s rokem 2014, kdy byly hlášeny pouze dvě takové události, byl zaznamenán nárůst epidemií, přičemž v Praze - Dejvicích se s téměř 11 tisíci případy jednalo o největší epidemii z pitné vody v ČR za posledních více než 50 let [1]. Přestože příčinou epidemií jsou převážně komerční studny, epidemie z vody ve veřejném vodovodu mají nesrovnatelně vyšší počet exponovaných a nemocných osob.

3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

Zdravotní rizika z rekreačních vod, pokud pomíne utonutí a úrazy, jsou spojena především s kontaminací patogenními mikroorganismy, rozvojem sinic a řas a na některých místech také s cercarióvou 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 je monitorován 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 geo-

and Liberec Region) and six confirmed outbreaks from drinking water (Prague and the South Moravia, South Bohemia, Moravia-Silesia, Zlín and the Highlands Regions). The source of infection was water from commercial water wells in six cases (one suspected), and water from public water supply in two cases (one of them suspected), concerning two biggest operators of water systems in the Czech Republic. In comparison with 2014, when there were reported only two such events, there was an increase in epidemics in 2015. In Prague - Dejvice with almost 11 thousand cases it was the largest epidemic from drinking water in the Czech Republic over the past 50 years [1]. Although the cause of epidemic is mainly commercial wells, epidemics from water in public water mains have a much higher number of exposed and afflicted persons.

3.6 Monitoring of the bathing water quality

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

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

portálu INSPIRE⁷ spravovaném agenturou CENIA a na webové stránce Koupací vody⁸. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2004 až 2015 je uveden na obr. 3.6, na němž je každá lokalita charakterizována nejhorším hodnocením během koupací sezóny. V posledních letech se počet hodnocených koupacích vod pohybuje přes 250 (v roce 2012 – 261; 2013 – 258; shodně 2014 a 2015 – 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. V roce 2015 byly ze čtyř vod ke koupání hlášeny případy 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. Z počátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním; postupně počet koupacích vod vyhovujících limitním požadavkům EU stoupal. 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 153 v roce 2015. Od roku 2012 Evropská komise hodnotí a klasifikuje koupací vody v EU podle nových pravidel uvedených ve směrnici 2006/7/ES (viz § 9 vyhlášky č. 238/2011 Sb.). V letech 2012–2015 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2015 pak konkrétně 142 z celkových 153, tj. 92,8 %.

Citace:

- [1] Kožíšek, F. Dejvická havárie a epidemie nebyla náhoda – Příčiny a průběh dejvické epidemie v květnu 2015. *Vodní hospodářství*, 2016, 66(1): 1–7.
- [2] Risk-Based Concentration Table, May 2014 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2014.

⁷ http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody

⁸ www.koupacivody.cz

portal INSPIRE⁷ maintained by the CENIA agency and Bathing water portal⁸. Development of the bathing water quality in the years 2004–2015 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 and 2015 – 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. In 2015, in four localities occurrence of cercarial dermatitis cases were recorded.

From the data obtained, reports are produced in accordance with the EU requirements and submitted to the European Commission. This report, in which are included only significant bathing waters in open air (under Directive 2006/7/EC there bathe a large number of people) is based primarily on the results of monitoring indicators of fecal contamination. The recreational water quality in the Czech Republic can be rated as relatively good. At the very beginning, the proportion of the compliant recreational water areas was low because of the low sampling frequency in many of them. In 2004, the compliance rate was 49% in comparison with 87% in 2011. The number of bathing water quality monitoring points, the data from which have been reported to the EU, dropped from 176 in 2004 to 153 in 2015. Since 2012 the European Commission evaluates and classifies the EU bathing waters according to the new regulations published in the Directive 2006/7/ES (in the Decree 238/2011 Coll. – § 9). Nevertheless, the new EU limits were met, i.e. the bathing water quality was rated at least as acceptable, in most, i.e. in 142 (93%) of 153 outdoor bathing areas.

References:

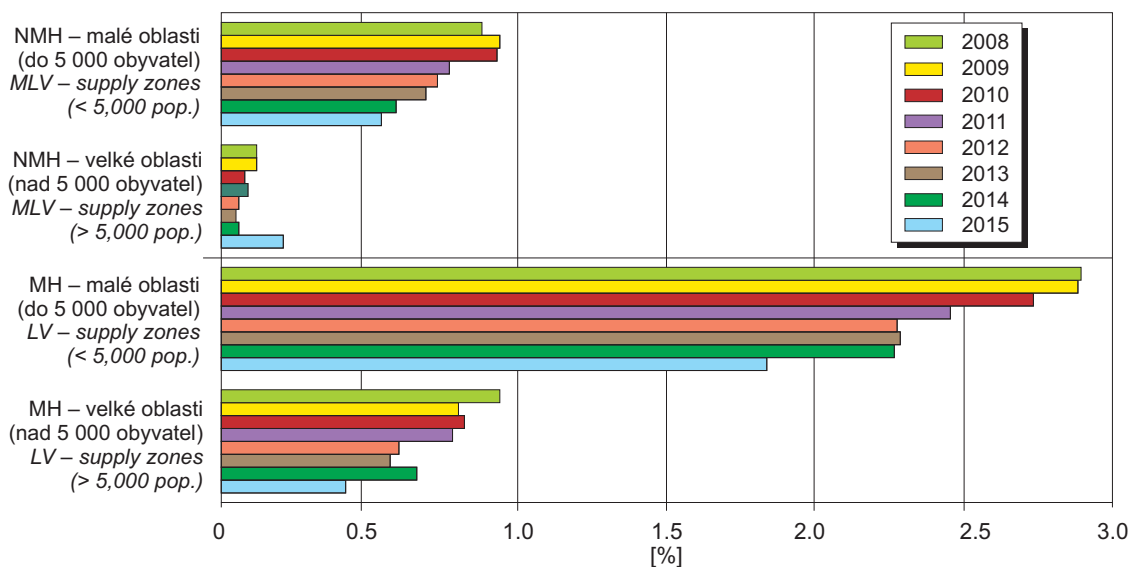
- [1] Kožíšek, F. Dejvická havárie a epidemie nebyla náhoda – Příčiny a průběh dejvické epidemie v květnu 2015. *Vodní hospodářství*, 2016, 66(1): 1–7.
- [2] Risk-Based Concentration Table, May 2014 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2014.

⁷ http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody

⁸ www.koupacivody.cz

Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti zásobované oblasti, 2008–2015

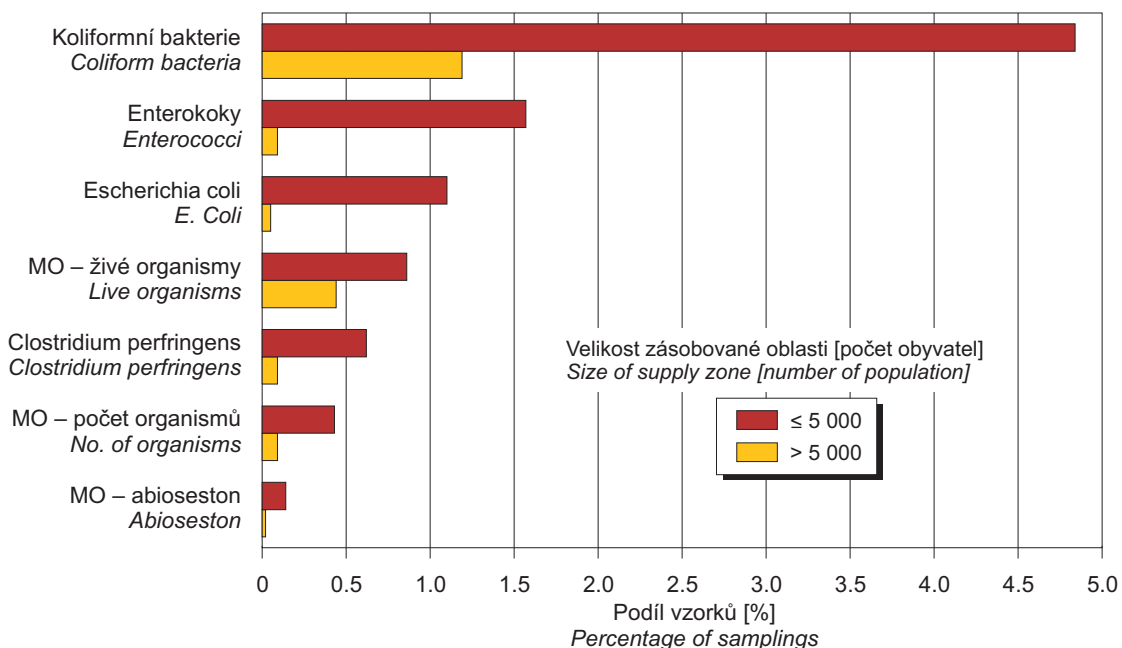
Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the supply zone, 2008–2015



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

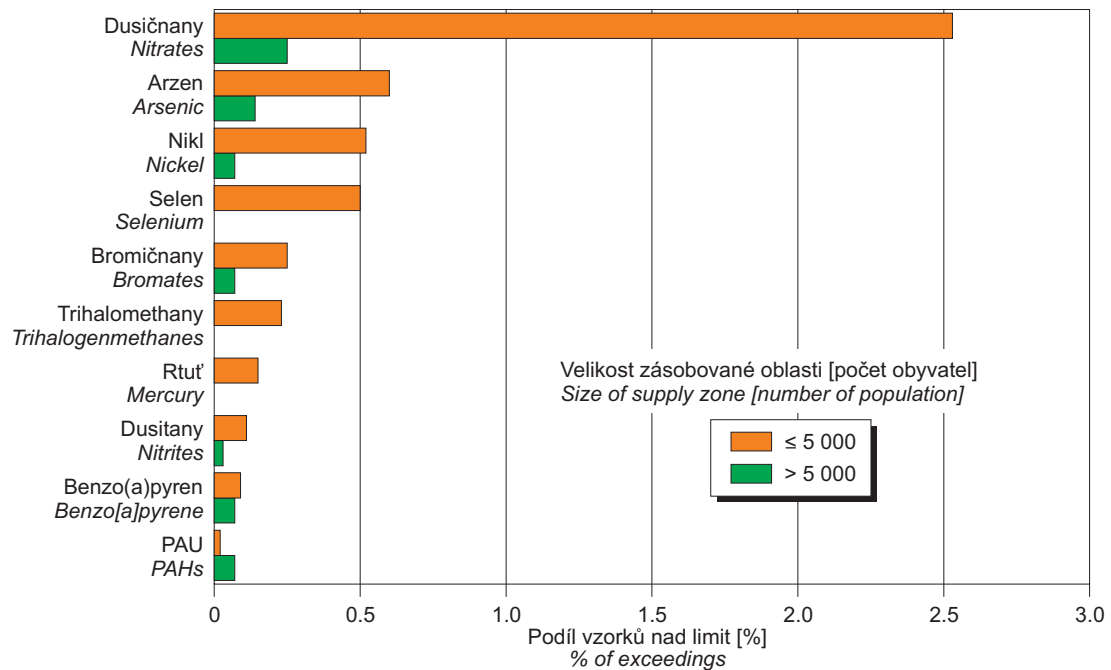
Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2015

Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2015



Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro zdravotně významné látky, 2015

Fig. 3.3 Exceedance of the maximum limit value for chemicals, 2015

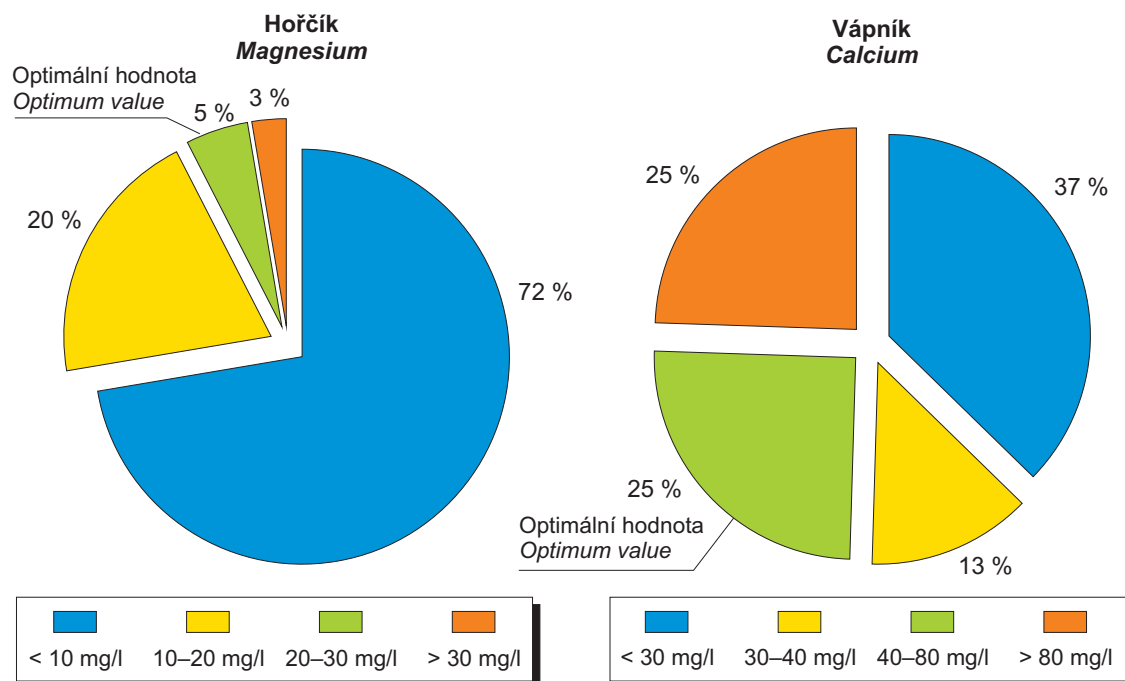


Žádné překročení nejvyšší mezní hodnoty u oblastí nad 5 000 obyv. a četnost překročení do 0,1 % u oblastí do 5 000 obyv.: olovo, kyanidy, fluoridy, trichlorethen, bór, benzen, antimon.

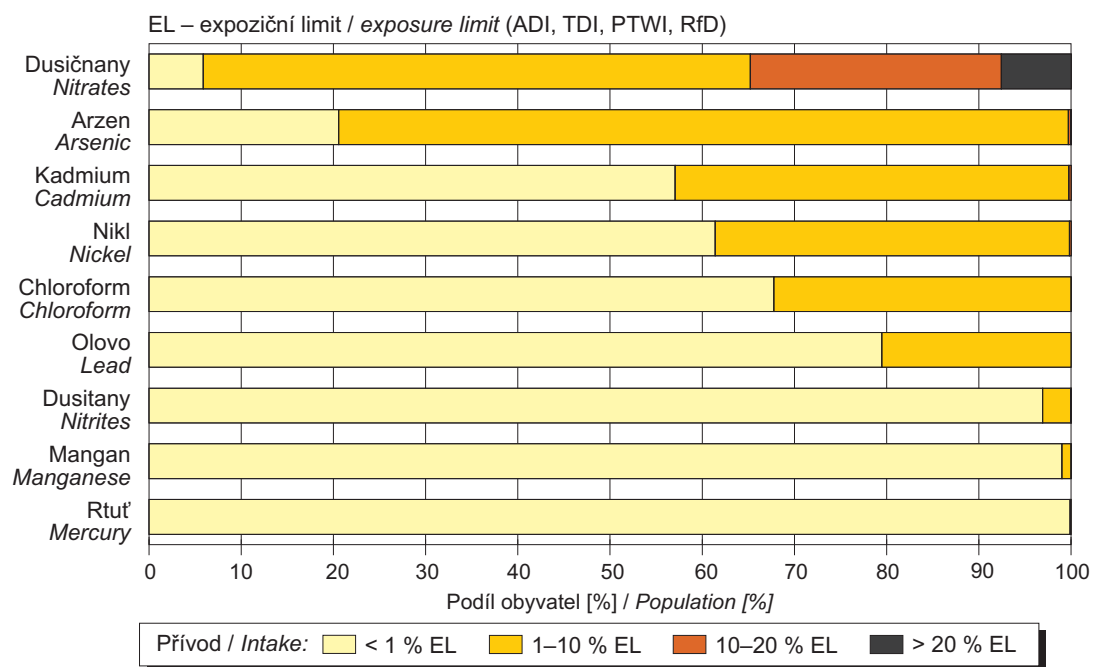
No excessive values in supply zones over 5,000 pop. and up to 0.1 % in supply zones below 5,000 pop.: lead, cyanides, fluorides, trichloroethene, boron, benzene, antimony.

Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2015

Fig. 3.4 Distribution of population by magnesium and calcium content in the tap water, 2015



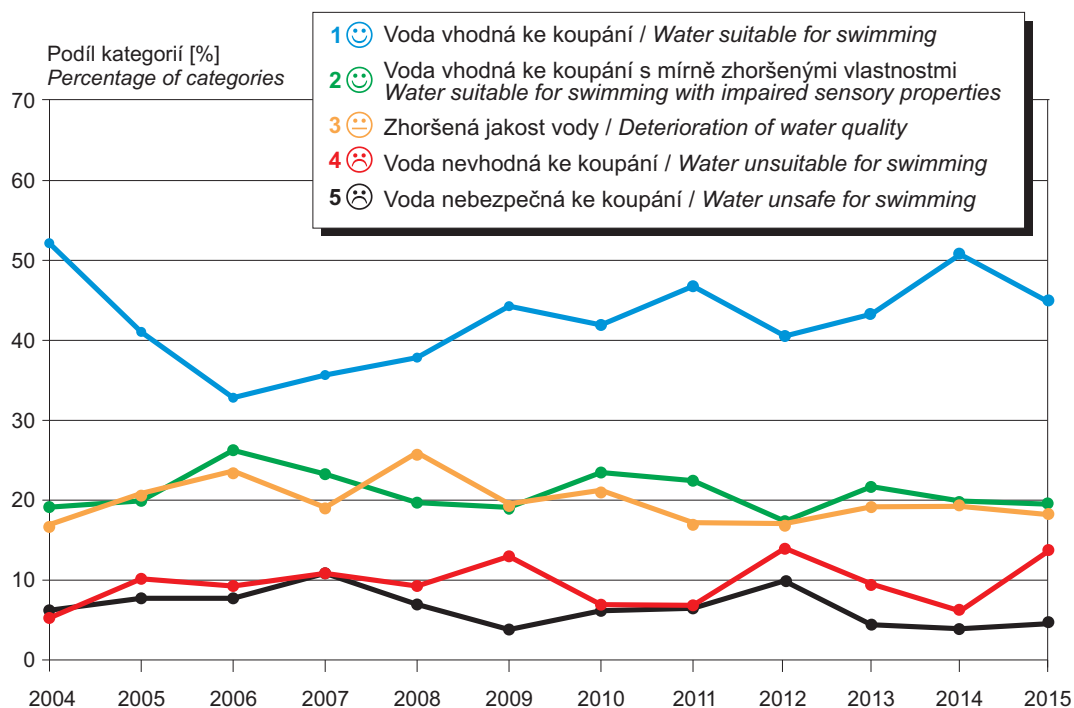
Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel podle expozice chemickým látkám z pitné vody, 2015
Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2015



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, 2004–2015

Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2004–2015



4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

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

4.1 Vývoj nočního hluku 1994–2014

V roce 2015 se hodnocení výsledků monitoringu hluku zaměřilo na problematiku nočního hluku. Noc představuje dobu spánku a fyziologické regenerace organismu a proto je tiché prostředí v tomto čase obzvláště důležité pro zdraví. Dostatečně prokázanými zdravotními účinky hluku v noční době jsou změny fyziologických funkcí během spánku (změny kardiovaskulární aktivity, změny mozkové činnosti prokázané pomocí elektroencefalografu), zhoršení kvality spánku (obtížné usínání, probouzení se, zkrácení celkové doby spánku, zvýšení pohyblivosti ve spánku) a zvýšení užívání léků na spaní [1]. Pouze omezené důkazy existují pro účinky nočního hluku na obezitu, deprese u žen a psychické poruchy [2]. Částečné důkazy byly podány také pro působení nočního hluku na zhoršení poznávacích schopností, hypertenzi a infarkt myokardu; u těchto poruch byla souvislost s hlukem dostatečně prokázána pro působení po celých 24 hodin (indikátor L_{dvn}) [3]. Senzitivní skupinou populace vzhledem k nočnímu hluku jsou děti, starší osoby, nemocní, těhotné ženy a lidé pracující na směny. Děti mají sice vyšší práh probuzení, ale pro ostatní účinky nočního hluku jsou stejně nebo více citlivé než dospělí [2].

Pro analýzu vývoje nočního hluku byla použita metoda lineárního regresního modelu. V letech 1994–2006 byly zjištěny dlouhodobé trendy vývoje

4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

Subsystem III comprises monitoring of noise levels by repeated measurements at measuring sites and a questionnaire survey in the monitored localities. Monitoring has been conducted from 1994 to 2006 on an annual basis in 19 cities in the Czech Republic. Since 2009, measurements have been conducted in 2–3 yearly intervals, and since 2011 have involved a total of 9 cities (Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Jablonec nad Nisou, Olomouc, Ostrava, Plzeň, Praha 3, Ústí nad Orlicí and Znojmo). In each city two localities with varying noise intensity were selected with one measuring site chosen per locality. The last noise measurements were carried out in 2014 in spring and autumn, twice at each site. The methodology is described in the 2014 report.

4.1 Changes in nighttime noise-levels 1994–2014

In 2015, analysis of noise monitoring led to monitoring of night-time noise. The night-time period is fundamental for sleep and physiological regeneration; hence a noise-free environment during this period is especially important for good health. The health effects of night-time noise are well documented (cardiovascular activity, EEC measured changes), worsened sleep quality (altered phases of going to sleep, waking, decreased sleep duration and increased mobility during sleep) as well as increased use of hypnotics [1]. Limited data are available as regards the effects of night-time noise on obesity, depression in women and mental disturbances [2]. There is some evidence connecting night-time noise with deteriorated cognitive functions, hypertension and myocardial infarction; these specific problems are adequately documented for 24-hour periods (L_{dvn}) [3]. Population groups sensitive to night-time noise are children, the elderly, patients, pregnant women and shift workers. Although children have more sensitive waking levels they are at least as sensitive, or more, to the effects of other night-time noise as are adults [2].

Linear regression was used to analyse the development of night-time noise. In 1994–2006 long-term

pro ukazatel L_n . Bylo testováno, zda je trend významně rostoucí, klesající, či nulový (stabilní situace). V letech 2009, 2011 a 2014 byly výsledky měření porovnány s trendy očekávanými podle tohoto modelu (tab. 4.1.1).

Vývoj hlukového ukazatele pro noc L_n v období 1994–2006 byl v 10 lokalitách stabilní s náhodným kolísáním hodnot. Ve třech lokalitách (Havlíčkův Brod – Pražská a Žižkova ulice a Olomouc – Foerstrova ulice) byl prokázán statisticky významný nárůst nočního hluku. Ve dvou lokalitách (Hradec Králové – Labská kotlina a Praha 3 – Koněvova ulice) noční hluk naopak statisticky významně klesal (viz tab. 4.1.1).

V roce 2014 byla v noci nejhluchnější lokalita v Plzni – Klatovská ulice, následovaly Praha 3 – Koněvova a Havlíčkův Brod – Pražská ulice. Nejnižší byla lokalita Jablonec nad Nisou – Mšenská, následovaly lokality Praha 3 – Pod Lipami a Hradec Králové – Labská kotlina. Ve většině sledovaných lokalit zůstal v roce 2014 zachován trend vývoje z období 1994–2006, výjimku tvoří obě lokality v Olomouci. V lokalitě ulice I. P. Pavlova byly zjištěny vyšší hladiny nočního hluku, než odpovídá dřívějšímu stabilnímu trendu. Naopak v lokalitě Olomouc – Foerstrova ulice, kde byl do roku 2006 zaznamenán rostoucí trend noční hluchnosti, byly v roce 2014 hodnoty nižší než očekávané. K obdobným změnám došlo v těchto lokalitách i u celodenního hluku. Změny je možné vysvětlit dostavbou městského okruhu v roce 2007, která odvedla tranzitní dopravu z uliční sítě města Olomouc a pravděpodobně způsobila celkové změny dopravní situace. Vývoj hlukového ukazatele pro noc L_n v obou lokalitách v Olomouci znázorňuje obr. 4.1.

Při souhrnném hodnocení všech lokalit za celé sledované období není průměrná změna statisticky významná, celkový vývoj nočního hluku lze hodnotit jako neměnný.

Vývoj nočního hluku (L_n) byl porovnán s vývojem celodenního hluku (L_{dvn}), který byl popsán v souhrnné zprávě monitoringu za rok 2014. V období 1994–2006 má L_n neměnný trend v 10 lokalitách, zatímco L_{dvn} je stabilní situace v 9 lokalitách. V roce 2014 odpovídá noční hluk dříve zjištěnému trendu ve 13 lokalitách, trend se změnil pouze ve dvou lokalitách, zatímco trend celo-

trends for the L_n were detected, and subsequently tested for increase, decrease or stability. In 2009, 2011 and 2014 actual measurement results were compared with the trends projected by this model (Tab. 4.1.1).

The night-time L_n descriptor for 1994–2006 was stable in 10 localities with random fluctuations of measured values. In three localities (Havlíčkův Brod – Pražská and Žižkova streets, and Olomouc – Foerstrova street) a statistically significant night-time increase of noise was detected, whereas in two of the measured localities (Hradec Králové – Labská kotlina and Praha 3 – Koněvova street) night-time noise decreased at a statistically significant level (see Tab. 4.1.1).

The noisiest night-time locality in 2014 was in Pilsen – Klatovská street, followed by Praha 3 – Koněvova street and Havlíčkův Brod – Pražská street. The lowest noise load was recorded in Jablonec nad Nisou – Mšenská, Praha 3 – Pod lipami and Hradec Králové – Labská kotlina. In 2014, the majority of monitored localities retained the trends recorded in 1994–2006, with the exception of both measuring sites in Olomouc: the I. P. Pavlova locality had increased night-time noise levels against the previous stable trend, whereas the Olomouc – Foerstrova street locality, in which increasing night-time noise levels were recorded up to 2006, had unexpectedly lower noise levels in 2014. Similar changes in these localities were noted during day-time noise. These changes are explainable by the completion of the city traffic circuit in 2007 which diverted transit road traffic from the Olomouc city streets, hence probably changing the overall traffic profile. The night-time noise descriptor L_n for both of the Olomouc localities is presented in Fig. 4.1.

Mean changes in all monitored localities over the whole monitored period are not statistically significant; the overall development of night-time noise may be considered unchanged.

Night-time noise changes (L_n) were compared to day-time noise changes (L_{dvn}) described in the 2014 monitoring report. For the 1994–2006 period L_n has an unchanged trend in 10 localities, whereas L_{dvn} is stable in 9 localities. In 2014, night-time noise levels corresponded to previously detected trends in 13 localities with changes in only

Tab. 4.1.1 Vývoj nočního hluku v monitorovaných lokalitách v období 1994–2014/2015
Tab. 4.1.1 Development of night-time noise levels in monitored localities during the 1994–2014/2015 periods

Lokalita Locality	1994–2006		2009/2010 ²⁾		2011		2014/2015 ³⁾	
	L _n [dB] rozpětí range	trend ¹⁾ trend ¹⁾	L _n [dB]	trend ¹⁾ trend ¹⁾	L _n [dB]	trend ¹⁾ trend ¹⁾	L _n [dB]	trend ¹⁾ trend ¹⁾
HB Žižkova	40–47	růst increase	47.8	potvrzen confirmed	47.0	potvrzen confirmed	46.0	potvrzen confirmed
HB Pražská	59–63	růst increase	64.1	potvrzen confirmed	64.8	potvrzen confirmed	64.2	potvrzen confirmed
HK Labská kotlina	45–47	pokles decrease	43.6	nižší lower	46.6	vyšší higher	44.4	potvrzen confirmed
JN Mšenská	36–43	stabil. stable	39.4	potvrzen confirmed	38.7	potvrzen confirmed	40.4	potvrzen confirmed
JN B. Němcové	52–56	stabil. stable	51.6	potvrzen confirmed	49.5	nižší lower	51.1	potvrzen confirmed
OL I. P. Pavlova	46–47	stabil. stable	50.0	vyšší higher	51.2	vyšší higher	51.0	vyšší higher
OL Foerstrova	66–69	růst increase	61.2	nižší lower	59.5	nižší lower	60.5	nižší lower
OV Havlíčkovo n.	43–46	stabil. stable	46.7	potvrzen confirmed	46.8	potvrzen confirmed	46.4	potvrzen confirmed
OV 17. listopadu	62–66	stabil. stable	64.0	potvrzen confirmed	61.6	potvrzen confirmed	61.1	potvrzen confirmed
PM Skrétova	47–50	stabil. stable	48.6	potvrzen confirmed	49.1	potvrzen confirmed	48.7	potvrzen confirmed
PM Klatovská	66–68	stabil. stable	67.7	potvrzen confirmed	67.7	potvrzen confirmed	67.6	potvrzen confirmed
P3 Pod Lipami	41–50	stabil. stable	44.4	potvrzen confirmed	42.7	potvrzen confirmed	43.0	potvrzen confirmed
P3 Koněvova	65–68	pokles decrease	66.8	potvrzen confirmed	65.4	potvrzen confirmed	64.3	potvrzen confirmed
UO Jilemnického	57–59	stabil. stable	58.1	potvrzen confirmed	58.5	potvrzen confirmed	57.5	potvrzen confirmed
ZN Rooseveltova	58–61	stabil. stable	60.1	potvrzen confirmed	60.6	potvrzen confirmed	60.0	potvrzen confirmed

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

- ¹⁾ stabil. = stabilní, náhodné kolísání hodnot
potvrzen = trend zjištěný v období 1994–2006 zůstává zachován
nižší = zjištěné hodnoty jsou nižší než očekávané na základě trendu z období 1994–2006
vyšší = zjištěné hodnoty jsou vyšší než očekávané na základě trendu z období 1994–2006

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

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

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

- ¹⁾ stable = stable, with random fluctuations
confirmed = trend detected in the 1994–2006 period remains unchanged
lower = detected values are lower than expected judging by 1994–2006 trends
higher = detected values are higher than expected judging by 1994–2006 trends

²⁾ Measurements taken in 2009 with the exception of the HB Pražská locality, where one of two measurements was realized in 2010.

³⁾ Measurements taken in 2014 with the exception of HB Pražská, OV Havlíčkovo square and OV 17. listopadu localities where one of two measurements was realized in 2015.

denního hluku se změnil v šesti lokalitách. Z toho lze usuzovat, že noční hluk má o něco stabilnější charakter.

Výsledky reprezentují městské lokality situované uprostřed sídelní zástavby s ukončeným stavebním vývojem.

Citace:

- [1] *Night noise guidelines for Europe, executive summary*, WHO, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark: 2009. ISBN 978 92 890 4173 7.
- [2] *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, EEA, Copenhagen, Denmark: 2010. ISBN 978 92 9213 140 1.

two localities; day-time noise trends have changed in six localities. From this it can be surmise that night-time noise exhibits a more stable profile.

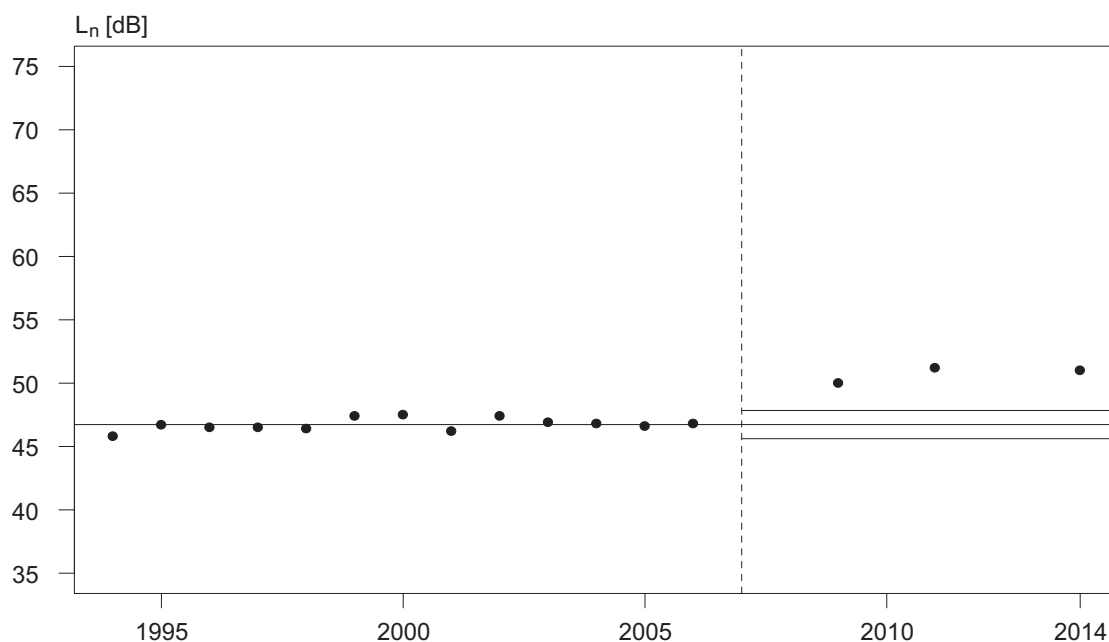
The results are representative of urban central localities in sites where no further building development is occurring.

References:

- [1] *Night noise guidelines for Europe, executive summary*, WHO, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark: 2009. ISBN 978 92 890 4173 7.
- [2] *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, EEA, Copenhagen, Denmark: 2010. ISBN 978 92 9213 140 1.

Obr. 4.1 Vývoj nočního hluku v Olomouci, I. P. Pavlova, 1994–2014/2015,
hlukový ukazatel L_n [dB]

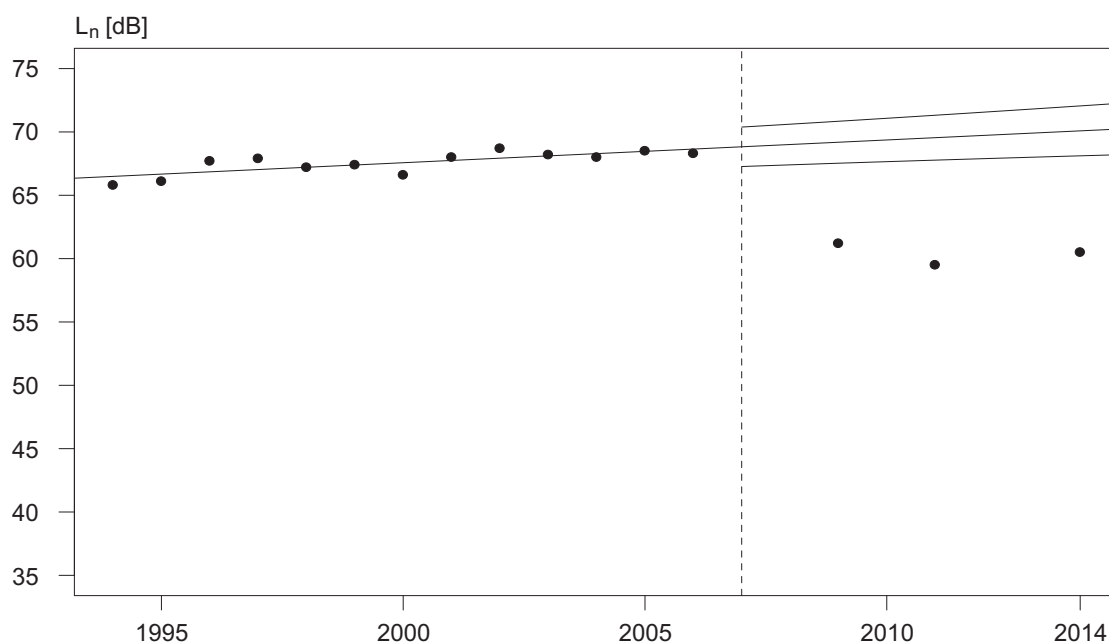
Fig. 4.1 Trend in night-time noise in Olomouc, I. P. Pavlova, 1994–2014/2015,
noise descriptor L_n [dB]



Pozn.: Všechny hodnoty jsou bez použití korekce pro odrazy.
Note: All values are without correction for reflections.

Obr. 4.2 Vývoj nočního hluku v Olomouci, Foersterova, 1994–2014/2015,
hlukový ukazatel L_n [dB]

Fig. 4.2 Trend in night-time noise in Olomouc, Foersterova, 1994–2014/2015,
noise descriptor L_n [dB]



Pozn.: Všechny hodnoty jsou bez použití korekce pro odrazy.
Note: All values are without correction for reflections.

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

V monitorovacím období roku 2015 se subsystém tradičně skládal z několika dílčích projektů. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhal i dílčí projekt zaměřený na vzorkování potravin, v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). První část projektu, systém vzorkování potravin reprezentující „obvyklou českou dietu“, je průběžně modifikován tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Druhá část projektu byla věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů na trhu v ČR. Jedná se spíše o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti některých neschválených, tedy zdravotně netestovaných GM produktů na trhu v ČR, ale také o kontrolu kvality ve smyslu klamání spotřebitele, protože přítomnost GMO musí být značena. Tato část tak reaguje na požadavky EK, nevládních organizací, a především široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Takové aktivity jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot. Třetí část subsystému, monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám, je částí legislativně pevně zakotvenou v řadě předpisů EU i ČR. Využívá metodického designu známého jako TDS, jež je vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin) a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin), což je výhodný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2015 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz (2014–2015). Čtvrtá část byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Tato část přináší nové informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. V roce 2015 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2017.

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

In 2015 monitoring season, the subsystem was composed of several project parts. Besides project parts including laboratory analyses, there was a project part focused on food sampling provided by dietary exposure assessment methods based on the Total Diet Study (TDS) methodology. The first part – food sampling system based on dietary patterns of the Czech population is continuously modified in order to cover all CR regions. The second part monitored the incidence of genetically modified (GM) organisms on the Czech market. This preventive health control (the identification of untested GM products on the Czech market) and quality control (GMO should be labeled) was conducted to satisfy the requirements of the European Commission as well as non-governmental organizations and public demand for healthy food, i.e. the requirements of people preoccupied with relationship between nutrition, diet and health. Such activities are perceived as a way of managing uncertainty in the health and hygiene field. The third part of the subsystem covered by the EU and CR legislation deals with monitoring of dietary exposure of the population to selected harmful chemical substances. It employs the Total Diet Study (TDS) methodology suitable for chronic dietary exposure surveillance. This methodology, unlike regular food controls, includes model of consumer behaviour (including food preparation and cooking) and full spectrum of food (not only risk foods) in order to perform a more precise health risks assessment. A two year sampling and analysing period continued in 2015, the second year of the period (2014–2015). The fourth part of the project focused on nutrient intake. It provided new information on nutrition for the population and analysed health risk associated with insufficient nutrient intake. The data collected and analysed in 2015 will be published in 2017.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly v období 2014–2015 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle byl odběr vzorků prováděn ve třech různých prodejnách potravin 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 byly vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, v 8 časových obdobích tak, aby byl zahrnut očekávaný vliv sezónních změn v zásobování potravinami.

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

In the period from 2014–2015, collection of food samples was carried out in 32 selected locations in the Czech Republic (Tab. 5.1.1) based on the number of inhabitants (Tab. 5.1.2), divided into 4 regions (quadrants). According to municipality size, samples were collected in each location in three shops to reflect the size of outlets in line with consumer preferences. The number of sampling sites depends on financial and capacity options and the system follows the previous sampling covering all regions nationwide. In two-year monitoring cycle, samples were collected from 96 different outlets over 8 periods of time in order to reflect seasonal changes in food supply.

Tab. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2014–2015

Tab. 5.1.1 Sampling localities in the market network 2014–2015

Termín I / Term I 14. 1.–25. 2. 2014 13. 1.–24. 2. 2015	Termín II / Term II 18. 3.–29. 4. 2014 17. 3.–27. 4. 2015	Termín III / Term III 20. 5.–16. 9. 2014 19. 5.–15. 9. 2015	Termín IV / Term IV 7. 10.–18. 11. 2014 6. 10.–24. 11. 2015
Beroun	Tábor	České Budějovice	Vlašim a okolí
Odolena Voda a okolí	Kladno	Jičín	Praha
Ostrava	Litovel a okolí	Chrudim	Šumperk
Jihlava	Brno	Mikulov a okolí	Kyjov
Plzeň	Písek	Sedlčany a okolí	Humpolec
Habry a okolí	Louny	Mladá Boleslav	Praha
Hostivice a okolí	Nymburk	Litoměřice	Olomouc
Kopřivnice	Polička a okolí	Bruntál	Telč a okolí
Zlín	Vyškov	Brno	

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.

5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

V roce 2015 jsme se v části, která se zabývá „cíleným“ sledováním hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin, zaměřili na detekci geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách a identifikaci koňského masa v pokrmech a výrobcích z hovězího masa. K analýze byla využita metoda polymerázové řetězové reakce (PCR).

5.2.1 Detekce a identifikace GMO

Detekce a identifikace GMO byla opět cílena na rýži, vzhledem k tomu, že transgenní rýže není v EU povolena k uvádění na trh. V rámci hlášení systému „Rychlého varování pro potraviny a krmiva“ (RASFF) docházelo v předchozích letech k pravidelným oznámením o záchytech transgenní rýže na trhu v EU, zejména ve výrobcích obsahující rýži. Na základě uvedených skutečností byla také v ČR prováděna detekce transgenní rýže ve vzorcích rýže a ve výrobcích z rýže. Celkem bylo v roce 2015 analyzováno 48 vzorků rýže a 48 vzorků výrobků obsahující rýži (např. mléčná rýže, rýžová mouka, dětská výživa, rýžové nudle). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou PCR. V analyzovaných vzorcích nebyla přítomnost transgenní rýže zjištěna. Získané výsledky dokazují, že v tržní síti v ČR dochází k poklesu výskytu příměsí nepovolené transgenní rýže ve srovnání se záchyty z předcházejících let (viz obr. 5.1). V průběhu roku 2015 nebyly publikovány žádné nové aktuální vědecké údaje, které by signalizovaly možná zdravotní rizika pro člověka při konzumaci potravin na bázi GMO.

5.2.2 Falšování potravin živočišného původu

V roce 2015 bylo ve spolupráci s KHS Středočeského kraje odebráno a analyzováno celkem 15 vzorků pokrmů a výrobků z hovězího masa. Diagnostika byla zaměřena na identifikaci koňského masa. Koňské maso nebylo prokázáno v žádném z odebraných vzorků v porovnání s rokem 2014, kdy bylo prokázáno v 15,8 % analyzovaných vzorků. Provedené analýzy prokázaly, že zavedením akčního plánu Evropskou komisí v roce 2013 dochází ke snížení výskytu koňského masa v pokrmech z hovězího masa.

5.2 Targeted monitoring of food hygiene and food safety

In 2015, in the part concerning targeted monitoring of food hygiene and food safety we focused on monitoring of selected foods on the market to identify products derived from genetically modified organisms (GMO) and to identify horse-meat marked in product's content declaration as beef. The polymerase chain reaction method (PCR) was used for the analysis.

5.2.1 Detection and identification of GMO

The detection and identification of GMO was focused primarily on rice since GM rice is not authorised for the EU market. GM rice (especially in rice-containing products) notified through the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) has been commonly found on the EU market in the previous years. Therefore, we focused on detection of GM rice in rice samples and rice products on the Czech market. In 2015, the total of 48 rice samples and 48 rice-containing products (e.g. rice milk, rice flour, baby food, rice noodles, etc.) were examined by the 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. 5.1). In 2015, no scientific data revealed possible health risks for people consuming products derived from approved GMO.

5.2.2 Fake food of animal origin

In 2015, 15 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. None of the samples included horsemeat unlike in 2014 when horsemeat was detected in 15.8% of the analysed samples. The analyses show that since the implementation of the European Commission 2013 Action Plan the incidence of horsemeat in dishes or products declared as beef has been decreasing.

5.3 Dietary exposure to selected chemicals

The aim of this long-term monitoring programme is a point estimation of mean exposure of population or exposure of specific population groups in CR to selected chemicals (contaminants, nutrients

5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám

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

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

V monitorovacím období let 2014–2015 byly pro odhad obvyklých expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby potravin u respondentů národní epidemiologické studie“ (SISP04), která poskytuje hodnoty individuálního i průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období 2003–2004, a pro hodnocení trendu obvyklé expozice pak „modelová hodnota spotřeby potravin“ vycházející z doporučených dávek potravin pro ČR (tzv. potravinová pyramida).

5.3.1 Výběr vzorků potravin pro chemické analýzy

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 205 různých druhů potravin (tzv. TDS food list),

and micronutrients) during the monitored period. The comparison of data collected over a longer period shows chronic exposure trend and reveals health risks associated with dietary patterns of the Czech population. Modelling the chronic exposure doses and probability assessment based on the obtained data (e.g. the distribution of exposure doses) are carried out in 4–10 year intervals. Chemical contaminants in food pose a risk of cancerous or non-cancerous diseases.

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

In the 2014–2015 monitoring period, two values of food consumption were used in order to estimate standard exposure doses: “real consumption” – data acquired from the national epidemiological study (SISP04) providing data on individual intake as well as average food intake per person in CR in the 2003–2004 period; and “a model of food consumption” based on recommended food intake for CR (so-called food pyramid) was used to evaluate food intake trends.

5.3.1 Food sampling for chemical analyses

Food samples subjected to chemical analyses included 205 different types of food (so called TDS food list), collected in 32 shopping sites (see 5.1 section above). In the Czech Republic, 3,696 food samples (some types of food of different brands were collected repeatedly) were collected within a two-year period. Due to limited financial resources the pooling method was used, i.e. foods were combined to form composite

pořízených svozem z 32 různých nákupních míst v republice (viz úvod kapitoly). Celkový počet odebraných vzorků potravin (některé druhy jsou odebírány opakovaně a ve více obchodních značkách) činil 3 696/republiku/2 roky. Z ekonomických důvodů jsou vzorky potravin kombinovány („poolovány“) do tzv. kompozitních vzorků podle regionů (kvadrantů ČR). Vzorky zastupující každý region byly standardně kulinárně upraveny a pak míchány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list), individuálně pro každý ze čtyř regionů republiky. Některé vzorky/kompozity jsou připravovány opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období sledování. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období a republiku připraveno celkem 880 kompozitních vzorků. Některá speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

5.3.2 Chemické analýzy a výpočet expozičních dávek

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 114 individuálních chemických látek (včetně mastných kyselin a vitamínu D), často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním efektem. Ne všechny analyzované látky je možné vyhodnotit nyní, protože sledování probíhá v delším časovém intervalu. Zjištěné koncentrace chemických látek, u kterých byl dokončen cyklus měření, byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2014–2015. Pro dlouhodobé srovnání expozičních dávek od roku 1994 byl použit model doporučených dávek potravin pro ČR, který je propočten pro 5 typických skupin populace (děti, muži, ženy, těhotné/kojící ženy, starší osoby). Model umožňuje určitou standardizaci výsledků tak, aby bylo možné dlouhodobé sledování trendu změn koncentrací chemických látek ve skupinách potravin, do určité míry nezávisle na proměnách ve spotřebě potravin. Reflektuje tak situaci, kterou lze očekávat v případě dodržování národních výživových doporučení. Současně je potřeba si uvědomit, že odlišná spotřeba není modelem spolehlivě popsána. Pro tyto situace, jde-li o populační skupiny, je vhodné použít hodnocení distribuce obvyklých individuálních expozičních dávek, s využitím pravděpodobnostního modelování nejistot.

samples for each of four regions (CR quadrants). Samples from particular region were (after processing and preparation procedures) mixed to produce 143 particular composite samples (so called TDS sample list) for each region. Some of the composite samples were prepared repeatedly (higher amount of samples due to higher consumption), therefore, 220 composite samples per region were produced within a two-year sampling period. In the Czech Republic, 880 composite samples were subjected to chemical analyses within two years. Different food samples or their combination were selected in order to identify specific substances (e.g. nitrites, nitrates).

5.3.2 Chemical analyses and determination of exposure

One hundred and fourteen chemical substances including D vitamin and fatty acid (usually belonging to the same chemical category with similar health effects) were identified in the food samples. Not all substances are currently assessed since the monitoring has been conducted for a longer period of time. The concentrations of chemicals (after the cycle monitoring had been completed) were determined in order to estimate average doses in the exposed population in CR from 2014–2015. A model for long-term comparison of doses in exposed population was based on recommended food intake for five population groups (children, men, women, pregnant and breast-feeding women, and elderly people). Concentrations of chemicals in particular food groups have been monitored since 1994. This model based on recommended food intake enables the assessment of long-term trends in concentrations of chemicals in particular food groups regardless of changes in food consumption. However, this model expects adherence to national dietary recommendations. On the other hand, if the consumption differs, the estimated distribution of usual dietary intake for particular population groups and probabilistic models of uncertainties should be used.

5.3.3 Expozice látkám organické povahy

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenylly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy-chlordan a mirex z potravin nedosáhla v období let 2014–2015 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla průměrné úrovně 1 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota se v porovnání s předchozími obdobími snížila.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p,p'DDE a p,p'DDT (61 % a 40 %). Vyšší počet analytických záchytů byl dále zaznamenán u lindanu, PCB a hexachlorbenzen (43 %, 42 % a 30 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými měřenými hodnotami koncentrací a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. méně než 0,1 % tolerovatelného přívodu (PTDI) pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního přívodu (ADI) pro lindan, 0,3 % tolerovatelného přívodu (TDI) pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2014/2015 prováděn, vzhledem k omezenému rozpočtu na analýzy.

Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších

5.3.3 Exposure to organic compounds

The average chronic exposure to monitored organic compounds persistent organic pollutants (as defined by the Stockholm Convention in 2001) includes polychlorinated biphenyls (PCB), aldrin, endrin, delta-ketoendrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfate), heptachlor, heptachlor epoxide, hexachlorobenzene (HCB), alpha-, beta-, delta-, gamma- (lindane) hexachlorocyclohexane isomer (HCH), isomers DDT, DDD, DDE, alpha-, gamma-, oxy-chlordane and mirex. In the 2014–2015 period, the average dose did not reach values harmful to health of consumers (non-carcinogenic effects). Estimated exposure based on the food consumption data (SISP04) reached the highest values in PCB. Exposure to seven indicator PCB congeners (non dioxin-like NDL-PCBs) reached on average 1% of tolerable daily intake (CZ-TDI). In comparison with the previous periods the value has decreased.

Analytical procedures for determining organic compounds (exceeding the limit of detection) were used and DDT metabolites – p,p'DDE and p,p'DDT were found in a higher number of samples (61% and 40%, respectively) as well as lindane, PCB and hexachlorobenzene (43%, 42% and 30%, respectively). Variation between measurements in particular years is due to low concentrations and thus low exposure, e.g., < 0.1% of tolerable daily intake (PTDI) of DDT, < 0.1% of acceptable daily intake (ADI) of lindane, and 0.3% of tolerable daily intake (TDI) of hexachlorobenzene. The results confirm the current areal contamination with persistent organic pollutants, nevertheless, low level contamination by particular chemicals (evaluated individually and not as compounds) does not pose a health risk.

In the 2014–2015 period, exposure to dioxin-like compounds – toxic equivalent 2, 3, 7, 8 of tetrachlorodibenzodioxin (TEQ 2, 3, 7, 8-TCDD) of 29 dioxin-like (DL) PCB congeners, dioxins and dibenzofurans was not estimated due to limited financial resources.

The highest exposure estimates based on a food consumption model were for children 4–6 years old, among other reasons because of relatively

hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na tělesnou hmotnost. Průměrná expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů NDL-PCBs byla u dětí 3,5 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech (obr. 5.2).

5.3.4 Expozice látkám anorganické povahy a iontům

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

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

Zajímavý je vývoj expozice selenu podle modelu doporučených dávek (obr. 5.3), protože jeho přívod ve všech populačních skupinách v posledních letech převážně rostl. Hlavním zdrojem jsou potraviny živočišného původu, což je pravděpodobně

high consumption of food in relation to body weight. Average exposure of children to seven indicator PCB congeners NDL-PCBs was 3.5% of tolerable daily intake (TDI). Current exposure levels to polychlorinated biphenyls are lower than monitored exposure levels in the 1990s (see Fig. 5.2).

5.3.4 Exposure to inorganic compounds and ions

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

The average chronic exposure dose for population based on the food consumption data (SISP04) for nitrates, nitrites, cadmium, lead, mercury, arsenic, selenium, copper, zinc, manganese, chromium, nickel, aluminium, iron, iodine, tin, and molybdenum did not exceed limits set for non-carcinogenic effects on health. For estimated exposure to elements/ions (where exposure limit has been established), see Tab. 5.3.4.1.

Exposure to selenium based on a recommended food intake model has been increasing in recent years in all population groups (Fig. 5.3). The main sources of dietary selenium are animal source

Tab. 5.3.4.1 Odhad expozice anorganickým látkám/iontům v dietě pro průměrnou osobu (v % expozičního limitu)

Tab. 5.3.4.1 Estimated dietary exposure to inorganic compounds/ions for average consumer (as a percentage of the exposure limit)

Analyt Analyte	Typ expozičního limitu Type of exposure limit	% čerpání limitu % of the limit	Analyt Analyte	Typ expozičního limitu Type of exposure limit	% čerpání limitu % of the limit
Dusičnany NO ₃ ⁻	ADI	23	Zinek Zn	PMTDI	13.5
Dusitany NO ₂ ⁻	ADI	21	Chrom Cr	RfD	24.6
Kadmium Cd	TWI EU	43	Hliník Al	PTWI	22.8
Rtuť celková Hg	TWI EU	1.9	Železo Fe	PMTDI	15.4
Selen Se	RfD	15.2	Jód I	PMTDI	14.6
Nikl Ni	TDI	62.9	Molybden Mo	RfD	38.3
Mangan Mn	RfD	37.8	Cín* Sn	PTWI	0.1
Měď Cu	PMTDI	2.7			

* Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin, jako jsou konzervy (masné, rybí a paštiky), zelenina sterilovaná, protlaky zeleninové, kompoty, džemy a marmelády, výživa dětská ovocná.

* The presence of tin was monitored in 8 particular foods (canned meat, canned paté, canned fish, pickled vegetable, vegetable purees, canned fruit, jams and marmalades, and baby food – fruit purees).

spojeno s lepším využíváním doplňků krmiv s obsahem selenu pro hospodářská zvířata.

Expozice olovu pro průměrnou osobu v populaci činila 0,13 µg/kg t.hm./den. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus, je podle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) vhodné míru rizika expozice olovu hodnotit pomocí MOE¹ (margins of exposure). Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s BMDL₀₁² dává MOE = 11,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s BMDL₁₀³ dává MOE = 4,7, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4–6 roků, dosahuje dávka 0,54 µg/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,93, při porovnání s BMDL₀₁. Negativní účinek tak nelze vyloučit (obr. 5.4).

Odhad expozice tzv. „toxického arzenu“ (sumě anorganických sloučenin As) pro populaci dosáhl 0,07 µg/kg t.hm./den, což při srovnání s nejnižším intervalem hodnot BMDL₀₁ pro účinek karcinom plic odpovídá MOE = 5,2 – 10,5. Výsledek si zasluhuje pozornost, i když je zatížen nejistotou stanovení.

Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let. Odhad expozice dusičnanům činil asi 106 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny (obr. 5.5). Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISPO4) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení. Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 151 % RfD (obr. 5.6). Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však předběžně hodnotit jako „vysoký“. Odhad expozice hliníku a železa nepředstavoval pro populaci obecně riziko poškození zdraví konzumentů s výjimkou cca 1 % dětí s nejvyššími příjmy.

¹ MOE Margin of exposure – nástroj pro hodnocení zdravotního rizika dietárního příjmu bezprahově působících látek, například genotoxických a karcinogenních látek. Jde o poměr BMDL a zjištěné expoziční dávky v dietě.

² BMDL₀₁ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %.

³ BMDL₁₀ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 10 %.

foods, so the increased intake of selenium is probably related to the use of animal feed containing added selenium.

The average adult exposure to lead was 0.13 µg/kg body weight per day. Since there are no threshold limit values set for many effects of lead on health, the European Food Safety Authority (EFSA) recommends the Margin-of-Exposure (MOE)¹ approach to assess the risk of exposure to lead. In terms of cardiovascular toxicity, compared BMDL₀₁² = MOE 11.3 is considered acceptable for public health as well as BMDL₁₀³ = MOE 4.7 for lead nephrotoxicity. In terms of developmental neurotoxicity in children, the dose in exposed 4–6 years old children was 0.54 µg/kg body weight per day, i.e. MOE = 0.93 compared to BMDL₀₁. It may have a negative effect on health (Fig. 5.4).

The estimated exposure to toxic arsenic (inorganic arsenic compounds) in the population was 0.07 µg/kg body weight per day, i.e. compared BMDL₀₁ = MOE ranging from 5.2–10.5 for lung carcinoma risk. We should pay attention to the results, despite uncertainties in the measurements.

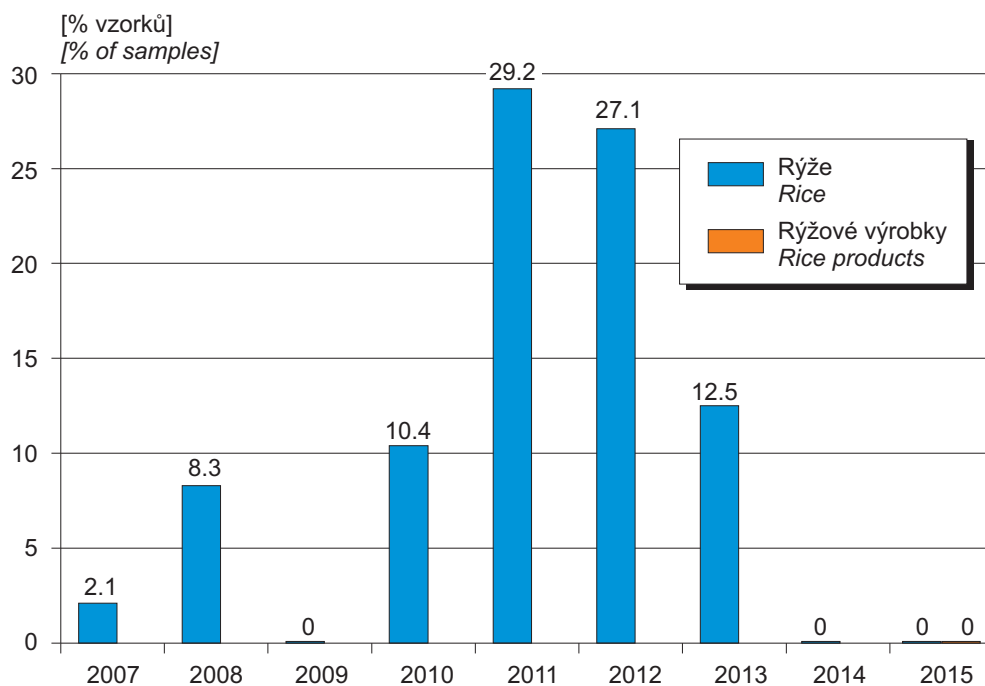
The highest exposure estimates based on a recommended food intake model were for children 4–6 years old. Estimated exposure to nitrates was approximately 106% of ADI (including vegetable) (Fig. 5.5). However, current exposure levels among children (based on the food consumption data SISPO4) are lower, since vegetable and fruit consumption was lower than recommended intake. Estimated exposure to total manganese among children was 151% of RfD (Fig. 5.6). Since the chemical properties of manganese has not been determined, it is difficult to evaluate health impact, nevertheless, this result could be evaluated as “high”. Estimated exposure to aluminium and iron in the population did not pose a health risk except for children (approximately 1%) exposed to the highest doses.

¹ MOE – Margin of exposure: a tool to determine health risk of dietary intake of substances such as genotoxic and carcinogenic substances. It is a ratio of BMDL to the dietary exposure dose.

² BMDL₀₁ Benchmark dose lower confidence limit – 1% increase in the risk for health effect

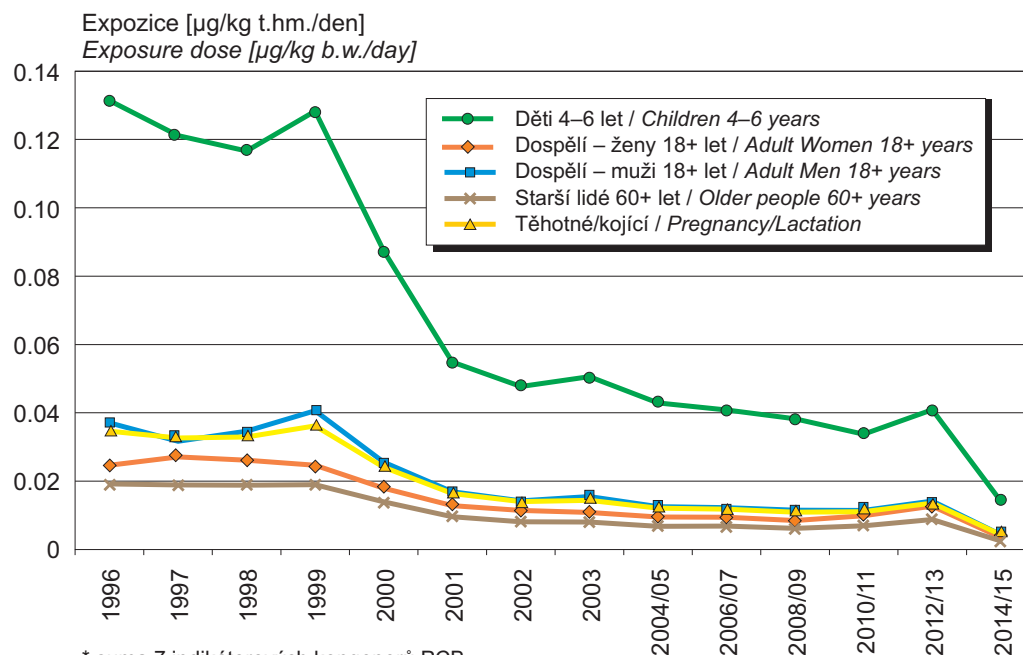
³ BMDL₁₀ Benchmark dose lower confidence limit – 10% increase in the risk for health effect

Obr. 5.1 Podíl pozitivních vzorků rýže na obsah GMO v letech 2007–2015
Fig. 5.1 The prevalence of positive samples for GM rice in 2007–2015



Obr. 5.2 Expozice sumě kongenerů PCB* z příjmu potravin, 1996–2014/2015
(model podle doporučených dávek potravin)

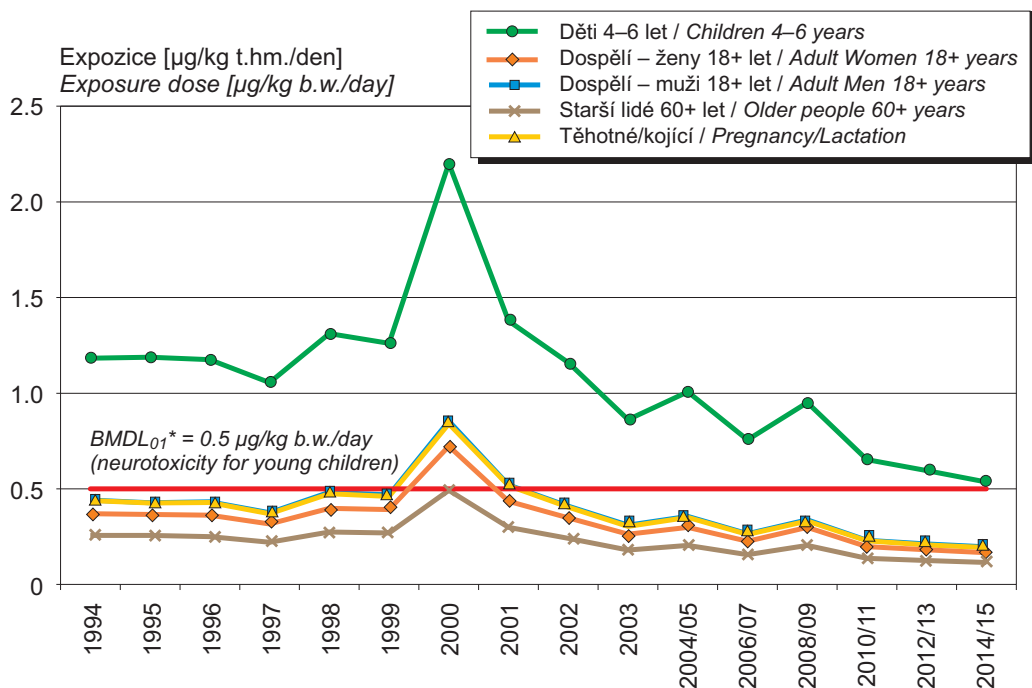
Fig. 5.2 Exposure doses: Sum of PCB*, 1996–2014/2015
(models according to the food guide pyramid)



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

Obr. 5.3 Expozice olovu z příjmu potravin, 1994–2014/2015
(model podle doporučených dávek potravin)

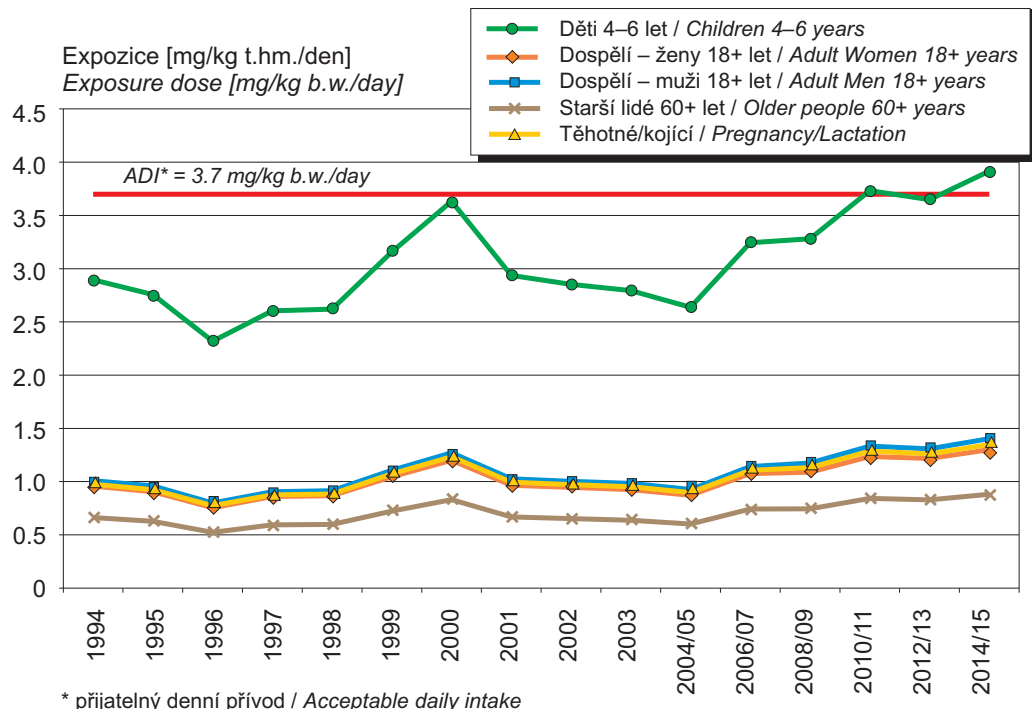
Fig. 5.3 Exposure doses: Lead, 1994–2014/2015
(models according to the food guide pyramid)



* hodnota nejnižší škodlivé dávky představující zvýšení rizika účinku o 1 %, v daném případě neurotoxického účinku u malých dětí

Obr. 5.4 Expozice dusičnanům z příjmu potravin, 1994–2014/2015
(model podle doporučených dávek potravin)

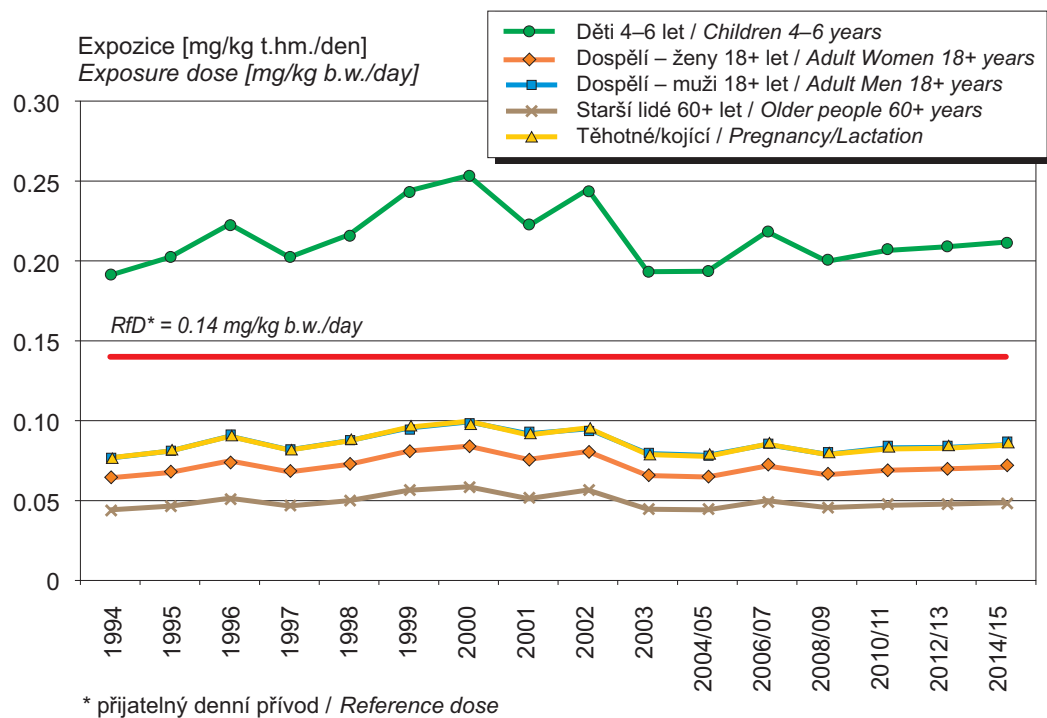
Fig. 5.4 Exposure doses: Nitrates, 1994–2014/2015
(models according to the food guide pyramid)



* přijatelný denní přívod / Acceptable daily intake

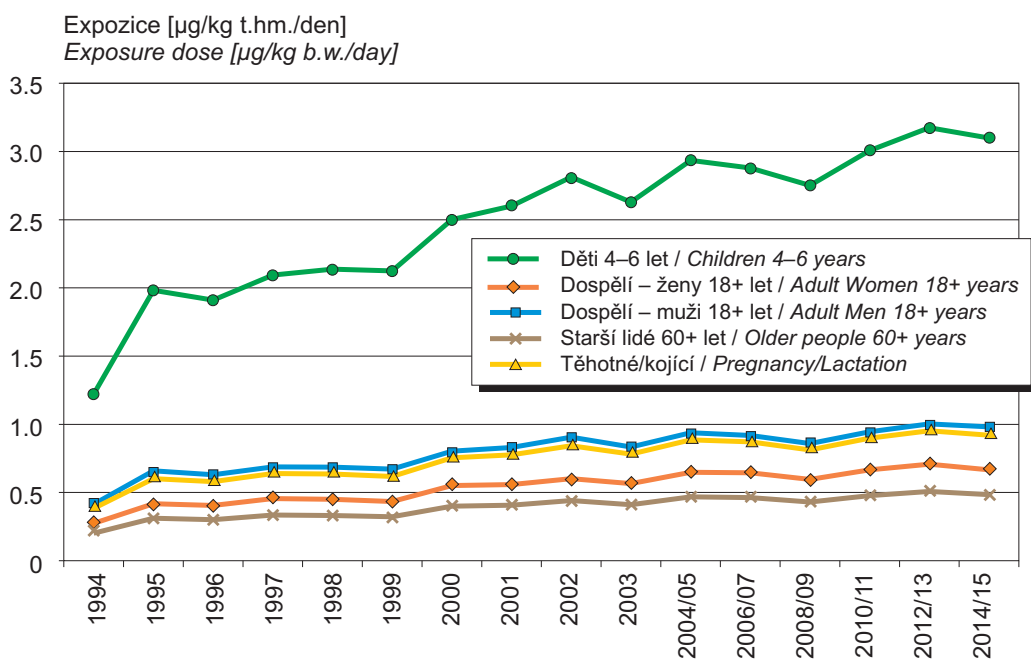
Obr. 5.5 Expozice manganu z příjmu potravin, 1994–2014/2015
(model podle doporučených dávek potravin)

Fig. 5.5 Exposure doses: Manganese, 1994–2014/2015
(models according to the food guide pyramid)



Obr. 5.6 Expozice selenu z příjmu potravin, 1994–2014/2015
(model podle doporučených dávek potravin)

Fig. 5.6 Exposure doses: Selenium, 1994–2014/2015
(models according to the food guide pyramid)



6. BIOLOGICKÝ MONITORING

Monitoring probíhal v roce 2015 ve čtyřech lokalitách – v Praze, Liberci, Ostravě a Žďáru nad Sázavou. Sledována byla populační skupina dospělých (dárči krve) ve věku 18–65 let. Studie se zúčastnilo 302 dospělých osob; získáno bylo 302 vzorků plné krve, 300 vzorků krevního séra a 234 vzorků moče. Ve vzorcích plné krve a moče byly analyzovány vybrané toxické kovy (kadmium-Cd, olovo-Pb, rtuť-Hg) a esenciální stopové prvky (jód-I, mangan-Mn, selen-Se, zinek-Zn). V séru byly analyzovány polychlorované bifenylly (PCB), organické chlorované pesticidy (OCP), perfluorované sloučeniny (PFAS) a bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty (BFR).

6.1 Toxické kovy a esenciální prvky v krvi a moči

Stanovení bylo prováděno v mineralizovaných (krev) a v nemineralizovaných (moč) vzorcích metodou ICP-MS, kromě rtuti, která byla stanovena přímo v původních vzorcích pomocí jednoúčelového analyzátoru AMA 254. Analýzy probíhaly v akreditovaných laboratořích SZÚ v Praze.

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

Obsah **kadmia** v krvi je ukazatelem současné aktuální expozice a je ovlivněn především kuřáctvím [1]. Výrazný vliv kouření na obsah kadmia v krvi je u dospělé české populace monitoringem opakovaně potvrzován. Koncentrace kadmia v krvi kuřáků je statisticky významně vyšší než u nekuřáků ($p < 0,001$), viz obr. 6.1. U obou skupin dospělých došlo ve srovnání s výsledky z roku 2009 k mírnému, avšak statisticky významnému nárůstu koncentrace v krvi ($p < 0,001$).

Obsah kadmia v moči charakterizuje dlouhodobou zátěž. Střední koncentrace kadmia v moči (medián) byla nižší, než hodnota získaná v předchozí etapě monitorování v roce 2009. Zdravotně významná mezní hodnota podle US EPA 2 $\mu\text{g/l}$ moči [2] byla překročena pouze u jedné osoby (2,43 $\mu\text{g/l}$). Obsah kadmia v moči se významně zvyšuje s věkem ($p < 0,001$).

6. HUMAN BIOMONITORING

In 2015, the monitoring was carried out in four localities – Prague, Liberec, Ostrava, and Žďár nad Sázavou. The target population were adults (blood donors) aged 18 to 65 years. The study cohort consisted of 302 subjects from whom 302 whole blood samples, 300 blood serum samples, and 234 urine samples were collected. Whole blood and urine samples were tested for selected toxic metals (cadmium Cd, lead Pb, and mercury Hg) and essential trace elements (iodine I, manganese Mn, selenium Se, and zinc Zn). Serum samples were analysed for polychlorinated biphenyls (PCBs), organic chlorinated pesticides (OCPs), perfluorinated substances (PFASs), and brominated flame retardants (BFRs).

6.1 Toxic metals and essential elements in urine and blood

The analyses were performed in mineralized (blood) and non-mineralized (urine) samples using inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), with the exception of mercury which was detected directly from the original samples using the AMA 254 advanced mercury analyzer. The analyses were conducted in the accredited laboratories of the National Institute of Public Health in Prague.

Blood and urine concentrations of the elements analysed are summarized in Tabs 6.1.1 and 6.1.2.

*The blood **cadmium** content is an indicator of current exposure and is influenced primarily by smoking [1]. The considerable effect of smoking on the blood cadmium level in the adult population in the Czech Republic has been repeatedly confirmed by the monitoring data. The blood cadmium concentration is statistically significantly higher in smokers than in non-smokers ($p < 0.001$), see Fig. 6.1. In both adult smokers and non-smokers, the blood cadmium levels showed a slight, but statistically significant, increase in comparison with the data from 2009 ($p < 0.001$).*

The urine cadmium content reflects long-term exposure. The median urine cadmium concentration was lower than that found in the previous monitoring period in 2009. The US EPA limit of 2 $\mu\text{g/L}$ urine [2] was exceeded in a single person only (2.43 $\mu\text{g/L}$). The urine cadmium content significantly increases with age ($p < 0.001$).

Obsah **olova** v krvi (plumbémie) dospělé české populace má od roku 2001 sestupný trend související se snižováním emisí olova do životního prostředí. Tento pokles pokračuje i v roce 2015 (obr. 6.2). Střední hodnota koncentrace (medián) olova v krvi činila u mužů 18,7 µg/l a u žen 13,3 µg/l. Monitoringem je opakovaně prokazován významně vyšší obsah olova u mužů ($p < 0,001$), uváděný i v zahraničních studiích ([3] aj.). Obsah olova se také významně zvyšoval s věkem ($p < 0,001$).

Obsah **rtuti** v krvi je ukazatelem nedávné aktuální expozice a vztahuje se zejména k organickým formám rtuti (methylrtuť); oproti tomu hladina v moči vypovídá o dlouhodobější zátěži organismu, a to zejména anorganickými formami a parami rtuti. Zjištěné koncentrace v krvi neukazují na zvýšenou zátěž české populace rtutí (obr. 6.3). Zdravotně významná mezní hodnota (HBM I) pro obsah rtuti v krvi dospělých osob 5 µg/l [4] byla překročena pouze u jedné osoby (5,51 µg/l). Překročení zdravotně významné mezní hodnoty (HBM I) v moči 5 µg/g kreatininu bylo zjištěno u 11 osob (4,7 %).

Obdobně jako v minulých letech byl potvrzen vliv konzumace mořských i sladkovodních ryb na obsah rtuti v krvi. Konzumace rybiho masa by však neměla být omezována, důležitý je výběr druhů s nižší kontaminací. Opakovaně je pozorována pozitivní korelace ($p < 0,001$) mezi hladinou rtuti v moči a počtem amalgamových výplní.

Vhodným ukazatelem pro sledování saturace populace **jódem** je jodurie, neboli množství jódu vylučované močí. Střední hodnota (medián) jodurie činila 129 µg/l. Podle Světové zdravotnické organizace [5] znamená medián koncentrace jódu v moči v rozpětí mezi 100 µg/l a 299 µg/l populaci bez jódového deficitu. Optimální obsah jódu v moči 100–199 µg/l podle [5] byl zjištěn u 42 % osob (98 z 234). Obsah jódu pod touto hladinou mělo 34 % osob; nedostatečný přívod (pod 50 µg/l) 10 % osob (24 z 234). Na obr. 6.4 je znázorněna distribuce jodurie na základě kritérií WHO [5].

Mangan je jedním z prvků nezbytných v určitém množství pro funkci organismu, avšak toxických (zejména pro nervovou soustavu) při vyšším než optimálním přívodu. Dlouhodobý nedostatek manganu vede k negativním změnám v metabolismu cholesterolu, k jeho ukládání v cév-

*The blood **lead** content in the adult Czech population has a downward trend since 2001 as a result of decreased lead emissions into the environment. This trend continued even in 2015 (Fig. 6.2). The median blood lead concentrations were 18.7 µg/L in males and 13.3 µg/L in females. The monitoring has repeatedly found the blood lead content to be significantly higher in males ($p < 0.001$), similarly to studies from other countries (e.g. [3]). The blood lead content also significantly increases with age ($p < 0.001$).*

*The blood **mercury** content is an indicator of recent exposure to organic forms of mercury (methylmercury) while urine mercury levels indicate long-term exposure to mercury, in particular to its inorganic forms and vapours. The blood mercury concentrations found in the Czech population do not suggest increased exposure to mercury. The limit value (HBM I) of 5 µg Hg/L in the blood of adults [4] was exceeded in a single person only (5.5 µg/L). The limit value (HBM I) of 5 µg Hg/g of creatinine in urine was exceeded in 11 persons (4.7%).*

Similarly to previous years, the effect of the consumption of seawater and freshwater fish on the blood mercury content was confirmed. The consumption of fish should not be limited, but the species with lower contamination levels should be preferred. A positive correlation ($p < 0.001$) was observed again between the urine mercury level and the number of dental amalgam fillings.

*To monitor **iodine** saturation, ioduria or the urinary excretion of iodine, is used as an indicator. The median ioduria was 129 µg/L. The optimum urinary iodine level of 100–199 µg/L, as set by the World Health Organization [5], was found in 42% of study subjects (98 of 234). Thirty-four percent of study subjects had lower urinary iodine levels and 10% of study subjects (24 of 234) had subnormal urinary iodine levels (below 50 µg/L). Fig. 6.4 shows the ioduria distribution in accordance with the WHO criteria.*

***Manganese** is one of the elements needed in small quantities to help regulate body functions, but which may become toxic (particularly for the nervous system) at intakes above the optimum level. Long-term manganese deficiency alters the metabolism of cholesterol, which forms deposits on artery walls, thus increasing the risk of cardiovascular diseases.*

ních stěnách a tím ke zvýšenému riziku vzniku kardiovaskulárních chorob. Jeho nedostatek zvyšuje také riziko onemocnění cukrovkou. K nejvýznamnějšímu zdroji manganu ve stravě patří tradičně pečivo. Pro mangan byl zjištěn medián koncentrace 17,3 µg/l krve. Tato hodnota je vyšší v porovnání s minulými etapami monitoringu v letech 2002 a 2003 (6,6 µg/l krve, resp. 11,2 µg/l krve).

Selen je esenciální prvek nezbytný pro reprodukci, metabolismus hormonů štítné žlázy, syntézu DNA a pro ochranu před oxidativním poškozením organismu. Selen byl analyzován v plné krvi i v moči. Močí je vylučováno 50 %–60 % selenu přijatého z potravy, a proto je moč vhodným ukazatelem nedávné expozice [6]. Naopak krev je ukazatelem spíše dlouhodobé expozice [7].

Střední koncentrace (medián) selenu v krvi činila 111 µg/l, což odpovídá hodnotám z minulých let monitorování. Jako referenční jsou uváděny koncentrace v rozmezí od 80 do 250 µg/l krve [8, 9]. Celkem 99 % dospělých mělo obsah selenu v krvi v tomto rozmezí. Hodnoty nižší než 80 µg Se/l krve jsou uváděny jako deficitní, přičemž pro těžký deficit selenu v krvi jsou stanoveny hodnoty nižší než 40 µg/l krve. U žádné z osob nebyla nalezena hodnota pro těžký deficit. Jen u dvou osob byla nalezena koncentrace selenu nižší než 60 µg/l krve. Naopak příznaky toxicity se u selenu projevují až od hodnot vyšších než 500 µg/l krve [8]; ani u jedné z osob nebyla tato hodnota nepřekročena (obr. 6.5).

Na obsah selenu v krvi měla významně pozitivní vliv konzumace mořských ryb a mořských plodů ($p < 0,05$), byla také prokázána pozitivní korelace s konzumací potravinových doplňků ($p < 0,05$). Obsah selenu v moči se významně lišil mezi muži a ženami (muži: 22,1 µg/l; ženy: 18,2 µg/l, $p < 0,05$).

Zinek je esenciální mikronutrient s řadou strukturálních a biochemických funkcí. Střední koncentrace (medián) zinku v moči dospělé populace činila 316 µg/l (286 µg/g kreatininu). Tato hodnota byla ve srovnání s výsledky monitorování v roce 2009 mírně vyšší (279 µg/l; 263 µg/g kreatininu). Zjištěný obsah zinku v moči dospělých je ve shodě s hodnotami kanadského biomonitoringu [10].

Manganese deficiency is also a contributor to the risk of diabetes. The most important food source of manganese are bakers' wares. The median concentration of manganese was found to be 17.3 µg/L of blood. This level is higher in comparison with those detected previously in 2002 and 2003 (6.6 µg/L of blood and 11.2 µg/L of blood, respectively).

Selenium is an essential mineral, which is necessary for reproduction, thyroid hormone metabolism, DNA synthesis, and protection from oxidative damage. Selenium was analysed in the whole blood and urine. After intake with food, 50%–60% of selenium are excreted with urine; therefore urine selenium level is used as a marker of recent exposure [6]. Blood selenium level is rather a marker of long-term exposure [7].

The median blood selenium concentration was 111 µg/L, which is consistent with the data from the previous years of monitoring (Fig. 6.5). The reference concentrations are reported to be in the range from 80 to 250 µg/L of blood [8, 9]. Ninety-nine percent of adults had the blood selenium levels in this range. The levels below 80 µg Se/L of blood are considered as deficiency, and severe selenium deficiency is diagnosed from 40 µg/L of blood and below. None of the study subjects showed severe selenium deficiency. Two subjects only had blood selenium concentrations below 60 µg/L of blood. Selenium toxicity symptoms manifest from selenium levels over 500 µg/L of blood [8]; this level was not exceeded in any of the study subjects.

The blood selenium level was significantly positively influenced by the consumption of sea fish and seafood ($p < 0.05$), and a positive correlation was also found with the consumption of dietary supplements ($p < 0.05$). The urinary selenium levels differed significantly between males and females (22.1 µg/L vs. 18.2 µg/L, $p < 0.05$).

Zinc is an essential micronutrient with a range of structural and biochemical functions. The median urinary zinc concentration in the population of adults was 316 µg/L (286 µg/g of creatinine). This concentration is slightly higher than that reported in 2009 (279 µg/L; 263 µg/g of creatinine). The urinary zinc concentration measured in the population of adults is consistent with the biomonitoring data from Canada [10].

Tab. 6.1.1 Toxické kovy a esenciální prvky v krvi dospělých – dárců krve, [µg/l], 2015

Tab. 6.1.1 Toxic metals and essential elements in blood of adults [µg/L], 2015

	Cd	Pb	Hg	Mn	Se
N	302				
X _g	0.567	17.2	0.689	17.2	111
Me	0.544	16.4	0.645	17.3	111
X _{0.25}	0.39	11.7	0.47	15.4	101
X _{0.75}	0.71	24.0	0.94	19.5	122
X _{0.95}	1.69	48.7	2.5	24.3	143
H _{min}	0.16	3.9	0.12	7.1	44.6
H _{max}	4.07	178	5.51	28	194

Tab. 6.1.2 Toxické kovy a esenciální prvky v moči dospělých, 2015

Tab. 6.1.2 Toxic metals and essential elements in urine of adults, 2015

	Cd	Hg	I	Se	Zn
µg/l					
N	234				
X _g	0.219	0.963	126	20.6	289
Me	0.233	0.91	129	20.7	316
X _{0.25}	0.120	0.45	85.4	14.0	164
X _{0.75}	0.390	1.89	193	32.1	193
X _{0.95}	0.740	6.34	324	45.5	858
H _{min}	0.025	0.15	9.50	3.4	34.2
H _{max}	2.43	13.2	711	135	1 535
µg/g kreatininu					
N	234				
X _g	0.211	0.929	122	19.9	280
Me	0.214	0.908	116	19.9	286
X _{0.25}	0.138	0.515	92.1	15.7	209
X _{0.75}	0.315	1.76	158	24.7	386
X _{0.95}	0.613	4.67	235	34.5	604
H _{min}	0.05	0.064	31.6	3.53	27.7
H _{max}	1.45	13.2	941	52.7	1 413

N – počet vzorků / *no. of samples*, X_g – geometrický průměr / *geometric mean*, Me – medián / *median value*, X_{0.25}, X_{0.75}, X_{0.95} – Kvantil 25%, 75%, 95% / *25th, 75th, 95th Percentile*, H_{min}, H_{max} – minimální a maximální hodnota / *minimum and maximum value*

6.2 Organické látky v krevním séru

Sledování obsahu polychlorovaných bifenyly a organických chlorovaných pesticidů v séru probíhá v rámci biomonitoringu již od roku 2002, naopak perfluorované sloučeniny a bromované zpomalovače hoření byly v této matici zjišťovány v roce 2015 poprvé.

Část sledovaných organických látek je zařazena na listinu Stockholmské úmluvy, neboť se jedná o perzistentní bioakumulativní látky, u nichž existuje podložené podezření na vývojovou, reprodukční a systémovou toxicitu, karcinogenitu

6.2 Organic compounds in human blood serum

Polychlorinated biphenyls (PCB) and organic chlorinated pesticides in human blood serum have been monitored as part of the biomonitoring program since 2002 while perfluorinated hydrocarbons and brominated flame retardants were first monitored within the above-mentioned program in 2015.

Some of the monitored organic compounds are listed in the Stockholm Convention, because they are persistent, bioaccumulative and toxic chemicals justly suspected of having developmental, repro-

účinky a na poškození hormonální rovnováhy s možnými závažnými následky pro populaci.

Chemické analýzy byly provedeny na VŠCHT v Praze, fakultě potravinářské a biochemické technologie. Pro analýzy byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (UHPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS), a kapilární plynová chromatografie (GC) s využitím hmotnostně selektivního detektoru.

6.2.1 PCB a chlorované pesticidy

V krevním séru jsou sledovány kongenery PCB, DDT a jeho metabolity, hexachlorbenzen HCB a izomery hexachlorocyklohexanu HCH. Výsledky za rok 2015 jsou uvedeny v tab. 6.2.1.1.

U **polychlorovaných bifenyly** byla potvrzena převaha vícechlorovaných kongenerů, zejména PCB 138, 153, 170 a 180. Jejich obsah v séru významně stoupá s věkem ($p < 0,001$). Byl pozorován statisticky významný nárůst koncentrací PCB 138, PCB 153 a PCB 170 s četností konzumace sladkovodních ryb ($p = 0,014$). Střední hodnota koncentrace indikátorového kongeneru PCB 153 v séru (medián 79,4 ng/g tuku) navazuje na pokles z předchozích let monitoringu (obr. 6.6).

Obsah **DDT** vyjádřený jako suma izomerů DDT a jeho metabolitů (s převahou hlavního metabolitu p,p'-DDE) navazuje na sestupný trend, dokumentovaný již od konce 80. let 20. století a pozorovaný i v předchozích letech biomonitoringu (obr. 6.7). V roce 2015 činila střední hodnota koncentrace sumy DDT v séru 115 ng/g tuku. Na základě statistického vyhodnocení byl prokázán signifikantní nárůst koncentrací sumy DDT se vzrůstající hmotností, vyjádřenou jako BMI ($p = 0,024$).

Také zjištěný obsah **hexachlorbenzenu** (HCB) v séru (medián 11,6 ng/g tuku) odpovídá pozvolnému poklesu pozorovanému v průběhu let monitorování (obr. 6.8). Nejvyšší obsah HCB byl zjištěn v Praze (medián 21,1 ng/g tuku), naopak nejnižší v Liberci (medián 8,41 ng/g tuku), ($p < 0,001$). U mužů byla střední hodnota koncentrace významně nižší oproti ženám (11,0 ng/g tuku vs. 14,0 ng/g tuku; $p = 0,026$).

ductive, and systemic toxicity, carcinogenic effects, and potential to disrupt hormone balance with possible serious consequences for the population.

Chemical analyses were carried out at Faculty of Food and Biochemical Technology of the University of Chemistry and Technology in Prague. The analyses were performed using ultra high performance liquid chromatography (UHPLC) along with tandem mass spectrometry (MS/MS) and capillary gas chromatography (GC) using the mass selective detector.

6.2.1 PCB and chlorinated pesticides

The compounds detected in human blood serum are PCB congeners, DDT and its metabolites, hexachlorobenzene (HCB), and isomers of hexachlorocyclohexane (HCH). The data are summarized in Tab. 6.2.1.1.

The most common of polychlorinated biphenyls were highly chlorinated congeners, namely PCB 138, 153, 170, and 180. Their serum level significantly increases with age ($p < 0.001$). A statistically significant increase in the concentrations of PCB 138, PCB 153, and PCB 170 appeared to be associated with the consumption of freshwater fish ($p = 0.014$). The median serum concentration of the indicator congener PCB 153 (79.4 ng/g of fat) is consistent with the downward trend found in the previous years of monitoring (Fig. 6.6).

The DDT content expressed as the sum of DDT isomers and metabolites (with the predominance of the main metabolite p,p'-DDE) continues to show a downward trend which has been documented since the late 1980s and was observed also in the previous years of monitoring (Fig. 6.7). In 2015, the median serum concentration of sum DDT was 115 ng/g of fat. Based on the statistical analysis, a significant increase in the concentrations of sum DDT was associated with increasing weight expressed as BMI ($p = 0.024$).

The median serum hexachlorobenzene (HCB) level (11.6 ng/g of fat) is consistent with the slow downward trend observed over years of monitoring (Fig. 6.8). The highest median HCB concentration was found in Prague (21.1 ng/g of fat) and the lowest one in Liberec (8.41 ng/g of fat), ($p < 0.001$). The median HCB concentration was significantly lower in males than in females (11.0 ng/g of fat vs. 14.0 ng/g of fat; $p = 0.026$).

Tab. 6.2.1 Koncentrace polychlorovaných bifenyliů a chlorovaných pesticidů v krevním séru, [ng/g tuku], 2015

Tab. 6.2.1 Human serum levels of polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides [ng/g of fat], 2015

	HCB	α -HCH	β -HCH	p,p'-DDE	p,p'-DDD	p,p'-DDT	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 170	PCB 180
N	300										
X _g	12.1	2.33	2.16	101	1.87	5.81	2.61	34.0	71.6	29.3	76.5
Me	11.6	2.40	2.26	103	1.53	6.68	2.89	36.0	79.4	35.5	86.8
X _{0.25}	6.28	1.52	1.20	56.8	0.409	3.33	1.54	17.7	40.5	15.4	41.7
X _{0.75}	20.3	3.76	4.14	189	6.58	10.8	5.20	73.0	143	67.3	153
X _{0.95}	62.8	7.76	10.7	462	41.3	22.4	11.0	140	269	130	301
H _{max}	803	19.2	106	1 606	165	101	23.7	235	537	367	887

6.2.2 Perfluorované sloučeniny a jejich deriváty

V roce 2015 bylo analyzováno celkem 19 zástupců **perfluorovaných sloučenin (PFASs)**. Sledovány byly perfluoroalkylkarboxylové kyseliny s délkou řetězce C4–C14, perfluoroalkylsulfonáty (C4, C6 a C10) a perfluoroalkylsulfonamidy (C8).

Ve 100 % vzorků séra byly zjištěny pozitivní nálezy (nad limitem kvantifikace LOQ) u následujících analytů: kyselina perfluoroktanová (PFOA), kyselina perfluoro-n-dekanová (PFDA), perfluoro-hexansulfonát (PFHxS) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Pozitivní nálezy ve více než 50 % vzorcích séra byly také u kyseliny perfluorononanové (PFNA: 99,7 %) a kyseliny perfluorundekanové (PFUdA: 96,0 %) (tab. 6.2.2.1). Pozitivní nálezy ostatních sledovaných zástupců PFASs se pohybovaly v rozmezí 0–47 % pro perfluoroalkylkarboxylové kyseliny a v rozmezí 0–20 % pro perfluoroalkylsulfonáty.

Pro PFOA byl zjištěn statisticky významný vzestup koncentrací se zvyšující se úrovní vzdělání sledovaných osob ($p = 0,008$). U mužů byl nalezen mírně, ale statisticky významně ($p = 0,012$) nižší obsah PFOA v séru ve srovnání s ženami (medián 0,731 ng/ml vs. 0,803 ng/ml).

Zjištěný obsah dvou nejznámějších zástupců kyseliny perfluorooktansulfonové (PFOA) a perfluorooktansulfonátu (PFOS) v séru české populace je relativně nižší, než jsou výsledky studií z jiných zemí, např. z Německa, Itálie či Španělska. Porovnání obsahu PFOA a PFOS s výsledky v zahraničních studiích ukazuje obr. 6.9.

6.2.2 Perfluorinated substances and their derivatives

*In 2015, 19 representatives of **perfluorinated substances (PFASs)** were analysed. The monitoring covered the following compounds: perfluoroalkyl carboxylic acids with a chain length of C4–C14, perfluoroalkyl sulfonates (C4, C6, and C10), and perfluoroalkyl sulfonamides (C8).*

One hundred percent of serum samples were positive (above the limit of quantification LOQ) for the following analytes: perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluoro-n-decanoic acid (PFDA), perfluorohexane sulfonate (PFHxS), and perfluorooctane sulfonate (PFOS). More than 50% of serum samples were also positive for perfluorononanoic acid (PFNA: 99.7%) and perfluoroundecanoic acid (PFUdA: 96.0%) (Table 6.2.2.1). The positivity rates for other representatives of PFASs fluctuated in a range from 0 to 47% (perfluoroalkyl carboxylic acids) and in a range from 0 to 20% (perfluoroalkyl sulfonates).

Serum PFOA concentrations showed a statistically significant increase with increasing education level ($p = 0.008$). Males had a slightly, but statistically significantly ($p = 0.012$) lower median serum PFOA level in comparison with females (0.731 ng/ml vs. 0.803 ng/ml).

The serum levels of two best known representatives of perfluorinated substances, perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS) measured in the Czech Republic are relatively lower than those reported from other countries such as Germany, Italy, or Spain. The data on the PFOA and PFOS levels from the Czech Republic and other countries are compared in Fig. 6.9.

Tab. 6.2.2.1 Koncentrace perfluorovaných sloučenin v krevním séru [ng/ml séra], 2015
Tab. 6.2.2.1 Human serum levels of perfluorinated substances [ng/ml], 2015

	PFOA	PFNA	PFDA	PFUdA	PFHxS	Br-PFOS	L-PFOS	ΣPFOS
N	300							
X _g	0.716	0.300	0.141	0.055	0.171	0.852	1.37	2.29
Me	0.756	0.325	0.145	0.058	0.184	0.890	1.48	2.43
X _{0.25}	0.439	0.195	0.088	0.033	0.108	0.551	0.811	1.50
X _{0.75}	1.18	0.480	0.209	0.093	0.295	1.53	2.14	3.77
X _{0.95}	3.18	0.916	0.467	0.189	0.544	3.94	4.53	8.04
H _{max}	0.028	0.007	0.013	0.007	0.008	0.024	0.048	0.072
H _{min}	8.97	6.55	1.81	0.417	1.39	20.5	33.3	51.1

 Br-PFOS rozvětvené / *branched* PFOS, L-PFOS lineární / *linear* PFOS

6.2.3 Bromované zpomalovače hoření a jejich deriváty v krevním séru

V roce 2015 nebyl žádný z 16 kongenerů PBDE detekován v hodnotách nad limitem kvantifikace ve více než 9 % vzorků séra. Nejčteněji detekované kongenery byly BDE 47 (nad LOQ 8,7 % vzorků; rozmezí < LOQ – 5,44 ng/g tuku), BDE 153 (nad LOQ 7,3 % vzorků; rozmezí < LOQ – 6,44 ng/g tuku), BDE 209 (nad LOQ 7,0 % vzorků; rozmezí < LOQ – 2 693 ng/g tuku) a BDE 99 (nad LOQ 6,0 % vzorků; rozmezí < LOQ – 9,46 ng/g tuku).

Mezní hodnota, tzv. biomonitoringový ekvivalent pro kongener BDE 99, byla stanovena na 520 ng/g tuku [11]. Nejvyšší zjištěná koncentrace v séru dospělých se nachází pod touto hranicí s dostatečnou rezervou. Měřitelné hodnoty ostatních kongenerů PBDE se v jednotlivých případech pohybovaly do 3 % analyzovaných vzorků.

Komerčně vyráběné produkty obsahují směs α-, β- a γ- izomerů HBCD, které se relativně snadno uvolňují z výrobků do prostředí. Nálezy těchto tří izomerů ve vzorcích séra byly kromě 1 vzorku pod limitem kvantifikace.

Obsah tetrabrombisfenolu A (TBBPA) byl nad LOQ (0,333 ng/ml) zjištěn pouze ve 2 z 300 vzorků (tj. 0,7 %).

Jako alternativa zpomalovačů hoření regulovaných legislativou jsou do použití zaváděny tzv. nové zpomalovače hoření. Významnými zástupci této skupiny jsou dekabromdifenyloethan (DBDPE) nebo bis(tribromfenoxy)ethan (BTBPE). U části těchto látek jsou dnes prokázány rovněž bioakumulativní, toxické a potenciálně karcinogenní

6.2.3 Brominated flame retardants and their derivatives in human blood serum

In 2015, none of 16 PBDE (polybrominated diphenyl ether) congeners was detected at a level above the LOQ in more than 9% of serum samples. The most commonly detected congeners were BDE 47 (levels above the LOQ detected in 8.7% of samples; range < LOQ – 5.44 ng/g of fat), BDE 153 (levels above the LOQ detected in 6.44% of samples; range < LOQ – 6.1 ng/g of fat), BDE 209 (levels above the LOQ detected in 7.0% of samples; range < LOQ – 2,693 ng/g of fat), and BDE 99 (levels above the LOQ detected in 6.0% of samples; range < LOQ – 9.46 ng/g of fat).

The threshold value, the so-called biomonitoring equivalent, for the congener BDE 99 has been set to 520 ng/g of fat [11]. The highest serum concentration detected in adults was safely below this limit. Quantifiable levels of other PBDE congeners were found in less than 3% of samples analysed.

Commercially manufactured products contain mixtures of α-, β-, and γ-HBCD isomers, which are relatively easy to release from such products into the environment. The above-mentioned three isomers were below the LOQ in all but one serum sample tested.

Tetrabromobisphenol A (TBBPA) at levels above the LOQ (0.333 ng/ml) was only detected in two (0.7%) of 300 samples.

Novel flame retardants have been introduced as an alternative to those regulated by law. Important representatives of the alternative flame retardants are decabromodiphenyl ethane (DBDPE) or bis(tribromophenoxy)ethane (BTBPE). Some of these substances have also been proven to have

účinky. U devíti analyzovaných nových zpoma-
lovačů hoření byla z celkového počtu 300 vzorků
séra nalezena koncentrace přesahující limit kvan-
tifikace v 5 případech.

Citace:

- [1] IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2012). Arsenic, metals, fibres, and dusts. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans / World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 100(Pt C), 11–465.
- [2] Hays, S. M., Nordberg, M., Yager, J. W., Aylward, L. L. (2008). Biomonitoring Equivalents (BE) dossier for cadmium (Cd) (CAS No. 7440-43-9). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 51(3 SUPPL.). doi.org/10.1016/j.yrtph.2008.05.008.
- [3] Bjeremo, H., Sand, S., Nälsén, C., Lundh, T., Enghardt-Barbieri, H., Pearson, M., et al. (2013). Lead, mercury, and cadmium in blood and their relation to diet among swedish adults. *Food and Chemical Toxicology*, 57, 161–169. doi.org/10.1016/j.fct.2013.03.024.
- [4] Human Biomonitoring Commission (HBM Commission) Current Human Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/bilder/dateien/tabelle_fuer_hbm-werte_englisch_09_09_2015.pdf.
- [5] World Health Organisation. (2007). Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. WHO, Geneva, 1–107. doi.org/ISBN 978 92 4 159582 7.
- [6] Thomson, C. D., Smith, T. E., Butler, K. A., Packer, M. A. (1996). An evaluation of urinary measures of iodine and selenium status. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 10(4), 214–222.
- [7] Hays, S. M., Macey, K., Nong, A., Aylward, L. L. (2014). Biomonitoring Equivalents for selenium. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 70(1), 333–339. doi.org/10.1016/j.yrtph.2014.07.017.
- [8] Koller, L. D., Exon, J. H. (1986). The two faces of selenium – deficiency and toxicity – are similar in animals and man. *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne de Recherche Veterinaire*, 50, 297–306.

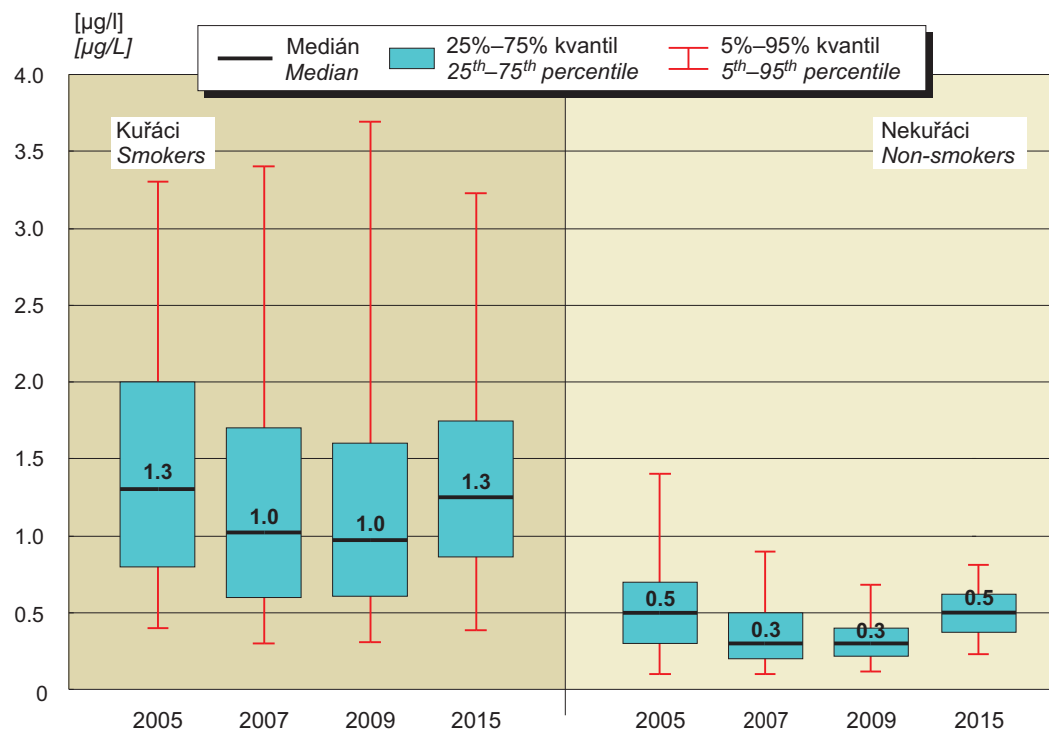
bioaccumulative, toxic, and potential carcinogenic effects. When tested for nine novel flame retardants, five of 300 serum samples showed positivity at levels above the LOQ.

References:

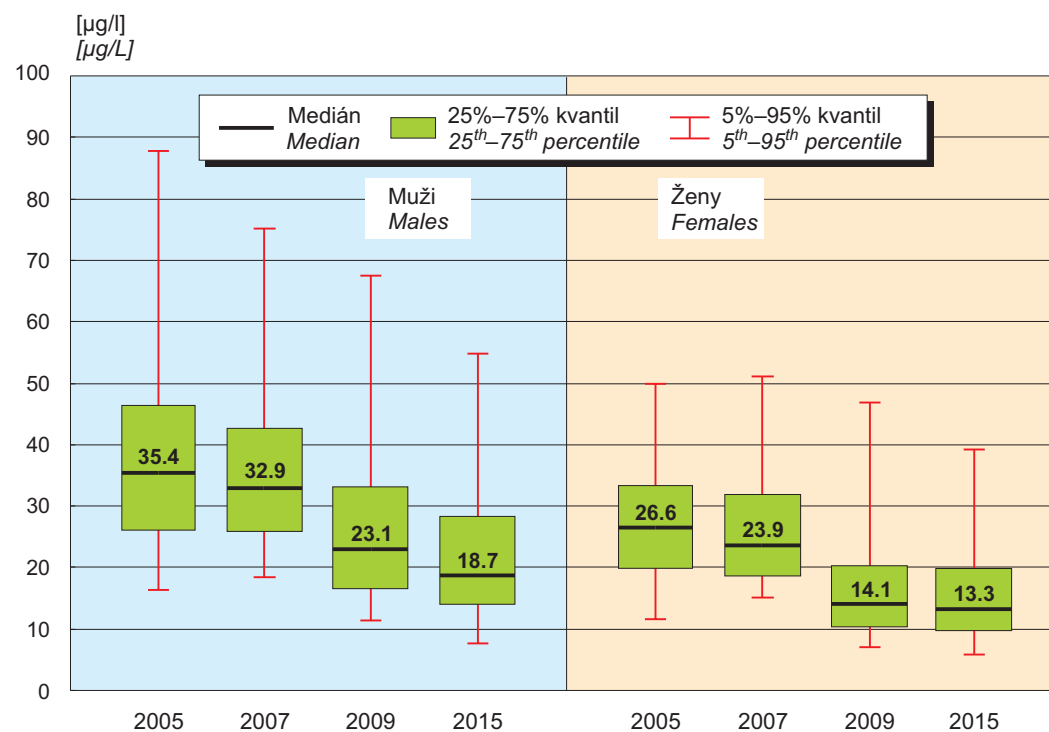
- [1] IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. (2012). Arsenic, metals, fibres, and dusts. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans / World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 100(Pt C), 11–465.
- [2] Hays, S. M., Nordberg, M., Yager, J. W., Aylward, L. L. (2008). Biomonitoring Equivalents (BE) dossier for cadmium (Cd) (CAS No. 7440-43-9). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 51(3 SUPPL.). doi.org/10.1016/j.yrtph.2008.05.008.
- [3] Bjeremo, H., Sand, S., Nälsén, C., Lundh, T., Enghardt-Barbieri, H., Pearson, M., et al. (2013). Lead, mercury, and cadmium in blood and their relation to diet among swedish adults. *Food and Chemical Toxicology*, 57, 161–169. doi.org/10.1016/j.fct.2013.03.024.
- [4] Human Biomonitoring Commission (HBM Commission) Current Human Biomonitoring (HBM) values for blood and/or urine. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/bilder/dateien/tabelle_fuer_hbm-werte_englisch_09_09_2015.pdf.
- [5] World Health Organisation. (2007). Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. WHO, Geneva, 1–107. doi.org/ISBN 978 92 4 159582 7.
- [6] Thomson, C. D., Smith, T. E., Butler, K. A., Packer, M. A. (1996). An evaluation of urinary measures of iodine and selenium status. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 10(4), 214–222.
- [7] Hays, S. M., Macey, K., Nong, A., Aylward, L. L. (2014). Biomonitoring Equivalents for selenium. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 70(1), 333–339. doi.org/10.1016/j.yrtph.2014.07.017.
- [8] Koller, L. D., Exon, J. H. (1986). The two faces of selenium – deficiency and toxicity – are similar in animals and man. *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne de Recherche Veterinaire*, 50, 297–306.

- [9] Thomson, C. D. (2004). Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(3), 391–402. doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601800.
- [10] Health Canada. (2013). Second report on Human biomonitoring of environmental Chemicals in Canada – Results of Canadian Health Measures Survey Cycle 2 (2009–2011) (Vol. 2).
- [11] Krishnan, K., Adamou, T., Aylward, L. L., Hays, S. M., Kirman, C. R., Nong, A. (2011). Biomonitoring Equivalents for 2,2',4,4',5-penta-bromodiphenylether (PBDE-99). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 60(2), 165–171. doi.org/10.1016/j.yrtph.2011.03.011.
- [12] Schröter-Kermani, Ch., Müller, J., Jürilin, H., Conrad, A., Schulte, Ch. (2013). Retrospective monitoring of perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the German Environmental Specimen Bank. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216, 633–640. doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.004.
- [13] Ingelido, A. M., Marra, V., Abballe, A., Valentini, S., Iacovella, N., Barbieri, P., et al. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere* 80, 1125–1130. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.06.025.
- [14] Ericson, I., Gómez, M., Nadal, M., van Bavel, B., Lindström, G., Domingo, J. L. (2007). Perfluorinated chemicals in blood of residents in Catalonia (Spain) in relation to age and gender: A pilot study. *Environment International* 33, 616–623. doi:10.1016/j.envint.2007.01.003.
- [9] Thomson, C. D. (2004). Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: a review. *European Journal of Clinical Nutrition*, 58(3), 391–402. doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601800.
- [10] Health Canada. (2013). Second report on Human biomonitoring of environmental Chemicals in Canada – Results of Canadian Health Measures Survey Cycle 2 (2009–2011) (Vol. 2).
- [11] Krishnan, K., Adamou, T., Aylward, L. L., Hays, S. M., Kirman, C. R., Nong, A. (2011). Biomonitoring Equivalents for 2,2',4,4',5-penta-bromodiphenylether (PBDE-99). *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 60(2), 165–171. doi.org/10.1016/j.yrtph.2011.03.011.
- [12] Schröter-Kermani, Ch., Müller, J., Jürilin, H., Conrad, A., Schulte, Ch. (2013). Retrospective monitoring of perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the German Environmental Specimen Bank. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216, 633–640. doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.004.
- [13] Ingelido, A. M., Marra, V., Abballe, A., Valentini, S., Iacovella, N., Barbieri, P., et al. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere* 80, 1125–1130. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.06.025.
- [14] Ericson, I., Gómez, M., Nadal, M., van Bavel, B., Lindström, G., Domingo, J. L. (2007). Perfluorinated chemicals in blood of residents in Catalonia (Spain) in relation to age and gender: A pilot study. *Environment International* 33, 616–623. doi:10.1016/j.envint.2007.01.003.

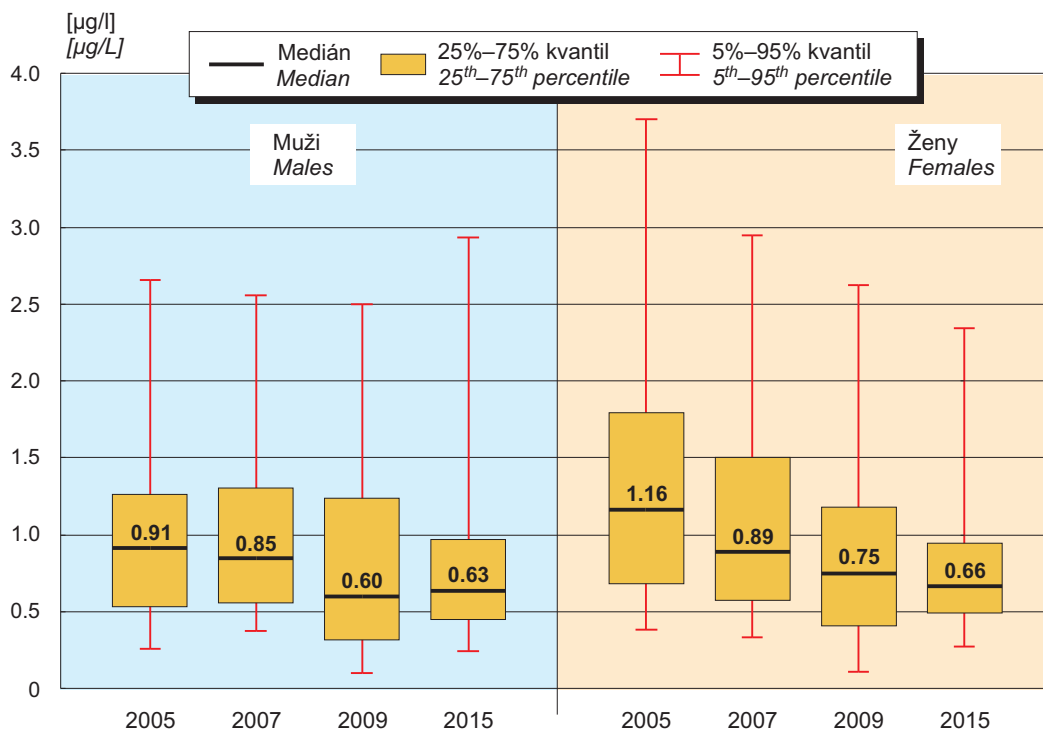
Obr. 6.1 Obsah kadmia v krvi dospělých, 2005–2015
Fig. 6.1 Blood cadmium levels in adults, 2005–2015



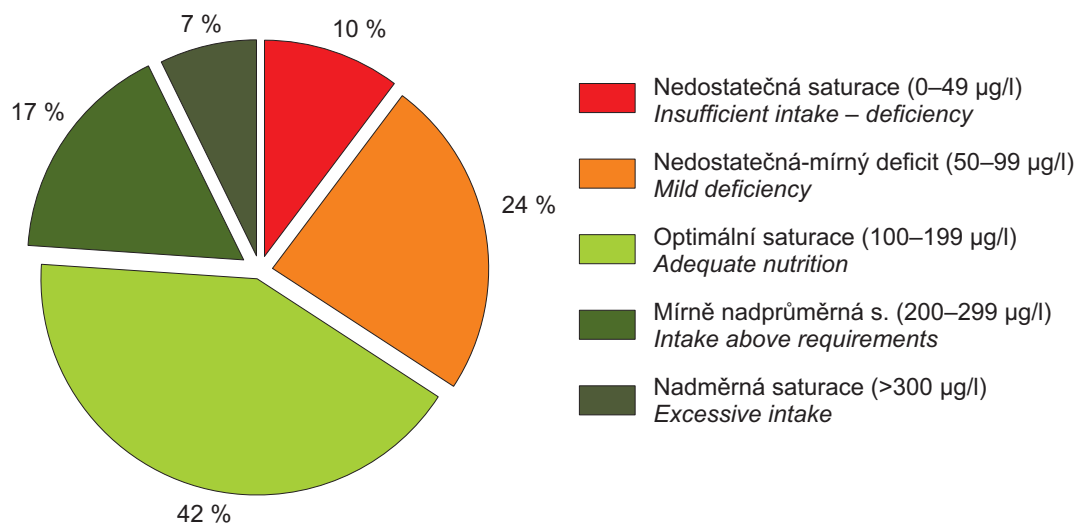
Obr. 6.2 Obsah olova v krvi dospělých, 2005–2015
Fig. 6.2 Blood lead levels in adults, 2005–2015



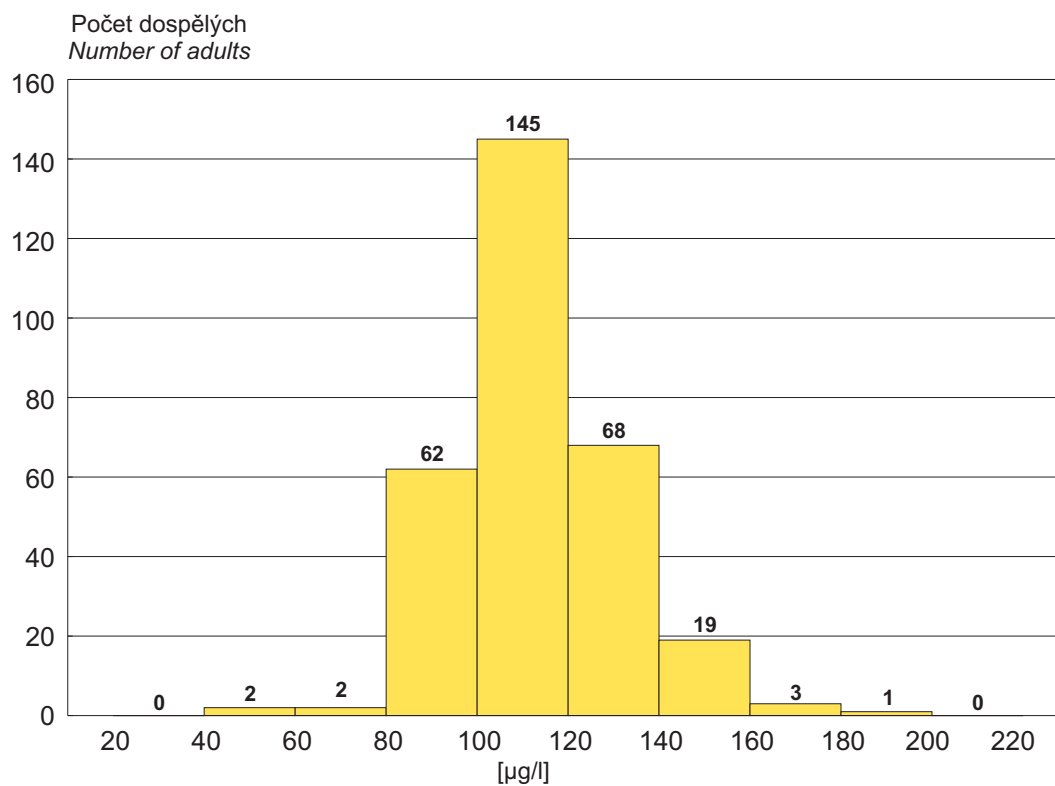
Obr. 6.3 Obsah rtuti v krvi dospělých, 2005–2015
Fig. 6.3 Blood mercury levels in adults, 2005–2015



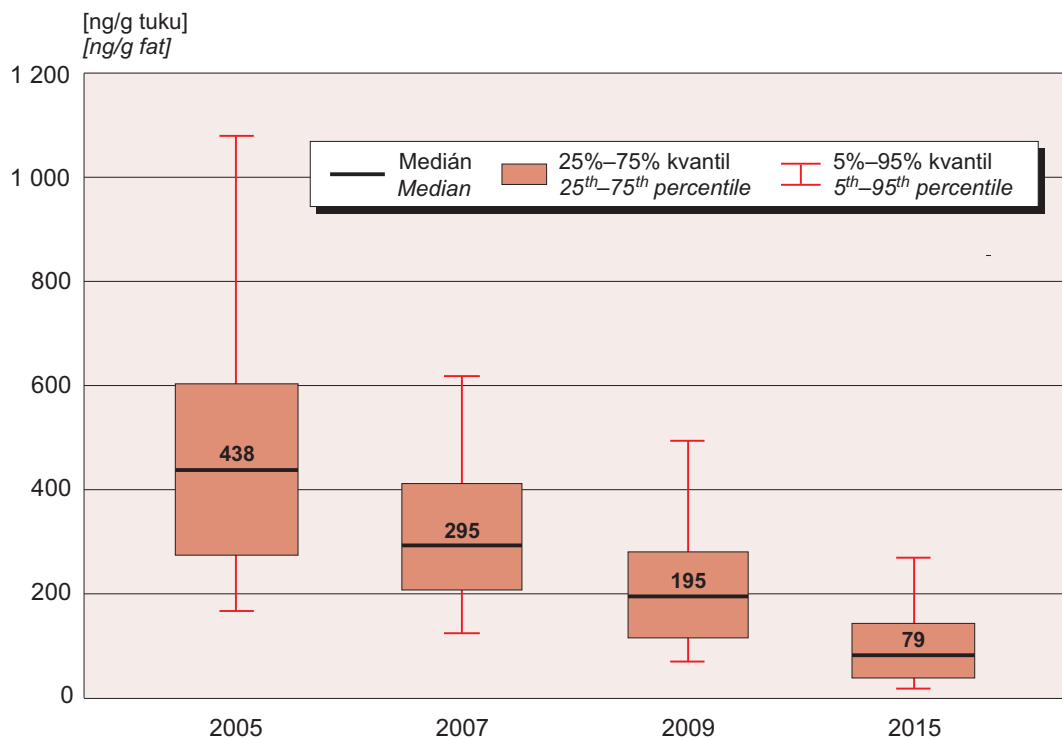
Obr. 6.4 Distribuce obsahu jódu v moči podle hodnocení WHO, 2015
Fig. 6.4 Distribution of urinary iodine levels based on WHO assessment, 2015



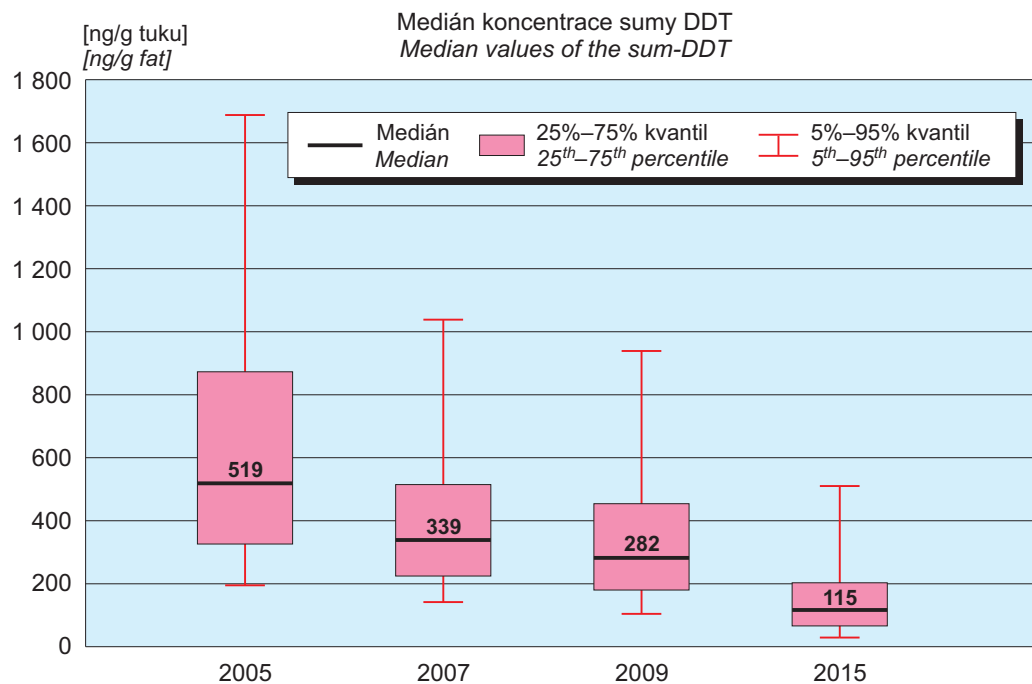
Obr. 6.5 Distribuce obsahu selenu v krvi dospělých, 2015
Fig. 6.5 Distribution of blood selenium levels in adults, 2015



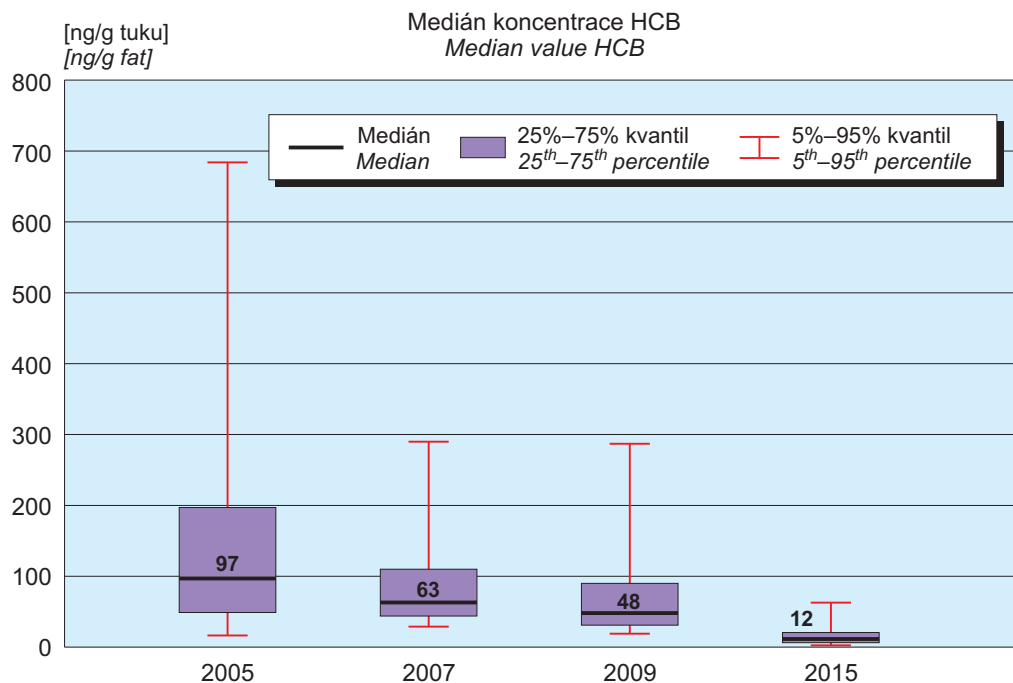
Obr. 6.6 Indikátorový kongener PCB 153 v séru, 2005–2015
Fig. 6.6 Indicator congener PCB 153 in serum, 2005–2015



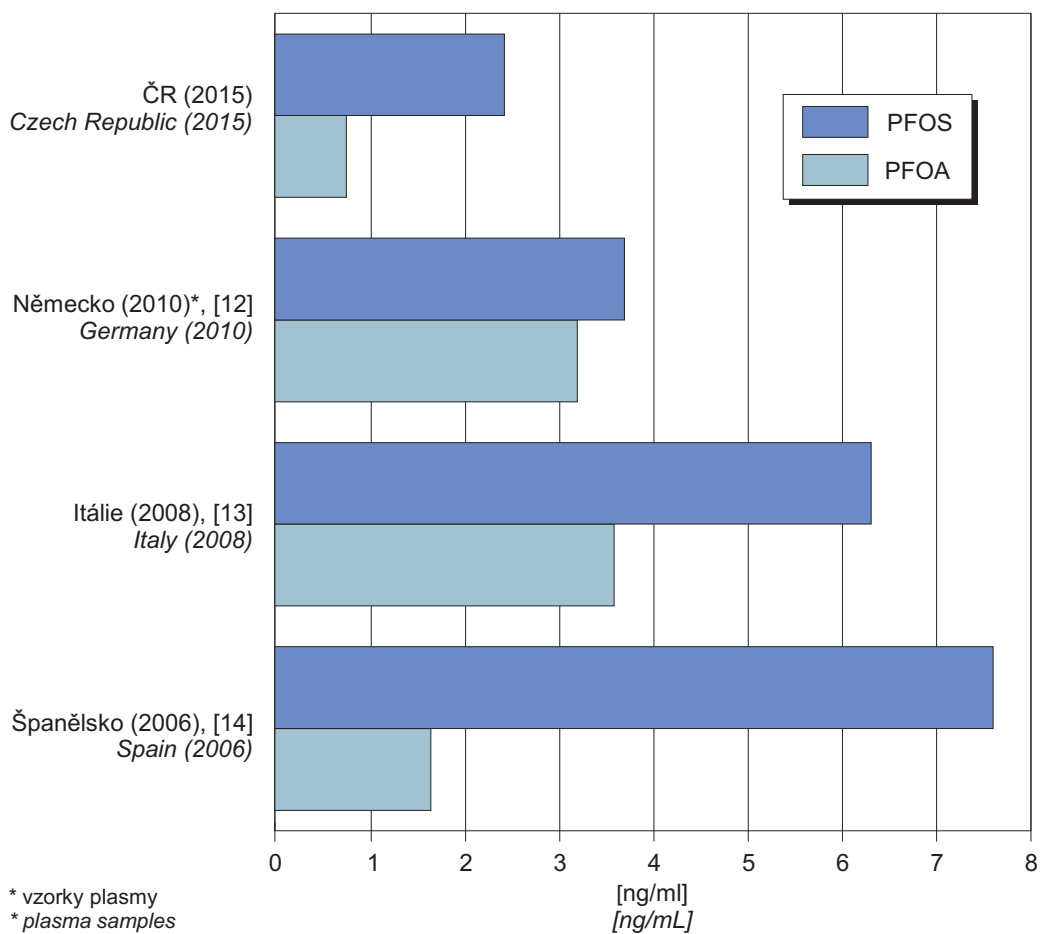
Obr. 6.7a Chlorované organické látky v séru, 2005–2015
Fig. 6.7a Chlorinated organic compounds in serum, 2005–2015



Obr. 6.7b Chlorované organické látky v séru, 2005–2015
Fig. 6.7b Chlorinated organic compounds in serum, 2005–2015



Obr. 6.8 Obsah PFASs v séru v evropských zemích, medián hodnot
Fig. 6.8 Serum PFAS levels in European countries, median values



7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL

Alergická onemocnění jsou Státním zdravotním ústavem sledována pravidelně v pětiletých intervalech stejnou metodikou od roku 1996. V rámci tohoto celostátního monitoringu ve třech zahrnutých městech Moravskoslezského kraje (MSK), Ostravě, Karviné a Frýdku-Místku, byl zjištěn vyšší podíl dětí s kombinovaným onemocněním dýchacích cest – astmatem a alergickou rýmou, a vyšší výskyt respiračních obtíží, jako jsou pískoty při dýchání, kašel, podráždění sliznic očí a dýchacích cest, než v ostatních městech republiky. Jednou z možných příčin může být i znečištění životního prostředí v Moravskoslezském kraji, na němž se podílí jak průmysl, tak automobilová doprava i lokální vytápění, a rovněž imise z průmyslových zdrojů sousedního Polska. V roce 2015 byla proto v MSK realizována samostatná studie alergických onemocnění u dětí, jejímž cílem bylo charakterizovat výskyt alergických onemocnění a respiračních obtíží v souvislosti s různou intenzitou zátěže obyvatel kraje ze znečištěného ovzduší.

7.1 Alergická onemocnění u dětí v Moravskoslezském kraji

7.1.1 Metodika šetření

Na realizaci šetření se podíleli pracovníci protiepidemického odboru KHS MSK a 73 lékařů pro děti a dorost. Lékařské obvody byly vybrány v 18 městech MSK (Ostrava, Karviná, Havířov, Bohumín, Frýdek-Místek, Český Těšín, Orlová, Frýdlant nad Ostravicí, Třinec, Bruntál, Krnov, Kopřivnice, Nový Jičín, Opava, Frenštát pod Radhoštěm, Studénka, Bílovec a Příbor). Bydliště dětí však zahrnovalo celkem zhruba 230 měst a obcí.

Do studie byly zařazeny děti ve věku 5, 9, 13 a 17 let pozvané k lékaři v rámci pravidelných preventivních prohlídek, a to rovnoměrně v průběhu kalendářního roku 2015. Každý lékař měl vyšetřit 30 dětí v jedné věkové skupině, tedy celkem 120 dětí. Lékař vyplnil o dítěti údaje z prohlídky a z lékařské dokumentace (lékařský dotazník). Uvedl, zda dítě má alergické onemocnění a konkrétní diagnózu (astma, pylová/sezónní rýma, atopický ekzém, celoroční alergická rýma, alergie na potraviny nebo jiné alergické onemocnění). Jedná se o kumulativní neboli celoživotní preva-

7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION

Allergic diseases have been monitored by the National Institute of Public Health at five-year intervals using the same method since 1996. Within this country-wide monitoring survey, a higher incidence of combined respiratory diseases – asthma and allergic rhinitis – and a higher incidence of respiratory problems such as wheezing while breathing, cough, eye mucous membrane irritation, and airway irritation were found in children of three cities in the Moravian-Silesian Region (MSR), Ostrava, Karviná, and Frýdek-Místek than in other cities of the Czech Republic (CR). One of possible causes can also be the environmental pollution in the MSR due to the industry, road traffic, local heating, and industrial emissions from neighbouring Poland. That is why a separate study of allergic diseases in children was conducted in the MSR in 2015 with the aim to characterize the incidence of allergic diseases and respiratory problems in association with various levels of pollution.

7.1 Allergic diseases in children in the Moravian-Silesian Region

7.1.1 Methods

The survey was conducted with the participation of experts from the anti-epidemic department of the Regional Public Health Service of the MSR and 73 paediatricians and adolescent medicine physicians. Local medical practices were selected in 18 cities of the MSR (Ostrava, Karviná, Havířov, Bohumín, Frýdek-Místek, Český Těšín, Orlová, Frýdlant nad Ostravicí, Třinec, Bruntál, Krnov, Kopřivnice, Nový Jičín, Opava, Frenštát pod Radhoštěm, Studénka, Bílovec, and Příbor). The places of residence of the children monitored were located in about 230 cities and municipalities.

The children enrolled in the study were 5-, 9-, 13-, and 17-year-olds invited for regular preventive check-ups, evenly throughout calendar year 2015. Each participating physician was supposed to examine 30 children from each age category, i.e. 120 children in total. The physician filled in the data from the medical check-up and medical records (medical questionnaire) for each child. The doctor reported whether the child had an allergic disease and if so, what the diagnosis was (asthma, seasonal pollen rhinitis, atopic eczema, year-round allergic rhinitis, food allergy, or other allergic disease).

lenci alergického onemocnění, která vychází z lékařem stanovené diagnózy alergického onemocnění kdykoli v průběhu života dítěte. U každé diagnózy bylo zjišťováno, zda dítě bylo vyšetřeno alergologem, zda je v jeho péči, zda má projevy onemocnění v posledním roce a jak je léčeno. Rodiče v dotazníku poskytli informace o socio-ekonomické situaci rodiny, subjektivně zhodnotili zdravotní stav dítěte a životního prostředí v okolí bydliště. Celkem byly získány údaje od 7 519 dětí (51,5 % chlapců a 48,5 % dívek).

Počet vyšetřených dětí v jednotlivém sídle byl relativně nízký pro zajištění reprezentativnosti výsledků pro každé sídlo. Aby bylo možné výsledky interpretovat pro menší územní celky než je celý kraj, byla sídla, kde šetření probíhalo, sdružena pomocí shlukové analýzy¹ do 5 skupin, a to na základě dlouhodobé úrovně kvality ovzduší². Průměrné koncentrace polévatého prachu (PM₁₀), oxidu dusičitého (NO₂) a 4. nejvyšší 24hod. koncentrace oxidu siřičitého (SO₂) za období 2009–2013 byly pro zastavěnou plochu zahrnutých měst a obcí vypočteny na základě modelových map imisních hodnot ČHMÚ ve čtvercích 1x1 km.

Výsledky výskytu alergických a dýchacích obtíží byly popsány pomocí relativních četností. Procentuální zastoupení hodnocených kategorií v kontingenční tabulce bylo porovnáváno pomocí Pearsonova χ^2 testu nezávislosti. Děti v jednotlivých skupinách sídel se lišily v řadě charakteristik (zastoupení pohlaví, věkové složení, rodinná anamnéza, vzdělání matky, finanční situace rodiny), které také mohou ovlivnit výskyt alergií. Pro eliminaci zkreslení při porovnávání skupin sídel mezi sebou, jsou výsledky procentuálního zastoupení diagnóz/obtíží v jednotlivých skupinách prezentovány jako tzv. adjustovaná procenta. Porovnání oblastí bylo provedeno pomocí mnohonásobné logistické regrese, v níž byl vliv vybraných charakteristik (rušivých

The focus was on the cumulative or lifelong prevalence of allergic diseases which were diagnosed by a physician anytime during the life of the child. For each child diagnosed with allergy, it was reported whether he/she was seen by an allergist, whether he/she was followed up by an allergist, whether he/she had manifestations of the disease in the last year, and how he/she was treated. A parental questionnaire was used to collect data on the socio-economic status of the family and parental rating of the child's health and local environment near the place of residence. In total, data were obtained on 7,519 children (51.5% of males and 48.5% of females).

As the numbers of children enrolled in particular settlements were too low to yield locally representative results or to allow for the interpretation of the results for smaller areas than the whole region, the participating settlements were grouped using cluster analysis¹ into five categories based on long-term air quality data². The average concentrations of particulate matter (PM₁₀), nitrogen dioxide (NO₂), and the fourth highest 24-hour concentration of sulphur dioxide (SO₂) for 2009–2013 were calculated for the built-up areas of the participating cities and municipalities on the basis of emission modelling maps of the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI) in 1x1 km tiles.

The incidence of allergic diseases and respiratory problems was described by relative frequencies. The percentages for the categories in the contingency table were compared using Pearson's χ^2 test of independence. Children from different groups of settlements differed in a range of characteristics (male to female ratio, age distribution, family history, maternal education level, financial status of the family, etc.) which could also influence the incidence of allergies. To control for bias in the comparison between the settlement groups, the distribution of diagnoses/health problems was expressed in adjusted

¹ Shluková analýza je klasifikační metoda, jejímž cílem je uspořádat objekty (sídla) na základě podobnosti hodnot sledovaných znaků do několika skupin (shluků) a to tak, aby si sídla uvnitř shluku byla co nejvíce podobná, a naopak sídla zařazená do různých shluků si byla podobná co nejméně.

² Do analýzy bylo zařazeno 38 měst a obcí, ve kterých žilo 6 081 dětí ve studii. Zbývající děti bydlely jednotlivě v řadě malých obcí. Tyto obce byly do jednotlivých skupin sídel přiděleny podle své polohy a s přihlédnutím k imisní zátěži v místě bydliště.

¹ Cluster analysis is a multivariate method which aims to classify a sample of subjects/objects (settlements) on the basis of a set of measured variables in a number of different groups (clusters), with the subjects/objects placed in the same group being more similar to each other and those placed in different clusters being less similar to each other.

² Thirty-eight cities and municipalities where the places of residence of 6,081 children enrolled in the study were located were included in the analysis. The remaining children lived in other small municipalities which were allocated to particular clusters based on the geographical location and exposure to immisions at the place of residence.

proměnných) odfiltrován. Při výpočtu adjustovaných procent byly výsledky přepočítány na rovnoměrné zastoupení pohlaví a věkových skupin a na průměrné hodnoty uvedených charakteristik. Pro párová porovnání jednotlivých shluků byla použita Šidákova metoda mnohonásobného srovnávání. Testy byly prováděny na hladině významnosti 0,05. Údaje o výskytu alergických onemocnění v dětské populaci ČR získaná národním šetřením v roce 2011 stejnou metodou byly použity jako srovnávací (referenční).

7.1.2 Výskyt alergií a respiračních obtíží v MSK

Celkem 30 % dětí mělo lékařem diagnostikované **alergické onemocnění**³ (2 220 dětí z celkem 7 519 v souboru). Respirační forma alergie představuje 77 % všech alergických onemocnění. Diagnóza stanovená pediatrem byla potvrzena specialistou-alerologem u 78 % alergiků (v 97 % případech u astmatiků), v péči alergologické ambulance je 70 % alergiků (90 % astmatiků). Dlouhodobě bylo léčeno 36 % alergiků, podle potřeby 52 % a bez léčby bylo 13 %. Projevy alergického onemocnění v posledním roce mělo 70 % alergiků. Z celkového počtu alergiků bez projevů onemocnění je však 65 % dlouhodobě nebo alespoň příležitostně léčeno. S věkem výskyt alergických onemocnění u dětí stoupal od 23 % u pětiletých do 33 % u sedmnáctiletých.

Nejzávažnějším alergickým onemocněním u dětí je **astma**. Lékařem diagnostikované astma mělo 11 % dětí. Více než polovina astmatiků trpělo kromě astmatu ještě jiným alergickým onemocněním, nejčastěji alergickou rýmou a atopickým ekzémem. Zhoršení astmatických obtíží v souvislosti s ročním obdobím uvedlo 51 % astmatiků; nejvýraznější na podzim a na jaře. V zimním období dochází ke zhoršení astmatu u pětiny (21 %) astmatiků. Ze 475 astmatiků ve věku 13 a 17 let vyplnilo 250 dětí test kontroly astmatu. Astma bez obtíží, tzv. úplnou kontrolu astmatu, mělo 54 %, částečně kontrolované astma 30 %, u 16 % dětí nebylo astma pod kontrolou.

³ Výskyt všech alergických onemocnění představuje souhrn veškerých diagnóz, které dětští lékaři považovali za alergii.

percentages. The areas were compared using multiple logistic regression where the effects of selected characteristics (confounding variables) were filtered out. The percentages were calculated adjusted for gender, age, and average values of selected characteristics. To make paired comparisons between clusters, the Šidák multiple comparison method was used. Tests were performed at a significance level of 0.05. Data on the incidence of allergic diseases in children in the CR derived from the 2011 national survey, which was conducted using the same method, served as the reference.

7.1.2 The incidence of allergy and respiratory problems in the MSR

*In total, 30% of children were physician-diagnosed with an **allergic disease**³ (2,220 of 7,519 children). Respiratory allergies account for 77% of all allergic diseases. The diagnosis made by a paediatrician was confirmed by an allergist in 78% of allergic children (in 97% of asthma patients). Seventy percent of allergic children (90% of asthma patients) were followed up by an allergist. Long-term treatment was provided to 36% of allergic children, 52% of allergic children were treated when needed, and 13% of allergic children remained untreated. Seventy percent of allergic children had manifestations of allergy in the last year. Of the total of allergic children without any manifestation of allergy, 65% were treated on a long-term or occasional basis. The incidence of allergic diseases was increasing with age, from 23% in five-year-olds to 33% in 17-year-olds.*

*The most serious allergic disease in children is **asthma**. Eleven percent of children were physician-diagnosed with asthma. More than half of asthmatic children also had other allergy, most often allergic rhinitis and atopic eczema. Seasonal asthma exacerbation was reported by 51% of asthma patients; it was most severe in the autumn and spring. Winter asthma exacerbation was experienced by every fifth asthmatic child (21%). Two hundred and fifty of 475 asthma patients aged 13 and 17 years took the asthma control test. Fifty-four percent of the respondents achieved full asthma control, 30% partial asthma control, and 16% poor asthma control.*

³ *The overall incidence of allergic diseases covers all allergies diagnosed as such by a paediatrician.*

Respirační obtíže, jako jsou pískoty při dýchání, pocity ucpaného nosu, vodnatá rýma nebo svědění a slzení očí (mimo nachlazení nebo chřipkové onemocnění), časté záněty horních cest dýchacích apod. v průběhu posledního roku byly zjišťovány dotazníkem od rodičů dětí. Nejčastějšími obtížemi byly pocity ucpaného nosu nebo naopak výskyt vodnaté rýmy a svědění a slzení očí. Asi třetina astmatiků (36 %) a také 4 % dětí bez respirační alergie měla v průběhu posledního roku ztížené dýchání nebo pocit dušnosti mimo nachlazení. Zejména pětileté děti trpěly častými záněty horních cest dýchacích (43 %), záněty průdušek s celkovými příznaky jako je teplota a ztížené dýchání (27 %), a nejvíce užívaly antibiotika častěji než 3x za rok (12 %). Zápal plic prodělalo celkem 11 % dětí.

Z výsledků studie vyplývá, že v MSK je sice srovnatelný podíl dětí s jakýmkoliv diagnostikovaným alergickým onemocněním (29,5 %), jaký byl zjištěn i při celostátním šetření v roce 2011 (29,7 %), avšak je tam významně vyšší výskyt respiračních forem alergie – astmatu, alergické rýmy jak pylové – sezónní, tak zejména celoroční (viz tab. 7.1.2.1). Tíže astmatu, charakterizovaná

Data on respiratory problems, such as wheezing while breathing, stuffy feeling in the nose, watery rhinitis, or itching eyes, watery eyes (without having a cold or flu), recurrent episodes of inflammation of the upper airways, etc. during the last year were derived from a parental questionnaire. The most common problems were stuffy feeling of the nose, watery rhinitis, itching eyes, or watery eyes. About one third (36%) of asthmatic children and also 4% of children without respiratory allergy reported difficulty breathing or feeling of breathlessness without having a cold. In particular, the five-year-old children had recurrent episodes of inflammation of the upper airways (43%) or bronchitis with general symptoms such as fever and difficulty breathing (27%) and were the most common users of antibiotics more than three times a year (12%). Eleven percent of children had pneumonia.

From the results it follows that in the MSR, the percentage of children with any physician-diagnosed allergic disease (29.5%) is comparable to that reported in the 2011 country-wide survey (29.7%), but the incidence of respiratory allergies, i.e. asthma, seasonal pollen allergic rhinitis, and year-round allergic rhinitis, is significantly higher in the MSR

Tab. 7.1.2.1 Výskyt alergických onemocnění a respiračních obtíží v souboru dětí v MSK (2015) a v ČR (2011)

Tab. 7.1.2.1 Allergic diseases and respiratory disorders in children in the MSR (2015) and in the CR (2011)

Alergologické onemocnění <i>Allergic diseases</i>	Podíl dětí s diagnózou [%] <i>Percentage of children diagnosed with [%]</i>		
	MSK 2015 (n = 7 519) MSR 2015 (n = 7,519)	ČR 2011 (n = 6 503) CR 2011 (n = 6,503)	p hodnota p value
Alergie celkem / Any allergy	29.5	29.7	0.852
Alergická rýma pylová / <i>Pollen allergic rhinitis</i>	13.2	11.8	0.008
Astma / <i>Asthma</i>	11.2	9.6	0.003
Atopický ekzém / <i>Atopic eczema</i>	9.4	10.9	0.005
Celoroční alergická rýma / <i>Year-round allergic rhinitis</i>	5.0	3.3	0.001
Alergie na potraviny / <i>Food allergy</i>	3.0	3.0	0.857
Ostatní alergie / <i>Other allergy</i>	3.9	5.9	0.001
Respirační obtíže <i>Respiratory disorders</i>	Podíl dětí s obtížemi [%] <i>Percentage of children with [%]</i>		
Časté záněty HCD* (více než 5x/rok) <i>UA inflammation* (more than 5 episodes per year)</i>	27.6	17.1	< 0.001
Časté záněty průdušek (více než 3x/rok) <i>Bronchitis (more than 3 episodes per year)</i>	16.7	9.6	< 0.001
Vodnatá rýma/podráždění spojivek <i>Watery rhinitis/irritation of eye mucous membrane</i>	27.5	24.2	0.011
Pískoty při dýchání / <i>Wheezing while breathing</i>	17.3	12.7	< 0.001
Suchý kašel v noci / <i>Nocturnal dry cough</i>	13.5	11.9	0.005

* HCD – horní cesty dýchací / UA – upper airways

testem kontroly astmatu, byla u astmatických dětí v MSK i na celostátní úrovni obdobná. Výskyt respiračních obtíží udávaných rodiči dětí byl v MSK významně vyšší než v celonárodním šetření (tab. 7.1.2.1). Sledované respirační obtíže se v MSK vyskytovaly častěji ve všech sledovaných věkových skupinách dětí. Statisticky nejvýznamnější rozdíly ($p \leq 0,01$) byly ve všech věkových skupinách u častých zánětů horních cest dýchacích, průdušek, a také u pískotů při dýchání. Častými záněty horních cest dýchacích a průdušek trpělo zhruba dvojnásobně pětiletých dětí v MSK než byl republikový průměr v roce 2011 (obr. 7.1).

7.1.3 Výskyt alergií a respiračních obtíží ve skupinách sídel MSK

Na základě podobnosti dlouhodobých imisních charakteristik vybraných škodlivin byla města a obce Moravskoslezského kraje zahrnutá do studie rozdělena pomocí shlukové analýzy do 5 skupin (tab. 7.1.3.1, obr. 7.2). Skupiny sídel tvoří víceméně souvislé oblasti. Skupina 1 se nachází v západní a částečně jižní části kraje, charakterizují ji nejnižší koncentrace škodlivin. Skupina 2 leží v centrální části kraje. Skupina 3 zahrnuje dvě samostatné lokality – západní polovinu Ostravy s přilehlým územím a dále Třinec a jeho okolí. Skupina 4 zahrnuje území ležící při hranici s Polskem severovýchodě od Ostravy, typická je pro ni nejvyšší zátěž SO_2 a PM_{10} . Skupinu 5 tvoří východní polovina Ostravy a území ležící východně a jihovýchodě; tuto oblast charakterizuje nejvyšší zátěž NO_2 , což odpovídá vysoké intenzitě dopravy. Toto rozdělení skupin do velké míry koresponduje s hodnocením kvality životního prostředí v místě bydliště, které udávali rodiče dětí ve studii; nejlépe byla hodnocena skupina 1, nejhůře hodnocenou byla skupina 4.

Pro možnost porovnání byla při výpočtu procentuální zastoupení onemocnění v jednotlivých skupinách sídel použita tzv. adjustovaná procenta (viz metodika). Výskyt jakéhokoliv alergického onemocnění se ve sledovaných skupinách sídel pohybovaly v rozmezí 26 % až 30 %, nejvyšší byl ve skupině 5. Výskyt **astmatu** se u dětí ve věku 5–17 let pohyboval v jednotlivých skupinách mezi 9 % a 12 %; nejnižší byl ve skupinách 4 a 5.

than in the whole country (see Tab. 7.1.2.1, Fig. 7.1). Asthma severity as derived from the childhood asthma control test was comparable in the MSR and CR. A significantly higher incidence of respiratory symptoms in children was reported by parents in the MSR than in the country-wide survey (Tab. 7.1.2.1). The monitored respiratory symptoms were more common in any age group in the MSR. The most statistically significant differences ($p \leq 0.01$) were found in recurrent upper airway inflammation or bronchitis and wheezing while breathing in all age groups. The incidence of recurrent upper airway inflammation or bronchitis in five-year-olds was twice as high in the MSR as the country-wide average in 2011 (Fig. 7.1).

7.1.3 The incidence of allergy and respiratory disorders in MSR settlement groups

Based on the similarity of long-term emission characteristics for selected pollutants, the participating cities and municipalities of the MSR were grouped by cluster analysis into five categories (Tab. 7.1.3.1 and Fig. 7.2). The settlement groups form more or less continuous areas. Group 1 is situated in the western and, partly, southern parts of the MSR and is characterized by the lowest concentrations of pollutants. Group 2 is located in the central part of the MSR. Group 3 consists of two separate areas – the western half of Ostrava and its suburbs, and Třinec and its surroundings. Group 4 covers the area close to the Polish border, north-east of Ostrava, with the highest exposure to SO_2 and PM_{10} . Group 5 includes the eastern half of Ostrava with its eastern and south-eastern surroundings: this area is exposed to the highest NO_2 levels which refer to high traffic volumes. This grouping corresponds, to a great extent, to the environmental quality scores at the place of residence as reported by parents within the survey. The best scores were given to Group 1, followed by Group 2 while Group 4 achieved the lowest scores.

*To ensure comparability between groups, adjusted percentages were calculated for the relevant health problems (see the Methods section). The incidence rates of any allergy ranged from 26% to 30% between settlement groups, with the highest rate found in Group 5. The incidence rates of **asthma** in 5–17 year-olds ranged from 9% to 12% between groups, being the lowest in Groups 4 and 5. A lower*

Tab. 7.1.3.1 Rozdělení sídel MSK do skupin podle shlukové analýzy

Tab. 7.1.3.1 MSR settlements grouped by cluster analysis

Rozdělení sídel do skupin Settlement groups	Počet dětí No. of children	PM ₁₀ [µg/m ³] Průměrná koncentrace 2009–2013 (rozpětí hodnot) Average concentration 2009–2013 (range)	NO ₂ [µg/m ³] Průměrná koncentrace 2009–2013 (rozpětí hodnot) Average concentration 2009–2013 (range)	SO ₂ [µg/m ³] Průměrná 4. max 24hod. koncentrace (rozpětí hodnot) Average 4 th maximum 24-h concentration (range)
Skupina 1 / Group 1 Břidličná, Rýmařov, Budišov n.B., Bruntál, Trojanovice, Brumovice, Neplachovice, Osoblaha	750	26 (22–30)	12 (10–14)	29 (27–31)
Skupina 2 / Group 2 Krnov, Odry, Frenštát p.R., Starý Jičín, Frýdlant n.O., Opava, Bílovec, Koprivnice, Návisi u J., Nový Jičín, Palkovice, Kravaře, Baška, Studénka	1 804	33 (28–36)	17 (15–20)	36 (31–42)
Skupina 3 / Group 3 Příbor, Ostrava 1, Třinec, Hlučín, Albrechtice, Horní Suchá	1 175	41 (36–45)	19 (18–20)	47 (43–52)
Skupina 4 / Group 4 Dětmarovice, Petrovice, Dolní Lutyně, Bohumín	603	50 (49–51)	19 (19–21)	57 (56–59)
Skupina 5 / Group 5 Frýdek-Místek, Ostrava 2, Český Těšín, Havířov, Orlová, Karviná	3 087	44 (40–47)	23 (22–24)	51 (47–55)

Nižší výskyt astmatu v těchto oblastech se zhoršenou kvalitou ovzduší byl zjištěn zejména u pětiletých dětí, což ovlivnilo celkové výsledky. Vzhledem k tomu, že v těchto skupinách byl naopak vyšší podíl pětiletých dětí s opakovanými bronchitidami (až 80 % všech pětiletých s bronchitidou), možným vysvětlením jsou odlišné diagnostické zvyklosti v rámci kraje. Nižší podíl pětiletých astmatiků je pravděpodobně vykompenzován vyšším podílem dětí s opakovanými bronchitidami a dosud nestanovenou diagnózou astmatu. Diagnóza astmatu je náročná, zejména v časném dětství, je založená na klinickém úsudku, hodnocení příznaků a fyzikálním nálezu. V tomto věku je třeba odlišit jiné příčiny přetrvávajících a opakujících se pískotů, které jsou spojeny s nejrůznějšími virovými infekty. Pro starší děti ve věku 9–17 let nebyly rozdíly mezi skupinami sídel statisticky významné.

Sezónní pylovou rýmou trpělo v jednotlivých skupinách sídel 8 % až 13 % dětí. Vyšší výskyt byl ve skupinách 4 a 5. Souhrnně byla hodnocena skupina diagnóz **respirační alergie**, do které byly zahrnuty: astma, alergická rýma (sezónní i celoroční) a opakovaná bronchitida (pokud byla považována za alergické onemocnění). Výskyt respi-

incidence of asthma in those areas with poor air quality was found namely in five-year-olds, which influenced the overall results. Given that recurrent bronchitis was diagnosed far more often in five-year-olds in the polluted areas (up to 80% of all cases at five years of age), a possible explanation may be diagnostic differences. A lower percentage of five-year-old asthmatics seems to be offset by a higher percentage of children with recurrent bronchitis, still undiagnosed with asthma. Asthma diagnosis is rather difficult to make, particularly in early childhood. It is based on clinical considerations, assessment of symptoms, and physical findings. At this age, other causes of persistent and recurrent wheezing, such as viral infection, need to be ruled out. For older children 9–17 years of age, the diagnostic differences between settlement groups were not statistically significant.

Seasonal pollen rhinitis affected 8% to 13% of children. It was more common in Groups 4 and 5. The group of respiratory allergies included asthma, allergic rhinitis (both seasonal and year-round), and recurrent bronchitis (if classified as allergy). The incidence rates of respiratory allergy varied from 18.6% to 24.3%, without statistically significant differences between settlement groups (Fig. 7.3).

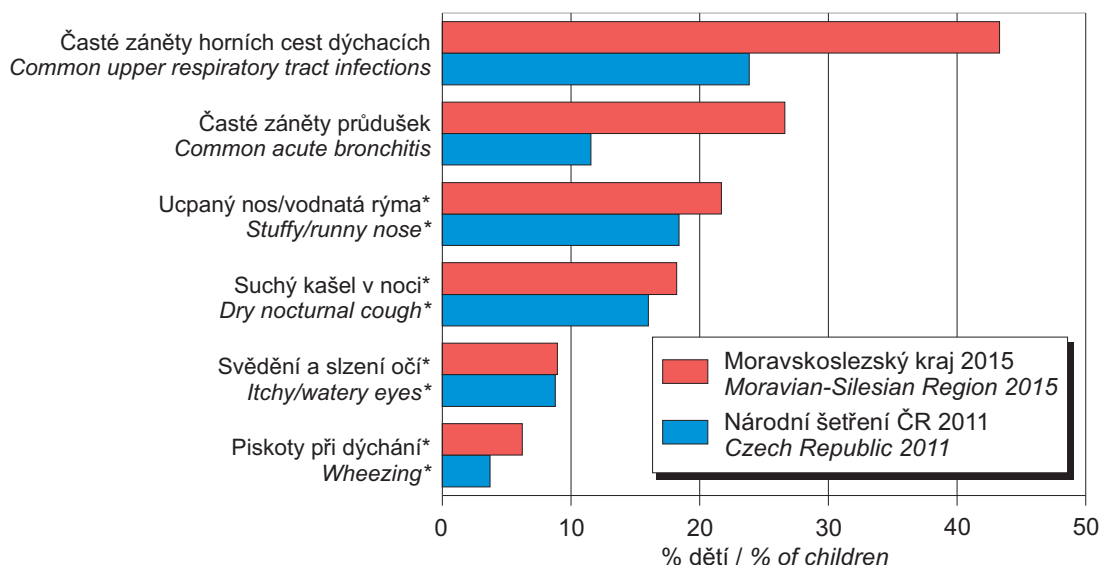
rační alergie u dětí se pohyboval mezi 19 % a 24 % a mezi jednotlivými skupinami sídel nebyly statisticky významné rozdíly (obr. 7.3).

Respirační obtíže v průběhu posledního roku uváděli rodiče dětí. Podíl dětí s častým výskytem zánětů horních cest dýchacích se v jednotlivých skupinách sídel pohyboval mezi 20 % a 29 % dětí ve studii. Časté záněty průdušek se vyskytovaly u 12 % až 17 % dětí. Podíl dětí s těmito obtížemi korespondoval (zvyšoval se) se zhoršenou kvalitou ovzduší (od skupiny 1 a 2 po skupinu 4 a 5). Vodnatá rýma a podráždění spojivek se vyskytovala u 20 % až 30 % dětí, pískoty při dýchání u 13 % až 18 % a suchý noční kašel u 7 % až 14 % dětí. Mezi skupinami sídel 1 až 5 se výskyt těchto příznaků kontinuálně zvyšoval, skupina 1 a skupina 5 se vždy statisticky významně lišily (obr. 7.4).

Respiratory disorders in the last year were reported by parents. The rates of children with recurrent inflammation of the upper airways ranged from 20% to 29% between groups. Recurrent bronchitis occurred in 12% to 17% of children. The rates of these health problems corresponded (were increasing) with poor air quality (being the lowest in Groups 1 and 2 and the highest in Groups 4 and 5). Watery rhinitis and irritation of eye mucous membrane were reported in 20% to 30% of children, wheezing while breathing in 13% to 18% of children, and nocturnal dry cough in 7% to 14% of children. An upward trend in these symptoms was observed from Group 1 to Group 5, with the differences between the two groups being statistically significant (Fig. 7.4).

Obr. 7.1 Výskyt respiračních obtíží u 5-letých dětí v Moravskoslezském kraji (2015) a v ČR (2011)

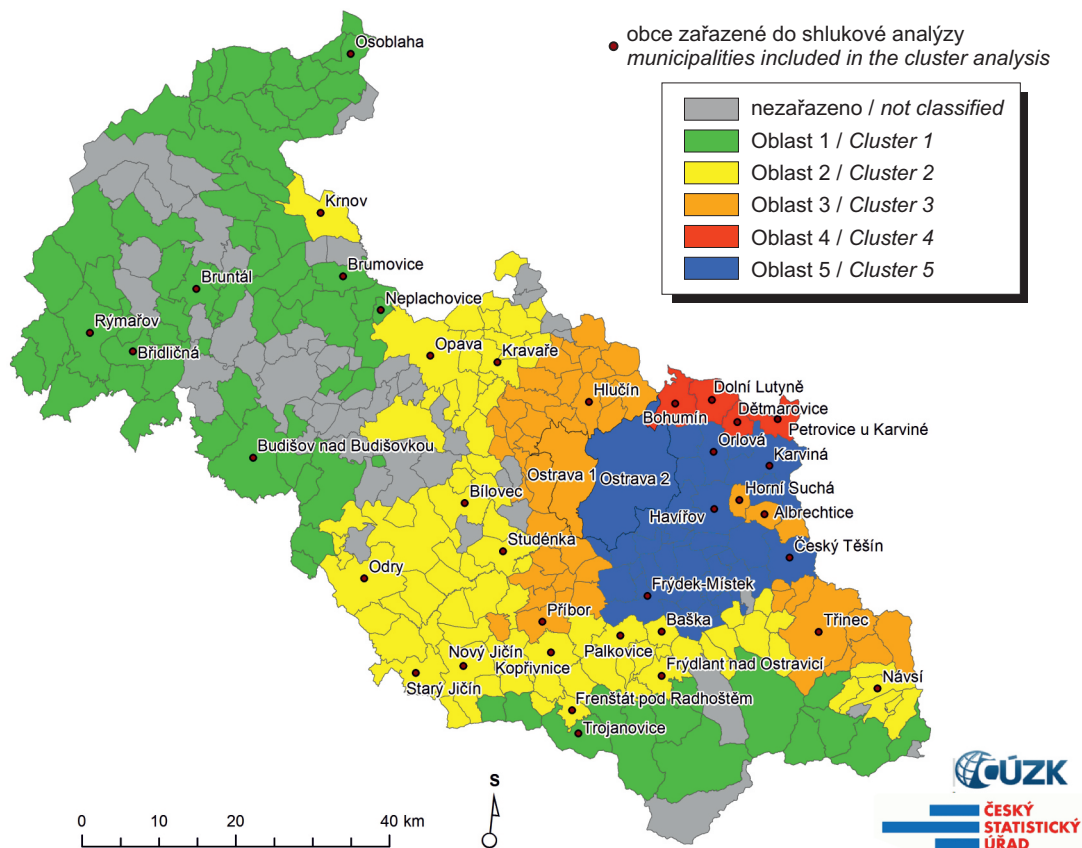
Fig. 7.1 Prevalence of respiratory symptoms in children 5 years of age in the Moravian-Silesian Region (2015) and the Czech Republic (2011)



* mimo nachlazení a chřipkové onemocnění / without presence of cold or flu-like illness

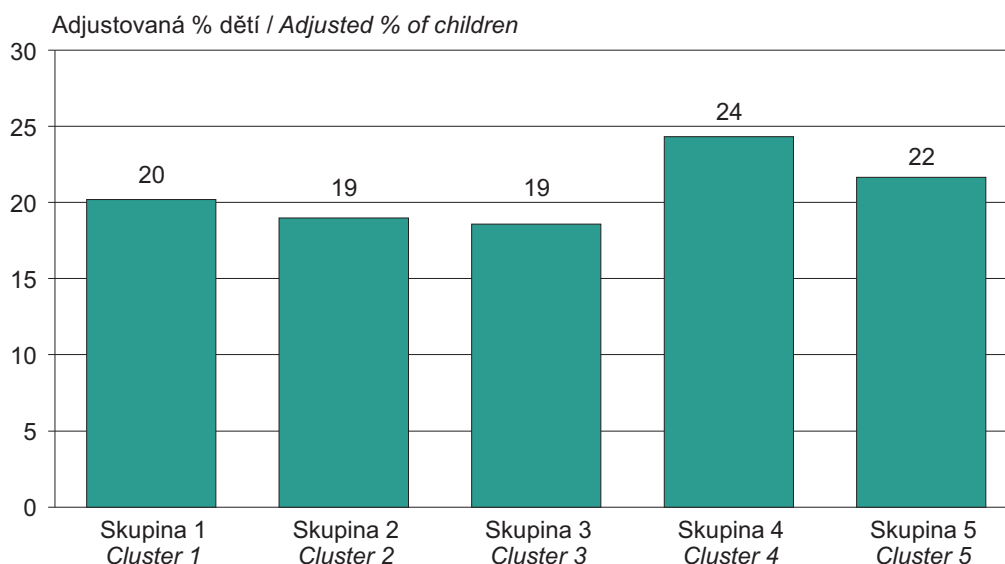
Obr. 7.2 Skupiny měst a obcí ve studii rozdělené do pěti oblastí

Fig. 7.2 Groups of the municipalities in the study representing five zones



Obr. 7.3 Výskyt respiračních alergií* u dětí ve věku 5–17 let ve skupinách sídel Moravskoslezského kraje

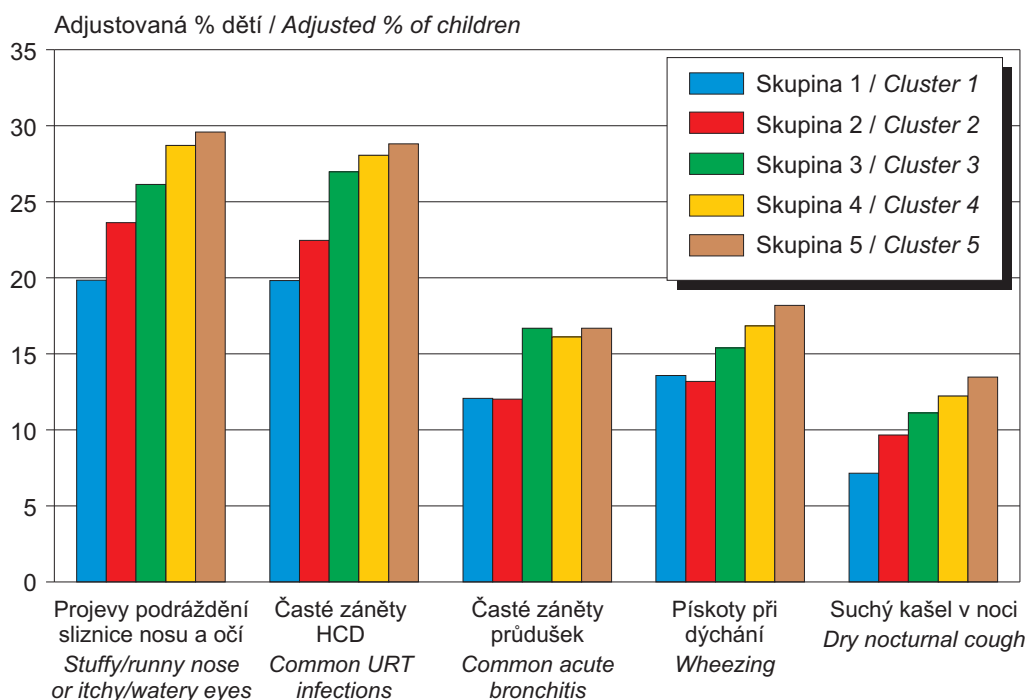
Fig. 7.3 Prevalence rates of respiratory allergies* in children 5–17 years of age in municipality clusters of the Moravian-Silesian Region



* astma, alergická rýma (sezónní i celoroční) a recidivující bronchitida (pokud byla považována za alergické onemocnění)
* asthma, allergic rhinitis (seasonal & perennial) and recurring bronchitis (if rated as allergy)

Obr. 7.4 Výskyt respiračních obtíží u dětí ve věku 5–17 let ve skupinách sídel Moravskoslezského kraje

Fig. 7.4 Prevalence of respiratory symptoms in children 5–17 years of age in municipality clusters of the Moravian-Silesian Region



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 10. 5. 2016 (viz tab. 8.1.1) bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 162 925 osob, což je o 12 695 osob více než za stejné období minulého roku. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 477 769 osob, což je o 4 699 zaměstnanců více než za stejné období minulého roku. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 12 885 osob, což je o 1 397 zaměstnanců méně než v minulém roce.

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tabulce 8.1.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském 89 782, což je oproti minulému roku snížení o 2 189 zaměstnanců, následuje Praha s 45 343 zaměstnanci (nárůst o 1 012 zaměstnanců). Ve Středočeském bylo evidováno 47 090 což je oproti minulému roku nárůst o 2 254 zaměstnanců, v Ústeckém bylo evidován v rizikových kategoriích 43 437 zaměstnanců (snížení o 272 zaměstnanců).

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 250 377 osob (oproti minulému období snížení o 4 %), Pracovní poloha – 1 016 431 osob (nárůst o 3 %) osob, Hluk – 873 244 osob. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 270 421 (nárůst o 1 %), Fyzická zátěž – 99 522 (snížení o 2 %), Prach – 65 205 (snížení o 4,5 %), Vibrace 65 764 (snížení o 2,5 %), viz tab. 8.1.2.

Při práci mohou být zaměstnanci exponováni i více než jednomu faktoru. V tab. 8.1.3 je uveden počet osob exponovaných podle počtu působících faktorů. Z údajů vyplývá, že 72 % zaměstnanců evi-

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

Monitoring exposure to occupational risk factors and working conditions is subject to the work categorization system. In this system it is the responsibility of each employer to evaluate occupational risk and to categorize the relevant work performed under one of 4 categories, as related to the incidence of occupational risk factors and their importance. Data from the Work Categorization Information System reveals that up to May 10, 2016, a total of 2,162,925 persons have been registered in all work categories (2, 2R, 3, 4), i.e. 12,695 more persons than in the same period last year. The work at risk categories (2R, 3, 4) comprised 477,769 persons, i.e. 4,699 more than in the same period last year. In category 4 (high-risk workplaces) 12,885 persons were registered in the Czech Republic, i.e. 1,397 less 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 (89,782), followed by Prague (45,343). In the Central Bohemian Region 47,090 and in Ústí nad Labem Region 43,437 persons were registered.

The largest numbers of exposed persons in all work categories (2, 2R, 3, 4) are registered in the following categories: Physical Load – 1,250,377 persons (a 4% decrease compared to the last period), Working Posture – 1,016,431 persons (a 3% increase), Noise – 873,244 persons. Registrations at risk categories (2R, 3, 4) are as follows: Noise – 270,421 (a 1% increase), Physical Load – 99,522 (a 2% decrease), Dust – 65,205 (a 4.5% decrease), and Vibrations – 65,764 (a 2.5% decrease), see Tab. 8.1.2.

The numbers of exposed employees and registered exposures are different. Occupational load may comprise more than one factor. Tab. 8.1.3 presents data on exposed persons related to the number of factors involved. This shows that 72% of employees

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 10. 5. 2016

Tab. 8.1.1 The number of exposed employees in work categories by region, on May 10, 2016

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	247 308	104 148	201 965	91 938	1 749	658	42 958	11 546	636	6
Jihočeský	119 067	48 461	92 417	38 871	521	329	25 285	9 220	844	41
Jihomoravský	248 189	100 519	207 779	87 232	3 058	1 694	36 698	11 527	654	66
Karlovarský	69 062	31 018	61 560	28 858	171	25	7 265	2 126	66	9
Vysočina	118 975	45 113	95 657	39 927	3 903	1 143	18 886	4 010	529	33
Královéhradecký	110 069	44 762	86 209	37 057	4 237	1 422	18 979	6 251	644	32
Liberecký	85 383	35 468	70 645	30 860	1 096	337	13 401	4 245	241	26
Moravskoslezský	261 526	95 217	171 744	74 562	8 054	3 672	77 807	16 655	3 921	328
Olomoucký	138 239	53 684	102 890	42 001	5 395	2 391	28 925	9 176	1 029	116
Pardubický	99 969	38 827	79 353	33 469	3 865	991	16 255	4 346	496	21
Plzeňský	137 133	54 859	107 385	46 360	3 050	1 741	25 401	6 724	1 297	34
Středočeský	237 096	87 439	190 006	73 317	8 251	2 988	37 857	11 077	982	57
Ústecký	178 407	74 811	134 970	59 884	1 780	965	40 696	13 885	961	77
Zlínský	112 483	46 056	82 557	33 732	3 461	1 557	25 880	10 616	585	151
Celkem / Total	2 162 925	860 382	1 685 156	718 068	48 591	19 913	416 293	121 404	12 885	997

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozičních zaměstnanců podle faktoru, stav k 10. 5. 2016

Tab. 8.1.2 The number of registered exposures to factors, on May 10, 2016

Faktor	Kategorie faktoru / Category of a factor						Factor
	2	2R	3	4	2 + 2R + 3 + 4	2R + 3 + 4	
Hluk	602 823	26 943	241 831	1 647	873 244	270 421	Noise
Fyzická zátěž	1 150 855	8 735	90 772	15	1 250 377	99 522	Physical load
Vibrace	176 007	6 537	52 576	6 651	241 771	65 764	Vibrations
Prach	236 603	6 828	53 055	5 322	301 808	65 205	Dust
Psychická zátěž	771 405	2 319	39 235		812 959	41 554	Mental health load
Biologické činitele	151 808	9 915	20 778	64	182 565	30 757	Biological agents
Pracovní poloha	985 911	1 293	29 227		1 016 431	30 520	Working posture
Chemické látky	240 177	8 900	13 472	1 293	263 842	23 665	Chemicals
Neionizující záření a elmag. pole	19 198	420	19 776		39 394	20 196	Non-ionizing radiation and elmag. field
Zraková zátěž	232 641	165	13 496		246 302	13 661	Visual load
Zátěž teplem	114 614	526	12 899	49	128 088	13 474	Heat load
Zátěž chladem	237 100	29	4 395		241 524	4 424	Cold load
Vybrané práce	17 737	128	2 028	5	19 898	2 161	Selected jobs
Ionizující záření	475		2		477	2	Ionizing radiation

Tab. 8.1.3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, stav k 10. 5. 2016

Tab. 8.1.3 The number of employees exposed to concurrently acting risk factors, on May 10, 2016

Počet rizikových faktorů No. of risk factors	Počet zaměstnanců No. of employees
1	583 885
2	571 486
3	407 743
4	277 300
> 4	306 422

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

Uvedené počty evidovaných osob nelze považovat za neměnné. 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. Nezahrnuje data, která byla získána v minulosti a jsou uložena v původní databázi REGEX.

Počet osob registrovaných v období od roku 2009 do května 2016 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům, jejichž expozice byla platná v roce 2015, činil 9 770. 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 (2 214 osob), Vysočina (1 306), Středočeském (1 004), Praha (908), naopak nejméně v Karlovarském (163) a Jihočeském (162) kraji.

V tab. 8.2.2 je uveden přehled ekonomických aktivit, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, při kterých dochází k expozici karcinogenním agens. Třemi nejčastějšími takovými aktivitami jsou zdravotní péče (2 258 + 581 osob), kováři, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 570 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 370 osob).

Nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 999 osob), profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 214 osob) a expozice slévárenskému prachu (1 258 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

registered in the work categorization system are exposed to more than one factor and 13% of employees are exposed to more than four factors.

The presented numbers of registered persons are not immutable. 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 May 2016 (with valid exposure in 2015) in the Register of Occupational Exposure to Carcinogens was 9,770. 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 (2,214), Vysočina (1,306), Central Bohemia (1,004), and Prague (908) regions; on the other hand, the smallest numbers of persons with occupational exposure were registered in the Karlovy Vary (163) and South Bohemia (162) regions.

Tab. 8.2.2 presents an overview of the economic activities as recognized by the NACE-CZ methodology that lead to exposure to carcinogens. The three most frequent occupational activities exposing to carcinogens are health care (2,258 + 581 persons), metal workers, mechanical labourers and related workers (1,570 people), the operator of stationary machines and equipment (2,370 people).

In terms of exposure to specific carcinogens the most frequent reason for registration is exposure to cytostatic drugs (2,999 persons), occupational exposure to hard wood dust (1,214 persons) and foundry dust (1,258 persons). A summary of exposure to individual carcinogens is presented in Tab. 8.2.3.

Tab. 8.2.1 Počet registrovaných osob exponovaných karcinogenům v období 2009–2016 (ke dni 10. 5. 2016)

Tab. 8.2.1 The number of persons occupationally exposed to carcinogens registered in 2009–2016 (on May 10, 2016)

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Praha	908
Středočeský	1 004
Jihočeský	162
Plzeňský	246
Karlovarský	163
Ústecký	222
Liberecký	253
Královéhradecký	793
Pardubický	711
Vysočina	1 306
Jihomoravský	488
Olomoucký	565
Zlínský	735
Moravskoslezský	2 214
Celkem / Total	9 770

Tab. 8.2.2 Počet registrovaných osob podle hospodářských aktivit v období 2009–2016 (ke dni 10. 5. 2016)

Tab. 8.2.2 The number of registered persons by economic activity in 2009–2016 (on May 10, 2016)

Kód CZ-NACE	Hospodářská aktivita / Economic activity	Počet osob No. of persons
81000	Obsluha stacionárních strojů a zařízení / Operator of stationary machines and equipment	2 370
22000	Specialisté v oblasti zdravotnictví / Health specialists	2 258
72000	Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech Metalworkers, engineering workers and workers in related branches	1 570
75000	Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech Food, wood, textile processors and related workers	968
32000	Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví / Specialist staff in the health sector	581
31000	Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky Technicians and associate professionals in the field of science and technology	449
53000	Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech Personal care workers in education, health and related fields	324
73000	Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie Workers in the field of art and traditional crafts and polygraphy	319
71000	Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů) Craftsmen and skilled workers at construction sites (except electricians)	292
83000	Řidiči a obsluha pojízdných zařízení / Drivers and operators of mobile devices	160
93000	Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech Labourers in mining, construction, manufacturing, transportation and related fields	132
82000	Montážní dělníci výrobků a zařízení / Assembly workers of products and equipment	116
74000	Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky Workers in the field of electronics and electrical engineering	90
21000	Specialisté v oblasti vědy a techniky / Specialists in science and technology	42
91000	Uklízeči a pomocníci / Cleaners and helpers	42
80000	Obsluha strojů a zařízení, montéři / Machine operators, fitters	13
52000	Pracovníci v oblasti prodeje / Sale workers	9
13000	Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech Executives in manufacturing, information technology, education, and related fields	6
43000	Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice Officials for the processing of numerical data and logistics	6
61000	Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství / Skilled workers in agriculture	6

Kód CZ-NACE	Hospodářská aktivita / Economic activity	Počet osob No. of persons
51000	Pracovníci v oblasti osobních služeb / Workers in personal services	5
12000	Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností / Executives in business administration, commercial, administrative and support service activities	4
23000	Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání / Specialists in education	4
41000	Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování / General administrative staff, secretaries and staff for data entry and processing	4
11000	Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společnosti / Lawmakers, top government officials and top representatives	3
24000	Specialisté v obchodní sféře a veřejné správě / Specialists in business and public administration	3
54000	Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy / Security workers	2
90000	Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci / Labourers, unskilled workers	2
33000	Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě / Professional staff in business and public administration	1
Celkem / Total		9 781

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob podle karcinogenního agens v období 2009–2016 (ke dni 10. 5. 2016)
Tab. 8.2.3 The number of registered persons by carcinogen in 2009–2016 (on May 10, 2016)

Karcinogen / Carcinogen	Počet osob No. of persons
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	114
Benzen / Benzene	266
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	576
Cytostatika / Cytostatics	2 999
Dichlormethan / Dichloromethane	8
Dichroman draselný / Kalium dichromate	22
Dimethylsulfát / Dimethyl sulfate	48
Ethylenoxid / Ethylene oxide	36
Formaldehyd / Formaldehyde	173
Horninové prachy / Rock dusts	140
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	212
Ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého) / Other chromium compounds (incl. Lead chromate)	296
Kadmium / Cadmium	49
Látka s větou R45: Může vyvolat rakovinu / Substance with R45: May cause cancer	522
Látka s větou R49: Může vyvolat rakovinu při vdechnutí / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	26
Nikl / Nickel	183
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	296
Oxid kademnatý / Cadmium oxide	72
Pesticidní látky / Pesticides	
Polycyklické aromatické uhlovodíky / PAHs	15
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ... (celý název viz nař. vl. č. 178/2001 Sb. v platném znění) / The work associated with exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons ... (full name, see Reg. Decree No. 178/2001 Coll., as amended)	53
Prach – azbestová vlákna – amfibolové azbesty / Dust – asbestos fibres – amphibole asbestos	0
Prach – azbestová vlákna – chryzotil / Dust – asbestos fibres – chrysotile	
Prach – černouhelných dolů / Dust – pit coal mines	458
Prach – dinas / Dust – Dinas	98
Prach – grafit / Dust – graphite	266
Prach – koks / Dust – coke	282
Prach – křemen / Dust – silica	219

Karcinogen / Carcinogen	Počet osob No. of persons
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust – other silicates except of asbestos	433
Prach – šamot / Dust – fire-clay	45
Prach – talek / Dust – talc	
Prach chromu / Chromium dust	104
Prach z tvrdých dřev / Hardwood dust	1 214
Slévárenský prach / Foundry dust	1 258
Styren / Styrene	461
Tetrachlorethylen / Tetrachloroethylene	
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Trichlorethen / Trichlorethene	11
Vinylchlorid / Vinylchloride	175
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	167
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	13

8.3 Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání

V roce 2015 bylo v České republice hlášeno u 911 zaměstnanců celkem 1 092 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 035 nemocí z povolání a 57 ohrožení nemocí z povolání. Rozdíl mezi počtem postižených osob a počtem hlášených profesionálních onemocnění byl způsoben tím, že u 167 zaměstnanců byly v průběhu roku hlášeny dvě nebo více nemocí z povolání. Nejčastěji se vyskytovala kombinace syndromu karpálního tunelu na pravé a na levé ruce, který vznikl buď při práci s vibrujícími nástroji, nebo při práci s přetěžováním horních končetin. V roce 2015 nebylo hlášeno žádné profesionální onemocnění u mladistvých ani u profesionálních sportovců.

Nemoci z povolání

Ve srovnání s rokem 2014 došlo k poklesu počtu případů o cca 13 %. Největší pokles oproti roku 2014 byl zaznamenán u nemocí přenosných, o 49 % případů, což však lze vysvětlit mimořádnou epidemií profesionálního onemocnění spalničkami v jednom z krajů v roce 2014. Pokles případů byl hlášen u pneumokoniózy, kontaktních alergických dermatitid a nádorových onemocnění. Nárůst případů byl naopak hlášen u syndromu karpálního tunelu, a to o 39 případů.

Uznání nemoci z povolání se opírá o posouzení zdravotního stavu, výsledky klinického vyšetření a ověření podmínek vzniku onemocnění orgánem ochrany veřejného zdraví, v jehož spádovém území

8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases

In 2015, a total of 1,092 cases of professional disease in 911 employees (467 women and 598 men) were reported in the Czech Republic; of these, 1,035 were categorized as occupational diseases and 57 as threat of occupational disease. The difference between the number of people affected and the number of reported occupational illness was caused by the fact that for 167 employees two or more illnesses during the year were reported. The most common was a combination of carpal tunnel syndrome on the right and left hand, which was either caused by working with vibrating tools or by work linked with overloading of the upper extremities. In 2015, no occupational diseases in adolescents or professional athletes were reported.

Occupational diseases

In comparison to 2014, the total number of cases of occupational diseases decreased by 13%. The largest decrease (of 49%) was recorded for communicable diseases, but this can be explained by the extraordinary epidemic of measles in one of the counties in 2014. The decline in cases has been reported in pneumoconiosis, allergic contact dermatitis and cancer. The increase in cases has been reported in carpal tunnel syndrome (of 39 cases).

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

Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2005–2015

Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational diseases in 2005–2015

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 317	1 122	1 062	1 115	1 107	1 050	1 054	911	876	1 065	911
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 400	1 216	1 291	1 403	1 313	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250	1 092
Z toho: / <i>From that</i>											
nemoci z povolání <i>occupational diseases</i>	1 340	1 150	1 228	1 327	1 245	1 236	1 210	1 042	983	1 214	1 035
ohrožení nemocí z povolání <i>threat of occupational disease</i>	60	66	63	76	68	56	56	57	59	36	57
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	817	708	753	767	739	734	746	687	545	598	542
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	583	508	538	636	574	558	520	412	331	467	369
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	31.5	27.0	28.1	30.7	30.9	30.0	30.3	24.6	23.6	28.3	24.4

je pracoviště, na němž osoba trpící onemocněním vykonává nebo vykonávala práci v pracovním nebo obdobném vztahu. V tab. 8.3.1 jsou uvedeny absolutní počty hlášených profesionálních onemocnění a jejich incidence v letech 2005 až 2015. V roce 2015 klesl absolutní počet pracovníků postižených profesionálním onemocněním o 179, počet hlášených profesionálních onemocnění ve srovnání s rokem 2014 klesl o 158. Vývoj počtu hlášených profesionálních onemocnění je zobrazen na obr. 8.3.

V roce 2015 bylo nejvíce profesionálních onemocnění způsobeno fyzikálními faktory, které zapříčinily 547 nemocí z povolání. Nejvýznamnější skupinou jsou nemoci periferních nervů z přetěžování končetin (252 případů). Porucha sluchu způsobená hlukem byla zjištěna u 11 osob. Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobřišnice a nemoci kožní byly hlášeny ve 214 případech, nejčastěji pneumokonióza uhlokopů. Ze 149 kožních onemocnění činila 119 případů kontaktní alergická dermatitida, nejčastěji při kontaktu s plastickými hmotami a ropnými výrobky. Z celkového počtu 117 případů nemocí z povolání přenosných a parazitárních byl nejčastěji hlášen svrab (57 případů), nejčastěji byli postiženi pracovníci zařízení sociální péče. Bylo hlášeno celkem 7 nemocí z povolání způsobených chemickými látkami, z toho 3 akutní intoxikace, jedna chronická a dva případy onemocnění plicním nádorem.

conditions by the public health authority, in whose subregion is the workplace where the person suffering from the disease works or has worked in labour relations. In Tab. 8.3.1, absolute numbers of reported occupational diseases and their incidence from 2005 to 2015 are presented. In 2015, absolute number of workers affected by professional diseases decreased of 179 in comparison with 2014, the number of reported occupational diseases dropped by 158 cases. Trend in the number of reported occupational diseases is shown in Fig. 8.3.

In 2015, the most of professional diseases was caused by physical factors (547 cases). The most important group were diseases of the peripheral nerves of the extremities from overloading (252 cases). Hearing impairment caused by noise was detected in 11 patients. Diseases of airways, lung, pleura, peritoneum and skin diseases were reported in 214 cases, mostly miners pneumoconiosis. Of the 149 skin diseases, 119 were allergic contact dermatitis cases, most often after contact with plastics and petroleum products. Of the 117 cases of communicable and parasitic occupational diseases, scabies was the most frequently reported (57 cases); the most often affected were employees of social welfare facilities. It was reported a total of 7 occupational diseases caused by chemicals, including three acute intoxications, one chronic disease, and two cases of lung cancer.

Tab. 8.3.2 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2011–2015

Tab. 8.3.2 Reported occupational diseases and threats of occupational disease by the Chapter of the List of occupational diseases, 2011–2015

Číslo a název kapitoly Chapter number and title		2011		2012		2013		2014		2015	
		Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami / Diseases caused by chemicals	12	0.9	13	1.2	11	1.1	12	1.0	7	0.6
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory / Diseases caused by physical factors	680	53.7	583	53.0	517	50.0	552	44.2	601	55.0
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice Diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum	238	18.8	221	20.1	216	20.7	274	21.9	216	19.8
IV.	Nemoci kožní Diseases of the skin	166	13.1	128	11.6	160	15.4	179	14.3	149	13.6
V.	Nemoci přenosné a parazitární / Infectious and parasitic diseases	169	13.4	154	14.0	138	13.2	230	18.4	117	10.7
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli Diseases caused by other factors and agents	1	0.1	0	0	0	0	3	0.2	2	0.2
Celkem / Total		1 266	100	1 099	100	1 042	100	1 250	100	1 092	100

Nárůst oproti roku 2014 byl zaznamenán pouze u nemocí způsobených fyzikálními faktory, o 49 případů, u ostatních kapitol došlo k poklesu hlášených případů. Vývoj počtu případů nemocí podle kapitol seznamu nemocí z povolání je uveden v tab. 8.3.2. Výskyt zhoubných nádorů uznaných jako nemoc z povolání v posledních patnácti letech ukazuje obr. 8.4.

Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 381, tj. 36,8 % všech hlášených případů). Šlo zejména o nemoci z přetěžování končetin, nemoci z vibrací a o pneumokoniózu způsobenou prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorového onemocnění.

V roce 2015 nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „výroba motorových vozidel, přívesů a návěsů“ (173 hlášených případů), následovalo odvětví „těžba a dobývání“ (157 případů) a odvětví „zdravotní a sociální péče“ (95 případů). V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–87 případů.

Nejvíce nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové

Compared to 2014, increase was recorded only for diseases caused by physical factors, by 49 cases; in the other chapters there was a decline of reported cases. Trend in a number of diseases by chapters of the list of occupational diseases is shown in Tab. 8.3.2. The incidence of cancers recognized as occupational diseases in the last fifteen years is shown in Fig. 8.4.

Most occupational diseases were diagnosed in the Moravian-Silesian Region (381, ie. 36.8% of all reported cases). There were predominantly diseases from overloading of extremities, diseases from vibrations, and pneumoconiosis caused by dust containing free crystalline silica, including cancer.

In 2015, the most ill workers were in sectors of economic activity “Manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers” (173 cases), followed by the sector “Mining and exploitation” (157 cases) and the sector “Health and social care” (95 cases). In other sectors of economic activity, the number of reported occupational diseases ranged between one and 87 cases.

Most occupational diseases arose in workers at work classified by the employer in the risk categories 2R to 4: a total of 503 cases, i.e. 49%

kategorie 2R až 4 celkem 503, tj. 49 % případů. Při práci nerizikové zařazené zaměstnavatelem do kategorie 1 a 2 vzniklo celkem 431, tj. 42 % onemocnění. U 92, tj. 9 % případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena, u 9 případů nebyl údaj o kategorizaci práce vyplněn.

Problémem zůstávají nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (vibrace a přetěžování končetin) u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 a 2 (celkem 179 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.

Ohrožení nemocí z povolání

Z celkového počtu 57 případů ohrožení nemocí z povolání byla všechna onemocnění, až na osm případů, způsobena fyzikálními faktory, nejčastěji šlo o ohrožení nemocí periferních nervů z přetěžování horních končetin. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno v Moravskoslezském kraji, nejčastěji se jednalo o zaměstnance při výrobě motorových vozidel.

of all cases. In the non-risk work classified by the employer into categories 1 and 2 a total of 431 arose, i.e. 42% of cases. At 92 cases, i.e. 9% of all cases the employer still did not perform a work categorization; in 9 cases no indication of work categorization was completed.

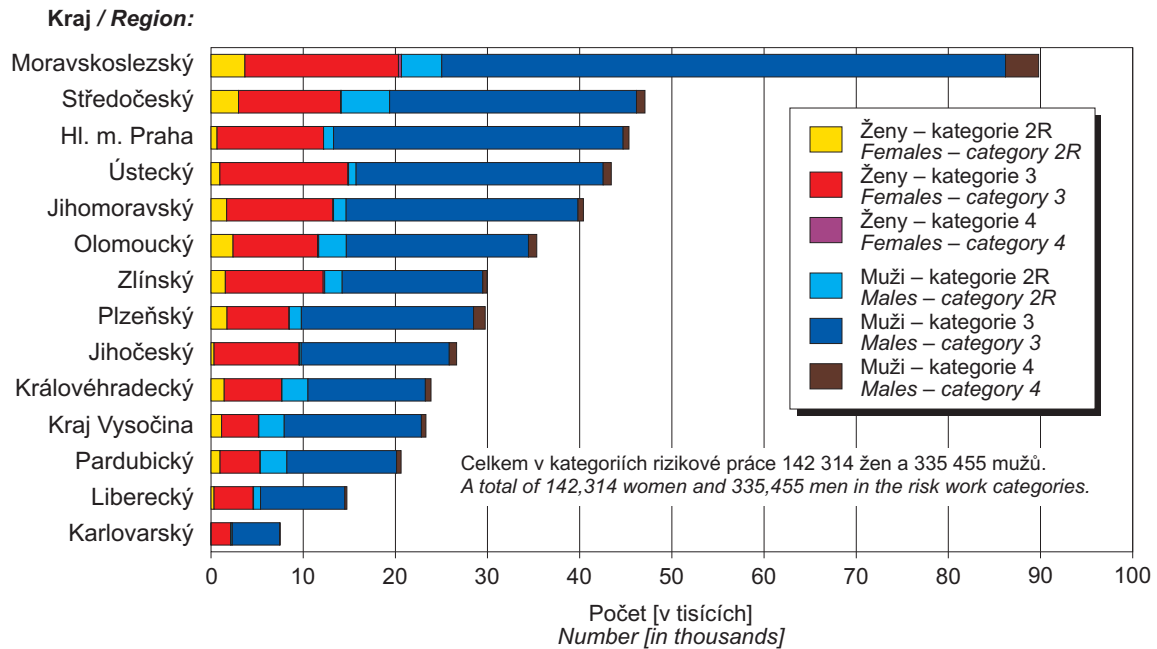
The problem remain those occupational diseases which arose as a result of physical factors (vibrations and overloading of extremities) at works originally included by the employer into non-risk categories 1 and 2 (a total of 179 cases). Because the inquiry made by Public health authority or by National Institute for Nuclear Safety confirmed that the conditions giving rise to occupational diseases were met, it means that in these cases, the original categorization of work was done by the employer incorrectly.

Occupational disease threat

From a total of 57 cases of occupational disease threat were all diseases caused by physical factors (with the exception of eight cases). Most often it was the threat of disease of the peripheral nerves from the upper extremities overload. Most cases of occupational disease threat were reported in the Moravian-Silesian Region, mostly involving employees in the production of motor vehicles.

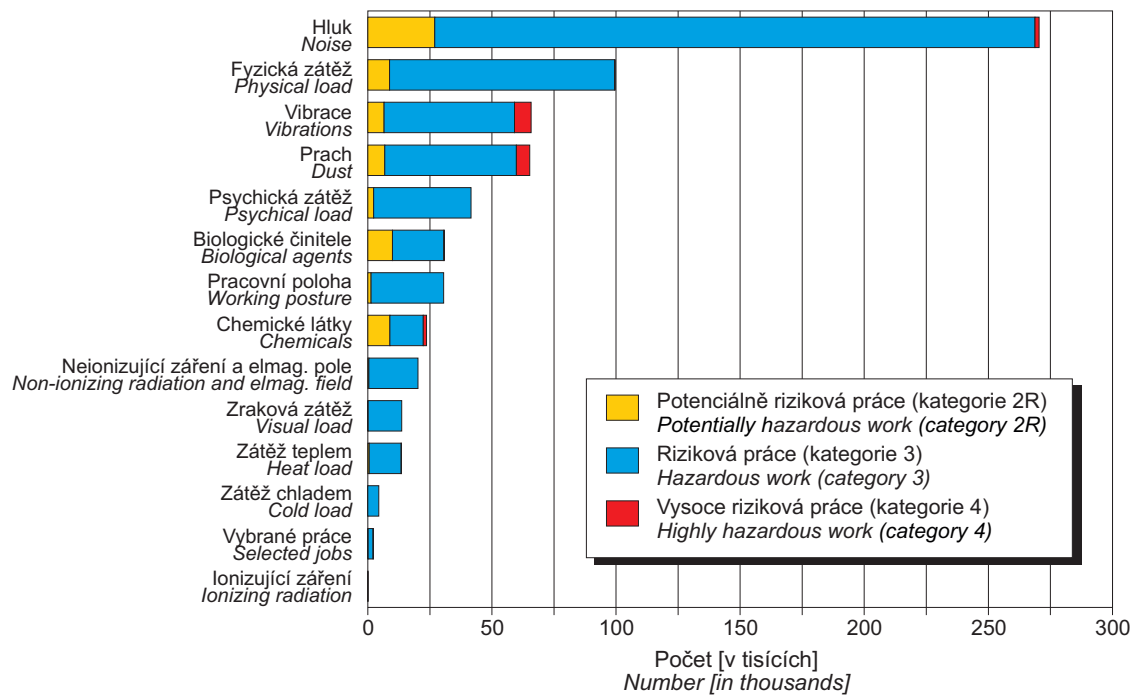
Obr. 8.1 Zaměstnanci zařazení v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 10. 5. 2016

Fig. 8.1 Employees registered in the risk work categories in regions, on May 10, 2016

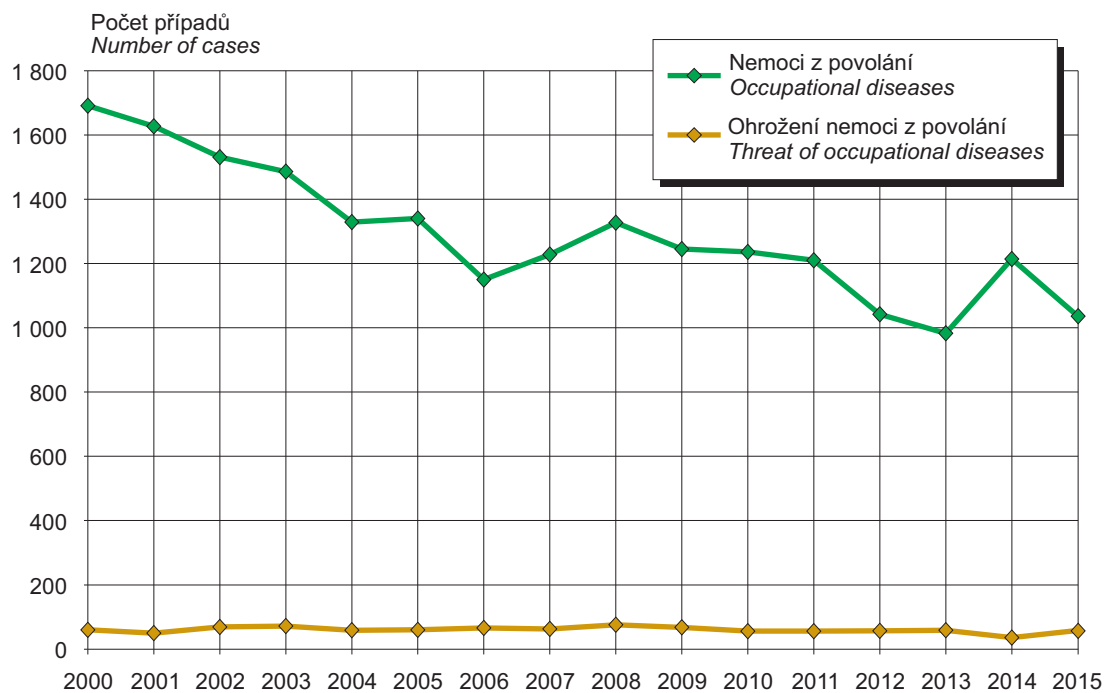


Obr. 8.2 Evidované expozice v kategoriích rizikové práce podle faktoru, stav k 10. 5. 2016

Fig. 8.2 Registered exposures in the risk work categories by factor, on May 10, 2016

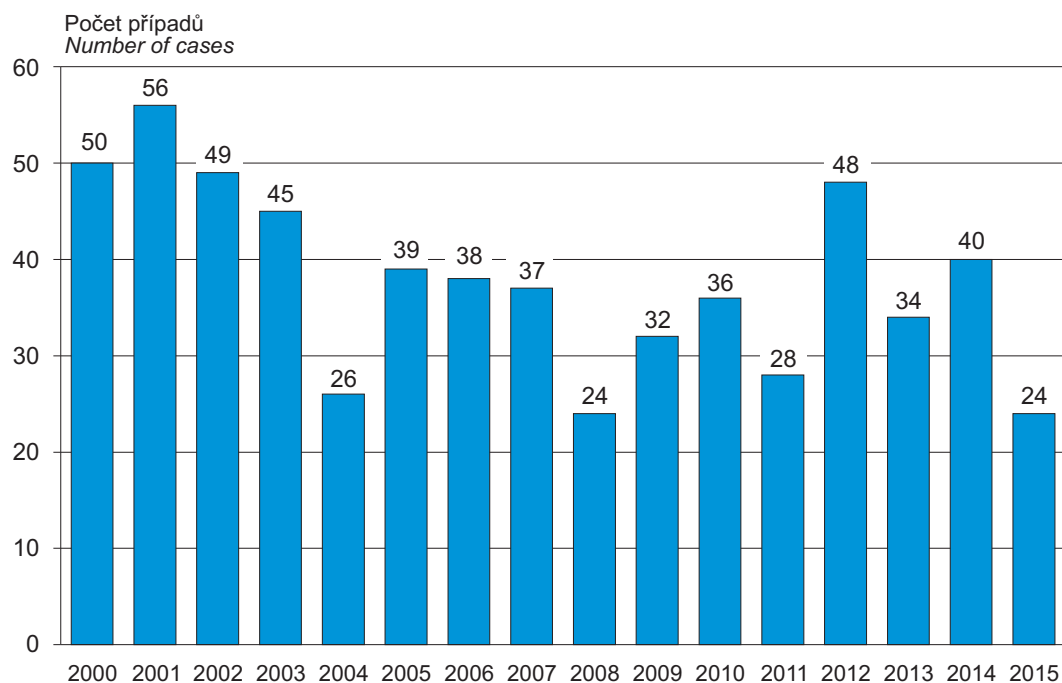


Obr. 8.3 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2015
Fig. 8.3 Trend in professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2015



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

Obr. 8.4 Výskyt zhoubných nádorů jako nemoc z povolání, 2000–2015
Fig. 8.4 Incidence of malignant neoplasms reported as occupational disease, 2000–2015



9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2015 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 poskytly další informace o expozici škodlivinám, o jejichž přívodu a účincích na zdraví člověka není dosud mnoho známo.

- Znečištění ovzduší v sídlech je setrvale významným zdravotním rizikem a podílí se na vzniku řady vážných chronických onemocnění. Koncentrace aerosolových částic v běžném ovzduší sídel přispěly v roce 2015 k zhruba 5 tisícům předčasných úmrtí. V oblastech s významným průmyslovým znečištěním jsou negativní vlivy na zdraví ještě výraznější.
- Na městských měřicích stanicích Moravsko-slezského 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 několikanásobně vyšší, než v jiných regionech. V zimním období tam nejvyšší denní průměry dosahují koncentrace řádově desítek ng/m^3 .
- Kvalita pitné vody z veřejných vodovodů je trvale na dobré úrovni a dlouhodobý trend ukazuje na její postupné mírné zlepšování. Toto konstatování platí pro souhrnné údaje za republiku; není proto vyloučeno, že v některých malých vodovodech mohlo dojít k případnému zhoršení kvality vody. Pravděpodobnost akutního či chronického poškození zdraví včetně karcinogenního rizika pitím pitné vody je nízká.
- Podle monitoringu dietární expozice z celého spotřebního koše potravin nepřekračuje pro „průměrnou osobu“ chronická expozice jednotlivým sledovaným chemickým látkám expoziční limity.
- Výše uvedené konstatování však platí pouze při hodnocení zdravotních rizik (sledovaných) individuálních chemických látek, nikoli jejich směsí, které jsou reálně konzumovány. Z toxiko-

9. CONCLUSIONS

In 2015, 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.

- *Air pollution in settlements represents consistently a major health risk and contributes to genesis of a number of serious chronic diseases. The urban background concentrations of aerosol particles contributed to about 5 thousands of premature deaths in 2015. In areas with significant industrial pollution the adverse effects of air pollution on health have been even more pronounced.*
- *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^3 .*
- *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 particular chemicals from food consumption for the average person does not exceed the exposure limits.*
- *This statement, however, applies only when the health risk assessment of only individual chemicals is concerned, not the mixtures that are really consumed. From a toxicological view a serious*

logického hlediska zůstává závažným problémem současný přívod několika látek s podobným účinkem, např. několika druhů reziduí pesticidů, kdy může docházet k sčítání účinků či synergickému působení. U řady používaných pesticidů bylo prokázáno poškozování hormonálního systému. Postupně jsou činěny kroky k posuzování zdravotních rizik plynoucích nejen z expozice pesticidu v jednotlivé potravíně, ale současné expozice témuž pesticidu v dalších druzích konzumovaných potravin a také z kombinované zátěže organismu rezidui dalších druhů pesticidů s podobným mechanismem účinku.

- Dietární přívod olova u malých dětí dosahuje podle modelového výpočtu hodnoty, která může znamenat riziko poškození vývoje nervové soustavy. Rovněž přívod toxického arzenu z potravy dosahuje hodnot, které z důvodu rizika karcinomu plic vyžadují další zkoumání.
- Nízký obsah pro organismus nezbytného jódu v moči ukazuje na stále nedostatečnou saturaci české dospělé populace: optimální hodnoty mělo pouze 42 % vyšetřených osob. Naopak, obsah selenu v krvi byl v rozmezí normálních (referenčních) hodnot u 99 % osob.
- Zátěž dospělé populace toxickými kovy (kadmium, olovo, rtuť) navazuje na převážně sestupný trend pozorovaný v průběhu let monitoringu. Výjimkou je obsah kadmia v krvi, u kterého byl v roce 2015 zaznamenán mírný nárůst.
- Během let od počátku monitorování na počátku 90. let se snižuje zátěž české populace persistentními organickými chlorovanými pesticidy a polychlorovanými bifenyly, což vyplývá z postupného poklesu obsahu jak v mateřském mléku kojících žen, tak v krevním séru dospělých, kde byly v roce 2015 zjištěny historicky nejnižší koncentrace těchto látek.
- Údaje o zátěži perfluorovanými sloučeninami (PFAS) a bromovanými zpomalovači hoření (BFR) jsou v Česku dosud značně omezené. V životním prostředí jsou PFAS hojně detekované, také ve všech vzorcích krevního séra byla nalezena kvantifikovatelná množství nejznámějších zástupců – perfluorooktansulfonátu (PFOS) a kyseliny perfluorooktansulfonové (PFOA). Naproti tomu pozitivní nálezy bromovaných zpomalovačů hoření byly zjištěny pouze u malého množství vzorků.

problem remains simultaneous consumption of several substances with a similar health effect, e.g. some kinds of pesticide residues, which can lead to summed or synergy effects. Many modern pesticides used today are endocrine disruptors. There are making steps to assess the health risks of exposure to the pesticide not only from individual foods, but based on the concurrent exposure of the same pesticide in other types of consumed food and also from the combined burden by residues of other pesticides with similar mechanism of action.

- *According to the model calculation, values of lead dietary intake in young children indicate a possible risk of impairment of the nervous system development. Also toxic arsenic intake from food reaches values requiring further investigation due to the risk of lung cancer.*
- *Low iodine levels in urine indicate still inadequate saturation of the Czech adult population: the optimum values were found in only 42% of examined persons. Conversely, the blood selenium levels were within the normal (reference) values in 99% of persons.*
- *The burden by toxic metals (cadmium, lead, mercury) of the adult population follows the downward trend observed over the years of monitoring. An exception is cadmium content in blood being slightly increased in 2015.*
- *Since the start of monitoring in the early 90s, the burden of the Czech population by the persistent organic chlorinated pesticides and PCBs have been reducing; this statement can be derived from the continuous decrease of monitored pesticide content either in the breast milk of nursing women or in the serum of adults; in 2015 historically lowest levels of those substances were detected.*
- *Information on the burden by perfluorinated substances (PFAS) and brominated flame retardants (BFR) in the Czech Republic are still very limited. The environmental concentrations of PFAS have been detected frequently; in all of blood serum samples the quantifiable amounts of the best known representatives – perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) were found as well. In contrast, the positive findings of brominated flame retardants have been found in few samples only.*

- Z porovnání údajů se zahraničními studii vyplývá, že zátěž perfluorovanými sloučeninami a bromovanými zpomalovači hoření je zřejmě srovnatelná s jinými evropskými populacemi.
- Ze studie výskytu alergických onemocnění u dětí v Moravskoslezském kraji vyplývá, že podíl dětí s jakýmkoliv lékařem diagnostikovaným alergickým onemocněním je srovnatelný s celostátní úrovní (30 %). Významně vyšší je ale výskyt respiračních forem alergie – astmatu, alergické rýmy jak pylové – sezónní, tak zejména celoroční. Také výskyt respiračních obtíží (např. častých zánětů horních cest dýchacích, průdušek, a pískotů při dýchání) byl zjištěn významně vyšší u dětí v Moravskoslezském kraji než v celonárodním šetření.
- 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. Podle současného stupně poznání považují odborníci tento environmentální faktor za druhý nejvýznamnější z hlediska vlivu na zdraví. 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.
- *A comparison of the data with other studies shows that the levels of perfluorinated substances and brominated flame retardants in the Czech population are apparently comparable with other European populations.*
- *The study of allergic diseases in children in the Moravian-Silesian region revealed that the proportion of children with any physician-diagnosed allergic disease is comparable to the national level (30%). Nevertheless, significantly more frequent are forms of respiratory allergy – asthma, allergic rhinitis – seasonal and perennial. Also, the incidence of respiratory problems (e.g. frequent upper respiratory tract infections, bronchitis and wheezing) was significantly higher in children in the Moravian-Silesian Region than in the nationwide survey.*
- *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 2015
*Summary Report, 2015***

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

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

1. vydání / *1st edition*, 94 stran / *pages*

Náklad 150 výtisků / *copies*

ISBN 978-80-7071-352-5