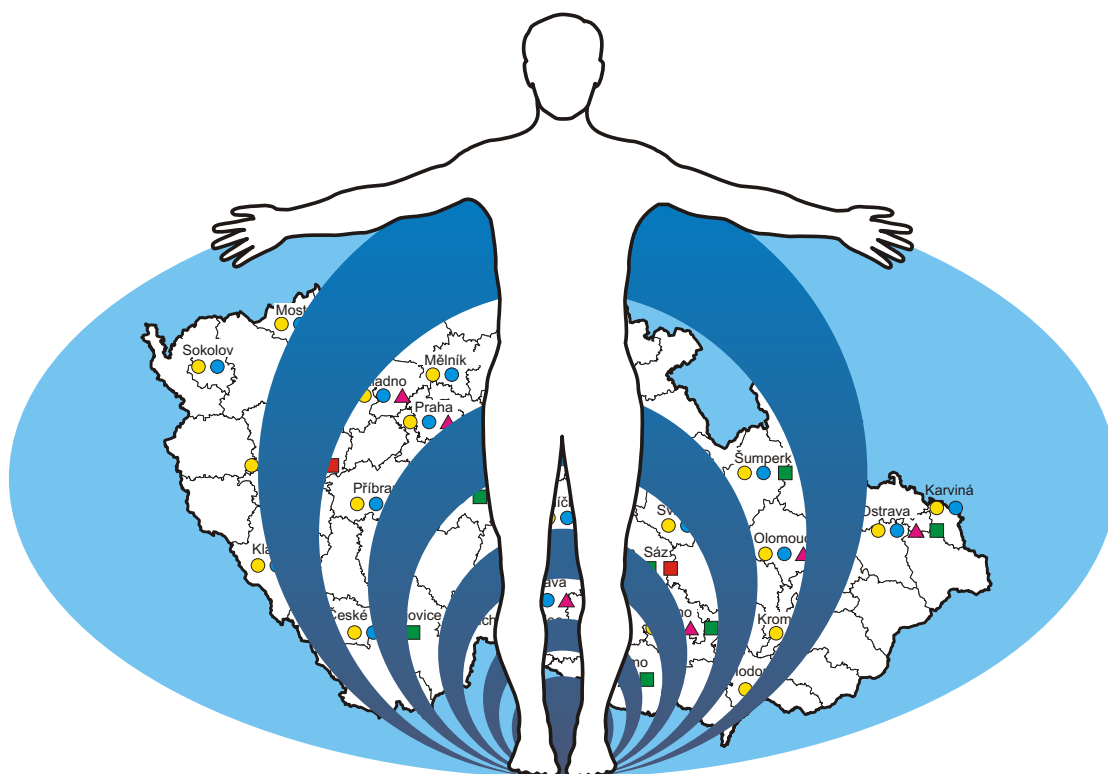


Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic

Souhrnná zpráva za rok 2012
Summary Report, 2012



Státní zdravotní ústav
National Institute of Public Health

Praha, září 2013
Prague, September 2013

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

*Environmental Health Monitoring System
in the Czech Republic*

Souhrnná zpráva za rok 2012
Summary Report, 2012



Státní zdravotní ústav
National Institute of Public Health

Praha, září 2013
Prague, September 2013

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

Headquarters of the Environmental Health Monitoring System

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

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

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

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

Garanti subsystemů / Heads of subsystems: MUDr. Helena Kazmarová, MUDr. František Kožíšek, CSc., MUDr. Jana Kratěnová, Mgr. Andrea Krsková, Ph.D., Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Autoři / Authors:

- **2. kapitola / Chapter:** MUDr. Helena Kazmarová, RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D., Ing. Mirka Mikešová, MUDr. Helena Velická, Ing. Věra Vrbíková
- **3. kapitola / Chapter:** Ing. Daniel Weyessa Gari, Ph.D., Ing. Martina Chvátalová, MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Petr Pumann
- **4. kapitola / Chapter:** Ing. Ondřej Dobisík, RNDr. Vladimíra Puklová, 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 Řehůrková, Ph.D.
- **6. kapitola / Chapter:** Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., Bc. Anna Grafnetterová, Mgr. Andrea Krsková, Ph.D., Ing. Jiří Šmíd, CSc.
- **7. kapitola / Chapter:** MUDr. Jana Kratěnová, MUDr. Kristýna Žejglicová
- **8. kapitola / Chapter:** Ludmila Bečvářová, Bc. Michaela Čerstvá, MUDr. Zdenka Fenclová, CSc., Dana Havlová, MUDr. Jaromír Šamánek, MUDr. Zdeněk Šmerhovský, Ph.D., Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc., Mgr. Ondřej Vencálek

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 978-80-7071-328-0

1. vydání / 1st edition

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

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

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

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

Full text of 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	8
2.1 Incidence ošetřených akutních respiračních onemocnění	8
2.2 Znečištění ovzduší měst	10
2.3 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví	20
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY	32
3.1 Kvalita pitné vody	32
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	35
3.3 Karcinogenní riziko z pitné vody	36
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách	36
3.5 Ukazatele poškození zdraví z pitné vody	37
3.6 Studie expozice fluoridům z pitné vody	37
3.7 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	38
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	43
4.1 Obtěžování dopravním hlukem	44
4.2 Obtěžování sousedským hlukem	45
4.3 Vztah mezi obtěžováním hlukem a hypertenzí	47
5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	51
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	52
5.2 Bakteriologická analýza potravin	53
5.3 Výskyt potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů na trhu v ČR	54
5.4 Dietární expozice	55
5.5 Hodnocení přívodu nutrientů	55
6. BIOLOGICKÝ MONITORING	60
6.1 Scénář studie DEMOCOPHES	60
6.2 Zdůvodnění výběru biomarkerů	62
6.3 Výsledky	63

CONTENTS

1. INTRODUCTION	5
2. AIRBORNE POLLUTION AND ASSOCIATED HEALTH RISKS	8
2.1 Incidence of treated acute respiratory diseases	8
2.2 Urban airborne pollution	10
2.3 Health effects of airborne pollution	20
3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION	32
3.1 Drinking water quality	32
3.2 Exposure to contaminants from drinking water	35
3.3 Cancer risk from drinking water	36
3.4 Water quality in public and commercial wells	36
3.5 Drinking water related human health impairment	37
3.6 Study of fluoride exposure from drinking water	37
3.7 Monitoring of the bathing water quality	38
4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH	43
4.1 Annoyance by traffic noise	44
4.2 Annoyance by neighbourhood noise	45
4.3 Relationship of noise annoyance and high blood pressure	47
5. HEALTH EFFECTS AND RISKS OF HUMAN DIETARY EXPOSURE TO CHEMICALS FROM FOOD CHAINS	51
5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population	52
5.2 Bacteriological analysis of food	53
5.3 Food derived from genetically modified organisms on the CR market	54
5.4 Dietary exposure	55
5.5 Evaluation of nutrient intake	55
6. BIOLOGICAL MONITORING	60
6.1 DEMOCOPHES Study Scenario	60
6.2 Rationale for the selection of biomarkers	62
6.3 Results	63

7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL A VYBRANÉ UKAZATELE DEMOGRAFICKÉ A ZDRAVOTNÍ STATISTIKY	65
7.1 Sledování zdravotního stavu obyvatelstva	65
8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY	78
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	78
8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX	80
8.3 Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání	83
9. ZÁVĚRY	89

7. HEALTH STATUS AND HEALTH STATISTICS	65
7.1 Population health monitoring	65
8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES	78
8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization	78
8.2 Register of occupational exposure to carcinogens (REGEX)	80
8.3 Monitoring of Health Effects – National Register of Occupational Diseases	83
9. CONCLUSIONS	89

1. ÚVOD

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí (dále Systém monitorování) představuje ucelený systém sběru údajů o stavu složek životního prostředí, které představují přímé cesty expozice člověka škodlivinám, a hodnocení jejich vlivu na zdravotní stav české populace. Cílem je vytvořit kvalitní informace pro rozhodování státní správy a samosprávy v oblasti politiky veřejného zdraví a také v rámci řízení a kontroly zdravotních rizik. Systém monitorování je realizován od roku 1994, rok 2012 tedy představuje devatenáctý rok pravidelných aktivit. To již umožňuje hodnocení trendů ve vývoji sledovaných ukazatelů kvality životního prostředí i zdravotního stavu obyvatel.

Systém monitorování byl v roce 2012 realizován v sedmi subsystémech:

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

Systém monitorování v předchozích letech probíhal v souboru vybraných sídel, kterými byla krajská a bývalá okresní města. V posledních letech jsou aktivity v některých subsystémech rozšiřovány na další sídla. V případě subsystému I, kde byly do zpracování dat o kvalitě venkovního ovzduší zahrnuty údaje z řady dalších městských stanic a několika venkovských požadových stanic provozovaných Českým hydrometeorologickým ústavem, je záměrem přesnější hodnocení imisní situace v sídelních oblastech rozdělených do kategorií podle jejich charakteru a zdrojů znečišťování. V případě subsystému IV jde o získání lepší

1. INTRODUCTION

The Environmental Health Monitoring System (hereafter Monitoring System) is a comprehensive system of collection, processing and evaluation of data on environmental pollution (direct exposure pathways) and 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 2012 was the nineteenth year of the standard monitoring activities allowing evaluation of the environmental and health indicators development.

In 2012, the Monitoring System involved seven subsystems as follows:

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

In the previous years the Monitoring System was conducted in the core set of the municipalities among which were regional and former district towns. Recently, the activities in several subsystems have been enlarged. In subsystem I the data from a number of additional urban as well as some rural background measuring stations were involved which are supervised by the Czech Hydrometeorological Institute. The intention is to more precisely evaluate pollution in urban areas divided into categories according to their character and pollution sources. In case of subsystem IV the point is that better nationwide representativeness of the results is obtained when food sampling is made so that permuting municipalities are proportionally represented by the population number and the food shops are proportionally size-represented by the real consumer preferences. In two subsystems (II and VII) monitoring continued nationwide.

reprezentativnosti výsledků pro celou republiku, kdy jsou odběry vzorků potravin z tržní sítě prováděny tak, aby sídla byla obměňována a proporcionálně zastoupena podle počtu obyvatel a aby bylo dodrženo poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Ve dvou subsystémech (II a VII) pokračovalo monitorování na celostátní úrovni. Ostatní subsystémy probíhaly ve stejných oblastech jako dosud; ty jsou uvedeny v příslušných kapitolách.

Systém monitorování je realizován na základě Usnesení vlády České republiky č. 369/1991 Sb., je obsažen v zákoně o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění, a je jednou z priorit Akčního plánu zdraví a životního prostředí České republiky, který byl schválen Usnesením vlády č. 810/1998 Sb. Výsledky slouží též jako srovnávací údaje o úrovni znečištění „běžného pozadí“, průměrného přívodu kontaminantů z ovzduší, pitné vody či potravin při řešení lokálních problémů, při posuzování zdravotních dopadů plánovaných aktivit nebo při vytváření zdravotních plánů měst. K tomu mohou přispět také referenční hodnoty obsahu chemických látek v tělních tekutinách české populace anebo údaje o prevalenci či incidenci s prostředím souvisejících onemocnění v běžné populaci, jako jsou alergie nebo onemocnění dýchacích cest. Úkolem systému monitorování je také vytvářet časové řady indikátorů, které dokumentují úspěšnost či nedostatky v plnění programů ochrany veřejného zdraví. Poskytne také 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.

Po vstupu ČR do Evropské unie se Systém monitorování zapojil do celoevropských informačních sítí a databází, a jeho činnosti se staly součástí plnění mezinárodních úmluv nebo požadavků Evropské komise. Některé projekty slouží jako vzorové pro ostatní země, například projekt dietárního přívodu cizorodých látek a nutrientů, který je v současné době pod vedením ČR implementován v některých západoevropských zemích. I další projekty monitoringu se aktivně zapojují do snah o účelnou harmonizaci monitorovacích činností v Evropě.

Other subsystems were realized in the same localities as yet; these are named in the relevant chapters.

The Monitoring System was set out by the Government Resolution from 1991; it is incorporated in the Act on public health protection. The System represents one of the priorities of the National Environmental Health Action Plan in the Czech Republic approved in the Government Resolution from 1998. The results have also been used as comparative data on “common background environment” pollutant levels as well as average contaminant intakes from air, drinking water or foods in solving local problems, in health impact assessment or municipality health plans development. The reference levels of chemicals from human biomonitoring or prevalence/incidence data on environmental health related diseases (e.g. allergies, respiratory diseases) can also contribute. Further task of the Monitoring System is development of indicator time series documenting progress of public health programs. It will also provide information on performing the Strategic Framework for Sustainable Development which was adopted by the Government Resolution in 2010; one of its objectives is reducing the health risks associated with negative environmental factors and food safety.

After CR accession to the European Union 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. Certain projects serve as exemplary models, e.g. that of dietary intake of contaminants and nutrients which has been implemented under the leadership of CR in some western European countries. Also other monitoring projects are actively involved in efforts for effective harmonization of the monitoring activities in Europe.

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

Zabezpečení a řízení jakosti (QA/QC) práce analytických laboratoří, které jsou účastníky 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. 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.

is based on the accreditation procedure steps. Most collaborating Public Health Service laboratories use accredited methods according to CSN EN ISO/ICE 17025.

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

2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Subsystem I zahrnuje sledování vybraných ukazatelů zdravotního stavu obyvatelstva a kvality venkovního a vnitřního ovzduší. Informace o zdravotním stavu obyvatelstva pocházejí od praktických lékařů pro dospělé a praktických lékařů pro děti a dorost v ambulantních zdravotnických zařízeních. Od roku 2010 je tato část subsystemu omezena pouze na 3 města, ve kterých bylo v roce 2012 zapojeno do sběru dat o akutních respiračních onemocněních 14 dětských a 6 praktických lékařů, kteří měli ve své péči celkem 23 357 pacientů. Data jsou zpracovávána po jednotlivých měsících, přičemž započítávány jsou pouze údaje od lékařů, kteří v daném měsíci ordinovali nejméně 10 dní.

Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány ze sítě měřících stanic, které provozují zdravotní ústavy v monitorovaných městech a z vybraných měřících stanic spravovaných Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), jejichž umístění vyhovuje požadavkům Systému monitorování. Ze sítě AIM provozované ČHMÚ tak byla v roce 2012 do zpracování zahrnuta data o základních škodlivinách, těžkých kovech, PAU a VOC ze 74 vybraných, převážně městských stanic. Zpracování zahrnuje data z 51 sídel (a 8 pražských částí) z celkem 105 měřících stanic. Pro srovnání byly do vyhodnocení zahrnuty i údaje o úrovni venkovského pozadí získané v rámci příslušných měřících programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetících a na Bílém Kříži, dále tři pozadové stanice regionálního významu (Jeseník, Svratouch a Rudolice v Horách) a dopravně extrémně zatížené stanice („hot spot“) v Praze, Brně, Ústí nad Labem a v Ostravě.

2.1 Incidence ošetřených akutních respiračních onemocnění

Akutní respirační onemocnění (ARO) se podílejí významnou měrou na celkové nemocnosti populace a jsou nejčastější skupinou onemocnění dětského věku. Incidence ARO má proto důležitou roli v popisu zdravotního stavu obyvatelstva. Respirační nemocnost je primárně ovlivněna epi-

2. AIRBORNE POLLUTION AND ASSOCIATED HEALTH RISKS

Subsystem I comprises monitoring of selected population health markers as well as indoor and outdoor air quality. Population health data are sourced from general practitioners for adults and children in out-patient health-care facilities. Since 2010, this part of the subsystem has focused on 3 cities in which, since 2012, 14 paediatric and 6 general practitioners, covering a total of 23,357 patients, have been involved in collecting data on acute respiratory diseases. Data are categorised by months and only data from GPs who worked at least 10 days in a given month were included.

Concentrations of airborne pollutants are recorded by a network of measuring stations operated by health institutes in the monitored cities and by suitably situated measuring stations supervised by the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI). In 2012, data on the basic pollutants, heavy metals, PAHs, and VOCs from the Automated Monitoring (AIM) network operated by CHMI from 74 selected mostly urban measuring stations were processed. Data from a total of 51 locations and 8 Prague districts involving 105 measuring stations were subjected to the analysis. For comparison, the evaluation included data on rural background levels acquired from measurement programmes at two EMEP stations operated by CHMI (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long-range transmission of air pollutants in Europe) in Košetice and Bílý Kříž, as well as data from traffic 'hot-spots' in Prague, Brno, Ústí nad Labem, and Ostrava and three background stations with regional significance in Jeseník, Svratouch, and Rudolice v Horách.

2.1 Incidence of treated acute respiratory diseases

Acute respiratory diseases (ARD) significantly participate to the overall morbidity in the population and are the most frequent disease group in childhood. Therefore, ARD incidence plays an important role in the characterization of population health. Respiratory morbidity is primarily influenced by population epidemiological status and individual factors, whilst air-pollution levels

demologickou situací v populaci a individuálními faktory; jako spolupůsobící vliv se uplatňuje úroveň znečištění ovzduší a klimatické podmínky. Při hodnocení výsledných incidencí je třeba mít také na paměti, že nejde o celkovou nemocnost, ale jen ošetřenou – zahrnující rozhodnutí pacienta jít k lékaři a subjektivitu hodnocení lékaře.

Zdrojem informací jsou záznamy o prvním ošetření pacienta s akutním respiračním onemocněním u praktického lékaře pro děti, resp. pro dospělé. Data jsou ukládána do systémové databáze monitorování ošetřených ARO. Jedná se o ucelený systém kontinuálního sběru, zpracování a hodnocení informací o výskytu respiračních onemocnění, přičemž redundantní či chybné záznamy jsou v rámci údržby centrální databáze průběžně validovány a opravovány. Základní úroveň zpracování představují absolutní počty nových onemocnění pro vybrané skupiny diagnóz u sledované populace a incidence těchto onemocnění v jednotlivých věkových skupinách, tedy počet nových onemocnění na 1 000 osob sledované populační skupiny. Průměrné hodnoty za jednotlivé kalendářní roky jsou vypočteny z měsíčních hodnot incidencí.

Měsíční incidence ARO kolísaly v roce 2012 od jednotek po stovky případů na 1 000 osob dané věkové skupiny v závislosti na ročním období a aktuální epidemiologické situaci (obdobně jako v předchozích letech). Počty nových případů ošetřených ARO jsou v posledních deseti letech ve srovnání s celým sledovaným obdobím 1995–2012 relativně nízké a v roce 2012 dosáhly historického minima ve dvou dětských věkových skupinách (1–5 let, 6–14 let). Vývoj průměrné měsíční incidence ošetřených ARO ve věkové skupině 1–5 let, kde je nemocnost tradičně nejvyšší, je zobrazen na obr. 2.1a. Incidence onemocnění dolních cest dýchacích (DDC) dosahovala ve sledovaných městech hodnot 14–25 případů/1 000 dětí této věkové skupiny. Mezi onemocnění DDC jsou zahrnuty jak akutní záněty průdušek, které tvoří většinu onemocnění DDC ošetřených u praktického lékaře, tak záněty plic (incidence 0–1 případ/1 000).

V rámci celé populace měla na celkové akutní respirační nemocnosti v roce 2012 největší podíl skupina diagnóz onemocnění horních cest dýchacích s ročním průměrným zastoupením 78,3 % (ze všech sídel i věkových kategorií). Druhou početně nejvíce zastoupenou skupinou diagnóz byly akutní záněty průdušek (10,1 %), třetí byla chřipka (10,0 %). Následovala skupina diagnóz

and climatic conditions have joint influence. When evaluating the outcome incidence, it should be borne in mind that this is not the overall incidence but only the treated cases that involve patients' decision-making and physicians' subjective assessment.

Sources of information are GPs records of the initial treatment of each patient with an acute respiratory complaint (children and adults). Data are submitted into a database of treated ARD cases. This system involves continuous collection, evaluation and processing of respiratory disease incidence: redundant or erroneous reports are continuously validated and revised. The basic level of processing is presented in absolute numbers of new cases in selected diagnostic groups in the population under follow-up and the incidence of those diseases in each age group (the number of new cases per 1,000 of the population group under follow-up). Mean values for separate calendar years are derived from the monthly incidence rates.

As in previous years, the monthly ARD incidence rates in 2012 fluctuated in terms of hundreds of cases per 1,000 persons in a given age group, dependent on season and epidemiological situation. The numbers of newly treated ARD cases have been relatively low in the last decade compared to the whole 1995–2012 monitoring period, reaching the historical minimum in two age groups (1–5 years and 6–14 years) in 2012. Fig. 2.1a shows the trend in mean monthly incidence of treated ARD cases in the 1–5 years age group in which morbidity is traditionally the highest. The incidence of lower respiratory tract (LRT) disease in the pertinent months reached 14–25 cases per 1,000 children in this age group. LRT cases include acute bronchitis which accounts for most GLP treated LRT cases and pneumonia (0–1 case/1,000).

For the whole population in 2012, upper respiratory tract diseases constituted the greatest part of overall respiratory morbidity, with an annual mean of 78.3 %, from all locations and age groups. Acute bronchitis was the second most frequent diagnostic group (10.1 %), the third being influenza (10.0 %). These diagnoses were followed by otitis media, sinusitis, and mastoiditis (0.8 %), pneumonia (0.5 %), and asthma (0.3 %). The distribution of diagnoses

záněty středního ucha, vedlejších nosních dutin a bradavkového výběžku (0,8 %), záněty plic (0,5 %) a astma (0,3 %). Rozložení diagnóz v rámci ošetřené akutní respirační nemoci celé sledované populace (viz obr. 2.1b) přibližně odpovídá podílům diagnóz u jednotlivých věkových skupin. U malých dětí je však mírně vyšší zastoupení akutních zánětů průdušek (12,5 % u dětí do 1 roku, resp. 12,7 % u dětí ve věku 1–5 let), naopak pro ošetřenou nemocnost školních dětí je charakteristický vyšší podíl chřipek (12,3 % ve věkové skupině 6–14 let, resp. 13,1 % ve věkové skupině 15–18 let).

2.2 Znečištění ovzduší měst

Ve velkých městech a v městských aglomeracích jsou dlouhodobě hlavními zdroji znečištění ovzduší doprava a procesy s ní spojené (primární spalovací emise a nespalovací emise – resuspenze, otěry, koroze atd.) a emise z malých zdrojů. Jedná se o majoritní zdroje oxidů dusíku, aerosolových částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, včetně ultrajemných částic ($PM_{1,0}$ a submikrometrické částice), chromu a niklu, těkavých organických látek – VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků – PAU (vznětové motory, spalování pevných a fosilních paliv) a ve svém součtu velmi významné emise skleníkových plynů oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10^2 až 10^3 g $CO_2/1$ km/vozidlo).

Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových zdrojů nebo oblastí významně zatížené dálkovým přenosem, kam patří například ostravsko-karvinská aglomerace, a problematika sekundárních škodlivin včetně ozonu vznikajícího v ovzduší z emitovaných precursorů (VOC).

Z většiny sídel jsou za rok 2012 z měřicích sítí provozovaných ČHMÚ a zdravotními ústavy k dispozici údaje o hmotnostních koncentracích základních měřených látek (oxid dusičitý a aerosolové částice frakce PM_{10}) a o hmotnostních koncentracích vybraných kovů (arzen, chrom, kadmium, mangan, nikl a olovo) ve frakci PM_{10} aerosolových částic. Podle osazení měřicích stanic zahrnutých do zpracování jsou tato data variabilně doplněna měřením oxidu siřičitého, oxidu dusnatého, sumy oxidů dusíku, ozónu, oxidu uhelnatého, suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ a výstupy z rutinního monitoringu těkavých organických látek a polycyklických aromatických uhlovodíků.

associated with treated acute respiratory morbidity in the monitored population (Fig. 2.1b) is comparable across age groups. Young children have slightly elevated rates of bronchitis (12.5 % in the < 1 year age group, 12.7 % in the 1–5 age group). In contrast, schoolchildren have treated influenza morbidity rates of 12.3 % in the 6–14 age group and 13.1 % in the 15–18 age group.

2.2 Urban airborne pollution

In large cities and urban agglomerations, the major long-term sources of airborne pollution are traffic and its associated processes (primary combustion emissions and non-combustion emissions – re-suspension, abrasion, corrosion, etc.) and emissions from small sources. The major pollutants of urban areas are nitrogen oxide, aerosol PM_{10} , $PM_{2,5}$, ultra-fine $PM_{1,0}$ (and sub-micrometric particles), chrome and nickel, volatile organic substances – VOCs (petrol engines), polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs (diesel engines, solid and fossil fuel) and highly important when considered as a sum, greenhouse gases carbon monoxide and carbon dioxide (approx. 10^2 – 10^3 g $CO_2/1$ km/vehicle).

A separate issue is presented by the environs of large-scale industrial sources or areas with significant long-distance transfer load such as the Ostrava-Karviná agglomeration, and the load from secondary pollutants including ozone from emitted precursors (VOCs).

For 2012, the measuring networks operated by CHMI and public health institutes yielded data on mass concentrations of the core pollutants (nitrogen dioxide and aerosol PM_{10}) and mass concentrations of selected heavy metals (arsenic, chromium, cadmium, manganese, nickel, and lead) in aerosol PM_{10} in most areas monitored. Depending on the location of the measuring stations, these data were variously supplemented with measurements of sulphur dioxide, nitric oxide, the sum of nitrogen oxides, ozone, carbon monoxide, and suspended particulate matter $PM_{2,5}$ and with results of the routine monitoring of VOCs and PAHs.

Concentration characteristics were processed on two levels. The first level was aimed at the evaluation as related to the annual limits (AL) as stipulated in annex no. 1 of Act no. 201/2012 on air protec-

Tab. 2.2.1 Kategorie městských měřicích stanic podle charakteru zátěže

Tab. 2.2.1 Categories of urban measurement stations by the source pattern

Kategorie Category	Charakterizace Description
1	Městská pozadová bez významných zdrojů (intravilán – parky, sportoviště apod.) <i>Urban background without major sources (parks, sport grounds etc.)</i>
2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3 (vilové čtvrti, satelity – doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with local sources REZZO 3, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, CZT a REZZO II, dálkové vytápění (komerční, administrativní a obytné objekty – sídliště, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential without local sources, district heating, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2–5 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 2–5 thous. vehicles /24h</i>
5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5–10 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 5–10 thous. vehicles/24h</i>
6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním (okolí tranzitních komunikací, doprava nad 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with both local and district heating, traffic over 10 thous. vehicles/24h</i>
7	Městská obytná s více než 10 tis. vozidel/24 hod. (tranzitní komunikace – hot spots) <i>Urban residential with more than 10 thous. vehicles/24h, transit roads (hot spots)</i>
8	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with significant effect of industry, traffic up to 10 thous. vehicles/24h</i>
9	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu dopravy než technologií (10–25 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with significant effect of traffic (10–25 thous. vehicles/24h)</i>
10	Městská průmyslová s velmi výrazným vlivem dopravy (nad 25 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with highly significant effect of traffic (over 25 thous. vehicles/24h)</i>
11	Venkovská pozadová – lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod. <i>Rural background – forests, parks (out of intravilan), grasslands, uncultivated grounds, water areas, meadows etc.)</i>
12	Venkovská zemědělská – vliv zemědělského zdroje – obdělávaná zemědělská půda <i>Rural agricultural – impact of agricultural source – cultivated grounds</i>
13	Venkovská průmyslová – převažující vliv průmyslu nad dopravou <i>Rural industrial – influence of industry outweigh the effect of traffic</i>
14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu <i>Rural industrial with traffic load – influence of traffic outweighing industry</i>
15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy (do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with low-level effect of traffic (up to 2 thous. vehicles/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:

- U průmyslové zóny se zde primárně nehodnotí typ průmyslu. A to přesto, že z hlediska znečištění ovzduší má v řadě případů podstatnější roli typ průmyslu než doprava – příkladem technologií s různým vlivem mohou být metalurgické procesy, lehké montážní haly, lakovny, pivovar (bez vlastního zdroje tepla), význam má také „výška komínů“, fugitivní emise atd.
In industrial zones the type of industry is not evaluated. However, in many cases the type of industry plays a more important role than traffic – metallurgical, assembly shops, painting halls, breweries (without separate heat source); important is also chimney heights, fugitive emissions etc.
- U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří – doprava, průmysl, vytápění).
In categories defined by function the emphasis is always on the major source of airborne pollution (i.e. one of three options – traffic, industry or heating).
- Definice „Venkovská zóna“ je vymezena pro sídla do 2 tis. obyvatel a extravilány všech sídel.
A rural zone is defined by habitats of up to 2,000 inhabitants.
- Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.
Long-term load is taken into account for classification in various categories.

Imisní charakteristiky byly zpracovány ve dvou úrovních. První část je zaměřena na hodnocení ve vztahu ke stanoveným ročním imisním limitům a referenčním koncentracím stanoveným SZÚ. Pro hodnocení byly použity imisní limity (IL) stanovené přílohou č. 1 zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. a referenční koncentrace (RfK) vydané SZÚ v květnu 2003 – aktuální zmocnění je v § 27 odst. 5 zákona č. 201/2012 Sb. Ve druhé úrovni byla kvalita ovzduší hodnocena v definovaných a stratifikovaných typech městských lokalit. Kritérii byla nejenom intenzita okolní dopravy, ale i podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění, případně zátěž významným průmyslovým zdrojem. Údaje o kvalitě ovzduší byly pro jednotlivé typy lokalit vyhodnoceny pro vybrané škodliviny (NO_2 , PM_{10} , As, Cd, Ni, benzen a BaP). Pro populaci žijící v sídlech byl zpracován odhad úrovně zátěže městského pozadí pro jednotlivé škodliviny definované jako střední hodnota vypočtená z městských stanic mimo Moravskoslezský kraj spadajících do kategorií 2 až 5 (viz tab. 2.2.1).

2.2.1 Základní měřené látky

Přestože se proti roku 2011 ve většině sledovaných parametrů kvality venkovního ovzduší situace v roce 2012 mírně zlepšila, přetrvává aktuální trend. Kvalita ovzduší v monitorovaných sídlech je významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami s vyšší četností excesů a rychlých změn počasí zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot, krátká období intenzivních srážek či zimní inverzní situace až plošného charakteru. Znečištění ovzduší měst a městských aglomerací stále ovlivňuje zejména doprava, která je zde dominantním a v podstatě již plošně působícím zdrojem znečištění ovzduší. Další spolupůsobící zdroje (teplárny, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální význam. Specifickou oblastí je Moravskoslezský kraj (MSK) s dlouhodobě zvýšenými hodnotami škodlivin ve venkovním ovzduší, kde mají zásadní význam emise z průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin. To potvrzují roční imisní charakteristiky oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, 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

tion and reference concentrations (RfK) issued by the NIPH in May 2003, as amended in Article 27 para. 5, of Act no. 201/2012 Coll. The second level was aimed at air quality assessment in defined and stratified types of urban areas. The assessment criteria included not only the intensity of surrounding traffic, but also the relative proportions of different types of heating systems and, if applicable, the load from significant industrial sources. The air quality data were analyzed, according to the type of area, for selected pollutants (NO_2 , PM_{10} , As, Cd, Ni, benzene, and BaP). The urban background pollution level was estimated for individual pollutants defined as the mean calculated from the values from urban stations, exclusive of the Moravian-Silesian Region, classified into categories 2–5 (see Tab. 2.2.1).

2.2.1 Basic measured substances

Although in most of the ambient air quality parameters under follow-up have improved in 2012 as against the results of 2011, the current trend still lasts. Ambient air quality in the residential areas under monitoring is to a greater degree influenced by meteorological conditions with 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 and winter-time wide-spread non-point atmospheric inversion situations. 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 localised significance. A specific area is the Moravian-Silesian Region (M-SR) with long-term elevated values of noxae in the ambient air from industrial sources and long-distance pollution transport. That is confirmed by annual emission characteristics of nitrogen dioxide and PM_{10} and $\text{PM}_{2,5}$ suspended fractions which exceed recommended WHO values and emission limits in urban traffic-burdened localities and industrial areas in the Moravian-Silesian Region. On the other hand, recorded values of carbon monoxide and sulphur dioxide at urban measuring stations only rarely exceeded the 10 % short-term emission limit. Slightly elevated concentrations of sulphur dioxide were detected at some measuring stations in the Moravian-Silesian Region.

a oxidu siřičitého na stanicích ve městech jen výjimečně překročily úroveň 10 % stanovených krátkodobých imisních limitů, mírně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat na některých stanicích v Moravskoslezském kraji.

Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v nezatížených lokalitách, přes 22 až $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených stanic až k $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru v dopravně silně zatížených lokalitách; dlouhodobě nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (v Praze, Ostravě, Brně a Ústí nad Labem), kde mohou roční střední hodnoty dosáhnout až téměř $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (150 % stanoveného imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V městských celcích se na výsledném znečištění oxidem dusičitým kromě dopravy podílí teplárny, výtopny, domácí topeniště a zejména v ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje (REZZO I). Situace se dlouhodobě nemění.

Zvýšená dlouhodobá expozice zvýšeným hodnotám **suspendovaných částic frakce PM_{10}** má plošný charakter a lze odhadovat, že téměř 46 % ze 4,3 miliónu obyvatel do zpracování zahrnutých sídel žije v místech, kde je naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24-hod. imisního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) bylo v roce 2012 naměřeno na 37 stanicích (35 % měřících stanic z celkového počtu 105 hodnocených), roční imisní limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) byl překročen na 13 měřících stanicích v Moravskoslezském kraji (MSK). Nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru byla v roce 2012 shodně s rokem 2011 zaznamenaná na stanici v Bohumíně ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v MSK dokládá i rozdíl přibližně $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru mezi odhady roční střední hodnoty v sídlech ($35,9 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro sídla v MSK a $25 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ pro ostatní sídla).

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

- v rozsahu od 23,3 až $24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($34,9$ až $35,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou nezatížených lokalitách (kategorie 2 a 3);
- přes 26,0 až $29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($38,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně extrémně exponovaných místech (kategorie 4 až 6);

*Annual arithmetic means of **nitrogen dioxide** did not exceed $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of surrounding traffic, ranged from $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in no-load areas, 22 – $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in medium load areas and up to an annual mean of $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in heavily burdened traffic ‘hot-spots’ (in Prague, Ostrava, Brno and Ústí nad Labem) where mean annual values may reach nearly $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (150 % of the set emission limit of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Final nitrogen dioxide pollution values in urban areas are associated with traffic, heating plants, domestic heating and namely in the Ostrava-Karviná area also large industrial sources (REZZO I). The situation remains stable on a long-term basis.*

*Exposure to elevated values of **PM_{10} suspended aerosol fractions** is of a non-point character and an estimated 46 % of the 4.3 million inhabitants of the residential areas under study live in locations where at least one of the criteria of exceeded emission limits is confirmed. Over 35 cases of exceedance constitutes one of the criteria for exceedance of the emission limit. In 2012, at 37 stations exceedance of the short-term 24h emission limit ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24\text{h}$) was detected, it represents 35 % of the 105 measuring stations. The annual limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$) was exceeded at 13 stations in the Moravian-Silesian Region. Like in 2011, the highest value of the annual arithmetical mean in 2012 was recorded at the Bohumín measuring station ($52 \mu\text{g}/\text{m}^3$). An elevated load from PM_{10} in the M-S Region is highlighted by the $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ difference between estimates of mean annual urban values ($35.9 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ for M-SR, and $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for other residential locations).*

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

- from 23.3 to $24.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (34.9 – $35.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in M-SR) in localities with no traffic load (category 2 and 3);
- over 26.0 to $29.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($38.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in M-SR) of the annual mean in extreme traffic exposure areas (categories 4 to 6);
- up to 26.4– $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (42.3 – $45.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in M-SR) of the annual mean in localities heavily exposed to industry (categories 8 to 10).

This comparison (see Fig. 2.2) clearly illustrates the connexion of the measured values with traffic

- až po 26,4 až 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (42,3 až 45,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10).

Z tohoto srovnání (viz obr. 2.2) je zřejmá závislost měřených hodnot jak na intenzitě dopravy, kdy se emise z liniového zdroje/zdrojů přičítají k městskému pozadí, tak na vlivu lokálních malých zdrojů – topenišť. Specifickým případem pak je ostravsko-karvinská aglomerace, kde je obvyklá kombinace zdrojů (doprava a lokálně působící zdroje) doplněna o vliv významných průmyslových zdrojů a nezanedbatelný význam zde má pravděpodobně i dálkový transport. Nasvědčují tomu střední hodnoty okolo 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ měřené na venkovských stanicích Věřňovice a Petrovice ležící na spojnici ostravské aglomerace a polských průmyslových pohraničních oblastí v Jastřebsko-Rybnické oblasti.

Dlouhodobě pozorovaný vývoj – snižování měřených hodnot v některých zatížených oblastech – je často kompenzován pozvolným „zhoršováním“ situace v málo zatížených lokalitách. Počet městských měřicích stanic, na kterých byla v roce 2012 překročena střední hodnota 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO), činil 95 ze 105 (90,5 %) zahrnutých měřicích stanic (v roce 2011 to bylo 94 %). Situace v zátěži aerosolovými částicemi frakce PM_{10} meziročně mírně poklesla, ale v kontextu dlouhodobějšího vývoje má v sídlech charakter spíše setrvalého stavu (obr. 2.3). Hodnoty ročního aritmetického průměru na republikových a regionálních pozadových stanicích ČHMÚ (Košetice, Rudolice v Horách a Jeseník) se pohybovaly v rozmezí 15 až 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ (aritmetický průměr 17,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), což je společně s 14–16 překročeními 24-hod. koncentrace 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (13 překročení v roce 2011) srovnatelné s hodnotami měřenými v dopravou nezatížených městských lokalitách. Rozdělení četností městských měřicích stanic podle počtu dnů, ve kterých byla naměřena denní koncentrace PM_{10} vyšší než limit 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, je zobrazeno na obr. 2.4.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce $\text{PM}_{2,5}$** bylo v roce 2012 zahrnuto 26 městských stanic – šest stanic v Praze, dvě v Ostravě a po jedné stanici v dalších 18 sídlech. Roční imisní limit (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) byl překročen na 4 městských stanicích (v MSK). Hodnota 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru

intensity where emissions from line sources are attributed to the urban background as well as to the influence of small local sources (furnaces). A specific case in point is the Ostrava-Karviná agglomeration where the usual combination of sources (traffic and local sources) is complemented by significant industrial sources and probably also by long-distance transport. That is supported by the median value of 57 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ recorded at the rural stations Věřňovice and Petrovice on the connecting line between the Ostrava agglomeration and the Polish industrial border zone in the Jastřebsko-Rybnická region.

In the long-term, the decline of measured values in certain high-load regions is balanced by a gradual deterioration in low-load areas. In 2012, the WHO-recommended limit value of 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ was exceeded at 95 of 105 (90.5 %) participating measuring stations, as compared to (94 %) of stations in 2011. The load caused by PM_{10} has decreased moderately but has a tendency to be stable in the long-term (Fig. 2.3). The annual arithmetic mean at nationwide and regional background CHMI stations (Košetice, Rudolice v Horách and Jeseník) ranged from 15 to 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ (arithmetic mean 17.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) which, alongside 14–16 instances of exceeded 24h 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ concentrations (13 cases of exceedance in 2011), is comparable to values recorded in urban localities with no traffic load. The distribution of urban measuring stations according to the number of days when the daily concentration of PM_{10} measured exceeded the 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ limit is presented in Fig. 2.4.

*Evaluation of **$\text{PM}_{2,5}$ suspended fraction** values in 2012 involved 26 urban stations: 6 in Prague, 2 in Ostrava and 1 each in other 18 residential localities. The annual limit (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) was exceeded at 4 urban stations (in M-SR). The WHO recommended mean annual limit of 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was exceeded at all the measuring stations. The mean ratio of $\text{PM}_{2,5}$ suspended fractions in the PM_{10} fraction varied from 48 % (at stations Prague 5 and Beroun) to 86 % in at the station in Liberec. During the 2007–2012 period the mean value of this ratio was around 70 % (73.8 % in 2012). The long-term course of the mean value estimate in residential areas (since 2004) is presented in Fig. 2.3.*

měru, doporučená WHO jako mezní, byla překročena na všech měřicích stanicích. Podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se pohyboval od 48 % (stanice v Praze 5 a v Berouně), po 86 % na stanici v Liberci. V období 2007 až 2012 se hodnota podílu pohybuje okolo 70 % (73,8 % v roce 2012). Dlouhodobý průběh odhadu středních hodnot v sídlech (od roku 2004) je prezentován na obr. 2.3. Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ v roce 2012 a podíl frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} na měřicích stanicích je zobrazen na obr. 2.5.

2.2.2 Kovy v suspendovaných částicích frakce PM_{10}

Úroveň znečištění ovzduší sledovanými těžkými kovy je ve většině hodnocených městských lokalit dlouhodobě bez významnějších výkyvů. Dobrá shoda hodnot ročního aritmetického a geometrického průměru ve většině oblastí svědčí o relativní stabilitě a homogenitě měřených imisních hodnot ve městech bez velkých sezónních, klimatických či jiných výkyvů (obr. 2.6).

Pole koncentrací As, Cd, Ni a Pb v sídlech je ve srovnání s hodnotami přirozeného pozadí, měřeným na stanicích EMEP v Košeticích a na Bílém Kříži, většinou mírně zvýšené (přibližně 2krát). Výjimku tvoří četnější vyšší hodnoty arzenu nebo i překročení jeho imisního limitu, které lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) a v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv (například hodnoty As v Kladně-Švermově nebo v Praze 5-Řeporyjích). Vyšší koncentrace ostatních kovů mají většinou lokálně ohraničený výskyt i význam, když průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd a Pb a staré zátěže identifikují například vyšší hodnoty Pb a Ni v Příbrami nebo Cr a Ni v Kladně.

2.2.3 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 vázána na jemné aerosolové částice (frakce $PM_{2,5}$ a menší), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny, respektive karcinogeny. Vývoj odhadu ročních

Recorded mean annual concentrations of $PM_{2,5}$ in 2012 and the ratio of $PM_{2,5}$ in the PM_{10} fraction at the measuring stations are shown in Fig. 2.5.

2.2.2 Heavy metals in PM_{10} suspended fractions

The levels of airborne pollution by heavy metals were without significant fluctuation in the majority of the monitored urban localities. Good correlation of annual arithmetical and geometrical means in most areas denotes a relative stability and homogeneity of the emission values measured in cities without great seasonal, climatic or other variations (Fig. 2.6).

Concentrations of As, Cd, Ni and Pb in residential areas are mostly moderately (about 2 – fold) higher than natural background values recorded at the EMEP stations in Košetice and Bílý Kříž. An exception is seen in more frequent elevated As values or even exceedance of its limit which occurs near major industrial sources at the measuring stations in Ostrava (metallurgic plants) and localities prone to large-scale combustion of solid fossil fuels (for instance, the As values in Kladno-Švermov and Prague 5-Řeporyje). Elevated concentrations of other heavy metals usually are of restricted local incidence and significance, whilst industrial heavy-load localities in the Ostrava region are characterised by higher levels of Ni, Mn, Cd and Pb; and areas with an old toxic load are identified by elevated Pb and Ni in Příbram, and Cr and Ni in Kladno.

2.2.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

Amongst the organic pollutants monitored in selected localities were compounds having serious health effects – polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Their high-molecular fractions are bound to fine aerosol particles ($PM_{2,5}$ and smaller fractions) but may also occur as vapour. A number of them are classified as mutagens and carcinogens. The trend in estimates of mean annual values in residential areas over the period 1997–2012 is of a rather stable character (Fig. 2.6). The evaluation of measured values of PAHs in the sites under monitoring in 2012 was carried out at 16 measuring

středních hodnot v sídlech za období 1997 až 2012 má charakter spíše setrvalého stavu (obr. 2.6). Hodnocení měřených hodnot PAU v monitorovaných sídlech v roce 2012 vychází z měření na 16 stanicích provozovaných zdravotními ústavu (SZÚ/ZÚ) a ČHMÚ, stanice Košetice je pak klasifikována jako pozadová.

Z porovnání imisních charakteristik PAU stanic umístěných v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se jedná vždy o kombinaci vlivu dvou hlavních typů zdrojů emisí PAU (domácí topeniště a doprava), kdy se emise z liniových zdrojů sčítají s městským pozadím místně ovlivňovaným lokálně působícími malými zdroji. Specifickým případem je průmyslem a starou zátěží exponovaná ostravsko-karvinská aglomerace, kde se k obvyklým zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu.

V roce 2012 byla hodnota imisního limitu pro **benzo[a]pyren** (BaP) překročena na 9 z 16 do zpracování zahrnutých stanic. Imisní limit byl, mimo zcela specifickou venkovskou – příměstskou stanici v Kladně Švermově, čtyř a vícenásobně překročen na všech stanicích v Ostravě. Na ostatních městských stanicích byla hodnota limitu překročena maximálně o 50 %. Nejnižší hodnoty, naměřené v sídlech (ve Žďáru nad Sázavou a Hradci Králové 0,5–0,6 ng/m³/rok), jsou téměř srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozadové stanici ČHMÚ č. 1138 v Košetcích (0,59 ng/m³/rok) (obr. 2.7). Hodnoty ročních středních průměrů BaP, obecně používaného jako indikátoru zátěže ovzduší PAU, se v lokalitách nezátížených průmyslovými zdroji pohybovaly v rozpětí mezi 0,54 až 1,12 ng/m³, se střední hodnotou 0,75 ng/m³. V dopravně zatížených lokalitách se 24-hod. hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí 0,1 ng/m³, v zimní sezóně výjimečně překročily 6 ng/m³; roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla 1,14 ng/m³. V průmyslově exponovaných oblastech (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko-karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty několikanásobně vyšší (4,2 až 11,5 ng/m³). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24-hod. maximy 20 až 30 ng/m³; v letním období se zde měřené hodnoty nejčastěji pohybovaly od 0,2 do 4 ng/m³; střední roční hodnota pro tuto kategorii městských lokalit pak byla v roce 2012 odhadnuta na 5,3 ng/m³.

stations operated by public health institutes and CHMI, of which the Košetice station is classified as a background one.

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

*In the year 2012, the limit value for **benzo[a]pyrene** (BaP) has been exceeded at 9 of the 16 measuring stations the results of which were included in the present analysis. Except for one specifically rural suburban station in Kladno-Švermov, the limit has been exceeded 4 or more times at all the measuring stations in Ostrava, the limit being exceeded at all the other urban measuring stations by 50 % at the most. The lowest values obtained in residential areas (Žďár nad Sázavou and Hradec Králové (0.5–0.6 ng/m³/yr.) are almost comparable to the concentrations found at the background CHMI station No. 1138 in Košetice (0.59 ng/m³/yr.) (Fig. 2.7). The annual range of BaP used as an indicator of the PAH airborne load was 0.54–1.12 ng/m³, with a mean of 0.75 ng/m³ in localities not burdened by industrial sources. In the summer months, the values ranged under 0.1 ng/m³ in localities burdened with traffic load. In winter, those values could exceptionally exceed 6 ng/m³ with an annual mean of 1.14 ng/m³ for such type of locality. In areas with an industrial load (chemicals, metallurgy) such as the Ostrava-Karviná basin the mean annual values are several times higher (4.2–11.5 ng/m³) accompanied by 24h maximum winter values of 20 to 30 ng/m³; in the summer months the values measured varied usually from 0.2 to 4 ng/m³, with an annual mean for such type of urban locality estimated at 5.3 ng/m³ in 2012.*

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako pravděpodobné karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných látek se závažností jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsaných zástupců – benzo[a]pyrenu. Vyjadřuje se proto jako toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu (TEQ BaP) a jeho výpočet je dán součtem součinů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 2.2.3.1) a měřených koncentrací.

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. 2.2.3.1) and the concentrations measured.

Tab. 2.2.3.1 Toxické ekvivalentové faktory (TEF) pro karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky

Tab. 2.2.3.1 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

Hodnoty TEQ BaP vypočtené pro stanice, kde byl v roce 2012 sledován potřebný rozsah směsi PAU, vykazují velké rozdíly mezi měřením pokrytými oblastmi. Hodnoty nad 10 ng/m³ (17,2 ng TEQ/m³/rok v roce 2012) jsou dlouhodobě nalezány na stanici č. 1713 (Bartovice) v Ostravě, reprezentující okolí významného průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem ovlivněných stanicích v Ostravě byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP, nezávisle na úrovni zátěže z dopravy, pohybovaly od 1 do 2 ng/m³. O zvýšené zátěži, a to i pozařových lokalit v ČR, svědčí hodnota ročního aritmetického průměru TEQ BaP spočtená pro pozařovou stanici EMEP v Košetících (1,05 v roce 2012). Vývoj hodnot toxického ekvivalentu na vybraných městských stanicích a na pozařové stanici EMEP v Košetících v letech 2001 až 2012 ukazuje obr. 2.8.

BaP TEQ values calculated for measuring stations which in 2012 monitored the requisite range of PAHs reveal great differences between the areas covered. Values exceeding 10 ng/m³ (17.2 ng TEQ/m³/year in 2012) have a long-term incidence at measuring station No. 1713 (Bartovice) in Ostrava and represent the vicinity of a large-scale industrial source. Likewise, other industrially burdened stations in Ostrava and Karviná detected several times higher values than at the other urban measuring stations where annual BaP TEQ values ranged from 1 to 2 ng/m³, irrespective of traffic load. That the load has increased in the Czech Republic namely also in background localities, is supported by the annual TEQ BaP arithmetical mean calculated for the background EMEP station in Košetice (1.05 in 2012). The trend in toxic equivalent values detected at selected urban stations and at the background EMEP station in Košetice in the 2001–2012 period is presented in Fig. 2.8.

2.2.4 Těkavé organické látky

Do zpracování za rok 2012 byly zahrnuty hodnoty koncentrací těkavých organických látek (VOC) z celkem 24 stanic provozovaných ČHMÚ v rámci státní imisní sítě AIM. Na stanicích byly pomocí automatických analyzátorů (BTEX) sledovány

2.2.4 Volatile organic compounds

In 2012, the airborne values of volatile organic compounds (VOCs) were analysed from 24 stations operated by CHMI, as part of the AIM national emission network. Concentrations of the most

koncentrace zdravotně nejvýznamnějších látek – benzenu a toluenu.

Pro **benzen** je stanoven roční imisní limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dostupná data potvrzují význam průmyslu a dopravy jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší. Význam jednotlivých skupin zdrojů je zřejmý ze srovnání ročních hodnot benzenu na městských stanicích a stanicích zatížených průmyslem. Doprava, přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech, zůstává hlavním zdrojem benzenu v městském ovzduší. Rozpětí měřených hodnot i odhad roční střední koncentrace benzenu v sídlech na úrovni $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ale svědčí o tom, že přes vysokou hustotu komunikací a intenzitu dopravní zátěže nejsou ani na dopravně exponovaných místech měřeny významně zvýšené hodnoty ani překročení IL – imisního limitu.

V městských dopravou zatížených i nezatížených lokalitách se roční střední hodnoty pohybovaly od 0,7 do $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$, na pozadové stanici v Rudolicích v Horách byla zjištěna hodnota $0,42 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$. Na extrémně dopravně zatíženém hot-spot v Legerově ulici v Praze 2 byla v roce 2012 naměřena roční střední hodnota $0,78 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

Roční střední hodnoty v průmyslem zatížených oblastech (Ostrava) byly v rozsahu od $3,6$ do $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nejvyšší roční průměrná hodnota $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zjištěná v ostravské čtvrti Přívoz na stanici č. 1410, překračuje imisní limit. Roční koncentrace toluenu ve venkovním ovzduší nepřekročily $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tj. 4 % stanovené referenční koncentrace.

2.2.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2012 provedeno pro základní identifikované typy městských lokalit (tab. 2.2.1). Tento postup je používán od roku 2007, kdy nahradil původní přístup hodnocení městských celků nebo hodnot na jedné měřicí stanici. Kritérii rozdělení kategorií byla intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a zátěž významným průmyslovým zdrojem. Všechny hodnocené typy městských lokalit však nejsou vždy pokryty v celém potřebném spektru zájmových látek. V případě, že v daném typu lokality nebyla v roce 2012 určitá specifická látka nebo typ látek sledovaný

significant substances with health impact – benzene and toluene – were monitored by automatic measuring units (BTEX).

*The annual limit for **benzene** has been set at the level of $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Available data have confirmed the significance of industry and traffic as being the greatest sources of volatile organic substances, airborne benzene in particular. Differences in benzene load in localities affected by different source distribution are evident from the range of annual benzene values in urban measuring stations and stations burdened by industry. Traffic remains despite of the significant decline of benzene content in motor gasoline the major benzene source into the urban environment. Nevertheless, the range of the measured values and also the annual mean of $1.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in urban air show evidence that even though high street density and traffic load there have not been measured increased values over the limit even in by traffic loaded locations.*

In urban locations with variable traffic load the annual mean benzene value ranged from 0.7 to $2.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$; at the background measuring station in Rudolice v Horách there has been found the value of $0.42 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{yr}$. In 2012, the mean annual value of $0.78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was detected at an extremely burdened traffic 'hot-spot' in Legerova Street, Prague district 2.

Mean annual values in industrially burdened areas (Ostrava) ranged from 3.6 to $5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The highest annual mean of $5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ detected in the Přívoz district in Ostrava at measuring station No. 1410 exceeds the emission limit. Annual concentrations of toluene in the ambient air did not exceed $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ and are at 4 % of the set reference concentration.

2.2.5 Comprehensive evaluation of air quality

In 2012, air quality was thoroughly evaluated for basic urban locality types (Tab. 2.2.1). This approach has been employed since 2007 as a replacement for evaluation of cities as such or values yielded from one measuring station. Criteria for the various types of locality were based on local traffic intensity, individual heating source types and load from significant industrial sources. Not all evaluated

(jednalo se výhradně o BaP, benzen), daná kategorie městských lokalit byla hodnocena podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách (kategorie 2 až 5, tab. 2.2.1).

Výpočet indexu kvality ovzduší IKO^1 vychází ze stanovených limitních koncentrací. Do jeho zpracování byly zahrnuty roční hodnoty aritmetického průměru oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM_{10} 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 na kvalitu ovzduší. V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva dosáhla hodnota IKO_R shodně s rokem 2011 úroveň 1,55 (druhá třída kvality ovzduší). Nižší střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (rozmezí od 1,0 do 1,5), potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Vlivu a dopadu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti pak odpovídají jak vypočtené střední roční hodnoty $IKO_R > 3$ (klasifikace 4. třída IKO – znečištěné ovzduší), tak maximální hodnoty na úrovni $IKO_R - 3,8$.

Také hodnoty sumy plnění imisních limitů jsou v roce 2012 plně srovnatelné s minulými roky. Ve všech hodnocených typech městských lokalit a na všech zahrnutých požadových stanicích hodnota sumy plnění imisních limitů překročila 2. Maximální hodnota sumy plnění imisních limitů (17,58) byla nalezena pro stanici v průmyslové oblasti v Ostravě.

types of urban locality are always covered for the required spectrum of substances. In that case the substance or substance type was not monitored in certain type of locality (namely BaP and benzene in 2012), this locality was evaluated by estimation of median load in the common urban environment (categories 2–5, Tab. 2.2.1).

*The air quality index (IKO)¹ is based on stipulated limit concentrations which include annual arithmetic means of nitrogen dioxide, PM_{10} and $PM_{2,5}$, arsenic, cadmium, nickel, lead, benzene and benzo[*a*]pyrene. Annual median IKO_R values relatively closely reflect local differences and the significance of synergistic types of source on air quality. As in 2011, areas with locally acting solid-fuel small sources registered an IKO_R value of 1.55 (class II air quality). Lower median IKO_R values in urban localities, classified on the basis of traffic intensity (ranging 1.0–1.5) confirm the role of domestic fuel as a source of urban air pollution. The effects and significance of industrial sources in the Ostrava-Karviná region are reflected by the annual median value of $IKO_R > 3$ (classification: class 4 IKO – polluted air) and the maximum values of $IKO_R - 3.8$.*

In 2012, the sum of meeting the limits corresponds to those recorded in previous years. In all evaluated types of urban localities and background stations the value of the sum of concentration limits was exceeded by 2. The maximum such value (17.58) was detected at a station in an industrial area in Ostrava.

Tab. 2.2.5.1 Nejvyšší hodnoty podílu střední roční hodnoty a imisního limitu pro sledované škodliviny
Tab. 2.2.5.1 The highest values of the quotient of annual mean and limit value for monitored pollutants

Škodlivina Pollutant		Škodlivina Pollutant	
PM_{10}	1.318	NO_2	1.443
$PM_{2,5}$	1.689	As	1.018
BaP	11.359	Benzen / Benzene	1.124

Jako nejvýznamnější škodliviny v sídlech byly i zde potvrzeny aerosolové částice frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$ a PAU indikované benzo[*a*]pyrenem. Tomu

The most significant pollutants were confirmed as PM_{10} and $PM_{2,5}$ aerosol fractions and PAHs indicated by BaP. This is reflected by the maximum

¹ Postup výpočtu IKO je možno nalézt na http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.

¹ Procedure for IKO calculation available on http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/organizace_mzso/index_kvality_ovzdusi.pdf.

odpovídá i maximální hodnota poměru roční střední koncentrace k imisnímu limitu nalezená pro BaP (1 136 %), tab. 2.2.5.1. Další v pořadí nejvyšší hodnoty podílu roční střední koncentrace a imisního limitu dosahují hodnoty PM₁₀ a PM_{2,5} v MSK (až 170 %), oxidu dusičitého v dopravně exponovaných lokalitách (až 140 %), arzenu v oblastech s významným zastoupením lokálních topenišť (až 102 %) a benzenu v okolí velkých průmyslových zdrojů (až 112 %). Významně nižší hodnoty podílu roční střední hodnoty k imisnímu limitu u olova, niklu a kadmia (20 až 30 %) narušují pouze zvýšené hodnoty kadmia v průmyslových lokalitách (Tanvald, Radvanice, Mariánské Hory).

2.3 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví

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

2.3.1 Odhad potenciální expozice monitorované populace

Odhad průměrné dlouhodobé zátěže znečišťujícími látkami z venkovního ovzduší může být vyjádřen jako potenciální expozice obyvatel průměrné koncentrační hladině ve městě – jako „nabídka“, stratifikovaná například v intervalech limitních koncentrací.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší, mimo látek s bezprahovým účinkem, patří v první řadě aerosol (suspendované částice v ovzduší) a v lokalitách významně zatížených emisemi z dopravy i oxid dusičitý. Do hodnocení byl proto zahrnut oxid dusičitý, který indukuje spalovací procesy – zejména plynové vytápění a zátěž z dopravy, a suspendované částice frakce PM₁₀ jako zdravotně nejvýznamnější plošně sledovaná látka.

Potenciální expozice oxidům dusíku, zastoupenými oxidem dusičitým (NO₂), zůstává významnou v lokalitách silně zatížených dopravou, zejména v Praze, kde byl imisní limit překročen na 4 z 19 hodnocených stanic. Podíl obyvatel moni-

value of the ratio of annual mean concentrations and the BaP concentration limit (1,136 %), Tab. 2.2.5.1. The next highest quotients of annual mean concentration and concentration limits are PM₁₀ and PM_{2,5} in M-SR (up to 170 %), nitrogen dioxide in areas exposed to traffic (up to 140 %), arsenic in areas with a high concentration of local heating sources (up to 102 %) and benzene in the vicinity of major industrial sources (up to 112 %). Significantly lower annual mean values were detected for lead, nickel and cadmium (20–30 %) although elevated cadmium values were recorded in industrial areas (Tanvald, Radvanice, Mariánské Hory).

2.3 Health effects of airborne pollution

The effects of pollutants in ambient air on health depend on their air concentrations and the period of human exposure to them. Actual exposure during the year and lifetime fluctuates widely according to job, lifestyle and concentrations of substances in various localities and environments.

2.3.1 Estimation of potential population exposure

Estimation of mean long-term load by pollutants in outdoor air can be expressed as potential population exposure to a mean concentration level in the city – as a ‘supply’ stratified in intervals of limit concentrations.

Amongst the most significant pollutants acting on health, apart from substances with no-threshold effects are aerosols (suspended particles in ambient air) and nitrogen dioxide in heavy traffic areas. Therefore, assessment of potential exposure also included nitrogen dioxide which is indicative of combustion processes such as gas heating and traffic burden and PM₁₀ fractions as the most significant monitored substances in terms of health impact.

Potential exposure to nitrogen oxides, represented by nitrogen dioxide (NO₂) remains a significant factor in area with heavy traffic load, particularly Prague where the air pollution limit was exceeded in 4 out of 19 rated stations. The population quotient in the monitored cities with estimated nitrogen

torovaných měst, pro které byla odhadovaná zátěž koncentracemi oxidu dusičitého ve venkovním ovzduší mezi $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ až $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ po období pozvolného nárůstu (2008 až 2011) mírně poklesl z 52 % na 49 %.

Zdravotně významné je nadále i znečištění ovzduší suspendovanými částicemi frakce PM_{10} . Změny v počtu obyvatel exponovaných jednotlivým koncentračním hladinám zde nejvíce ovlivňuje pražská aglomerace, kde bylo alespoň jedno kritérium překročení imisního limitu naplněno v roce 2012 na 3 stanicích ze 17; odhad střední hodnoty pro Prahu pak má hodnotu $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Odhadovaná zátěž koncentracemi suspendovaných částic frakce PM_{10} ve venkovním ovzduší monitorovaných měst byla v roce 2012 pro 18,4 % obyvatel do $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16 % v roce 2011), 32,6 % obyvatelstva lze přisoudit zátěž v rozmezí 27 a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (34 % v roce 2011). Alespoň jedno kritérium překročení ročního imisního limitu stanoveného pro frakci PM_{10} bylo pravděpodobně naplněno u 46 % (v roce 2011 u 50 %) obyvatel monitorovaných měst. Odhad podílu počtu obyvatel monitorovaných měst žijících v prostředí charakterizovaném určitým intervalem hmotnostních koncentrací od roku 2000 je zobrazen na obr. 2.9.

2.3.2 Zdravotní rizika základních sledovaných látek

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24-hod. koncentraci nebyl zjištěn. Na některých místech se mohou vyskytovat koncentrace vyšší, než jsou velmi nízké hodnoty, považované podle posledních výsledků výzkumu za bezproblémové. Znečištění ovzduší ozónem nedosahuje hodnot akutně ovlivňujících zdraví, výjimkou mohou být za určitých okolností situace v teplém období roku přerůstající do tzv. letního smogu. Z těžkých kovů stanovovaných ve vzorcích aerosolu je olovo od plošného zavedení bezolovnatého benzínu zdravotně téměř nevýznamnou látkou. Stejně tak měřené koncentrace manganu a kadmia ve většině oblastí nepředstavují zdravotní riziko. Znečištění ovzduší chromem je kvantitativně obtížně hodnotitelné vzhledem k nemožnosti kvantifikovat zastoupení šesti a trojmocného chromu.

dioxide concentration in outdoor air ranging $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ declined slightly from 52 % to 49 %, following a period of gradual increase in 2008–2011.

Air pollution by PM_{10} fraction of suspended particles continues to be a health factor. The Prague agglomeration has the greatest influence on population exposure levels where at least one criterion for exceedance of air pollution limits was exceeded during 2012 in 3 of 17 monitoring stations. The estimated mean value for Prague is $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In 2012, the estimated burden of concentrations of the PM_{10} fraction in outdoor air was under $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 18.4 % of the population (16 % in 2011). A total of 32.6 % (34 % in 2011) of the population was exposed to load ranging from 27 to $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. At least one criterion for exceedance of the annual emission limit for PM_{10} was probably fulfilled in 46 % of the urban population in the monitored cities (50 % in 2011). The estimated distribution of the population from monitored cities living in an environment characterised by a specific interval of mass concentrations since 2000 is presented in Fig. 2.9.

2.3.2 Health risks of the main monitored pollutants

Air pollution by nitrogen dioxide and sulphur dioxide does not represent any health risk in the monitored residential locations, although the threshold effect of 24h concentrations has not been determined for sulphur dioxide which may at some locations have concentrations that are higher than very low values, considered to be harmless according to latest research. Ozone pollution in ambient air does not reach values acutely affecting health; exception may under certain circumstances be situations in the warm part of the year resulting in so-called summer smog. Since the nationwide introduction of tetraethyl lead-free gasoline lead has become an almost insignificant health factor. Likewise, detected concentrations of manganese and cadmium pose no health risk in most localities. Chromium air pollution is difficult to assess quantitatively due to the impossibility of quantifying compounds of tri- and hexavalent chromium.

Působení oxidu dusičitého je obtížné oddělit od účinků dalších současně působících látek, zejména aerosolu. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných tranzitní a cílovou dopravou. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že v dopravou zatížených částech 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.

Krátkodobé zvýšení denních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdce a cév, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu kašle a ztíženého dýchání – zejména u astmatiků, a na změnách plicních funkcí při spirometrickém vyšetření. Dlouhodobě zvýšené koncentrace mohou mít za následek snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí, výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a zkrácení délky života zejména z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév u starých a nemocných osob, a pravděpodobně i na rakovinu plic. Tyto účinky bývají uváděny i u průměrných ročních koncentrací nižších než 30 µg/m³. Pro chronickou expozici jemným suspendovaným částicím frakce PM_{2,5} se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací 10 µg/m³. Pro působení suspendovaných částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Podle Světové zdravotnické organizace se sice při průměrné roční koncentraci frakce PM₁₀ do 20 µg/m³ nezvyšuje celková úmrtnost s více než 95% mírou spolehlivosti, ale ani tato hodnota neznamená plnou ochranu veškeré populace před nepříznivými účinky suspendovaných částic.

Rozpětí koncentrací charakterizující míru znečištění ovzduší sídel suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ popisuje tabulka 2.3.2.1. Z údajů o znečištění ovzduší pro různé typy lokalit v roce 2012 vyplývá, že jen část pozadových lokalit a městských lokalit neovlivněných dopravou není zatížena do míry, která znamená podstatné zdravotní riziko.

The effects of nitrogen dioxide are difficult to separate from those of other simultaneously acting substances, particularly aerosols. The greatest rates of exposure to nitrogen dioxide are encountered by inhabitants of large urban agglomerations with heavy transit and local traffic load. Values of annual means suggest that the child and adult population in areas with traffic load in the Prague agglomeration is likely to suffer from decreased pulmonary function, increased incidence of respiratory diseases, increased incidence of asthmatic symptoms and allergies.

Short-term increases in daily concentrations of PM₁₀ fractions play a role in increased overall morbidity and mortality, particularly cardiovascular disease, in an increase of hospitalisations for respiratory tract diseases, increased infant mortality, increased incidence of coughs and respiratory obstruction (particularly in asthmatic patients) and in alterations of pulmonary function measured by spirometry. Long-term increased concentrations can cause decreased pulmonary function in children as well as adults, increased pulmonary tract morbidity, increased incidence of chronic bronchitis symptoms, decreased life-span due to increased cardiovascular mortality, especially in the elderly and sick, and probably lung cancer. These effects are registered even at average annual concentrations lower than 30 µg/m³. In chronic exposure to PM_{2,5} fine particulate matter reduced life-span is noted at mean annual concentrations of 10 µg/m³. No safe threshold concentration has been found for the effects of suspended particulate matter in ambient air. According to WHO overall morbidity is not increased at mean annual concentration of PM₁₀ below 20 µg/m³ (95% confidence level). However, not even this value guarantees full protection of the whole population against the negative effects of suspended particulate matter.

The range of concentrations characterising the degree of ambient air pollution by PM₁₀ fractions in residential localities is illustrated in Tab. 2.3.2.1. From data on ambient air pollution in different types of localities in 2012 it follows that only parts of the background and urban localities not influenced by road traffic are in turn not burdened to the extent of posing a significant health risk.

Tab. 2.3.2.1 Rozpětí průměrných ročních koncentrací NO₂ a PM₁₀ zjištěných na měřicích stanicích, 2012 (v µg/m³)

Tab. 2.3.2.1 Range of NO₂ and PM₁₀ annual mean concentrations at the monitoring stations, 2012 (in µg/m³)

Škodlivina Pollutant	Venkovské 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)	8.3	6.9	23.9	57.7
Aerosolové částice frakce PM ₁₀ Aerosol particles PM ₁₀	17.7	12.9	26.1	58.6

Pro odhad pravděpodobných dopadů dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity závěry americké studie American Cancer Society, resp. dodatku z roku 2005, aktualizujícího Směrnici pro kvalitu ovzduší v Evropě [1], podle kterých navýšení roční koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ o každých 10 µg/m³ nad 20 µg/m³, při 50% zastoupení frakce PM_{2,5}, zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 3 %. Protože ale lze předpokládat, že vyšší zastoupení částic frakce PM_{2,5} tento odhad zdravotních účinků podhodnocuje, bylo na základě odhadu průměrného zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ (75 % v ČR, v roce 2011) doporučení WHO pro ČR konkretizováno a zpracování rozšířeno o výstupy i pro 75% zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀, podle kterých navýšení roční koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ o každých 10 µg/m³, nad 13,3 µg/m³, při 75% zastoupení frakce PM_{2,5}, zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace o 4,5 %.

Pro odhad dalších možných vlivů byla použita metodika zpracovaná v programu CAFE (Clean Air For Europe) [2]. Odvozuje vztah mezi dávkou a účinkem pro ukazatel příjmy do nemocnic z důvodu akutních stavů srdečních a dýchacích onemocnění, který vyjadřuje počtem atributivních případů za rok vztažených k průměrné roční koncentraci suspendovaných částic a k počtu exponovaných obyvatel určité věkové struktury.

Na základě odhadu průměrné koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀, zjištěné v roce 2012 pro městské prostředí (26,1 µg/m³), lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou byla celková úmrtnost navýšena v průměru o 1,83 % respektive o 5,8 % při akceptování 75% zastoupení frakce PM_{2,5}. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny na stanicích v různých typech lokalit, které se po-

To estimate the probable impact of long-term exposure to suspended particulate matter were used the conclusions of the American Cancer Society, 2005 supplement, updating the Directive for Ambient Air Quality in Europe [1], according to which annual concentrations of the PM₁₀ fraction increased by 10 µg/m³ above 20 µg/m³ with 50% PM_{2,5} will increase overall mortality in the exposed population by 3 %. Because it may be assumed that higher rate of PM_{2,5} fractions will have even more extreme effects, an estimate of mean PM_{2,5} fraction counts in PM₁₀ fraction (75 % in the CR, 2011) was used to delineate a WHO recommendation for the CR to accommodate 75% presence of these fractions and recognise that a 10 µg/m³ increase of PM₁₀ fraction above 13.3 µg/m³ at 75% content of PM_{2,5} will elevate overall morbidity of the exposed population by 4.5 %.

CAFE (Clean Air for Europe) [2] methodology was used for evaluation of further potential influences. This derives the relationship between dose and effect for indicators of hospital admission caused by acute cardiac or pulmonary disease, as expressed by the number of attributive cases per year related to mean annual concentrations of suspended particles and number of exposed subjects in a certain age-group.

On the basis of estimates of average concentration of suspended PM₁₀ fractions found in 2012 in the urban environment (26.1 µg/m³) it can be roughly estimated that these air pollutants increased overall mortality by 1.83 % (or 5.8 % when including the 75% PM_{2,5} fraction content). In view of the range of mean annual concentrations of these pollutants recorded in stations from different types

hybovaly od $12,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $58,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku znečištění ovzduší PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohybuje od méně než 1 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po 11,6 % v nejvíce průmyslově a dopravou zatížených lokalitách, respektive o méně než 1 % až 20 % při předpokládaném průměrném 75% zastoupení frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} .

Celkový počet zemřelých v roce 2012 činil 108 189 (zdroj: ČSÚ 2012). Na základě údajů za rok 2011 lze odhadnout, že zhruba 0,7 % činí podíl zemřelých mladších 30 let a cca 5,6 % je konzervativní odhad podílu zemřelých na vnější příčiny. Počet zemřelých nad 30 let po vyloučení zemřelých na vnější příčiny byl v roce 2012 celkem 101 384. Z uvedených dat lze odhadnout, že v roce 2012 se počet předčasných úmrtí, na kterých se podílela expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} pohyboval na úrovni 1 821 ($\approx 1\,800$) osob, respektive 5 558 ($\approx 5\,600$) osob při zohlednění 75% podílu frakce $\text{PM}_{2,5}$ ve frakci PM_{10} .

Podobně lze odhadnout, že znečištění ovzduší touto škodlivinou v roce 2012 přispělo v celé ČR k přijetí do nemocnic u přibližně 699 pacientů s akutními srdečními obtížemi a u 1 140 pacientů pro akutní respirační obtíže. Odhad pro rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny jsou 2 akutní příjmy do nemocnic pro akutní srdeční obtíže a 3 pro akutní respirační obtíže na 100 000 obyvatel žijících v prostředí s nejnižší úrovní znečištění ($17,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a až 20 přijatých pacientů do nemocnic s akutními srdečními obtížemi a 32 s akutními respiračními obtížemi na 100 000 obyvatel v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách ($58,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

2.3.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arzen, nikl, benzo[*a*]pyren a benzen. Odhad vychází z teorie bezprahového působení karcinogenních látek a uvažuje lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Pro výpočet byly použity hodnoty jednotkového rizika (UCR), což je velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ karcinogenní látky z ovzduší. Hodnoty jednotko-

of locality (ranging from $12.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – $58.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) the ratio of premature deaths due to PM_{10} pollution of ambient air fluctuates from less than 1 % in urban localities lacking traffic load to 11.6 % in localities most burdened by industry and road traffic, and from less than 1 % to 20 % with an expected mean 75% $\text{PM}_{2,5}$ fraction content in the PM_{10} fraction.

The mortality count in 2012 was 108,189 persons (source: CSO 2012). Of these, approximately 0.7 % cases were aged less than 30 years and 5.6 % is a conservative estimate of deaths from external causes. Deaths in age over 30 excluding those from external causes totalled 101,384 in 2012. The given data reveals that in 2012 the number of premature deaths associated with exposure to PM_{10} was in the range of 1,821 ($\approx 1,800$) persons and 5,558 ($\approx 5,600$) persons, when including the 50% and 75% $\text{PM}_{2,5}$ fraction content, respectively.

Similarly, it can be estimated that this airborne pollutant is responsible for nationwide hospital admissions in 2012 of about 699 patients with acute cardiac complaints and 1,140 patients with acute respiratory problems. The estimate for the range of mean annual concentrations of this pollutant ranges from 2 hospital admissions due to acute cardiac problems and 3 due to respiratory complaints per 100,000 inhabitants living in areas with the lowest levels of pollution ($17.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) to 20 acute cardiac cases and 32 acute respiratory patients per 100,000 inhabitants in areas with maximum industrial and traffic load ($58.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

2.3.3 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 relationship of dose and effect. For the calculation, unit cancer risk values (UCR) were used, these being the magnitude of the risk of increased probability of oncological disease at a life-long exposure to $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the

vého rizika pro hodnocení karcinogenních látek (tab. 2.3.3.1) byly převzaty z materiálů Světové zdravotnické organizace (např. Air quality guidelines for Europe a Air quality guidelines, Global update 2005, Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide) a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

carcinogens in ambient air. The UCR values for the assessment of carcinogens (Tab. 2.3.3.1) 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).

Tab. 2.3.3.1 Hodnoty UCR pro sledované látky s karcinogenním účinkem

Tab. 2.3.3.1 Unit cancer risk values for the monitored carcinogens

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

Pro obyvatele jednotlivých typů městských lokalit byla uvažována celoživotní expozice sledovaným látkám na úrovni ročních aritmetických průměrů za rok 2012 a byla vypočtena míra individuálního rizika. Výsledky shrnuje tab. 2.3.3.2, ve které je pro hodnocené škodliviny uvedena výše individuálního rizika získaná na základě koncentrací na venkovských 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 byla vypočtena na základě koncentrací karcinogenních látek ve všech monitorovaných sídlech.

For inhabitants of individual types of urban localities, lifelong exposure to monitored substances was considered and expressed as annual arithmetic means for 2012, allowing calculation of the extent of individual risk. Tab. 2.3.3.2 presents the extent of individual risk for evaluated carcinogens based on recorded concentrations from rural background stations; furthermore, minimum values of health risk for inhabitants of urban localities with minimal load and maximum values for inhabitants of maximum load urban areas. Mean values of individual risk were calculated on the basis of carcinogen concentrations in all monitored municipalities.

Tab. 2.3.3.2 Odhad individuálního rizika expozice karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, 2012

Tab. 2.3.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, 2012

Škodlivina Pollutant	Venkovské pozadí Rural background	Městské prostředí / Urban environment		
		Minimální hodnota Minimum value	Průměrná hodnota Mean value	Maximální hodnota Maximum value
Arzen Arsenic	1.44E-06	8.85E-07	3.05E-06	8.57E-06
Nikl Nickel	1.86E-07	9.50E-08	4.71E-07	2.23E-06
Benzo[a]pyren Benzo[a]pyrene	5.13E-05	5.31E-05	1.85E-04	9.88E-04
Benzen Benzene	2.53E-06	4.14E-06	1.00E-05	3.37E-05

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

Citace:

- [1] WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: global update 2005: summary of risk assessment. Geneva: WHO, 2006.
- [2] HURLEY, F., HUNT, A., COWIE, H., HOLLAND, M., MILLER, B., PYE, S., WATKISS, P. Service contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the Clean Air for Europe (CAFE) programme. Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Vol. 2. Health impact assessment. Didcot: AEA Technology Environment, 2005.

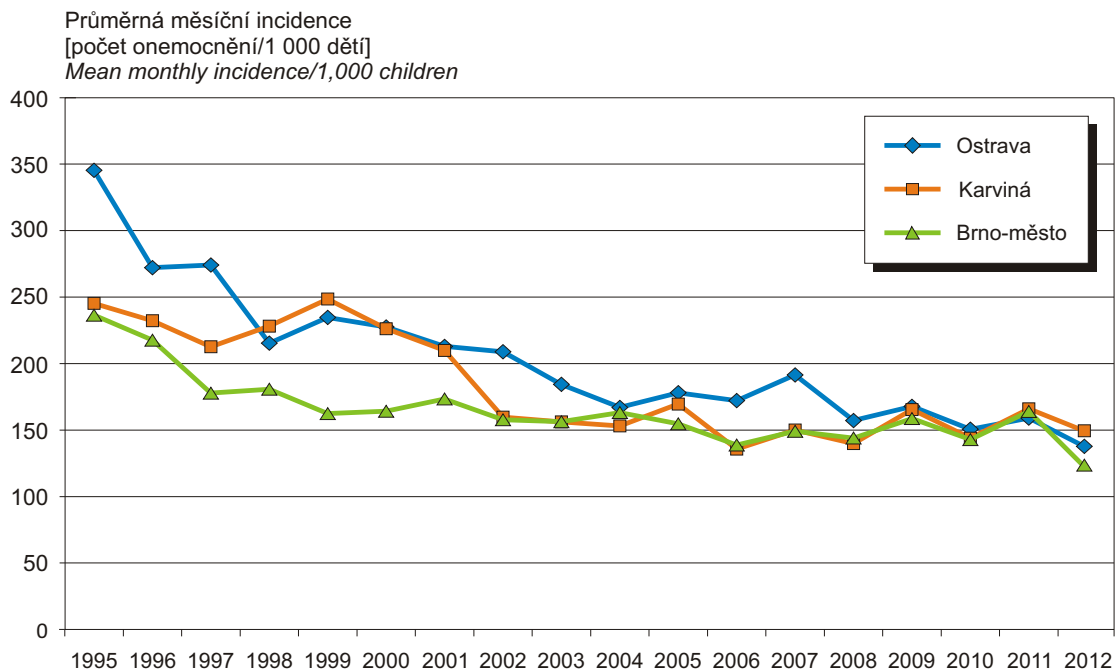
The theoretical increase of cancer risk caused by exposure to pollutants from the outdoor environment has not essentially changed for several years and is in the range of 10^{-7} – 10^{-3} for the different carcinogens (one incremental cancer case per 10 million to 1 thousand inhabitants). The greatest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

References:

- [1] WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: global update 2005: summary of risk assessment. Geneva: WHO, 2006.
- [2] HURLEY, F., HUNT, A., COWIE, H., HOLLAND, M., MILLER, B., PYE, S., WATKISS, P. Service contract for carrying out cost-benefit analysis of air quality related issues, in particular in the Clean Air for Europe (CAFE) programme. Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Vol. 2. Health impact assessment. Didcot: AEA Technology Environment, 2005.

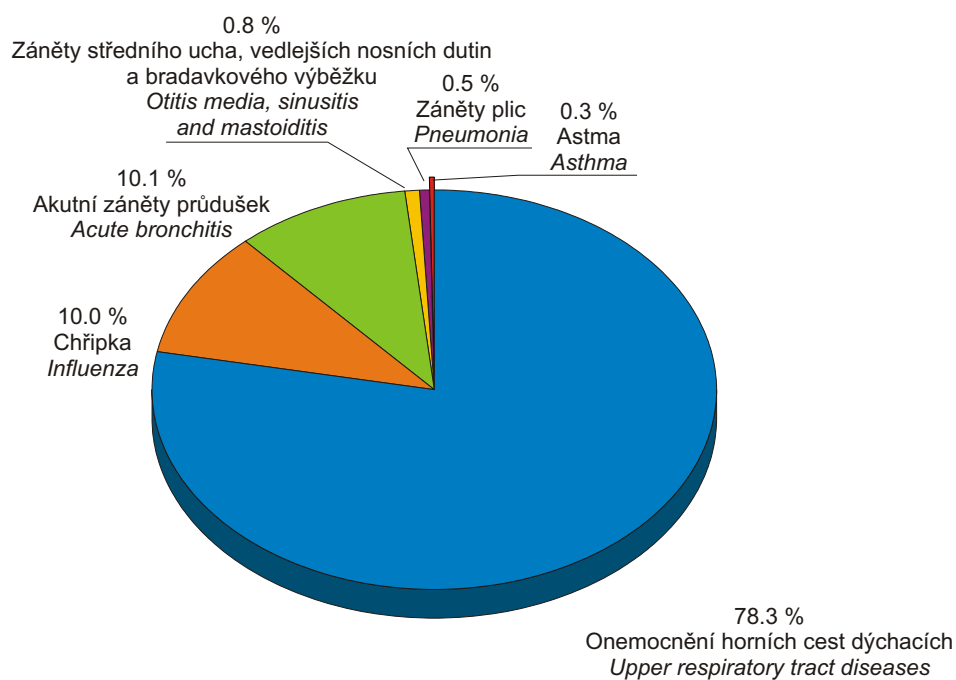
Obr. 2.1a Vývoj incidence ošetřených akutních respiračních onemocnění bez chřipky, děti 1–5 let, 1995–2012

Fig. 2.1a Trend in incidence of the treated acute respiratory diseases excluding influenza, children 1–5 years, 1995–2012

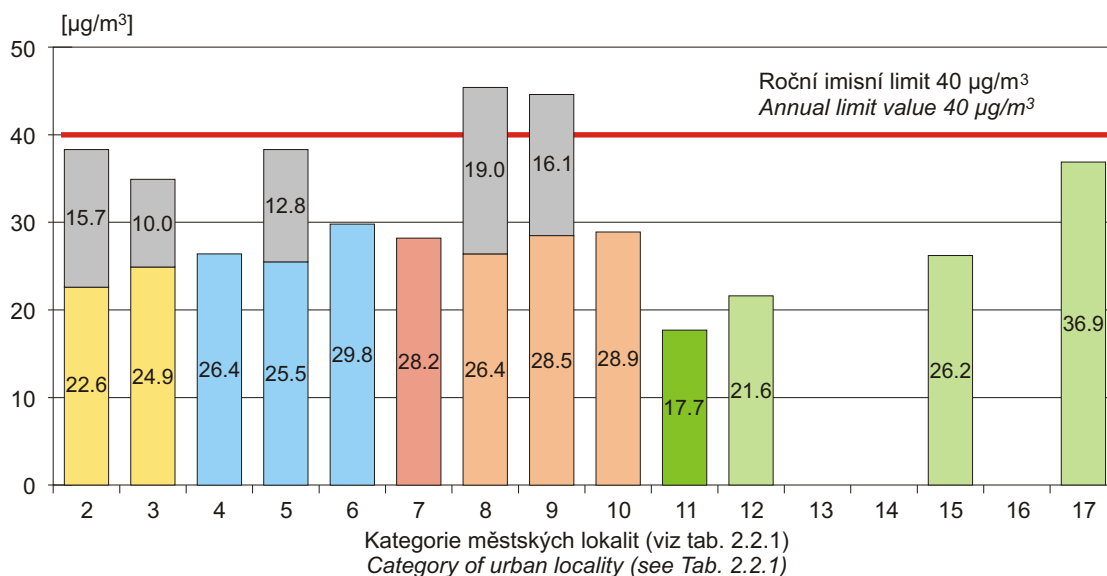


Obr. 2.1b Podíl jednotlivých skupin diagnóz na celkové ošetřené akutní respirační nemocnosti, 2012

Fig. 2.1b Proportion of particular diagnose groups on the total treated acute respiratory morbidity, 2012



Obr. 2.2 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM₁₀ podle typu lokalit, 2012
Fig. 2.2 Annual mean levels of particulate matter PM₁₀ by type of the locality, 2012

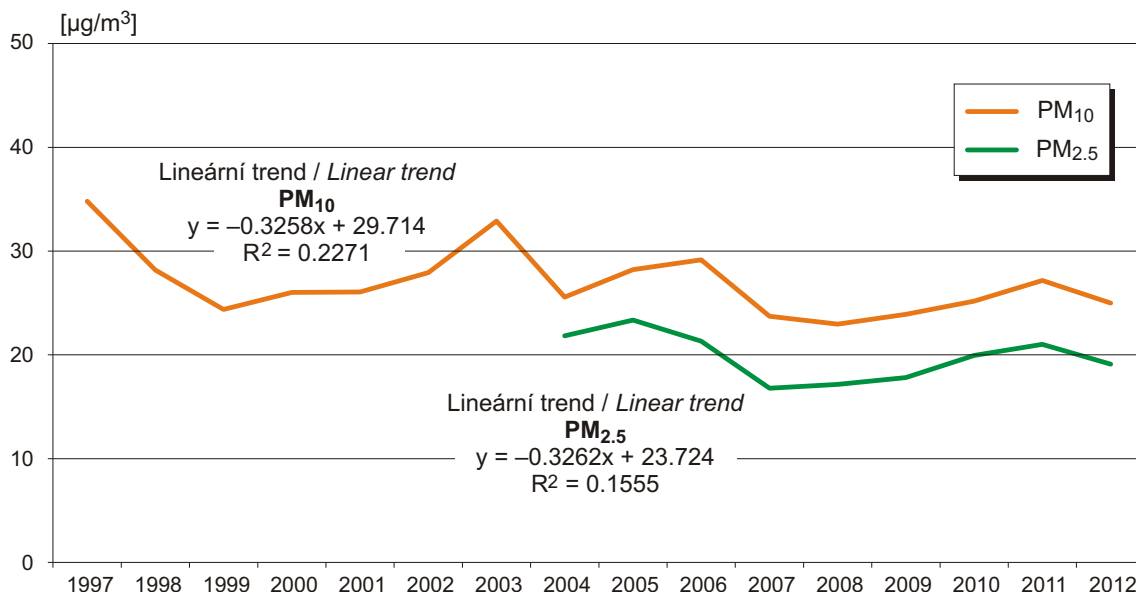


MSK – Moravskoslezský kraj / Moravian-Silesian region

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

Obr. 2.3 Odhad střední roční koncentrace částic PM₁₀ a PM_{2.5} pro městské pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2012

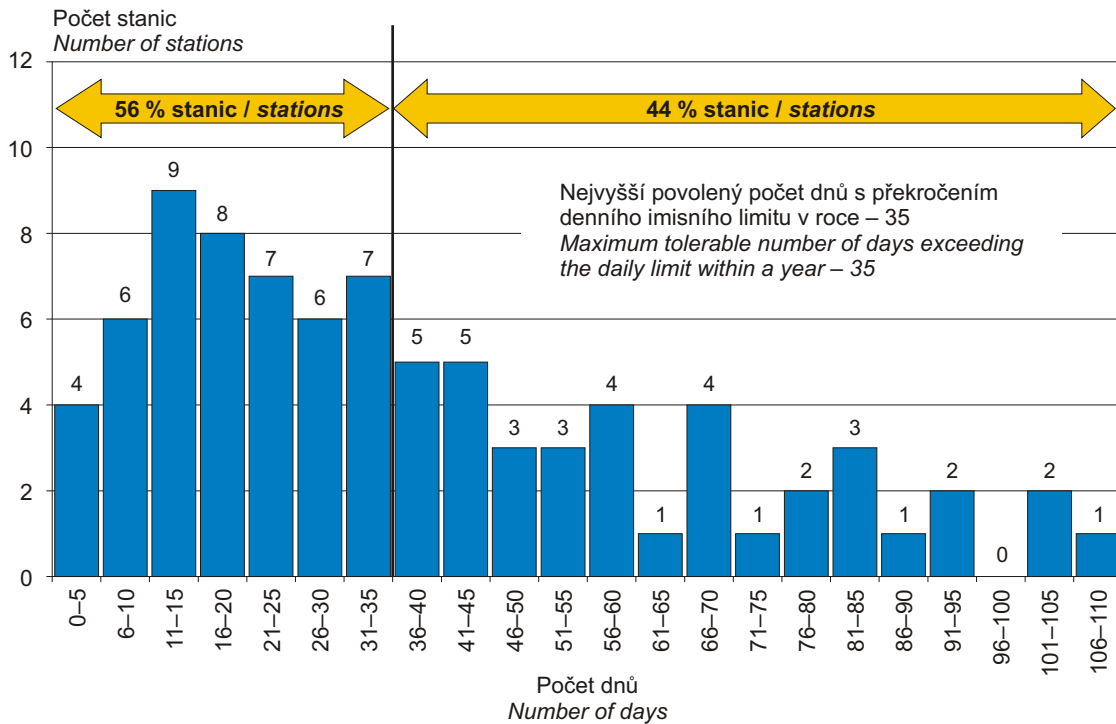
Fig. 2.3 Estimation of the mean annual levels of PM₁₀ and PM_{2.5} for the Czech urban background* (except Moravian-Silesian Region), 1997–2012



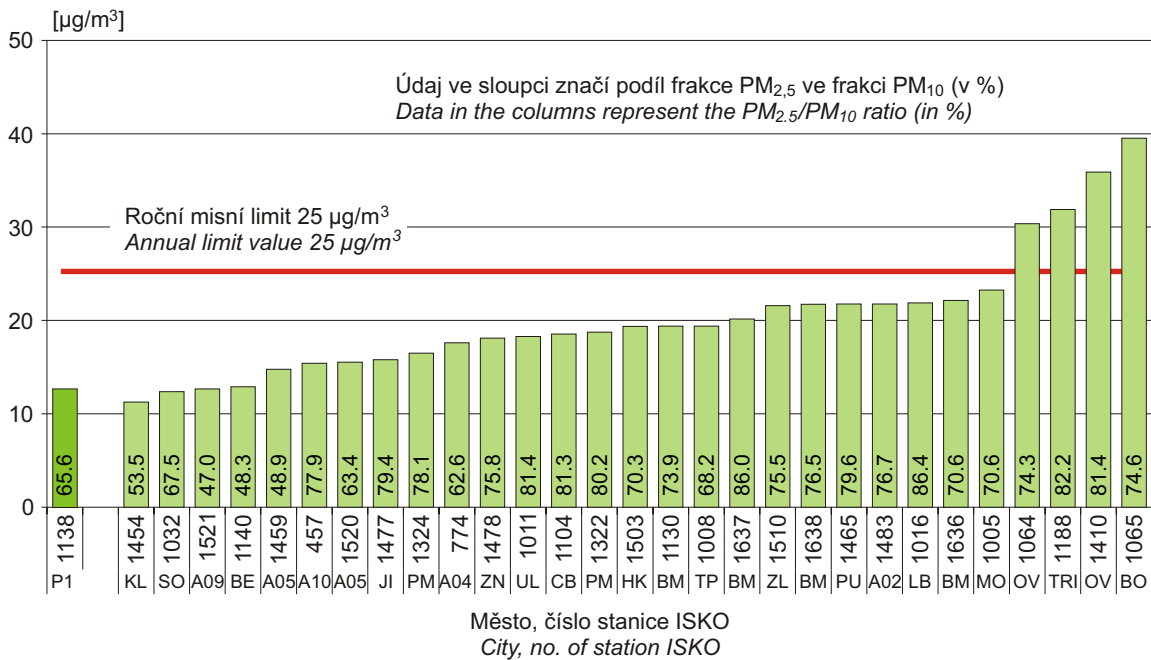
* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.2.1)

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

Obr. 2.4 Rozdělení četností stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního imisního limitu PM₁₀, 2012 (hodnoceno 84 měřicích stanic v 48 sídlech)
Fig. 2.4 Frequency distribution of stations by number of days exceeding the daily PM₁₀ limit value, 2012 (covered 84 measuring stations in 48 municipalities)

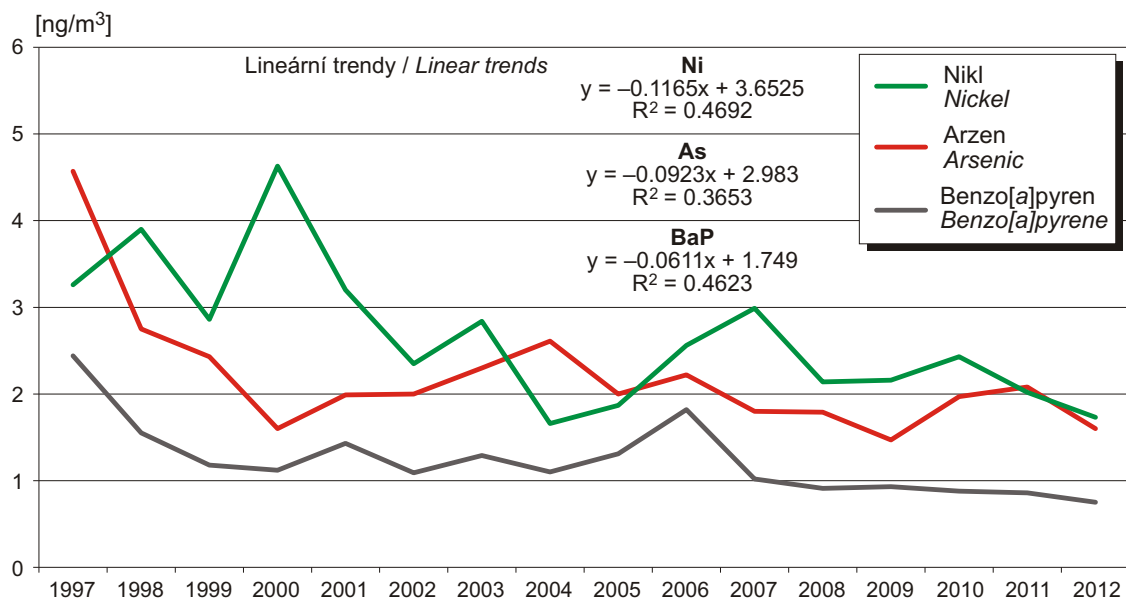


Obr. 2.5 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM_{2,5} na městských stanicích, 2012
Fig. 2.5 Annual mean concentrations of PM_{2,5} on the urban monitoring stations, 2012



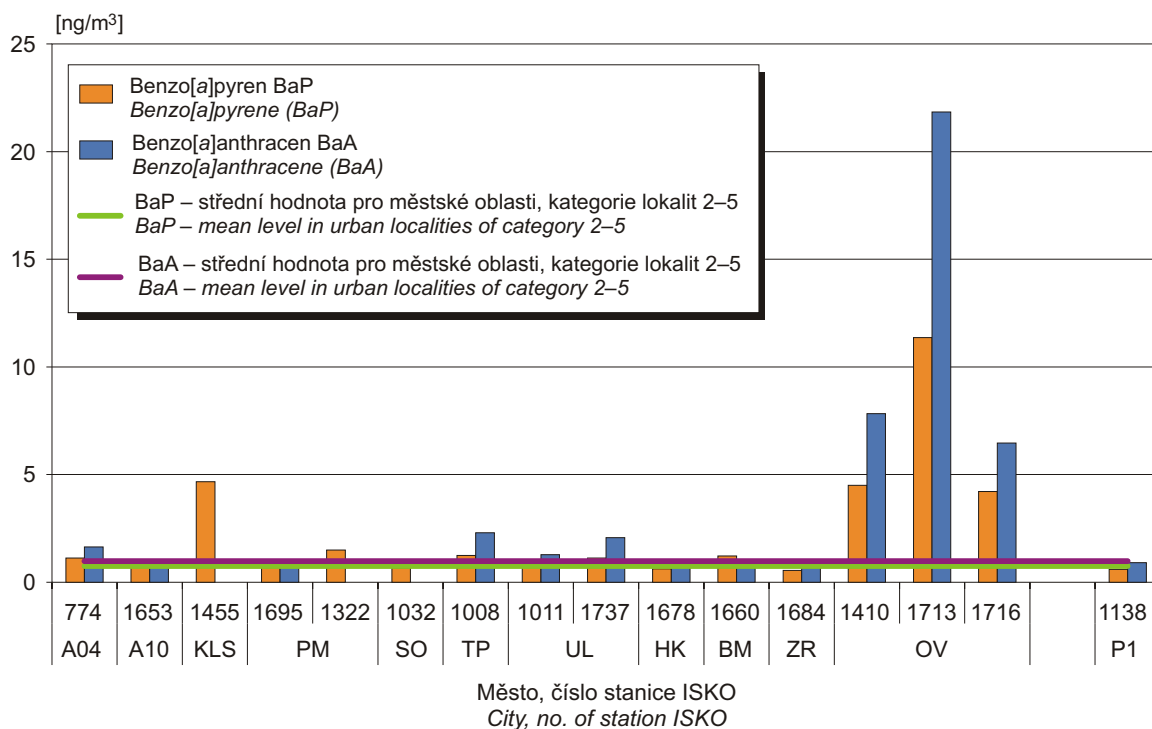
P1 – Košetice (republikové pozadí / national background), KL – Kladno, SO – Sokolov, A09 – Praha 9, BE – Beroun, A05 – Praha 5, A10 – Praha 10, Jl – Jihlava, PM – Plzeň, A04 – Praha 4, ZN – Znojmo, UL – Ústí n.L., CB – České Budějovice, HK – Hradec Králové, BM – Brno, TP – Teplice, ZL – Zlín, PU – Pardubice, A02 – Praha 2, LB – Liberec, MO – Most, OV – Ostrava, TRI – Třinec, BO – Bohumín

Obr. 2.6 Odhad střední roční koncentrace benzo[a]pyrenu, arzenu a niklu pro městské pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2012
Fig. 2.6 Estimation of the mean annual levels of benzo[a]pyrene, arsenic and nickel for the Czech urban background* (except Moravian-Silesian Region), 1997–2012



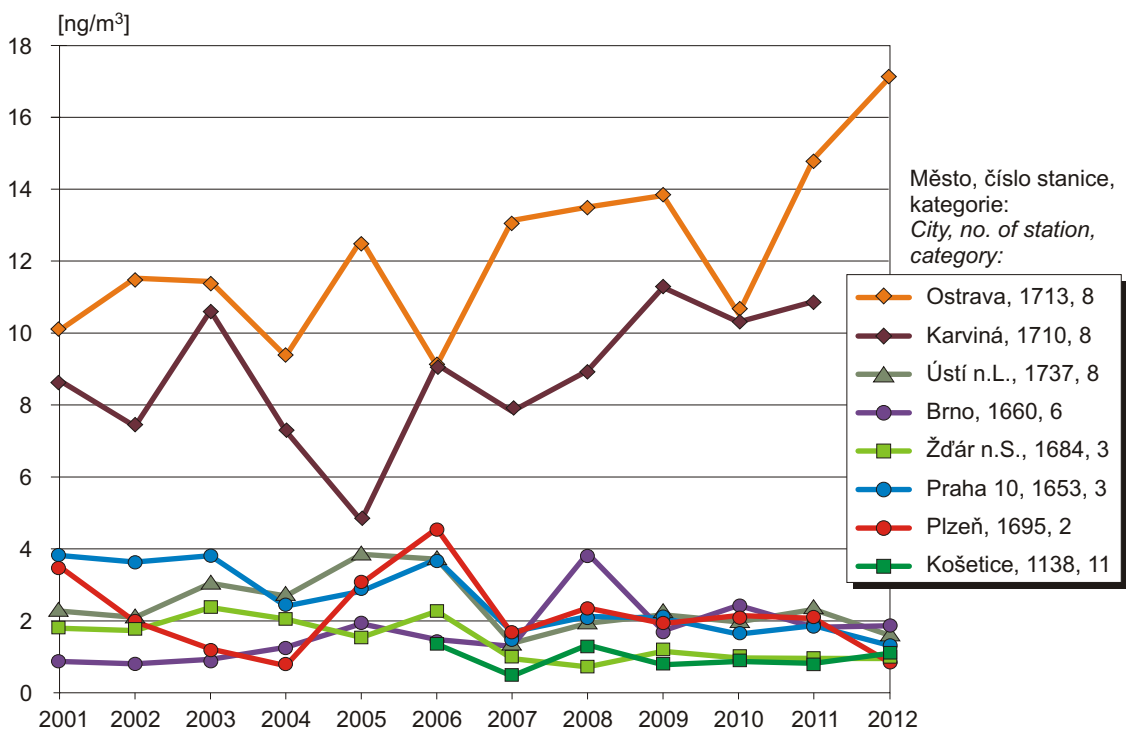
* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz tab. 2.2.1)
* calculated for urban residential location categories 2–5 based on categorization of the measurement stations (see Tab. 2.2.1)

Obr. 2.7 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2012 porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské neprůmyslové lokality
Fig. 2.7 Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2012 comparison with a mean value estimate for urban non-industrial localities

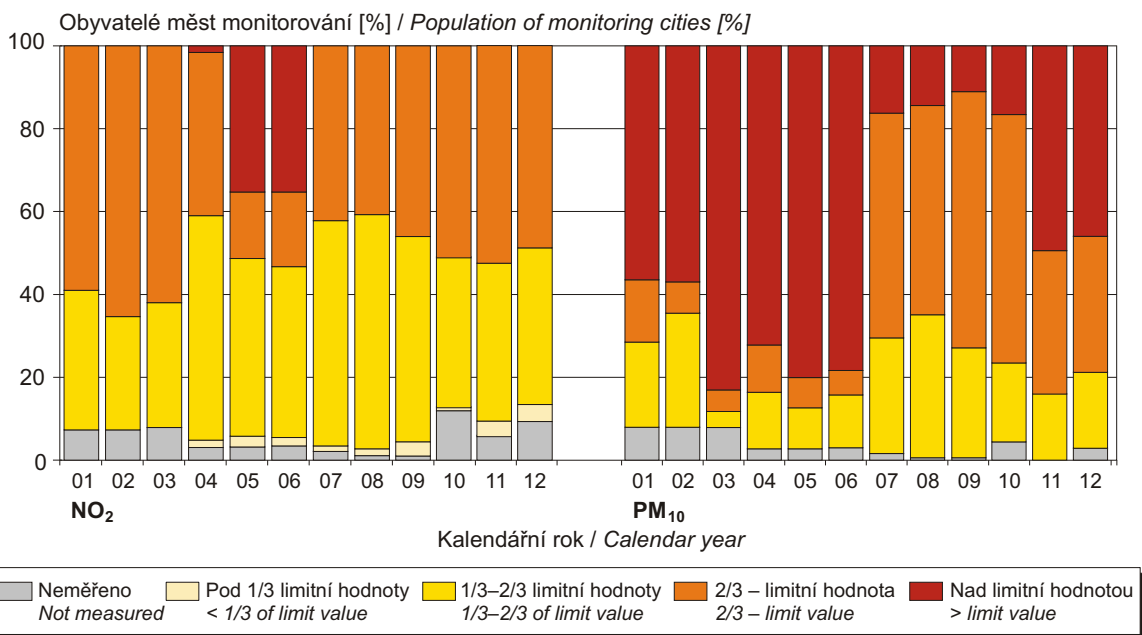


A04 – Praha 4, A10 – Praha 10, KLS – Kladno-Švermov, PM – Plzeň, SO – Sokolov, TP – Teplice, UL – Ústí n.L., HK – Hradec Králové, BM – Brno, ZR – Žďár n.S., OV – Ostrava, P1 – Košetice (republikové pozadí / national background)

Obr. 2.8 Toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2001–2012
Fig. 2.8 Benzo[a]pyrene Toxic Equivalent TEQ, selected stations, 2001–2012



Obr. 2.9 Rozdělení obyvatel monitorovaných měst podle úrovně imisní zátěže, 2001–2012
(v intervalech ročních limitních hodnot)
Fig. 2.9 Distribution of the population by the levels of air pollution, 2001–2012
(at annual limit intervals)



Pozn.: Do hodnocení překročení ročního imisního limitu suspendovaných částic PM₁₀ bylo zahrnuto také kritérium 36. nejvyšší 24-hod. koncentrace.

Note: Criterion of 36th maximum 24-h concentration was also included in the assessment of exceeding the annual limit of PM₁₀.

3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2012 zásobováno 93 % obyvatel ČR. Údaje o kvalitě pitné vody jsou získávány od roku 2004 v rámci celostátního monitoringu veřejného zásobování pitnou vodou pomocí informačního systému spravovaného Ministerstvem zdravotnictví. Zdrojem dat jsou ve většině rozborů zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou; pouze malá část dat byla pořízena v rámci hygienického dozoru. Do systému mohou být vkládány pouze výsledky analýz provedených v laboratořích s platným osvědčením o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře.

V roce 2012 bylo monitorováno celkem **4 046 zásobovaných oblastí**¹, což jsou základní jednotky pro posuzování kvality pitné vody podle vyhlášky Ministerstva zdravotnictví ČR 252/2004 Sb. v platném znění. Převážná většina zásobovaných oblastí (3 775) patřila k tzv. menším, v nichž je zásobováno po méně než 5 000 obyvatelích. Pouze 271 zásobovaných oblastí patřilo do kategorie tzv. větších, v nichž je však napojeno na vodovod 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.

3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2012 bylo provedeno přes 33 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno více než 820 tisíc hodnot ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných **nejvyšší mezní hodnotou**², NMH) byly překro-

¹ Zásobovaná oblast je prakticky totožný pojem jako veřejný vodovod, lišící 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.

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

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

In 2012, drinking water from the public water supply systems was available to 93 % of the population of the Czech Republic. Drinking water quality data has been obtained since 2004 within the nationwide monitoring of drinking water from the public supply using an information system maintained by the Ministry of Health. The largest data source are 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.

*In 2012, a total of **4,046 supply zones**¹ were monitored. The supply zone is 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. of the Ministry of Health of the Czech Republic as last amended. The overwhelming majority of the supply zones (3,775) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population. Only 271 supply zones 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.*

3.1 Drinking water quality

*In 2012, more than 33 thousand drinking water samples were analyzed and more than 820,000 pieces of data on drinking water quality indicators were obtained. **The maximum limit values**² (MLVs) for the indicators with significance for health were*

¹ 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.

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.

čeny v 1 427 případech. **Mezní hodnoty³** (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 9 432 případech. Ve větších zásobovaných oblastech (vodovodech) bylo z celkového počtu příslušných stanovení zjištěno překročení NMH v 0,06 % a MH v 0,6 % stanovení. V menších oblastech překročilo NMH 0,73 % příslušných stanovení, MH 2,28 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody v období let 2005–2012 je znázorněn na obr. 3.1. Nejčastěji jsou překračovány limitní hodnoty pro železo a mangan, v menších oblastech také pro hodnotu pH. Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí oblasti (klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). Ve větších oblastech je zjišťováno čtenější překračování limitní hodnoty pro chloroform, v menších oblastech jsou častěji překračovány limitní hodnoty pro dusičnany a ostatní ukazatele. Četnost překročení pro mikrobiologické ukazatele je znázorněna na obr. 3.2 a pro zdravotně významné chemické ukazatele na obr. 3.3. Ve větších oblastech byla překročena limitní hodnota pro zdravotně významné ukazatele (NMH) v 5,7 % pro herbicid bentazon (tato hodnota je však zkreslena nízkým počtem rozborů a znamená 2 nadlimitní nálezy z 35 stanovení), u dalších chemických látek nebyla NMH překročena ve více než 0,5 % případů. Pro chloroform byla limitní hodnota (MH) překročena ve 2,8 % případů. V menších oblastech byla nejčastěji překročena NMH zdravotně významných ukazatelů pro dusičnany (4,8 %), pesticidy desethylatrazin (2,3 %) a atrazin (0,6 %).

Celkem 79 % obyvatel (7,7 miliónu) bylo v roce 2012 zásobováno pitnou vodou z distribučních sítí, v nichž nebylo nalezeno žádné překročení limitu ani u jednoho ze zdravotně významných ukazatelů. Naproti tomu v 643 převážně nejmenších vodovodech, zásobujících zhruba 2 milióny obyvatel, bylo nejméně u jednoho zdravotně významného ukazatele nalezeno ve všech provedených stanoveních překročení limitní hodnoty.

Z hlediska zdravotního rizika jsou nejproblematictějšími kontaminanty pitné vody dusičnany a chloroform. Překročení limitní hodnoty **dusičnanů**

*exceeded in 1,427 samples analyzed. Failure to comply with **the limit values³** (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 9,432 samples analyzed. In larger supply zones, MLV or LV was exceeded in 0.06 % and 0.6 %, respectively, of the totals of the corresponding analyses. In smaller supply zones, the respective rates were 0.73 % and 2.28 %. The trend in the drinking water quality from the public supply system in 2005–2012 is shown in Fig. 3.1. The most commonly exceeded limits are those for iron and manganese and in smaller supply zones also for the pH. The rate of failures to comply with the limits increases with the decreasing supply zone size (decreasing population supplied). The limit for chloroform is more often exceeded in larger supply zones while in the smaller ones non-compliance with the limits for nitrates and all the other indicators is more frequently seen. 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 larger supply zones, the MLV exceedance rates were 5.7 % for the herbicide bentazon (however, this value is misrepresented by low number of analyses; it represents 2 exceeding values from 35 analyses), and 0.5 % or less for the other chemicals. The LV exceedance rate for chloroform was 2.8 %. As for the indicators with significance for health in smaller supply zones, the MLV exceedance rates were the highest for nitrates (4.8 %) and for the pesticides desethylatrazine (2.3 %) and atrazine (0.6 %).*

In 2012, 79 % (7.7 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 643 mostly smallest supply systems serving altogether nearly 2 million 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 2.6 % of the analyzed samples. In 143 supply*

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

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.

(50 mg/l) bylo zjištěno celkem v 2,6 % případů. V 143 oblastech (43,8 tisíc zásobovaných obyvatel) dosáhla či převýšila střední roční koncentrace limitní hodnotu pro obsah dusičnanů (rozmezí 50–130 mg/l); 68 z těchto oblastí má platnou výjimku. Obsah **chloroformu** nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 0,8 % případů. V 6 oblastech zásobujících celkem 12 tisíc obyvatel dosáhla či převýšila střední roční koncentrace chloroformu limitní hodnotu.

Současná doba přináší stále více poznatků o zdravotním významu optimálního obsahu **vápníku** a **hořčíku** v pitné vodě. Z monitoringu vyplývá, že jen 23 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l), pouhá 4 % obyvatel hořčíku (20–30 mg/l, obr. 3.4). Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno 27 % 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. Směrná hodnota pro objemovou aktivitu radonu byla v roce 2012 překročena zhruba v 12 % případů. Překročení mezní hodnoty se týká většinou vodovodů s nízkým počtem zásobovaných osob a je postupně řešeno instalováním odradonovacích zařízení. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,05 mSv/rok, což je asi stokrát nižší než z radonu pronikajícího do budov přímo ze země. Celkově způsobí obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě efektivní dávku v průměru asi 0,07 mSv/rok. Příjmem pitné vody je tedy čerpáno asi 7 % obecného limitu (1 mSv/rok) daného vyhláškou Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně.

Schválené výjimky

Pro 234 zásobovaných oblastí platila v roce 2012 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb. byl nejčastěji povolen pro dusičnany (111 oblastí zásobující celkem 67,9 tisíc obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí od 60 do 93 mg/l. Z dalších zdra-

*zones serving a total of 43.8 thousand population, the annual mean concentration of nitrates was equal to or higher than the limit value (with a range of 50–130 mg/L). Sixty-eight of these supply zones had an exemption granted for the content of nitrates. The limit value for **chloroform** (30 µg/L) was exceeded in 0.8 % of the analyzed samples. In 6 supply zones serving a total of 12 thousand population, the annual mean concentration of chloroform was equal to or higher than the limit value.*

*There is an increasing body of evidence on the health significance of the optimal **calcium** and **magnesium** content of drinking water. The monitoring has shown that only 23 % of the population are supplied with water with the recommended calcium concentration (40–80 mg/L) and only 4 % of the population are supplied with water with the recommended magnesium concentration (20–30 mg/L, Fig. 3.4). Twenty-seven 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. In 2012, the reference level of radon activity was exceeded in about 12 % of the samples analyzed. The limit value exceedance was mostly reported for the water supply systems serving only small numbers of the population and remedial actions have been taken progressively by installing radon removal devices. Both the ingested and inhaled intake of radon (Rn-222) from drinking water results in an estimated effective dose of 0.05 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 7 % of the general limit of 1 mSv/year laid down by the State Office for Nuclear Safety in Regulation 307/2002 on radiation protection.*

Granted exemptions

In 2012, 234 supply zones 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 (111 supply zones serving a total of 67.9 thousand population). The tolerated limit values ranged from 60 to 93 mg/L. Other indicators significant for health with the granted exemptions were e.g. arsenic (7 supply

votně významných ukazatelů byla výjimka udělena například pro arzen (7 oblastí, 6,7 tisíc obyvatel, povolený limit 15–30 µg/l), pro desethylatrazin (11 oblastí, 1,5 tisíc obyvatel) nebo pesticidní látky (2 oblasti, 195 tisíc obyvatel). Pro zdravotně významné ukazatele lze udělit výjimku na maximálně třikrát tři roky, přičemž poslední (třetí) období musí schválit Evropská komise. Počátkem roku 2013 měla ČR schválené třetí období výjimek pro 18 oblastí. Podle údajů v databázi IS PiVo platil v 46 zásobovaných oblastech (7,5 tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2012 úplný či omezený zákaz užívání vody z vodovodu jako vody pitné.

3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody

Nejvyšší přívod ze všech kontaminantů pitné vody je u dusičnanů; pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně⁴ čerpáno 7–8 % celkového denního přijatelného přívodu⁵ dusičnanů (při denní konzumaci 1 litru). U chloroformu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody představující zhruba 1 % denního tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody, a proto expozici těmto látkám nelze kvantifikovat. S jistotou lze však říci, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu. Akutní poškození zdraví obyvatelstva sledovanými kontaminanty nebylo zjištěno.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou představuje pro obyvatele ČR 7–8 % celkového denního přijatelného přívodu dusičnanů, zhruba jedna třetina obyvatel zásobovaných z veřejného vodovodu má denní přívod dusičnanů vyšší než 10 % přijatelného přívodu. Rozdělení obyvatel podle velikosti expozice kontaminantům z pitné vody v roce 2012 je uvedeno na obr. 3.5.

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

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

zones, 6.7 thousand population, tolerated limit range 15–30 µg/L), desethylatrazine (11 supply zones, 1.5 thousand population), or pesticides (2 supply zones, 195 thousand population). An exemption can be granted for a maximum of three years but not more than three consecutive times and the last, third time has to be approved by the European Commission. Early in 2013, the Czech Republic had the approval for the third exemption periods for 18 supply zones. Based on the Information System (IS PiVo) data, the supplied water was either prohibited or restricted for use as drinking water at least for a part of 2012 in 46 supply zones serving 7.5 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 7–8 % on average⁴ of the overall tolerable daily intake⁵ of nitrates (for a daily consumption of 1 litre of tap water per person). The average daily intake of chloroform from drinking water was nearly 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. Acute damage to health from the monitored contaminants was not observed.

The mean intake of nitrates from drinking water in the Czech Republic accounts for about 7–8 % of the overall tolerable daily intake; nevertheless, about one third of the population of the Czech Republic are supplied with drinking water that accounts for more than 10 % of the tolerable daily intake of nitrates. The distribution of the population by magnitude of exposure to contaminants from drinking water in 2012 is shown in Fig. 3.5.

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

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

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 U.S. EPA [1]. Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika byla použita hodnota průměrné hmotnosti člověka 64 kg, střední délka života 72 roků a celoživotní expozice (přepočtena na roční expozici a riziko) a střední hodnota spotřeby pitné vody 1 litr denně. Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice karcinogenním látkám, provedeného sčítáním účinků jednotlivých látek podle doporučení agentury US EPA, může konzumace pitné vody z veřejného vodovodu teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění přibližně dvěma případy na 10 miliónů obyvatel.

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

3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách

V rámci celostátního monitoringu jsou 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 2012 bylo odebráno 5 799 vzorků z 323 ve-

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

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

3.4 Water quality in public and commercial wells

The monitoring data on drinking water quality from public and commercial wells has also been entered in the Information System. In 2012, 5,799 samples were collected from 323 public and 2,244 commercial wells. Of a total of 132,666 obtained results, about 3 % (4,405) did not comply with the limit values for the drinking water quality

řejných a 2 244 komerčních studní. Z celkového počtu 132 666 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody bylo zaznamenáno 4 405 (3 %) případů nedodržení limitních hodnot ukazatelů. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 601 případě; vztaheno k počtu příslušných stanovení to činí 1,2 %. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, např. *Clostridium perfringens* (2,0 %), enterokoky (4,0 %), *Escherichia coli* (3,1 %), koliformní bakterie (9,9 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (16,1 %), manganu (10,9 %), železa (10,7 %) a dusičnanů (6,0 %).

3.5 Ukazatele poškození zdraví z pitné vody

Informace o případném poškození zdraví pitnou vodou vychází z přímého hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o zaznamenaných nálezích, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní. V roce 2012 byla ve třech krajích (Liberecký, Středočeský a Zlínský) zaznamenána a hlášena vždy jedna taková událost (epidemie), ve všech případech zřejmě způsobena vodou z komerčně využívané studny.

3.6 Studie expozice fluoridům z pitné vody

V rámci specializační studie byla aktuálně zmapována expozice fluoridům z pitné vody v ČR a zhodnoceno, jaký zdravotní prospěch či riziko se k této expozici pojí. V roce 2013 si totiž připomínáme dvojí kulaté výročí rozsáhlého experimentu, při kterém byl v době svého vrcholu až pro 3 mil. osob uměle zvyšován obsah fluoridů (na úroveň cca 1 mg/l) v pitné vodě za účelem prevence zubního kazu. V roce 1958 (tedy před 55 lety) se začala pitná voda pokusně fluoridovat ve dvou pilotních městech, v Táboře a Brně, a v roce 1993 (tedy před 20 lety) přestal fluoridovat vodu poslední vodovod v ČR na Ostravsku.

Současná expozice fluoridům z pitné vody odráží přirozený výskyt fluoridů v podzemních a povrchových vodách ČR, který je většinou nízký. Naprostá většina obyvatel je z pitné vody expono-

indicators. The limits (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1.2 % (601) of the analyzed samples. Failures to comply with the limits for microbial indicators of drinking water quality, e.g. Clostridium perfringens (2.0 %), enterococci (4.0 %), Escherichia coli (3.1 %), coliforms (9.9 %), etc., are relatively common. Failures to comply with the limits for other indicators were most frequently observed e.g. for pH (16.1 %), manganese (10.9 %), iron (10.7 %), and nitrates (6.0 %).

3.5 Drinking water related human health impairment

Information on drinking water-related human health impairment is based on direct reporting of cases of infections, intoxications, or other diseases linked to the use of drinking water from the public water supply systems and public wells by public health professionals from the regional public health agencies. In 2012, three single outbreaks were reported in three administrative regions (Liberec, Central Bohemia, and Zlín), all of them linked to the use of water from a commercial well.

3.6 Study of fluoride exposure from drinking water

A specialized study made it possible to map fluoride exposure from drinking water in the Czech Republic and to analyze health risks or benefits from this exposure. In 2013, we celebrate two round anniversaries related to a large-scale experiment to increase fluoride content of drinking water in order to prevent dental caries (to ca 1 mg/L) for up to 3 million population, at its climax. In 1958 (i.e. 55 years ago), drinking water fluoridation started on a pilot scale in two cities, Tábor and Brno, and in 1993 (i.e. 20 years ago), the last public water supply system in the Czech Republic, located in the Ostrava area, stopped drinking water fluoridation.

The current fluoride exposure from drinking water reflects the natural, usually low occurrence of fluorides in ground and surface waters in the Czech Republic. The overwhelming majority of the population are exposed to very low fluoride

vána velmi nízkým dávkám fluoridů (okolo 95 % obyvatel dostává vodu s obsahem fluoridů méně než 0,3 mg/l), které zřejmě nemají žádnou fyziologickou relevanci. Jen u čtyř vodovodů byla střední hodnota (při použití mediánu) vyšší než stanovený limit 1,5 mg/l. Jednalo se o vodovody zásobující celkem asi 900 obyvatel, s hodnotou mediánu max. 2,2 mg/l.

V souvislosti s uvedenou expozicí lze očekávat mírnou formu zubní fluorózy (při vyšší expozici skvrnitost skloviny, kterou rozpozná jen zubní lékař) asi u 1,5–2 tisíce osob, střední formu pak u necelého tisíce osob. Riziko vzniku kostní fluorózy u obyvatel ČR zásobovaných z veřejných vodovodů se nepředpokládá. Vodu s optimální koncentrací fluoridů z hlediska prevence zubního kazu (0,6–1,0 mg/l) dostává asi 30–35 tisíc osob, čili pouhých asi 0,35 % z veřejně zásobovaných. Podobný účinek jako fluoridy má ale na prevenci zubního kazu také vápník v pitné vodě. Podle rozsáhlé dánské studie je 170 mg vápníku stejně účinných jako 1 mg fluoridů v pitné vodě [2], přičemž v pitné vodě je doporučován obsah vápníku 40–50 mg/l a fluoridů 0,75 mg/l. Z tohoto pohledu je potence pitných vod v ČR v preventivním působení vůči zubnímu kazu mnohem příznivější, protože vodu s obsahem vápníku více než 40 mg/l dostává 47 % obyvatel zásobovaných ze sítě veřejných vodovodů.

3.7 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

Od roku 2004 je v provozu systém celostátního monitoringu kvality vod ke koupání (IS PiVo, spravovaný MZ). Během koupací sezóny jsou do informačního systému zasílána data o kvalitě vody pro koupání. Orgány ochrany veřejného zdraví data pravidelně vyhodnocují podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. a příslušných metodických doporučení a označují kvalitu koupací vody jedním ze stupňů pětimístné stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách krajských hygienických stanic, na stránkách Národního geoportálu INSPIRE spravovaném agenturou CENIA (http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody) a na webové stránce Koupací vody (www.koupacivody.cz). Po ukončení koupací sezóny se pro každou koupací vodu provede posouzení a klasifikace jakosti

levels from drinking water (around 95 % of the population are supplied with drinking water containing less than 0.3 mg/L of fluorides), highly probably of no physiological relevance. The mean (median) fluoride level was higher than the set limit of 1.5 mg/L only in four water supply systems serving a total of about 900 population; the median value was up to 2.2 mg/L.

This fluoride exposure from drinking water is expected to cause mild dental fluorosis (spots on the enamel that can only be detected by trained professionals) in about 1.5–2 thousand population and moderate dental fluorosis in less than one thousand population. The population of the Czech Republic served by the public water supply systems is unlikely to be at risk of skeletal fluorosis. Water with an optimal fluoride level for caries prevention (0.6–1.0 mg/L) is supplied to about 30–35 thousand population, i.e. as little as 0.35 % of the total served by the public water supply systems. Similar to fluorides, calcium in drinking water is effective in dental caries prevention. Based on a large-scale Danish study, 170 mg of calcium are equal in effect to 1 mg of fluorides in drinking water [2]. The recommended calcium and fluoride contents of drinking water are 40–50 mg/L and 0.75 mg/L, respectively. In this perspective, the potential of drinking water for dental caries prevention in the Czech Republic is much more favourable, as water containing more than 40 mg/L of calcium is supplied to 47 % of the population served by the public water supply systems.

3.7 Monitoring of the bathing water quality

The national system of recreational water quality monitoring in lido areas and outdoor swimming pools (PiVo Information System maintained by the Ministry of Health of the Czech Republic) has been in operation since 2004. Recreational water quality data are entered in the Information System throughout the bathing season. The public health protection authorities evaluate the data on a regular basis according to the Regulation 238/2011 and relevant guidelines rating the areas on a scale from 1 to 5. The most recent recreational water quality data are accessible by the public at the websites of the regional public health agencies, National Geoportal INSPIRE maintained by the CENIA

vody. Podle národního souhrnného hodnocení odpovídá celkový výsledek v ročním hodnocení konkrétního koupaliště nejhorsímu hodnocení koupaliště v průběhu celé koupací sezóny. Vývoj kvality koupacích vod podle takového hodnocení v letech 2004 až 2012 je uvedeno na obr. 3.6. Ze získaných dat je také každý rok zpracována zpráva podle požadavků EU a zaslána Evropské komisi.

Kvalitu rekreačních vod v ČR je možno hodnotit jako poměrně dobrou. Zpočátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním. Postupně stoupal počet koupacích vod, které vyhověly limitním požadavkům EU. Zatímco v roce 2004 vyhovělo požadavkům 49 % z celkového počtu sledovaných koupališť, v roce 2011 to bylo již 87 %. Počet hlášených koupacích vod do EU, kde je kvality vody sledována, klesl ze 176 v roce 2004 na 160 v roce 2012. Od roku 2012 Evropská komise hodnotí a klasifikuje koupací vody v EU podle nových pravidel uvedených ve směrnici 2006/7/ES (ve vyhlášce č. 238/2011 Sb. – § 9). I přesto vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – 143 (89,4 %) z celkových 160. Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu.

Citace:

- [1] Risk-Based Concentration Table, December 2009 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2010.
- [2] BRUVO, M., EKSTRAND, K., ARVIN, E., SPLIID, H., MOE, D., KIRKEBY, S., and BARDOW, A. Optimal drinking water composition for caries control in populations. *Journal of dental research*. 2008, 87(4), 340–343. ISSN 0022-0345.

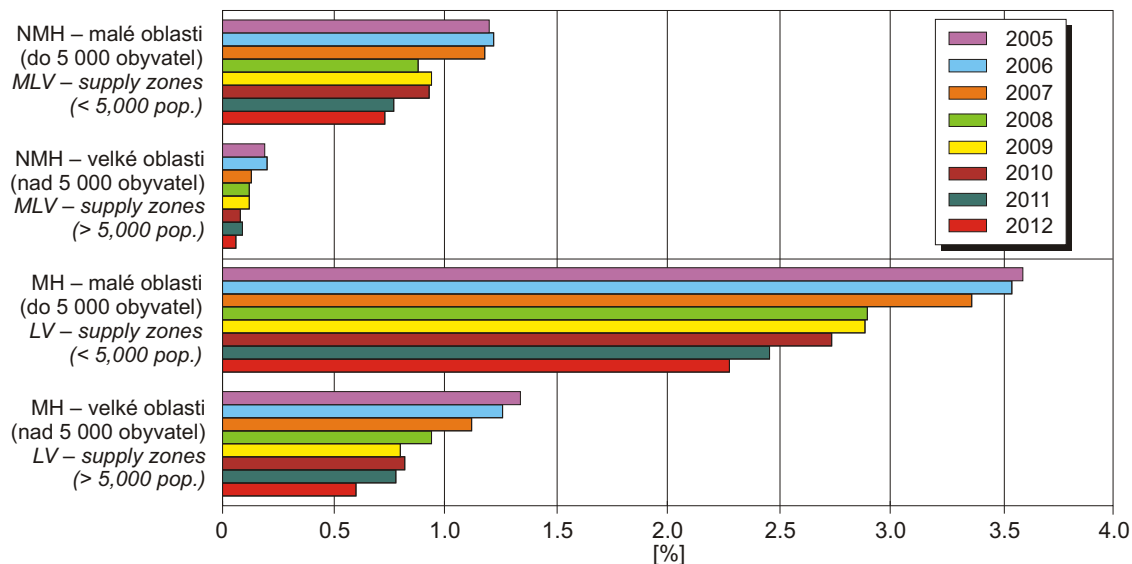
agency (http://geoportal.gov.cz/koupaci_vody), and Bathing water portal (www.koupacivody.cz). After the end of the bathing season, each bathing water is generally classified based on the lowest water quality recorded throughout the last bathing season. The trend in bathing water quality from 2004 to 2012 is shown in Fig. 3.6. From the data obtained, reports are produced in accordance with the EU requirements and submitted to the European Commission.

The recreational water quality in the Czech Republic can be rated as relatively good, with a slight improvement over the last years. At the very beginning, the proportion of the compliant recreational water areas was low because of the generally low sampling frequency. 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 160 in 2012. 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 143 (89.4 %) of 160 outdoor bathing areas. The greatest problem posed by the Czech outdoor recreational waters continues to be massive outbreaks of blue-green algae called the water flowers, particularly during the summer and early in the autumn.

References:

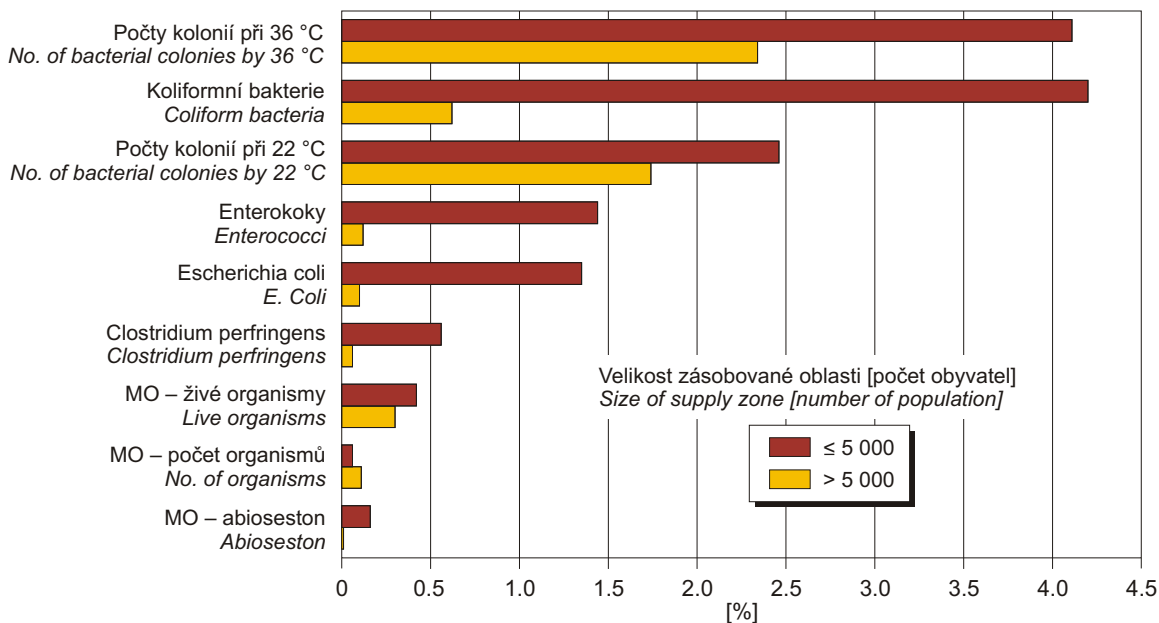
- [1] Risk-Based Concentration Table, December 2009 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2010.
- [2] BRUVO, M., EKSTRAND, K., ARVIN, E., SPLIID, H., MOE, D., KIRKEBY, S., and BARDOW, A. Optimal drinking water composition for caries control in populations. *Journal of dental research*. 2008, 87(4), 340–343. ISSN 0022-0345.

Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti zásobované oblasti, 2005–2012
Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the supply zone, 2005–2012

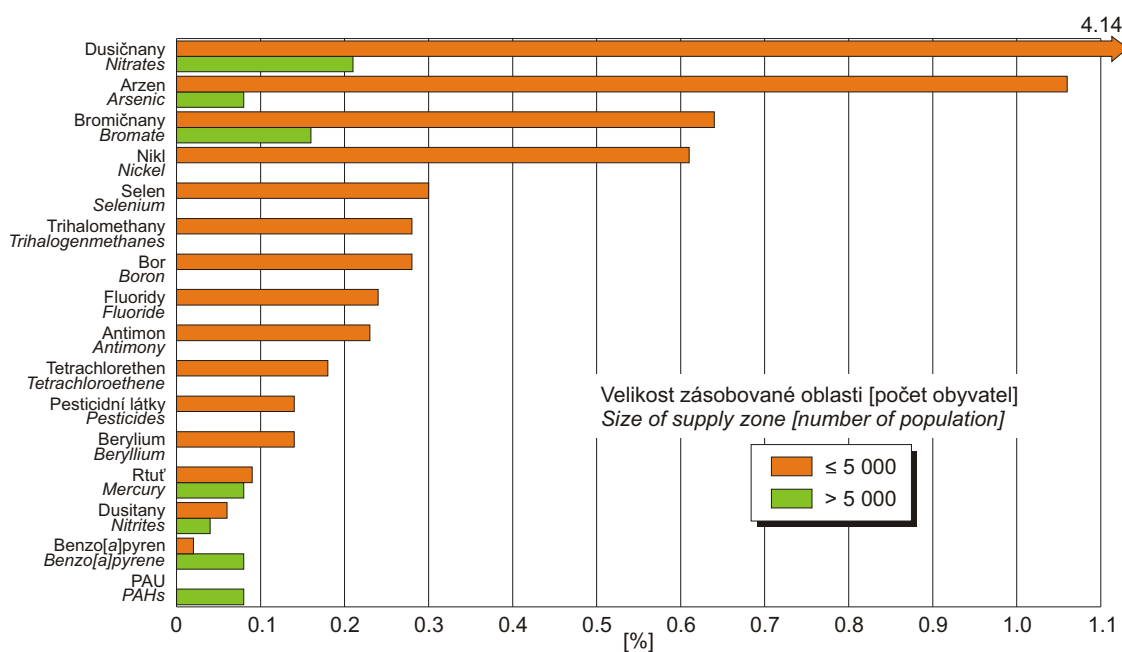


NMH – nejvyšší mezní hodnota – pro zdravotně významné ukazatele
MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.
MLV – maximum limit value – for health relevant indicators
LV – limit value – for indicators of organoleptic properties

Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2012
Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2012



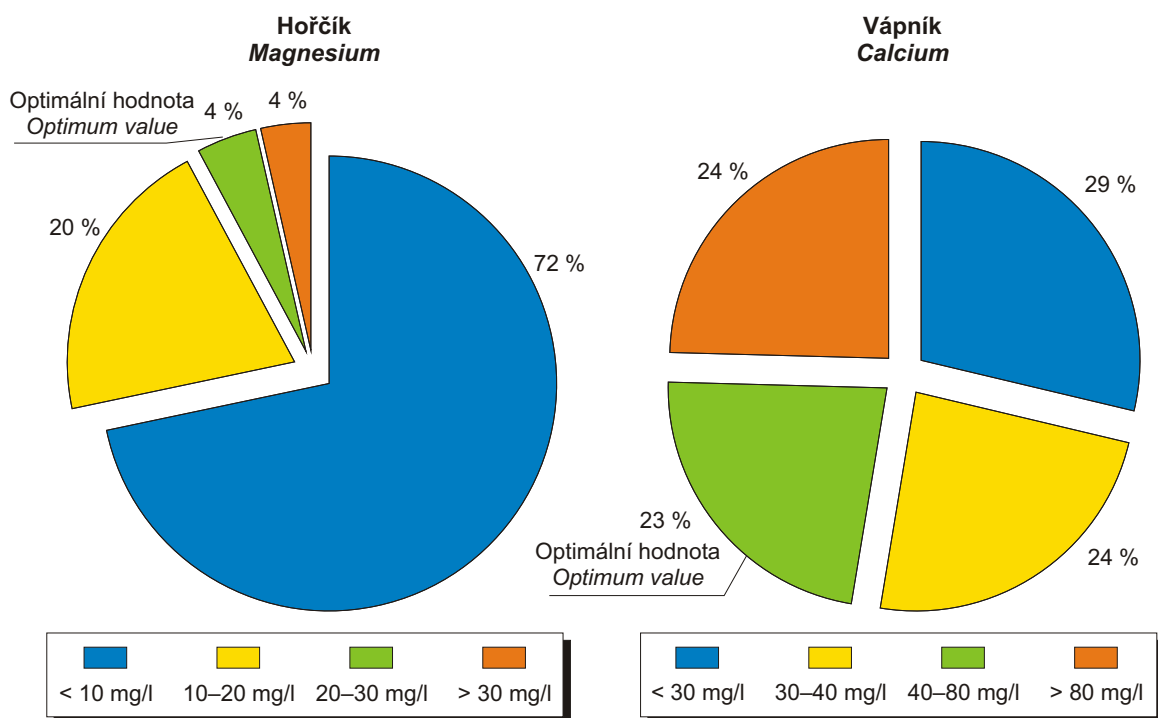
Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro chemické látky, 2012
 Fig. 3.3 Exceedance of the maximum limit value for chemicals, 2012



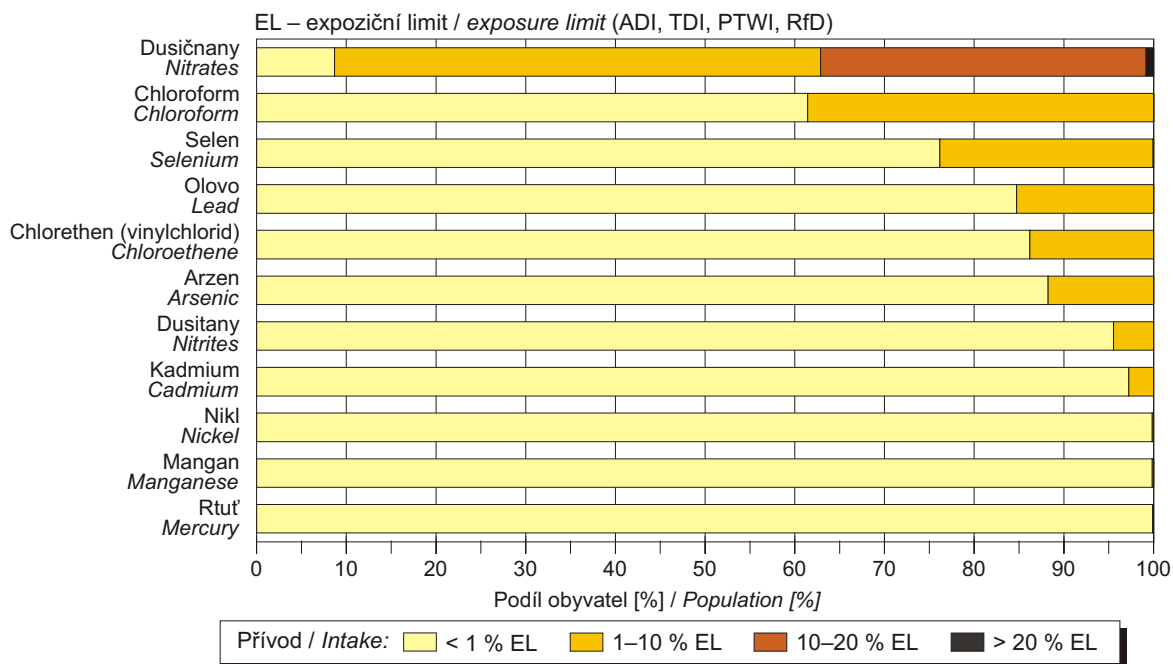
Žádné překročení nejvyšší mezní hodnoty u obou typů oblastí: microcystin-LR, měď, stříbro, kyanidy. Žádné překročení nejvyšší mezní hodnoty u oblastí nad 5 000 obyvatel a četnost překročení do 0,1 % u oblastí do 5 000 obyvatel: 1,2-dichlorethan, chlorethen (vinylchlorid), trichlorethen, benzen, kadmium, chrom, olovo.

No excessive values in both types of supply zones: microcystine-LR, copper, silver, cyanide. No excessive values in supply zones over 5,000 pop. and up to 0.1 % in supply zones below 5,000 pop.: 1,2-dichloroethane, chloroethene (vinylchloride), trichloroethene, benzene, cadmium, chromium, lead.

Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2012
 Fig. 3.4 Distribution of the population by magnesium and calcium content in tap water, 2012

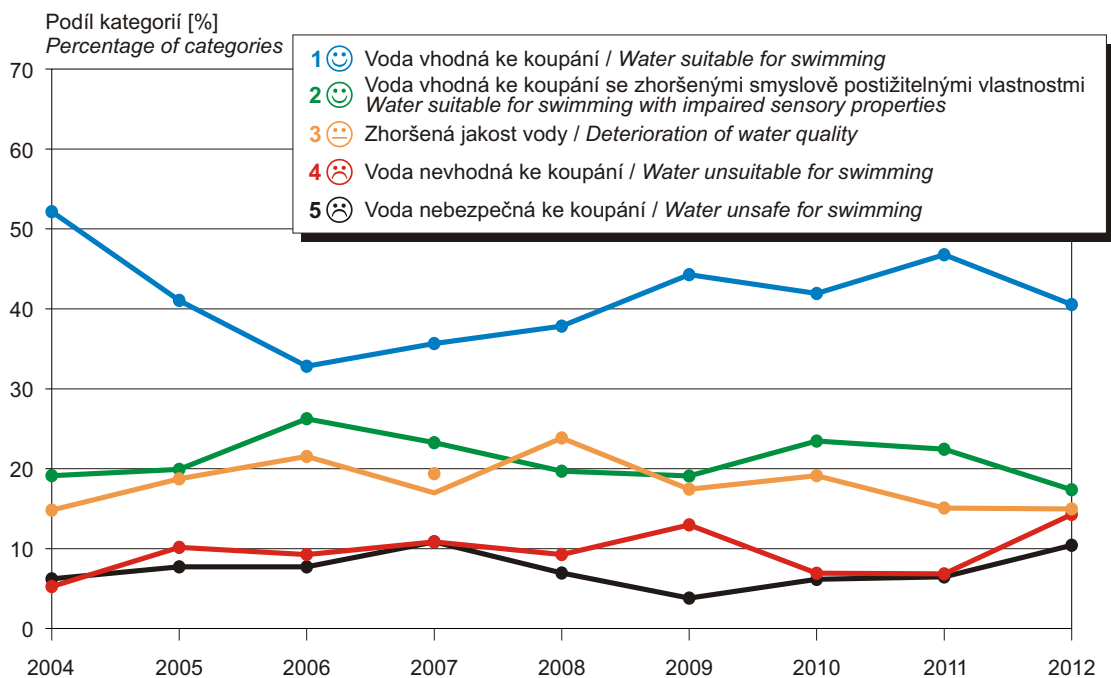


Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel podle expozice chemickým látkám z pitné vody, 2012
Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2012



Expozice vypočtena pro denní přívod 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, 2004–2012
Fig. 3.6 Trend in bathing waters quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2004–2012



4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystem III zahrnuje monitorování hluku 24hodinovým měřením v měřicích místech a sledování jeho vývoje. Monitorování hluku probíhalo od roku 1994 do roku 2006 každoročně, poté bylo každoroční měření nahrazeno měřením periodickým s intervalem 2–3 roky. Měření je prováděno v měřicím místě lokality, jeho platnost pro celou rozlohu lokality je ověřována akustickými studiemi, které jsou postupně zhotovovány v jednotlivých lokalitách. Další součástí subsystemu III je pravidelně se opakující dotazníkové šetření „Hluk a zdraví“. Cílem dotazníkových šetření je doplnit měřené hodnoty hlučnosti o údaje charakterizující obyvatelstvo z hlediska jeho zdravotního stavu a postojů k hluku. Dotazníkové šetření proběhlo v roce 2007 v těchto městech: Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Jablonec nad Nisou, Kladno, Olomouc, Ostrava, Praha 3, Ústí nad Labem, Ústí nad Orlicí a Znojmo. V každém městě proběhlo šetření ve dvou lokalitách s různou úrovní hlučnosti. Bylo osloveno cca 10 000 osob ve věku 30–75 let, v jednotlivých městech se počet oslovených pohyboval v závislosti na místních podmínkách od 855 do 1 159. V průběhu dotazníkového šetření bylo získáno celkem 4 987 vyplněných dotazníků, celková response byla 51 %. Výběr měst, respondentů a průběh dotazníkového šetření byl podrobně popsán v Odborné zprávě subsystemu III „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ za rok 2007 (http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/hluk/Hluk_08.pdf).

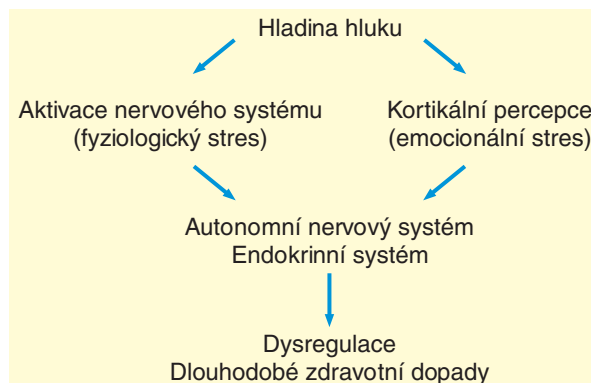
V této kapitole je zkoumán vztah mezi obtěžováním hlukem ve dne a výskytem vysokého krevního tlaku. Podle obecného modelu jsou stresem vyvolaným hlukem aktivovány sympatický nervový a také endokrinní systém s následkem hormonální dysbalance spojené se změnami fyziologických funkcí a metabolismu [1]. Uvažuje se o dvoucestném systému aktivace organismu. Přímo cestou se rozumí interakce akustického nervu s různými strukturami centrálního nervového systému; nepřímá cesta představuje kognitivní percepci hluku, kortikální aktivaci a s tím spojenou emocionální odpověď. Oba reakční řetězce mohou vyvolat fyziologický stres, do něhož je zapojen hypothalamus, limbický systém, auto-

4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

Subsystem III includes the monitoring of noise through 24-hour measuring at measuring sites and the follow-up of its trends. Noise monitoring was being carried out annually from 1994 to 2006, afterwards, that has been supplanted by periodical measuring at intervals of 2–3 years. Measuring is carried out at a measuring site in the locality and its validity for the whole locality is verified by acoustic studies that are gradually drawn up in each locality. Another part of Subsystem III is a regularly repeated questionnaire survey “Noise and Health”. The aim of the questionnaire surveys is to supplement the measured values of noise with data characterizing the population from the point of view of its health status and attitudes towards noise. In 2007 the questionnaire survey took place in the following cities: Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Jablonec nad Nisou, Kladno, Olomouc, Ostrava, Prague 3, Ústí nad Labem, Ústí nad Orlicí and Znojmo. In each city the survey was carried out in two localities differing in their levels of noise. Around 10,000 subjects 30–75 years of age have been approached; in each city that number varied from 855 to 1,159, depending on local conditions. In the course of the questionnaire survey there have been obtained 4,987 filled-in questionnaires, the overall response rate being 51 %. The selection of cities, respondents and the course of the questionnaire survey have been described in detail in the Technical Report of Subsystem III for the year 2007 (http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/hluk/Hluk_08.pdf).

In this chapter there is investigated the relationship of daytime noise annoyance and the occurrence of high blood pressure. According to a general model, stress induced by noise activates the sympathetic nervous system as well as the endocrine system followed by a disrupted hormonal balance connected with alterations of physiological functions and metabolism [1]. There is being considered a two-way system of activation of the organism. The direct pathway is understood to be the interaction of the acoustic nerve with various structures of the central nervous system; the indirect pathway being the cognitive perception of noise, cortical activation and thereby the emotional response connected with it. Both reaction pathways can cause physiological stress in which there are involved the hypothalamus, limbic system,

nomní nervový systém, hypofýza a nadledvinky. Následkem jsou fyziologické dysfunkce, které mohou při chronické expozici vyústit ve fyziologické změny a následně ve zdravotní dopady [2]. Znamená to, že nejen samotný hluk, ale rovněž obtěžování je spojeno s kardiovaskulárními nemocemi.

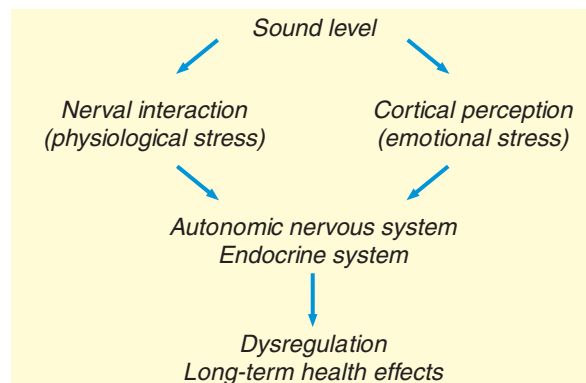


Podle Babisch, 2013

4.1 Obtěžování dopravním hlukem

Respondenti dotazníkového šetření vyjadřovali míru obtěžování doma během dne určitým typem zdroje hluku na šestibodové škále s krajními hodnotami „silně“ a „vůbec ne“. Za přítomnost silného obtěžování hlukem byly považovány stupně 5 a 6 této šestibodové škály (kategorie 2), středního obtěžování stupně 3 a 4 (kategorie 1) a slabého stupně 2 a 1 (kategorie 0). Individuální obtěžování z jednotlivých zdrojů dopravy (automobilová osobní, nákladní, motocyklová, autobusová, tramvajová, železniční, letecká) byly pro zkoumání vztahu onemocnění a hluku sumarizovány následujícím způsobem. Osobní, nákladní a motocyklová doprava byly vytipovány jako nejvíce obtěžující zdroje dopravního hluku podle nejvyšší průměrné míry obtěžování a rozptýlenosti počtu osob (měřenou entropií) v jednotlivých kategoriích míry obtěžování. Ostatní dopravní zdroje (autobusová, tramvajová, železniční a letecká doprava) se vyskytují pouze v některých ze sledovaných lokalit, proto byla pro každého respondenta použita hodnota nejvíce obtěžujícího zdroje hluku. Míra obtěžování jedince dopravním hlukem (skóre) byla popsána jako součet čtyř hodnot: hodnoty obtěžování osobními automobily, nákladními automobily a motocykly, a dále hodnoty maxima z ostatních dopravních zdrojů. Tento součet může nabývat

autonomous nervous system, the pituitary gland and the adrenals. The consequences are physiological dysfunctions that in chronic exposure can lead to physiological alterations and consequently to impacts on health [2]. That means that not only noise itself, but also annoyance is connected with cardiovascular diseases.



From Babisch, 2013

4.1 Annoyance by traffic noise

Respondents to the questionnaire survey expressed the degree of being annoyed at home during the day by a certain type of noise source on a six-point scale with extreme values “intense” and “not at all”. The presence of intense annoyance by noise is signalled by degrees 5 and 6 of that six-point scale (category 2), medium annoyance are degrees 3 and 4 (category 1) and weak being degrees 2 and 1 (category 0). Individual cases of annoyance from each source of traffic (private car, truck, motorcycle, bus, tram, railway, air transport) were summarized for the analysis of the relation of disease and noise in the following manner. Private car, truck and motorcycle traffic were found to be the most annoying sources of traffic noise according to the greatest degree of annoyance and distribution of the number of persons (by specific entropy) in each category of degree of annoyance. The other traffic sources (bus, tram, railway and air transport) are present only in certain of the localities under follow-up, therefore, for each respondent there has been applied the value of the most annoying source of noise. The degree of annoyance by traffic noise (score) was defined as the sum of four values: values of annoyance by private cars, trucks, motorcycles, as well as the maximum value due to other traffic sources. That sum can reach values from 0 to 8.

hodnot od 0 do 8. Za silně obtěžované byly v sumárizovaném zpracování považovány osoby s celkovým skóre 7 či 8. Jde tedy o jedince, kteří uvedli alespoň tři různé zdroje dopravního hluku, jímž jsou silně obtěžováni. Za slabě obtěžované byly považovány osoby se skóre 0, 1 nebo 2. Rozdělení respondentů do kategorií podle přiřazeného skóre obtěžování dopravním hlukem znázorňuje tab. 4.1.1.

In the summarized compilation the intensely annoyed were considered to be those with a total score of 7 or 8. Thus, in question are individuals who presented at least three different sources of traffic noise that annoyed them intensely. Weakly annoyed were considered to be those scoring 0, 1 or 2. A breakdown of the respondents according to their scores of annoyance by traffic noise is presented in Tab. 4.1.1.

Tab. 4.1.1 Rozdělení respondentů do kategorií podle míry obtěžování dopravním hlukem

Tab. 4.1.1 Breakdown of respondents into categories according to degree of being annoyed by traffic noise

Kategorie Category	Podíl respondentů [%] Proportion of respondents [%]
Slabě obtěžovaní / <i>Weak annoyance</i>	52.7
Středně obtěžovaní / <i>Medium annoyance</i>	32.1
Silně obtěžovaní / <i>Intense annoyance</i>	15.2

Podobné rozdělení obtěžovaných (hlukem ze souhrnně silniční, železniční, letecké dopravy) bylo zjištěno ve studii LARES zahrnující zhruba 8 tisíc respondentů v 8 evropských městech. Otázka se vztahovala k míře obtěžování hlukem doma v posledních 12 měsících. Slabě obtěžovaných respondentů bylo 48 %, středně 38 % a silně 14 % [3].

A similar distribution of those annoyed (by noise from overall road, railway and air traffic) has been found in the LARES study encompassing roughly 8,000 respondents in eight European cities. Analysed was the degree of being annoyed by noise at home over the past 12 months. There were 48 % of weakly annoyed respondents, 38 % medium and 14 % intensely [3].

Skóre obtěžování dopravním hlukem je statisticky významně asociované s hlučností lokality. V hlučných lokalitách (nad 70 dB) je silně obtěžováno dopravním hlukem (stupeň 7 a 8) 35 % respondentů, ve středně hlučných lokalitách (55–70 dB) 17 % a v tichých lokalitách (pod 55 dB) pouze 1 % respondentů.

The score of annoyance by traffic noise is associated to a statistically significant degree with the noise of the locality. In noisy localities (over 70 dB) 35 % of respondents are intensely annoyed by traffic noise (degrees 7 and 8), 17 % in medium noisy localities (55–70 dB) and only 1 % of respondents in quiet localities (under 55 dB).

4.2 Obtěžování sousedským hlukem

Druhým sledovaným typem zdroje hluku byl hluk ze sousedství. V jeho rámci bylo sumárizováno obtěžování hlukem z jednotlivých zdrojů jak v domě, tak v okolí bydliště: sousedský hluk v domě a z technického zařízení v domě, hluk z okolních restauračních zařízení a provozování hlučných sportů, hluk při zásobování obchodů a restaurací, a jiné zdroje hluku, jako je zejména hluk vydávaný zvířaty, dětmi a dalšími osobami na ulici. Průměrné hodnoty obtěžování sousedským hlukem jsou výrazně nižší než u hluku dopravního a jen u dvou zdrojů – sousedského

4.2 Annoyance by neighbourhood noise

Another type of noise source under follow-up was noise from the neighbourhood. Within that framework there has been summarized annoyance by noise from separate sources in the building as well as the surroundings of the place of residence: noise by neighbours in the building and from the technical outfitting of the building, noise from neighbouring restaurants and noisy sports events, noise from the supplying of shops and restaurants, and other sources of noise such as animals, children and other people in the street. The mean values of annoyance by neighbourhood noise are markedly lower than those

hluku a hluku z okolních restaurací – jsou od povědi dosti rozvrstveny mezi respondenty. Pro analýzu byly tedy vybrány právě tyto dva zdroje hluku, třetím údajem je maximum z hodnot zbylých zdrojů hluku. Míra obtěžování jedince (skóre) sousedským hlukem je tak popsána jako součet tří hodnot: hodnoty obtěžování sousedským hlukem, hodnoty obtěžování hlukem z okolních restaurací a hodnoty maxima z ostatních uvedených zdrojů. Tento součet může nabývat hodnot od 0 do 6. Za silně obtěžované byly považovány osoby s celkovým skóre 3 a více. Za slabě obtěžované byly považovány osoby se skóre 0. Rozdělení respondentů do kategorií podle přiřazeného skóre obtěžování sousedským hlukem znázorňuje tab. 4.2.1.

of traffic noise and only in two sources – noise from neighbours and from neighbouring restaurants – the responses are quite stratified among the respondents. Therefore, for the analysis there have been selected namely those two sources of noise, the third item being the maximum from values of the remaining sources of noise. The degree of an individual being annoyed (score) by noise from a neighbourhood is thus described as the sum of three values: the value of annoyance by a neighbour, the value of annoyance by noise from neighbouring restaurants and the value of the maximum from the other sources named. That sum can reach values from 0 to 6. Intensely annoyed subjects were considered to be those with a total score of 3 and more, weakly annoyed with a score of 0. A breakdown

Tab. 4.2.1 Rozdělení respondentů do kategorií podle míry obtěžování sousedským hlukem
Tab. 4.2.1 Breakdown of the respondents into categories according to degree of being annoyed by neighbourhood noise

Kategorie Category	Podíl respondentů [%] Proportion of respondents [%]
Slabě obtěžování / <i>Weak annoyance</i>	51.6
Středně obtěžování / <i>Medium annoyance</i>	32.8
Silně obtěžování / <i>Intense annoyance</i>	15.6

Podobné rozdělení obtěžovaných (hlukem ze sousedství) bylo zjištěno ve studii LARES. Slabě obtěžovaných respondentů bylo 52 %, středně 35 % a silně 12 % [3].

Skóre obtěžování sousedským hlukem nesouvisí s hlučností lokality. Celková hlučnost lokality je posuzována na základě měření na fasádě, které zachycuje hluk pronikající zvenčí. Je zaměřeno přednostně na dopravní hluk a nezjišťuje hluk vydávaný osobami nebo zvířaty, který má náhodný charakter.

Míra obtěžování hlukem z dopravy a míra obtěžování sousedským hlukem spolu souvisí. Z těch respondentů, kteří byli dopravním hlukem obtěžování slabě, jich jen 9 % bylo silně obtěžováno sousedským hlukem (a 61 % slabě), zatímco z těch, kteří byli dopravním hlukem obtěžování silně, jich 26 % bylo obtěžováno silně sousedským hlukem (a jen 37 % slabě).

of the respondents into categories according to their ascribed scores of being annoyed by neighbouring noise is presented in Tab. 4.2.1.

A similar distribution of those annoyed (by neighbourhood noise) was found in the LARES study. Therein 52 % of respondents were weakly annoyed, 35 % medium and 12 % intensely [3].

The score of annoyance by neighbourhood noise is not connected with the noisiness of the locality. The overall noisiness of the locality is assessed on the basis of measuring at the façade, which picks up noise impacting from the outside. Its priority is aimed at traffic noise and does not record noise caused by people or animals which is of a chance nature.

The degree of traffic noise annoyance and the degree of annoyance by neighbour-related noise are connected. Of the respondents who were weakly annoyed by traffic noise, only 9 % were intensely annoyed by neighbour noise (and 61 % weakly), while of those who were intensely annoyed by traffic noise, 26 % were intensely annoyed by neighbour noise (and only 37 % weakly).

4.3 Vztah mezi obtěžováním hlukem a hypertenzí

Údaje o výskytu hypertenze byly zjištěny otázkou na lékařem diagnostikované onemocnění v posledních pěti letech, onemocnění uvedlo 1 416 (30 %) respondentů. Ke statistickému zpracování vztahu mezi obtěžováním hlukem a hypertenzí byla použita metoda mnohonásobné logistické regrese a vztahy byly popsány pomocí poměru šancí, odds ratio (OR), výskytu onemocnění při středním a silném stupni obtěžování hlukem doma ve srovnání s žádným či slabým stupněm obtěžování. OR vyjadřuje poměr šancí výskytu sledovaného jevu (zde hypertenze) ve skupině exponované určitému rizikovému faktoru (obtěžování hlukem) ve srovnání se skupinou neexponovanou (OR je rovno jedné pokud jsou sledované veličiny nezávislé, $OR > 1,0$ pokud mají osoby exponované hodnocenému rizikovému faktoru vyšší šanci na přítomnost sledovaného jevu, $OR < 1,0$ pokud je šance u exponovaných osob menší). Testy byly prováděny na 5% hladině statistické významnosti. Na výskytu hypertenze se samozřejmě podílí řada dalších faktorů, proto byly vztahy kontrolovány na ostatní vybrané působící faktory: pohlaví, věk, vzdělání, Body Mass Index (BMI), kuřáctví, práce na hlučném pracovišti a pozitivní rodinná anamnéza kardiovaskulárních onemocnění (do 60. roku věku rodičů). Z těchto faktorů byla statisticky významná asociace zjištěna s věkem respondentů, BMI a pozitivní rodinnou anamnézou. Šance na výskyt hypertenze se zvyšovala o 7 % na 1 rok věku a o 16 % na jednotku BMI. Výskyt srdečně-cévního onemocnění u některého z rodičů byl spojen s vyšším rizikem hypertenze o 65 %.

Vyšší výskyt uvedené lékařem diagnostikované hypertenze byl asociován s vyšší úrovní obtěžování hlukem z dopravy. Při porovnání skupiny středně obtěžovaných a slabě obtěžovaných byla ve skupině středně obtěžovaných asi o 25 % vyšší šance na výskyt hypertenze. Při porovnání silně obtěžovaných a slabě obtěžovaných byla ve skupině silně obtěžovaných šance na výskyt hypertenze vyšší asi o 57 %. Výsledky logistického regresního modelu pro statisticky významný vztah

4.3 Relationship of noise annoyance and high blood pressure

Data on the incidence of high blood pressure have been obtained through a question on hypertension diagnosed by one's physician in the past five years; 1,416 respondents (30 %) reported hypertension. For the statistical treatment of the relationship of noise annoyance and high blood pressure there has been applied the method of multiple logistical regression and the relations were defined with the aid of the odds ratio (OR) of the illness incidence under a medium or under an intense degree of being annoyed by noise at home in comparison with none or a weak degree of annoyance. The OR expresses the ratio of odds of the incidence of a phenomenon under follow-up (in this case that being hypertension) in a group of exposed to a certain risk factor (noise annoyance) in comparison with an unexposed group (OR is equal to one as far as the values under follow-up are independent; $OR > 1.0$ as far as those exposed to the risk factor under follow-up have a greater chance of presence of the phenomenon under follow-up; $OR < 1.0$ as far as the chance in those exposed is lesser). The tests were carried out at the 5% level of statistical significance. Of course, a number of other factors participate in the occurrence of hypertension. Therefore, the relationships were also tested for control factors: gender, age, education status, body mass index (BMI), the smoking habit, occupation in a noisy workplace and a positive family history of cardiovascular disease (onset before the 60th year of age in the parents). Of those factors there was a statistically significant association with the age of the respondents, BMI and positive family history. The odds of hypertension increased by 7 % per one year of age, and by 16 % per BMI unit. The occurrence of cardiovascular disease in any of the parents was associated with a 65 % greater risk of hypertension.

A greater incidence of hypertension diagnosed by a physician was associated with a greater degree of being annoyed by traffic noise. On comparison of the group of medium annoyed and the weakly annoyed, there was about 25 % greater chance of hypertension occurrence in the group of medium annoyed. On comparison of the intensely annoyed and the weakly annoyed, the chance of hypertension occurrence was greater by 57 % in the group of intensely annoyed. The results of the logistical

mezi výskytem hypertenze a stupněm obtěžování hlukem z dopravy, věkem, BMI a pozitivní rodinnou anamnézou jsou uvedeny v tab. 4.3.1.

regression model for the statistically significant association between hypertension and the degree of annoyance by traffic noise, age, BMI and positive family history are presented in Tab. 4.3.1.

Tab. 4.3.1 Vztah mezi výskytem hypertenze a obtěžováním dopravním hlukem a dalšími vysvětlujícími (kontrolními) proměnnými

Tab. 4.3.1 Association between hypertension occurrence and traffic noise annoyance & control variables

	OR	95% interval spolehlivosti 95% CI
Obtěžování hlukem z dopravy (skóre 7–8 (silně) vs. 0–2 (slabě)) <i>Traffic noise annoyance (score 7–8 (strongly) vs. 0–2 (lightly))</i>	1.57	(1.27; 1.93)
Věk (na 1 rok) / <i>Age (per year)</i>	1.07	(1.06; 1.08)
BMI (na jednotku BMI = kg/m ²) / <i>BMI (per kg/m²)</i>	1.16	(1.13; 1.18)
Pozitivní rodinná anamnéza / <i>Positive family history</i>	1.65	(1.41; 1.94)

Pro výskyt hypertenze byl také nalezen vztah s úrovní obtěžování sousedským hlukem (tab. 4.3.2). Při porovnání skupiny středně a slabě obtěžovaných byla ve skupině středně obtěžovaných asi o 14 % vyšší šance na výskyt hypertenze. Při porovnání silně obtěžovaných a slabě obtěžovaných byla ve skupině silně obtěžovaných šance výskytu hypertenze vyšší asi o 31 %. Rozdíly tedy nejsou tak velké jako v případě hluku z dopravy. Potvrzuje se, že asociace mezi výskytem hypertenze a obtěžováním dopravním hlukem je daleko silnější než v případě sousedského hluku.

There has also been found an association of the hypertension occurrence with the degree of neighbourhood noise. On comparison of the group of medium annoyed and the group of weakly annoyed there has been found a 14 % greater chance of hypertension occurrence in the group of medium annoyed. On comparison of the intensely annoyed with those annoyed weakly there has been found a 31 % greater chance of hypertension occurrence in the group of intensely annoyed. The differences are not as big as in the case of traffic noise. It has been confirmed that the association between hypertension

Tab. 4.3.2 Vztah mezi výskytem hypertenze a obtěžováním sousedským hlukem a dalšími vysvětlujícími (kontrolními) proměnnými

Tab. 4.3.2 Association between hypertension occurrence and neighbourhood noise annoyance & control variables

	OR	95% interval spolehlivosti Confidence interval 95%
Obtěžování sousedským hlukem (skóre 3–6 (silně) vs. 0 (slabě)) <i>Neighbourhood noise annoyance (score 3–6 (strongly) vs. 0 (lightly))</i>	1.31	(1.03; 1.67)
Věk (na 1 rok) / <i>Age (per year)</i>	1.07	(1.06; 1.08)
BMI (na jednotku BMI = kg/m ²) / <i>BMI (per kg/m²)</i>	1.14	(1.12; 1.17)
Pozitivní rodinná anamnéza / <i>Positive family history</i>	1.69	(1.41; 2.02)

Výsledky jsou v souladu s podobnými studii zkoumajícími vztah mezi obtěžováním hlukem a výskytem hypertenze. Například již zmíněná studie [3] také potvrdila významnou asociaci obtěžování jak dopravním, tak sousedským hlukem s výskytem lékařem diagnostikované hypertenze. Autoři metaanalýzy studií zkoumajících vztahy mezi obtěžováním dopravním hlukem a kardiovaskulárními onemocněními [4] rovněž našli významný vztah mezi obtěžováním a výsky-

occurrence and annoyance by traffic noise is far greater than in the case of neighbour-linked noise.

The results are in accordance with similar studies investigating the relation between noise annoyance and the occurrence of high blood pressure. For instance, the already named study [3] has also confirmed a significant association of annoyance by traffic noise as well as by neighbourhood noise with the occurrence of hypertension diagnosed by one's physician. The authors of a meta-analysis

tem hypertenze, a pozitivní, byť nevýznamný vztah s výskytem ischemické choroby srdeční.

Provedená analýza má zajisté řadu nejistot. Ačkoliv analyzované vztahy byly kontrolovány na několik významných potenciálních spolupůsobících faktorů, seznam možných rizikových faktorů vysokého krevního tlaku nebyl samozřejmě kompletní. Adjustace na aktuální hladinu hluku u respondentů nebyla též provedena. Studiemi v zahraničí [5] bylo prokázáno, že přítomnost chronického onemocnění (kromě jiného také vysokého krevního tlaku) u respondentů je významným modifikujícím faktorem vztahu mezi hlukem a obtěžováním i mezi obtěžováním a zdravotními dopady. Uvažuje se o dvou různých mechanismech působení: buď nemoc může vyvolávat psychické napětí, které ovlivňuje subjektivní vnímání hluku, anebo nemoc může být dalším přídavným stresem zvyšujícím fyziologickou citlivost na hluk. Osoby s chronickým onemocněním bývají častěji silně obtěžovány, a to i při nižších hladinách hluku, než osoby bez onemocnění. Nelze tedy vyloučit možnost opačného směru asociace mezi obtěžováním hlukem a hypertenzí, tj. obtěžování vyvolané hypertenzí [4]. Dotazníkové šetření mělo charakter průřezové studie, která obecně není pro hledání příčin nemocí optimální vzhledem k paralelnímu sběru dat neumožňujícím posoudit chronologii expozice a onemocnění.

of studies investigating relationships between traffic noise annoyance and cardiovascular diseases [4] have also found a significant relationship between annoyance and the occurrence of hypertension, and a positive although not significant relationship with the occurrence of ischemic heart disease.

The analysis performed contains a number of uncertainties. Although the relationships analysed were controlled for several significant potentially contributing factors, the list of potential risk factors for high blood pressure, of course, was not complete. Likewise, an adjustment for the actual noise level in the respondents was not carried out. Through studies abroad [5] it has been proven that the presence of a chronic illness (among others also of high blood pressure) in the respondents is a significant modifying factor of the relationship between noise and annoyance and between annoyance and impacts on health. Under consideration are two different mechanisms of action: either the illness may cause psychic tension which influences the subjective perception of noise, or the illness may be another additional stressor increasing the physiological sensitivity to noise. Subjects with a chronic illness are usually intensely annoyed more often even at lower levels of noise than subjects without any illness. Therefore, there cannot be excluded the possibility of a reverse direction of association between noise annoyance and hypertension, i.e. annoyance being caused by hypertension [4]. The questionnaire survey being cross-sectional in nature was not optimal for any search of causes of diseases in view of the parallel collection of data which does not allow for any assessment of the chronology of exposure and the disease.

Citace:

- [1] BABISCH, W. The noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise and health*. 2002, 4(16), 1–11. ISSN 1463-1741.
- [2] BABISCH, W., PERSHAGEN, G., SELANDER, J., HOUTHUIJS, D., BREUGELMANS, O., CADUM, E., VIGNA-TAGLIANTI, F., KATSOUYANNI, K., HARALABIDIS, A. S., DIMAKOPOULOU, K., SOURTZI, P., FLOUD, S. and HANSELL, A. L. Noise annoyance – a modifier of the association between noise level and cardiovascular health? *Science of the total environment*. 2013, 452–453, 50–57. ISSN 0048-9697.
- [3] NIEMANN, H. and MASCHKE, CH. *WHO LARES: final report: noise effects and morbidity* [online]. Geneva: World Health Organization, 2004 [cit. 5 August 2013]. Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0015/105144/WHO_Lares.pdf.
- [4] NDREPEPA, A. and TWARDELLA, D. Relationship between noise annoyance from road traffic noise and cardiovascular diseases: a meta-analysis. *Noise and health*. 2011, 13(52), 251–259. ISSN 1463-1741.
- [5] BABISCH, W., ISING, H. and GALLACHER, J. E. Health status as a potential effect modifier of the relation between noise annoyance and incidence of ischaemic heart disease. *Occupational and environmental medicine*. 2003, 60(10), 739–745. ISSN 1351-0711.

References:

- [1] BABISCH, W. The noise/stress concept, risk assessment and research needs. *Noise and health*. 2002, 4(16), 1–11. ISSN 1463-1741.
- [2] BABISCH, W., PERSHAGEN, G., SELANDER, J., HOUTHUIJS, D., BREUGELMANS, O., CADUM, E., VIGNA-TAGLIANTI, F., KATSOUYANNI, K., HARALABIDIS, A. S., DIMAKOPOULOU, K., SOURTZI, P., FLOUD, S. and HANSELL, A. L. Noise annoyance – a modifier of the association between noise level and cardiovascular health? *Science of the total environment*. 2013, 452–453, 50–57. ISSN 0048-9697.
- [3] NIEMANN, H. and MASCHKE, CH. *WHO LARES: final report: noise effects and morbidity* [online]. Geneva: World Health Organization, 2004 [cit. 5 August 2013]. Available from: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0015/105144/WHO_Lares.pdf.
- [4] NDREPEPA, A. and TWARDELLA, D. Relationship between noise annoyance from road traffic noise and cardiovascular diseases: a meta-analysis. *Noise and health*. 2011, 13(52), 251–259. ISSN 1463-1741.
- [5] BABISCH, W., ISING, H. and GALLACHER, J. E. Health status as a potential effect modifier of the relation between noise annoyance and incidence of ischaemic heart disease. *Occupational and environmental medicine*. 2003, 60(10), 739–745. ISSN 1351-0711.

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

Subsystém se v monitorovacím období roku 2012 skládal z pěti projektových částí. Vedle částí zahrnujících laboratorní analýzy probíhala i část zaměřená na vzorkování potravin v souladu s metodickými požadavky hodnocení dietární expozice.

První část – systém vzorkování potravin – je průběžně modifikován tak, aby bylo dosaženo praktické flexibility, při zachování vysoké efektivity práce.

Druhá projektová část se již naposledy zabývala monitorováním výskytu vybraných patogenních bakterií v potravinách. Kmeny bakterií izolované z bezprostředně nakoupených potravin byly studovány především kvalitativně, nad rámec běžných kontrolních mikrobiologických vyšetření.

Třetí část projektu byla věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů na trhu v ČR. Svým způsobem jde nejen o „zdravotní kontrolu“, ale také o kontrolu kvality, ve smyslu klamání spotřebitele. Tato část reaguje na nejnovější požadavky EK, nevládních organizací, ale především široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Zejména mladší generace je na tyto informace velmi citlivá.

Čtvrtá projektová část subsystému je částí historicky nejstarší, legislativně pevně zakotvenou, a tak také logicky laboratorně nejrozsáhlejší. Zabývá se monitorováním dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Využívá metodologické uspořádání tzv. total diet study. Na rozdíl od běžné kontroly potravin, zahrnuje celý model chování spotřebitele a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin, což je jediný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2012 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování. Výsledky budou kompletovány a publikovány v roce 2014.

Pátá projektová část byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Přináší nové informace z hlediska výživy populace. Zahrnuje charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů.

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

In 2012 monitoring season, the subsystem was composed of five project parts. Besides parts involving laboratory analyses there was conducted also a part focused on the food sampling in accordance with the methodological requirements of the dietary exposure assessment.

The first part – food sampling system – was continuously modified in order to achieve better effectiveness and flexibility.

The second part of the project focused on monitoring of selected food-borne pathogenic bacteria. Isolated bacterial strains were subjected to qualitative analysis exceeding routine microbiological analyses.

The third part monitored the incidence of genetically modified (GM) food on the Czech market. This health and quality control was conducted primarily to satisfy the latest requirements of the European Commission as well as non-governmental organizations and public demand for healthy food. Especially younger generations are preoccupied with healthy lifestyle i.e. relationship between nutrition, diet and health.

The fourth part of the subsystem covered by legislation is the oldest and includes the largest laboratory analyses. It deals with monitoring of dietary exposure of the population to selected harmful chemical substances. It employs the Total Diet Study (TDS) methodology which, unlike regular food controls, includes model of consumer behaviour and full spectrum of food to perform health risks assessment. A two year sampling period started in 2012. The results will be completed and published in 2014.

The fifth part of the project focused on nutrient intake. It analysed health risk associated with insufficient nutrient intake and provided new information on nutrition for the population.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 24 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle je odběr vzorků prováděn podle velikosti sídla ve třech nebo jedné prodejně tak, aby bylo dodrženo poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu (2012–2013) budou vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, na 48 různých místech republiky, v 8 různých časových obdobích tak, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezonních změn v zásobování potravinami (nákupy povětšinou v hlavní sezóně).

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

Collection of food samples was carried out in 24 selected locations in the Czech Republic (Tab. 5.1.1) based on the number of inhabitants (Tab. 5.1.2), divided into 4 regions (quadrants). According to municipality size, samples were collected in each location in one or three shops to reflect the size of outlets in line with consumer preferences. The number of sampling sites depends on financial and capacity options to continue the previous sampling system and to be representative nationwide. In two-year monitoring cycle (2012–2013), samples are collected from 96 different outlets, at 48 different locations, over 8 periods of time in order to reflect municipality size, outlet type and expected seasonal changes in food supply (shopping in the main shopping season).

Tab. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti, 2012

Tab. 5.1.1 Sampling localities in the market network, 2012

Termín I / Term I 17. 1.–28. 2. 2012	Termín II / Term II 20. 3.–9. 5. 2012	Termín III / Term III 29. 5.–18. 9. 2012	Termín IV / Term IV 9. 10.–20. 11. 2012
Příbram (3x)	Klatovy (3x)	České Budějovice (3x)	Veselí n. Lužnicí (1x)
Litoměřice (3x)	Kralupy n. Vltavou (3x)	Přelouč (1x)	Kardašova Řečice (1x)
Ostrava (3x)	Rýmařov (1x)	Chvaletice (1x)	Deštná (1x)
Bystřice n. Perštejnem (1x)	Břidličná (1x)	Kladruby n. Labem (1x)	Praha (3x)
Olešnice na Moravě (1x)	Sobotín (1x)	Opava (3x)	Hranice na Moravě (3x)
Nedvědice (1x)	Brno (3x)	Břeclav (3x)	Kroměříž (3x)

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

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

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

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

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

5.2 Bakteriologická analýza potravin

Ve studii zaměřené na bakteriologickou analýzu potravin byl sledován výskyt vybraných patogenických agens v potravinách z tržní sítě. Výběr vyšetřovaných komodit byl proveden podle spotřebního koše a byl zaměřen, jako v minulých letech, na ty skupiny potravin, které se u nás nebo v zahraničí nejvíce podílely na vzniku alimentárních onemocnění.

Potraviny byly vyšetřovány na přítomnost čtyř etiologických agens – původců významných alimentárních onemocnění: *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes* a *S. aureus*. Kromě salmonel a *L. monocytogenes*, jsou ostatní agens sledována v rámci běžné kontroly zdravotní nezávadnosti potravin pouze výjimečně. Informace o frekvenci jejich výskytu v jednotlivých komoditách a detailní fenotypová a genotypová charakteristika nejsou k dispozici. Průkaz a stanovení počtu vyšetřovaných patogenů byl proveden referenčními kultivačními metodami (EN ISO). Suspektní kolonie sledovaných agens byly potvrzovány a detailně charakterizovány fenotypovými a genotypovými metodami.

Na přítomnost bakterií rodu *Salmonella* bylo celkem vyšetřeno 322 vzorků potravin zahrnujících maso vepřové a drůbeží, výrobky masné, rybí, lahůdkářské, cukrářské a dva druhy koření (obr. 5.1). Pozitivní nález byl zjištěn v 11 případech (3,4 %). Významný byl nález *S. Typhimurium* ve vzorku uzené makrely v počtu < 10 KTJ/g. Další pozitivní nálezy byly detekovány u vzorků masa drůbežího (7/14,6 %) a vepřového (3/4,2 %). Na přítomnost bakterií rodu *Campylobacter* bylo celkem vyšetřeno 120 vzorků vepřového masa, vepřových jater, drůbežího masa a drobů. U 16 vzorků (13,3 %) byl potvrzen pozitivní nález. Jednalo se o 10 vzorků drůbežího masa (20,8 %), 2 vzorky drůbežích jater (4,2 %), třikrát byl pozitivní nález detekován u vepřových jater (4,2 %) a jedenkrát u vepřového masa (1,4 %). Na přítomnost *Listeria monocytogenes* bylo vyšetřeno 322 vzorků potravin. Pozitivní nález byl zjištěn v 25 případech (7,8 %). Nejčastěji byla *L. monocytogenes* detekována v mase drůbežím (9/18,8 %), mase vepřovém (9/12,5 %), v masných výrobcích (5/5,2 %) a jedenkrát ve vzorcích uzená makrela (4,5 %) a obložená bageta (3,3 %). Přítomnost bakterií *Staphylococcus aureus* byla sledována u 322 vzorků potravin. V 56 vzorcích (17,4 %) byla potvrzena přítomnost bakterií *S. aureus*. Nejvyšší počty koagulázopoziti-

5.2 Bacteriological analysis of food

The bacteriological analysis of food involved monitoring of the occurrence of selected pathogens in food available on the market. Selection of commodities was based on the food basket. As in previous years, the study focused on food groups involved in the occurrence of alimentary diseases in the Czech Republic or abroad.

Foods were examined for the presence of four etiological agents causing significant alimentary diseases: *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Listeria monocytogenes*, and *S. aureus*. Except for *Salmonellae* and *L. monocytogenes*, the other agents are monitored only exceptionally during routine food safety inspections. Information regarding their incidence in respective commodities and detailed phenotype and genotype characteristics are not available. Detection and determination of pathogen counts were carried out using reference cultivation methods (EN ISO). Suspected colonies of monitored agents were confirmed and characterised in detail by phenotype and genotype methods.

For detection of *Salmonellae*, a total of 322 food samples was examined. Samples comprised of chicken and pork, meat and fish products, delicatessen and confectionery products, and two different kinds of spices. Eleven out of 322 samples were positive for a pathogen (3.4 %). *S. Typhimurium* was isolated from a smoked mackerel sample (< 10 CFU/g). There were positive chicken meat samples (7/14.6 %) and pork samples (3/4.2 %). For detection of *Campylobacter* spp., a total of 120 samples was examined. Samples comprised of pork, pork liver, chicken meat, and giblets. Sixteen samples (13.3 %) were positive for a pathogen: 10 samples of chicken meat (20.8 %), 2 samples of chicken giblets (4.2 %), 3 samples of pork liver (4.2 %) and 1 sample of pork meat (1.4 %). For detection of *Listeria monocytogenes*, a total of 322 food samples was examined, yielding 25 (7.8 %) isolates. *L. monocytogenes* was isolated from chicken meat (9/18.8 %), pork meat (9/12.5 %), meat products (5/5.2 %), and in one sample of smoked mackerel (4.5 %) and stuffed sandwich (3.3 %). For detection of *Staphylococcus aureus*, a total of 322 food samples was examined. 56 samples (17.4 %) were positive for a pathogen.

ktivních stafylokoků byly detekovány u dvou vzorků cukrářských výrobků, kde byl stanoven počet koagulázopozitivních stafylokoků 5.10^2 KTJ/g, a $1,5.10^2$ KTJ/g.

5.3 Výskyt potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů na trhu v ČR

Jedenáctým rokem pokračovalo sledování vybraných potravin v obchodní síti z pohledu obsahu geneticky modifikovaných organismů (dále GMO). Podobně jako v předchozích letech byly vzorky odebrány ve 48 prodejnách, na 24 různých nákupních místech v ČR, ve čtyřech odběrových termínech. Jednalo se o vzorky 4 druhů potravin – sójové boby, sójové výrobky, kukuřičná mouka a rýže. Celkem bylo za rok odebráno a analyzováno 192 vzorků. K detekci GMO a potravin na bázi GMO byla využita screeningová a identifikační metoda polymerázové řetězové reakce (dále PCR).

Pomocí kvalitativní PCR bylo v roce 2012 vyhodnoceno jako GMO pozitivní 10 vzorků kukuřičné mouky a 13 vzorků rýže. V 10 pozitivních vzorcích kukuřičné mouky byly vyšetřeny specifické sekvence: MON810, Bt176, Bt11, T25, NK603, Bt10, GA21, StarLink, MON88017, MON89034, ale jejich pozitivita nebyla ani u jednoho vzorku prokázána. Ve 13 pozitivních vzorcích rýže byla vyšetřena detekce specifické sekvence Bt63, ale nebyla ani u jednoho vzorku prokázána její pozitivita.

Získané výsledky (viz tab. 5.3.1) dokazují, že v tržní síti v ČR se běžně vyskytují potraviny vyrobené či obsahující příměsi geneticky modifikované kukuřice a rýže. Průnik nepovolených GM odrůd rýže, zejména z Číny, na trh v EU bude od roku 2013 více pod kontrolou, díky prováděcímu rozhodnutí 2011/884/EU „o mimořádných opatřeních týkajících se nepovolené geneticky modifi-

were positive for *S. aureus*. Two confectionery product samples contained the highest counts of coagulase-positive staphylococci 5.10^2 CFU/g and $1.5.10^2$ CFU/g.

5.3 Food derived from genetically modified organisms on the CR market

Monitoring of selected foods on the market to identify products derived from genetically modified organisms (hereinafter GMO) has continued for 11-th consecutive year. As in previous years, samples of four kinds of food (soya beans, soya products, maize flour, and rice) were collected from 48 different outlets, at 24 different shopping sites, on four occasions. A total of 192 samples was collected and analysed. Screening and identification method of polymerase chain reaction (hereinafter PCR) were used for detection of GMO and products derived from GMO.

In 2012, qualitative PCR revealed 10 samples of maize flour and 13 samples of rice as GMO positive. In 10 positive samples of maize flour specific sequences MON810, Bt176, Bt11, T25, NK603, Bt10, GA21, StarLink, MON88017, MON89034 were detected, however, none of the samples was confirmed to be positive. In 13 positive samples of rice specific sequence Bt63 was detected, however, none of the samples was confirmed to be positive.

Results (see Tab. 5.3.1) show that GM food or food containing GM corn or rice are commonly found on the market in CR. In order to protect the EU market from unauthorised GM rice, especially from China, EC imposes emergency measures i.e. “Commission Implementing Decision 2011/884/EU on emergency measures regarding unauthorised

Tab. 5.3.1 Výsledky vyšetření vzorků potravin na obsah GMO, 2012

Tab. 5.3.1 Results of food samples testing for GMO content, 2012

Materiál Material	Počet vzorků Sample size	Pozitivní nálezy (%) Positive findings (%)	Negativní nálezy (%) Negative findings (%)
Sójové boby / Soya beans	48	0 (0.0)	48 (100.0)
Sójové výrobky / Soya products	48	0 (0.0)	48 (100.0)
Rýže / Rice	48	13 (27.1)	35 (72.9)
Kukuřičná mouka / Maize flour	48	10 (20.8)	38 (79.2)
Celkem / Total	192	23 (12.0)	169 (88.0)

kované rýže v produktech z rýže pocházejících z Číny“. Výsledky studie za celou dobu sledování jsou zobrazeny na obr. 5.2.

5.4 Dietární expozice

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

Vzorky potravin jsou soustředěny na jedno místo v republice, kde jsou standardně kulinárně upraveny a pak ihned analyzovány na obsah vybraných chemických látek. Od roku 2004 je monitoring dietární expozice realizován ve dvouletých intervalech. Systém vzorkování potravin je dostatečně reprezentativní pro obvyklou dietu populace v ČR (výběr druhů potravin reprezentuje přes 95 % hmotnosti diety). Počtem odebraných vzorků je přiměřeně reprezentativní pro celou republiku, nikoli však pro srovnání regionálních rozdílů; tento způsob vzorkování je předurčen dostupnými finančními prostředky. Monitorovací období roku 2012 bylo prvním rokem dvouletého cyklu (2012–2013). Výsledky budou publikovány v roce 2014.

5.5 Hodnocení přívodu nutrientů

Na základě údajů získaných v období 2010/2011 bylo provedeno hodnocení přívodu vybraných nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chróm, mangan, molybden a nikl) s cílem posoudit neadekvátní přívod pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) a aktuální hodnoty obsahu mi-

genetically modified rice in rice products originating from China”. The results of the whole study are shown in Fig. 5.2.

5.4 Dietary exposure

The aim of this long-term monitoring programme conducted in two-year periods is a point estimation of mean exposure of population or exposure of specific population groups in CR to selected chemicals (contaminants). Comparison of data collected over a longer period shows chronic exposure trend. Modelling the chronic exposure doses and probability assessment (confidence interval for exposure dose assessment) are carried out in 6 year intervals to more deeply analyse obtained data. Chemical contaminants in food pose a risk of oncological or other diseases.

Collected food samples are gathered at a single facility in CR and subjected to standard culinary treatment 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 sufficiently representative for the actual diet of the CR population (selected food types represent over 95 % of the mass of diet composition) but not for comparison of regional differences; such a sampling system is limited by available financial resources. A two year sampling period started in 2012. The results will be completed and published in 2014.

5.5 Evaluation of nutrient intake

Evaluation of selected nutrient and micronutrient intake (calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, sodium, potassium, selenium, iodine, copper, chromium, manganese, molybdenum, and nickel) based on data collected from 2010 to 2011 was conducted to assess insufficient intake in different population groups in CR. Data were acquired from the Individual Food Consumption Survey (IFCS04) and IV Monitoring Project (mineral levels in food products). The distribution of usual intake of minerals in particular population groups was based on daily intake of all selected individuals in the IFCS04 group (aged 4–90). The values were then compared with the recommended Dietary Reference Values (DRV) especially with

nerálních látek v potravinách stanovených v rámci projektu IV monitoringu. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru SISP 04 (4–90 roků) byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) minerálních látek v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s doporučenými dietárními referenčními hodnotami (DRV). Využita byla zejména americká doporučení EAR/UL (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level; USA, 2006), evropská doporučení AR (Average Requirement; EU, 1993) a LTI (Lowest Threshold Intake; EU, 1993), která svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s DRV zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob (věk 60+). Při srovnání s doporučením EAR se přívod jevil jako nedostatečný u více než 95 % osob z této populační skupiny (obr. 5.3). Při porovnání s evropským doporučením AR by byl pozorovaný nedostatek nižší, přibližně 45 %. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4–6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších žen (věk 60+), kde prakticky žádná osoba nedosáhla doporučených hodnot přívodu hořčíku podle doporučení EAR. Naopak v případě **fosforu** se přívod v populaci jeví většinou jako dostatečný. Překvapivou výjimkou jsou pouze dívky (11–14 let a 15–17 let), kde nižší přívod vykazovalo přibližně 29 % a 47 % populační skupiny, což může souviset se specifickým chováním těchto populačních skupin (vykazují obecně nízkou spotřebu potravin). Nedostatečný přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek 15–17 let byl nedostatečný u 73 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18–59 dokonce u 80 %, při srovnání s doporučením EAR (obr. 5.4). V ostatních populačních skupinách byl nedostatečný přívod železa u zanedbatelné části, což je konzistentní s předchozími výsledky monitoringu. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen a také starších mužů, kde nedostatek odpovídal přibližně 40 % jedinců podle doporučení EAR nebo 15 %,

the Estimated Average Requirement (EAR), Tolerable Upper Intake Level (UL) (USA, 2006); Average Requirement (AR) and Lowest Threshold Intake (LTI) (EU, 1993), suitable for the nutritional assessment of particular population groups.

*Comparison with DRV showed low **calcium** intake in all population groups. The lowest values occurred in the group of people aged 60 and over. Comparison with EAR recommendations showed inadequate intake in 95 % of this age group, comparison with European AR recommendations showed inadequate intake in 45 % of the same age group. Inadequate intake of **magnesium** was identified in all population groups except for the group of children aged 4–6 years. The lowest values occurred in the group of girls aged 15–17 years and the group of women aged 60 years and over. None of them reached EAR recommended values of magnesium. On the other hand, intake of **phosphorus** was adequate in almost all population groups. Inadequate intake of phosphorus was identified only in groups of girls aged 11–14 years (29 %) and 15–17 years (47 %) – a probable consequence of specific behaviour (generally low food intake) in these population groups. Inadequate intake of **iron** was identified namely in women in child bearing age. In the groups of girls aged 15–17 years and adult women aged 18–59 years the comparison with EAR recommendations showed inadequate intake in 73 % and 80 % of the age group, respectively (Fig. 5.4). No significant deficiencies identified in other population groups were in line with the previous monitoring results. Inadequate intake of **zinc** was revealed in women and older men; in case of comparison with EAR recommendations it was 40 % of individuals, comparison with European AR recommendations showed inadequate intake in 15 % of the same group.*

*Excessive sodium intake poses health risks, therefore, the values were compared with Tolerable Upper Intake Level (UL) (USA, 2006). Excessive **sodium** intake was identified in 80 % of male population (even in boys from 11 years of age), they exceeded the established daily maximum UL of 2,300 mg a day. Sodium intake would be even higher, since the values identified do not include salt used in food preparation and adding salt. On the other hand, comparison with particular*

pokud se hodnocení provedlo podle evropského doporučení AR.

U **sodíku** byly zjištěné hodnoty srovnány s nejvyšším tolerovatelným přívodem (UL, USA, 2006), vzhledem ke zdravotním rizikům, která plynou z nadměrného přívodu. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob, již od 11 let věku, překračovalo stanovené denní maximum UL (2 300 mg). V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá při přípravě pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření. V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách. V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení 3 510 mg/osobu/den (WHO, 2013) pokryto u 100 % respondentů.

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký zejména u žen, kde přibližně 60 % dospívajících žen a 75 % dospělých a starších žen nemá přívod selenu odpovídající danému doporučení EAR. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, okolo 30 %. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový příjem jódu je vyšší než zde uváděné hodnoty. Podle jiné doplňkové studie s využitím stanovení sodíku ve 24-hod moči je podíl těchto žen s malnutrií jódem odhadován na 7–10 %.

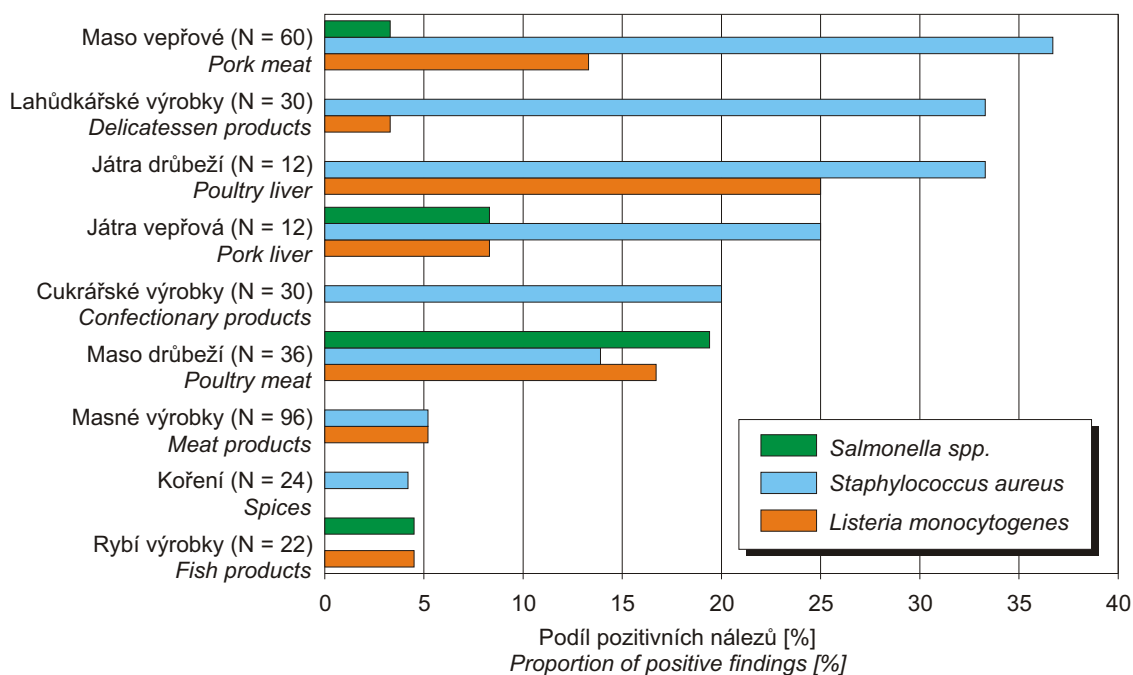
U **chromu, manganu, molybdenu a niklu** nebylo provedeno stanovení distribuce obvyklého přívodu. U těchto prvků byl s dostupnými doporučeními srovnán odhad přívodu pro průměrnou osobu v populaci ČR (tělesná hmotnost = 64 kg). Odhad přívodu chromu činil 40 µg/osobu/den, přívod manganu 3,2 mg/osobu/den, přívod molybdenu byl 120 µg/osobu/den a přívod niklu 88 µg/osobu/den. Zjištěné hodnoty kryjí denní potřebu, jak vyplývá ze srovnání s dostupnými doporučeními, a současně nepředstavují riziko z hlediska nadměrného přívodu.

*recommendations showed low intake of **potassium** in all population groups. 100 % of female respondents aged 15 and over did not reach the recommended potassium intake of 3,510 mg a day per person (WHO, 2013).*

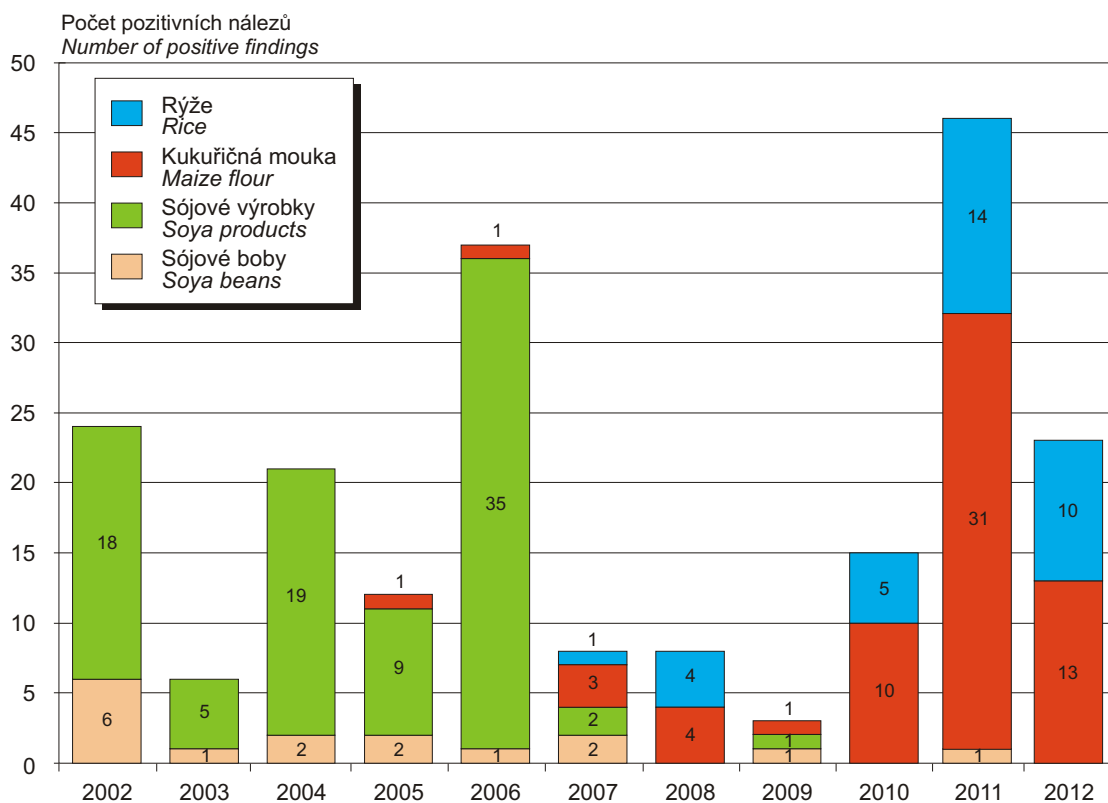
*Comparison with EAR recommendations showed low intake of **selenium** especially in women i.e. in 60 % of adolescent girls and 75 % of adult and older women. **Iodine** intake evaluation showed deficiency in about 30 % of adult women. Nevertheless, iodine intake would be higher, since the values identified do not include iodised salt used in food preparation. Another study has estimated iodine deficiency in 7–10 % of women according to measurements of 24-h urinary sodium excretion.*

*The distribution of usual intake of **chromium, manganese, molybdenum, and nickel** was not identified. Estimated intake per person (64-kg body weight) was compared with particular recommendations. An estimated chromium intake was 40 µg/person/day, intake of manganese 3.2 mg/person/day, intake of molybdenum 120 µg/person/day, and intake of nickel 88 µg/person/day. Comparison with particular recommendations showed sufficient daily intake and no risk of excessive nutrient intake.*

Obr. 5.1 Pozitivní nálezy patogenů v jednotlivých komoditách potravin, 2012
Fig. 5.1 Positive findings of pathogens in particular food commodities, 2012



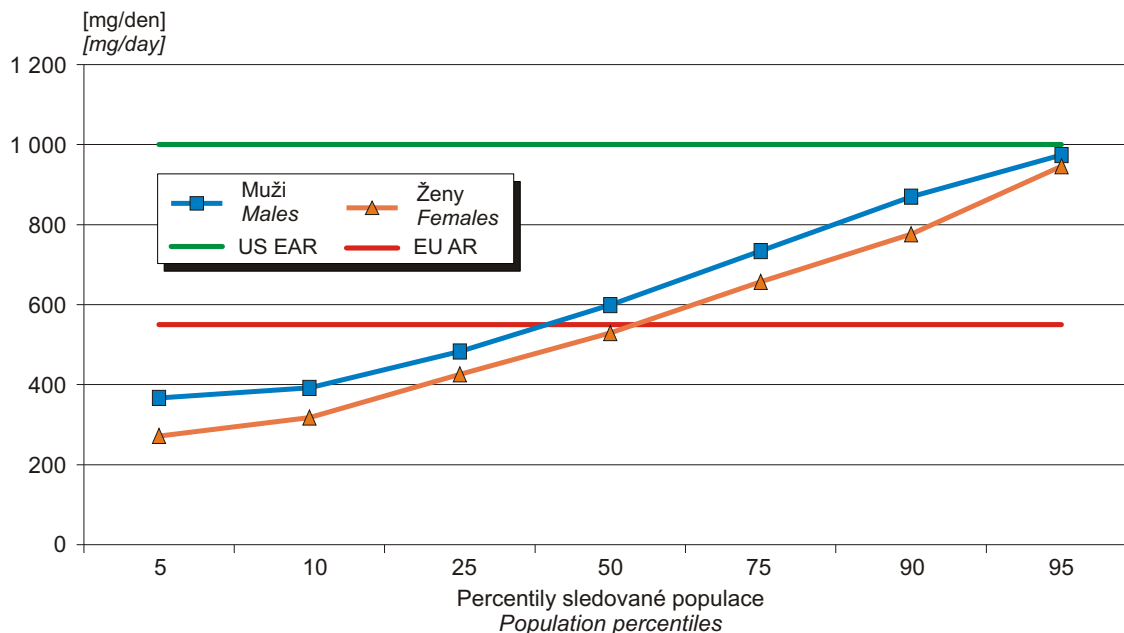
Obr. 5.2 Pozitivní nálezy GMO v potravinách, 2002–2012
Fig. 5.2 Positive findings of GMO in food, 2002–2012



Pozn.: V každém roce bylo odebráno 48 vzorků od každého druhu potravin (celkem = 192 vzorků/rok)
Note: The total of 48 samples have been taken of each kind of food every year (total = 192 samples/year)

**Obr. 5.3 Srovnání obvyklého přívodu vápníku s doporučením (US EAR, EU AR*)
pro muže a ženy ve věku 60+**

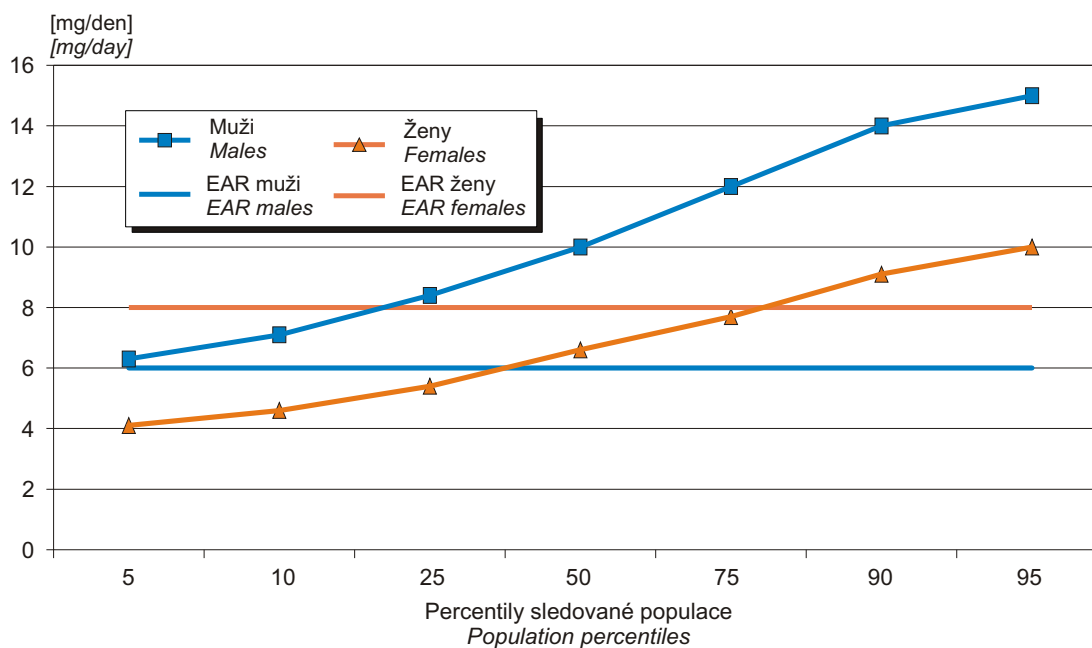
**Fig. 5.3 Comparison of the usual dietary calcium intake with the recommendation (US EAR, EU AR*)
in males and females aged 60+**



* US EAR – odhad průměrné potřeby – měl by pokrýt potřebu 50 % populace v dané věkové skupině
EU AR – hodnota doporučená evropským Vědeckým výborem pro potraviny, resp. Evropskou komisí
* US EAR – Estimated Average Requirements – expected to satisfy the needs of 50 % of the people in particular age group
EU AR – the value recommended by the European Scientific Committee on Food and European Commission

**Obr. 5.4 Srovnání obvyklého přívodu železa s doporučením (EAR*, USA)
pro muže a ženy 18–59 let**

**Fig. 5.4 Comparison of the usual dietary iron intake with the recommendation (EAR*, USA)
in males and females aged 18–59 years**



* EAR – Odhad průměrné potřeby – měl by pokrýt potřebu 50 % populace v dané věkové skupině
* EAR – Estimated Average Requirements – expected to satisfy the needs of 50 % of the people in particular age group

6. BIOLOGICKÝ MONITORING

V roce 2012 neprobíhaly v rámci subsystému V z důvodů redukce finančních prostředků žádné nové odběry ani analýzy. Tato kapitola obsahuje základní informace a výsledky mezinárodního projektu COPHES (Consortium to perform human biomonitoring on European scale), do kterého bylo zapojeno celkem 27 evropských států, a který byl řešen v letech 2009–2012. Cílem tohoto projektu bylo navrhnout a vypracovat harmonizovaný a jednotný postup humánního biomonitoringu v rámci Evropy ve všech jeho krocích. Navrhované metodické kroky (nábor respondentů, odběry vzorků biologického materiálu a jejich analýza, dotazníkové šetření formou řízeného pohovoru, statistické zpracování analytických i dotazníkových dat) byly ověřovány v souvisejícím pilotním projektu DEMOCOPHES (Demonstration of a study to coordinate and perform human biomonitoring on a European scale) celkem v 17 evropských státech včetně ČR.

6.1 Scénář studie DEMOCOPHES

Sledovanou populační skupinou byly děti ve věku 6–11 let a jejich matky. Celkem se studie zúčastnilo v každém státě, tedy i v ČR, 120 párů matka–dítě. Polovina respondentů byla získána v městské oblasti (Praha), polovina v oblasti s výrazně nižší hustotou obyvatel (Liberecko). Ve studii byl zvolen neinvazivní odběr biologických vzorků (první ranní moč a vlasy). Na základě konsensu zástupců jednotlivých států EU byly z návrhů existujících biomarkerů vybrány čtyři biomarkery reprezentující různé typy environmentálních stresorů a odpovídající současným mezinárodním trendům: kadmium, kotinin, a metabolity ftalátů analyzované v moči a rtuť analyzovaná ve vlasech. Ve všech vzorcích moče byla stanovena hladina kreatininu. Osoby s hodnotami kreatininu mimo limit stanovený WHO (300 µg/l–3 000 µg/l), byly ze statistického zpracování vyloučeny (3 matky).

Nábor dvojic matka–dítě byl organizován prostřednictvím základních škol. Ve vybraných školách v Praze i na Liberecku byly osloveny všechny děti 1.–5. tříd formou zvací obálky obsahující zvací dopis, informační dopis, odpovědní kartu dotazník pro non-respondenty a informaci o sledo-

6. BIOLOGICAL MONITORING

In 2012, financial resources for the V Subsystem were reduced; therefore, no new sampling or analyses were conducted. This chapter provides basic information and results of the international project COPHES (Consortium to Perform Human Biomonitoring on a European Scale). 27 European states participated in the project carried out in 2009–2012. The aim of the project was to develop harmonised a European-wide human biomonitoring framework. Suggested methods (respondent recruitment, collection of biological material samples and their analysis, questionnaires developed for the interview, statistical analysis of survey data) were tested in the pilot feasibility study DEMOCOPHES (Demonstration of a study to Coordinate and Perform Human Biomonitoring on a European Scale) in 17 European countries including the Czech Republic.

6.1 DEMOCOPHES Study Scenario

The study focused on the population group of children aged 6–11 years and their mothers. In each participating country, 120 mother–child pairs were recruited. In the Czech Republic, half of the respondents were recruited from the city of Prague and half from the Liberec region with a lower population density. Non-invasive collection of biological samples (hair and the first urine of the day) was carried out. All EU participating countries (in line with current international trends) agreed to analyse 4 selected biomarkers to test exposure to environmental stressors: cadmium, cotinine, metabolites of phthalates in urine and mercury in hair. All urine samples were tested to measure the amount of creatinine in the urine. Persons with creatinine levels outside the WHO range (300 µg/L–3,000 µg/L) were excluded from the statistical analysis (3 mothers).

Mother-child pairs were recruited at grammar schools. All children attending 1th–5th grade of selected schools in Prague and the Liberec region received an invitation envelope including an invitation letter, information letter, reply card, questionnaire for non-respondents, and information on monitored substances. They handed over the envelope to their parents. Returned reply cards

vaných látkách, kterou předaly rodičům. Na základě navrácených odpovědních karet byly pak kontaktovány matky odpovídající požadovaným kritériím a souhlasící s účastí ve studii. Oslovení účastníků studie a dotazníkové šetření formou řízeného pohovoru prováděli terénní pracovníci SZÚ (Centra podpory zdraví) a pracovníci KHS Liberec.

Studie vyžadovala dvě návštěvy v dané rodině. První návštěva byla informativní. Matce byly předány nádobky na první ranní moč a byl získán informovaný souhlas s odběrem a zpracováním dat. Druhá návštěva zahrnovala dotazníkové šetření a odběr vzorků. Základní dotazník byl rozdělen do několika částí: Bydliště a jeho okolí, Výživa, Kouření, Způsob života a expozice, Zaměstnání a Sociodemografie. Dále byly s matkami vyplněny dotazníky týkající se samotného odběru vzorků moči a vlasů jak pro matku, tak pro její dítě.

Zvolené biomarkery byly analyzovány v laboratořích SZÚ na základě splnění podmínek mezinárodních porovnávacích zkoušek (Interlaboratory Comparison Investigations, ICI) a vnějšího hodnocení kvality External Quality Assessment Scheme (EQAS).

were analysed. Mothers who met particular criteria and gave their consent were asked to participate in the study. Recruitment interviews were carried out by NIPH field workers (Centre for Public Health Promotion) and workers of the Liberec District Hygiene Station.

Field workers visited selected families twice during the process. During the first visit they provided particular information and handed over cups for urine collection. They also obtained informed consent with data acquisition and processing. During the second visit they collected samples and carried out interviews. The basic questionnaire consisted of several parts: household and its surroundings, diet, smoking, lifestyle and exposure, profession, and socio-demography. Interviewers assisted to mothers to fill in questionnaire concerning collection of hair and urine samples from mother-child pairs.

Selected biomarkers were analysed in NIPH laboratories in accordance with predetermined conditions of Interlaboratory Comparison Investigations (ICI) and External Quality Assessment Scheme (EQAS).

Tab. 6.1.1 Metody analýzy vybraných biomarkerů

Tab. 6.1.1 Biomarker Analysis Methods

Biomarker	Matrice Matrices	Analytická metoda Analytical method
Kadmium <i>Cadmium</i>	Moč <i>Urine</i>	ICP – MS
Rtuť <i>Mercury</i>	Vlasy <i>Hair</i>	AAS
Metabolity ftalátů* <i>Phthalate metabolites*</i>	Moč <i>Urine</i>	HPLC – MS/MS
Kotinin <i>Cotinine</i>	Moč <i>Urine</i>	GC – MS
Kreatinin <i>Creatinine</i>	Moč <i>Urine</i>	HPLC

* MEHP, 5OH-MEHP, 5oxo-MEHP, MMP, MEP, MCHP, MBzP, MnBP

Statistickou analýzu dat na národní úrovni provedl každý zúčastněný stát jednotným předem navrženým postupem. Ke zpracování dat byl použit program Stata. Data všech států byla pak analyzována koordinační skupinou v Bruselu. Byla vytvořena popisná statistika získaných dat, dále byl použit Spearmanův korelační koeficient a mnohonásobná lineární regrese.

Statistical analysis of national data was performed in each participating state using the appropriate software i.e. Stata programme. Members of the Coordination Team then analysed data from all participating states in Brussels. Data were summarised in the descriptive statistics using Spearman correlation and multiple linear regression.

6.2 Zdůvodnění výběru biomarkerů

Kadmium patří mezi těžké kovy. Hlavními nežádoucími účinky je karcinogenita a nefrotoxicita, dále ovlivňuje metabolismus vápníku a zvyšuje riziko osteoporózy. Mezi hlavní expoziční zdroje patří kromě kouření konzumace obilovin a dalších rostlinných produktů pěstovaných zejména na místech hnojených fosfátovými hnojivými s vysokým obsahem kadmia. Z živočišné potravy představují významný zdroj vnitřnosti (játra, ledviny). Hladina kadmia v krvi i moči dospělých i dětské české populace byla v rámci Subsystému V kontinuálně sledována od roku 1994. Pro hladinu kadmia v krvi a moči byly Komisí pro biomonitoring Spolkové republiky Německo stanoveny zdravotně významné mezní hodnoty (HBM Werte)¹.

Analyzovány byly vybrané **metabolity ftalátů** (MEHP, 5OH-MEHP, 5oxo-MEHP, MMP, MEP, MCHP, MBzP a MnBP), které patří mezi biomarkery, které byly u české populace sledovány vůbec poprvé. Ftaláty obecně patří mezi chemické látky se schopností porušovat hormonální rovnováhu (endokrinní modulátory/disruptory). Jsou používány k výrobě plastů a jsou v prostředí prakticky všudypřítomné. Mohly by proto kontaminovat vzorky biologického materiálu při odběru i analýze. Jedinou možností, jak sledovat expozici populace ftalátům pomocí humánního biomonitoringu je proto analýza jejich metabolitů. Přesto, že se ftaláty v organismu dlouhodobě nekumulují, populace je jim exponována prakticky nepřetržitě. Zdravotně významné mezní hodnoty (HBM Werte) byly dosud stanoveny pouze pro sumu dvou metabolitů ftalátu DEHP (5OH-MEHP + 5oxo-MEHP).

Kotinin je metabolit nikotinu. Jeho hladina objektivizuje jak aktivní kuřáctví, tak i pasivní expozici tabákovému kouři z prostředí. Tabákový kouř v prostředí (Environmental tobacco smoke) patří mezi prokázané karcinogeny pro člověka a má i řadu dalších nežádoucích účinků. Důvodem pro zařazení kotininu do studie bylo zejména ověření expozice dětské populace.

Hladina **rtuti** byla analyzována ve vlasech. V nich převažuje organická forma rtuti (dimethylrtuť),

¹ http://www.umweltdaten.de/gesundheit/monitor/tabelle-hbm-werte_2012.pdf

6.2 Rationale for the selection of biomarkers

Cadmium, one of the heavy metals, is carcinogenic. After cadmium exposure nephrotoxicity may occur, the exposure affects calcium metabolism and increases the risk of osteoporosis. Exposure to cadmium occurs primarily through smoking and consumption of wheat and other products grown at the sites where phosphatic fertilizers with high levels of cadmium were applied. The animal foods with high cadmium levels are innards (liver, kidneys). In the Czech Republic, cadmium levels in blood and urine in children and the adult population have been monitored since 1994 (Subsystem V). The Commission on Human Biomonitoring of Germany established the Threshold Limit Values for cadmium levels in blood and urine (HBM Werte)¹.

Selected **metabolites of phthalates** (MEHP, 5OH-MEHP, 5oxo-MEHP, MMP, MEP, MCHP, MBzP, and MnBP) were analysed. These biomarkers were monitored in the Czech population for the first time. Phthalates are chemicals affecting hormones (endocrine modulators/disruptors). Phthalates are used in the production of plastics and they are commonly found in the environment. Since collected biological material samples might be contaminated, analyses of phthalate metabolites are carried out. Phthalates do not accumulate in the body; however, people are exposed to phthalates on a daily basis. The Threshold Limit Values (HBM Werte) have been established only for two metabolites of phthalates DEHP (5OH-MEHP + 5oxo-MEHP).

Cotinine is a metabolite of nicotine. Active smoking as well as passive exposure to tobacco smoke may cause accumulation of cotinine in organism. Environmental tobacco smoke has carcinogenic effect in humans as well as other detrimental effects on human health. Cotinine was included into the study primarily to identify exposure to this biomarker in children.

Mercury levels were analysed in hair. Its organic compound – dimethylmercury has neurotoxic effects. Mercury in organism affects brain. Methyl

¹ http://www.umweltdaten.de/gesundheit/monitor/tabelle-hbm-werte_2012.pdf

kteřá se svými neurotoxickými účinky má největší význam pro běžnou populaci. Cílovým orgánem pro působení rtuti v organismu je mozek. Methylrtuť prochází placentární bariérou a může nepříznivě ovlivnit vývoj mozku u vyvíjejícího se plodu. Hlavním zdrojem expozice běžné populace jsou mořské ryby a mořské plody.

6.3 Výsledky

Hladina **kadmia** nepřesahovala zdravotně významné mezní hodnoty stanovené pro ženy v reprodukčním věku na 1 µg/l moče a pro děti 0,5 µg/l moče. Pouze u jednoho chlapce z pražské oblasti byla zjištěna hodnota Cd v moči hraničně vyšší. Při porovnání hodnot naměřených v moči matky a v moči jejího dítěte nebyl zjištěn statisticky významný vztah.

Hladiny **metabolitů ftalátů** byly vyšší u dětí než u jejich matek. Hraničně vyšší hodnota součtu dvou hlavních metabolitů DEHP byla pozorována u jednoho chlapce venkovské oblasti (530 µg/l vs. 500 µg/l). Nebyla prokázána statisticky významná korelace mezi hodnotami naměřenými v moči matky a dítěte.

Hladiny **kotininu** v moči matek a dětí spolu významně korelují. U jedinců, kteří nekouří, jsou hodnoty kotininu v moči nižší než 50 µg/l, což je mezní hodnota rozdělující aktivní kuřáky a nekuřáky. Děti matek, které kouřily (N = 17), měly vyšší hladiny kotininu než děti matek, které nekouřily, ale rozdíl nebyl statisticky významný.

Při porovnání obsahu **rtuti** ve vlasech matky a ve vlasech dítěte byl nalezen statisticky významný vztah, který ukazuje, že s rostoucí hodnotou rtuti u matky roste hodnota i u jejího dítěte. Statistickou analýzou bylo potvrzeno, že děti, které mají amalgámové výplně, mají vyšší hladiny rtuti ve vlasech než děti bez těchto výplní. Jak u matek, tak u jejich dětí měla na hladinu rtuti vliv také konzumace ryb.

Statistický popis naměřených hodnot sledovaných biomarkerů v souboru matek a jejich dětí je uveden v tabulkách 6.3.1 až 6.3.4.

mercury penetrates the placental barrier and may affect brain development in developing foetus. The most common exposure to mercury is through sea fish and seafood.

6.3 Results

Cadmium levels did not exceed the Threshold Limit Values established for women in reproductive age (1 µg/L of urine) and for children (0.5 µg/L of urine). Higher level of cadmium was identified only in one boy from Prague. Comparison of Cd levels identified in urine of mother and urine of her child revealed no statistically significant correlation.

Levels of phthalate metabolites were higher in children than in their mothers. Threshold value of the sum of two main metabolites DEHP was identified in one boy from the rural area (530 µg/L vs. 500 µg/L). There was no statistically significant correlation between values identified in urine of mothers and urine of their children.

There was a significant correlation between cotinine levels in urine of mothers and children. Levels of urinary cotinine identified in non-smokers were usually less than 50 µg/L (cut-off level for active smokers and non-smokers). Higher levels of cotinine were identified in children of mothers who smoked (N = 17) than in children of non-smokers, however, the difference was not statistically significant.

Comparison of mercury levels in hair of mother and child showed significant correlation, if the higher level was identified in mother then the higher level was identified in her child. Statistical analysis revealed higher levels of mercury in hair in children with dental amalgam fillings than in children with no such fillings. Consumption of fish increased mercury levels in both mothers and children.

Statistical description of the values of monitored biomarkers in mother-child pairs are shown in Tabs. 6.3.1–6.3.4.

Tab. 6.3.1 Kadmium v moči

Tab. 6.3.1 Urinary cadmium levels

µg/l / µg/L								
	N	% > LOQ	GM	95% CI-GM	min.	P50	P95	max.
Matka / Mother	117	99.1	0.23	0.20–0.26	0.03	0.24	0.66	0.89
Dítě / Child	120	91.7	0.11	0.10–0.12	0.03	0.11	0.25	0.59
µg/g kreatininu / µg/g creatinine								
	N	% > LOQ	GM	95% CI-GM	min.	P50	P95	max.
Matka / Mother	117	99.1	0.21	0.20	0.23	0.05	0.21	0.47
Dítě / Child	120	91.7	0.11	0.10	0.12	0.02	0.12	0.26

Tab. 6.3.2 Metabolity ftalátů – suma 5-OH-MEHP + 5oxo-MEHP v moči

Tab. 6.3.2 Urinary phthalate metabolites – sum 5-OH-MEHP + 5oxo-MEHP

µg/l / µg/L								
	N	% > LOQ	GM	95% CI pro GM	min.	P50	P95	max.
Matka / Mother	117	100.0	32.156	28.18–36.69	4.1	30.94	112.62	153.93
Dítě / Child	120	100.0	61.88	54.32–70.50	12.52	54.63	210.44	530.63
µg/g kreatininu / µg/g creatinine								
	N	% > LOQ	GM	95% CI pro GM	min.	P50	P95	max.
Matka / Mother	117	100.0	30.24	26.92–33.98	6.85	29.43	92.17	193.82
Dítě / Child	120	100.0	63.07	56.79–70.05	23.05	60.14	196.77	457.05

Tab. 6.3.3 Kotinin v moči

Tab. 6.3.3 Cotinine levels in urine

µg/l / µg/L								
	N	% > LOQ	GM	95% CI pro GM	min.	P50	P95	max.
Matka / Mother	117	100.0	3.8	2.5–5.7	0.5	1.7	1 275.6	2 637.7
Dítě / Child	120	100.0	1.6	1.4–1.8	0.5	1.5	6.1	53.7
µg/g kreatininu / µg/g creatinine								
	N	% > LOQ	GM	95% CI pro GM	min.	P50	P95	max.
Matka / Mother	117	100.0	3.6	2.4–5.3	0.3	1.7	1 148.3	3 479.5
Dítě / Child	120	100.0	1.6	1.4–1.9	0.3	1.5	8.1	47.4

Tab. 6.3.4 Rtuš ve vlasech

Tab. 6.3.4 Mercury in hair

µg/g / µg/g								
	N	% > LOQ	GM	95% CI pro GM	min.	P50	P95	max.
Matka / Mother	120	100.0	0.155	0.137–0.176	0.030	0.150	0.588	1.650
Dítě / Child	120	100.0	0.098	0.085–0.113	0.020	0.100	0.438	0.970

Pozn. k tab. 6.3.1 až 6.3.4: N – celkový počet; % > LOQ – procenta participantů s hodnotou vyšší než LOQ; GM – geometrický průměr; 95% interval spolehlivosti (konfidenční interval) pro GM; min.–minimum; max.–maximum; P50–50. percentil (medián); P95–95. percentil.

Note to Tabs. 6.3.1–6.3.4: N – total number; % > LOQ – rate of participants over LOQ levels; GM – geometric mean; 95% CI – confidence interval for GM; min.–minimum; max.–maximum; P50–50th Percentile (median); P95–95th Percentile.

7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL A VYBRANÉ UKAZATELE DEMOGRAFICKÉ A ZDRAVOTNÍ STATISTIKY

7.1 Sledování zdravotního stavu obyvatelstva

7.1.1 Studie HELEN – Health, Life Style and Environment

Zdravotní stav dospělé populace ČR je v rámci subsystému VI hodnocen od roku 1998 na základě výsledků dotazníkového šetření nazvaného Studie HELEN. Studie proběhla ve třech etapách – v letech 1998 až 2002, 2004 a 2005, 2009 a 2010 celkem v 19 městech ČR. V roce 2009 bylo v každém městě systematickým náhodným výběrem zaručujícím reprezentativnost vzorku vybráno 800 osob (400 mužů a 400 žen) ve věku 45–54 let. Předání a sběr dotazníků zajišťovali tazatelé. V roce 2010 došlo k částečné úpravě metody šetření, která však neovlivnila kvalitu dat, ani možnost jejich souhrnného hodnocení. Z registru obyvatelstva bylo vybráno pouze 600 osob (300 mužů a 300 žen) dané věkové skupiny v každém městě. Vybrané osoby obdržely poštou informační dopis spolu s dotazníkem. Respondenti, kteří nezareagovali na první oslovení, byli znovu obesláni. Oporou náhodného výběru byl v obou letech registr evidence obyvatel Ministerstva vnitra ČR. Od roku 2009 měli respondenti možnost vyplnit dotazník také na internetu. Veškeré získané údaje byly uloženy do centrální databáze, kontrola a zpracování dat bylo provedeno v SZÚ.

Výsledky všech etap jsou uvedeny v odborných zprávách monitoringu na www.szu.cz/publikace/studie-helen.

Cílem studie HELEN je nejen získat základní informace o zdravotním stavu populace (sledovány jsou souhrnné ukazatele zdraví i výskyt vybraných neinfekčních onemocnění), ale jsou hodnoceny i faktory, které zdravotní stav ovlivňují (socioekonomické a psychosociální charakteristiky, ukazatele životního stylu, rodinná anamnéza). V následujících kapitolách jsou popsány nalezené vztahy mezi ukazateli zdravotního stavu a faktory potenciálně ovlivňujícími zdraví.

7. HEALTH STATUS AND HEALTH STATISTICS

7.1 Population health monitoring

7.1.1 The HELEN (Health, Life Style, and the Environment) Study

The health status of the adult population in the Czech Republic has been monitored within sub-system VI since 1998, based on the results of a questionnaire survey called the HELEN study. The study was conducted in three phases: 1998–2002, 2004–2005, and 2009–2010, in 19 cities of the Czech Republic. In 2009, a systematic random selection was used for representative sampling of the population. In each city, 800 persons (400 men and 400 women) aged 45–54 years were selected. Questionnaires were distributed and collected by interviewers. In 2010, the questionnaire survey method was partly modified, with data quality and summary assessment remaining unchanged. In each city, 600 persons (300 men and 300 women) per age category were selected from the population registry. All of them received an information letter and a questionnaire form by mail. Any person who failed to respond to the first contact was addressed again by mail. The random selection in both years had support in the population registry of the Ministry of the Interior of the Czech Republic. Since 2009, the questionnaire can also be self-administered online. All the data entered were stored in the central database and then checked and processed at the National Institute of Public Health.

The results from all phases have been available online in the environmental health monitoring reports at www.szu.cz/publikace/studie-helen.

The goal of the HELEN study is to monitor not only the basic data on population health (general health indicators and the incidence of selected non-communicable diseases) but also health influencing factors (i.e. socioeconomic and psychosocial characteristics, lifestyle indicators, family history, etc.). In the following sections, the relationships found between the health indicators and health influencing factors have been described.

7.1.2 Vztah vybraných faktorů a zdraví (výsledky III. etapy studie HELEN)

Metodika

Pro posouzení vztahu mezi zdravím a možnými ovlivňujícími faktory byla použita metoda mnohonásobné logistické regrese. Výsledky regresních analýz jsou prezentovány ve formě odds ratio (OR). OR vyjadřuje poměr šancí (pravděpodobnost) výskytu sledovaného jevu (např. vybraného onemocnění) ve skupině exponované určitému vlivu (rizikovému faktoru) ve srovnání se skupinou neexponovanou (OR je rovno jedné pokud jsou sledované veličiny nezávislé, $OR > 1,0$ pokud mají osoby exponované hodnocenému rizikovému faktoru vyšší šanci na přítomnost sledovaného jevu, $OR < 1,0$ pokud je šance u exponovaných osob menší). Testy byly prováděny na 5% hladině statistické významnosti. Ukazateli zdravotního stavu byly zvoleny hodnocení vlastního zdraví, přítomnost dlouhodobých zdravotních obtíží a dále vybraných onemocnění.

Hodnocení vlastního zdraví vycházelo z hodnocení celkového zdravotního stavu za posledních 6 měsíců na 5-ti bodové škále. Odpovědi byly převedeny na binární proměnnou, ve které byly sloučeny kategorie pocitu velmi dobrého, dobrého a průměrného zdraví (uspokojivé hodnocení zdraví) a kategorie špatného a velmi špatného zdraví (negativní hodnocení zdraví). Za dlouhodobé zdravotní obtíže byly považovány obtíže trvající déle než 6 měsíců, u kterých nebylo podmínkou potvrzení diagnózy lékařem. Přítomnost vybraných onemocnění vycházela z odpovědi na otázku, zda byla respondentům tato onemocnění zjištěna lékařem.

Vztah k ukazatelům zdraví byl testován pro tyto faktory: pohlaví, věk, socioekonomické ukazatele (vzdělání, rodinný stav – život v partnerském svazku, ekonomická aktivita, finanční situace), faktory životního stylu (kouření, fyzická aktivita, výživové zvyklosti) a obezita. Vliv dědičnosti (tj. pozitivní rodinné anamnézy) byl hodnocen u kardiovaskulárních onemocnění (KVO), cukrovky, astmatu, senné rýmy a nádorových onemocnění. V rámci ekonomické aktivity byli respondenti rozděleni na pracující v zaměstnaneckém poměru, soukromé podnikatele, nezaměstnané, a ostatní (v domácnosti, v důchodu), jako referenční kategorie byly zvoleny osoby pracující v zaměstnaneckém poměru.

7.1.2 Relationships between selected factors and health (results of phase III of the HELEN study)

Methods

To test the relationship between health and possible health-influencing factors, the multiple logistic regression method was used. Regression analysis results are presented as odds ratios (OR). An OR expresses the odds of an event (e.g. a disease) occurring in a group (exposed to a risk factor) compared with another (non-exposed) group (OR equals to one if the variables analyzed are independent of each other, $OR > 1.0$ if the persons exposed to a risk factor are at higher risk for the event to occur, and $OR < 1.0$ if the persons exposed are at lower risk for the event to occur). Tests were performed at a five percent significance level. Self-report of health status (SRH), long-term health problems, and selected diseases were used as health indicators.

Self-report of health status in the six last months was scored on a five point scale. The scores were converted to a binary variable, with very good health, good health, and average health being generalized into satisfactory self-report of health status and poor and very poor health being generalized into the negative self-report of health status. Long-term health problems were defined as complaints persisting for more than six months regardless of whether or not they have been diagnosed by a physician. As for selected diseases, the respondents were asked whether or not they had been diagnosed by a physician with the given disease.

Relationships were tested between the health indicators and the following factors: sex, age, socioeconomic indicators (education, marital status – living with a partner, economic activity/inactivity, and financial situation), lifestyle factors (smoking habits, physical activity, and eating habits), and obesity. The influence of the heredity (i.e. a positive family history) was analyzed for cardiovascular diseases (CVD), diabetes mellitus, asthma, pollinosis, and cancer. Based on the economic activity/inactivity, respondents were divided into employed, self-employed, unemployed, and other (housewife/househusband or retired), with the employed used as a reference category. The financial situation was characterized based on two following questions: “How often it happens

Finanční situace byla zjišťována na základě 2 otázek: „Jak často se stane, že nemáte dost peněz na jídlo či oblečení?“ a „Máte potíže při placení účtů?“. Po vyhodnocení odpovědí na obě otázky byli respondenti rozděleni do tří skupin: osoby mající nedostatek finančních prostředků vzácně, občas a často. Za osoby s pohybovou nedostatečností byli považováni respondenti, kteří vykonávali fyzicky náročné aktivity maximálně 3krát za měsíc nebo fyzicky středně náročné maximálně 3x týdně. Hodnoty BMI byly stanoveny na základě odpovědí respondentů v dotazníku, za obezitu byla považována hodnota větší nebo rovno 30,0. Pozitivní rodinnou anamnézou se rozuměla přítomnost kardiovaskulárních onemocnění alespoň u jednoho blízkého příbuzného (otec, matka, sourozenci) do 60 let věku, u ostatních onemocnění kdykoli v průběhu jejich života. Stravovací návyky respondentů byly hodnoceny na základě odpovědí na deset otázek. Zjišťována byla frekvence konzumace osmi druhů potravin (mléčné výrobky, drůbeží maso, ryby, zelenina, ovoce, celozrnné pečivo, smažené a fritované pokrmy, dorty a jiné cukrovinky) a preference nízkotučných mléčných výrobků a neslazených nápojů. Z odpovědí na všech deset otázek bylo stanoveno skóre, které vyjadřuje celkový přístup respondentů ke zdravé výživě.

Výsledky

Celkem bylo ve III. etapě v letech 2009/2010 získáno 5 103 dotazníků, výsledná response byla 41,6 %. Výskyt sledovaných faktorů (relativní četnosti) je uveden v tab. 7.1.2.1.

Faktory ovlivňující celkové ukazatele zdraví

Negativně hodnotilo své zdraví 9,6 % respondentů, dlouhodobé zdravotní problémy mělo 55,4 % osob. Pravděpodobnost negativního hodnocení zdraví i dlouhodobých zdravotních obtíží se nelišila u mužů a žen, ale stoupala s věkem respondentů. U obou celkových ukazatelů zdraví byl zjištěn silnější a častější vztah k socio-ekonomickým faktorům než k faktorům životního stylu.

Nejsilnější vazbu k hodnocení zdraví i k přítomnosti dlouhodobých zdravotních obtíží měla finanční situace. U respondentů se špatnou finanční situací (proti lidem s dobrou finanční situací) byla 3,1krát vyšší pravděpodobnost negativního hodnocení zdraví a 2,7krát vyšší pravděpodobnost

to you not to have enough money for food or clothes?” and “Do you have problems paying your bills?” Responses to these two questions were divided into three groups: lack of money experienced rarely, periodically, and often. Hard physical activities performed no more than three times a month or moderate physical activities performed no more than three times a week were considered as low-level physical activities. BMI levels were determined based on questionnaire responses and obesity was defined as a BMI of 30.0 or higher. A positive family history was at least one case diagnosed in a close relative (father, mother, brother, or sister) under sixty years of age for CVD or anytime throughout the life for other diseases. Eating habits were rated based on answers to ten questions. The intake of eight types of food products (dairy products, poultry meat, fish, vegetables, fruit, whole grain bakery products, fried and deep fried products, and cakes and other pastries) and preference for low-fat dairy products and no sugar drinks were monitored. The overall score for answers to the ten questions characterizes the attitude to healthy eating.

Results

A total of 5,103 filled-in questionnaires were collected in phase III of the HELEN study in 2009/2010, with a response rate of 41.6 %. The relative incidence rates for the factors monitored are shown in Table 7.1.2.1.

Factors influencing general health indicators

Negative self-report of health status was obtained from 9.6 % of respondents and long-term health problems were reported by 55.4 % of respondents. The odds of negative self-report of health status and long-term health problems did not differ between males and females but increased with age. Both general health indicators showed a more frequent and stronger correlation with socio-economic factors in comparison to lifestyle factors.

Negative self-report of health status and long-term health problems correlated most strongly with the financial situation. Respondents with a poor financial situation were 3.1 times more likely to present negative self-report of health status and 2.7 times more likely to report long-term health problems than those with a good financial

Tab. 7.1.2.1 Výskyt sledovaných faktorů u respondentů (v %) ve III. etapě studie HELEN
Tab. 7.1.2.1 The prevalence of selected factors (in %) in phase III of the HELEN study

Vzdělání <i>Education</i>	základní <i>primary</i>	vyučen, bez maturity <i>apprenticeship training, with no secondary school-leaving examination</i>	středoškolské s maturitou <i>secondary, with a school-leaving examination</i>	vysoko- školské <i>tertiary</i>
	4.9	31.1	40.5	23.5
Rodinný stav <i>Marital status</i>	sám/a <i>living alone</i>	partnerský svazek <i>living with a partner</i>		
	28.8	71.2		
Ekonomická aktivita <i>Economic activity</i>	nezaměstnaný <i>unemployed</i>	soukromý podnikatel <i>self-employed</i>	zaměstnanec <i>employed</i>	ostatní <i>other</i>
	5.2	14.6	73.1	7.1
Hodnocení finanční situace <i>Financial situation</i>	častý nedostatek peněz <i>lack of money experienced often</i>	občasný nedostatek peněz <i>lack of money experienced periodically</i>	vzácný nedostatek peněz <i>lack of money experienced rarely</i>	
	5.3	19.5	75.2	
Kouření <i>Smoking</i>	kuřák <i>smoker</i>	bývalý kuřák <i>ex-smoker</i>	nekuřák <i>non-smoker</i>	
	29.0	23.1	48.5	
Fyzická aktivita <i>Physical activity</i>	nízká pohybová aktivita <i>low-level physical activity</i>			
	33.7			
BMI <i>BMI</i>	obezita <i>obesity</i>	nadváha <i>overweight</i>	norma <i>normal weight</i>	
	19.7	40.3	40.0	
Výživové zvyklosti <i>Eating habits</i>	špatné <i>poor</i>	průměrné <i>average</i>	dobré <i>good</i>	
	18.3	68.7	12.9	
Pozitivní rodinná anamnéza <i>Positive family history</i>	nádorová onemocnění <i>cancer</i>	KVO <i>CVD</i>	cukrovka <i>Diabetes mellitus</i>	alergie <i>allergy</i>
	35.7	30.8	33.0	14.6

dlouhodobých zdravotních potíží. U vzdělání se jako hranice jeho vlivu na zdraví projevilo dosažení maturity. Osoby vyučené a se základním vzděláním měly v porovnání s vysokoškoly vyšší pravděpodobnost negativního hodnocení svého zdraví i přítomnosti dlouhodobých zdravotních problémů. Na hodnocení zdraví měla vliv také ekonomická aktivita, nezaměstnaní měli 2,5krát vyšší pravděpodobnost být nespokojeni se svým zdravím v porovnání s respondenty, kteří mají zaměstnání, viz obr. 7.1.

Byl zjištěn významný vztah mezi oběma výše uvedenými ukazateli zdraví a obezitou: respondenti trpící obezitou měli vyšší pravděpodobnost negativního hodnocení zdraví (OR = 1,7) i dlouhodobých obtíží (OR = 1,7). Bývalí kuřáci měli vyšší pravděpodobnost dlouhodobých obtíží (OR = 1,3).

situation. As for the education, the cut-off point for the influence on health was the completion of the school-leaving exam. Respondents with primary education and apprenticeship training were more likely to have negative self-report of health status and long-term health problems than tertiary education graduates. Self-report of health status was also influenced by the economic activity/inactivity, with the unemployed being 2.5 times more likely not to be satisfied with their health than their employed counterparts (see Fig. 7.1).

A significant correlation was found between the two above-mentioned health indicators and obesity: Obese respondents were more likely to have negative self-report of health status (OR = 1.7) and long-term health problems (OR = 1.7). Ex-smokers were more likely to suffer from long-term health problems (OR = 1.3).

Faktory ovlivňující vybraná onemocnění

Výskyt onemocnění v hodnoceném souboru byl následující: onemocnění štítné žlázy (9,9 % osob), nádorová onemocnění (6,5), astma (5,3), nenádorové onemocnění žlučníku (9,5), chronická úzkost a deprese (8,7), cukrovka (4,4), nemoci oběhové soustavy (IM, ICHS a CMP) (3,9), chronické onemocnění ledvin (5,7), vředová choroba žaludku a dvanáctníku (6,0), senná rýma (9,9), ekzémy a chronická onemocnění kůže (12,6), onemocnění páteře a kloubů (33,5), vysoký krevní tlak (31,5), vysoká hladina cholesterolu (34,0).

Statisticky významný vztah k vybraným onemocněním měla nejčastěji obezita a finanční situace (celkem u 12 z 15 sledovaných onemocnění), obr. 7.2. Z hodnocených faktorů životního stylu se obezita ukazuje jako nejvýznamnější, nejsilnější vazba byla zjištěna u hypertenze a diabetu.

U hypertenze a zvýšené hladiny cholesterolu byly nalezeny vazby ke shodným faktorům. V obou případech pravděpodobnost onemocnění stoupala s věkem, byla vyšší u mužů, u osob s nadváhou a obezitou. Vztah mezi hypertenzí a BMI se opakovaně prokázal jako velmi silný, lidé s nadváhou měli 2,1krát vyšší pravděpodobnost hypertenze, obézní pak 5,9krát vyšší riziko. Riziko hypertenze a zvýšené hladiny cholesterolu bylo vyšší také u bývalých kuřáků (hypertenze OR = 1,3, zvýšený cholesterol OR = 1,5). Naopak pravděpodobnost špatných výživových zvyklostí byla u těchto osob nižší. Zřejmě se jedná o odraz změny životního stylu (zlepšení stravování a zanechání kouření) po zjištění onemocnění.

Vyšší pravděpodobnost kardiovaskulárních onemocnění (KVO) měli nezaměstnaní (OR = 2,7), lidé se špatnou finanční situací (OR = 2,2), bývalí kuřáci (OR = 2,3) a respondenti trpící obezitou (OR = 1,9). Deprese byla jediným onemocněním, u kterého byl nalezen vztah ke všem hodnoceným socio-ekonomickým faktorům (žijící bez partnera – OR = 1,5, nezaměstnaní OR = 1,7, lidé se špatnou finanční situací OR = 3,5; respondenti s nižším vzděláním měli zhruba o 40 % nižší pravděpodobnost lékařem diagnostikované deprese než vysokoškoláci). Deprese byly také častější u aktivních kuřáků (OR = 1,5) a obézních

Factors influencing selected diseases

The prevalence rates of diseases in the study cohort are given in parentheses: thyroid disorders (9.9 %), cancer (6.5 %), asthma (5.3 %), non-cancerous gall bladder diseases (9.5 %), chronic anxiety and depression (8.7 %), diabetes mellitus (4.4 %), cardiovascular diseases (myocardial infarction, coronary heart disease (CHD), and stroke) (3.9 %), chronic kidney disease (5.7 %), gastric and duodenal ulcers (6.0 %), pollinosis (9.9 %), eczema and chronic skin conditions (12.6 %), spine and joint diseases (33.5 %), high blood pressure (31.5 %), and high blood cholesterol (34.0 %).

A statistically significant correlation with obesity and financial situation was shown for 12 out of 15 diseases monitored, see Fig. 7.2. Of the lifestyle factors monitored, obesity appeared to be the most significant, with the strongest correlation shown for hypertension and diabetes mellitus.

Hypertension and elevated blood cholesterol level were associated with the same factors. They both were more likely to occur at higher age, in males, and in obese and overweight persons. The correlation between hypertension and BMI repeatedly appeared strong: overweight and obese persons were at 2.1 and 5.9 times higher risk of hypertension, respectively. Ex-smokers were also at higher risk of hypertension (OR = 1.3) and elevated blood cholesterol level (OR = 1.5). On the other hand, these persons were less likely to have poor eating habits. This may reflect their adherence to lifestyle modification (healthier eating and quitting smoking) after being diagnosed with the disease.

The unemployed (OR = 2.7), persons experiencing lack of money (OR = 2.2), ex-smokers (OR = 2.3), and obese persons (OR = 1.9) were more likely to suffer from cardiovascular disease (CVD). Depression was the only disease which correlated with all socio-economic factors monitored (living alone – OR = 1.5, unemployed – OR = 1.7, lack of money – OR = 3.5, and higher education level: respondents with a lower education level were about 40 % less likely to be diagnosed with depression than tertiary education graduates). Depression was also more common in active smokers (OR = 1.5) and obese persons (OR = 1.7). Active smokers were at higher risk of gastric

(OR = 1,7). Aktivní kuřáci měli vyšší pravděpodobnost onemocnět vředovou chorobou žaludku (OR = 2,1) a suspektní chronickou bronchitidou (OR = 1,5), bývalí kuřáci vyšší pravděpodobnost mít cukrovku (OR = 1,5), astma (OR = 2,1) a onemocnění štítné žlázy (OR = 1,3). Vliv rodinné anamnézy se potvrdil u všech hodnocených onemocnění (KVO, hypertenze, nádorová onemocnění, cukrovky, astmatu a senné rýmy).

Při posuzování vztahu mezi socio-ekonomickým statusem (SES) a zdravím nelze zapomínat, že tento vztah funguje obousměrně [1, 2]. Socio-ekonomický status ovlivňuje zdraví, ale i zdraví může působit na SES jedince, kdy se lidé se zdravotními problémy posouvají na společenském žebříčku směrem dolů (nedokončené vzdělání, méně kvalifikovaná práce). Nicméně podle současných poznatků vliv SES na zdraví vysvětluje většinu nerovností a byl opakovaně potvrzen v longitudinálních studiích, které prokázaly vyšší riziko vzniku zdravotních problémů u osob s jeho nižší úrovní. Materiální nedostatek vede k většímu psychosociálnímu stresu a následně k rizikovému chování (kouření, nadměrné pití alkoholu, obezita) a také k omezenému přístupu k produktům a nástrojům podpory zdraví – jako je zdravá výživa, sport, prevence. Subjektivní hodnocení zdraví (SRH) bylo hodnocenými faktory ovlivněno silněji v porovnání s dlouhodobými obtížemi. Je to pravděpodobně dáno tím, že SRH se utváří na základě spolupůsobení fyzických, psychických i sociálních faktorů a vypovídá nejen o tělesném zdraví, ale i o pocitu psychické a sociální pohody respondenta. Ze socio-ekonomických faktorů byla nejvýznamnější finanční situace. Možným vysvětlením je, že v sobě do určité míry shrnuje vliv jak vzdělání, tak zaměstnání (respektive nezaměstnanosti).

Při posuzování výsledků regresních analýz je třeba mít na paměti omezení vyplývající z charakteru studie (průřezové šetření), kdy není znám přesný časový vztah mezi předpokládanou příčinou (rizikovým faktorem) a následkem (onemocněním). Výsledky tak vypovídají o existenci a síle vazby, nikoliv o jejím směru. Vlivem nemoci na zdraví můžeme vysvětlit i vyšší pravděpodobnost kardiovaskulárních onemocnění u respondentů s dobrými výživovými zvyklostmi a býva-

ulcers (OR = 2.1) and suspected chronic bronchitis (OR = 1.5), while ex-smokers were more likely to be diagnosed with diabetes mellitus (OR = 1.5), asthma (OR = 2.1), or thyroid disorder (OR = 1.3). The influence of a positive family history was confirmed for any of the diseases monitored (CVD, hypertension, cancer, diabetes mellitus, asthma, and pollinosis).

When analyzing the correlation between the socio-economic status (SES) and health, it should not be forgotten that the correlation works in both directions [1, 2]. The socio-economic status influences health but can also be influenced by health, since persons with health problems tend to descend the social ladder, achieving lower education level and consequently having less paid jobs. Nevertheless, based on the current knowledge, the influence of the SES on health explains most inequities and was repeatedly confirmed in longitudinal studies which have shown that people with lower SES are at higher risk of health problems. Material distress increases psychosocial stress, leads to high-risk behaviours (smoking, alcohol abuse, obesity, etc.), and hampers access to health promoting products and tools such as healthy eating, sports, and prevention. Self-report of health status (SRH) was more strongly affected by the factors monitored in comparison to long-term health problems. It may be explained by the fact that SRH is a result of the interaction between physical, mental, and social factors and is an indicator not only of physical health but also of mental and social well-being. The financial situation was the most significant of the socio-economic factors. A possible explanation is that the financial situation, to a certain extent, is a result of both education level and economic activity/inactivity.

When considering the results of regression analyses we should have in mind the limitations resulting from the nature of the present study (cross-sectional survey) where the time relationship between the suspected cause (risk factor) and effect (disease) is not known. The results thus inform us on the existence and strength of the correlation but not on its direction. The influence of the disease on health can explain the higher risk of CVD in respondents with good eating habits

lých kuřáků. Vzhledem k prokázanému pozitivnímu vlivu správného životního stylu na zdraví je pravděpodobným vysvětlením úprava životního stylu u části respondentů po vzniku onemocnění a nikoliv pozitivní vliv špatného životního stylu.

7.1.3 Výskyt alergických onemocnění u dětí

Metodika

Studie prevalence alergických onemocnění u dětí proběhla jako dvouleté průřezové dotazníkové šetření 2011–2012 v 18 městech ČR, ve spolupráci s praktickými dětskými lékaři a rodiči. Navázalo na předchozí monitoring z let 1996, 2001 a 2006. Cílem bylo získat informace o výskytu alergických onemocnění, jednotlivých diagnóz a dalších ukazatelů ovlivňujících přítomnost alergického onemocnění v běžné dětské populaci. Zdrojem dat byl výpis z dokumentace dětského lékaře a dotazník pro rodiče. Velikost populačního vzorku byla stanovena na základě odhadované prevalence alergických onemocnění a počtu dětí ve vybraných věkových skupinách (5, 9, 13 a 17 let) v jednotlivých městech. Podle velikosti města byl stanoven potřebný počet dětských lékařů a vyšetřena část klientely lékaře v dané věkové skupině. Na studii spolupracovalo celkem 59 dětských praktických lékařů a bylo získáno 6 503 dotazníků. Kontakt s rodiči a vyplnění dotazníku proběhlo v rámci preventivní prohlídky a vybraný vzorek zahrnoval děti daného věku tak, jak byly pozvány na preventivní prohlídku do počtu 30 dětí pro každou věkovou skupinu, tj. 120 dětí na jednoho lékaře. Dokumentace každého dítěte zahrnovala dotazník lékařský, zjišťující zdravotní anamnestické údaje a údaje týkající se alergického onemocnění, dále dotazník rodičovský zaměřený na osobní anamnézu a životní styl. Pokud se jednalo o astmatika ve věku 13 nebo 17 let, byl mu předložen test kontroly astmatu, zjišťující tíži onemocnění.

Výsledky šetření byly popsány pomocí absolutních a relativních četností. Hypotéza o shodě procentuálního zastoupení hodnocených kategorií v kontingenční tabulce byla testována pomocí χ^2 testu nezávislosti. Testy byly prováděny na hladině významnosti 0,05.

and in ex-smokers. In the light of the demonstrated positive influence of a healthy lifestyle, lifestyle modification after being diagnosed with a disease seems to underlie the positive effect on health rather than the previous unhealthy lifestyle.

7.1.3 Incidence of childhood allergic diseases

Methods

A prevalence study of allergic diseases in children was conducted as a two-year cross-sectional questionnaire survey in 18 cities of the Czech Republic in 2011–2012, in cooperation with general paediatricians and parents. The study extended the previous monitoring activities of 1996, 2001, and 2006. The goal was to obtain data on the incidence of allergic diseases, their distribution by diagnosis, and allergy indicators in the general population of children. General paediatrician's records and a parental questionnaire were used as data sources. The size of the population sample was derived from the estimated prevalence of allergic diseases and the numbers of children in the selected age groups (5, 9, 13, and 17 years) in the cities monitored. Based on the city size, the number of participating general paediatricians was determined and a part of children registered with each of them were checked up in each age group. Fifty-nine general paediatricians participated in the study and 6,503 questionnaires were returned. The parents were addressed and the questionnaire was administered when the child presented for a preventive check-up. The sample consisted of 30 consecutive children per age group invited for a preventive check-up, i.e. 120 children per participating general paediatrician. A medical questionnaire to collect data on patient medical history and allergic disease and a parental questionnaire focused on personal history and lifestyle were part of the study documentation. Children with asthma from 13 to 17 years of age were administered the asthma control test to measure asthma severity.

The survey results were expressed as absolute and relative frequencies. The congruence hypothesis on the representation of categories in the contingency table was tested by the chi-square independence test. Statistical tests were performed at a significance level of 0.05.

Výsledky

Dětským lékařem diagnostikované alergické onemocnění se vyskytlo celkem u 1 929 dětí ze sledovaného souboru 6 503 dětí, což představuje prevalenci 29,7 %. Nejčastějším onemocněním byla alergická rýma pylová, kterou trpělo 11,8 % dětí a atopický ekzém (10,9 % dětí). Výskyt astmatu byl 9,6 %. Zastoupení jednotlivých diagnóz v celém souboru dětí znázorňuje tab. 7.1.3.1 a obr. 7.3, podíl jednotlivých diagnóz v souboru alergiků pak obr. 7.4.

Results

Allergic diseases diagnosed by a general paediatrician were recorded in 1,929 (29.7 %) of 6,503 children of the study cohort. The most common diagnosis was pollinosis (11.8 %), followed by atopic eczema (10.9 %). Asthma was reported in 9.6 % of children. The distribution of diagnoses in the study cohort is shown in Tab. 7.1.3.1 and Fig. 7.3 and the distribution of allergic patients by diagnosis is represented in Fig. 7.4.

Tab. 7.1.3.1 Výskyt jednotlivých alergologických diagnóz u dětí, 2011–2012

Tab. 7.1.3.1 The prevalence of allergic diseases in children, 2011–2012

Jednotlivé alergologické diagnózy <i>Single allergy diagnoses</i>	Počet diagnóz <i>Number of diagnoses</i>	Podíl dětí [%] <i>Percentage of children [%]</i>
Alergická rýma sezónní (pylová) <i>Seasonal pollinosis</i>	765	11.8
Atopický ekzém <i>Atopic eczema</i>	708	10.9
Astma <i>Asthma</i>	627	9.6
Opakované bronchitidy <i>Relapsing bronchitis</i>	59	0.9
Celoroční alergická rýma <i>Perennial allergic rhinitis</i>	213	3.3
Alergie na potraviny <i>Food allergy</i>	198	3.0
Ostatní alergie <i>Other allergies</i>	386	5.9
Společné diagnózy <i>Multiple diagnoses</i>		
Pylová rýma s atopickým ekzémem <i>Pollinosis & atopic eczema</i>	198	3.0
Astma s pylovou rýmou <i>Asthma & pollinosis</i>	194	3.0
Astma s atopickým ekzémem <i>Asthma & atopic eczema</i>	201	3.1
Astma s ekzémem a pylovou rýmou <i>Asthma & eczema & pollinosis</i>	79	1.2

Rozdíly mezi chlapci a dívkami

V souboru dětí bylo 51,5 % chlapců a 48,5 % dívek. Významně vyšší ($p < 0,001$) výskyt alergických onemocnění byl zjištěn u chlapců (31,7 %) ve srovnání s dívkami (27,5 %). Pokud jde o jednotlivé diagnózy, u chlapců byl vyšší výskyt zejména astmatu (chlapci 10,9 %; dívky 8,3 %; $p < 0,001$) a alergické pylové rýmy (13,5 %; 9,9 %; $p < 0,001$). Ve výskytu atopického ekzému, nepylové rýmy, alergií na potraviny a ostatních alergií nebyly mezi chlapci a dívkami rozdíly (obr. 7.3).

Differences between males and females

The study cohort included 51.5 % of males and 48.5 % of females. A significantly higher prevalence of allergic diseases ($p < 0.001$) was found in males (31.7 %) in comparison to females (27.5 %). Males were more often diagnosed with asthma (10.9 % vs. 8.3 %; $p < 0.001$) and pollinosis (13.5 % vs. 9.9 %; $p < 0.001$). No difference was found between males and females in the prevalence of atopic eczema, allergic rhinitis other than pollinosis, food allergy, and other allergy (Fig. 7.3).

Výskyt alergie ve věkových skupinách

Do šetření byly zařazeny 4 věkové skupiny dětí (5, 9, 13 a 17 let), aby bylo možno posoudit, jaká je prevalence jednotlivých onemocnění v různém věku a jakým typem alergického onemocnění jsou nejvíce zatíženy jednotlivé věkové skupiny. Alergické onemocnění mělo 24,0 % pětiletých dětí, rozdíl oproti devítiletým dětem byl významný (29,9 %). U třináctiletých (32,4 %) a sedmnáctiletých dětí (32,7 %) byl výskyt alergie srovnatelný s devítiletými a tedy významně vyšší než u pětiletých. Výskyt alergických onemocnění ve vybraných věkových skupinách dětí je znázorněn na obr. 7.5.

Ve skupině třináctiletých dětí byl zjištěn nejvyšší výskyt **astmatu** (12,0 %). Ve srovnání s pětiletými (6,9 %) a devítiletými dětmi (9,6 %) to bylo významně více ($p < 0,001$). Rozdíl mezi třináctiletými a sedmnáctiletými dětmi (10,1 %) ve výskytu astmatu významný nebyl.

Také výskyt **atopického ekzému** se lišil podle věku. Nejčastěji se tato diagnóza vyskytovala u devítiletých dětí (12,5 %) a tento podíl byl srovnatelný s pětiletými (11,3 %), nejnižší byl u sedmnáctiletých (9,3 %).

Alergická pylová rýma má s přibývajícím věkem rostoucí prevalenci, od 5,7 % u pětiletých do 17,2 % u sedmnáctiletých. Rozdíly mezi jednotlivými věkovými skupinami byly významné. **Trvalá alergická rýma** má také s věkem vzestupnou tendenci, od 2,0 % u nejmladších dětí po 4,3 % u nejstarších. Rozdíl byl významný mezi pětiletými a ostatními věkovými skupinami.

Výskyt alergií na **potravinu** se ve vybraných věkových skupinách nelišil.

Výskyt alergických onemocnění ve sledovaných městech

Šetření prevalence alergií u dětí proběhlo v 18 městech, která byla vybrána tak, aby zahrnovala jak různý počet obyvatel (15–385 tisíc a Praha), tak rozdílnou kvalitu prostředí. Celkem bylo vyšetřeno 6 503 dětí, soubory ve velkých městech (Praha, Brno, Ostrava) představovaly cca 8–10 %, menší města pak cca 4–7 %, minimální počet vyšetřených dětí byl 240. Výskyt alergických one-

Age-specific prevalence of allergic diseases

Four age groups (5, 9, 13, and 17 years) were included in the study to compare the prevalence rates of various diseases between age groups. Allergic diseases were reported in 24.0 % of five-year-olds in comparison to 29.9 % of nine-year-olds, with the difference being statistically significant. Thirteen-year-olds, seventeen-year-olds, and nine-year-olds showed comparable prevalence rates of allergic diseases (32.4 % 32.7 %, and 29.9 %, respectively) which were significantly higher in comparison to five-year-olds. The prevalence of allergic disease by age is shown in Fig. 7.5.

The highest prevalence of **asthma** (12.0 %) was found in thirteen-year-olds. It was significantly higher ($p < 0.001$) in comparison to five-year-olds (6.9 %) and nine-year-olds (9.6 %). The difference between thirteen-year-olds and seventeen-year-olds (10.1 %) was not significant.

The incidence of **atopic eczema** also varied with age. This diagnosis was most common in nine-year-olds (12.5%), followed by five-year-olds who were comparably affected (11.3 %), while the lowest rate of cases was reported in seventeen-year-olds (9.3 %).

Pollinosis showed increasing prevalence with age, from 5.7 % in five-year-olds to 17.2 % in seventeen-year-olds. Significant differences were observed between age groups. **Perennial allergic rhinitis** also showed an upward trend with age, increasing from 2.0 % in the youngest age group to 4.3 % in the oldest age group. The prevalence rates differed significantly between five-year-olds and any other age group.

The prevalence of **food allergy** did not differ between age groups.

The prevalence of allergic diseases in the cities monitored

The allergy prevalence survey was conducted in children in 18 cities selected across population sizes (15–385 thousand population and Prague) and environmental quality categories. Altogether 6,503 children were examined, 8–10 % of them were from large cities (Prague, Brno, and Ostrava) and 4–7 % from small cities, and the minimum

mocnění se v jednotlivých městech pohyboval od 20 % (Ústí nad Labem a Mělník) do 43,3 % dětí (Žďár nad Sázavou). Početnější skupinu představovala města s prevalencí nad 30 % (Praha, České Budějovice, Hradec Králové, Liberec a Jablonec, Frýdek Místek, Kladno, Sokolov a Žďár nad Sázavou). V ostatních městech se prevalence alergií pohybovala mezi 20 a 30 % (Ostrava, Karviná, Brno, Jihlava, Olomouc, Ústí nad Orlicí a Most). Výskyt dětí s astmatem se pohybuje od 5,5 % v Mostě po 16 % v Hradci Králové, jedinou vybočující hodnotou je jeho výskyt ve Žďáru nad Sázavou – 27,9 %. Pylová alergická rýma má nejnižší výskyt v Mělníku (3,1 %) a v Ústí nad Labem (4,2 %), v ostatních městech se prevalence pohybuje mezi 6–19 %, nejvyšší hodnota je v Sokolově (23,3 %). Výskyt dvou nejčastějších alergických onemocnění (astmatu a alergické pylové rýmy) ve městech ukazuje obr. 7.6.

Citace:

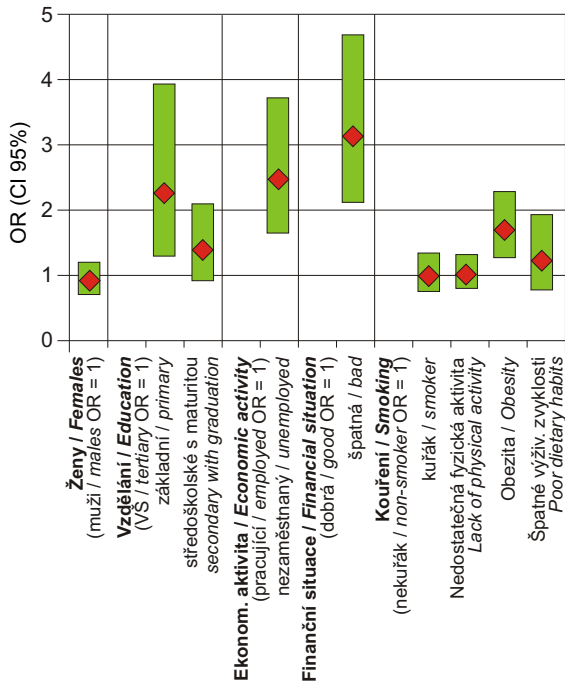
1. MACKENBACH, J. P. *Health inequalities: Europe in profile*. London: COI for the Department of Health, 2006.
2. ŠOLCOVÁ, I., KEBZA, V. Sociálně založené nerovnosti ve zdraví. *Psychologie v ekonomické praxi*. 2000, 35(1–2), 1–6. ISSN 0033-300X.

number of children examined was 240. The prevalence of childhood allergic diseases varied from 20 % (Ústí nad Labem and Mělník) to 43.3 % (Žďár nad Sázavou). Rates above 30 % were found in the following cities: Prague, České Budějovice, Hradec Králové, Liberec and Jablonec, Frýdek Místek, Kladno, Sokolov, and Žďár nad Sázavou. In the remaining cities, the rates of childhood allergic diseases varied between 20 and 30 % (Ostrava, Karviná, Brno, Jihlava, Olomouc, Ústí nad Orlicí, and Most). The childhood asthma prevalence rates ranged from 5.5 % in Most to 16 % in Hradec Králové, with a single outlier of 27.9 % at Žďár nad Sázavou. The childhood pollinosis prevalence was the lowest in Mělník (3.1 %) and Ústí nad Labem (4.2 %), ranged from 6 % to 19 % in other cities, and reached the highest rate in Sokolov (23.3 %). The prevalence of two most common allergic diseases, i.e. asthma and pollinosis, by city is shown in Fig. 7.6.

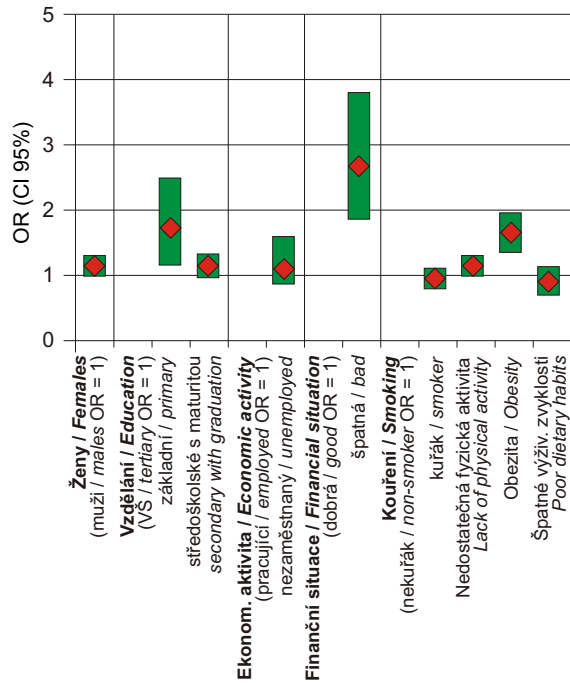
References:

1. MACKENBACH, J.P. *Health inequalities: Europe in profile*. London: COI for the Department of Health, 2006.
2. ŠOLCOVÁ, I., KEBZA, V. *Socially determined health inequalities. Psychology in economic practice*. 2000, 35(1–2), 1–6. ISSN 0033-300X (In Czech).

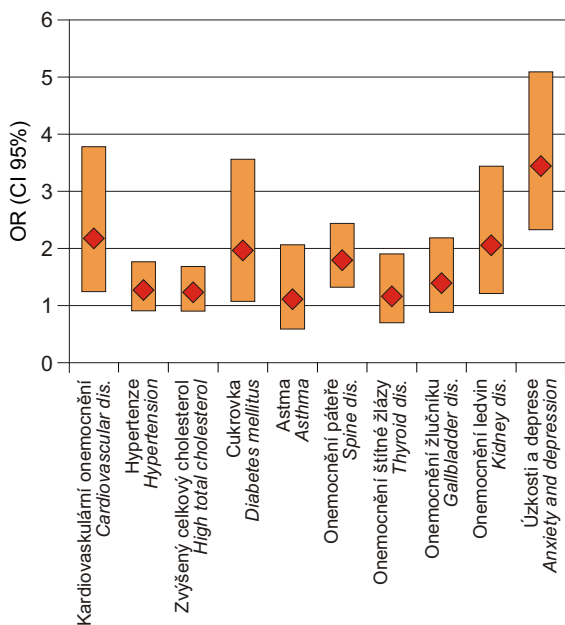
Obr. 7.1a Pravděpodobnost negativního hodnocení zdraví
Fig. 7.1a Odds of poor self-rated health



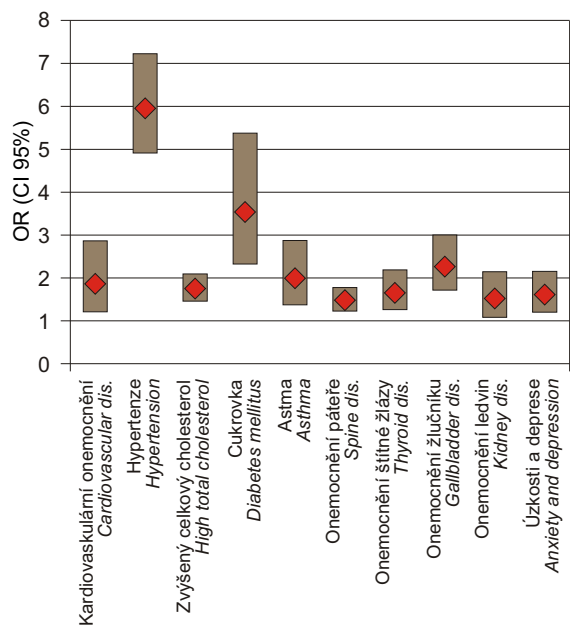
Obr. 7.1b Pravděpodobnost dlouhodobých zdravotních obtíží
Fig. 7.1b Odds of long term health complaints



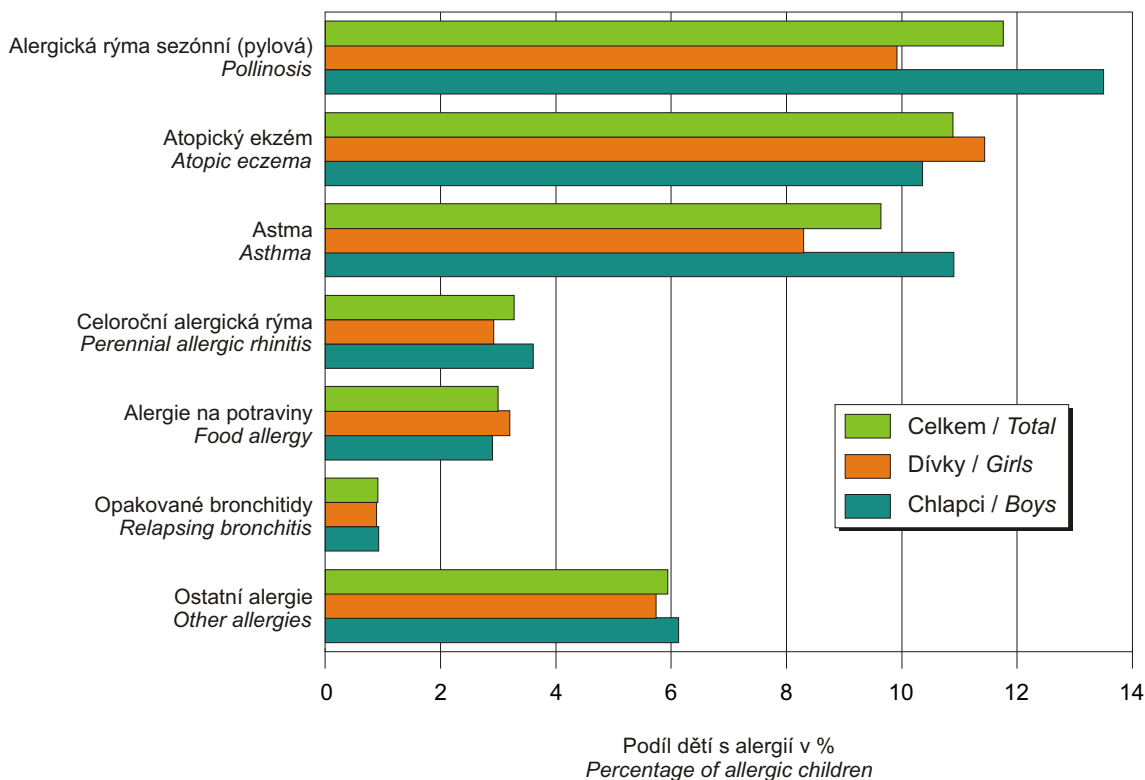
Obr. 7.2a Pravděpodobnost onemocnění u osob se špatnou finanční situací v porovnání s osobami s dobrou finanční situací
Fig. 7.2a Odds of disease in subjects with bad financial situation vs. subjects with good financial situation



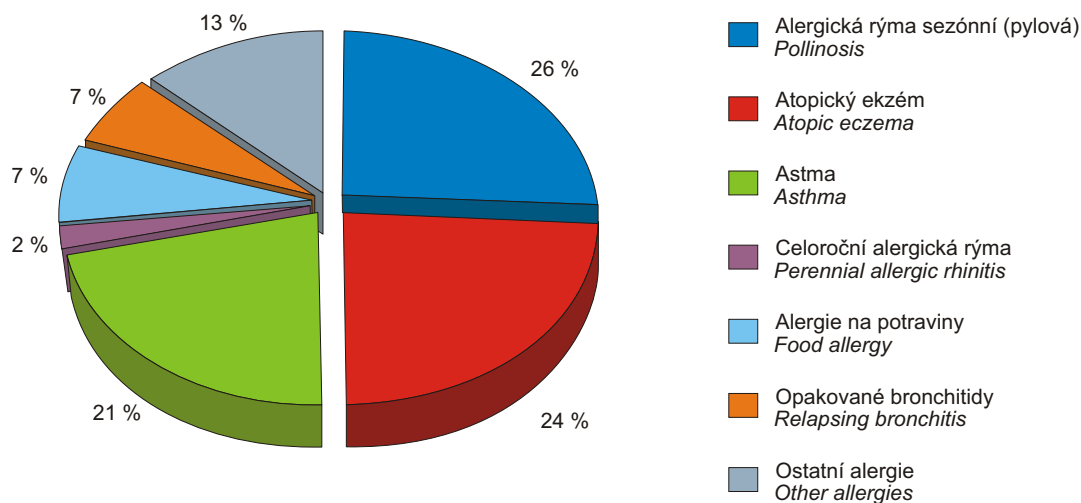
Obr. 7.2b Pravděpodobnost onemocnění u osob obézních v porovnání s osobami s normálním BMI
Fig. 7.2b Odds of disease in obese subjects vs. subjects with normal BMI



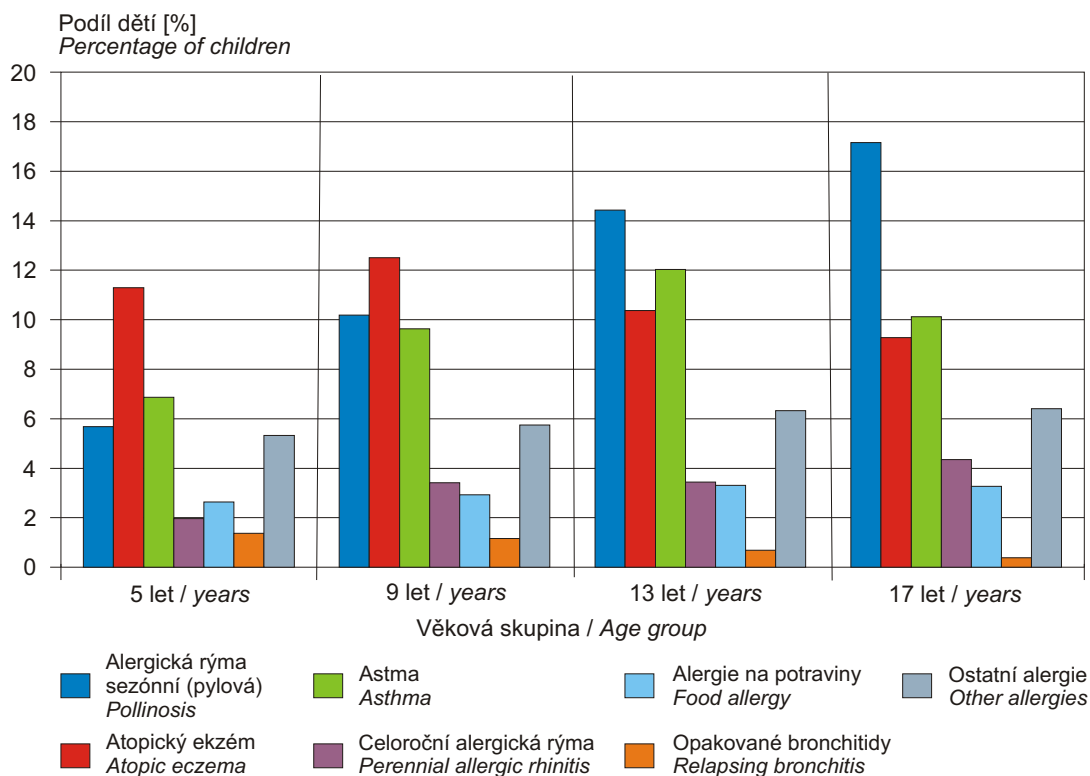
Obr. 7.3 Podíl dětí s alergickým onemocněním, 2011/2012
Fig. 7.3 Percentage of children with allergy, 2011/2012



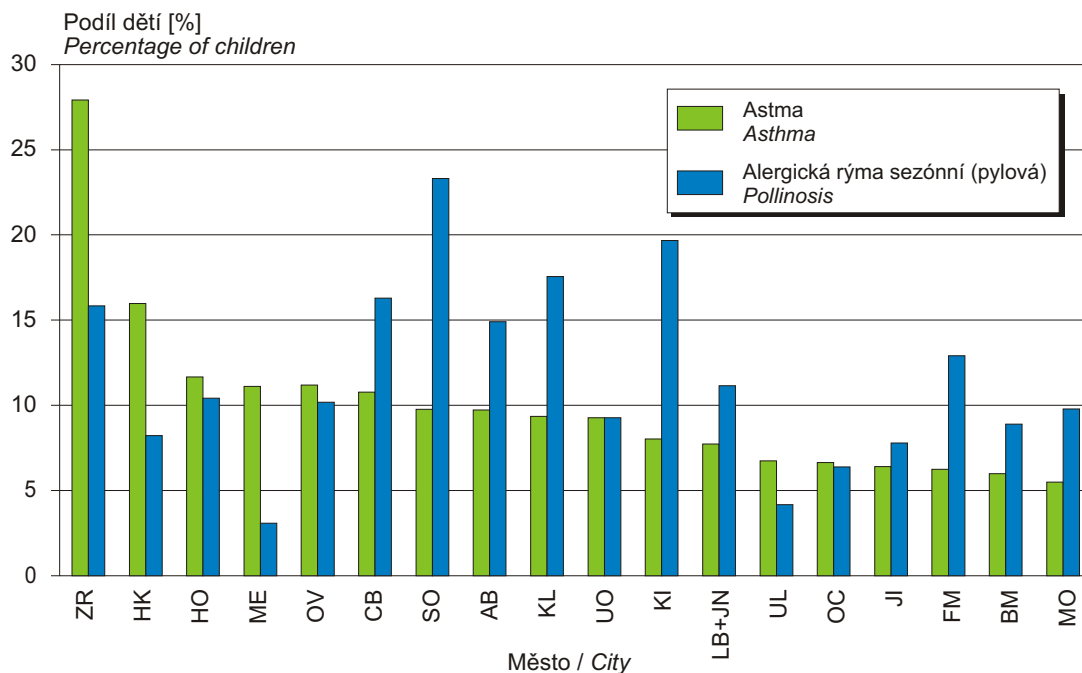
Obr. 7.4 Struktura alergických onemocnění, 2011/2012
Fig. 7.4 Allergy diagnoses structure, 2011/2012



Obr. 7.5 Výskyt alergických onemocnění podle věku, 2011/2012
Fig. 7.5 Prevalence of allergic diseases in the different age groups, 2011/2012



Obr. 7.6 Výskyt astmatu a pylové rýmy ve městech sledování, 2011/2012
Fig. 7.6 Prevalence of asthma and pollinosis in the towns of monitoring, 2011/2012



ZR – Zruč n.S., HK – Hradec Králové, HO – Hodonín, ME – Mělník, OV – Ostrava, CB – České Budějovice, SO – Sokolov, AB – Praha, KL – Kladno, UO – Ústí n.O., KI – Karviná, LB+JN – Liberec+Jablonec n.N., UL – Ústí n.L., OC – Olomouc, Jl – Jihlava, FM – Frýdek-Místek, BM – Brno, MO – Most

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 28. 5. 2013 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 169 207 osob, což je 69 967 osob/100 tisíc zaměstnanců. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 461 602 osob (14 889 osob/100 tisíc zaměstnanců). Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 14 779 osob (477 osob/100 tisíc zaměstnanců), z toho je 1 211 žen.

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tab. 8.1.1 a na obr. 8.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském (92 236), Středočeském (43 497) a Ústeckém (42 951). V přepočtu počtu zaměstnanců v riziku na 100 000 zaměstnanců nepřevyšují celostátní průměr 14 889 zaměstnanců kraje Praha (5 253), Karlovarský (10 033), Liberecký (11 255) Jihomoravský (12 018).

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 158 577 osob, Hluk – 906 369 osob, Pracovní poloha – 878 726 osob a Psychická zátěž – 862 837 osob, viz tab. 8.1.2. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Pracovní poloha – 347 211, Hluk – 266 947, Fyzická zátěž – 98 978 a Prach – 69 134 (obr. 8.2).

Při práci mohou být zaměstnanci exponováni i více než jednomu faktoru. V tab. 8.1.3 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu působících faktorů. Z údajů vyplývá, že 68,4 % zaměstnanců evidovaných v systému kategorizace prací je exponováno více než jednomu faktoru; více než čtyřem faktorům je exponováno 12,7 % zaměstnanců.

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

Monitoring exposure to occupational risk factors and working conditions is subject to the work categorization system. In this system it is the responsibility of each employer to evaluate occupational risk and to categorize the relevant work performed under one of 4 categories, as related to the incidence of occupational risk factors and their importance. Data from the Work Categorization Information System reveals that up to May 28, 2013, a total of 2,169,207 persons have been registered in all work categories (2, 2R, 3, 4), i.e. 69,967 persons/100,000 employees. The work at risk category (2R, 3, 4) comprised 461,602 persons, i.e. 14,889 persons/100,000 employees. In category 4 (high-risk workplaces) 14,779 persons (477/100,000 employees) were registered in the Czech Republic, of which 1,211 were women.

The sum of employees categorized by individual work categories in the administrative regions is presented in Tab. 8.1.1. and Fig. 8.1. The largest number of employees at risk categories (2R, 3, 4) were in the Moravia-Silesia (92,236), Central Bohemia (43,497) and Ústí nad Labem (42,951) regions. The nationwide mean of 14,889 per 100,000 employees was not exceeded by the following regions: Prague (5,253), Karlovy Vary (10,033), Liberec (11,255) and South Moravia (12,018).

The largest numbers of exposed persons in all work categories (2, 2R, 3, 4) are registered in the following categories: Physical load – 1,158,577 persons, Noise – 906,369 persons, Working posture – 878,726 persons, and Mental load – 862,837 persons; see Tab. 8.1.2. Registrations at risk categories (2R, 3, 4) are as follows: Working posture – 347,211, Noise – 266,947, Physical load – 98,978 and Dust – 69,134; see Fig. 8.2.

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 68.4 % of employees are exposed to more than one factor and 12.7 % are exposed to more than four factors.

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 28. 5. 2013

Tab. 8.1.1 Number of employees in work categories in the regions, on May 28, 2013

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	234 484	100 723	192 505	89 858	1 697	534	39 529	10 299	753	32
Středočeský	256 045	81 710	212 548	69 394	8 671	3 135	33 601	9 098	1 225	83
Jihočeský	113 074	45 530	87 144	36 494	438	306	24 741	8 689	751	41
Plzeňský	118 151	48 153	91 090	40 545	2 718	1 482	22 692	6 064	1 651	62
Karlovarský	69 000	31 549	61 416	29 359	179	15	7 325	2 164	80	11
Ústecký	182 403	76 556	139 452	61 215	2 353	1 145	39 699	14 114	899	82
Liberecký	81 152	33 869	66 921	29 229	973	274	12 901	4 319	357	47
Královéhradecký	107 105	43 221	83 874	35 960	3 864	1 282	18 543	5 935	824	44
Pardubický	94 232	36 113	74 088	31 067	4 190	1 030	15 423	3 959	531	57
Vysočina	123 029	42 249	98 843	36 504	4 338	1 297	19 330	4 411	518	37
Jihomoravský	274 826	80 353	237 763	68 687	2 991	1 465	33 301	10 038	771	163
Olomoucký	125 002	48 979	93 852	39 185	4 891	2 175	25 183	7 493	1 076	126
Zlínský	112 437	48 442	82 078	35 840	2 647	1 312	27 077	11 128	635	162
Moravskoslezský	278 267	101 948	186 031	82 355	8 517	3 941	79 011	15 388	4 708	264
Celkem / Total	2 169 207	819 395	1 707 605	685 692	48 467	19 393	398 356	113 099	14 779	1 211

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozičních zaměstnanců podle faktoru, stav k 28. 5. 2013

Tab. 8.1.2 Number of registered exposures to factors, on May 28, 2013

Faktor	Kategorie faktoru Category of a factor					Celkem v kategoriích rizikové práce 2R + 3 + 4 Total at risk work categories 2R + 3 + 4	Factor
	2	2R	3	4	2 + 2R + 3 + 4		
Hluk	639 422	27 079	238 177	1 691	906 369	266 947	Noise
Fyzická zátěž	1 059 599	8 922	90 052	4	1 158 577	98 978	Physical load
Prach	231 775	7 251	54 969	6 914	300 909	69 134	Dust
Vibrace	154 257	6 364	54 050	7 168	221 839	67 582	Vibrations
Biologické činitele	146 049	11 399	28 722	140	186 310	40 251	Biological agents
Psychická zátěž	822 025	3 136	37 676		862 837	40 812	Mental load
Chemické látky	251 759	8 862	17 490	1 325	279 436	27 677	Chemicals
Pracovní poloha	849 684	939	28 103	0	878 726	347 211	Working posture
Neionizující záření a elmag. pole	22 306	769	19 896	0	42 971	20 665	Non-ionizing radiation and elmag. field
Zátěž teplem	90 910	584	14 038	37	105 569	14 659	Heat load
Zraková zátěž	297 005	203	11 970	0	309 178	12 173	Visual load
Vybrané práce	26 748	246	2 470	8	29 472	2 724	Selected jobs
Zátěž chladem	218 990	56	2 020	0	221 066	2 076	Cold load
Ionizující záření	549	7	2	0	558	9	Ionizing radiation

Tab. 8.1.3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, stav k 28. 5. 2013

Tab. 8.1.3 Number of employees with concurrently acting risk factors, on May 28, 2013

Počet rizikových faktorů Number of risk factors	Počet zaměstnanců v kategoriích 2–4 Number of employees in categories 2–4	%
1	627 982	31.6
2	664 415	33.4
3	376 123	18.9
4	247 846	12.5
> 4	251 947	12.7

Uvedené počty evidovaných osob nelze považovat za neměnné. V posledním roce např. došlo ke značnému úbytku zaměstnanců pracujících v rizikových kategoriích u nejčastějších faktorů jako je Hluk, Fyzická zátěž a Pracovní poloha. V dalším období bude docházet k zániku a vzniku pracovišť, budou realizována ochranná opatření ke snížení rizika a bude tak docházet k překategorizování prací. 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 za rok 2012 jsou výhradně data pocházející z nové databáze, která byla vytvořena jako samostatný modul Informačního systému Kategorizace prací, a nezahrnuje data, která byla získána v minulosti a jsou uložena v původní databázi REGEX.

Počet osob registrovaných v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům dosáhl k červnu 2013 počtu 6 956, z toho je 2 922 (42 %) žen a 4 034 (58 %) mužů.

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 Vysočina (1 267 osob), Moravskoslezském (857) a v Hlavním městě Praze (759), naopak nejméně v Karlovarském (132), Plzeňském (148) a Jihočeském (158) kraji.

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází k expozici karcinogenním agens dává tab. 8.2.2. Tři nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče (2 786 osob), výroba základních kovů, hutní zpracování kovů a slévárenství (649 osob) a výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů a zařízení (454 osob). Tyto počty však nelze přímo porovnávat, neboť v nedávné minulosti byla na základě požadavku MZ ČR věnována zvýšená pozornost zdravotnickým pracovištím, kde může docházet k profesionální expozici cytostatikům a proto je pravděpodobné, že údaje za zdravotnictví jsou ve srovnání s ostatními aktivitami nadhodnoceny.

The presented numbers of registered persons are not immutable. In the last year, there was a marked reduction in the numbers of employees in the risk categories with most frequent factors like Noise, Physical load and Working posture. In the next period there shall be changes as regards the phasing out of many workplaces and the establishment of others, there shall be realized 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 for 2012 are based on data from a new database which was created as an independent module of the Work Categorization Information System and do not include past data in the former REGEX database.

The number of persons in the Register of occupational exposure to carcinogens was 6,956 as of June 2013, of which 2,922 (42 %) women and 4,034 (58 %) men.

Information on the volume of data from particular Regions in the CR is presented in Tab. 8.2.1. Individual regions have a diversity of results. Most of registered professionally exposed are in the regions Vysočina (1,267 persons), Moravia-Silesia (857) and in the Capital city of Prague (759), while least are registered are in Karlovy Vary Region (132), Plzeň (148) and South Bohemian Region (158).

Tab. 8.2.2 presents an overview of the economic activities, as recognized by NACE/CZ methodology that leads to exposure to carcinogens. The three most frequent occupational groups are health care (2,786 persons), metal manufacturing and work in foundries (649), manufacture of metal constructions and metal-working, apart from machines (454). However, these counts are not directly comparable because in the recent past the Ministry of Health has demanded increased attention to sectors of the health service with occupational exposure to cytostatic drugs; these data are therefore probably overestimated against the other recorded occupational activities.

Tab. 8.2.1 Počet registrovaných osob v období 2009 až červen 2013 podle krajů

Tab. 8.2.1 Number of registered persons in 2009–June 2013 by regions

Kraj / Region	Počet registrovaných osob / Number of registered persons
Hlavní město Praha	759
Jihočeský	158
Jihomoravský	599
Karlovarský	132
Královéhradecký	671
Liberecký	222
Moravskoslezský	857
Olomoucký	174
Pardubický	683
Plzeňský	148
Středočeský	759
Ústecký	211
Vysočina	1 267
Zlínský	316
Celkem / Total	6 956

Tab. 8.2.2 Počet registrovaných osob v období 2009 až červen 2013 podle hospodářských aktivit

Tab. 8.2.2 Number of registered persons in 2009–June 2013 by economic activities

Hospodářské aktivity (NACE-CZ) Economic activities (NACE-CZ)	Počet registrovaných osob Number of registered persons
Zdravotní péče / Health care	2 786
Výroba základních kovů, hutní zpracování kovů; slévárství Manufacturing of basic metals, metalurgical processing, foundry	649
Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků, kromě strojů Production of metal constructions and metal products, except machinery	454
Výroba koksu a rafinovaných ropných produktů / Production of coke and refined oil products	390
Výroba chemických látek a chemických přípravků / Production of chemicals and chemical products	377
Výroba pryžových a plastových výrobků / Production of rubber and plastic products	363
Výroba nábytku / Production of furniture	328
Zpracování dřeva, výroba dřevěných, korkových, proutěných a slaměných výrobků, kromě nábytku Manufacturing of wood, production of wooden, corked, wicker and straw products except furniture	269
Výroba ostatních nekovových minerálních výrobků / Production of other non metallic mineral products	267
Ostatní těžba a dobývání / Other mining activities	189
Výroba strojů a zařízení j. n. / Production of machinery and devices	133
Výroba ostatních dopravních prostředků a zařízení / Production of other transport means and devices	99
Opravy a instalace strojů a zařízení / Repairs and installations of machinery and devices	83
Výstavba budov / Building	81
Inženýrské stavitelství / Engineering	76
Výroba základních farmaceutických výrobků a farmaceutických přípravků Production of basic pharmaceutical products and preparations	68
Ostatní zpracovatelský průmysl / Other manufacturing industries	59
Velkoobchod, kromě motorových vozidel / Wholesale, except motor vehicles	42
Činnosti související se stavbami a úpravou krajiny Activities associated with constructions and landscaping	42
Rostlinná a živočišná výroba, myslivost a související činnosti Crop and animal production, hunting and related service activities	28
Specializované stavební činnosti / Specialised construction activities	25
Činnosti v oblasti nemovitostí / Activities in real estate	23
Výroba motorových vozidel (kromě motocyklů), přívěsů a návěsů Production of motor vehicles (except motorcycles), trailers and semi-trailers	20
Ostatní (po méně než 20 registrovaných) / Other (each with less than 20 registered)	105
Celkem / Total	6 956

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 507 osob), profesionální expozice prachu tvrdých dřev (780 osob) a třetí nejčastější expozicí je expozice slévárenskému prachu (559 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

In terms of exposure to specific carcinogens the most frequent reason for registration is exposure to cytostatic drugs (2,507 persons), occupational exposure to hard wood dust (780) and foundry dust (559). A summary of exposure to individual carcinogens is presented in Tab. 8.2.3.

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob v letech 2009–červen 2013 podle poprvé uvedeného karcinogenního agens

Tab. 8.2.3 Number of registered persons in 2009–June 2013 by the first noted carcinogen

Karcinogen Carcinogen	Počet registrovaných osob Number of registered persons
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	32
Benzen / Benzene	153
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	120
Bromičnan draselný / Potassium bromate	1
Cytostatika / Cytostatics	2 507
Dichlormethan / Dichloromethane	6
Dichroman draselný / Kalium dichromate	1
Dimethylsulfát / Dimethyl sulfate	38
Ethylenoxid / Ethylene oxide	22
Formaldehyd / Formaldehyde	107
Horninové prachy / Rock dusts	105
Hydrazin / Hydrazine	1
CHL se závažnými pozdními účinky (asfalt) / Asphalt	13
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	63
Ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého) / Other chromium compounds (incl. Lead chromate)	124
Kadmium / Cadmium	30
Látka s větou R45: Může vyvolat rakovinu / Substance with R45: May cause cancer	264
Látka s větou R49: Může vyvolat rakovinu při vdechnutí / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	3
Nikl / Nickel	140
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	35
Pesticidní látky / Pesticides	6
Polycyklické aromatické uhlovodíky / PAHs	16
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)	10
Prach – azbestová vlákna – amfibolové azbesty / Dust – asbestos fibres – amphibole asbestos	2
Prach – azbestová vlákna – chryzotil / Dust – asbestos fibres – chrysotile	17
Prach – černouhelných dolů / Dust – pit coal mines	125
Prach – dinas / Dust – Dinas	117
Prach – grafit / Dust – graphite	283
Prach – koks / Dust – coke	206
Prach – křemen / Dust – silica	200
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust – other silicates except of asbestos	241
Prach – rohovec / Dust – chert	8
Prach – šamot / Dust – fire-clay	15
Prach – talek / Dust – talc	27

Karcinogen Carcinogen	Počet registrovaných osob Number of registered persons
Prach chromu / Chromium dust	19
Prach z tvrdých dřev / Hardwood dust	780
Slévárenský prach / Foundry dust	559
Styren / Styrene	247
Tetrachlorethylen / Tetrachloroethylene	11
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Trichlorethen / Trichlorethene	11
Vinylchlorid / Vinylchloride	135
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	133
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	11
Celkem / Total	6 956

Mezi další důležité údaje sledované v rámci systému REGEX patří data o individuálních výsledcích cytogenetického vyšetření a vyšetření biomarkerů. Dosud je v databázi registrováno 162 výsledků konvenční cytogenetické analýzy, které se podrobilo celkem 62 osob. U 20 osob exponovaných cytostatikům bylo zjištěno, že průměrné procento aberantních buněk je 2,25, u 16 osob exponovaných etylénoxidu bylo průměrné procento aberantních buněk 3,41 a 2,39 u 26 osob, u kterých je uvedena věta R 45: Může vyvolat rakovinu. Žádné informace o dalších biomarkerech nebyly zaznamenány.

8.3 Monitorování zdravotních účinků – Národní zdravotní registr nemocí z povolání

V roce 2012 bylo v České republice hlášeno u 412 žen a 687 mužů celkem 1 099 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 042 nemocí z povolání a 57 ohrožení nemocí z povolání. Ve srovnání s rokem 2011 poklesl v roce 2012 absolutní počet pracovníků postižených profesionálním onemocněním o 143 osob (14 %) a celkový počet hlášených profesionálních onemocnění nepatrně poklesl o 167, tj. o 14 % případů. Incidence profesionálních onemocnění poklesla z 30,3 případů v roce 2011 na 24,6 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., v platném znění. Vývoj počtu profesionálních onemocnění je zobrazen v tab. 8.3.1 a na obr. 8.3.

Nejvíce nemocí z povolání bylo v roce 2012 diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 314,

Other important data monitored under the REGEX system include results of cytogenetic examinations and biomarkers. To date, the database contains 162 cytogenetic analyses for 62 persons. In 20 persons exposed to cytostatic drugs it was found that the mean percentage of aberrant cells is 2.25, in 16 persons exposed to ethylene oxide the mean percentage of aberrant cells was 3.41 and 2.39 in 26 persons that are categorized as R 45: May cause cancer. No further data on other biomarkers are available.

8.3 Monitoring of Health Effects – National Register of Occupational Diseases

In 2012, a total of 1,099 cases of occupational disease in 412 women and 687 men were reported in the Czech Republic; of these, 1,042 were categorized as occupational diseases and 57 as threat of occupational disease. In comparison to 2011, the absolute number of employees with occupational disease decreased by 14 % (143 persons); the total number of registered occupational diseases slightly decreased by 167 cases, i.e. 14 %. Incidence rate of the occupational diseases decreased from 30.3 cases in 2011 to 24.6 cases per 100,000 employees in civil sector medically insured according to the Act no. 187/2006 Coll., as amended. The dynamics of the number of occupational disease are presented in Tab. 8.3.1 and in Fig. 8.3.

In 2012, most of the occupational diseases were diagnosed in the Moravian-Silesian Region (total 314, i.e. 28.6 % of all cases reported). Physical factors

Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2001–2012

Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational diseases in 2001–2012

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 661	1 567	1 506	1 316	1 317	1 122	1 062	1 115	1 107	1 050	1 054	911
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 677	1 600	1 558	1 388	1 400	1 216	1 291	1 403	1 313	1 292	1 266	1 042
Z toho: / From that:												
nemoci z povolání <i>occupational diseases</i>	1 627	1 531	1 486	1 329	1 340	1 150	1 228	1 327	1 245	1 236	1 210	57
ohrožení nemocí z povolání <i>threat of occupational disease</i>	50	69	72	59	60	66	63	76	68	56	56	1 099
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	1 034	977	972	826	817	708	753	767	739	735	745	687
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	643	623	586	562	583	508	538	636	574	557	521	412
Incidence na 100 000 nemo- censky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	37.4	35.8	35.1	31.6	31.5	27.5	28.6	30.7	30.9	30.0	30.3	24.6

Tab. 8.3.2 Hlášené nemoci z povolání – rozdělení podle kraje vzniku a podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2012

Tab. 8.3.2 Distribution of occupational diseases by region and Chapter of the List of occupational diseases, 2012

Kraj <i>Region</i>	Kapitola / Chapter						Celkem <i>Total</i>
	I	II	III	IV	V	VI	
Praha / Prague	2	10	3	8	3	0	26
Středočeský / Central Bohemia	2	47	69	9	4	0	131
Jihočeský / South Bohemia	0	64	11	16	10	0	101
Plzeňský / Pilsen	1	59	39	6	17	0	122
Karlovarský / Karlovy Vary	1	4	1	3	5	0	14
Ústecký / Ústí nad Labem	0	26	4	7	41	0	78
Liberecký / Liberec	0	7	5	8	9	0	29
Královéhradecký / Hradec Králové	3	9	8	10	2	0	32
Pardubický / Pardubice	1	25	1	15	4	0	46
Vysočina / Vysočina	0	10	6	4	15	0	35
Jihomoravský / South Moravia	3	5	8	15	8	0	39
Olomoucký / Olomouc	0	52	16	13	9	0	90
Zlínský / Zlín	0	12	1	6	3	0	22
Moravskoslezský / Moravian-Silesian	0	251	46	7	10	0	314
Nerozlišeno (práce v terénu) / Not classified	0	2	2	1	0	0	5
Zahraníčí (práce mimo ČR) / Work abroad	0	0	1	0	14	0	15
Celkem / Total	13	583	221	128	154	0	1 099

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

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

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

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

tj. 28,6 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorií hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – 251, tj. 43 % případů hlášených v rámci kapitoly II seznamu nemocí z povolání v celé ČR. Ve srovnání s rokem 2011 došlo k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání ve třech krajích, nejvíce v kraji Plzeňském (o 37, tj. 43,7 % případů). V dalších krajích počet hlášených případů klesl, nejvíce v kraji Královéhradeckém (o 32, tj. 50 % případů). U pěti pracovníků vzniklo profesionální onemocnění při plnění pracovních úkolů na různých místech České republiky a 15 onemocnění vzniklo při práci v zahraničí. Rozdělení nemocí z povolání podle kraje výskytu obsahuje tab. 8.3.2.

Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – 583 případů). V sestupném pořadí následovaly nemoci týkající se dýchacích cest, plic, pohrudnice a pobřišnice (kapitola III – 221 případů), nemoci přenosné a parazitární (kapitola V – 154 případů), nemoci kožní (kapitola IV – 128 případů), nemoci způsobených chemickými látkami, které byly hlášeny pod kapitolou I, bylo 13 případů – viz obr. 8.4. V rámci kapitoly VI (nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli) nebylo v roce 2012 hlášeno žádné onemocnění. Nejčastější nemocí z povolání vůbec byl syndrom karpálního tunelu způsobený přetěžováním (210 případů) a prací s vibračními nástroji (160 případů).

V roce 2012 vzniklo nejvíce profesionálních onemocnění v odvětví ekonomické činnosti „těžba a dobývání“ (CZ NACE B05–08) – celkem 190, tj. 17,3 % případů. V sestupném pořadí následovalo odvětví „výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků“ (CZ NACE C25 – celkem 132 případů), odvětví „zdravotní a sociální péče“ (CZ NACE Q86–88) – celkem 131 případů a odvětví „výroby motorových vozidel“ (CZ NACE C29) – celkem 89 případů. V dalších odvětvích bylo profesionálních onemocnění hlášeno podstatně méně (celkem 1–67 případů).

Nejvíce nemocí z povolání vzniklo při pracovních činnostech zařazených do rizikové kategorie 3

were the most frequent cause of occupational disease in that region – 251, i.e. 43 % of all cases reported within the Chapter II of the list of occupational diseases in CR. In comparison to 2011, there was an increase in reported occupational diseases in 3 administrative regions, the greatest increase being in the Plzeň Region (by 37 cases, i.e. 43.7 %). In other regions the number of reported cases decreased, most in Hradec Králové Region (by 32 cases, i.e. 50 %). Five workers formed a professional disease during the course of work at various locations in the Czech Republic and 15 diseases developed while working abroad. The distribution of the occupational diseases by region is shown in Tab. 8.3.2.

The majority of occupational diseases were caused by physical factors (Chapter II – 583 cases). In descending order there followed diseases affecting the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum (Chapter III – 221 cases), infectious and parasitic diseases (Chapter V – 154 cases), dermal affections (Chapter IV – 128 cases), diseases caused by chemical substances (Chapter I – 13 cases), see Fig. 8.4. Within the Chapter VI (diseases caused by other factors and agents) no disease was reported in 2012. The most frequent occupational disease was syndrome of the carpal tunnel caused by overloading (210 cases) and by work with vibrating machines (160 cases).

In 2012, the majority of occupational diseases occurred in the “Mining and extracting” sector (CZ NACE B05–B08) total 190, i.e. 17.3 % of cases. In descending order followed by “Production of metal constructions and metalworking products” (CZ NACE C25, total 132 cases) “Health and social care” sector (CZ NACE Q86–88, total 131 cases) and “Production of motor vehicles” (CZ NACE C29, total 89 cases). In other sectors of economic activity occupational diseases were significantly less reported (ranged from 1 to 67 cases).

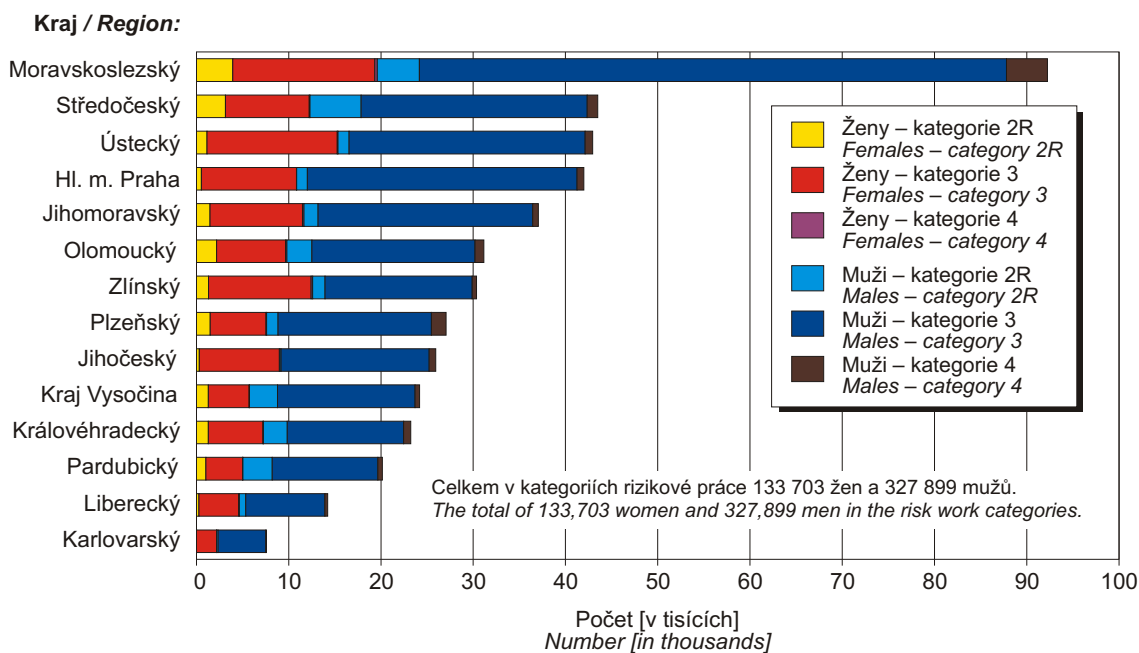
The majority of occupational diseases aroused in workers within the work classified in the risk category 3 (total 438, i.e. 40 % of cases). In the risk category 4 there aroused a total of 132 cases of occupational disease, in the risk category 2R

(celkem 438, tj. 40 % všech případů). V rizikové kategorii 4 vzniklo celkem 132 nemocí z povolání, v rizikové kategorii 2R to bylo 74 případů. Při práci zařazené do kategorie 1 vzniklo 136 onemocnění, v nerizikové kategorii 2 to bylo 271 onemocnění. Při pracích, které byly kategorizovány jako nerizikové, vznikaly zejména nemoci infekční a parazitární, nemoci kožní a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích, u nichž dopředu nelze možnost onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob. V některých z těchto případů se však ukázalo, že zaměstnavatel zařadil práci do nesprávné (nižší) kategorie. Nejvíce nemocí z povolání vzniklo v roce 2012 v podnicích s 500 a více zaměstnanci (celkem 528, tj. 47,5 % případů).

it was 74 cases. The non-risk category 1 produced 136 cases, whilst in non-risk category 2 a total of 271 cases were recorded. In the non-risk categories the diseases were mostly infectious and parasitic, dermal and allergic affections of the lungs and upper respiratory tract, which are however unpredictable as there is also in play the individual sensitivity of the subjects. Nevertheless, some of the cases were reported by the employers in the wrong (lower) category. The most occupational diseases aroused in enterprises with 500 and more employees (a total of 528, i.e. 47.5 % of cases).

Obr. 8.1 Zaměstnanci zařazení v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 28. 5. 2013

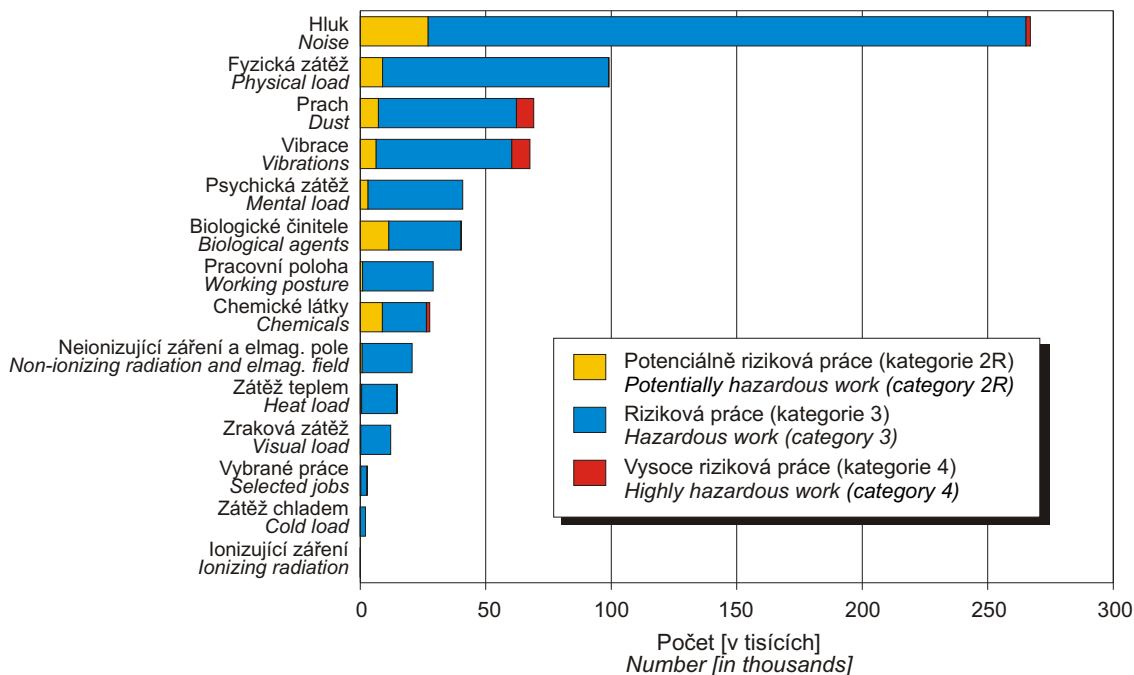
Fig. 8.1 Employees registered in the risk work categories in regions, on May 28, 2013



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

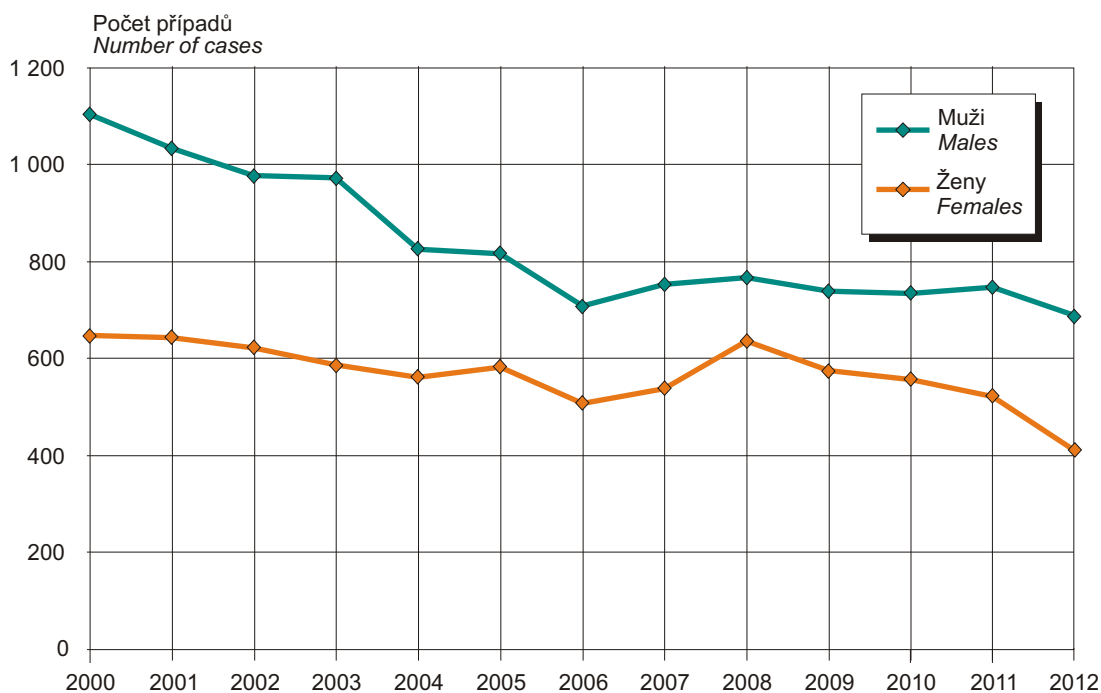
Obr. 8.2 Evidované expozice v kategoriích rizikové práce podle faktoru, stav k 28. 5. 2013

Fig. 8.2 Registered exposures in the risk work categories by factor, on May 28, 2013



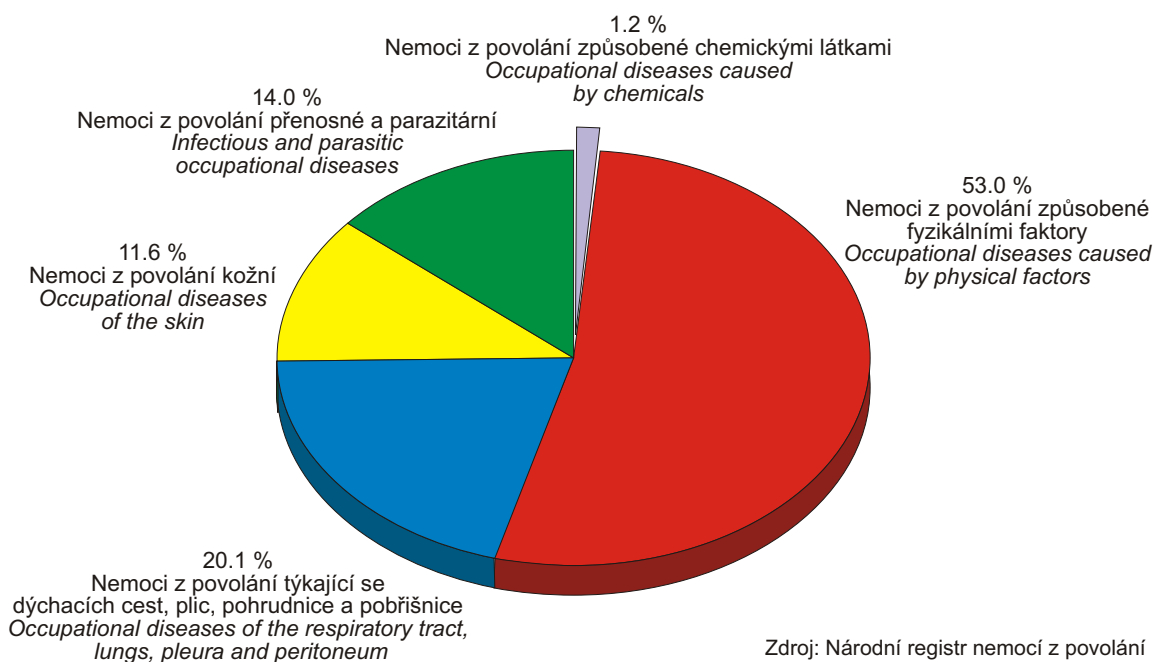
Zdroj: Informační systém kategorizace prací
Source: Information system of work categorization

Obr. 8.3 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2012
Fig. 8.3 Time trends in occupational diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2012



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

Obr. 8.4 Rozdělení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2012
Fig. 8.4 Distribution of occupational diseases by the list of occupational diseases, 2012



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

9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2012 přinesly další údaje do časových řad, ze kterých je možné usuzovat na trendy ve vývoji velikosti a zdravotní závažnosti přívodu cizorodých látek ze životního prostředí v ČR a zdravotního stavu populačních skupin. Kromě toho přinesl některé další informace o expozici faktorům životního prostředí získané novými aktivitami.

Znečištění ovzduší běžného prostředí sídel nejzávažnějším ze sledovaných polutantů, suspendovanými částicemi, z meziročního pohledu mírně poklesl, nicméně dlouhodobý lineární trend od konce 90. let (resp. počátku nového tisíciletí) neukazuje na pokles ani nárůst ročních koncentrací frakce PM_{10} (resp. frakce $PM_{2,5}$). Na rozdíl od mírného snížení hodnot pozorovaného v některých silně znečištěných lokalitách dochází k pozvolnému růstu v lokalitách dosud hodnocených jako málo znečištěné.

Dlouhodobá expozice jemným aerosolovým částicím vyvolává oxidační stres, který hraje kritickou úlohu v patologii mnoha onemocnění, jako je ateroskleróza, kardiovaskulární a nádorová onemocnění, diabetes, revmatoidní artritida, neurodegenerativní onemocnění, urychlené stárnutí a další. Urychluje také vývoj aterosklerózy a zhoršuje její následky, zvyšuje riziko trombózy, která může mít za následek akutní koronární syndrom [1]. Dlouhodobá expozice částicím také může vést k opakovaným infekcím dýchacích cest a následným chronickým respiračním symptomům spojeným se sníženou nadějí dožití [2]. Důsledkem expozice obyvatel ČR suspendovaným částicím, při realistickém odhadu poměru frakcí $PM_{2,5}/PM_{10}$, je kolem 6 tisíc předčasně zemřelých ročně¹. Následkem krátkodobě zvýšených koncentrací aerosolových částic v ovzduší bylo i v roce 2012 podle odhadu hospitalizováno přibližně 2 tisíce lidí.

Skutečnost, že situace v moravskoslezských sídlech je ve srovnání s ostatními sídly v republice výrazně nepříznivější je zdůrazněna srovnáním průměrných hodnot ročních koncentrací částic frakce PM_{10} . V souboru sídel Moravskoslezského kraje byla ve všech typech sídelních lokalit, vymezených

¹ Jde o střední odhad.

9. CONCLUSIONS

The 2012 outputs of the Monitoring System provided another data to the time series from which the trends can be gathered in the extent and the health significance of environmental contaminants intake and in health status of population groups. Moreover, it brought some additional information on exposure to environmental factors by new activities.

The burden caused by aerosol particles, which is one of the most harmful airborne pollutants, has slightly decreased interannually but the long-term linear trend from the end of the 90ties and from the beginning of the new millennium for PM_{10} and $PM_{2,5}$, respectively, does indicate neither increase nor decrease of the annual levels. The decline of measured values in certain high-load regions is balanced by a gradual deterioration in low-load areas.

Exposure to fine aerosol particulates causes oxidative stress; this stress plays a critical role in the pathology of many diseases like atherosclerosis, cardiovascular and oncological diseases, diabetes mellitus, rheumatoid arthritis, neurodegenerative diseases, accelerated ageing, etc. It also accelerates the development of atherosclerosis and worsens its consequences; it increases the risk of thrombosis possibly resulting in the acute coronary syndrome [1]. Long-term exposure can conduce to repeated respiratory tract infections resulting in chronic respiratory symptoms associated with lower life expectancy [2]. The health impact assessment of long-term exposure to aerosol particles amounts roughly to 6,000 premature deaths¹, counting with the realistic estimate of the mean $PM_{2,5}/PM_{10}$ fractions rate. According to the estimation a total of about 2,000 people were hospitalized due to the short-term increased concentrations of aerosol particles in 2012.

The fact of the adverse situation in the Moravian-Silesian municipalities as against the other ones in the Czech Republic is underlined by the comparison of the mean PM_{10} annual concentrations; in all types of the urban localities determined by their character and pollution sources the mean values in the set of localities in the Moravian-Silesian municipalities was higher than that ones in the set

¹ The mean estimate.

podle jejich charakteru a zdrojů znečišťování, střední roční koncentrace PM_{10} vyšší než v souboru ostatních sídel ČR. Konkrétně v dopravou a průmyslem významně neovlivněných lokalitách představujících běžné městské prostředí se střední roční hodnota mezi těmito dvěma soubory měst liší zhruba o $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tedy o 30 %.

Lineární trend koncentrací zástupce karcinogenních polycyklických aromatických uhlovodíků benzo[a]pyrenu v běžném městském prostředí je z dlouhodobého pohledu i během posledních let klesající. Celoživotní expozice koncentracím benzo[a]pyrenu ve výši platného ročního limitu představuje riziko vzniku nádorového onemocnění ve výši zhruba 8 případů na 100 tisíc obyvatel². Podobnému riziku jsou vystaveni obyvatelé žijící v běžném městském prostředí, neovlivněném průmyslem a nepřilíživě zatíženém dopravou (zhruba do 10 tisíc vozidel/den). V průmyslových oblastech Moravskoslezského kraje je riziko vyšší, přibližně čtyřnásobně. Na stanici v Ostravě-Bartovicích je pozorován naopak rostoucí trend hodnot toxického ekvivalentu benzo[a]pyrenu, který v roce 2012 dosáhl svého maxima za posledních zhruba deset let.

Po letech nárůstu prevalence alergických onemocnění u dětí, pozorovaných monitoringem v několika etapách od poloviny 90. let, došlo mezi lety 2006 a 2012 ke stabilizaci celkového výskytu alergií u dětí na zhruba 30 %. Zastavil se nárůst výskytu některých alergických onemocnění, jako například pylové rýmy nebo atopického ekzému u dětí. Podobná situace zpomalení nárůstu až stabilizace výskytu pylové rýmy a ekzému byla po předchozích desetiletích růstu pozorována např. ve Spojeném království od poloviny 90. let [3]; u nás tento jev tedy nastal se zhruba desetiletým zpožděním. Některé tyto trendy vysvětlují odborníci např. změnami povědomí a vnímání alergických onemocnění a změnami diagnostických praktik během času. Mohou také odrážet změny v epidemiologické situaci nastávající v důsledku změn senzitivity populace anebo změny environmentálních faktorů.

Naopak, nárůst výskytu astmatu u českých dětí pokračoval; lineární trend byl mezi lety 1996 a 2012 významně rostoucí. Podle poslední etapy studie

² Podle Air quality guidelines for Europe, WHO, Copenhagen, European Series no. 91, 2000.

of all other municipalities. Particularly the mean annual PM_{10} level in by traffic and industry not significantly affected localities differed by $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, it means the difference of almost 30 % between these two sets of towns.

The linear trend of annual concentrations of benzo[a]pyrene BaP, the representative of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons, shows a significant decrease either from the long-term view or within the last couple of years in the common urban environment. The lifelong exposure to benzo[a]pyrene concentrations amounting to the annual limit value represents the risk of 8 incremental cancer cases per 100,000 population². To the similar risk are exposed the inhabitants of the urban localities which are not affected by industry and with low traffic burden (up to 10 ths. vehicles/day). In industrial areas of the Moravian-Silesian region the risk is roughly four times higher. At the measurement station in Ostrava-Bartovice there is observed on the contrary growing trend of the annual values of the toxic BaP equivalent TEQ; it reached its maximum in 2012.

After years of increase of allergic diseases prevalence in children observed by monitoring in several stages since the mid-90th years, the overall prevalence of allergies in children stabilized between 2006 and 2012 at around 30 %. Increase in prevalence of some particular allergic diseases has stopped, e.g. hay fever and atopic eczema. Similar situation – the increase slowdown or stabilization of the hay fever and eczema prevalence has been observed e.g. in United Kingdom since the mid-90ties after the previous decades of its growth [3]. Thus in CR this phenomenon occurred with roughly ten-year delay. These trend have been explained by the experts e.g. by artefacts such as changes in perceptions and diagnostic practices over time, they may reflect changes in the epidemiology resulting from changes in the sensitivity of the population or to changes in environmental factors.

On the other hand, increase in asthma prevalence in children has been continued in CR. There was significant increasing linear trend between 1996 and 2012. The last phase of the ISAAC study [4] revealed that in all participating countries the life-

² According to the Air quality guidelines for Europe, WHO, Copenhagen, European Series no. 91, 2000.

ISAAC [4] ve všech zúčastněných zemích celoživotní prevalence astmatu u dětí stále stoupá, přestože výskyt symptomů astmatu v tzv. anglicky mluvících zemích (a některých západoevropských) s tradičně nejvyšším počtem dětí uvádějících symptomy, se stabilizoval s náznakem poklesu. V zemích s původně nižším výskytem, kam byla řazena i východní Evropa, pokračoval nárůst. Podle téhož zdroje však ve všech zemích celoživotní prevalence astmatu u dětí bez ohledu na výskyt symptomů stále roste, což odpovídá i situaci zjištěné monitoringem.

Monitoring dietární expozice umožnil vyčleněním nového projektu NUTRIMON podrobnější zkoumání otázky, zda má obyvatelstvo dostatečný přívod minerálních látek (makro- i mikronutrientů) výživou. Výsledky ukazují významný nedostatek přívodu vápníku, hořčíku a draslíku ve všech populačních skupinách. V některých případech byly všechny osoby dané populační skupiny, zejména žen, pod úroveň dostatečného přívodu. U žen v různých věkových skupinách byl také z velké části zjištěn nedostatečný přívod železa, selenu a zinku. Rovněž značná část seniorské populace nad 60 let věku má nižší než doporučený dietární přívod minerálních látek. Znalost nedostatečného přívodu minerálních látek výživou v jednotlivých populačních skupinách a vyplývajících zdravotních rizik by mohl pomoci pro případná opatření k nápravě.

Kvalitu pitné vody z veřejných vodovodů je možno hodnotit jako dobrou. Ze všech sledovaných kontaminantů je z pitné vody nejvyšší přívod dusičnanů, a to průměrně ve výši 7–8 % hodnoty denního přijatelného přívodu dusičnanů (vodou a potravinami). Celkem 68 tisíc obyvatel ČR bylo v roce 2012 zásobováno vodou s nadlimitním obsahem dusičnanů na základě schválené časově omezené výjimky, podložené posouzením míry zdravotního rizika pro spotřebitele. Přívod ostatních sledovaných škodlivin, včetně chloroformu, činí průměrně do 1 % přijatelné/tolerovatelné hodnoty. Podle studie výskytu humánních léčiv v pitné vodě z roku 2011 se zbytky léčiv v pitné vodě na kohoutku vyskytují pouze sporadicky a ve stopových množstvích. Expozice takovým dávkám byla vyhodnocena jako zanedbatelná vzhledem k minimálním léčebným dávkám (např. pro ibuprofen) anebo vzhledem k přívodu potravou (např. pro hormonálně aktivní látky). Dvacet let po ukončení fluoridace vody v ČR je expozice fluoridům z pitné

time prevalence of asthma in children is increasing, although the rise in the prevalence of asthma symptoms has peaked and may even have begun to decline in English language countries (and some of Western Europe) where the symptom prevalence was traditionally the highest. In the countries with previous lower prevalence, among others also in East Europe, the growth continued. According to this source in all countries the lifetime prevalence of asthma in children irrespective of the occurrence of symptoms has been increasing, which corresponds to the situation of the monitoring findings.

By focusing of the dietary exposure monitoring on nutrient intake it was enabled the more detailed investigation of the micro- and macronutrient intake in the population. The results show significant insufficiency in calcium, magnesium and potassium intake in all population groups. In some cases, all subjects in certain population groups, especially of women, were under the level of sufficient supply. In large proportion of women in different age groups insufficient intake of iron, selenium and zinc was also detected. Considerable part of seniors 60+ has lower than the recommended dietary intake of minerals as well. The knowledge of insufficient dietary mineral intake and resulting health risks in particular population groups could facilitate possible remedial actions.

The quality of the drinking water from the public supply can be evaluated as good. From all the contaminants from drinking water the highest intake is that of nitrates – in average it amounts to 7–8 % of the acceptable daily intake ADI. A total of 68,000 population was supplied with water exceeding the limit for nitrate in 2012 based on granted time-limited exemptions supported by assessment of health risk for consumer. Average intake of other monitored contaminants including chloroform amounts to 1 % of the tolerable intake. The study of the human drugs in drinking water from 2011 revealed that these occurred only sporadically and in trace amounts at the consumer. The exposure to such doses was evaluated to be negligible considering the minimal therapeutical doses (e.g. in case of ibuprofen) or in view of dietary intake (e.g. in case of hormonally active substances). Twenty years after stopping water fluoridation exposure to fluorides from drinking water is due to their natural occurrence which is low in CR. According to a new NIPH study the fluorides intake

vody dána jejich přirozeným výskytem, který je v ČR velmi nízký. Podle nové studie SZÚ je přívod fluoridů z pitné vody z hlediska negativních i pozitivních účinků nízký, a to natolik, že pro možné působení proti zubnímu kazu má v ČR větší potenciál vápník, jehož množství v pitné vodě je vyšší.

Pokud jde o vodu rekreační, podle nových pravidel platných v EU vyhovělo limitním požadavkům (alespoň kategorie přijatelná jakost vody) 90 % z celkového počtu sledovaných koupacích vod v ČR (160).

Mezinárodní studie biologického monitoringu DEMOCOPHES přinesla první informace o obsahu metabolitů ftalátů v moči české populace. Potvrdily se obvyklé vyšší hladiny u dětí, než u dospělých. Hraniční hodnota součtu dvou hlavních metabolitů DEHP, nad níž již nejsou vyloučeny možné zdravotní účinky, byla mírně překročena u 1 dítěte ze sledovaných 120 dětí. U jejich matek nebyla hraniční hodnota překročena, maximální hodnota dosáhla zhruba její poloviny. Sledování obsahu metabolitů ftalátů bude v rámci monitoringu dále pokračovat.

Studie zdravotního stavu obyvatel ČR HELEN umožnila výzkum vlivu socio-ekonomických faktorů a faktorů životního stylu na výskyt chronických onemocnění. Ze socio-ekonomických faktorů byla asociace nejsilnější, resp. nejčastější mezi špatným hodnocením vlastního zdraví, výskytem dlouhodobých zdravotních obtíží, resp. řady konkrétních chronických onemocnění a finanční situací, která v sobě do určité míry zahrnuje i vliv vzdělání a zaměstnání (resp. nezaměstnanosti). Tato zjištění souvisí s problematikou nerovností ve zdraví, která je jedním z hlavních témat k řešení v rámci nové koncepce ochrany a podpory zdraví v ČR. Z faktorů životního stylu byla nejvýznamnější obezita; nejsilnější vazba byla zjištěna s hypertenzí a cukrovkou.

Významná souvislost, zjišťovaná také zahraničními studiemi, byla rovněž potvrzena mezi výskytem hypertenze a mírou obtěžování dopravním hlukem. Šance trpět hypertenzí je pro silně obtěžované obyvatele měst dopravním hlukem o zhruba 60 % vyšší, než pro slabě či vůbec neobtěžované. Pro sousedský hluk byla asociace slabší.

Při práci jsou lidé často vystaveni faktorům, které se v běžném životě vyskytují v daleko menší míře

from drinking water is low in view of both negative and positive effects. For possible caries prevention the calcium seems to have greater potential as its amount in water is much higher.

Concerning the bathing waters as many as 90 % of the total number of the monitored bathing waters in CR (160) met the limit requirements (at least acceptable water quality) under the new rules in force in the EU.

The international biomonitoring study DEMOCOPHES brought first information on phthalate metabolites content in urine of the Czech population. It confirmed the usual higher levels in children than in adults. Boundary value of the sum of the two major metabolites of DEHP, above which are not already excluded the possible health effects was slightly exceeded in one child of the monitored 120 children. For their mothers the threshold was not exceeded; the maximum value reached about the halfway point. The monitoring of phthalate metabolites will continue in 2013.

Population health study HELEN enabled to analyze the influence of socio-economic and lifestyle factors on the incidence of chronic disease. Of the socio-economic factors, the association was strongest and most frequent between poor self-rated health, occurrence of long-term health problems, number of chronic diseases and financial situation, which implicates also the effect of education and employment (or unemployment). These findings are related to the inequalities in health issues that are one of the main topics in the new conception of health protection and promotion in CR. Of the life-style factors, the most important was obesity; the strongest association was found with hypertension and diabetes mellitus.

Significant association between hypertension and traffic noise annoyance was also found by monitoring, which has been likewise described in European research studies. The odds of having hypertension is by about 60 % greater in strongly annoyed urban population than in weakly or not at all annoyed. In case of neighborhood noise the association was weaker.

In the occupational environment people have often been exposed to factors that occur to a lesser extent or neither in a common life. Work categorization by factors represents a way of work and

nebo se nevyskytují vůbec. Formou hodnocení zdravotních rizik z práce je kategorizace prací podle faktorů. V kategoriích rizikové práce bylo do května 2013 evidováno v ČR téměř půl miliónu osob, z toho v kategorii vysoce rizikové práce pracuje 15 tisíc osob. Při rizikové práci je nejčastějším negativním faktorem nadměrný hluk. Počet osob postižených profesionálním onemocněním i počet diagnostikovaných onemocnění ve srovnání s předchozím rokem poklesl. Podobně jako v předchozích letech nejvíce nemocí z povolání vzniklo v kategorii 3 středně rizikové práce. Systém registrace zaměstnanců exponovaných karcinogenům dosud nefunguje ve všech krajích na potřebné úrovni, proto celkový počet zhruba 7 tisíc exponovaných nelze považovat za reálný stav v ČR.

Aby bylo možno uplatňovat strategii snižování zdravotní zátěže ze znečištěného životního prostředí tam, kde je to nejvíce potřeba, je potřeba nadále systematicky sledovat úroveň kontaminace životního prostředí a hodnotit vyplývající zdravotní rizika a zdravotní dopady. Monitorování životního prostředí a zdraví tak může napomoci zajištění podmínek trvale udržitelného života.

Citace:

- [1] BROOK, R. D., FRANCLIN, B., CASCIO, W., HONG, Y., LIPSETT, G. H. M., LUEPKER, R. et al. Air Pollution and Cardiovascular Disease: A Statement for Healthcare Professionals From the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association, *Circulation*. 2004, 109:2655–2671.
- [2] KÜNZLI, N. The public health relevance of air pollution abatement. *European Respiratory Journal*. 2002, 20. Available 3/2012 from: <http://erj.ersjournals.com/content/20/1/198.full.pdf+html>.
- [3] GUPTA, R., SHEIKH, A., STRACHAN, D. P., ANDERSON, H. R. Time trends in allergic disorders in the UK. *Thorax* 2007;62:91–96 doi:10.1136/thx.2004.038844.
- [4] PEARCE, N., AL-T-KHALED, N., BEASLEY, R., MALLOL, J., KEIL, U., MITCHELL, E., ROBERTSON, C. and the ISAAC Phase Three Study Group. Worldwide trends in the prevalence of asthma symptoms: phase III of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), *Thorax* 2007;62:758–766. doi: 10.1136/thx.2006.070169.

workplace hazard assessment. Until May 2013, the risk work categories comprised almost half a million persons. In high-risk category 15,000 persons were registered in CR, the most frequent risk factor being excessive noise. Number of employees affected by occupational disease as well as the number of diagnoses decreased since the last period. As in the previous years the most of the cases arose in the moderately risk work category 3. The registration system of occupational exposures to carcinogens doesn't work on the necessary level in all of the regions, the total number of approximately 7,000 exposed therefore cannot be considered a real situation in CR.

To apply the strategy of reducing the health effects of environmental pollution where most needed, a systematic monitoring of the environmental pollutants have to be performed together with the monitoring of their health effects, and supplemented with the assessment of probable health risks. Such a monitoring of the environment and health might advance the life sustainability.

References:

- [1] BROOK, R. D., FRANCLIN, B., CASCIO, W., HONG, Y., LIPSETT, G. H. M., LUEPKER, R. et al. Air Pollution and Cardiovascular Disease: A Statement for Healthcare Professionals From the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association, *Circulation*. 2004, 109:2655–2671.
- [2] KÜNZLI, N. The public health relevance of air pollution abatement. *European Respiratory Journal*. 2002, 20. Available 3/2012 from: <http://erj.ersjournals.com/content/20/1/198.full.pdf+html>.
- [3] GUPTA, R., SHEIKH, A., STRACHAN, D. P., ANDERSON, H. R. Time trends in allergic disorders in the UK. *Thorax* 2007;62:91–96 doi:10.1136/thx.2004.038844.
- [4] PEARCE, N., AL-T-KHALED, N., BEASLEY, R., MALLOL, J., KEIL, U., MITCHELL, E., ROBERTSON, C. and the ISAAC Phase Three Study Group. Worldwide trends in the prevalence of asthma symptoms: phase III of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), *Thorax* 2007;62:758–766. doi: 10.1136/thx.2006.070169.

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

*Environmental Health Monitoring System
in the Czech Republic*

**Souhrnná zpráva za rok 2012
*Summary Report, 2012***

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

Tisk / *Print*: Tiskárna Kleinwächter, Frýdek-Místek

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

Náklad 200 výtisků / *copies*

ISBN 978-80-7071-328-0