

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

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

**Souhrnná zpráva za rok 2018
*Summary Report, 2018***



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2019

*National Institute of Public Health
Prague, September 2019*

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

Headquarters of the Environmental Health Monitoring System

Státní zdravotní ústav, Šrobárova 49/48, Praha 10, 100 00
National Institute of Public Health, Šrobárova 49/48, Prague 10, 100 00

Ředitel ústavu / *Director of the Institute:* MUDr. Pavel Březovský, MBA
Ředitelka Systému monitorování / *Director of the Monitoring System:* MUDr. Růžena Kubínová

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

Autoři / *Authors:*

- **2. kapitola / 2. *Chapter:*** MUDr. Helena Kazmarová, RNDr. Bohumil Kotlík, Ph.D.,
Ing. Mirka Mikešová, Ing. Věra Vrbíková
- **3. kapitola / 3. *Chapter:*** Ing. Daniel Weyessa Gari, Ph.D., Mgr. Filip Kothan,
MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Petr Pumann
- **4. kapitola / 4. *Chapter:*** subsystem neprobíhal / *not performed*
- **5. kapitola / 5. *Chapter:*** Mgr. Marcela Dofková, MVDr. Renáta Karpíšková, MVDr. Vladimír Ostrý, CSc.,
Prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůrková, Ph.D.
- **6. kapitola / 6. *Chapter:*** Prof. MUDr. Milena Černá, DrSc., Mgr. Anna Pinkr Grafnetterová,
Bc. Tomáš Janoš, Mgr. Zdeňka Tupá, Mgr. Nicole Vodrážková
- **7. kapitola / 7. *Chapter:*** subsystem neprobíhal / *not performed*
- **8. kapitola / 8. *Chapter:*** Dana Havlová, Mgr. Jana Jínová, Doc. MUDr. Pavel Urban, CSc.,
Bc. Michaela Voříšková, MUDr. Michael Vít, Ph.D.

Spolupracující organizace: zdravotní ústavy a krajské hygienické stanice ČR
Co-operating organizations: *Regional Public Health Institutes and Public Health Authorities*

Redakce / *Editor:* RNDr. Vladimíra Puklová

ISBN 978-80-7071-384-6

1. vydání / *1st edition*

Zpráva je zpracována na základě usnesení vlády ČR č. 369/91 a č. 810/1998.
This Report was compiled according to the Government Resolutions Nos. 369/1991 and 810/1998.

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

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

This Summary Report is available on the NIPH website

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

OBSAH

1. ÚVOD	5
2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ	7
2.1 Znečištění ovzduší ve městech	7
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví	18
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA Z NEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY	29
3.1 Kvalita pitné vody	30
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	32
3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění.	33
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách.	34
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody	35
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	35
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	40
5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	40
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	41
5.2 Hodnocení přívodu nutrientů	42
5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	44
5.4 Vybrané fuzáriové mykotoxiny v potravinách z obilovin	45
6. BIOLOGICKÝ MONITORING.	52
6.1 Kadmium	52
6.2 Metabolity ftalátů	53
6.3 Jód	55
6.4 Perfluorované látky a jejich deriváty	55
6.5 Vitamin D	57

CONTENTS

1. INTRODUCTION	5
2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION	7
2.1 Urban airborne pollution	7
2.2 Health impacts of air pollution.	18
3. HEALTH CONSEQUENCES AND RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION. ..	29
3.1 Drinking water quality	29
3.2 Exposure to contaminants from drinking water.	32
3.3 Cancer risk from drinking water.	33
3.4 Water quality in public and commercial wells	34
3.5 Drinking water related human health impairment.	34
3.6 Monitoring of the bathing water quality	35
4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH.	40
5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE.	40
5.1 Food sampling system based on dietary patterns of the Czech population	41
5.2 Evaluation of nutrient intake	42
5.3 Targeted monitoring of food hygiene and food safety in the Czech Republic	44
5.4 Selected fusarium mycotoxins in cereal foods.	45
6. HUMAN BIOMONITORING.	52
6.1 Cadmium.	52
6.2 Phthalate metabolites.	53
6.3 Iodine	55
6.4 Perfluorinated substances and their derivatives.	55
6.5 Vitamin D	57

7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATEL	61
8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY	61
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	61
8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX.....	63
8.3 Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní zdravotní registr nemocí z povolání	66
9. ZÁVĚRY	71

7. POPULATION HEALTH SURVEYS	61
8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES	61
8.1 <i>Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization</i>	61
8.2 <i>Register of Occupational Exposures to Carcinogens</i>	63
8.3 <i>Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases</i>	66
9. CONCLUSIONS	71

1. ÚVOD

Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí (dále Systém monitorování) je koordinovaným systémem sběru údajů o kvalitě složek životního prostředí, které představují přímé cesty expozice člověka zdraví škodlivým faktorům, a hodnocení jejich vlivu na zdravotní stav české populace. Cílem je vytvořit validní informace pro rozhodování státní správy a samosprávy v oblasti politiky veřejného zdraví, a v rámci řízení a kontroly zdravotních rizik. Přínosem systému monitorování je i vytváření časových řad indikátorů, které dokumentují úspěšnost či nedostatky v plnění národních programů a politik v ochraně veřejného zdraví. Systém monitorování je realizován na základě Usnesení vlády České republiky č. 369/1991, je obsažen v zákoně o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb. v platném znění, a je jednou z priorit Akčního plánu zdraví a životního prostředí České republiky, který byl schválen Usnesením vlády č. 810/1998.

Systém monitorování byl v roce 2018 realizován v pěti subsystémech:

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

Činnosti v rámci Subsystémů III Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku a VI Zdravotní stav obyvatelstva v roce 2018 neprobíhaly.

Hlavním záměrem systému je sledovat a hodnotit časové řady vybraných ukazatelů kvality životního prostředí, hodnotit velikost chronické expozice obyvatel České republiky škodlivinám z prostředí a odhadovat vyplývající zdravotní dopady a rizika. Jsou zde zpracovávány údaje o dopadech expozice škodlivinám z venkovního ovzduší i vnitřního prostředí bytů a školních zařízení, z pitné vody ve vodovodních sítích a z celého spotřebního koše potravin. V dietární expozici je pozornost zaměřena i na hodnocení

1. INTRODUCTION

Environmental Health Monitoring System (Monitoring System) is a comprehensive system of data collection and assessment of the environmental quality indicators which present direct pathways of human exposure to contaminants 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 was set out by the Government Resolution from 1991, and it is incorporated in the Act on public health protection. The System represents one of the priorities of the National Environmental Health Action Plan in the Czech Republic approved in the Government Resolution from 1998.

In 2018, the Monitoring System involved five subsystems as follows:

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

The activities within the projects Community noise and health (Subsystem III) and Health status of the population groups (Subsystem VI) were not performed in 2018.

The main focus of the System is to monitor and evaluate the time series of selected indicators, to assess the magnitude of the chronic exposure of the population to the pollutants from the environment, and to estimate the resulting health effects and risks. It includes data on exposures and risks from the urban outdoor air and the indoor air of dwellings and school facilities, from drinking water in the Czech Republic's water mains and from the whole food basket, where it also monitors selected micro- and macroelements. An important part of the system is the monitoring of the content of toxic and necessary substances directly in the biological material of the population. In 2018, cadmium, phthalate metabolites, perfluorinated substances, iodine and

přívodu benefitních látek z potravy. Významnou součástí systému je monitoring obsahu toxických i potřebných látek přímo v biologickém materiálu populace. V roce 2018 byl v krvi a moči dospělých sledován obsah kadmia, metabolitů ftalátů, perfluorovaných sloučenin, jódu a metabolitů vitamínu D.

Informace o výskytu zdravotních obtíží a nemocí v populačních skupinách a rovněž rizikových faktorů, které vedou ke vzniku chronických onemocnění, tvoří důležitý doplněk rutinní zdravotnické statistiky. V roce 2018 byla připravována II. etapa celonárodní prevalenční studie zdravotního stavu dospělé populace European Health Examination Survey (EHES), zahrnující lékařské vyšetření rizikových faktorů vzniku kardiovaskulárních onemocnění. V letech 2014/2015 proběhla první etapa na reprezentativním vzorku populace ČR, stejnou metodikou bude probíhat šetření v roce 2019.

Zpráva zahrnuje také tradičně zpracovávané údaje o expozici zdraví škodlivým látkám a faktorům v pracovním prostředí.

Systém monitorování je zapojen do celoevropských informačních sítí a databází, a jeho činnosti se staly součástí plnění mezinárodních úmluv nebo požadavků Evropské komise. Projekty monitoringu se zapojují do aktivit směřujících k harmonizaci monitorovacích činností v Evropě, jakož i do výzkumných mezinárodních projektů.

Zabezpečení a řízení jakosti (QA/QC) práce analytických laboratoří, které analyzují vzorky sbírané v rámci Systému monitorování, je součástí programů práce samotných laboratoří za podpory organizací, kterým přísluší. Jedná se o laboratoře zdravotních ústavů, jiných institucí či laboratoře soukromé. Hlavními částmi systému zabezpečení jakosti analýz u laboratoří v Systému monitorování zůstávají prvky procesu akreditace či autorizace. Většina spolupracujících laboratoří má akreditované metody podle ČSN EN ISO/ICE 17025.

Podrobné výsledky monitorování z jednotlivých subsystémů jsou uvedeny v odborných zprávách, které jsou spolu se Souhrnnou zprávou a dalšími informacemi o Systému monitorování uvedeny na internetové adrese Státního zdravotního ústavu www.szu.cz/publikace/monitoring-zdravi-a-zivotniho-prostredi.

vitamin D metabolites were monitored in adult blood and urine.

Information on the of health problems and diseases prevalence in certain population groups as well as the risk factors of chronic noninfectious diseases is an important complement to the routine health statistics. In 2018, the second phase of the national health survey on the adult population – European Health Examination Survey (EHES) was prepared, including a medical examination of the cardiovascular disease risk factors. In 2014/2015, the first nationwide survey was carried out on a representative sample of the Czech population; the same methodology will be used in 2019.

This report includes the processed data on occupational exposures to toxic compounds and harmful factors, and on the professional diseases, as usual.

The Monitoring System has been linked to the European information networks and databases, and its activities are a part of international conventions implementation or fulfilling the EC requirements. Monitoring projects have been actively involved in the harmonization efforts in Europe as well as in other international scientific projects.

Quality assurance and control (QA/QC) in the analytical laboratories participating in the Monitoring System have been included in the activities of the laboratories under assistance of the relevant institutions – the regional public health institutes, other organizations and private labs. The QA system for analyses in the Monitoring System laboratories is based on the accreditation procedure steps. Most collaborating Public Health Service laboratories use accredited methods according to ČSN EN ISO/ICE 17025.

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

2. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Subsystem I zahrnuje sledování vybraných ukazatelů kvality venkovního a vnitřního ovzduší. Výsledky měření koncentrací znečišťujících látek ve venkovním ovzduší jsou získávány v základní síti 104 měřících stanic v sídlech, z nichž většinu spravuje Český hydrometeorologický ústav (ISKO ČHMÚ); tyto stanice byly vybrány tak, aby jejich umístění a rozsah měřených látek vyhovoval požadavkům Systému monitorování. Ze sítě provozované ČHMÚ byla v roce 2018 do zpracování zahrnuta data z městských stanic měřících základní škodliviny a výběrově těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky a benzen. Celkem 20 měřících stanic provozují zdravotní ústavy (CS-MON). Systém monitorování zpracovává data z 62 sídel a 7 pražských částí.

Pro srovnání byly do hodnocení zahrnuty údaje o úrovni znečištění 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 Košeticích a na Bílém Kříži. Dále jsou jako pozadové hodnoceny stanice regionálního významu (Jeseník, Svratouch, Kuchařovice a Rudolice v Horách). Pro hodnocení vlivu dopravní zátěže jsou využívána data z dopravně extrémně zatížených stanic („traffic hot spot“) v Praze, Brně, Ústí n/L a v Ostravě.

2.1 Znečištění ovzduší ve městech

V městech a v městských aglomeracích jsou dlouhodobě hlavními zdroji znečištění ovzduší doprava a procesy s ní spojené (primární spalovací a nespalovací emise – resuspenze, otěry, koroze atd.) a emise z malých zdrojů. Doprava je majoritním zdrojem oxidů dusíku, hrubých (frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$) i jemných aerosolových částic ($PM_{1,0}$ a dalších frakcí ultra-jemných částic), chromu a niklu, olova (resuspenze), těkavých organických látek – VOC (zážehové motory), polycyklických aromatických uhlovodíků – PAH (vznětové motory), a ve svém součtu velmi významných emisí skleníkových plynů – oxidu uhelnatého a oxidu uhličitého (cca 10^2 až 10^3 g CO_2 /1 km/vozidlo). Malé, lokálně významné energetické zdroje spalující plynná a pevná fosilní paliva pak mohou být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAH a aerosolových částic s významným podílem

2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION

This subsystem includes the monitoring of selected quality indicators of outdoor and indoor air quality. Concentrations of airborne pollutants have been obtained from a network of 104 measuring stations, from which 20 measuring stations have been operated by health institutes (CSMON) in the monitored settlements; the rest of stations is supervised by the Czech Hydrometeorological Institute (CHMI). In 2018, data of 62 municipalities and 7 Prague districts were covered for the assessments by the Monitoring System.

For comparison, the evaluation included also data on rural background levels acquired from measurement programmes at two EMEP stations (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long-range transboundary air pollution in Europe) operated by CHMI in Košetice and Bílý Kříž, data from three background stations with regional significance in Jeseník, Svratouch, and Rudolice v Horách as well as data from traffic 'hot-spots' in Prague, Brno, Ústí n/L, and Ostrava.

2.1 Urban air pollution

In towns and urban agglomerations, the major long-term sources of airborne pollution are traffic and its associated processes (primary combustion and non-combustion emissions – re-suspension, abrasion, corrosion, etc.) and emissions from small sources. Traffic is a major source of nitrogen oxide, aerosol PM_{10} , $PM_{2,5}$, and fine particulate matter ($PM_{1,0}$ and other fractions of ultrafine particles), chrome, nickel, lead (resuspended), volatile organic compounds – VOCs (petrol engines), polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs (diesel engines) and, of high importance when considered as a sum, greenhouse gases carbon monoxide and carbon dioxide (approx. 10^2 – 10^3 g CO_2 /1 km/vehicle). Small/locally significant sources of solid and liquid fossil fuel combustion are or may be non-negligible sources of nitrogen oxide, carbon monoxide, PAHs and particulate matter. A separate issue is presented by the environs of large-scale industrial and power sources or areas loaded by significant long-distance pollution transport such as the Ostrava-Karvina and northern Bohemia agglomeration. The issue

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování, 2018

Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included into the assessment, 2018

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM ₁₀	104	NO	70
PM _{2,5}	68	NO _x	72
NO ₂	71	CO	11
PAH	44	O ₃	57
Benzen / Benzene	33	SO ₂	41
Kovy ve frakci PM _{10/2,5} / Metals in PM _{10/2,5} (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			47/5

částic ultra-jemné frakce. Malé průmyslové podniky jsou zdrojem aerosolu, pachově postižitelných látek, kovů a VOC. Samostatnou kapitolu představuje okolí velkých průmyslových a energetických zdrojů nebo oblasti významně zatížené dálkovým přenosem, obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin včetně ozonu vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC).

Tato fakta dlouhodobě korespondují s úrovní čerpání imisních limitů průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit (pozařovná, dopravní a průmyslová). Zatímco na republikových pozařovných stanicích byly v roce 2018 imisní limity sledovaných složek čerpány maximálně do 66% (pro PM₁₀), ve městech a v průmyslových lokalitách byla v případě suspendovaných částic PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrenu a lokálně i u oxidu dusičitého zjištěna jejich i více než dvojnásobná překročení. V roce 2018 pravděpodobně ovlivnila průběh koncentrací suspendovaných částic v ovzduší i dlouhotrvající sucha a silně podprůměrné srážky.

Údaje o hmotnostních koncentracích jsou k dispozici zejména pro základní měřené látky, kterými jsou aerosolové částice frakce PM₁₀ a oxid dusičitý NO₂. Podle osazení zahrnutých měřicích stanic jsou doplněny daty o dalších polutantech. Počet měřicích stanic, jejichž údaje byly využity k hodnocení potenciální expozice obyvatel a zdravotních dopadů, uvádí pro jednotlivé škodliviny tab. 2.1.1. Využitelnost dat za rok 2018 ze sítě stanic provozované zdravotním ústavem se sídlem v Ústí nad Labem stále ovlivňuje problém uznání systému zajištění kvality.

Kvalita venkovního ovzduší je hodnocena dvojnásobem. První způsob je zaměřen na hodnocení

remains also the load from secondary pollutants including ozone from emitted precursors (VOCs).

These facts correspond to the level of drawing of the average annual concentration limit values of pollutants in the basic types of urban localities (background, traffic and industrial). While in national rural background measuring stations the levels of the monitored substances were up to 66% of their limit values in 2018, in urban and industrial locations the limits were exceeded even more than double in case of PM₁₀, PM_{2,5}, benzo[a]pyrene and locally also nitrogen dioxide. In 2018, the course of levels in cities was considerably influenced by prolonged drought and subnormal precipitaton.

Data on mass concentration are available namely for basic substances which are aerosol PM₁₀ and nitrogen dioxide NO₂. According to the equipment of the involved measuring stations the evaluation is supplemented with data on other pollutants. The number of measuring stations, data of which were used to assess the potential population exposure and health impacts for individual pollutants is shown in Tab. 2.1.1. Usefulness of the data from the station network operated by the Health Institute in Ústí nad Labem was still influenced by the problem of ensuring a quality assurance system.

Air quality is processed on two ways. One is aimed at the evaluation as related to the annual limits (AL) as stipulated in Annex no.1 of Act no. 201/2012 Coll. on air protection, and to the reference concentrations (RfK)¹. The second level targets the air quality assessment in defined types (categories) of urban areas. The assessment criterion

1. actual authorization is set in Act No. 201/2012 Sb., Para. 27.

koncentrací škodlivin ve vztahu k imisním limitům (IL), stanoveným přílohou č. 1 zákona O ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a k referenčním koncentracím (RfK) stanoveným SZÚ¹. Druhým způsobem je kvalita ovzduší hodnocena v různých typech (kategoriích) městských a dalších lokalit, definovaných podle určitých kritérií. Těmito kritérii pro zařazení lokality měřicí stanice do příslušné kategorie je intenzita okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případná zátěž významným průmyslovým zdrojem. Rozdělení typů lokalit podle těchto kritérií je uvedeno v tab. 2.1.2. Kvalita ovzduší v jednotlivých typech lokalit je hodnocena pro zdravotně nejvýznamnější škodliviny PM₁₀, NO₂, kovy (As, Cd, Ni, Pb) benzen a benzo[a]pyren.

Na základě dat pozadových městských měřicích stanic (tj. stanic v lokalitách bez extrémně vysokého zatížení dopravou a průmyslem, zařazených do kategorií 2 až 5, viz tab. 2.1.2) byl také zpracován odhad zátěže městského prostředí (tzv. městského „pozadí“). Pro suspendované částice nebyly do tohoto odhadu zahrnuty údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji vzhledem ke konstantní plošně vyšší zátěži ve srovnání se stanicemi v ostatních regionech republiky; městské lokality v tomto kraji jsou hodnoceny samostatně.

2.1.1. Oxid dusičitý a suspendované částice

V roce 2018 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2017 mírně zlepšila, a to u frakce PM_{2,5}, BaP, As a Pb – tedy látek více vázaných na spalování pevných a fosilních paliv, což může být důsledek mírné, teplotně nadprůměrné zimy. Naopak u látek majoritně vázaných na průmyslové zdroje (benzen, Cd, Ni) nebo na dopravu (NO₂) hodnoty mírně vzrostly. Shodně s obdobím 2012 až 2017 byly zimní měsíce v roce 2018 teplotně nadprůměrné. Potvrdilo se, že kvalita ovzduší v monitorovaných sídlech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů a rychlých změn počasí zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot, krátká období intenzivních srážek. Právě sucho může být příčinou plošného zvýšení znečištění ovzduší měst suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ v roce 2018, a to v řádu jednotek mikrogramů ročního průměru.

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

included not only the intensity of surrounding traffic, but also the relative proportions of different types of heating systems and possible burden from significant industrial source. Distribution of the location types according to these criteria is presented in Tab. 2.1.2. Air quality in the different types of locations is evaluated for health most relevant pollutants NO₂, PM₁₀, As, Cd, Ni, Pb, benzene and BaP.

In addition, the estimate of the burden of the common urban environment (ie the urban “background”, without an extremely heavy transport and industry) was performed. This estimate is based on average annual concentration data obtained from urban monitoring stations in categories 2–5, see Tab. 2.1.2. The data of similar urban stations in the Moravian-Silesian region (MSR) were not included to this estimate due to the higher area burden compared with stations in other regions of the country, and they are evaluated separately.

2.1.1 Nitrogen dioxide and particulate matter

In 2018, the level of ambient air pollution slightly improved compared to 2017, namely in case of the PM_{2,5}, BaP, As and Pb – ie substances more bound to the combustion of solids and fossil fuels. This may be due to mild, above-average winter. Conversely, the values of substances mostly bound to industrial sources (benzene, Cd, Ni) or transport (NO₂) increased slightly. Consistent with the period from 2012 to 2017, in 2018 the temperature in winter months was above average. It was confirmed that air quality in monitored settlements is significantly influenced by meteorological conditions, which can be characterized by higher frequency of excesses and rapid weather changes, including long-term dry periods of high temperatures, short periods of intense precipitation. Drought alone may be the cause of a general increase in urban air pollution by PM₁₀ in 2018, in the order of micrograms of annual average.

Airborne pollution in cities and urban agglomerations is primarily caused by traffic as a major and substantially non-point source. Other sources (heating plants, domestic heating and industry) have a more local significance. Largely burdened

Tab. 2.1.2 Kategorie (typy) městských měřicích stanic podle charakteru zátěže v lokalitě

Tab. 2.1.2 Categories (types) of the urban measurement stations by the emission source pattern in the locality

Kategorie Category	Charakterizace Description
1	Městská pozadová bez významných zdrojů (intravilán - parky, sportoviště apod.) <i>Urban background without major sources (parks, sport grounds etc)</i>
2	Městská obytná s lokálními zdroji REZZO 3 (vilové čtvrti, satelity - doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with local sources REZZO 3, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
3	Městská obytná bez lokálních zdrojů, CZT a REZZO II, dálkové vytápění (komerční, administrativní a obytné objekty - sídliště, doprava do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban residential without local sources, district heating, traffic up to 2 thous. vehicles/24h</i>
4	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 2-5 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 2-5 thous. vehicles /24h</i>
5	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním, doprava 5-10 tis. vozidel/24 hod. <i>Urban residential with both local and district heating, traffic 5-10 thous. vehicles/24h</i>
6	Městská obytná s lokálním i dálkovým vytápěním (okolí tranzitních komunikací, doprava nad 10 tis vozidel/24 hod.) <i>Urban residential with both local and district heating, traffic over 10 thous. vehicles/24h</i>
7	Městská obytná s více než 10 tis vozidel/24 hod. (tranzitní komunikace - hot spots) <i>Urban residential with more than 10 thous. vehicles/24h, transit roads (hot spots)</i>
8	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu technologií než dopravy (do 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with significant effect of industry, traffic up to 10 thous. vehicles/24h</i>
9	Městská průmyslová s vyšším významem vlivu dopravy než technologií <i>Urban industrial with significant effect of traffic(10–25 thous. vehicles/24h)</i>
10	Městská průmyslová s velmi výrazným vlivem dopravy (nad 25 tis. vozidel/24 hod.) <i>Urban industrial with highly significant effect of traffic (over 25 thous. vehicles/24h)</i>
11	Venkovská pozadová - lesy, parky (mimo intravilán), pastviny, neobdělávaná půda, vodní plochy, louky apod. <i>Rural background - forests, parks (out of intravilan), grasslands, uncultivated grounds, water areas, meadows etc)</i>
12	Venkovská zemědělská - vliv zemědělského zdroje – obdělávaná zemědělská půda <i>Rural agricultural – impact of agricultural source – cultivated grounds</i>
13	Venkovská průmyslová – převažující vliv průmyslu nad dopravou <i>Rural industrial – influence of industry outweigh the effect of traffic</i>
14	Venkovská průmyslová s dopravní zátěží – převažující vliv dopravy nad vlivem průmyslu <i>Rural industrial with traffic load – influence of traffic outweighing industry</i>
15	Venkovská obytná s nízkou úrovní dopravy (do 2 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with low-level effect of traffic (up to 2 thous. vehicles/24 h)</i>
16	Venkovská obytná se střední úrovní dopravy (2 až 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with medium traffic load (2–10 thous.vehicles/24h)</i>
17	Venkovská obytná s vysokou úrovní dopravy (> 10 tis. vozidel/24 hod.) <i>Rural residential with high traffic load (> 10 thous. vehicles/24h)</i>
18	Venkovská dopravní zátěž (>10 tis. vozidel/24 hod.) bez obytné zástavby <i>Rural non residential with traffic load (> 10 thous. vehicles/24h), no residential buildings</i>

Poznámky:

1. U průmyslové zóny se zde primárně nehodnotí typ průmyslu. A to přesto, že z hlediska znečištění ovzduší má v řadě případů podstatnější roli typ průmyslu než doprava – příkladem technologií s různým vlivem mohou být metalurgické procesy, lehké montážní haly, lakovny, pivovar (bez vlastního zdroje tepla), význam má také „výška komínů“, fugitivní emise atd.
2. U kategorií definovaných účelem využití je kladen důraz vždy na majoritní zdroje znečištění ovzduší (tj. vždy jeden ze tří - doprava, průmysl, vytápění).
3. Termín „Venkovská“ je vymezen/vyhrazen pro sídla do 2 tis. obyvatel a extravilány všech sídel.
4. Při řazení do kategorií se bere v úvahu dlouhodobá zátěž lokality.

Dominantním a v podstatě plošně působícím zdrojem znečištění ovzduší měst a městských aglomerací zůstávají spalovací a nespalovací emise z dopravy. Další spolupůsobící zdroje (výroba energie, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální až regionální význam. Příkladem je průmyslem zatížená oblast Moravskoslezského kraje (MSK), kde jsou dlouhodobě pozorovány zvýšené koncentrace škodlivin ve venkovním ovzduší, na kterých mají významný podíl význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin. Je tam rovněž řada oblastí s vyšší koncentrací malých zdrojů na pevná paliva. Roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM_{10} , $PM_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách MSK, ale zvláště v průmyslem zatížených oblastech překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO), tak i imisní limity. Naproti tomu měřené hodnoty oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého jen výjimečně překročily úroveň 10% stanovených krátkodobých imisních limitů; nevýznamně zvýšené koncentrace oxidu siřičitého lze pozorovat spíše výjimečně. S vyšší četností slunných až tropických dnů narůstá počet dnů a oblastí se zvýšenými koncentracemi přízemního ozónu.

Roční aritmetické průměry **oxidu dusičitého** na pozadových stanicích EMEP nepřekročily $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v emisně významně nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 16 až $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených oblastí až k $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční střední koncentrace pohybovaly mezi 40 až $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($> 130\%$ imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V sídlech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým spolupodílí spalovací procesy (výroba energie, domácí topeniště) a v ostravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace se dlouhodobě nemění.

V roce 2018 se expozice **suspendovaným částicím frakce PM_{10}** mírně zvýšila ve srovnání s rokem 2017 (v řádu jednotek $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru). Příčinou může být i přetrvávající dlouhodobý srážkový deficit. V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy, se roční střední hodnota PM_{10} pohybovala na úrovni $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($30,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3), v rozsahu 20 až $34 \mu\text{g}/$

by industry Moravian-Silesian Region (MSR), where crucial emissions stem from large industrial sources and the long-range pollution transport, has been showing increased measured values of air pollutants. This is confirmed by annual air pollution characteristics of nitrogen dioxide, PM_{10} , $PM_{2,5}$ and benzo[a]pyrene, which not only in urban locations with heavy traffic, but also in industry burdened areas MSR exceed the WHO recommended values and the limit values. On the other hand, the measured values of carbon monoxide and sulphur dioxide at urban stations rarely exceeded the level of 10% of the short-term air pollution limits; insignificantly increased concentrations of sulphur dioxide can be observed at some stations in the MSR. Together with a higher frequency of sunny and tropical days the number of days and areas with elevated concentrations of ground-level ozone has been gradually rising.

*Annual arithmetic means of **nitrogen dioxide** did not exceed $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of local traffic, ranged from $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in by pollution not significantly burdened areas, over 16 – $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in medium load areas and up to an annual mean of $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in areas heavily burdened by traffic. The highest values have been recorded in ‘hot-spots’ (in Prague, Ostrava, Brno and Ústí n/L) where mean annual values ranged between 40 and $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($>130\%$ of annual limit $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Resulting nitrogen dioxide pollution in urban areas is associated with traffic, heating plants, domestic heating and namely in the Ostrava-Karviná area also large industrial sources. The situation remains stable on a long-term basis.*

*In 2018, exposure to **PM_{10} suspended particles** slightly increased compared to 2017 (in the order of units of $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annual average). This may be due to the persistent long-term precipitation deficit. Depending on the intensity of the surrounding traffic, the annual average PM_{10} levels amounted to $23.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($30.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in the directly unburdened urban locations (categories 2 and 3), ranged from 20 to $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23 to $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) at traffic-exposed locations (categories 4 to 7) and from 23 to $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30 to $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in heavily exposed localities (categories 8 to 10). The average annual concentrations of PM_{10}*

m³ (až 23 až 40 µg/m³ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 7), a 23 až 30 µg/m³ (až 30 až 44 µg/m³ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10). Průměrné roční koncentrace částic PM₁₀ v jednotlivých typech městských a jiných lokalit v roce 2018 jsou znázorněny na obr. 2.1.

Přibližně 80 % z 4,5 miliónu obyvatel zahrnutých do zpracování žilo v městech, kde bylo nejméně na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu (50 µg/m³/24 hodin) bylo v roce 2018 zjištěno na 38 stanicích (35 % z 90 hodnocených stanic). Rozdělení četností městských měřicích stanic podle počtu dnů, ve kterých byla naměřena denní koncentrace PM₁₀ vyšší než limit 50 µg/m³, je uvedeno na obr. 2.2.

Roční imisní limit (40 µg/m³/rok) byl překročen na třech měřicích stanicích, a to v Ostravě na stanici Radvanice (TORE), kde byla naměřena nejvyšší městská hodnota ročního aritmetického průměru (44,2 µg/m³), dále na stanici Ostrava – Přívoz (TOPR) 40,8 µg/m³ a na stanici ve Věřňovicích (TVER) 43,7 µg/m³. Vyšší zátěž částicemi frakce PM₁₀ v MSK dokládá rozdíl cca 7–8 µg/m³ mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské prostředí pro MSK 32 µg/m³ vs. 24 µg/m³ pro ostatní sídla ČR.

Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ 20 µg/m³, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, byla překročena na 90 % ze 104 hodnocených měřicích stanic. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM₁₀ v sídlech v posledních 10 letech neklesá, viz obr. 2.3.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce PM_{2,5}** bylo v roce 2018 zahrnuto celkem 68 stanic. Roční imisní limit (25 µg/m³) byl překročen na devíti městských stanicích, a to v Moravskoslezském kraji – viz obr. 2.4. Průměrná roční koncentrace PM_{2,5} 10 µg/m³ doporučovaná WHO jako mezní byla i v roce 2018 překročena na všech měřicích stanicích včetně republikové pozadové stanice v Košetících (14,5 µg/m³). Průměrný podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ se pohyboval od 57 % (stanice BBNV v Brně) po 86 % na stanici JJIH v Jihlavě. V období 2007 až 2017 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala od 72 do 77 %, v roce 2018 byla 76 %. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale

in individual types of urban and other localities in 2018 are shown in Fig. 2.1.

Approximately 80% of the 4.5 million inhabitants involved in this assessment lived in settlements where at least one of the criteria for exceeding the limit value was met in at least one measuring station. More than 35 short-term 24-hour exceedances of the limit value (50 µg/m³/24 hours) were detected at 38 stations (35% of the 90 evaluated stations). The frequency distribution of urban measuring stations by the number of days with exceeding the PM₁₀ limit of 50 µg/m³ is shown in Fig. 2.2.

The annual limit value (40 µg/m³/year) was exceeded at three measuring stations, namely in Ostrava at the Radvanice station (TORE), where the highest urban value 44.2 µg/m³ of the annual arithmetic average was found, Ostrava – Přívoz (TOPR) 40.8 µg/m³ and at the station in Věřňovice (TVER) 43.7 µg/m³. The higher PM₁₀ burden in MSR is evidenced by a difference of about 7–8 µg/m³ between the estimated annual average concentration for the common urban environment in MSR of 32 µg/m³ vs. 24 µg/m³ in the other settlements of the Czech Republic.

The borderline average annual PM₁₀ value of 20 µg/m³, recommended by WHO, was exceeded at 90% of 104 measuring stations evaluated. The PM₁₀ levels in the settlements have fluctuated in the last 10 years without a noticeable trend, see Fig. 2.3.

*The assessment of exposure to **PM_{2,5} suspended particulate matter** included 68 stations. The annual limit of 25 µg/m³ was exceeded at 9 urban stations, all of them in MSR, see Fig. 2.4. The WHO recommended borderline annual value of 10 µg/m³ was exceeded at all measuring stations, including the national background station Košetice (14.5 µg/m³). The proportion of PM_{2,5} fraction in PM₁₀ ranged from 57% (station BBNV in Brno) to 86% (station JJIH in Jihlava); the average proportion value reached 76%. This ratio is primarily determined by the composition of concurred sources. It shows significant seasonal dependence – higher PM_{2,5} values in the heating season or during atmospheric inversion (PM_{2,5} up to 90%). In the period*

má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce $PM_{2,5}$ (> 90 %) jsou v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek. Vývoj odhadované roční střední koncentrace v sídlech od roku 2004 je uveden na obr. 2.3. Průměrné roční koncentrace $PM_{2,5}$ a podíl frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} na měřicích stanicích v roce 2018 jsou zobrazeny na obr. 2.4.

2.1.2 Kovy v suspendovaných částicích frakce PM_{10}

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

Koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech jsou ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového pozadí většinou mírně (přibližně 2 až 4×) vyšší. Mírně zvýšené hodnoty arsenu lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. Vyšší koncentrace ostatních kovů mají lokálně ohraničený výskyt i význam. Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cr a Pb, okolí Tanvaldu pak vyššími hodnotami Cd. Zvýšené hodnoty jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Kutnohorsko, Příbram a okolí) či v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

2.1.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky

Výšemolekulární frakce PAH je převážně vázána na jemné aerosolové částice frakce $PM_{1,0}$

2007–2015, the average $PM_{2,5}/PM_{10}$ ratio ranged between 72% and 76%. The trend of the estimated $PM_{2,5}$ concentrations in the common urban environment since 2004 is presented in Fig. 2.3. The average annual $PM_{2,5}$ concentrations and the proportion of $PM_{2,5}$ in PM_{10} in 2018 are presented in the Fig. 2.4.

2.1.2 Heavy metals in PM_{10}

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

Concentrations of As, Cd, Ni and Pb in residential areas are roughly about 2–4 fold higher than natural rural background values. Elevated As values occurs near major industrial sources at the measuring stations in Ostrava (metallurgic plants) and localities prone to large-scale combustion of solid fossil fuels. Higher concentrations of other heavy metals usually are of restricted local incidence and significance. Industrial heavy-load localities in the Ostrava region are characterised by higher levels of Ni, Mn, Cd and Pb, Tanvald and surrounding Cd and Pb. Elevated values are found in areas with old toxic load (Kutná Hora, Příbram) or close to new small and middle-sized metal-industry facilities.

2.1.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

Although their high-molecular fractions are bound to fine aerosol particles ($PM_{2,5}$ and smaller fractions)

Tab. 2.1.2.1 Průměrné roční koncentrace kovů v suspendovaných částicích PM_{10} (v ng/m^3)

Tab. 2.1.2.1 Annual average metal levels in PM_{10} (in ng/m^3)

	As	Cd	Cr	Mn	Ni	Pb
Všechny měřicí stanice - 47 All measurement stations - 47	1,48	0,32	1,61	8,65	0,89	9,6
Města (kategorie stanic 2-5 dle tab. 2.1.2) Municipalities (station category 2-5 by tab. 2.1.2)	1,13	0,21	1,46	7,79	0,76	7,40
Venkovské pozadí / Rural background	0,70	0,13	0,63	3,15	0,39	3,8

a menší, ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. Odhad ročních středních hodnot jejich zástupce benzo[a]pyrenu v sídlech od roku 2000 kolísá mezi 0,75 až 1,8 ng/m³ s nevýznamným sestupným trendem (obr. 2.5).

Z porovnání imisních charakteristik PAH na stanicích v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se kombinují dva hlavní zdroje jejich emisí – domácí topeniště a doprava. V průmyslu a staré zátěži exponované ostravsko-karvinské aglomeraci se k těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Pro zimní období je charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot, a to jak pro zvýšené požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i proto, že jejich odstraňování fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji.

V roce 2018 byla hodnota imisního limitu 1 ng/m³/rok pro **benzo[a]pyren** (BaP), obecně používaného indikátoru zátěže ovzduší PAH, překročena na 66 % (29 ze 44) do zpracování zahnutých městských stanic. Imisní limit byl trojnásobně překročen na venkovské/ příměstské stanici v Kladně Švermově, o 100 % a více byl překročen na všech stanicích v Moravskoslezském kraji, z toho téměř osminásobně na stanici v Ostravě-Radvanicích. Naopak nejnižší hodnoty naměřené na městské stanici (Brno – BBNI, Jihlava – JJIZ a Žďár n/S – JZNZ) 0,47 až 0,59 ng/m³/rok jsou srovnatelné s hodnotami republikových pozadřových stanic (0,4 až 0,5 ng/m³/rok), viz obr. 2.6.

V městských lokalitách nezatížených průmyslovými zdroji a dopravou se průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu pohybovaly mezi 0,5 až 4 ng/m³ (Švermov – SKLS), se střední hodnotou 1,1 ng/m³. V dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí 0,1 ng/m³, roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla 1,4 ng/m³. V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko – karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvou a vícenásobně vyšší (0,9 až 7,7 ng/m³). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek ng/m³. V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od 0,1 do 5 ng/m³; výjimkou je stanice v okolí průmyslového komplexu ArcelorMittal v Radvanicích-Bartovicích s výskytem vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2018 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na 3,2 ng/m³.

they may also occur as vapour. A number of them are classified as mutagens and carcinogens. The estimation of the benzo[a]pyrene annual mean values in settlements is ranging from 0.75 to 1.8 ng/m³ since the year 2000 with an insignificant decreasing trend (Fig. 2.5).

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

*In 2018, the limit value of 1 ng/m³ for **benzo[a]pyrene** (BaP) was exceeded in 29 of the 44 measuring stations (66%). The limit value was exceeded threefold at a rural/suburban station Kladno Švermov. By more than 100% the limit was exceeded in all stations in the Moravian-Silesian Region, of those almost eightfold in station in Ostrava-Radvanice. The lowest annual values 0.47 to 0.59 ng/m³ obtained in settlements (Brno – BBNI, Jihlava – JJIZ and Žďár n/S – JZNZ) are comparable to the values at the national background stations (0.4 to 0.5 ng/m³), see Fig. 2.6.*

In urban localities free from industrial sources and transport, the average annual concentrations of benzo[a]pyrene ranged between 0.5 and 4 ng/m³ (Švermov – SKLS), with a mean value of 1.1 ng/m³. In the localities with traffic load the values in summer were below the threshold of 0.1 ng/m³, the annual mean value for this type of localities was 1.4 ng/m³. In industrially exposed localities (chemical industry, metallurgy, etc.), especially in the Ostrava – Karviná Basin, the annual mean values were two or more times higher (0.9 to 7.7 ng/m³). In addition, they are accompanied by winter 24hrs. peaks in the order of tens of ng/m³. In the summer the measured values were mostly in the range from 0.1 to 5 ng/m³; the exception is the station around the ArcelorMittal industrial complex in Radvanice-Bartovice with even higher BaP values. The mean annual value in 2018 for the category of urban sites affected by industry was estimated at 3.2 ng/m³.

Podrobnější zpracování průběhu koncentrací BaP v letech 2005–2018 rozdělené na hodnocení třech různých období – na topnou, přechodnou a netopnou sezónu – bylo zpracováno pro stanice Košetice (JKOS), SZÚ Praha (ASRO), Karviná ZÚ (TKAO) a Ostrava-Radvanice (TORE), které představují různé typy lokalit (obr. 2.7). Význam lokálně působících zdrojů a sezónní charakter měřených hodnot je zde zřejmý. Na pozadí stanice v Košetích se v letech 2005–2018 pohybovaly roční průměry v rozmezí 0,3–0,68 ng/m³ (maximum v roce 2013); v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,05 ng/m³); v topné sezóně v rozmezí 0,6–1,5 ng/m³. Přetrvávající význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu dokládají řádové rozdíly mezi sezónami s vyššími hodnotami měřenými v topné a v přechodné sezóně. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 klesly od roku 2007 roční průměrné hodnoty z 1,4 ng/m³ na 0,71 ng/m³ v roce 2015 (0,72 ng/m³ v roce 2018). Pokles je zřejmý zvláště v topné a přechodné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košetích, v přechodné a topné sezóně byly více než dvojnásobné. Odlišný vývoj je pozorovatelný na dvou stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže v MSK, tj. na městské stanici v Karviné a stanici v emisní vlečce ArcelorMittal v Ostravě-Radvanicích. V Karviné lze hovořit o stabilizované situaci s vyššími hodnotami v topné a přechodné sezóně a hodnotami 1,2 ng/m³ v netopné sezóně. V Radvanicích ani v netopné sezóně neklesly 24 hod. koncentrace pod 1,5 ng/m³, v přechodné sezóně se pohybovaly v rozmezí 6–10 ng/m³ a v topné sezóně dosahují běžně více než 15 ng/m³.

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

Hodnoty TEQ BaP vykazují velké rozdíly mezi měřeními pokrytými oblastmi. Úroveň zátěže zdrojově přímo neovlivněných pozadí lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty ročního aritmetického průměru

The detailed processing of the BaP concentrations during the years 2005–2018 divided into three different periods – for heating, intermediate and non-heating season – was prepared for the stations Košetice (JKOS), SZÚ Praha (ASRO), Karviná ZÚ (TKAO) and Ostrava-Radvanice (TORE), representing different types of localities (Fig. 2.7). The significance of local sources and the seasonal nature of the measured values are obvious. At the background station in Košetice, the annual average levels ranged from 0.3 to 0.68 ng/m³ in the period 2005 to 2018. In the non-heating season, values near the limit of determination (0.05 ng/m³) were measured; in the heating season they ranged between 0.6 and 1.5 ng/m³. The importance of small energy sources and long-distance transport is evidenced by the order of magnitude differences between seasons with higher values measured in the heating and transition seasons. At urban moderately loaded station in Prague 10 annual averages have decreased from 1.4 ng/m³ in 2007 to 0.71 ng/m³ in 2015 (0.72 ng/m³ in 2018). The decrease is evident especially in the heating and the transition seasons. Although the values measured in the non-heating season are comparable to the values in Košetice, they are more than double in the heating and transition seasons. Different trend is observed at two stations representing the different levels of industrial load in Moravian-Silesian region, i.e. in Karvina and in Ostrava-Radvanice (station in the ArcelorMittal emission plume). In Karviná, a stabilized situation can be observed with higher values in the heating and transition seasons and values of 1.2 ng/m³ in the non-heating season. In Radvanice, the 24-hour concentrations did not fall below 1.5 ng/m³ in the non-heating season, in the transition season ranged from 6 to 10 ng/m³ and commonly exceeded 15 ng/m³ in the heating season.

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

Tab. 2.1.3.1 Toxické ekvivalentové faktory (TEF) pro karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky
Tab. 2.1.3.1 Toxic equivalent factors (TEF) for carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons

	TEF		TEF		TEF
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	1	Benzo[b]fluoranthen <i>Benzo[b]fluoranthene</i>	0,1	Dibenz[ah]anthracen <i>Dibenz[ah]anthracene</i>	1
Benzo[k]fluoranthen <i>Benzo[k]fluoranthene</i>	0,01	Benzo[a]anthracen <i>Benzo[a]anthracene</i>	0,1	Indeno[1,2,3-c,d]pyren <i>Indeno[1,2,3-c,d]pyrene</i>	0,1
Chrysen <i>Chrysene</i>	0,01	Benzo[j]fluoranthen <i>Benzo[j]fluoranthene</i>	0,1		

TEQ BaP na pozad'ových stanicích – 0,89 ng TEQ/m³ v roce 2018. Nejvyšší hodnoty nad 10 ng/m³ (11,3 ng TEQ/m³ v roce 2018) jsou dlouhodobě nalézány na stanici Ostrava-Radvanice (TORE), reprezentující blízké okolí významného průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem ovlivněných stanicích v Moravsko-slezském kraji (Ostrava, Český Těšín) byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (≥ 5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP nezávisle na úrovni dopravní zátěže pohybovaly od 0,8 do 2,1 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva v malých sídlech pak dobře ilustrují hodnoty mezi 2,4 až 5,7 ng TEQ / m³/rok na stanicích v Kladně – Švermově, Brandýse n/L a v Praze 5 na předměstské stanici v Řeporyjích.

2.1.4 Těkavé organické látky – benzen

V roce 2018 byly na 33 stanicích ČHMÚ sledovány koncentrace benzenu, jehož roční imisní limit je 5 µg/m³. Data potvrzují zásadní význam průmyslových výroba a sekundárně i dopravy (přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech) jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší.

V roce 2018 se průměrné roční koncentrace benzenu v městských lokalitách pohybovaly v rozmezí 0,7–5,1 µg/m³. Nejvyšší hodnoty byly zjištěny na třech stanicích v Ostravě, kde se roční průměr pohyboval mezi 2,7 až 5,1 µg/m³. Roční aritmetický průměr na pozad'ových stanicích dosáhl 0,9 µg/m³. Na městských stanicích nezatížených průmyslem a dopravou a v dopravně zatížených lokalitách se rozpětí ročních průměrů pohybovalo mezi 0,8 až 1,6 µg/m³ se střední hodnotou 1,1 µg/m³. V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty v poměrně širokém rozmezí 0,9 až 5,1 µg/m³/rok.

TEQ BaP values show large differences between areas covered by the measurement. The level of the burden of the source-directly not affected background sites in the Czech Republic can be estimated from the TEQ BaP annual arithmetic mean value at background stations – 0.89 ng TEQ/m³ in 2018. The highest annual values above 10 ng/m³ (11.3 ng TEQ/m³ in 2018) have been found in the long term at the Ostrava-Radvanice (TORE) station, representing the vicinity of a major industrial source. Also at other industry-affected stations in the Moravian-Silesian Region (Karviná, Ostrava, Český Těšín) several times higher values (≥ 5 ng/m³/year TEQ BaP) were found than in other urban stations. There the TEQ BaP annual values ranged independently of the traffic burden from 0.8 to 2.1 ng/m³. The potential impact of small local sources using solid fuel in small settlements is well illustrated by values between 2.4 to 5.7 ng TEQ/m³/year at stations in Kladno – Švermov, Brandýs n/L and at suburban station in Prague 5 Řeporyje.

2.1.4 Volatile organic compounds – benzene

The concentration of benzene was monitored at 33 stations in the CHMI network in 2018. The annual benzene limit amounts to 5 µg/m³. The data confirm the crucial importance of industrial production and secondary transport (despite a significant reduction in the benzene content of motor gasoline) as the largest sources of volatile organic compounds and, in particular, benzene into the air. In 2018, the annual levels of benzene in the measured urban areas were in the range of 0.7–5.1 µg/m³. The annual arithmetic mean at background stations was 0.9 µg/m³. At urban stations not burdened with industry and transport and in localities with traffic load, the range of annual averages ranged from 0.8 to 1.6 µg/m³ with a mean value of 1.1 µg/m³. In industrially loaded localities (chemical industry,

2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2018 provedeno pro definované typy městských lokalit (tab. 2.1.2). Některé typy městských lokalit ale nejsou vždy pokryty v celém spektru škodlivin. Tyto kategorie byly hodnoceny podle odhadu střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2 až 5, viz tab. 2.1.2.

Výpočet indexu kvality ovzduší IKO^2 vychází ze stanovených imisních limitů. Do jeho zpracování byly zahrnuty roční aritmetické průměry 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 a hodnoty podílu ročního průměru k imisnímu limitu poměrně věrně zobrazují rozdílnosti v lokálním zastoupení a významnosti spolupůsobících typů zdrojů a jejich vlivu na kvalitu ovzduší.

V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá paliva se hodnota IKO_R podobně s lety 2011 až 2017 pohybovala na úrovni druhé až třetí třídy kvality ovzduší (vyhovující až mírně znečištěné ovzduší). Podobné střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (1,2 až 1,6), potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013–2017 se sice v tomto ukazateli projeví, přesto vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti odpovídá odhad zvýšené střední roční hodnoty $IKO_R > 2$ (3. třída IKO – mírně znečištěné ovzduší až 4. třída – znečištěné ovzduší).

V tab. 2.1.5.1 jsou uvedeny hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin v nejzatíženější stanici v roce 2018 a srovnání s rokem 2017. Nejvyšší míru čerpání imisního limitu má dlouhodobě benzo[a]pyren (BaP), u něhož odhad průměrné roční koncentrace v žádném typu městské lokality neklesl pod hodnotu ročního imisního limitu; roční průměr pro pozadové stanice pak čerpal imisní limit z 50 %. Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} čerpá imisní limit v nejnižší míře v městských pozadových, (51 %) nejvíce pak

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

metallurgy) the highest values have been found in the relatively wide range of 0.9 to 5.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$.

2.1.5 Comprehensive evaluation of air quality

The air quality was thoroughly evaluated for identified basic urban locality types (see Tab. 2.1.2). However, all evaluated urban types are not always covered in the whole spectrum of pollutants. Therefore, these categories of locality were evaluated according to the average load estimate in urban areas of categories 2 to 5.

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

In areas with locally acting small pollution sources using solid-fuel, AQI_A reached the class II air quality (satisfactory), similarly to period 2011–2016. Similar AQI_A values in urban localities, classified on the basis of traffic intensity (1.2–1.6) confirm the role of fossil fuels burning in household furnaces as a source of urban air pollution. Despite the mild winters 2013–2017, the effects and significance of industrial sources in the Ostrava – Karviná region are reflected by the elevated annual mean value of $AQI_A > 2$ (classification: class 3 AQI – moderately polluted air and class 4 – polluted air).

A percentage of the annual limit for individual pollutants in the most polluted measuring station in 2018 and for comparison in 2017 is shown in Tab. 2.1.5.1. Benzo[a]pyrene (BaP) has the highest rate of drawing the limit value in the long term; the estimate of the average annual concentration in any type of urban locality did not fall below the annual limit value; the annual average for background stations then draw the limit value of 50%. The average annual PM_{10} concentration draws the limit value at the lowest level in urban backgrounds (51%), most

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

Tab. 2.1.5.1 Nejvyšší hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin v roce 2018, srovnání s rokem 2017

Tab. 2.1.5.1 The highest values of the annual mean and the limit value quotient for the monitored pollutants in 2018 as against 2017

Škodlivina Pollutant	Podíl maximální střední roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)	Škodlivina Pollutant	Podíl maximální střední roční koncentrace a imisního limitu (%) Quotient of max. annual mean and limit value (%)
PM ₁₀	110,5 (111/2017)	NO ₂	136,0 (120,5/2017)
PM _{2,5}	148,0 (152/2017)	As	64,5 (100,3/2017)
BaP	774,0 (936/2017)	Cd	64,0 (59,4/2017)
Ni	19,7 (13,6/2017)	Pb	9,8 (10,6/2017)
Benzen	102,0 (76,0/2017)		

Tab. 2.2.1.1 Odhad znečištění ovzduší NO₂ a PM₁₀ v městském prostředí a venkovském pozadí, 2018 (v µg/m³)

Tab. 2.2.1.1 The estimation of NO₂ and PM₁₀ air pollution in the urban environment and rural background, 2018 (in µg/m³)

Škodlivina Pollutant	Republikové pozadí Rural background	Městské prostředí / Urban environment		
		Minimální hodnota Minimum value	Průměrná hodnota Mean value	Maximální hodnota Maximum value
Oxid dusičitý (NO ₂) Nitrogen dioxide (NO ₂)	5,6	11,3	22,1	54,4
Suspendované částice frakce PM ₁₀ Particulate matter PM ₁₀	17,6	18,0	25,5	44,2

v městských průmyslových (85 %) případně vesnických lokalitách v MSK (i více jak 100 %). U částic PM_{2,5} se městské pozadové a dopravní lokality lišily v jednotkách procent, nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno pouze v městských průmyslových lokalitách MSK.

2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví

2.2.1 Expozice obyvatel

Uplatnění vlivů znečišťujících látek z ovzduší na zdraví je závislé na jejich koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu dne, roku a v průběhu života jednotlivce značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

Rozpětí koncentrací charakterizující míru znečištění ovzduší sídel suspendovanými částicemi frakce PM₁₀ a oxidem dusičitým, a tedy potenciální expozici obyvatel, popisuje tabulka 2.2.1.1.

in urban industrial (85%) or in rural MSR settlements (even more than 100%). For PM_{2.5}, urban background and traffic locations varied in percentage units, exceedings were only recorded in MSR industrial sites.

2.2 Health impacts of air pollution

2.2.1 The population exposure

Manifestation of the effects of air pollutants on health is dependent on their concentration in the atmosphere and time for which people are exposed to these substances. The real exposure during the day, year and during the life of the individual varies greatly and differs depending on the occupation, lifestyle, and concentrations of substances in various locations and environments.

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

2.2.2 Zdravotní dopady znečištěného ovzduší

Suspendované částice

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

Dlouhodobá expozice zvýšeným koncentracím má za následek vyšší úmrtnost na choroby srdečně cévní a respirační, včetně rakoviny plic a s tím související zkrácení délky života, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a snížení plicních funkcí u dětí i dospělých. Kromě toho přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých [2].

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce $PM_{2,5}$ se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévní a dýchací, na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro onemocnění kardiovaskulárního a dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů a zhoršení stavu zejména astmatiků.

Kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku znečištěného ovzduší byl proveden pro expozici aerosolovým částicím. Zásadním ukazatelem zdravotních

2.2.2 Health effects of air pollution

Particulate matter

Aerosol particles are considered the most significant environmental factor associated with mortality not only due to their carcinogenicity, but also because of their systemic proinflammatory action, creation of oxidative stress, changes of electrical processes in cardiac tissue, role in development of atherosclerosis including calcification of cardiac arteries and other effects. There is sufficient evidence that exposure to air pollution causes development of lung cancer. PM aerosol fractions, as the major components of air pollution, were evaluated by IARC separately leading the same conclusion that they represent proven Class 1 human carcinogens. In 2013, the WHO International Agency for Research on Cancer (IARC) based on an independent review of more than thousand studies classified a mixture of substances that are implicated in air pollution as Class 1 human carcinogens [1].

Long-term exposure to PM air pollution results in increased mortality from cardiovascular and respiratory diseases, including lung cancer, chronic bronchitis, decreased pulmonary function in adults and children, and in other health problems.

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

Quantitative estimate of health effect caused by air pollution have been performed as regards to particulate matter exposure. The basic indicator of health effects from long-term exposure is an estimate

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

Při použití průměrného podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} z období let 2011 až 2018 ve výši » 75 % (76 % v roce 2018) lze odhadnout bazální hladinu $13,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ částic frakce PM_{10} a navýšení celkové (přirozené) úmrtnosti exponované dospělé populace o 4,65 % na každých $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace PM_{10} nad tuto hodnotu. Průměrná koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} pro městské prostředí v roce 2018 činila $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR starších 30 let věku byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice navýšena o 4,98 %. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny od $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $44,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanicích v různých typech lokalit se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohyboval od 2,19 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 14,4 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách.

Protože v době zpracování zprávy nebyly k dispozici detailní demografické údaje pro rok 2018, nebylo možno při odhadu předčasné úmrtnosti v důsledku expozice aerosolovým částicím postupovat standardním způsobem pomocí výpočtu atributivních případů. Podle odhadu provedeného z dat o počtu zemřelých z databáze ČSÚ bylo v roce 2018 zhruba 5 600 případů předčasného úmrtí v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} .

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý jakožto složka emisí spalovacích procesů je vysoce korelován s ostatními primárními i sekundárními zplodinami, proto nelze jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO_2 nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [5], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [6]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO_2 je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny

of premature deaths in adult population aged over 30 years, excluding external death causes (accident, suicide etc.). This indicator therefore includes premature deaths from particular causes (cardiovascular or respiratory disease, lung cancer etc.) as well as deaths resulting from short-term exposure to PM. Estimates were based on the concentration-response function recommended in the WHO HRAPIE project [4].

Using the mean ratio of the $PM_{2,5}$ fraction contained in PM_{10} during the 2011–2018 period at a 75% (76% in 2018) level enables estimation of the increase in (natural) mortality among the exposed adult population as 4.65% for each $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the mean annual concentration in excess of the defined counterfactual level of $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of PM_{10} fraction. The mean concentration in urban environment PM_{10} in 2018 reached $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. The overall mortality rate for the CR population aged over 30 years was therefore increased by 4.98% due to long-term PM_{10} exposure. In view of the range of mean annual concentrations of this pollutant from $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $44.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at sites in different types of localities, the estimate of the ratio of premature deaths from PM_{10} exposure against overall mortality (natural) ranged from values of 2.19% in urban localities with no traffic load to 14.4% in the most industrially and traffic burdened localities.

Because at the time of elaborating this report were not available a detailed demographic data for 2018, it was impossible to employ standard procedure using attributive cases method to estimate premature deaths caused by exposure to aerosol particles. The estimate was therefore made using aggregate data on death counts from the Czech Statistical Office database and the estimate of deaths up to 30 years of age and deaths for external causes. It can be estimated that 5,600 cases of premature deaths due to long-term exposure to PM occurred in 2018.

Nitrogen dioxide

Nitrogen dioxide as a component of emission from combustion processes is highly correlated with other primary and secondary pollutants, therefore, it cannot be clearly determined whether the observed health impairment arise from independent effect of NO_2 or rather the effect of the whole mixture of

reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1-hod. koncentraci NO_2 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO_2 zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že v dopravou zatížených částech např. pražské aglomerace lze u obyvatel očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých.

Přestože kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO_2 (např. na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto odborníci doporučují hodnotit zdravotní dopady znečištění ovzduší na základě vztahů pro suspendované částice, ve kterých je vliv dalších znečišťujících látek zahrnut [4].

Ozón

Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob [4].

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

substances, in particular aerosol, [5], hydrocarbons, ozone and other substances [6]. The main outcome of short-term exposure to high concentrations of NO_2 is an increase in airway responsiveness; based on the impact on changes in the reactivity in the most sensitive asthmatics the WHO recommended value of 1-hour NO_2 concentration of 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was derived. The residents of large urban areas affected by transit and targeted traffic have been highly exposed. The recorded annual average values show that in areas heavily burdened by traffic e.g. in Prague agglomeration, reduced lung function, increased incidence of respiratory diseases, increased incidence of asthmatic aggravation and allergies can be expected both in adults and children.

Although quantitative relationships of exposure and health effects of NO_2 (e.g. on total, cardiovascular and respiratory mortality) have been established, there cannot be clearly determine the degree of overlap between these effects with the effects of other outdoor air pollutants. That's why experts recommend assessing the health impact of air pollution on the basis of relations of suspended particles in which the effects of other pollutants has been involved [4].

Ozone

Ground-level ozone is not emitted directly into the atmosphere. It results from photochemical reactions between oxides of nitrogen and volatile organic compounds. Ozone, which is a typical part of the so-called summer smog episodes, can in the warm season reach the levels affecting health. Ozone has strong irritating effect on the conjunctiva and respiratory tract and at higher concentrations causes breathing problems and mucosal inflammatory response in the airways. Increasingly sensitive to ozone exposure are people with chronic obstructive pulmonary disease and asthma. Short-term and long-term exposure to ozone affects the respiratory morbidity and mortality. Chronic exposure to ozone increases the frequency of hospitalization for asthma exacerbation in children and acute worsening of cardiovascular and respiratory diseases in the elderly [4].

Increase in the daily maximum 8-hour concentration for every 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ above the level of 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ results in an increase in overall mortality of 0.3%.

8hodinových koncentrací ozónu nad $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ během období duben–září [4].

Oxid uhelnatý a oxid siřičitý

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech významné zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24-hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn. Vyšší koncentrace oxidu siřičitého než $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což představuje dvojnásobek cílové hodnoty doporučené WHO s vysokou mírou předběžné opatrnosti, se vyskytují pouze ojediněle, např. v souvislosti se starými zátěžemi (sanace ostravských lagun) nebo úniky z průmyslových výrob. 24-hodinová hodnota $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nebyla v roce 2018 v ČR na žádné stanici překročena.

Kovy

O zdravotních dopadech expozice stopovým množstvím kovů ve volném ovzduší existuje velmi málo vědeckých poznatků. Provedené epidemiologické studie ukazují na možné ovlivnění účinků $\text{PM}_{2,5}$ na kardiiovaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsažených kovů, zejména přechodných, kam patří např. chrom, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [2]. Olovo stanovené ve vzorcích aerosolu není od plošného zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska přímé expozice z ovzduší zdravotně významnou látkou. Z hlediska karcinogenních účinků nepředstavují zjištěné koncentrace kadmia, niklu, olova a arzenu ve většině oblastí významné zdravotní riziko.

2.2.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arzen, nikl, kadmium, benzen a pro benzo[*a*]pyren. Odhad vychází z teorie bezprahového působení karcinogenních látek a uvažuje lineární vztah mezi dávkou a účinkem. Pro výpočet byly použity hodnoty jednotkového rizika (UCR), což je velikost rizika zvýšení pravděpodobnosti nádorového onemocnění při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ karcinogenní látky z ovzduší. Hodnoty jednotkového rizika pro hodnocení karcinogenních látek (tab. 2.2.3.1) byly převzaty z materiálů Světové zdravotnické organizace Air

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

Carbon monoxide and sulphur dioxide

Levels of carbon monoxide and sulphur dioxide in outdoor air do not constitute a significant health risk in the measured municipalities, although in the case of sulphur dioxide the threshold effect for 24-h concentration has not been yet detected in epidemiological studies. Sulphur dioxide concentrations only occasionally exceeded $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, which is twice the target value recommended by the WHO with a high degree of precaution. It occurred eg in connection with old loads (redevelopment of Ostrava lagoons) or leaks from industrial production. The 24-hour value of $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was not exceeded at any station in the Czech Republic in 2018.

Metals

There is insufficient scientific evidence concerning the health effects of exposure to airborne heavy metals. Epidemiological studies show the possible influence on the effects of PM_{10} on the cardiovascular system via contained heavy metals including chrome, nickel, cadmium, manganese or mercury [2]. Lead detected in aerosol samples is no longer a health risk in terms of direct exposure since the blanket introduction of lead-free petrol. In terms of carcinogenic effects the detected concentrations of cadmium and arsenic do not represent significant health risks in most areas.

2.2.3 Evaluation of health risks from carcinogens

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

Tab. 2.2.3.1 Hodnoty jednotkového rizika pro sledované látky s karcinogenním účinkem

Tab. 2.2.3.1 Unit cancer risk values for the monitored carcinogens

Škodlivina <i>Pollutant</i>	Arzen <i>Arsenic</i>	Nikl <i>Nickel</i>	Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	Benzo[a]anthracen <i>Benzo[a]anthracene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,5E-03	3,8E-04	8,7E-02	1,0E-04
Škodlivina <i>Pollutant</i>	Benzo[b]fluoranthen <i>Benzo[b]fluoranthene</i>	Benzo[k]fluoranthen <i>Benzo[k]fluoranthene</i>	Benzo[ghi]perlen <i>Benzo[ghi]perylene</i>	Dibenz[ah]anthracen <i>Dibenz[ah]anthracene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,0E-04	1,0E-05	1,0E-06	1,0E-03
Škodlivina <i>Pollutant</i>	Chrysen <i>Chrysene</i>	Indeno[1,2,3-cd]pyren <i>Indeno[1,2,3-cd]pyrene</i>	Kadmium <i>Cadmium</i>	Benzen <i>Benzene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,0E-06	1,0E-04	4,9E-04	6,0E-6

quality guidelines, Global update 2005, [5] a z dalších zdrojů, např. US EPA.

Pro obyvatele jednotlivých typů městských lokalit byla uvažována celoživotní expozice sledovaným látkám na úrovni ročních aritmetických průměrů za rok 2018 a byla vypočtena míra individuálního rizika.

Výsledky shrnuje tab. 2.2.3.2, ve které je pro vybrané hodnocené škodliviny uvedena výše individuálního rizika, získaná na základě koncentrací na republikových emisně přímo nezatížených pozadových stanicích, dále minimální hodnota zdravotního rizika pro obyvatele nejméně zatíženého typu městských lokalit a maximální hodnota pro obyvatele nejvíce zatíženého typu městských lokalit. Průměrná hodnota individuálního rizika pak byla vypočtena na základě

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

For the inhabitants of individual urban locality types lifelong exposure to monitored substances was considered and expressed as annual arithmetic means for 2018, allowing calculation of the extent of individual risk.

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

Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice nejvýznamnějším karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 1 milion obyvatel, 2018

Tab. 2.2.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 1 mil. population, 2018

Škodlivina <i>Pollutant</i>	Republikové pozadí <i>Rural background</i>	Městské prostředí <i>Urban environment</i>		
		Minimální hodnota <i>Minimum value</i>	Průměrná hodnota <i>Mean value</i>	Maximální hodnota <i>Maximum value</i>
Arzen <i>Arsenic</i>	1,05	0,39	2,22	5,55
Nikl <i>Nickel</i>	0,15	0,10	0,34	2,20
Kadmium <i>Cadmium</i>	0,06	0,02	0,34	1,57
Benzen <i>Benzene</i>	5,40	4,20	8,40	30,6
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	36,5	36,5	144	673

koncentrací karcinogenních látek ve všech typech městských lokalit.

Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícími látkami z venkovního ovzduší se již několik let v podstatě nemění a pohybuje se pro jednotlivé karcinogenní látky v řádu 10^{-7} až 10^{-4} (riziko vzniku nádorového onemocnění od jednoho případu na 10 miliónů po jeden případ na 10 tisíc obyvatel). Největší příspěvek dlouhodobě představuje expozice karcinogenním polycyklickým aromatickým uhlovodíkům. V nejvíce zatížených průmyslových městských lokalitách bylo dosaženo hodnot, které představují zvýšení celoživotního rizika vzniku nádorového onemocnění o téměř jeden případ na tisíc obyvatel.

Citace:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VAN DONKELAAR, A., GOLDBERG, M. S., VILLENEUVE, P. J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D. O., JERRETT, M., POPE III, C. A., BRAUER, M., BROOK, J. R., MARTIN, R. V., STIEB, D., BURNETT, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708–714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.

values for inhabitants of maximum load urban areas. Mean values of individual risk were calculated on the basis of carcinogen concentrations in all types of the monitored urban localities.

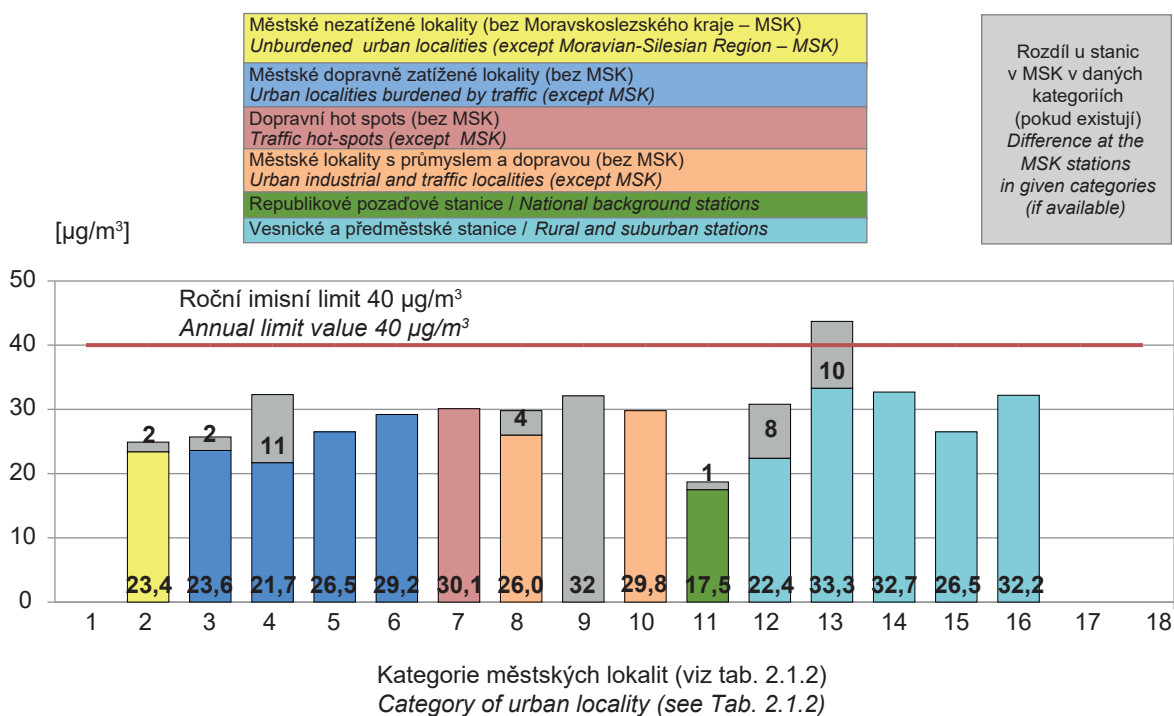
The theoretical increase of cancer risk caused by exposure to pollutants from the outdoor air has not essentially changed for several years and is in the range of 10^{-7} – 10^{-4} for the different carcinogens (one incremental cancer case per 10 million to 10 thousands population). The greatest long-term contribution is from exposure to carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (BaP): in the most burdened industrial urban areas the values attained represent an incremental lifelong cancer risk by almost one case per 1,000 population.

References:

- [1] IARC. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO 2013, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1
- [2] WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, *Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VANDONKELAAR, A., GOLDBERG, M. S., VILLENEUVE, P. J., BRION, O., KHAN, S., ATARI, D. O., JERRETT, M., POPE III, C. A., BRAUER, M., BROOK, J. R., MARTIN, R. V., STIEB, D., BURNETT, R. T. Risk of Nonaccidental and cardiovascular mortality in relation to long-term exposure to low concentrations of fine particulate matter: a Canadian national-level cohort study. *Environ. Health Perspect.* 2012, 120, 708–714.
- [4] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe, 2013. Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.

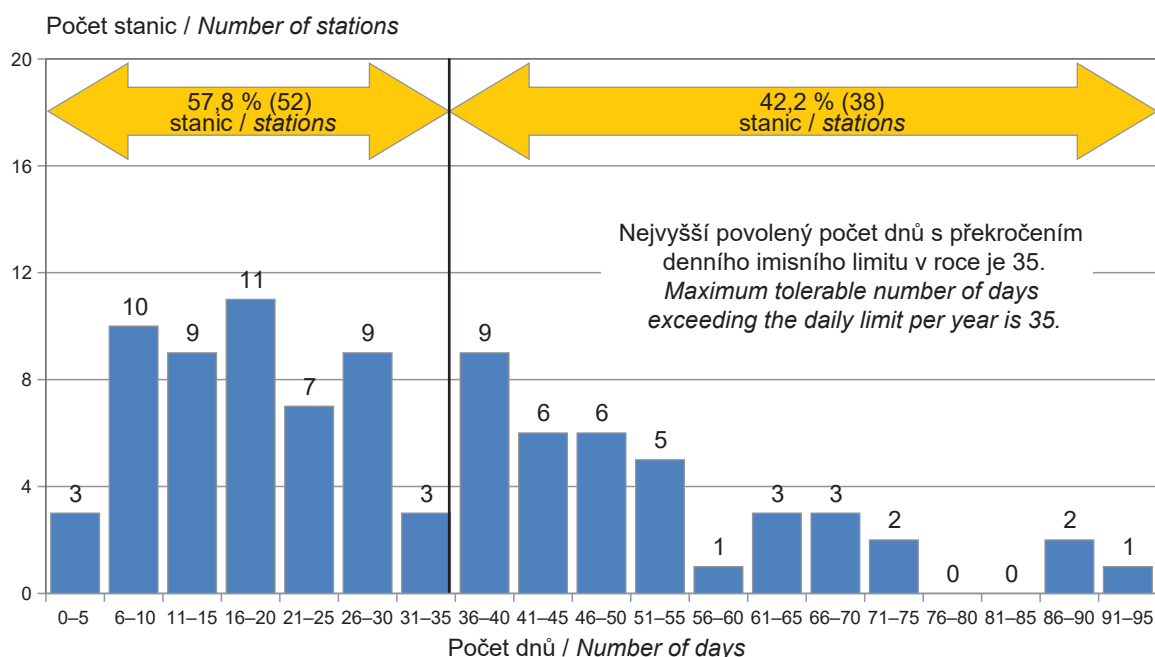
Obr. 2.1 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM₁₀ podle typu lokalit, 2018

Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM₁₀ by type of the locality, 2018



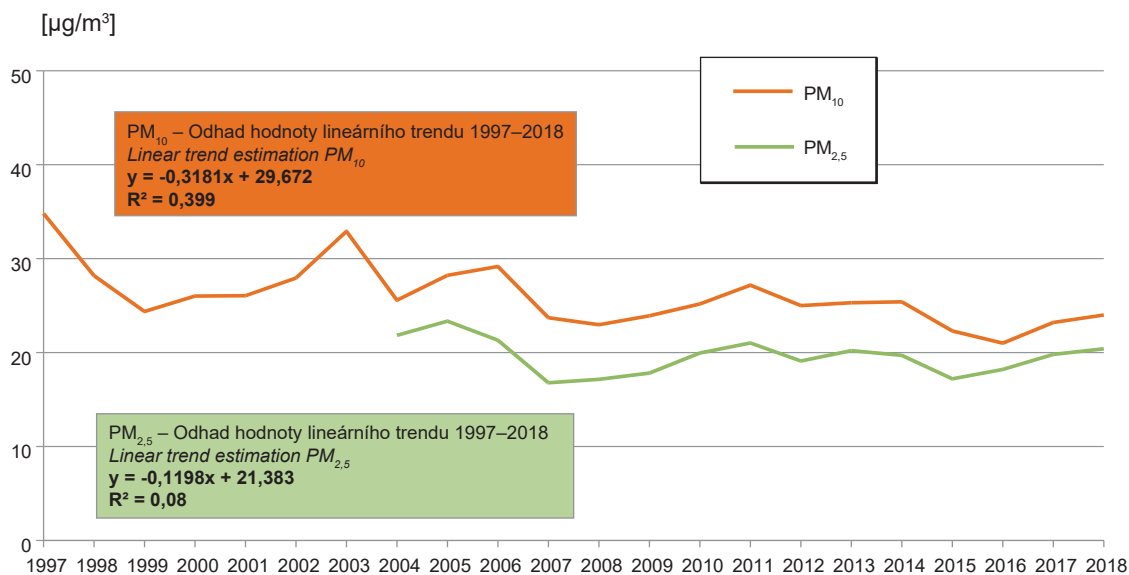
Obr. 2.2 Rozdělení četností městských stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního limitu PM₁₀, 2018 (hodnoceno 90 měřících stanic v 63 sídlech)

Fig. 2.2 Frequency distribution of urban stations by number of days exceeding PM₁₀ daily limit, 2018 (covered 90 measuring stations in 63 municipalities)



Obr. 2.3 Odhad průběhu střední roční koncentrace částic PM₁₀ a PM_{2,5} v městském pozadí* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2018

Fig. 2.3 Estimation of the trend of mean PM₁₀ and PM_{2,5} annual concentrations in the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2018

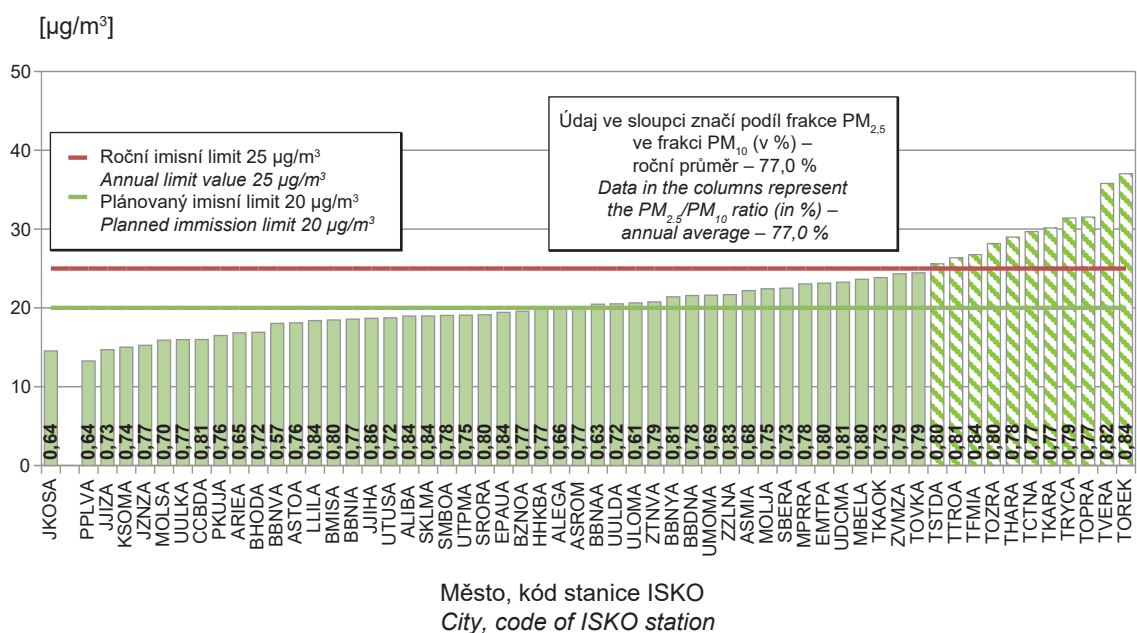


* spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.2.1)

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

Obr. 2.4 Průměrné roční koncentrace částic PM_{2,5} na městských stanicích, 2018

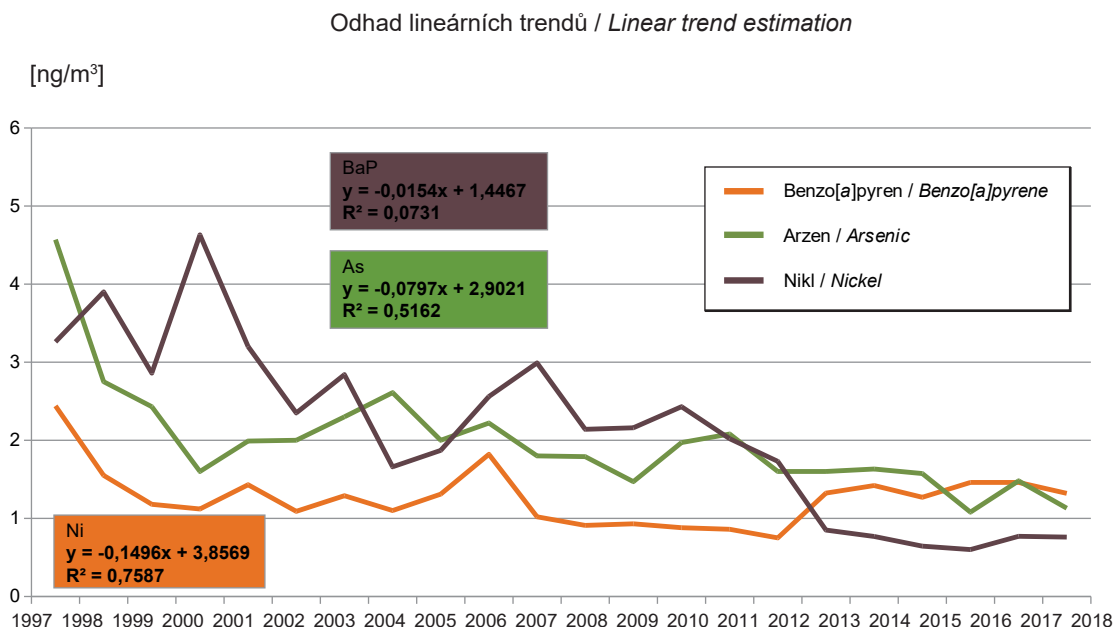
Fig. 2.4 Annual mean concentrations of PM_{2,5} at the urban monitoring stations, 2018



JKOSA – Košetice (republikové pozadí/national background), první písmeno značí kód kraje / the first letter denotes the region code
(A – Praha, S – Středočeský kraj, C – Jihočeský kraj, K – Karlovarský kraj, P – Plzeňský kraj, L – Liberecký kraj, U – Ústecký kraj,
H – Východočeský kraj, E – Pardubický kraj, J – kraj Vysočina, B – Brněnský kraj, Z – Zlínský kraj, M – Olomoucký kraj, T – Moravskoslezský kraj).

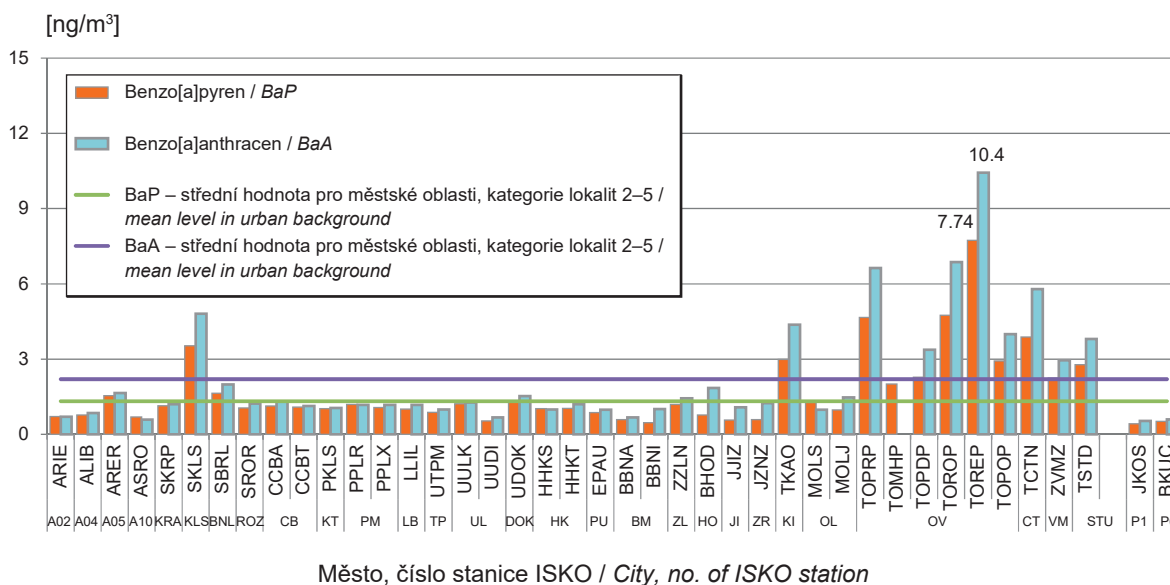
Obr. 2.5 Odhad průběhu střední roční koncentrace BaP, arzenu a niklu pro městské pozadí, 1997–2018

Fig. 2.5 Estimation of the mean annual levels of BaP, arsenic and nickel for the Czech urban background, 1997–2018



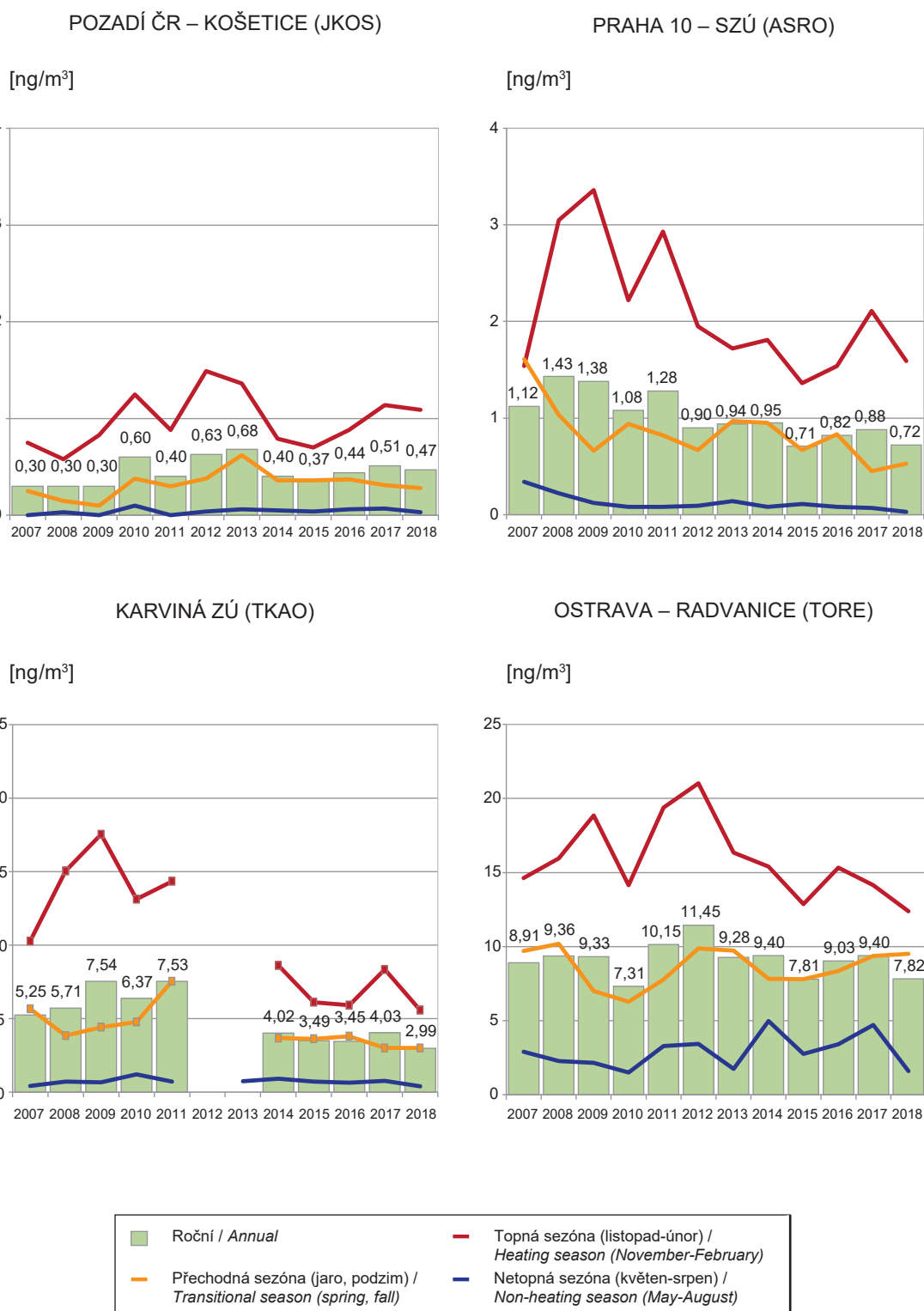
Obr. 2.6 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2018 porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí

Fig. 2.6 Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2018 comparison with a mean value estimate for the urban background



A02 - Praha 2, A04 - Praha 4, A05 - Praha 5, A10 - Praha 10, KRA - Kralupy, KLS - Kladno Švermov, BNL - Brandýs n/L, ROZ - Rožďalovice, CB - České Budějovice, KT - Klatovy, PM - Plzeň, LB - Liberec, TP - Teplice, UL - Ústí n/L, HK - Hradec Králové, PU - Pardubice, BM - Brno, ZL - Zlín, HO - Hodonín, JI - Jihlava, ZR - Žďár n/S, KI - Karviná, OL - Olomouc, OV - Ostrava, CT - Český Těšín, VM - Valašské Meziříčí, STU - Studénka, republikové pozadí/national background : P1 - Košetice a P6 - Kuchařovice)

Obr. 2.7 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[a]pyrenu na vybraných stanicích, 2007–2018
Fig. 2.7 Average annual and seasonal concentrations of benzo[a]pyrene at selected stations, 2007–2018



3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2018 zásobováno 95 % obyvatel ČR. Údaje o kvalitě pitné vody jsou od roku 2004 získávány pomocí informačního systému pitná voda (IS PiVo) spravovaného Ministerstvem zdravotnictví, který zahrnuje všechny vodovody a další způsoby veřejného zásobování pitnou vodou v ČR. Zdrojem dat jsou především rozbory zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou; pouze malá část dat byla pořízena hygienickou službou v rámci státního zdravotního dozoru. Do systému mohou být vkládány pouze výsledky analýz provedených v laboratořích s platným osvědčením o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Do zpracování údajů o kvalitě pitné vody nejsou zahrnuta data při havarijních stavech. Ukazatele kvality jsou posuzovány podle vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, ve znění pozdějších předpisů, která je harmonizována s evropskou směrnicí Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. Ve srovnání s touto směrnicí zahrnuje česká vyhláška více ukazatelů kvality a u několika ukazatelů má přísnější limitní hodnotu, což směrnice připouští (nastavuje pouze minimální požadavky a členské země EU mají právo tyto požadavky rozšířit či zpřísnit).

V roce 2018 bylo monitorováno celkem 4086 veřejných vodovodů¹. Převážně se jedná o menší vodovody (3817) zásobující méně než 5000 obyvatel; z těchto vodovodů je 3293 malých do 1000 obyvatel. Pouze 269 vodovodů patřilo do kategorie větších, na něž je napojeno 5000 a více obyvatel, ty však zásobují cca 75 % obyvatel ČR zásobovaných vodou z veřejného vodovodu. Podle údajů v databázi PiVo je 40 % obyvatel zásobováno pitnou vodou vyrobenou ze zdrojů podzemních, 39 % z povrchových a 21 % ze zdrojů smíšených.

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

3. HEALTH RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION

In 2018, drinking water from the public water supply systems was available to 95 % of the Czech population. Data on drinking water quality has been obtained since 2004 within the information system maintained by the Ministry of Health including all public water supplies and other ways of supply by drinking water in the Czech Republic. The largest data source is the analyses performed by the operators, which frequency and scope are laid down by the law, while the minority of the data is obtained within the public health surveillance. The results of analyses can only be entered into the information system if obtained by an accredited, authorized, or good laboratory practice certified laboratory. The data during emergency conditions are not included into the processing. The quality indicators have been evaluated by Decree no. 252/2004 Coll. as amended, which is harmonized with the European Council Directive 98/83/EC, on the quality of water intended for human consumption. In comparison with the Directive the Czech Decree includes more quality indicators and some indicators have stricter limit value, which the Directive permits.

In 2018, a total of 4,086 water mains¹ were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,293) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population; out of them 3,307 serve less than 1,000 population. Only 269 water mains were classified as larger (supplying over 5,000 pop.) but served 75% of the population of the Czech Republic connected to the public water supply system. As many as 40%, 39%, and 21% of the population were supplied with drinking water produced from underground, surface, and mixed sources, respectively.

3.1 Drinking water quality

In 2018, about 33 thousand samplings were made and more than one million pieces of data on drinking water quality indicators were thus obtained.

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

3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2018 bylo provedeno zhruba 33 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno přes jeden milion hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných nejvyšší mezní hodnotou², NMH) byly překročeny celkem v 1 668 případech. Mezní hodnoty³ (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 4 926 případech. Ve větších vodovodech bylo z celkového počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty zjištěno překročení NMH v 0,07 % a MH v 0,4 % stanovení. Podobně v menších vodovodech překročilo NMH 0,9 % stanovení, MH 1,6 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, respektive vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve větších a menších vodovodech v letech 2011–2018, je znázorněn na obr. 3.1.

Z údajů získaných v rámci monitoringu dosud vyplývalo, že dochází k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody – což ovšem platí pro celorepublikové zpracování výsledků a není vyloučeno, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu. Nicméně v roce 2015 se tento trend zastavil, když bylo pozorováno četnější nedodržování NMH než v předešlých letech. Hlavní příčinou je sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů než dříve, a tím také častější nalézání vyšších koncentrací.

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

2. Nejvyšší mezní hodnota je limitní hodnotou obsahu zdravotně významných ukazatelů v pitné vodě (NMH). Překročení takového limitu vylučuje použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví jinak.
3. Mezní hodnota (MH) je limitní hodnotou pro ukazatele určující zejména organoleptické vlastnosti vody. Její překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko.

The maximum limit values² (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1,668 cases. Failure to comply with the limit values³ (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 4,926 samples analysed. In larger water supplies, MLV and LV was exceeded in 0.07% and 0.4% cases, respectively. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.9% and 1.6%. The trend in the drinking water quality from the public supply system in 2011–2018 is shown in Fig. 3.1.

The data obtained show that there was a gradual moderate improvement in the quality of drinking water distributed by public water supply systems. This applies to the nationwide results processing and it is not excluded that in some water mains could be a significant deterioration or (more likely) improvement. However, in 2015 this trend stopped when more MLVs non-compliances was observed than in previous years. The main cause was initiating of monitoring of a wider spectrum of pesticides and their metabolites and therefore more frequent findings of higher concentrations.

The frequency of non-compliance with the limit values increases with the decreasing size of the water supply (with decreasing number of supplied inhabitants). Most frequently, the limit values for iron, chloroform, manganese and pH are not met. In larger water mains, more exceedance of the limit value for chloroform is detected compared to smaller water mains; it is produced as a by-product of water chlorination and its content depends, among other things, on the water detention time in the pipeline, which is longer for larger water mains. Large water mains also more often use surface water with a naturally higher content of natural organic substances from which chloroform is produced, than groundwater. In smaller water mains, limit values for arsenic, uranium, nitrates and other indicators were more frequently exceeded. The relatively higher frequency of exceeding the limit values for uranium and

2. The maximum limit value (MLV) limits the content of the respective indicator with significance for health in drinking water. When MLV is exceeded, the water is unsuitable for use as drinking water unless the public health authority decides otherwise.
3. The limit value (LV) applies to the content of the respective indicator relevant to the sensory quality of the drinking water. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk. Non-compliance with LV usually does not pose an acute health risk.

přírodních organických látek, ze kterých chloroform vzniká, než vody podzemní. V menších vodovodech byly častěji překračovány limitní hodnoty pro arzen, uran, dusičnany a ostatní ukazatele. Relativně vyšší četnost překračování limitních hodnot pro uran a chlorečnany je způsobena nízkým počtem vzorků a sledováním uranu především v rizikových vodovodech. Cílovou limitní hodnotu uranu překročilo 57 vzorků z celkem 1 267 stanovení, až na jednu výjimku došlo k překročení pouze v menších vodovodech.

V některých vodovodech jsou nalézány nadlimitní koncentrace řady pesticidních látek. Celkem bylo provedeno přes 55 tisíc stanovení ve větších vodovodech a přes 180 tisíc stanovení v menších vodovodech zhruba 200 pesticidních látek. Nejčastěji byly překračovány limitní hodnoty pro acetochlor ESA (ve větších vodovodech 18 překročení z 577 stanovení, v menších vodovodech 206 případů z 2 320 stanovení), dále byly zjištěny nadlimitní hodnoty alachloru ESA, acetochloru OA, dimethachloru ESA a dalších pesticidů.

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

Dusičnany a chloroform (vedlejší produkt dezinfekce vody) jsou z hlediska zdravotního rizika nejproblematictějšími kontaminanty pitné vody. Překročení limitní hodnoty dusičnanů (50 mg/l) bylo zjištěno v 1,7 % případů. V 80 vodovodech zásobujících 18,5 tisíce obyvatel, překročila průměrná roční koncentrace dusičnanů limitní hodnotu 50 mg/l (rozmezí 50,05–93,5 mg/l). Z nich má 17 malých vodovodů platnou výjimku (mírnější hygienický limit). Obsah chloroformu nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1 % případů.

Zdravotní význam optimálního obsahu vápníku a hořčíku v pitné vodě je nesporný. Z monitoringu vyplývá, že jen 26 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l) a pouhých 5 % obyvatel s optimální koncentrací hořčíku (20–30 mg/l), obr. 3.4. Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno jen 28 % obyvatel, měkčí voda je dodávána 64 %, tvrdší 8 % obyvatel. Proto je snižování obsahu těchto prvků domácí úpravou vody v naprosté většině případů nežádoucí.

Nový atomový zákon 236/2016 Sb. a jeho prováděcí vyhláška 422/2016 Sb., účinné od roku 2017, výrazně

chlorates is due to the low number of samples and the monitoring of uranium especially in risky water mains. The target uranium limit value was exceeded by 57 samples from a total of 1,267 determinations.

In some water mains, above-the-limit concentrations of a number of pesticides are found. A total of over 55,000 determinations were made in larger water mains and over 180,000 determinations in smaller water mains of about 200 pesticides. The most frequently exceeded limit values were for acetochlor ESA (in larger water mains 18 cases from 577 determinations, in smaller water mains 206 cases out of 2,320 determinations), other exceeded values were found for alachlor ESA, acetochlor OA, dimethachlor ESA and other pesticides.

Non-compliance with the microbiological indicators is presented in Fig. 3.2 and non-compliance with the limits for chemical indicators with significance for health in Fig. 3.3.

Nitrates and chloroform are the most problematic contaminants of drinking water in terms of health risks. Exceeding the nitrate limit (50 mg/L) was found in 1.7% of cases. In 80 water mains supplying 18.5 thousand inhabitants, the average annual nitrate concentration exceeded the limit value (range 50.05–93.5 mg/L). Of these, 17 small water mains have a valid exception (a milder limit). Chloroform content above the limit value (30 µg/L) was found in 1% of cases.

The health significance of the optimal content of calcium and magnesium in drinking water is well known. Monitoring shows that only 26% of the population is supplied with drinking water with the recommended optimal calcium level (40–80 mg/L) and only 5% of the population with optimal magnesium level (20–30 mg/L), see Fig. 3. 4. Only 28% of the population is supplied with water with optimal hardness (2–3.5 mmol/L), softer water is supplied to 64%, harder to 8% of the population. Therefore, in the vast majority of cases, reduction of the content of these elements by domestic water treatment is undesirable.

The new Atomic Act 236/2016 Sb. and its Implementing Decree 422/2016 Coll., in force since 2017, has significantly reduced the obligation of water supply operators to regularly measure the content

omezil povinnost provozovatelů vodovodů pravidelně měřit obsah přírodních radionuklidů v pitné vodě. Výsledky získané podle této nové právní úpravy tak není možné považovat z hlediska celorepublikového za reprezentativní. Z předchozích let monitorování je známo, že obsah přírodních radionuklidů ve vodě je dlouhodobě neměnný. Ozáření z pitné vody je způsobeno převážně přítomností radonu, příspěvek ostatních radionuklidů (izotopy radia, uranu) k ozáření z pitné vody je velmi nízký. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti radonu Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok, což je asi stokrát nižší než z radonu pronikajícího do budov přímo ze země. Celkově způsobí obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě (radon, izotopy uranu, radia a olova) efektivní dávku v průměru asi 0,07 mSv/rok.

Schválené výjimky

Pro 121 vodovodů platila v roce 2018 výjimka pro zdravotně významné ukazatele schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji povolen pro acetochlor ESA (64 vodovodů zásobujících celkem 280 tisíc obyvatel). Pro 30 vodovodů (8 tisíc obyvatel) byla udělena výjimka z důvodu nadlimitního obsahu dusičnanů. Podle údajů v databázi PiVo platil v 21 vodovodech (2,4 tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2018 úplný či dílčí zákaz užívání vody z vodovodu jako vody pitné.

3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody

U vybraných, zdravotně rizikových kontaminantů (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen, chloroform), pro které je stanoven expoziční limit (tj. bezpečný denní příjem), byla hodnocena zátěž obyvatelstva těmito látkami z příjmu pitné vody. Z hodnocených kontaminantů je nejvyšší přívod dusičnanů; pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně⁴ čerpáno 7–10 % celkového denního přijatelného

4. Velikost expozice kontaminantům v ČR byla získána pomocí střední koncentrace (mediánu) koncentrací ve vodovodech získaných rozborů vzorků vody během roku. Průměrná expozice za všechny vodovody pak byla zvážena počtem zásobovaných obyvatel, s výsledkem zhruba 7–8 % denního přijatelného přívodu. Při použití 90 % kvantilu koncentrací dusičnanů jde o hodnotu ve výši 8–10 %.

of natural radionuclides in drinking water. Therefore the results obtained under this new legislation cannot be considered nationwide representative. From previous years of monitoring, it is known that the content of natural radionuclides in water has long been unchanged. Radiation in drinking water is usually due to the presence of radon; the contribution of other radionuclides (radium and uranium isotopes) is very low. Both the ingested and inhaled intake of radon (Rn-222) from drinking water results in an estimated effective dose of 0.06 mSv/year on average, which is around one hundred times lower than that from radon entering buildings directly from the ground. The overall intake of radionuclides from drinking water results in an estimated average effective dose of 0.07 mSv/year.

Granted exemptions

In 2018, an exemption for health-relevant indicators approved by the Public Health Authority was applied to 121 water supply systems. A milder limit than that stipulated by Decree No. 252/2004 Coll. was permitted most often for acetochlor ESA (64 water mains supplying a total of 280 thousand inhabitants). For 30 water mains (8 thousand inhabitants) an exemption was granted because of the excessive nitrate content. According to the PiVo database, in 21 water supply systems (2.4 thousand inhabitants), the use of tap water as drinking water was banned for at least part of 2018.

3.2 Exposure to contaminants from drinking water

For selected health risk contaminants (arsenic, chlorethene, nitrites, nitrates, aluminium, cadmium, manganese, copper, nickel, lead, mercury, selenium, chloroform) the population burden on these substances from drinking water intake was assessed. Of the contaminants evaluated, nitrate is the highest; drinking water from public water supply systems averages⁴ 7–10% of the acceptable daily intake⁵ (ADI)

4. The exposure to contaminants in the Czech Republic was calculated from the median concentrations obtained by sampling within a year. The average exposure for all water mains was then weighed by the number of people supplied, resulting in approximately 7–8% of the daily acceptable intake. For 90th percentile of nitrate concentrations the exposure amounted to 8–10% of ADI value.

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

přívodu⁵ dusičnanů (při denní konzumaci 1,5 litru pitné vody z vodovodu). U chloroformu a v menších vodovodech také u arsenu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody představující zhruba jedno procento denního tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody, a proto expozici těmito látkám nelze kvantifikovat. S jistotou lze však říci, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu.

Ačkoliv průměrný přívod dusičnanů pitnou vodou představuje pro obyvatele ČR jen několik procent celkového denního přijatelného přívodu, zhruba třetina obyvatel zásobovaných veřejným vodovodem přijme denně pitnou vodou více než 10 % celkového přijatelného přívodu dusičnanů. Jestliže by byl obsah dusičnanů na úrovni limitní hodnoty (50 mg/l), přispívala by taková pitná voda při spotřebě 1 l/den u dospělého člověka k celkovému přijatelnému přívodu dusičnanů 21 %, při spotřebě 2 l/den pak 42 %. Rozdělení obyvatel podle velikosti expozice kontaminantům z pitné vody v roce 2018 je uvedeno na obr. 3.5.

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

3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice organickým látkám (1,2-dichloroethan, benzen, benzo[a]pyren, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen (vinylchlorid), dibromochlormethan, indeno[1,2,3-cd]pyren, tetrachlorethen, trichlorethen)

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.

of nitrates (with 1.5 Litres of tap water consumed daily). In chloroform, and in smaller water systems also in arsenic, an average drinking water supply of about one percent of the total daily tolerable intake was found. Concentrations of other contaminants assessed in drinking water often do not exceed the limit of determination limit of the analytical method used and therefore exposure to these substances cannot be quantified. However, it can be said with certainty that the average exposure is less than 1% of the relevant exposure limit.

The mean intake of nitrates from drinking water in the Czech Republic accounts few percent of the overall acceptable daily intake; nevertheless, about one quarter of the supplied inhabitants are supplied with drinking water that accounts for more than 10% of the acceptable daily intake of nitrates. If the nitrate content was as high as the limit value (50 mg/L), such drinking water would contributed with consumption of 1 L/day for an adult to an overall acceptable intake by 21%, with a consumption of 2 L/day by 42%. The distribution of the population by magnitude of exposure to contaminants from drinking water in 2018 is shown in Fig. 3.5.

The assessment of exposure to individual drinking water contaminants for which exposure limits are set does not indicate the likelihood of damage to health in terms of non-carcinogenic effects. However, it is possible that when an exemption should be granted, the public health authority designates a vulnerable group of consumers (usually infants and young children or pregnant women), and this group is then excluded from the supply or consumption of such water is limited to prevent damage to health.

3.3 Cancer risk from drinking water

To estimate incremental cancer risk from chronic exposure to organic compounds (1,2-dichloroethane, benzene, benzo[a]pyrene, benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, bromodichloromethane, bromoform, chloroethene /vinyl chloride/, dibromochloromethane, indeno[1,2,3-cd]pyrene, tetrachloroethene, and trichloroethene) from drinking water intake, the linear no-threshold model was used in accordance with the health risk assessment method. For the calculation of the annual contribution to the estimated incremental cancer risk, an average body weight of

z přívodu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika byla použita hodnota průměrné hmotnosti člověka 70 kg, střední délka života 70 roků, celoživotní expozice (přepočtena na roční expozici a riziko), střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně a součet účinků jednotlivých látek. Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice karcinogenním látkám, provedeného sčítáním účinků jednotlivých látek podle doporučení agentury US EPA, může konzumace pitné vody z veřejného vodovodu teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění přibližně dvěma případy na 10 milionů obyvatel.

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

3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách

V rámci celostátního monitoringu jsou informačním systémem PiVo sbírány také údaje o jakosti pitné vody pocházející z veřejných studní a individuálních zdrojů využívaných k podnikatelské činnosti, pro jejíž výkon musí být používána pitná voda (komerční studny). V roce 2018 bylo hodnoceno 5818 vzorků vody z 309 veřejných a 2235 komerčních studní. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 0,7 % příslušných stanovení, mezní hodnoty pak ve 3,7 %. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, jako jsou koliformní bakterie (9 %), intestinální enterokoky (4 %), *Escherichia coli* (2 %), *Clostridium perfringens* (1 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (14 %), manganu (10 %), železa (8 %) nebo dusičnanů (4 %).

70 kg, mean life expectancy of 70 years, lifelong exposure (converted to annual exposure and risk), and a mean daily intake of 1.5 L of tap water per person were considered. The theoretical incremental cancer risk from chronic exposure to carcinogens from the public water supply system was computed as the sum of the effects of all compounds according to the US EPA recommendations. From this calculation, it follows that the drinking water intake might theoretically result in two incremental cancer cases per 10 million population per year.

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

3.4 Water quality in public and commercial wells

*The monitoring data on drinking water quality from public and commercial wells has also been entered in the Information System. In 2018, 5,818 samples were collected from 309 public and 2,235 commercial wells. The limit values of health-related indicators were exceeded in 0.7% of the relevant determinations. Relatively numerous were findings of non-compliance with limit values for drinking water quality microbiological indicators, eg intestinal enterococci (4%), *Escherichia coli* (2%), coliform bacteria (9%). Of the other indicators, pH limit values (14%), manganese (10%), iron (8%), nitrates (4%) were most often not met.*

3.5 Human health impairment related to drinking water

With regard to acute health damage by reason of the drinking water consumption (poisoning, infectious disease), information is based on a direct report from the regional public health authorities on recorded infections, poisonings or other illnesses occurring in

3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

Pokud jde o akutní poškození zdraví po konzumaci pitné vody (otrava, infekční onemocnění), informace o případném poškození zdraví pitnou vodou vychází z přímého hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o zaznamenaných nálezích, otravách či jiných onemocněních, ke kterým došlo v souvislosti s jakostí a užíváním pitné vody ze sledovaných vodovodů a veřejných (popř. pro zásobování veřejnosti používaných) studní. V roce 2018 byly v Libereckém kraji zaznamenány a hlášený tři takové události. Jednalo se o potvrzené epidemie z pitné vody, jejichž zdrojem byla voda ze studní používaných k zásobování veřejnosti (tzv. komerční studny).

3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě

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

Do informačního systému jsou zasílána data o kvalitě vody pro koupání během koupací sezóny. Orgány ochrany veřejného zdraví pravidelně provádí souhrnné hodnocení podle vyhlášky č. 238/2011 Sb. (v platném znění) a příslušných metodických doporučení a označují kvalitu koupací vody pomocí pětibodové stupnice. Aktuální kvalita koupacích vod je přístupna veřejnosti na webových stránkách krajských hygienických stanic, na stránkách Národního geoportálu INSPIRE spravovaném agenturou CENIA a na webové stránce Koupací vody. Vývoj kvality koupacích vod v letech 2004 až 2018 je uveden na obr. 3.6, na němž je každá lokalita charakterizována nejhorším

connection with the quality and use of drinking water from monitored water supply systems and public (or publicly used) wells. In 2018, three such confirmed epidemics were recorded and reported in Liberec Region. In all cases the sources of infection were commercial wells.

3.6 Monitoring of the bathing water quality

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

Recreational water quality data have been entered in the Information System throughout the bathing season. The public health protection authorities evaluate the data on a regular basis according to the Regulation 238/2011 and relevant guidelines rating the areas on a scale from 1 to 5. The most recent recreational water quality data are accessible by the public at the websites of the regional public health agencies, National Geoportál INSPIRE maintained by the CENIA agency and Bathing water portal. Development of the bathing water quality in the years 2004–2018 is shown in Fig. 3.6, where each site is characterized by the worst assessment during the bathing season. The number of evaluated bathing waters is over 250 (in 2015 – 252, 2016 – 257, 2017 – 251 and 2018 – 268). The most serious problem of recreational waters remains a mass occurrence of cyanobacteria forming water blooms, especially during the summer months and early fall. In 2018, the presence of cyanobacteria at a higher number of sites was massive compared to the previous seasons, and their onset was probably several weeks faster due to the very warm weather in the bathing

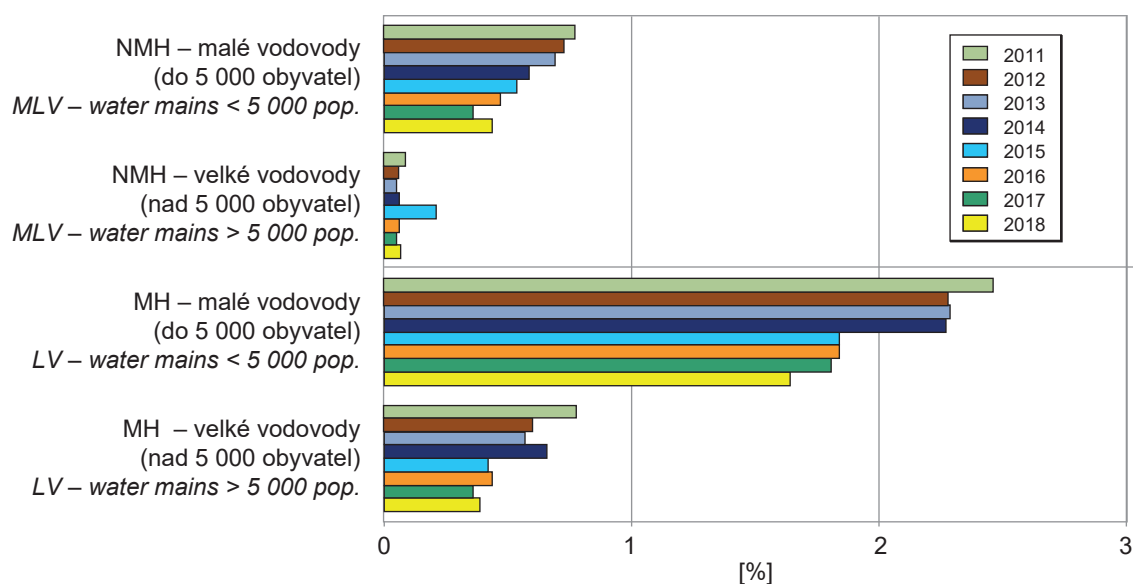
hodnocením během koupací sezóny. Hodnocených koupacích vod je v posledních letech přes 250 (2015 – 252, 2016 – 257, 2017 – 251 a 2018 – 268). Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. V roce 2018 byl ve srovnání s předchozími sezónami zaznamenán masový výskyt sinic na vyšším počtu lokalit, navíc byl jejich nástup pravděpodobně kvůli velmi teplému počasí v koupací sezóně i před ní o několik týdnů urychlen. Zhoršené hodnocení kvůli nálezům indikátorů fekálního znečištění bylo stejně jako v předchozích sezónách méně časté. Případy cercáriové dermatitidy potvrzené nálezem cercárií v plžích byly v roce 2018 hlášeny z jedné sledované a sedmi pravidelně nesledovaných lokalit. U dalších tří sledovaných lokalit bylo kvůli nálezu cercárií v plžích zhoršeno hodnocení.

Podle požadavků EU je ze získaných dat každoročně zpracována zpráva, která je následně zaslána Evropské komisi. Tato zpráva, do které jsou zahrnuty pouze významnější koupací vody ve volné přírodě (podle směrnice 2006/7/ES se na nich koupe velký počet lidí), je založena především na výsledcích sledování indikátorů fekálního znečištění. Kvalitu rekreačních vod v ČR je podle kritérií EU možno hodnotit jako poměrně dobrou. Na počátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním. Postupně stoupal počet koupacích vod, které vyhověly limitním požadavkům EU. Zatímco v roce 2004 vyhovělo požadavkům 49 % z celkového počtu sledovaných koupališť, v roce 2011 to bylo již 87 %. Počet hlášených koupacích vod do EU, kde je kvalita vody sledována, klesl ze 176 v roce 2004 na 153 v roce 2018. Od roku 2012 Evropská komise hodnotí a klasifikuje koupací vody v EU podle nových pravidel uvedených ve směrnici 2006/7/ES (viz § 9 vyhlášky č. 238/2011 Sb.). V letech 2012–2018 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2018 pak konkrétně 141 z celkových 153, tj. 92,2 %.

season and before it. As in previous seasons, the deteriorated assessment of faecal pollution indicators was less frequent. Cases of cercaria dermatitis confirmed by the finding of cercaria in gastropods were reported in 2018 from one monitored and seven not regularly observed sites. The other three sites were deteriorated due to the finding of cercaria in gastropods.

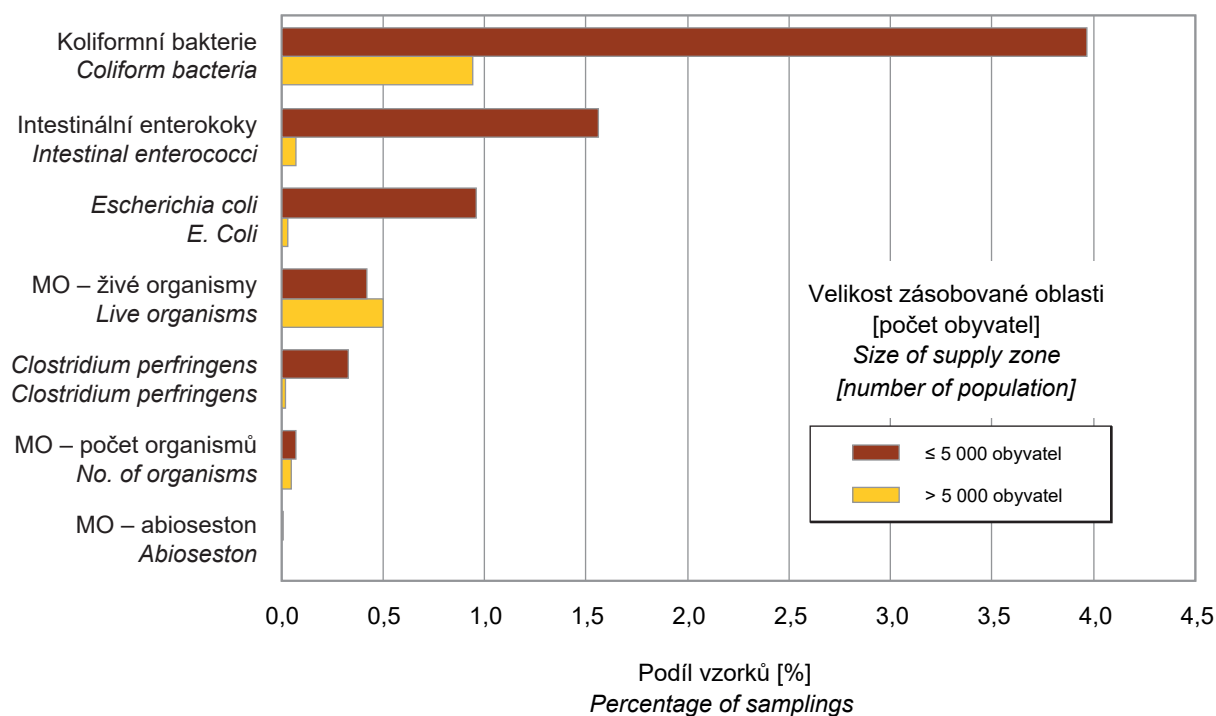
According to the EU requirements, a report is annually drawn from the collected data and sent to the European Commission. This report, which includes only major bathing water in the wild (a large number of people buy it under Directive 2006/7 / EC), is based primarily on the results of monitoring faecal pollution indicators. According to EU criteria, the quality of recreational waters in the Czech Republic can be assessed as relatively good. At the beginning of the monitoring, the proportion of compliant bathing waters was low due to the large number of sampling waters. Gradually, the number of bathing waters that complied with EU limit requirements increased. While in 2004 it met 49% of the total number of monitored swimming pools, in 2011 it was already 87%. The number of reported bathing waters to the EU has fallen from 176 in 2004 to 153 in 2018. Since 2012, the European Commission has been evaluating and classifying bathing waters under the new rules set out in Directive 2006/7 / EC (see Section 9 of Decree No. 238/2011 Coll.). In the years 2012–2018, the majority of bathing waters in the Czech Republic – approximately 90%, complied with the new EU limit requirements (at least acceptable water quality was included); in 2018 it was 141 of the total 153, i.e. 92.2%.

Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti vodovodu, 2011–2018
Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the water main, 2011–2018



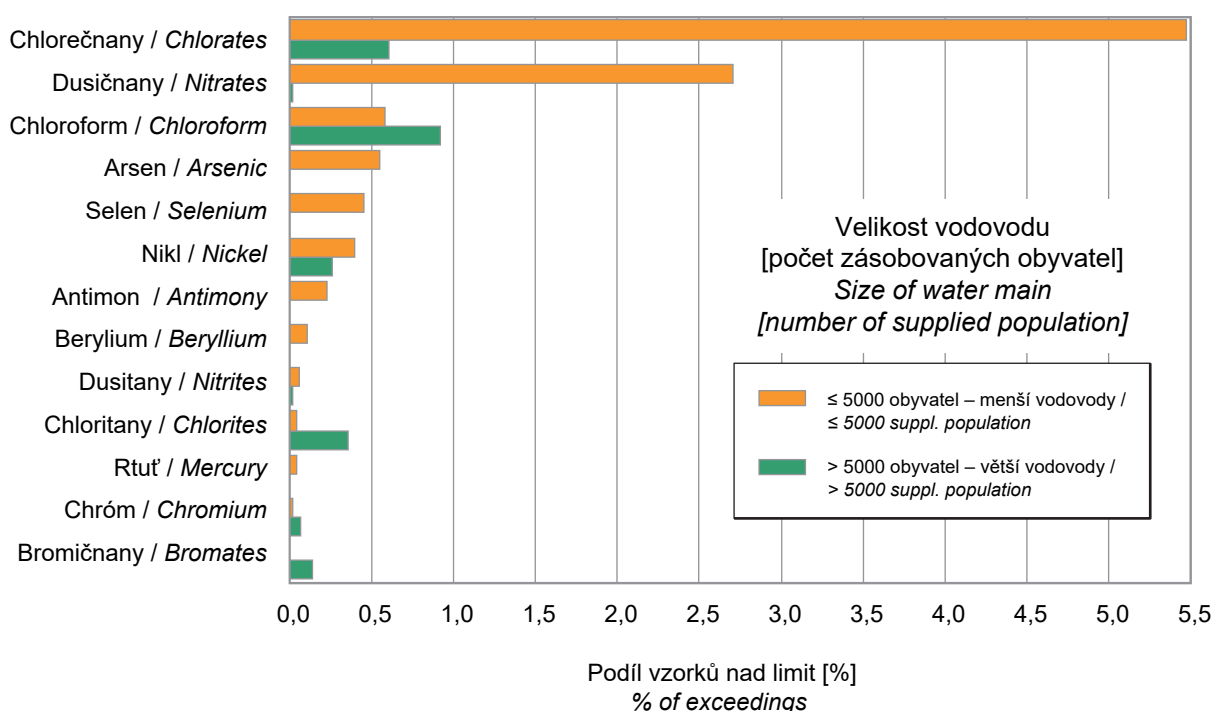
NMH – nejvyšší mezní hodnota – pro zdravotně významné ukazatele
 MH – mezní hodnota – pro ukazatele zdravotně méně významné, organoleptických vlastností apod.
 MLV – maximum limit value – for health relevant indicators
 LV – limit value – for indicators of organoleptic properties

Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2018
Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2018



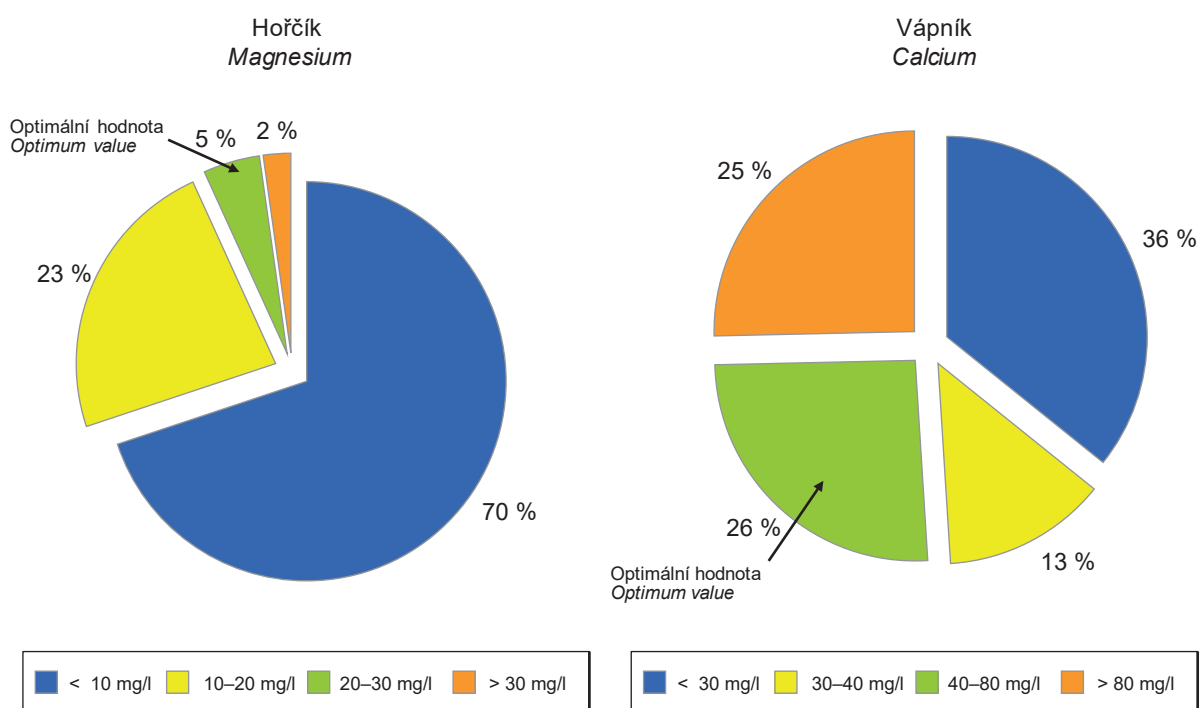
Obr. 3.3 Četnost nedodržení nejvyšší mezní hodnoty pro chemické látky, 2018

Fig. 3.3 Exceedance of the maximum limit value for chemicals, 2018

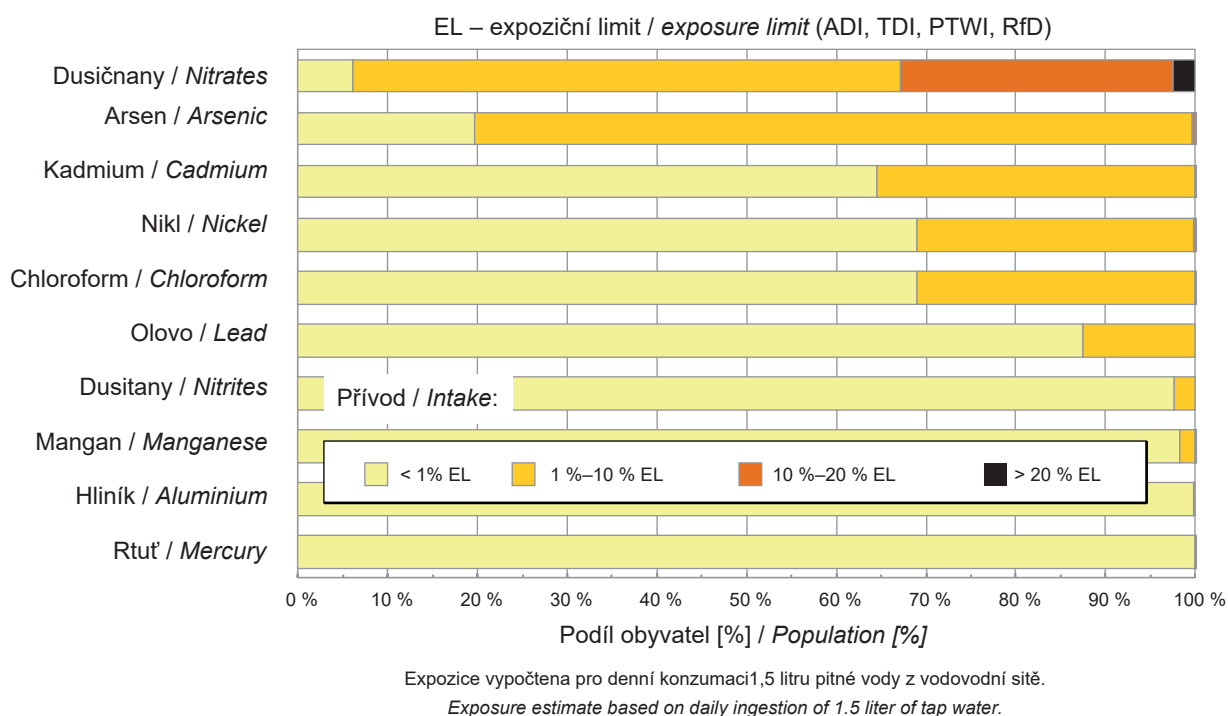


Obr. 3.4 Rozdělení obyvatel podle obsahu hořčíku a vápníku v dodávané pitné vodě, 2018

Fig. 3.4 Distribution of the supplied population by Mg and Ca content in the tap water, 2018

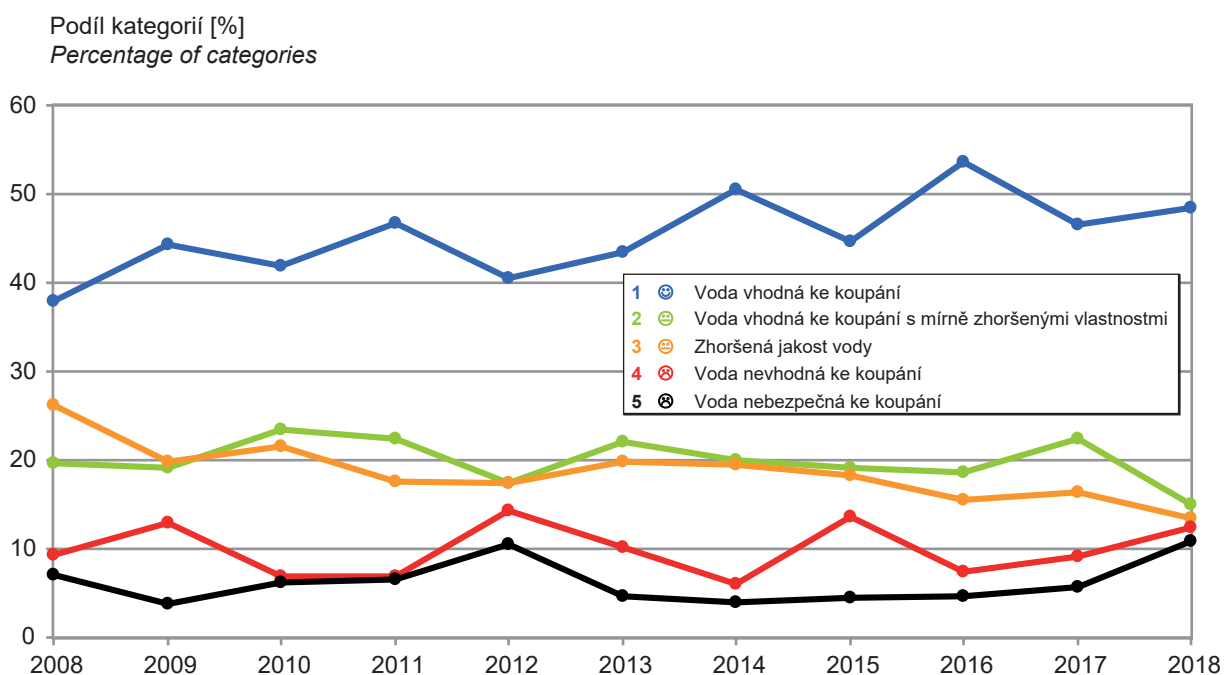


Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel podle expozice chemickým látkám z pitné vody, 2018
Fig. 3.5 Distribution of the population by exposure to chemicals from drinking water, 2018



Obr. 3.6 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2008–2018

Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2008–2018



4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystém v roce 2018 neprobíhal.

SZÚ Praha, Ústředí Systému monitorování
NIPH Prague, Headquarters of the Monitoring System

4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

In 2018, the activities in this project were not performed.

Dietární expozice
Dietary exposure

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

Subsystém se v roce 2018 skládal ze čtyř projekto-
vých částí. Vedle laboratorní analýzy probíhala i část
zaměřená na vzorkování potravin, v souladu s meto-
dickými pravidly hodnocení dietární expozice. První
část – systém vzorkování potravin, je průběžně aktu-
alizována tak, aby bylo dosaženo reprezentativního
odběru vzorků potravin z hlediska nutričního chování
spotřebitelů. Druhá část byla zaměřena na hodnocení
přívodu vybraných nutrientů. Přináší specifické infor-
mace o výživě populace v ČR. Hlavním záměrem této
části bylo charakterizovat zdravotní rizika spojená
s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. Třetí
část byla věnována cílenému monitoringu výskytu po-
travin na bázi geneticky modifikovaných (GM) orga-
nismů vyskytujících se pravděpodobně na trhu v ČR.
Jde nejen o „zdravotní kontrolu“, ale také o kontrolu
kvality, ve smyslu klamání spotřebitele. Tato část je
v souladu s požadavky EK, nevládních organizací,
ale především široké spotřebitelské veřejnosti. Ta ve
zvýšené míře sleduje vztah mezi potravinami, výži-
vou a zdravím. Čtvrtá část, historicky nejstarší, le-
gislativně jasně zakotvená, tudíž logicky laboratorně
nejrozsáhlejší, se zabývala monitorováním dietární
expozice populace vybraným škodlivým chemickým
látkám. Využívá metodologické uspořádání tzv. total
diet study. Na rozdíl od oficiální kontroly potravin, za-
hrnuje celý model chování spotřebitele od suroviny až
po pokrm a pracuje s reprezentativní paletou obvykle
konzumovaných potravin. Je to jediný finančně do-
stupný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci

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

*In 2018 monitoring season, the subsystem was
composed of four project parts. The parts inclu-
de laboratory analyses as well as food sampling
provided in accordance with dietary exposure as-
sessment methods. The first part – food sampling
system is continuously modified in order to col-
lect food samples representing dietary patterns
of consumers. The second part of the project fo-
cused on nutrient intake. It provides information
on nutrition for the population in the Czech Re-
public. The aim of this part was to characterize
and analyze health risks associated with insuffi-
cient nutrient intake. The third part monitored the
incidence of food based on genetically modified
(GM) organisms on the Czech market. This pre-
ventive health control and quality control were
conducted primarily to satisfy the requirements
of the European Commission as well as non-go-
vernmental organizations and public demand for
healthy food. The oldest part of the subsystem is
dealing with monitoring of dietary exposure of the
population to selected harmful chemical substan-
ces. It contains the largest laboratory collection of
samples and employs the Total Diet Study (TDS)
methodology which, unlike regular food con-
trols, includes model of consumer behaviour and
full spectrum of food (including food processing
and cooking). It is the only economic way to per-
form precise health risks assessments in the Czech
Republic. A two-year sampling period started in
2018. The results will be completed and published
in 2020.*

zdravotních rizik na území ČR. V roce 2018 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování. Výsledky budou kompleťovány a publikovány v roce 2020.

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 s cílem dodržet poměrné zastoupení velikostí 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 (2018/2019) jsou vzorky odebírány

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

The collection of food samples was carried out in 24 selected locations in the Czech Republic (Tab. 5.1.1.) based on the number of inhabitants (Tab. 5.1.2), divided into 4 regions (quadrants). According to municipality size, samples were collected in each location in one or three shops to reflect the size of outlets in line with consumer preferences. The number of sampling sites depends on financial and capacity options and the system follows the previous sampling covering all regions nationwide. In two-year monitoring cycle (2018/2019), samples were collected from 96 different outlets, at 48 different locations, over 8 periods of time in order to reflect municipality size, outlet type and expected seasonal changes in food supply (shopping mainly during the peak season).

Tab. 5.1.1 Místa a četnost odběru vzorků potravin v tržní síti, 2018

Tab. 5.1.1 Sampling localities and frequency in the food market network, 2018

Termín I Term I 9. 1. –27. 2. 2018	Termín II Term II 27. 3. –9. 5. 2018	Termín III Term III 29. 5. –18. 9. 2018	Termín IV Term IV 16. 10. –27. 11. 2018
Vimperk (1×) Volyně (1×) Vlachovo Březí (1×) Česká Lípa (3×) Hradec Králové (3×) Brno (3×)	České Budějovice (3×) Dvůr Králové (3×) Rýmařov (1×) Vrbno p. Pradědem (1×) Sobotín (1×) Uherské Hradiště (3×)	Tábor (3×) Jesenice (1×) Kralovice (1×) Tuchlovice (1×) Ostrava (3×) Jihlava (3×)	Beroun (3×) Praha (3×) Svitavy (3×) Mor. Budějovice (1×) Jaroměřice (1×) Želetava (1×)

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

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

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

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

* In fact, these eight shopping venues are represented by 24 municipalities, as only one available grocery store is expected in each of them (3 stores are expected for larger sites) to purchase samples.

v 96 různých prodejnách, na 48 různých místech republiky a v 8 různých časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezónních změn v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

5.2 Hodnocení přívodu nutrientů

V roce 2018 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2016/2017 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných nutrientů a mikronutrientů (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chrom, mangan a molybden). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin (SISP04) a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci monitoringu dietární expozice. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými denními výživovými dávkami. Využita byla zejména evropská doporučení AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013–2016) [1], americká doporučení EAR/UL/CDRR (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level/Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997–2019) [2] a ve dvou případech také doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012) [3, 4]. Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob ve věku od 60 let (obr. 5.1). Při srovnání s evropským doporučením AR byl přívod vápníku nízký u 91 % žen a 84 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR se přívod jevil jako nedostatečný u více než 90 % osob z této populační skupiny. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4–6 let. Nejzávažnější situace byla zjištěna ve skupině dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších žen, kde většina osob (min. 91 %) nedosáhla doporučených hodnot přívodu hořčíku podle EAR.

5.2 Evaluation of nutrient intake

In 2018, we returned to the data obtained in the 2016/2017 period and conducted an intake assessment for selected nutrients and micronutrients (calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, sodium, potassium, selenium, iodine, copper, chromium, manganese, molybdenum) The aim was to assess the intake adequacy in different population groups in CR. Data were acquired from the Individual Food Consumption Survey 2004 (IFC04) and the actual nutrient levels in food found within this project. The distribution of usual intake in particular population groups was based on individual daily intake. The values were then compared with the recommended dietary values, especially with the European recommendations AR/AI (Average Requirement/Adequate Intake; EFSA, 2013–2016) [1], American recommendations EAR/UL/CDRR (Estimated Average Requirement/Tolerable Upper Intake Level/Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, 1997–2019) [2], and in two cases also the WHO Recommendations (2012) [3, 4]. All aforementioned recommendations are suitable for the nutritional assessment of particular population groups.

*Comparison with the dietary reference values showed low **calcium** intake in all assessed population groups. The lowest values occurred in the group of people aged 60 and over (see Fig. 5.1). Comparison with European AR recommendations showed inadequate calcium intake in 91% of women and 84% of men in this age group. Comparison with EAR recommendations showed inadequate intake in more than 90% persons of this population group. Inadequate intake of **magnesium** was identified in all population groups except for the group of children aged 4–6 years. The lowest values occurred in the group of girls aged 15–17 years and in the group of older women, where the majority (min. 91%) did not reach EAR recommended values of magnesium. On the other hand, the risk of insufficient intake of **phosphorus** was low in all population groups which is certainly related to the technological use of various phosphates as additives. Inadequate intake of **iron** was identified in women of reproductive age. Comparison with AR recommendations showed inadequate intake in the group of girls aged 15–17 years (58%) and in the group of adult women aged 18–59 years (44–67%). Also, inadequate intake was identified in the group of children aged 7–10 years (55%). Comparison with EAR recommendations*

Naopak v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI, riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech sledovaných populačních skupinách, což jistě souvisí s technologickým použitím různých fosforečnanů v podobě aditiv. Nižší přívod **železa** byl zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívodem pod doporučením AR na úrovni 58 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18–59 se tento podíl pohyboval v intervalu 44–67 %. Také ve skupině dětí ve věku 7–10 let byl zjištěn nedostatečný přívod železa u 55 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde nedostatek v obou skupinách odpovídal přibližně 50 % podle doporučení EAR. Při použití evropského doporučení AR by situace byla nejzávažnější u žen ve věku 15–17 let, kde by byl přívod nedostatečný dokonce u 92 % osob.

U **sodíku** byl zjištěný přívod srovnán s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019), vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nadměrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11–59 let překračovalo stanovené CDRR. Při hodnocení podle doporučení WHO to bylo dokonce 90 % mužů ve věku 15–59 let (obr. 5.2). U starších mužů byl podíl osob s nadměrným přívodem o něco nižší – 64 % podle CDRR, respektive 81 % podle doporučení WHO. 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 šetření. U **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučeními, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí a dívek (11–14 let). V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení WHO 3 510 mg/osobu/den pokryto téměř žádnou osobou ve vzorku (obr. 5.3).

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký zejména u žen, kde přibližně 60 % dospívajících, 68 % dospělých a 69 % starších žen podle doporučení EAR nemá dostatečný přívod. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 13–21 % osob. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli při přípravě pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. Podle

*showed inadequate intake of **zinc** in 50% of women (15+) and in 50% of older men (60+). Comparison with the European AR recommendations showed zinc deficiency even in 92% of women aged 15–17 years.*

*Excessive **sodium** intake poses health risk; therefore, the values were compared with the value of the chronic disease reduction (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake; NASEM, 2019). Excessive sodium intake was identified in 80% of male population 11–59 years of age. By the WHO recommendation, it was even 90% of men aged 15–59 (Fig. 5.2). For older men, the proportion of people with excessive intake was slightly lower – 64% according to the CDRR and 81% according to the WHO's recommendation. In this context, it should be pointed out that the resulting value does not include salt used in food preparation and salting. Thus, the overall supply will undoubtedly be even higher than the survey showed. Conversely, **potassium** was found to have a lower intake compared to recommendations in all population groups except children and girls (11–14 years). In the case of women aged 15 years and older, WHO recommendation of 3510 mg/person/day was not covered by almost any person in the sample (Fig. 5.3).*

***Selenium** intake in the population is particularly low in women, where approximately 60% of adolescents, 68% of adults and 69% of older women, according to EAR recommendations, do not have sufficient supply. In the assessment of **iodine** intake, a possible deficiency in adult women was confirmed in 13–21% of persons. However, it is an evaluation that does not take into account the use of iodized salt in food preparation and salting. It can therefore be assumed that the total iodine supply is higher than the values given by us. According to another supplementary study using 24-hour urine sodium determination sample, the proportion of women with low iodine intake was estimated at 7–10%.*

*In the case of **copper**, sufficient intake was observed in children and men, while in women over 15 years of age it could be considered as low in 27–40% of persons. The evaluation was performed using the US EAR Recommendation. For **chromium**, it is possible to compare the observed values with the recommendation in the adequate intake format (AI, IOM, 2001). Based on this comparison, the supply in all population groups can be considered sufficient. The **manganese***

jiné doplňkové studie s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. vzorku moči byl podíl žen s nízkým přívodem jódu odhadován na 7–10 %.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let ho lze pokládat za nízký u 27–40 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu (AI, IOM, 2001). Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních skupinách za dostatečný. Přívod **manganu** lze hodnotit pomocí evropského doporučení, které je rovněž ve formátu AI. Aktuálně zjištěný přívod lze v tomto případě hodnotit jako dostatečný u mužů, u žen je hodnocení obtížnější. Reálné střední hodnoty přívodu byly pod úrovní doporučení u žen od 15 let věku (2,2 mg/den oproti doporučeným 3 mg/den). Za této situace, vzhledem k formátu doporučení, není možné míru rizika nedostatečného přívodu specifikovat. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI a americké doporučení EAR. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR byl přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem jen 0–2 %.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je přívod řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným doporučením, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách (15 a více let) a také u starších mužů (60 a více let). Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán zejména v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Případný nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Metoda predikčního hodnocení zdravotního rizika kombinované malnutrice není známa. S pravděpodobností hraničící s jistotou se ale tento stav bude negativně projevovat na zdraví populace.

5.3 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

V roce 2018 pokračoval monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin se zaměřením na detekci nepovolených geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách a pokrmech ze stravovacích zařízení asijského typu.

*supply can be evaluated using a European recommendation, which is also in AI format. In this case, the current supply can be assessed as sufficient in men; in women it is more difficult to assess. Real median intake values were below the recommendation for women from 15 years of age (2.2 mg / day versus recommended 3 mg/day). In this situation, given the format of the recommendation, it is not possible to specify the risk of insufficient supply. For molybdenum, the European AI recommendation and the US EAR recommendation are available. **Molybdenum** intake was sufficient in all monitored population groups in the Czech Republic. Using the EAR recommendation, the proportion of people with low intake was only 0–2%.*

The results of the survey show that, in general, the supply of a number of minerals is lower than would correspond to the available recommendations, especially for women in all age groups (15 and over) and also for older men (60 and over). Conversely, excessive intake was observed especially in the case of sodium in men from the age of 11 years. Possible insufficient supply may have a number of health consequences, but these are usually described for separate micronutrients, not for combined malnutrition. The method of predicting the health risk of combined malnutrition is unknown. But with a probability bordering on certainty, this condition will negatively affect the population's health.

5.3 Targeted monitoring of food hygiene and food safety in the Czech Republic

In 2018, food hygiene and food safety monitoring continued to focus on the detection of unauthorized genetically modified organisms (GMOs) in foods and dishes from Asian-type catering establishments.

The detection and identification of GMOs was again targeted to rice, given that genetically modified (GM) rice is not yet authorized for marketing in the EU. Within the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), regular seizures of GM rice are constantly taking place at border controls, particularly in food products containing rice imported from outside the EU. In 2018, 12 cases of GMOs were reported under the RASFF system, of which 8 cases of unauthorized GM rice based on

Detekce a identifikace GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži, vzhledem k tomu, že geneticky modifikovaná (GM) rýže není v EU dosud povolena k uvádění na trh. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) neustále dochází k pravidelným záchytům GM rýže při hraničních kontrolách, zejména v potravinových výrobcích obsahujících rýži importovaných z třetích zemí mimo EU. V roce 2018 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 12 případů výskytu GMO, z toho 8 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. i NOS terminátor.

V roce 2018 bylo celkem analyzováno 48 vzorků rýže (např. rýže Basmati, Arborio, jasmínová rýže) a 48 vzorků pokrmů obsahujících rýži ze stravovacích zařízení asijského typu (např. rýže vařená, rýžové závitky, rýžové nudle). Vzorky byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR). V analyzovaných vzorcích pokrmů (rýžové nudle, rýžový závitek) byla ve třech (6,25 %) případech potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla provedena analýza i na přítomnost sóji a kukuřice. Jejich přítomnost nebyla prokázána.

Získané výsledky analýzy pokrmů z rýže ukázaly, že je technicky velmi obtížné provést identifikaci příslušné genetické modifikace zjištěné screeningovou metodou PCR. Obdobné výsledky přítomnosti pouze screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor byly hlášeny i v systému RASFF. I v těchto případech nebylo také specifikováno, o kterou modifikaci GM rýže se jedná.

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý efekt na zdraví lidí či zvířat. V roce 2019 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat, vzhledem k přetrvávajícím záchytům v praxi. Vývoj záchytu pozitivních vzorků vybraných potravin na obsah GMO v letech 2008 až 2018 je znázorněn na obr. 5.4.

5.4 Vybrané fuzáriové mykotoxiny v potravinách z obilovin

Mykotoxiny jsou toxické metabolity plísní. V Evropě a také v ČR se v posledních letech diskutuje vliv změn klimatu a oteplování na zvýšený výskyt fuzáriových

the demonstration of 35S promoter screening elements, eventually also NOS terminator.

In 2018, a total of 48 rice samples (eg. Basmati rice, Arborio, jasmine rice) and 48 samples of rice-containing dishes from Asian-type catering establishments (eg. boiled rice, rice rolls, rice noodles) were analyzed. Samples were examined by polymerase chain reaction (PCR) screening method. In the analyzed food samples (rice noodles, rice roll) the presence of the 35S promoter was confirmed in three (6.25%) cases resulting in suspected use of GM rice. Since they were multi-component dishes, soy and corn were also analyzed. Their presence has not been proven.

The results obtained from rice analysis showed that it is technically very difficult to identify the genetic modification detected by the PCR screening method. Similar results of the presence of only the 35S promoter screening elements, eventually the NOS terminator has also been reported in the RASFF system. Even in these cases, it was also not specified which modification of GM rice was involved.

So far, no harmful effect on human or animal health has been observed when consuming foods based on GMOs. In 2019, a study focusing on the presence of unauthorized transgenic rice in products and dishes will continue, given the persistent seizures in practice. The development of the capture of positive samples of selected foods for GMO content between 2008 and 2018 is shown in Fig. 5.4.

5.4 Selected fusarium mycotoxins in cereal foods

Mycotoxins are toxic fungal metabolites. In recent years, the impact of climate change and warming on the increased incidence of fusarium mycotoxins in cereal food raw materials has been discussed in Europe and the Czech Republic. The increase in temperature and precipitation has an impact on the growth and propagation of toxinogenic fusarium and contamination of crops. Drought is an important cereal stressor, which reduces their natural immunity against fungal diseases, toxinogenic fusaria and the production of fusarium mycotoxins. The aim

mykotoxinů v potravinových surovinách z obilovin. Nárůst teploty a srážková činnost má vliv na růst a rozmnožování toxinogenních fuzárií a kontaminaci kulturních plodin. Sucho je významným stresorem obilovin, který snižuje jejich přirozenou imunitu proti houbovým chorobám, toxinogenním fuzáriím a produkci fuzáriových mykotoxinů. Cílem studie bylo monitorovat výskyt vybraných fuzáriových mykotoxinů – trichotecenů skupiny A a B a zearalenonu ve vybraných vzorcích potravin na bázi obilovin odebraných v obchodní síti v ČR. Vzorky byly odebrány v roce 2016, následně bylo provedeno hodnocení dietární expozice a charakterizace zdravotního rizika trichotecenů a zearalenonu v potravinách pro vybrané populační skupiny v ČR. Studie byla dokončena v roce 2018.

Pro potřeby studie byly vybrány následující fuzáriové mykotoxiny: trichoteceny skupiny A: T-2 toxin (T2), HT-2 toxin (HT2), diacetoxyscirpenol (DAS); trichoteceny skupiny B: deoxynivalenol (DON), 3-acetyl-DON (3-AcDON), 15-acetyl-DON (15-AcDON), DON-3-glukosid (DON-3-Glu), nivalenol (NIV), fusarenon X (FUS X); zearalenon (ZEA). Tolerovatelný denní příjem (TDI) je stanoven pro: sumu DON forem (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu (1000 ng/kg t.hm./den)), NIV (1200 ng/kg t.hm./den), T2/HT2 (20 ng/kg t.hm./den) a ZEA (250 ng/kg t.hm./den).

Trichoteceny skupiny A a B a ZEA mykotoxiny byly extrahovány a izolovány ze vzorků potravin metodou nepufrovaného QuEChERS (Quick – Easy – Cheap – Effective – Rugged and Safe). Jako analytická koncovka byla použita validovaná a akreditovaná metoda LC-MS/MS.

Na základě studia relevantní odborné literatury týkající se expozičních zdrojů trichotecenů a ZEA, byly vytipovány potraviny, ve kterých bývají trichoteceny a ZEA obvykle zachyceny. Ve 4 odběrových termínech a na 12 odběrových místech bylo odebráno 28 komodit¹ (tzv. TDS food list) což představuje celkem 336 vzorků. K analýze fuzáriových mykotoxinů byly vybrány potravinové komodity pravidelně odebírané pro potřeby projektu monitoringu dietární expozice. Z důvodu realizace studie pouze v jednom roce a ne v dvouletém intervalu, jak je to v případě

1. těstoviny, rýže, oplatky (2 druhy), perník, mouka hladká, polohrubá, hrubá, mšlí, ovesné vločky, lupínky cornflakes, pšeničná krupice, dětská obilná kaše, pečivo jemné (2 druhy), listové těsto, pizza polotovar, sušenky (2 druhy, dětské piškoty, trvanlivé slané pečivo, chléb pšenično-žitný, chléb žitný, chléb celozrnný, rohlíky celozrnné, rohlíky pšeničné, vecka, pivo

of the study was to monitor the occurrence of selected fusarium mycotoxins – trichothecenes of groups A and B and zearalenone in selected samples of foods based on cereals collected in the market network in the Czech Republic. Samples were taken in 2016, followed by evaluation of dietary exposure and health risk characterization of trichothecenes and zearalenone in food for selected population groups in the Czech Republic. The study was completed in 2018.

The following fusarium mycotoxins were selected for study use: trichothecenes of group A: T-2 toxin (T2), HT-2 toxin (HT2), diacetoxyscirpenol (DAS); group B trichothecenes: deoxynivalenol (DON), 3-acetyl-DON (3-AcDON), 15-acetyl-DON (15-AcDON), DON-3-glucoside (DON-3-Glu), nivalenol (NIV), fusarenone X (FUS X); zearalenone (ZEA). The tolerable daily intake (TDI) is determined for: sum of DON forms (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu (1000 ng/kg bw/day), NIV (1200 ng/kg bw/day), T2 / HT2 (20 ng/kg bw/day) and ZEA (250 ng/kg bw/day).

Class A and B trichothecenes and mycotoxin ZEA were extracted and isolated from food samples using the non-buffered QuEChERS (Quick – Easy – Cheap – Effective – Rugged and Safe) method. The validated and accredited LC-MS/MS method was used as the analytical endpoint.

Based on the relevant literature on the exposure sources of trichothecenes and ZEA, foods have been identified in which trichothecenes and ZEA are usually captured. A total of 28 commodities¹ (so-called TDS food list) were taken at 4 sampling dates and at 12 sampling sites, representing a total of 336 samples. Food commodities regularly collected for the dietary exposure monitoring project were selected to analyze fusarium mycotoxins. In order to carry out the study only in one year and not in the two-year interval, as in the case of other contaminants, the 2016 sampling was extended to include commodities that were not bought in the given year.

1. pasta, rice, wafers (2 kinds), gingerbread, plain flour, semi-coarse and coarse flour, muesli, oatmeal, cornflakes crisps, wheat semolina, baby cereal porridge, fine pastry (2 kinds), puff pastry, semi-finished pizza, biscuits (2 kinds, sponge biscuits, durable salty pastry, wheat-rye bread, rye bread, whole grain bread, wholegrain bread rolls, wheat rolls, French loaf, beer

jiných kontaminantů, byl odběr vzorků v roce 2016 rozšířen i o komodity, které se v daném roce nekupovaly.

Deoxynivalenol (DON) se s výjimkou rýže vyskytoval ve všech vzorcích testovaných potravin. S vysokou frekvencí se nacházel zejména v rohlících pšeničných (n+%= 100 %; maximální koncentrace /max. konc./ 109 ng/g), mouce hladké (n+%= 92 %; max. konc. 34 ng/g), mouce hrubé (n+%= 92 %; max. konc. 22 ng/g), müssli (n+%= 92 %; max. konc. 217 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+%= 92 %; max. konc. 26 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+%= 92 %; max. konc. 115 ng/g) a vece (92 %; max. konc. 50 ng/g). Jiné formy DON se vyskytovaly v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi.

T2 toxin byl stanoven pouze ve vločkách ovesných (n+%= 25 %; max. konc. 21 ng/g), müssli (n+%= 17 %; max. konc. 7,7 ng/g) a lupíncích corn-flakes (n+%= 8 %; max. konc. 8,8 ng/g). HT2 se vyskytoval pouze v müssli (n+%= 33 %; max. konc. 36 ng/g), vločkách ovesných (n+%= 17 %; max. konc. 13 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+%= 8 %; max. konc. 11 ng/g) a v sušenkách (n+%= 13 %; max. konc. 15,6 ng/g).

Zearalenon (ZEA) se vyskytoval s vyšší frekvencí v chlebu celozrnném (n+%= 75 %; max. konc. 11,6 ng/g), v rohlících celozrnných (n+%= 67 %; max. konc. 1,7 ng/g), v chlebu žitném (n+%= 58 %; max. konc. 3,3 ng/g), v chlebu pšenično-žitném (n+%= 58 %; max. konc. 2,5 ng/g), oplatkách (n+%= 58 %; max. konc. 5,5 ng/g), vece (n+%= 58 %; max. konc. 1,6 ng/g), lupíncích corn-flakes (n+%= 50 %; max. konc. 1,4 ng/g), müssli (n+%= 33 %; max. konc. 2,8 ng/g) a rohlících pšeničných (n+%= 33 %; max. konc. 1,2 ng/g).

Nivalenol (NIV) se nacházel pouze v müssli (n+%= 8 %; max. konc. 7,6 ng/g) a chlebu celozrnném (n+%= 8 %; max. konc. 13,8 ng/g).

Fusarenon X (FUS X) se vyskytoval v testovaných potravinách s mnohem nižší frekvencí a s nižšími maximálními koncentracemi ve srovnání s dalšími fusariiovými mykotoxiny. Všechny výsledky stanovení pro DAS byly pod limitem kvantifikace (LOQ).

Analytickým výstupem pro potřeby stanovení dietární expozice trichotecenů a ZEA byl aritmetický průměr získaných výsledků. V případě, že výsledek analytického stanovení v potravinách byl menší než LOQ

With the exception of rice, deoxynivalenol (DON) was present in all samples of test foods. It was found in high frequency mainly in wheat rolls (n+%= 100%; maximum concentration/max. con./109 ng/g), plain flour (n+%= 92%; max. conc. 34 ng/g), coarse flour (n+%= 92%; max. conc. 22 ng/g), muesli (n+%= 92%; max conc. 217 ng/g), corn-flakes (n+%= 92%; max. conc. 26 ng/g), in wheat-rye bread (n+%= 92%; max. conc. 115 ng/g) and French loaf (92%; max. conc. 50 ng/g). Other forms of DON occurred in test foods with much lower frequency and lower peak concentrations.

T2 toxin was determined only in oat flakes (n+%= 25%; max. conc. 21 ng/g), muesli (n+%= 17%; max. conc. 7.7 ng/g) and corn flakes (n+%= 8%, max 8.8 ng/g). HT2 only occurred in the muesli (n+%= 33%; max. conc. 36 ng/g), oat flakes (n+%= 17%; max. conc. 13 ng/g), corn-flakes (n+%= 8%, max. 11 ng/g) and biscuits (n+%= 13%; max. conc. 15.6 ng/g).

Zearalenone (ZEA) was found at higher frequency in wholegrain bread (n+%= 75%; max. conc. 11.6 ng/g), in wholegrain rolls (n+%= 67%; max. conc. 1.7 ng/g), in rye bread (n+%= 58%; max. conc. 3.3 ng/g), in wheat-rye bread (n+%= 58%; max. conc. 2.5 ng/g), wafers (n+%= 58%; max. conc. 5.5 ng/g), French loaf (n+%= 58%; max conc. 1.6 ng/g), corn-flakes (n+%= 50%; max. conc. 1.4 ng/g), muesli (n+%= 33%; max. conc. 2.8 ng/g) and wheat rolls (n+%= 33%; max. conc. 1.2 ng/g).

Nivalenol (NIV) was found only in the muesli (n+%= 8%; max. conc. 7.6 ng/g) and wholegrain bread (n+%= 8%; max. conc. 13.8 ng/g).

Fusarenone X (FUS X) occurred in the test foods with much lower frequency and lower peak concentrations compared to other fusarium mycotoxins. All DAS assay results were below the limit of quantification (LOQ).

The analytical output for the determination of dietary exposure of trichothecenes and ZEA was the arithmetic mean of the results obtained. If the food analytical result was less than LOQ then three values were used to calculate the arithmetic mean: 0 (LB – Lower bound), LOQ / 2 (MB – “Middle bound”) and LOQ (UB – “Upper bound”).

The concentrations of fusarium mycotoxins forming groups with similar health effect and exposure limit

Tab. 5.4.1 Průměrná chronická expoziční dávka mykotoxinu Deoxynivalenolu (sumy DON forem) (ng/kg t.hm./den) ve vybraných populačních skupinách

Tab. 5.4.1 Average chronic exposure to Deoxynivalenol (sum of DON forms) (ng/kg bw/day) in selected population groups

Populační skupina / Population group	Děti 4–6 let / Children 4–6 years			Muži 18–59 let Men 18–59 years			Ženy 18–59 let Women 18–59 years		
	LB	MB	UB	LB	MB	UB	LB	MB	UB
Dietární expozice / Dietary exposure	209	262	314	119	204	289	81	106	131
% expozičního limitu / % of exposure limit TDI	21	26	31	12	20	29	8	11	13

pak při výpočtu aritmetického průměru byly použity tři hodnoty: 0 (LB – „Lower bound“), LOQ/2 (MB – „Middle bound“) a hodnota LOQ (UB – „Upper bound“).

Zjištěné koncentrace fuzáriových mykotoxinů tvořících skupiny s podobným zdravotním efektem a stanoveným expozičním limitem byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek a expozičních dávek na úrovni 95. percentilu pro vybrané populační skupiny v ČR. Jednalo se o sumu DON forem (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu), sumu T2/HT2, NIV a ZEA. Bylo provedeno bodové hodnocení chronické dietární expozice sumy forem DON, sumy T2/HT2, NIV a ZEA pro 3 populační skupiny (děti 4–6 let, muži 18–59 let a ženy 18–59 let).

K výpočtu bodového hodnocení dietární expozice v ng/kg t.hm./den byla použita získaná analytická data na úrovni aritmetického průměru (při použití LB, MB a UB, viz výše) a průměrné hodnoty spotřeby jednotlivých potravin (aritmetický průměr) pro vybrané populační skupiny v ČR (na základě studie SISP04). Průměrná chronická expoziční dávka sumě forem deoxynivalenolu vybraných populačních skupin je uvedena v tabulce 5.4.1. Expoziční dávky odhadované podle modelových hodnot spotřeby potravin dosahují nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let, mimo jiné i z důvodu relativně vyšší spotřeby potravin v přepočtu na tělesnou hmotnost. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům patří rohlíky pšeničné, chléb pšenično-žitný a chléb žitný.

Průměrná chronická expoziční dávka ve vybraných populačních skupinách stanovená na základě skutečné spotřeby potravin, pro sumu DON forem nevedla k překračování expozičního limitu (tolerovatelný denní přívod, TDI) pro nekarcinogenní efekt. Dlouhodobá expozice nízkým koncentracím fuzáriových mykotoxinů poškozuje zejména imunitní systém. Chronická expoziční dávka

were used to calculate the average exposure doses and exposure doses at the 95th percentile for selected population groups in the Czech Republic. These were the sum of DON forms (DON, 3-AcDON, 15-AcDON, DON-3-Glu), sum of T2/HT2, NIV and ZEA. There was performed a point evaluation of chronic dietary exposure to the sum of DON forms, sums of T2/HT2, NIV and ZEA for 3 population groups (children 4–6 years, men 18–59 years and women 18–59 years).

The analytical data obtained as arithmetic mean (using LB, MB and UB, see above) and the average food consumption (arithmetic mean) for the selected population groups (based on the SISP04 study) were used to calculate the dietary exposure in ng/kg body weight/day. The average chronic exposure dose of the sum of deoxynivalenol forms in the selected population groups is shown in Tab. 5.4.1. Exposure doses estimated by the model food consumption levels are highest for the 4–6 year olds, due to, among other things, the relatively higher consumption of food in conversion to the body weight. The most important exposure sources include wheat rolls, wheat-rye bread and rye bread.

For the sum of DON forms, the average chronic exposure dose in selected population groups based on actual food consumption did not result in an exceedance of the exposure limit (tolerable daily intake, TDI) for non-carcinogenic effect. Long-term exposure to low concentrations of fusarium mycotoxins is particularly detrimental to the immune system. The chronic exposure dose calculated for the 95th percentile for the sum of DON forms reached 65% TDI at the LB level in children 4–6 years, 36.2 and 27.2%, respectively, for men and women 18–59 years. Due to other possible exposure sources (e.g. legumes, oilseeds, herbs), it can be assumed that the TDI could be

vypočtená pro 95. percentil pro sumu DON forem dosáhla na úrovni LB u dětí 4–6 let 65% TDI, u mužů a žen 18–59 let 36,2 a 27,2 % TDI. Vzhledem k dalším možným expozičním zdrojům (např. luštěniny, olejniny, byliny) lze předpokládat, že u vybraných populačních skupin, zejména u části dětí 4–6 let by mohlo dojít k překročení TDI.

Vzhledem k charakteru škodlivých účinků, které jsou podmíněny chronickým přívodem sumy DON forem (snížení přírůstku tělesné hmotnosti u pokusných zvířat) a sumy T2/HT2 (snížení celkového počtu leukocytů u laboratorních potkanů), nelze na základě zjištěných výsledků prohlásit, že dojde k poškození zdraví osob ve sledovaných populačních skupinách. Zjištěná průměrná (MB) expoziční dávka tedy nepředstavuje významné zdravotní riziko pro vybrané populační skupiny v ČR.

Průměrná chronická expoziční dávka na úrovni LB pro sumu T2/HT2 nevedla k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt. U dětí 4–6 let dosahovala 8,9% TDI, u mužů a žen 18–59 let 2,4 a 4,8 % TDI. Odhad expoziční dávky na úrovni UB je v tomto případě zatížen nejistotou související s vyššími hodnotami LOQ. K nejvýznamnějším expozičním zdrojům T2/HT2 patří sušenky, pečivo jemné, mýslí a oplatky. Chronická expoziční dávka (95 percentil) pro vybrané populační skupiny pro sumu T2/HT2 dosáhla na úrovni LB u dětí 4–6 let 32,7 % TDI, u mužů a žen 18–59 let 9,7 a 12,6 % TDI.

Chronické expoziční dávky (na základě aritmetického průměru a 95. percentilu koncentrací) pro ZEA nevedly k překračování TDI pro nekarcinogenní efekt a dosáhly jednotek % TDI.

Citace:

- [1] EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. EFSA Journal. 2010, 8(3):1458.
- [2] National Institutes of Health. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). Dostupné z: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx
- [3] WHO (World Health Organization). Guideline: Sodium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.
- [4] WHO (World Health Organization). Guideline: Potassium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.

exceeded in selected population groups, especially in children aged 4–6 years.

Due to the nature of the harmful effects caused by the chronic intake of sum of DON forms (decrease in body weight gain in experimental animals) and the sum of T2/HT2 (decrease in total leukocyte count in rats), it is not possible to claim that the health will be impaired in the population groups of interest. Thus, the observed average (MB) exposure dose does not represent a significant health risk for selected population groups in the Czech Republic.

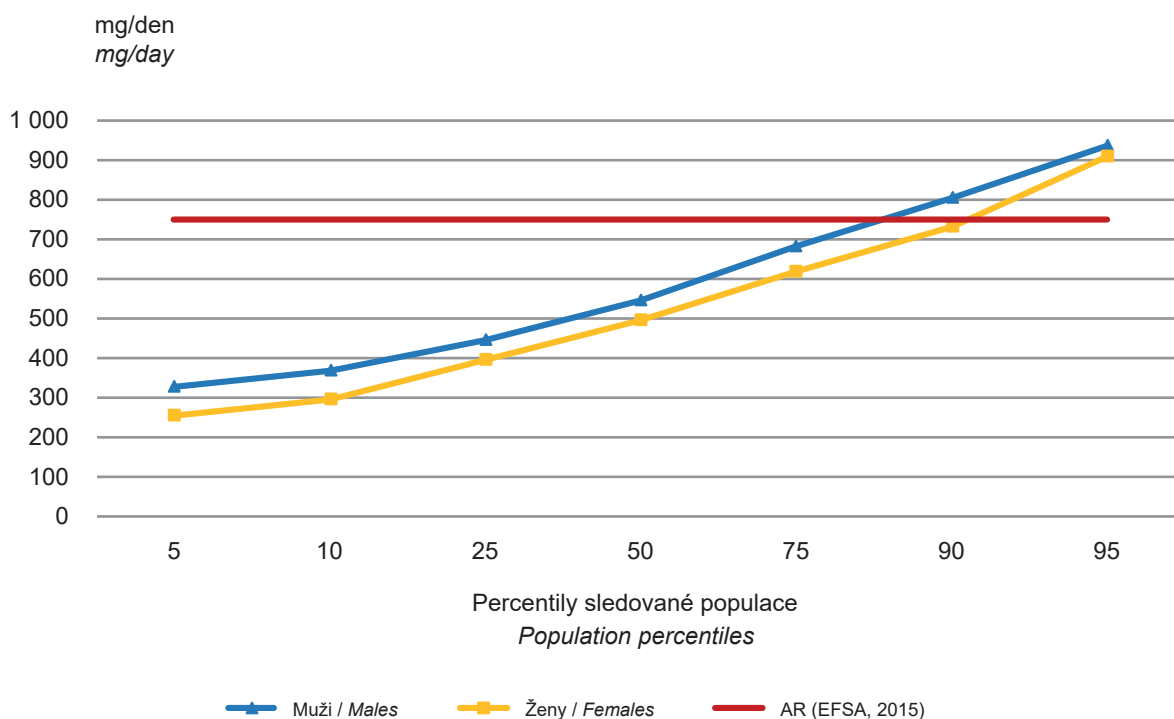
The average LB exposure dose for the sum of T2/HT2 did not result in TDI exceeding for non-carcinogenic effect. In children 4–6 years it amounted to 8.9% of TDI, in men and women 18–59 years of 2.4 and 4.8% of TDI. In this case, the exposure dose estimate at the UB level is subject to uncertainty related to higher LOQ values. The most important T2 / HT2 exposure sources include biscuits, fine pastries, muesli and wafers. The chronic exposure dose (95th percentile) for the sum of T2/HT2 at LB level was in children 4–6 years 32.7% TDI, in men and women 18–59 years 9.7 and 12.6% TDI.

Chronic exposure doses (based on arithmetic mean and 95th percentile concentrations) for ZEA did not result in TDI exceeding for non-carcinogenic effect and reached unites of % TDI.

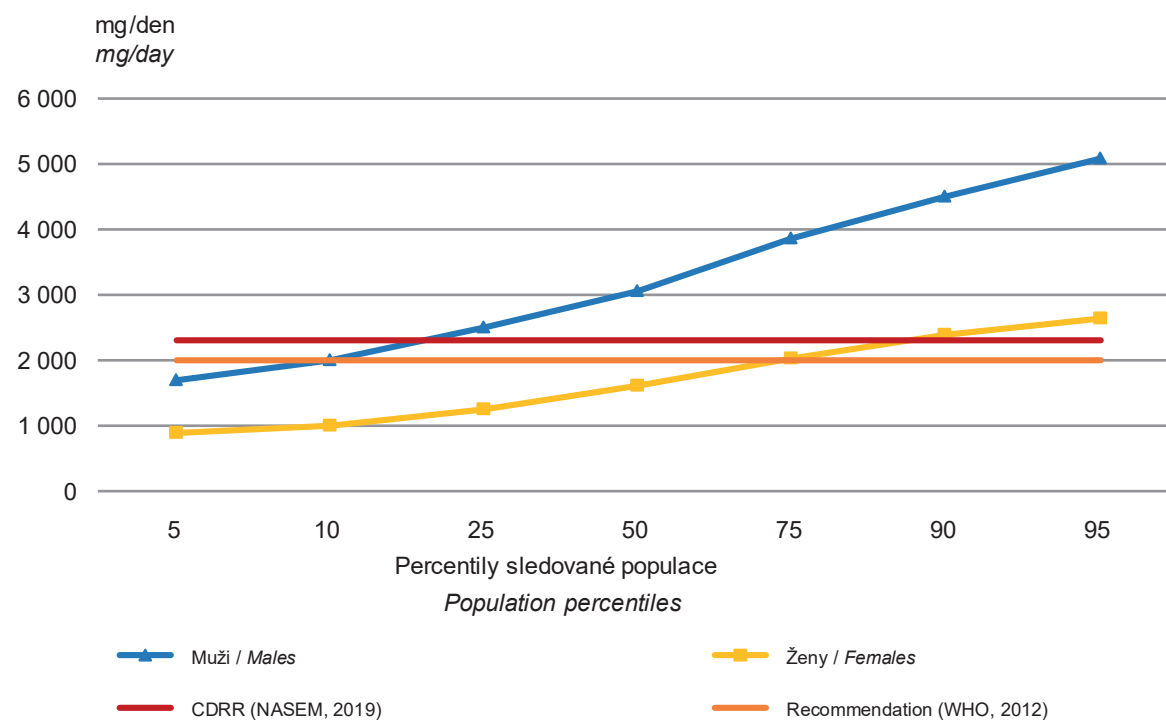
References:

- [1] EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on principles for deriving and applying Dietary Reference Values. EFSA Journal. 2010, 8(3):1458.
- [2] National Institutes of Health. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI). Dostupné z: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx
- [3] WHO (World Health Organization). Guideline: Sodium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.
- [4] WHO (World Health Organization). Guideline: Potassium intake for adults and children. World Health Organization, 2012.

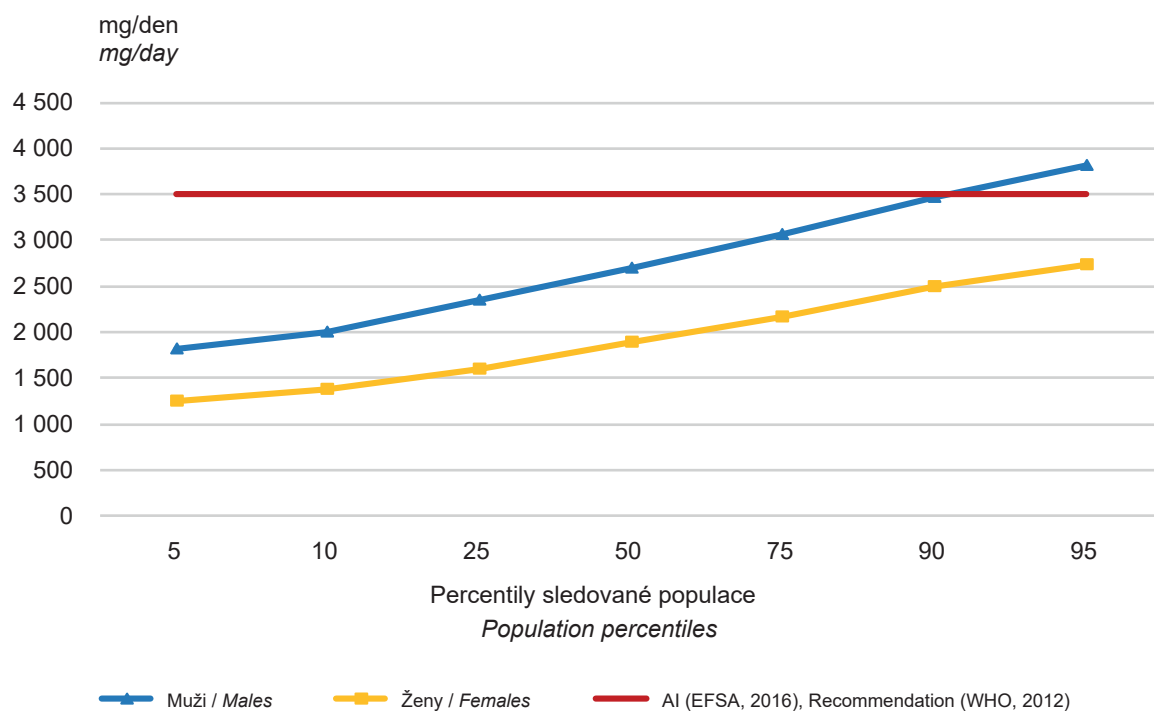
Obr. 5.1 Obvyklý příjem vápníku pro populaci ve věku 60 a více let
Fig. 5.1 Usual intake of calcium for population age group 60+ years



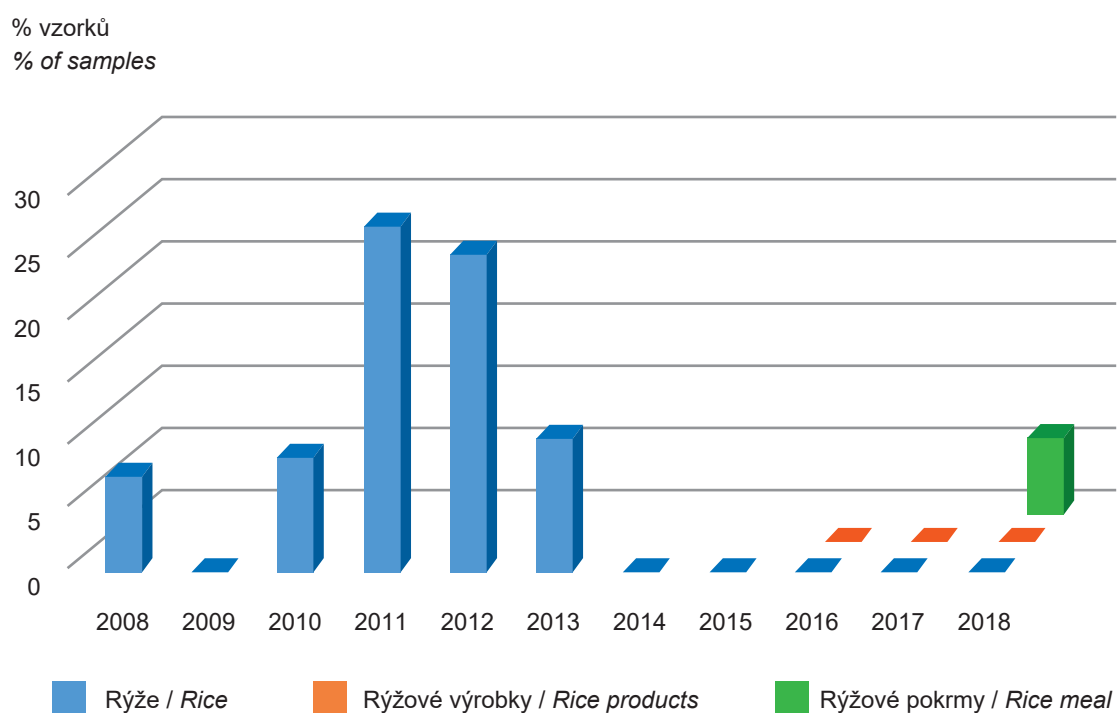
Obr. 5.2 Obvyklý příjem sodíku pro populaci ve věku 18–59 let
Fig. 5.2 Usual intake of sodium for population age group 18–59 years



Obr. 5.3 Obvyklý přívod draslíku pro populaci ve věku 18–59 let
Fig. 5.3 Usual intake of potassium for population age group 18–59 years



Obr. 5.4 Pozitivní vzorky rýže na obsah GMO v letech 2008–2018
Fig. 5.4 GMO positive samples of rice in the period 2008–2018



6. BIOLOGICKÝ MONITORING

V roce 2018 probíhal biologický monitoring ve čtyřech lokalitách: v Praze, Liberci, Ostravě a Žďáru nad Sázavou. Studie byla zaměřena na vybrané škodlivé i benefiční látky u dospělých dárců krve (18–65 let). Obsah kadmia, metabolitů ftalátů a jódu byl sledován v moči, perfluorované látky (PFAS) a metabolity vitamínu D v krevním séru. Celkem bylo do studie zařazeno 403 osob (262 mužů, 141 žen). Do zpracování výsledků stanovení látek v moči bylo zahrnuto celkem 311 vzorků, které splňovaly kritérium doporučené WHO a měly obsah kreatininu v rozmezí 300–3000 mg/l moče.

Pro stanovení obsahu metabolitů ftalátů v moči, a také PFAS a metabolitů vitamínu D v krevním séru byla použita vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS). Ke stanovení kadmia a jódu v moči byla použita metoda hmotnostní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS). Analýzy probíhaly v akreditovaných laboratořích SZÚ v Praze. Všechny analytické metody jsou akreditovány ČIA.

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

6.1 Kadmium

Kadmium je toxický kov, který má schopnost bioakumulace a hromadí se proto v potravním řetězci. Zdrojem pro běžnou populaci je převážně dietární expozice, dále kouření tabáku a znečištěné ovzduší (ze spalování uhlí a z průmyslové výroby). Kadmium je zařazeno Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) mezi prokázané lidské karcinogeny, poškozují funkci ledvin a vzhledem k účinkům na endokrinní systém narušuje hormonální rovnováhu v organismu. Obsah kadmia v moči charakterizuje dlouhodobou zátěž; odhadovaný biologický poločas v lidském těle je 30 let.

U dárců krve – kuřáků byla zjištěna střední koncentrace (medián) v moči 0,24 µg/l, u nekuřáků a pasivních kuřáků 0,15 µg/l. Charakteristiky koncentrací kadmia v moči jsou obsaženy v tab. 6.1.1. Vývoj koncentrace

6. HUMAN BIOMONITORING

In 2018, human biomonitoring took place in four locations: Prague, Liberec, Ostrava and Žďár nad Sázavou. The study focused on selected harmful and beneficial substances in adult blood donors (18–65 years). The content of cadmium, phthalate metabolites and iodine was monitored in urine, perfluorinated substances (PFAS) and vitamin D metabolites in serum. A total of 403 persons (262 men, 141 women) were enrolled in the study. A total of 311 samples that met the WHO recommended criterion and had creatinine content in the range of 300–3000 mg/l urine were included in urine results.

High performance liquid chromatography (HPLC) in conjunction with tandem mass spectrometer (MS/MS) was used to determine urinary phthalate metabolite as well as PFAS and vitamin D metabolites in blood serum. Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) was used to determine urinary cadmium and iodine. All analyzes were carried out in accredited laboratories of the National Public Health Institute in Prague. All analytical methods are accredited by the Czech Accreditation Institute.

Part of the substances monitored is included in the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. It involves those substances which are well-founded suspected of developmental, reproductive and systemic toxicity, carcinogenic effects and impairment of the hormonal balance with serious consequences for the population.

6.1 Cadmium

Cadmium is a toxic metal that has the potential to bioaccumulate and therefore accumulates in the food chain. The source for the general population is predominantly dietary exposure, tobacco smoking and air pollution (from coal and industrial production). Cadmium is classified by the International Agency for Research on Cancer (IARC) as a proven human carcinogen, impairing also renal function, and disrupting the hormonal balance of the body due to its effects on the endocrine system. Urine cadmium content characterizes long-term burden; the estimated half-life in the human body is 30 years.

In blood donors – smokers, the mean median concentration in urine was 0.24 µg/l, in non-smokers

Tab. 6.1.1 Obsah kadmia a jódu v moči dospělých, 2018

Tab. 6.1.1 Urinary cadmium and iodine in adults, 2018

	Kadmium / Cadmium	Jód / Iodine
	µg/l	
Počet vzorků / Number of samples	309	311
Geometrický průměr / Geomean	0,154	99,03
Medián / Median	0,157	113,1
25. percentil / 25 th Percentile	0,087	56,24
75. percentil / 75 th Percentile	0,288	176,8
95. percentil / 95 th Percentile	0,660	250,8
Minimum	0,025	9,360
Maximum	1,955	3 316

kadmia v letech 2007–2018 v moči kuřáků a nekuřáků zobrazuje obr. 6.1. Obsah kadmia v moči nekuřáků byl oproti předchozímu sledovanému období (rok 2015) statisticky významně nižší ($p < 0,001$), obsah kadmia v moči kuřáků se významně nezměnil ($p = 0,72$). Vývoj obsahu kadmia v moči kuřáků a nekuřáků v letech 2007–2018 ukazuje obr. 6.1. Z obrázku je patrné, že obsah kadmia v moči poklesl v posledních zhruba 10 letech na polovinu.

Podle Německé komise pro lidský biomonitoring HBM [1] jsou zdravotními limitními hodnotami pro obsah kadmia v moči u dospělé populace HBM I 1 µg/l a HBM II 4 µg/l. Hodnota prvního stupně HBM I byla překročena u čtyř vzorků moče (z toho dvou kuřáků). Hodnotu druhého stupně HBM II nepřekročil v roce 2018 žádný vzorek.

6.2 Metabolity ftalátů

Ftaláty jsou syntetické sloučeniny používané například při výrobě plastů, nátěrových hmot, syntetické kůže, hraček nebo výrobků určených k osobní péči. Jedná se o skupinu asi 40 látek s různými chemickými i toxikologickými vlastnostmi. Obavy vzbuzuje zejména jejich schopnost rozvracet hormonální systém s následkem poruch imunitního a reprodukčního systému. Ve výrobcích nejsou ftaláty pevně chemicky vázány, a proto se mohou poměrně snadno uvolňovat. K expozici osob dochází zejména při konzumaci jídel a nápojů, které byly v kontaktu s obalovým materiálem obsahujícím ftaláty. Dalším zdrojem je inhalace kontaminovaného ovzduší v interiérech a používání přípravků denní péče, např. kosmetiky. Nejdiskutovanějším z ftalátů je di(2-ethylhexyl) ftalát (DEHP), mezi jehož metabolity patří mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) ftalát (5-OH-MEHP) a mono(2-ethyl-5-oxohexyl)

and passive smokers 0.15 µg/l. The basic characteristics of the urine cadmium levels are presented in Tab. 6.1.1. The cadmium content in the urine of non-smokers was significantly lower than in the previous reporting period (year 2015) ($p < 0.001$), in smokers it did not change significantly ($p = 0.72$). The development of urinary cadmium in smokers and non-smokers in 2007–2018 is shown in Fig. 6.1. It can be seen that the cadmium content in urine has halved over the last 10 years.

According to the German Commission for Human Biomonitoring HBM [1], the health significant limit values for urine cadmium in adults are HBM I: 1 µg/l and HBM II: 4 µg/l. HBM I was exceeded in four urine samples (of which in two smokers). HBM II did not exceed the second grade in 2018.

6.2. Phthalate metabolites

Phthalates are synthetic compounds used, for example, in the manufacture of plastics, paints, synthetic leather, toys or personal care products. It is a group of about 40 substances with different chemical and toxicological properties. In particular, their ability to disrupt the hormonal system, resulting in disorders of the immune and reproductive system, is of high concern. Phthalates are not chemically bounded in the products and can therefore be released relatively easily. For instance, people are exposed to foods and beverages that have been in contact with phthalate-containing packaging material. Other sources are the inhalation of contaminated indoor air, and the use of day care products such as cosmetics. The most discussed was di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP), which metabolites include mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) phthalate (5-OH-MEHP) and mono(2-ethyl-5-oxohexyl)

ftalát (5-oxo-MEHP). Používání DEHP ve spotřebních výrobcích je postupně omezováno. Od roku 1999 se nesmí používat v hračkách pro děti do tří let v podílu více než 0,1% hmotnosti. V roce 2007 byl tento zákaz rozšířen na veškeré hračky bez omezení věku dítěte. Od roku 2013 vstoupila v platnost směrnice zakazující použití DEHP v kosmetice a přípravcích určených pro péči o tělo. Evropské normy rovněž regulují používání ftalátů v plastových obalech na potraviny. Možné používání ftalátů reguluje systém Evropské chemické politiky, tzv. REACH (Registration, Evaluation, Authorisation of Chemicals). Na kandidátní listinu látek vzbuzujících velké obavy Evropské chemické agentury (ECHA) bylo zařazeno několik ftalátů s prokázanou reprodukční toxicitou, např. DEHP, DBP, BBP či DiBP. Kandidátní listina obsahuje látky, které musí být schvalovány pro použití, což je možné pouze v případě neexistence alternativy pro danou výrobu.

V roce 2018 byly sledovány vybrané metabolity ftalátů v moči – mono(2-ethylhexyl) ftalát (MEHP); mono(2-ethyl-5-hydroxy-hexyl)ftalát (5OH-MEHP); mono(2-ethyl-5-oxo-hexyl)ftalát (5-oxo-MEHP); mono-ethyl ftalát (MEP); mono-isobutyl ftalát (MiBP); mono-n-butyl ftalát (MnBP). Nejvyšší obsah byl nalezen u MEP, MiBP a MnBP, což jsou metabolity di(etyl)ftalátu (DEP), diisobutyl-ftalátu (DiBP) a di-n-butyl ftalátu (DnBP), které jsou používány zejména ve výrobcích

phthalate (5-oxo-MEHP). The use of DEHP in consumer products has been gradually reduced. Since 1999, it must not be used in toys for children under three years of age in a proportion of more than 0.1% by weight. In 2007, this ban was extended to all toys without age restrictions. Directives prohibiting the use of DEHP in cosmetics and body care products have entered into force since 2013. European standards also regulate the use of other phthalates in plastic food containers. The possible use of phthalates is regulated by the European Chemical Policy (REACH). The European Chemicals Agency (ECHA) list of substances of very high concern included several phthalates with proven reproductive toxicity, e.g. DEHP, DBP, BBP or DiBP. The candidate list contains substances that must be approved for use, which is only possible in the absence of an alternative for the production.

In 2018, the following metabolites of phthalates in urine were monitored – mono(2-ethylhexyl) phthalate (MEHP); mono(2-ethyl-5-hydroxyhexyl) phthalate (5OH-MEHP); mono(2-ethyl-5-oxo-hexyl) phthalate (5-oxo-MEHP); mono-ethyl phthalate (MEP); mono-isobutyl phthalate (MiBP); mono-n-butyl phthalate (MnBP). The highest levels were found for MEP, MiBP and MnBP, which are metabolites of di(ethyl) phthalate (DEP), diisobutyl phthalate (DiBP) and di-n-butyl phthalate (DnBP), mainly used in personal care products. The lowest content was found for MEHP, 5-OH-MEHP, 5-oxo-MEHP,

Tab. 6.2.1 Metabolity ftalátů v moči dospělých, 2018

Tab. 6.2.1 Urinary phthalate metabolites in adults, 2018

	MEHP	5-OH-MEHP	5-oxo-MEHP	MEP	MiBP	MnBP
Počet vzorků / Number of samples	311					
	µg/l					
Geometrický průměr / Geomean	2,484	5,557	3,279	34,12	15	27,79
Medián / Median	2,224	5,201	3,104	25,18	13,85	26,89
25. percentil / 25 th Percentile	1,371	3,195	1,353	12,01	9,364	16,24
75. percentil / 75 th Percentile	3,484	9,943	5,736	75,67	23,42	45,47
95. percentil / 95 th Percentile	17,27	38,19	19,58	761,0	62,10	90,37
Minimum	0,304	1,419	1,353	1,774	2,314	3,795
Maximum	232,6	237,5	149,4	5 969	175,9	296,4
	µg/g kreatininu / creatinine					
Geometrický průměr / Geomean	2,646	5,918	3,492	36,33	15,98	29,60
Medián / Median	2,321	5,663	3,346	26,80	16,31	29,71
25. percentil / 25 th Percentile	1,442	3,339	1,935	13,06	9,725	19,94
75. percentil / 75 th Percentile	4,051	10,02	5,519	76,18	23,71	45,06
95. percentil / 95 th Percentile	15,03	33,16	19,98	748,4	48,31	82,07
Minimum	0,394	0,586	0,559	1,653	1,865	4,623
Maximum	182,5	187,4	117,2	5 756	239,4	183,9

osobní péče. Nejnižší obsah byl zjištěn u metabolitů di(2-ethylhexyl) ftalátu (MEHP, 5-OH-MEHP, 5-oxo-MEHP), což svědčí o jeho postupném vylučování z používání. Tento výsledek je v souladu se vzorkem ftalátů v moči dětí, u nichž podle studie z roku 2016 rovněž převažovaly metabolity ftalátů DiBP a DnBP. Základní charakteristiky hodnot metabolitů ftalátů v moči dospělých jsou uvedeny v tab. 6.2.1. Pro dospělou populaci byla Německou komisí pro biologický monitoring stanovena zdravotně významná limitní hodnota pro sumu dvou DEHP metabolitů (5-OH-MEHP+5-oxo-MEHP) 750 µg/l moče [1], pro ženy ve fertilním věku 300 µg/l. Žádný z analyzovaných vzorků moče v roce 2018 příslušnou limitní hodnotu nepřekročil.

6.3 Jód

Jód patří mezi esenciální prvky v organismu. Je nezbytný pro syntézu hormonů štítné žlázy, reguluje mnoho fyziologických procesů včetně růstu, vývoje, metabolismu a reprodukčních funkcí. Zdrojem jódu je potrava (jodizovaná sůl a výrobky jí obsahující, mořské ryby a řasy). Nedostatek jódu stejně jako jeho nadbytek může mít negativní vliv na funkci štítné žlázy. Optimální hodnoty jodurie (množství jódu vyloučeného močí) se podle Světové zdravotnické organizace (WHO) pohybují mezi 100 a 199 µg/l.

Střední koncentrace jódu v moči (medián) činila 113 µg/l. Základní charakteristiky obsahu jódu v moči dospělých ukazuje tab. 6.1.1. Nedostatečné zásobení jódem bylo zjištěno u téměř pětiny dospělých, mírný nedostatek měla zhruba čtvrtina osob. V optimálním rozmezí se pohybovalo 39 % osob. Zvýšené hodnoty jodurie mělo 14 %, nadměrná saturace jódem se vyskytla u 2 % sledované populace. V porovnání s rokem 2015 byl zjištěn významně vyšší počet dospělých nedostatečně zásobených jódem, viz obr. 6.2. Z bližšího pohledu je zřejmé, že nejen u mužů (medián hodnot 136 µg/l v roce 2015, 126 µg/l v roce 2018), ale zejména u žen (123 µg/l v roce 2015, 84 µg/l v roce 2018) se snížilo mezi lety 2015 a 2018 zásobení jódem. Možná příčina může být v rozvoji snah o dodržování zásad zdravé výživy a snižování příjmu (jódované) soli, častěji právě u žen.

6.4 Perfluorované látky a jejich deriváty

Perfluorované látky (PFAS) je společný název pro skupinu fluorovaných alkylovaných sloučenin, jejichž

suggesting progressive reduction of DEHP. These results are consistent with the phthalates pattern in urine of children from 2016 study, where the metabolites of DiBP and DnBP predominated as well. The basic characteristics of the urine phthalate metabolite values in adults are shown in Tab. 6.2.1. For the adult population, a health-related limit value for the sum of two DEHP metabolites (5-OH-MEHP + 5-oxo-MEHP) of 750 µg/L urine was determined by the German Commission for Human Biomonitoring [1], for women of fertile age 300 µg/L. None of the urine samples analyzed in 2018 exceeded the respective limit value.

6.3 Iodine

Iodine is one of the essential elements in the body. It is essential for thyroid hormone synthesis, regulating many physiological processes including growth, development, metabolism and reproductive functions. The source of iodine is food (namely iodized salt and products containing it, seafood and algae). Iodine deficiency as well as iodine excess may have a negative effect on thyroid function. According to the World Health Organization (WHO), the optimal ioduria values (the amount of iodine excreted in the urine) range between 100 and 199 µg/l.

The median urinary iodine concentration in adults amounted to 113 µg/l. The basic characteristics of iodine levels are shown in Tab. 6.1.1. Insufficient iodine supply was found in almost one fifth of adults, with about a quarter of people having a slight deficiency. Only 39% of persons were in the optimum range. Increased ioduria levels were found in 14%, and 2% of the population surveyed had excessive iodine saturation. Compared to results from 2015, a significantly higher number of adults insufficiently supplied with iodine were found in 2018, see Fig. 6.2. From a closer look it is clear that not only in males (median values of 136 µg/l in 2015, 126 µg/l in 2018), but especially in females (123 µg/l in 2015, 84 µg/l in 2018) the iodine supply have decreased between 2015 and 2018. A possible cause may be continuing efforts to comply with the principles of healthy nutrition and lowering salt (enriched by iodine) intake, which is more common in women.

6.4 Perfluorinated substances and their derivatives

Perfluorinated substances (PFAS) is a common name for a group of fluorinated alkylated compounds of

Tab. 6.4.1 Perfluorované sloučeniny v krevním séru dospělých (v ng/ml), 2018

Tab. 6.4.1 Perfluoroalkyl substances serum levels in adults (in ng/ml), 2018

	PFOA	PFOS	PFNA	PFHxS	PFDA	PFUdA
Počet vzorků / Number of samples	395					
Geometrický průměr / Geomean	1,362	2,836	0,272	0,310	0,141	0,064
Medián / Median	1,475	2,738	0,281	0,314	0,143	0,067
25. percentil / 25 th Percentile	1,053	1,681	0,190	0,215	0,093	0,044
75. percentil / 75 th Percentile	2,073	4,492	0,404	0,473	0,203	0,096
95. percentil / 95 th Percentile	3,188	12,94	0,685	0,999	0,425	0,174
Minimum	0,150	0,137	0,026	0,014	0,014	0,007
Maximum	9,888	89,03	4,192	3,018	1,631	0,356

nejvýznamnějšími zástupci jsou kyselina perfluorooktanová (PFOA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Řadí se mezi perzistentní organické polutanty životního prostředí s bioakumulačním potenciálem. Tyto látky se používají k úpravě povrchů předmětů, např. kobereců, kůže, textilu, papíru, čalouněného nábytku, potravinových obalů nebo v čistících přípravcích a nátěrových hmotách. Perfluorooktanová kyselina se používá jako emulgátor při výrobě polytetrafluoroethylenu, př. teflon. Je zařazena na kandidátní listinu ECHA látek vzbuzujících velké obavy vyžadujících autorizaci. Cestami expozice je především konzumace potravy a pitné vody, vdechování domácího prachu a přenosem z rukou do úst. Studiemi na zvířatech byla prokázána vývojová, reprodukční a systémová toxicita, karcinogenní účinky a poškození hormonální rovnováhy.

V roce 2018 bylo v krevním séru dospělých analyzováno celkem 12 zástupců PFAS. Ve všech vzorcích (100 %) byly nad mezí kvantifikace (LOQ) zjištěny následující analyty: kyselina perfluorooktanová (PFOA), kyselina perfluorononanová (PFNA) a perfluorooktansulfonát (PFOS). Obsah překračující LOQ u více než poloviny vzorků byl zjištěn také u kyseliny perfluoroundekanové (PFDA) (99,5 %), perfluorohexansulfonátu, (PFHxS) (99,5 %) a kyseliny perfluoroundekanové (PFUdA) (97,2 %). Základní charakteristiky hodnot jsou uvedeny v tab. 6.4.1. Obsah ostatních sledovaných látek, jako PFBS, PFHxA, PFHpA, PFDoA, PFTrA a FOSA se pohyboval v 55 až 100 % případech pod mezí kvantifikace.

Ve srovnání s hladinami PFAS zjištěnými v krevním séru dospělých osob v roce 2015 byly hodnoty z roku 2018 významně vyšší, zejména u PFOA, PFOS a PFHxS. Není však vyloučeno, že k tomuto rozdílu v hodnotách přispěla změna analyzující laboratoře v roce 2018. Porovnání s hodnotami zjištěnými jinde v Evropě je znázorněno na obr. 6.3.

which perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS) are well known. They belong to the persistent organic environmental pollutants with bioaccumulative potential. These substances are used to treat product surfaces such as carpets, leather, textiles, paper, and upholstered furniture, for adding to food packaging, cleaning products and paints. Perfluorooctanoic acid is used as an emulsifier in the polytetrafluoroethylene production, e.g. Teflon. It is included in the ECHA Candidate List of substances of very high concern requiring authorization. The route of exposure is mainly food and drinking water, inhalation of domestic dust and transfer from hand to mouth. Animal studies have shown developmental, reproductive and systemic toxicity, carcinogenic effects and impairment of hormonal balance.

In 2018, a total of 12 PFAS representatives were analyzed in adult blood serum. In all samples (100%) the following analytes were found above the limit of quantification (LOQ): perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorononanoic acid (PFNA) and perfluorooctanesulfonate (PFOS). Also, perfluoro-n-decanoic acid (PFDA) (99.5%), perfluorohexanesulfonate, (PFHxS) (99.5%) and perfluoro-un-decanoic acid (PFUdA) (97.2%) were found to exceed LOQ in more than half of the samples. Basic characteristics of the values are given in Tab. 6.4.1. The levels of other monitored substances such as PFBS, PFHxA, PFHpA, PFDoA, PFTrA and FOSA was below LOQ in 55 to 100% of cases.

Compared to PFAS levels found in adult serum in 2015, 2018 values were significantly higher, especially for PFOA, PFOS and PFHxS. However, it is not excluded that a change in the analyzing laboratory in 2018 contributed to this difference in values. A comparison with the levels found elsewhere in Europe is shown in Figure 6.3.

Tab. 6.5.1 Obsah 25-hydroxy vitamínu D v séru dospělých (v nmol/l), 2018

Tab. 6.5.1 Serum 25-hydroxy vitamin D levels in adults (in nmol/L), 2018

	Celý rok / All year	Jaro / Spring	Léto / Summer	Podzim / Autumn	Zima / Winter
Počet vzorků / Number of samples	398	102	95	99	102
Geometrický průměr / Geomean	60,82	53,45	82,97	59,64	51,41
Medián / Median	64,01	58,59	81,74	60,51	53,56
25. percentil / 25 th Percentile	48,24	41,25	68,71	50,33	39,07
75. percentil / 75 th Percentile	79,52	73,57	101,5	72,57	69,19
95. percentil / 95 th Percentile	112,5	98,96	148,6	102,8	84,36
Minimum	13,50	16,39	16,84	13,50	18,37
Maximum	204,0	124,2	204,0	116,6	99,44

6.5 Vitamin D

Vitamin D patří do skupiny vitaminů rozpustných v tucích a vytváří se v kůži působením slunečního UV záření, malou část lze získat z potravy. Dlouhodobý nedostatek vitamínu D je aktuálním problémem veřejného zdraví, neboť je stále jasněji prokazován jeho negativní vliv na celou řadu dějů v lidském organismu. Nejlepším ukazatelem stavu zásobení vitamínem D je metabolit 25(OH)D v krevním séru, který zohledňuje vitamin D vytvořený v kůži i přívod potravou nebo potravinovými doplňky. Vitamin D velmi příznivě podporuje imunitní systém člověka. Jeho nedostatek způsobuje poškození kostí, přispívá ke vzniku kardiovaskulárních a nádorových onemocnění a cukrovky. V roce 2018 byly získány první informace o saturaci dospělé populace vitamínem D v rámci lidského biomonitoringu SZÚ. V krevním séru dospělých byly analyzovány metabolity vitamínu D – 25-hydroxyvitamin (25-OH-D = 25-OH-D2 + 25-OH-D3). V součtu byl z velké většiny zastoupen metabolit 25-OH-D3.

Dostatečné zásobení organismu vitamínem D (měřeno pomocí koncentrací 25(OH)D v séru) není zcela jednoznačně definováno. Tradičně jsou hodnoty pod 25 nmol/l v Evropě považovány za deficitní. Komise pro referenční dietární přívod Institutu medicíny Spojených Států definuje hranici pro riziko nedostatečného zásobení ve výši 30 nmol/l. Řada odborníků považuje za rozumnou mezní hodnotu pro dostatečné zásobení 50 nmol/l [5], nicméně odborná pracovní skupina subkomise pro klinické směrnice Endokrinní společnosti doporučuje pro prevenci nemocí obsah 25(OH)D v séru nad 75 nmol/l [6].

Z celkového počtu sledovaných dospělých (N=403) mělo optimální hodnotu nad 75 nmol/l pouze 32 % osob.

6.5 Vitamin D

Vitamin D belongs to a group of fat soluble vitamins which forms in the skin under the influence of solar UV radiation; only a small portion can be obtained from food. Long-term vitamin D deficiency is a current public health problem, as its negative impact on a wide range of processes in the human body is increasingly demonstrated. The best indicator of vitamin D supply status is the serum 25(OH)D metabolite. It takes into account vitamin D both produced in the skin and from food or dietary supplements. Vitamin D supports the human immune system. Its deficiency causes bone damage, and contributes to the development of cardiovascular and cancer diseases and diabetes.

In 2018, the first information on the saturation of the adult population with vitamin D was obtained in the framework of human biomonitoring. D-25-hydroxyvitamin (25-OH-D = 25-OH-D2 + 25-OH-D3) was analyzed in adult blood serum. In total, the metabolite 25-OH-D3 was largely represented.

Sufficient supply of vitamin D (measured by serum concentrations of 25(OH)D) is not clearly defined. Traditionally, the values below 25 nmol/L are considered deficient in Europe. The Institute of Medicine (US) Subcommittee on Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes defines a threshold for a supply shortage 30 nmol/L. A number of experts consider a reasonable limit for sufficient supply of 50 nmol/L [5], however, the Endocrine Society Subcommittee on Clinical Guidelines recommends a serum content of 25(OH)D above 75 nmol/L for disease prevention [6]. Of the total number of adults monitored (N = 403), only 32% of subjects had optimal values above 75 nmol/L. It is well known that 25(OH)D levels have

Je známo, že hladiny 25(OH)D mají výraznou sezonalitu v závislosti na intenzitě slunečního záření. Zásadní nedostatek vitamínu D byl pozorován, podobně jako v jiných studiích, v zimních a jarních měsících (tab. 6.5.1, obr. 6.4). Střední hodnota (medián) 25(OH)D v zimním období (prosinec–únor) činila 54 nmol/l, naproti tomu v letním (červen–srpen) 82 nmol/l. V zimních měsících bylo pouze 59 % osob dostatečně až optimálně saturováno vitamínem D, zatímco v létě to bylo 96 %.

Citace:

- [1] APEL P., ANGERER J., WILHELM M., et al. (2017) New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force, and working principles of the German Human Biomonitoring Commission. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220, 2, 152–166.
- [2] SCHRÖTER-KERMANI, Ch., MÜLLER, J., JÜRLIN, H., CONRAD, A., SCHULTE, Ch. (2013). Retrospective monitoring of perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the German Environmental Specimen Bank. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216, 633–640. doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.004
- [3] INGELIDO, A. M., MARRA, V., ABBALLE, A., VALENTINI, S., IACOVELLA, N., BARBIERI, P., et al. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere* 80, 1125–1130. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.06.025
- [4] ERICSON, I., GÓMEZ, M., NADAL, M., VAN BAVEL, B., LINDSTRÖM, G., DOMINGO, J.L. (2007). Perfluorinated chemicals in blood of residents in Catalonia (Spain) in relation to age and gender: A pilot study. *Environment International* 33, 616–623. doi:10.1016/j.envint.2007.01.003
- [5] BOUILLON R., SCHOOR N.M. VAN, GIELEN E., et al. (2013). Optimal Vitamin D Status : A Critical Analysis on the Basis of Evidence-Based Medicine. 98(August): 1283–1304.
- [6] HOLICK M.F., BINKLEY N.C., BISCHOFF-FERRARI H.A., et al. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(7): 1911–1930.

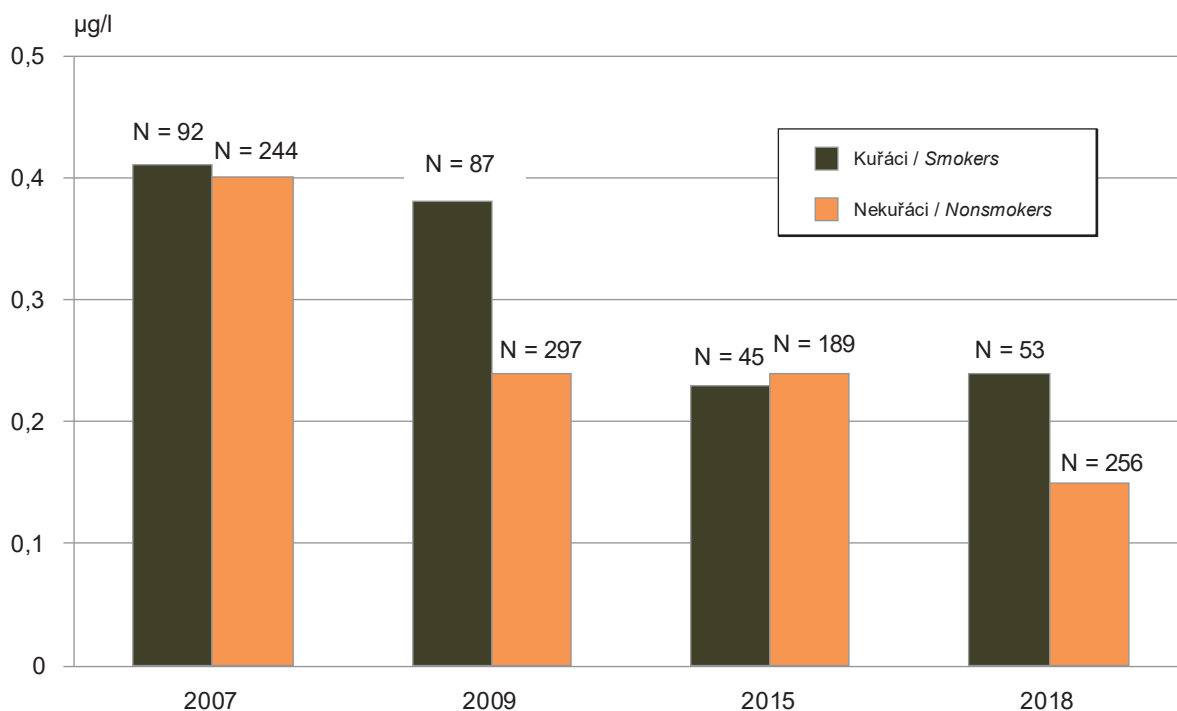
a pronounced seasonality depending on the intensity of sunlight. A major vitamin D deficiency was observed, as in other studies, in the winter and spring months (Tab. 6.5.1, Fig 6.4). The mean levels (median) of 25(OH)D in the winter period (December–February) was 54 nmol/L, while in the summer (June–August) 82 nmol/L. In the winter months, only 59% of people were sufficiently or optimally saturated with vitamin D, while in the summer it was 96%.

References:

- [1] APEL P., ANGERER J., WILHELM M., et al. (2017) New HBM values for emerging substances, inventory of reference and HBM values in force, and working principles of the German Human Biomonitoring Commission. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 220, 2, 152–166.
- [2] SCHRÖTER-KERMANI, Ch., MÜLLER, J., JÜRLIN, H., CONRAD, A., SCHULTE, Ch. (2013). Retrospective monitoring of perfluorocarboxylates and perfluorosulfonates in human plasma archived by the German Environmental Specimen Bank. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 216, 633–640. doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.08.004
- [3] INGELIDO, A. M., MARRA, V., ABBALLE, A., VALENTINI, S., IACOVELLA, N., BARBIERI, P., et al. (2010). Perfluorooctanesulfonate and perfluorooctanoic acid exposures of the Italian general population. *Chemosphere* 80, 1125–1130. doi:10.1016/j.chemosphere.2010.06.025
- [4] ERICSON, I., GÓMEZ, M., NADAL, M., VAN BAVEL, B., LINDSTRÖM, G., DOMINGO, J.L. (2007). Perfluorinated chemicals in blood of residents in Catalonia (Spain) in relation to age and gender: A pilot study. *Environment International* 33, 616–623. doi:10.1016/j.envint.2007.01.003
- [5] BOUILLON R., SCHOOR N.M. VAN, GIELEN E., et al. (2013). Optimal Vitamin D Status : A Critical Analysis on the Basis of Evidence-Based Medicine. 98(August): 1283–1304.
- [6] HOLICK M.F., BINKLEY N.C., BISCHOFF-FERRARI H.A., et al. (2011). Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*, 96(7): 1911–1930.

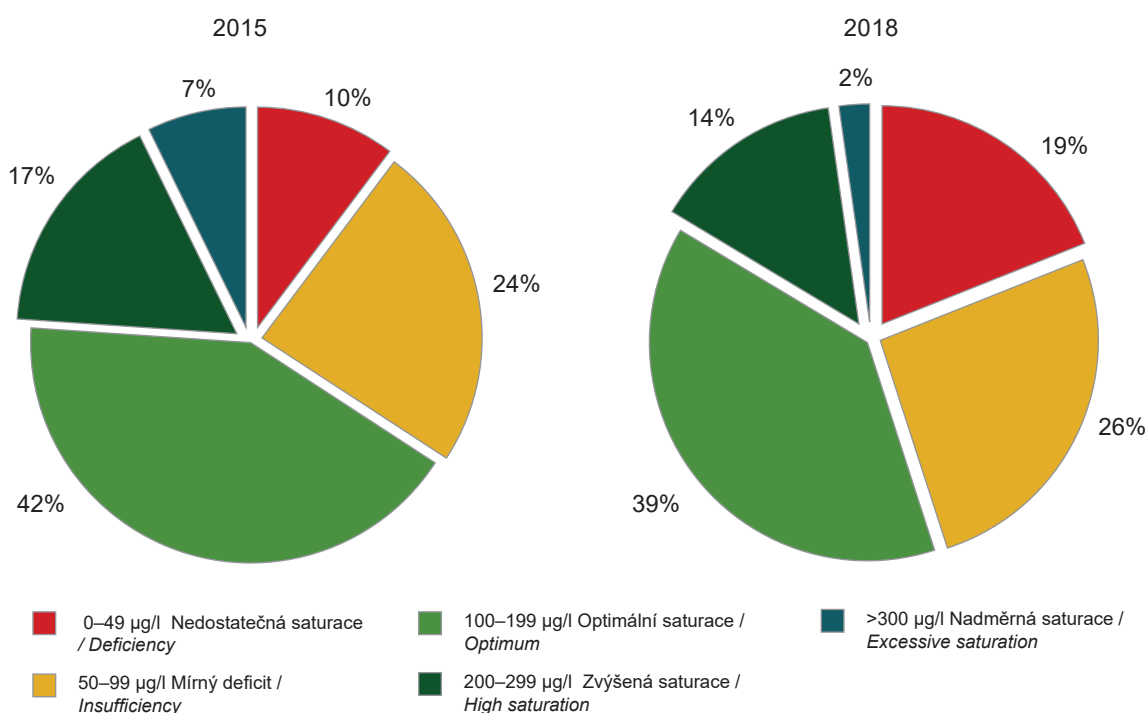
Obr. 6.1 Obsah kadmia v moči kuřáků a nekuřáků, medián hodnot, 2007–2018

Fig. 6.1 Urine cadmium levels in smokers and non-smokers, median values, 2007–2018

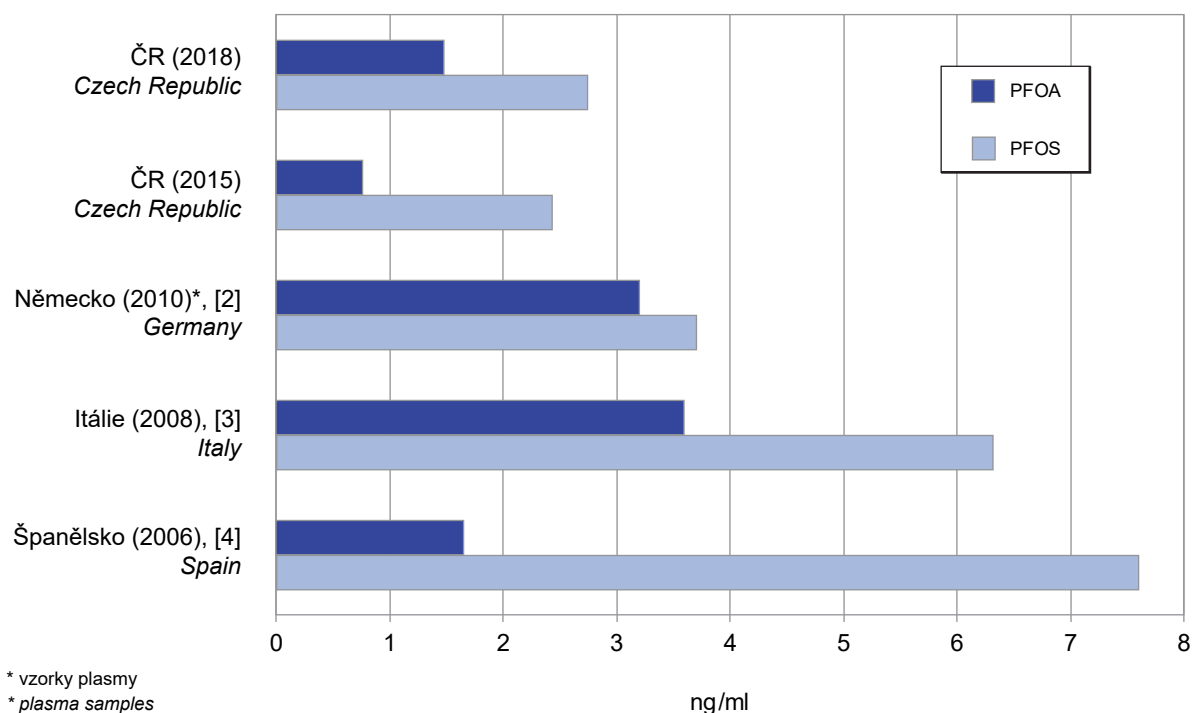


Obr. 6.2 Rozdělení dospělých podle obsahu jódu v moči, rok 2015 a 2018 (v % osob)

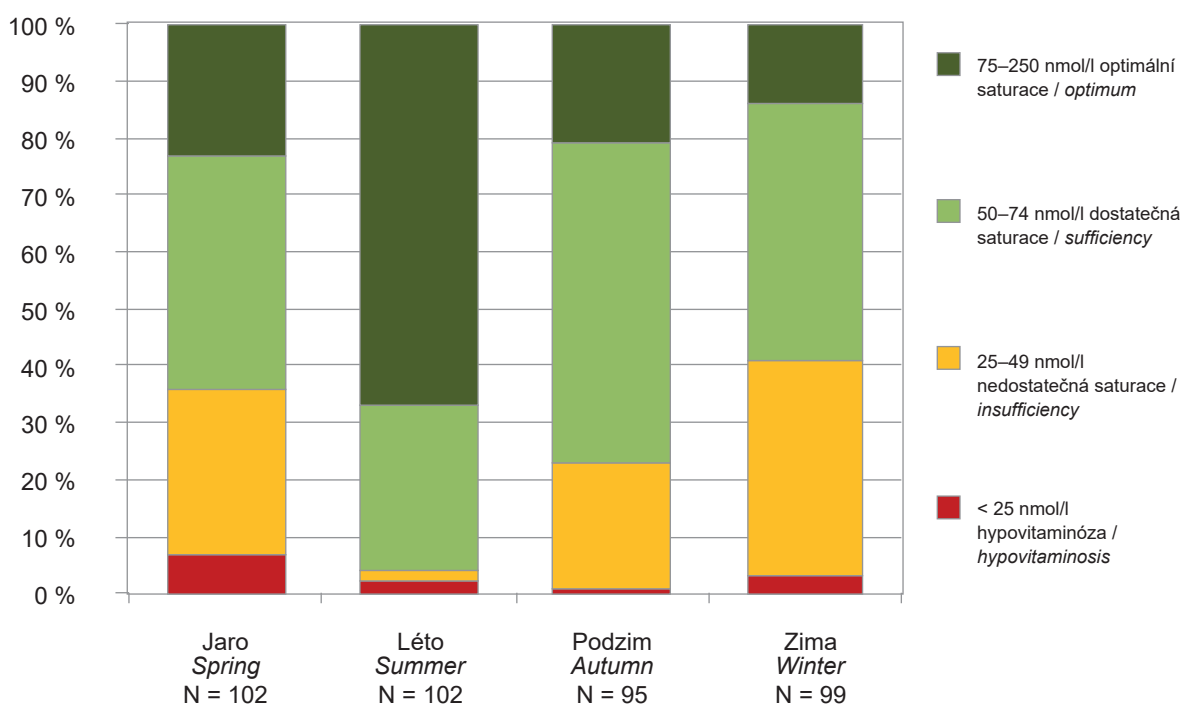
Fig. 6.2 Distribution of adults by the urine iodine levels, 2015 and 2018 (in % of persons)



Obr. 6.3 Obsah PFOA a PFOS v séru v evropských zemích, medián hodnot
Fig. 6.3 Serum PFOA and PFOS levels in European countries, median values



Obr. 6.4 Obsah 25(OH)D v krevním séru dospělých podle ročních období, 2018
Fig. 6.4 Seasonal fluctuations of the serum 25(OH)D levels in adults, 2018



7. ŠETŘENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU OBYVATEL

V roce 2018 probíhala příprava národního šetření zdravotního stavu dospělé populace zahrnující lékařské vyšetření (EHES), zaměřené na výskyt hypertenze, obezity a diabetu, což jsou významné rizikové faktory vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Byla navázána spolupráce s více než 80 vyšetřovacími místy po celé republice. Šetření proběhne v období 2019/2020 v návaznosti na dotazníkové šetření o zdraví (EHIS).

7. POPULATION HEALTH SURVEYS

In 2018, a national health survey on the adult population has been prepared including medical examination (EHES). It will be focused on the hypertension, obesity and diabetes prevalence, which are the major risk factors of cardiovascular disease. The cooperation has been established with more than 80 investigation points all over the country. The survey will be conducted in 2019/2020 in connection with the national health questionnaire survey (EHIS).

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 (IS KaPr) vyplývá, že k datu 12. 6. 2019 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 682 377 osob, což je o 16 313 osob více než za minulé období od 31. 12. 2017 (tab. 8.1.1). V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 525 817 osob, tj. o 4 361 zaměstnanců méně než za období od 31. 12. 2017. Do kategorie 4 (pracoviště vysoce riziková) bylo v ČR zařazeno 12 797 osob, což je o 606 zaměstnanců méně než za období od 31. 12. 2017.

Aktuální počet zaměstnanců v krajích zařazených do jednotlivých kategorií práce je uveden v tabulce 8.1.1. a na obr. 8.1. Nejvíce zaměstnanců v kategoriích

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

Monitoring exposure to occupational risk factors and working conditions is subject to the work categorization system. In this system it is the responsibility of each employer to evaluate occupational risk and to categorize the relevant work performed under one of 4 categories, as related to the incidence of occupational risk factors and their importance. Data from the Work Categorization Information System reveals that up to June 12, 2019, a total of 2,682,377 persons have been registered in all work categories (2, 2R, 3, 4), i.e. 16,313 more persons than in the same period last year. The categories of work at risk (2R, 3, 4) comprised 525,817 persons, and in category 4 (high-risk workplaces) 12 797 persons were registered, i.e. 606 more than in the same period last year.

The sum of employees categorized by individual work categories in the administrative regions is presented in Tab. 8.1.1. The largest number of employees at risk categories (2R, 3, 4) were in the Moravia-Silesia

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 12.6.2019

Tab. 8.1.1 The number of exposed employees in work categories by the Region, on June 12, 2019

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	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy	Celkem	Ženy
	Total	Women	Total	Women	Total	Women	Total	Women	Total	Women
Praha	252 842	101 616	211 967	91 192	2 018	649	38 320	9 772	537	3
Jihočeský	152 832	60 179	123 545	49 753	815	377	27 546	10 011	926	38
Jihomoravský	287 925	112 205	244 831	97 749	3 475	1 789	38 967	12 625	652	42
Karlovarský	73 963	32 293	66 390	30 239	213	26	7 301	2 019	59	9
Královéhradecký	139 623	56 632	113 225	47 493	5 654	1 582	20 035	7 472	709	85
Liberecký	104 018	41 817	87 100	36 483	1 090	254	15 553	5 053	275	27
Moravskoslezský	368 502	124 655	259 938	98 076	14 044	5 180	90 583	21 097	3 937	302
Olomoucký	185 637	69 092	143 555	55 569	8 165	3 044	32 960	10 356	957	123
Pardubický	126 007	47 027	103 928	41 316	4 508	1 065	17 000	4 584	571	62
Plzeňský	167 585	65 923	135 930	56 696	3 602	1 922	26 967	7 210	1 086	95
Středočeský	306 401	110 429	255 119	95 488	8 040	2 548	42 223	12 353	1 019	40
Ústecký	230 152	93 819	181 226	76 348	2 326	1 076	45 615	16 308	985	87
Vysočina	142 824	51 962	117 588	46 074	5 379	1 420	19 482	4 439	375	29
Zlínský	144 047	58 511	112 199	45 682	4 123	1 707	27 016	10 952	709	170
Neuvedeno / N.a.	19	0	19	0						
Celkem / Total	2 682 377	1 026 160	2 156 560	868 158	63 452	22 639	449 568	134 251	12 797	1 112

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 12. 6. 2019

Tab. 8.1.2 The number of registered exposures by the factor, on June 12, 2019

Faktor	Kategorie / Category						Factor
	2	2R	3	4	2+2R+3+4	2R+3+4	
Biologické činitele	171 207	9 817	20 779	64	201 867	30 660	Biological agents
Fyzická zátěž	1 242 177	8 788	112 999	11	1 363 975	121 798	Physical load
Hluk	611 457	24 544	248 749	1 527	886 277	274 820	Noise
Chemické látky	290 694	8 931	13 324	1 545	314 494	23 800	Chemicals
Ionizující záření	50	0	0	0	50	0	Ionizing radiation
Neionizující záření a elmag. pole	14 211	270	25 823	0	40 304	26 093	Non-ionizing radiation and elmag. field
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	103	3	113	1	220	117	Work in increased air pressure
Pracovní poloha	1 065 851	1 545	37 480	0	1 104 876	39 025	Working posture
Prach	235 874	5 787	54 651	5 214	301 526	65 652	Dust
Psychická zátěž	820 095	1 923	35 549	0	857 567	37 472	Mental health load
Vibrace	191 708	6 515	54 375	6 398	258 996	67 288	Vibrations
Vybrané práce	1 089	0	27	0	1 116	27	Selected jobs
Zátěž chladem	251 348	31	5 101	0	256 480	5 132	Cold load
Zátěž teplem	135 820	966	12 957	49	149 792	13 972	Heat load
Zraková zátěž	224 175	183	15 001	0	239 359	15 184	Visual load
Neurčeno	13	0	4	0	17	4	Not determined

Tab. 8.1.3 Počet exponovaných zaměstnanců podle počtu současně působících faktorů, stav k 12. 6. 2019

Tab. 8.1.3 The number of employees exposed to concurrently acting risk factors, on June 12, 2019

Počet rizikových faktorů / No. of risk factors	Počet zaměstnanců / No. of employees
1	556 817
2	573 565
3	431 561
4	301 138
> 4	350 446

rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském (108 564), kde došlo ve srovnání s obdobím od 31. 12. 2017 ke zvýšení o 5 874 zaměstnanců. Následuje Středočeský kraj, kde se počet zaměstnanců v kategoriích rizikové práce snížil o 4 259 zaměstnanců a Ústecký kraj. V Praze bylo evidováno 40 875 osob, což je o 4 822 méně než v minulém období.

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 363 975 osob (oproti minulému období nárůst o 3 %), Pracovní poloha – 1 104 876 osob (nárůst o 3 %) a Hluk – 886 277 osob (pokles o 10 %). V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 274 820 osob (oproti minulému období pokles o 2 %), Fyzická zátěž – 121 798 osob (nárůst o 6 %), Vibrace – 67 288 osob (pokles o 1 %), Prach – 65 652 osob (pokles o 2 %), viz tab. 8.1.2.

Počty exponovaných osob a počty expozic jsou odlišné. Důvodem je skutečnost, že zaměstnanci mohou být při práci exponováni i více než jednomu faktoru. V tabulce 8.1.3 je uveden údaj o počtu osob exponovaných podle počtu současně působících faktorů. Více než jednomu faktoru je v práci vystaveno 75 % zaměstnanců, více než čtyřem současně působícím faktorů pak 16 %.

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

8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

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

Počet osob registrovaných v letech 2009–2018 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům

(108,564, i.e. 5,874 more than last period), followed by Central Bohemian Region where the number of employees in the risk work categories decreased by 4,259 persons, and Ústí n. L. In Prague, a total of 40,875 persons were registered in risk work categories, which is less than in the last period by 4,822 persons.

The largest numbers of exposed persons in all work categories (2, 2R, 3, 4) are registered in the following categories: Physical Load – 1,363,975 persons (a 3% increase compared to the last period), Working Posture – 1,104,876 persons (3% increase), and Noise – 886,277 persons (10% decrease). Registrations at risk categories (2R, 3, 4) are as follows: Noise – 274,820 (2% decrease), Physical Load – 121,798 (6% increase), Vibrations – 67,288 (1% decrease), Dust – 65,652 (2% decrease), see Tab. 8.1.2.

The numbers of exposed employees and registered exposures are different, since occupational burden may comprise more than one factor. Tab. 8.1.3 presents the data on exposed persons related to the number of acting factors. This shows that 75% of employees registered in the work categorization system are exposed to more than one factor and 16% of employees are exposed to more than four factors.

The listed numbers of registered persons cannot be considered stable. In the next period due to the relatively rapid change of production programs in small and medium-size companies, the abolishment and the creation of workplaces will occur. There will be changes in the number of works in each category. The question is whether IS KaPr will be able to register these changes at the real time. Continuously, there also have been legislative changes that include new findings on the effects of pollutants on humans.

8.2 Register of Occupational Exposures to Carcinogens

Analyses are based on data from a database which was created in 2009 as an independent module of the Work Categorization Information System. This database does not include data recorded in the past and saved in the original REGEX database.

In the period 2009–2018, the number of persons registered in the Register of Occupational Exposures to Carcinogens was 9,633. Information on the volume

Tab. 8.2.1. Počet registrovaných osob v databázi REGEX

Tab. 8.2.1. The number of registered persons in the REGEX database

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons	Kraj / Region	Počet osob / No. of persons	Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Hlavní město Praha	923	Liberecký	243	Středočeský	971
Jihočeský	169	Moravskoslezský	2 165	Ústecký	280
Jihomoravský	219	Olomoucký	601	Vysočina	1 320
Karlovarský	155	Pardubický	714	Zlínský	751
Královéhradecký	770	Plzeňský	352	Celkem / Total	9 633

Tab. 8.2.2. Počet osob registrovaných v IS REGEX podle hospodářských aktivit v období 2009–červen 2018

Tab 8.2.2 The number of registered persons by the economic activity in 2009–June 2018

Hospodářská aktivita / Economic activity	Počet osob / No. of persons
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech / Metalworkers, engineering workers and workers in related branches	1 631
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti / Skilled workers in forestry, fishery and hunting	1
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství / Skilled workers in agriculture	6
Montážní dělníci výrobků a zařízení / Assembly workers of products and equipment	141
Obsluha stacionárních strojů a zařízení / Operator of stationary machines and equipment	2 321
Obsluha strojů a zařízení, montéři / Machine operators, fitters	2
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě / Professional staff in business and public administration	2
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví / Specialist staff in the health sector	383
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci / Labourers, unskilled workers	1
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech / Labourers in mining, construction, manufacturing, transportation and related fields	128
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech / Personal care workers in education, health and related fields	306
Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy / Security workers	2
Pracovníci v oblasti osobních služeb / Workers in personal services	3
Pracovníci v oblasti prodeje / Sale workers	25
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie / Workers in the field of art and traditional crafts and polygraphy	330
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky / Workers in the field of electronics and electrical engineering	92
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů) / Craftsmen and skilled workers at construction sites (except electricians)	301
Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností / Executives in business administration, commercial, administrative and support service activities	4
Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech / Executives in manufacturing, information technology, education, and related fields	5
Řidiči a obsluha pojízdných zařízení / Drivers and operators of mobile devices	174
Specialisté v oblasti vědy a techniky / Specialists in science and technology	44
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání / Specialists in education	7
Specialisté v oblasti zdravotnictví / Health specialists	2 232
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky / Technicians and associate professionals in the field of science and technology	436
Uklízeči a pomocníci / Cleaners and helpers	44
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice / Officials for the processing of numerical data and logistics	7
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování / General administrative staff, secretaries and staff for data entry and processing	2
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společnosti / Lawmakers, top government officials and top representatives	1
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech / Food, wood, textile processors and related workers	1 014
Celkem / Total	9 645

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob podle karcinogenního agens
Tab 8.2.3 The number of registered persons by the carcinogenic agent

Karcinogen / Carcinogen	Počet osob / No. of persons
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	116
Benzen / Benzene	313
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	576
Cytostatika / Cytostatics	2 746
Dichlormethan / Dichloromethane	10
Dichroman draselný / Kalium dichromate	22
Dimethylsulfát / Dimethyl sulfate	48
Ethylenoxid / Ethylene oxide	38
Formaldehyd / Formaldehyde	178
Horninové prachy / Rock dusts	166
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	221
Ostatní sloučeniny chromu (včetně chromanu olovnatého) / Other chromium compounds (incl. Lead chromate)	292
Kadmium / Cadmium	49
Látka s větou R45: Může vyvolat rakovinu / Substance with R45: May cause cancer	556
Látka s větou R49: Může vyvolat rakovinu při vdechnutí / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	22
Nikl / Nickel	183
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	298
Oxid kademnatý / Cadmium oxide	75
Pesticidní látky / Pesticides	
Polycyklické aromatické uhlovodíky / PAHs	0
Práce spojené s expozicí polycyklickým aromatickým uhlovodíkům ... (celý název viz nař. vl. č. 178/2001 Sb. v platném znění) / Works in exposure of PAHs...	43
Prach – azbestová vlákna – amfibolové azbesty / Dust – asbestos fibres – amphibole asbestos	0
Prach – azbestová vlákna – chryzotil / Dust – asbestos fibres – chrysotile	
Prach – černouhelných dolů / Dust – pit coal mines	458
Prach – dinas / Dust – Dinas	98
Prach – grafit / Dust – graphite	268
Prach – koks / Dust – coke	282
Prach – křemen / Dust – silica	296
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust – other silicates except of asbestos	473
Prach – šamot / Dust – fire-clay	47
Prach – talek / Dust – talc	2 003
Prach chromu / Chromium dust	112
Prach z tvrdých dřevin / Hardwood dust	1 214
Slévárenský prach / Foundry dust	1 297
Styren / Styrene	480
Tetrachlorethen / Tetrachloroethene	23
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Trichlorethen / Trichloroethene	11
Vinylchlorid / Vinylchloride	0
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	165
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	13

byl 9633. Informaci o objemu dat získávaných z jednotlivých regionů ČR poskytuje tab. 8.2.1. Mezi jednotlivými regiony jsou značné rozdíly. Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v krajích Moravskoslezském (2 165 osob), Vysočina (1 320), Středočeském (971), Praha (923), naopak nejméně v Karlovarském (155) a Jihočeském (169) kraji.

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází

of data from particular Czech regions is presented in Tab. 8.2.1. There are significant differences between individual regions. The largest numbers of persons with occupational exposure were in the Moravia-Silesia (2,165) and Vysočina (1,320) regions; on the other hand, the smallest numbers were registered in the Karlovy Vary (155) and South Bohemia (169) regions.

Tab. 8.2.2 presents an overview of the economic activities as recognized by the NACE-CZ methodology

k expozici karcinogenním agens, prezentuje tab. 8.2.2. Tři nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní péče (2 232 + 383 osob), kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech (1 631 osob), obsluha stacionárních strojů a zařízení (2 321 osob).

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 746 osob), expozice slévárenskému prachu (1 297 osob) a třetí nejčastější expozicí je profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 214 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

8.3. Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní zdravotní registr nemocí z povolání

Výskyt profesionálních onemocnění zahrnujících nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání je jedním z ukazatelů zdravotního stavu populace a pracovních podmínek. Nemoc z povolání je definována v nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, ve znění pozdějších předpisů. Zatím poslední novelizace byla provedena nařízením vlády č. 168/2014 Sb. Podle tohoto nařízení se za nemoci z povolání považují nemoci vznikající nepříznivým působením chemických, fyzikálních, biologických nebo jiných škodlivých vlivů, pokud vznikly za podmínek uvedených v seznamu nemocí z povolání. Nemoci z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající nepříznivým působením chemických látek. Ohrožením nemocí z povolání se podle § 347 zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, rozumí takové změny zdravotního stavu, jež vznikly při výkonu práce nepříznivým působením podmínek, za nichž vznikají nemoci z povolání, avšak nedosahují takového stupně poškození zdravotního stavu, který lze posoudit jako nemoc z povolání, a další výkon práce za stejných podmínek by vedl ke vzniku nemoci z povolání.

Při monitorování osob, jejichž onemocnění bylo uznáno jako nemoc z povolání, se postupuje podle vyhlášky č. 116/2012 Sb., o předávání údajů do Národního zdravotnického informačního systému, který je definován v Hlavě III zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách, ve znění pozdějších předpisů a jehož součástí je Národní registr nemocí z povolání.

that lead to exposure to carcinogens. The three most frequent occupational activities exposing to carcinogens are health care (2,232 + 383 persons), metal workers, mechanical labourers and related workers (1,631 persons), the operator of stationary machines and equipment (2,321 persons).

In terms of exposure to specific carcinogens the most frequent reason for registration is exposure to cytostatic drugs (2,746 persons), occupational exposure to foundry dust (1,297 persons) and hard wood dust (1,214 persons). A summary of exposure to individual carcinogens is presented in Tab. 8.2.3.

8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases

Occurrence of occupational diseases including occupational diseases and occupational diseases threat is one of the population health and working conditions indicators. Occupational disease is defined in Government Order No. 290/1995 Coll., which lays down the list of occupational diseases, as amended. The latest amendment was implemented by the Government Order No. 168/2014 Coll. According to that regulation, occupational diseases are those which result from the adverse effects of chemical, physical, biological or other harmful impact, if they arose under the conditions laid down in the list of occupational diseases. Occupational disease also means acute poisoning due to adverse effects of chemicals. According to Section 347 of Act No. 262/2006 Coll., The Labour Code, the threat of occupational diseases is understood to mean changes in the state of health that have arisen in the course of the work due to adverse conditions under which occupational diseases arise, but do not reach such a degree of damage to health to be classified as an occupational diseases, but further work under the same conditions would lead to it.

The monitoring of persons whose disease has been recognized as an occupational disease is governed by Decree No. 116/2012 Coll., on the transmission of data to the National Health Information System, which is defined in Title III of Act No. 372/2011 Coll., on health services, as amended, and which includes the National Register of Occupational Diseases.

In 2018, a total of 1,034 cases of professional disease in 1,282 employees (503 women and 531 men) were

Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2008–2018

Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational disease in 2008–2018

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 115	1 107	1 050	1 054	911	876	1 065	911	1 051	1 117	1 034
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 403	1 313	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250	1 092	1 297	1 370	1 282
Z toho: / From that:											
nemoci z povolání <i>occupational diseases</i>	1 327	1 245	1 236	1 210	1 042	983	1 214	1 035	1 242	1 278	1 222
ohrožení nemocí z povolání <i>threat of occupational disease</i>	76	68	56	56	57	59	36	57	55	92	60
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	767	739	734	746	687	545	598	542	678	566	531
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	636	574	558	520	412	331	467	369	619	551	503
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	30,7	30,9	30,0	30,3	24,6	23,6	28,3	24,4	28,4	29,3	27,1

V roce 2018 bylo v České republice u 1 034 pracovníků (503 žen a 531 mužů) hlášeno celkem 1 282 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 222 nemocí z povolání a 60 ohrožení nemocí z povolání (viz tab. 8.3.1). Incidence profesionálních onemocnění byla 27,1 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Ve srovnání s rokem 2017 se snížil celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 83 případů, tj. o 7,4 %. Incidence profesionálních onemocnění se snížila o 2,2 případů na 100 tisíc pojištěnců v civilním sektoru. Z hlediska vývoje počet nemocí z povolání klesal do roku 2006, od roku 2007 kolísá bez patrného trendu (viz obr. 8.2).

Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – 695 případů), následovaly nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobřišnice (199 případů), nemoci kožní (166 případů) a nemoci přenosné a parazitární (153 případů). Vývoj nemocí z povolání od roku 2014 (včetně ohrožení nemocí z povolání) podle kapitol ukazuje tab. 8.3.2.

Vznik hlášených nemocí z povolání v jednotlivých krajích ČR v letech 2014 až 2018 je zobrazen v tab. 8.3.3. Nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 363, tj. 29,7 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorii hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními

reported in the Czech Republic. Of these, 1,222 were categorized as occupational disease and 60 as threat of occupational disease (see Tab. 8.3.1). The incidence rate was 27.1 cases per 100 thousand employees in civic sector of health insurance under the Law No. 187/2006 Coll. as amended. Compared to 2017, the total number of reported occupational diseases decreased by 83 cases, i.e. by 7.4%. The incidence of occupational diseases decreased by 2.2 cases per 100 thousand civic insured persons. In the long-term, in the period 2000–2006, the number of newly reported occupational diseases was decreasing, since 2007 it has been fluctuating without clear trend (see Fig. 8.2).

Most occupational diseases were caused by Physical factors (Chapter II – 695 cases), followed by Respiratory diseases (199 cases), Skin diseases (166 cases) and Communicable and parasitic diseases (153 cases). The development of occupational diseases since 2014 (including occupational diseases) by chapters is shown in Tab. 8.3.2.

The origin of the reported occupational diseases in individual regions of the Czech Republic in 2014 to 2018 is shown in Tab. 8.3.3. Most occupational diseases were diagnosed in the Moravian-Silesian Region (a total of 363, i.e. 29.7% of all reported cases). The most numerous category of occupational diseases reported in the Moravian-Silesian Region was caused by physical factors – 274 in total, i.e. 39.4% of all cases reported under Chapter II of the occupational

Tab. 8.3.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2014–2018

Tab. 8.3.2 Occupational diseases and threat of occupational disease by the Chapter of the List of occupational diseases, 2014–2018

Číslo a název kapitoly Chapter number and title		2014		2015		2016		2017		2018	
		Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami / Diseases caused by chemicals	12	1,0	7	0,6	6	0,5	7	0,5	9	0,7
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory / Diseases caused by physical factors	552	44,2	601	55,0	665	53,5	767	60,0	754	58,8
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice / Diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum	274	21,9	216	19,8	184	14,8	155	12,1	200	15,6
IV.	Nemoci kožní / Diseases of the skin	179	14,3	149	13,6	181	14,6	177	13,8	166	12,9
V.	Nemoci přenosné a parazitární / Infecti- ous and parasitic diseases	230	18,4	117	10,7	205	16,5	171	13,4	153	11,9
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a či- niteli / Diseases caused by other factors and agents	3	0,2	2	0,2	1	0,1	1	0,1	0	0

faktory – celkem 274, tj. 39,4 % všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání. Šlo zejména o nemoci z přetěžování končetin, nemoci z vibrací a o silikózu nebo pneumokoniózu uhlokopů, včetně nádorového onemocnění plic. V šesti krajích došlo v roce 2018 k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání o 1 až 30 případů. U 16 pracovníků vznikla nemoc z povolání při práci v zahraničí.

V roce 2018 nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví ekonomické činnosti „výroba motorových vozidel, přívesů a návěsů“ (159 případů). Tam převažovala onemocnění z přetěžování končetin (126 případů), dále profesionální dermatózy (19 případů), alergická onemocnění dýchacích cest a plic (celkem 19 případů). V sestupném pořadí následovala odvětví „zdravotní a sociální péče“ se 139 hlášenými případy (zejména přenosná a parazitární onemocnění – 122 případů, z toho svrab 82 případů), a odvětví „těžba a dobývání“ se 136 případy (zejména nemoci způsobené černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorových onemocnění plic – 72 případů). V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–112 případů.

Podle kategorizace předmětné práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové, zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 555, tj. 45 % onemocnění. Tam vznikaly zejména nemoci kožní (108 případů), nemoci přenosné a parazitární (102 případů) a alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (42 případů), u nichž dopředu nelze možnost

diseases list. In particular, these were diseases of limb overload, vibration disease and silicosis or pneumoconiosis, including lung cancer. In six regions, the number of reported occupational diseases increased by 1 to 30 cases in 2018. Occupational diseases occurred in 16 workers while working abroad.

In 2018, workers in the economic activity ‘motor vehicle production, trailers and semi-trailers’ (159 cases) were the most frequently ill. There was a prevalence of limb overload disease (126 cases), professional dermatoses (19 cases), allergic diseases of the respiratory tract and lungs (a total of 19 cases). In descending order, the “health and welfare” sector with 139 reported cases (mainly transmissible and parasitic diseases – 122 cases, of which 82 cases were scabies), and the “mining and quarrying” sector with 136 cases (mainly black powder diseases with content of free crystalline silica, including lung cancer – 72 cases). In other sectors of economic activity, the number of occupational diseases reported ranged between 1 and 112 cases.

According to the categorization of work by the employer, most of the occupational diseases developed in workers in the non-risk work category 1 and 2 – a total of 555, i.e. 45% of the diseases. In this category, mainly skin diseases (108 cases), transmissible and parasitic diseases (102 cases), and allergic diseases of the lungs and upper respiratory tract (42 cases) have developed, for which the possibility of the disease cannot be predicted in advance because of

Tab. 8.3.3 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kraje vzniku, 2014–2018

Tab. 8.3.3 Occupational diseases and threat of occupational disease by the region of origin, 2014–2018

Kraj / Region	2014		2015		2016		2017		2018	
	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females	Muži Males	Ženy Females
Hl. město Praha	9	20	8	11	13	7	12	19	15	16
Jihočeský	54	54	56	43	50	58	77	38	30	45
Jihomoravský	26	35	37	43	34	21	41	35	38	44
Karlovarský	6	5	4	6	2	7	4	6	25	51
Královéhradecký	14	38	31	19	29	69	17	48	5	6
Liberecký	12	14	9	9	10	18	11	34	11	20
Moravskoslezský	296	101	259	136	270	116	289	149	258	117
Olomoucký	43	47	23	38	43	61	51	94	87	61
Pardubický	16	30	41	14	39	51	35	35	27	45
Plzeňský	52	47	54	64	64	64	51	72	44	104
Středočeský	77	38	51	18	36	23	25	27	60	26
Ústecký	37	100	23	21	29	81	12	35	23	55
Vysočina	11	3	14	11	15	19	10	8	10	13
Zlínský	4	23	14	20	22	23	15	20	14	16
Zahraničí / Outland	25	4	13	0	18	1	7	1	16	0
Celkem / Total	691	559	639	453	678	619	657	621	663	619

onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 538 (44 %) případů. U 129 (11 %) případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena nebo se práce nekategorizuje.

V roce 2018 bylo u 51 pracovníků hlášeno celkem 60 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Olomouckého a Moravskoslezského (14, resp. 13, tj. 23 %, resp. 22 % případů). Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29 celkem 10, tj. 17 % případů) a pracovníci „výroby elektrických zařízení“ (CZ NACE C27 celkem 9, tj. 15 % případů). Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin (34, tj. 57 % případů) a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací (16, tj. 27 % případů). V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován ve 49 případech.

Detailní rozbor profesionálních onemocnění hlášených v České republice v roce 2018 je k dispozici na http://www.szu.cz/uploads/NRNP/aktual_Hlase-ni_NzP_2018.pdf.

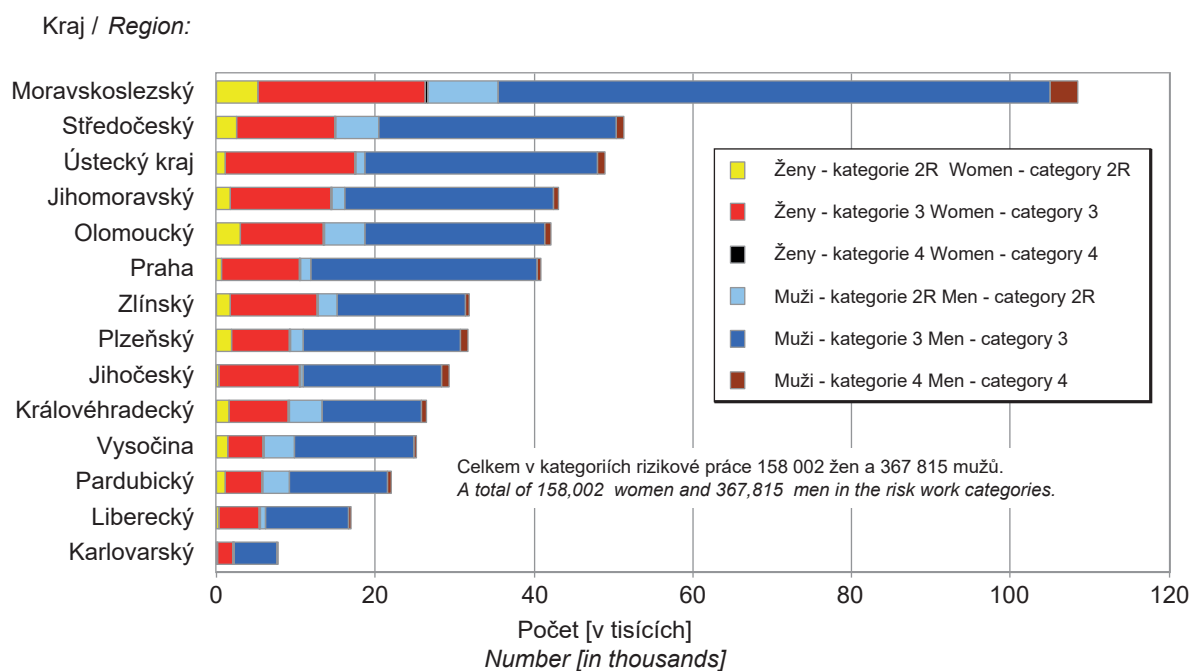
the individual sensitivity of individual persons. The work assigned by the employer to the risk category (2R to 4) resulted in a total of 538, i.e. 44% of cases. In 129 (11%) cases, categorization of work by the employer has not yet been carried out or the work is not categorized.

In 2018, a total of 60 cases of occupational disease were reported in 51 workers. Most cases of occupational disease were reported from the Olomouc and Moravian-Silesian regions (14 and 13, i.e. 23% and 22%, respectively). Above all, the employees of “manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers” (CZ NACE C29 in total 10, i.e. 17% of cases) and workers of “production of electrical equipment” (CZ NACE C27 in total 9, i.e. 15% of cases) were affected. The most frequently diagnosed was the threat of occupational disease due to peripheral nerve damage from long-term excessive unilateral load of the limbs (34, i.e. 57% of cases) and the risk of peripheral nerve damage from vibration (16, i.e. 27% of cases). Within these two items, mild carpal tunnel syndrome was diagnosed in 49 cases.

A detailed analysis of the professional diseases reported in the Czech Republic in 2018 is available (in Czech) at http://www.szu.cz/uploads/NRNP/aktual_Hlase-ni_NzP_2018.pdf.

Obr. 8.1 Zaměstnanci zařazení v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 12. 6. 2019

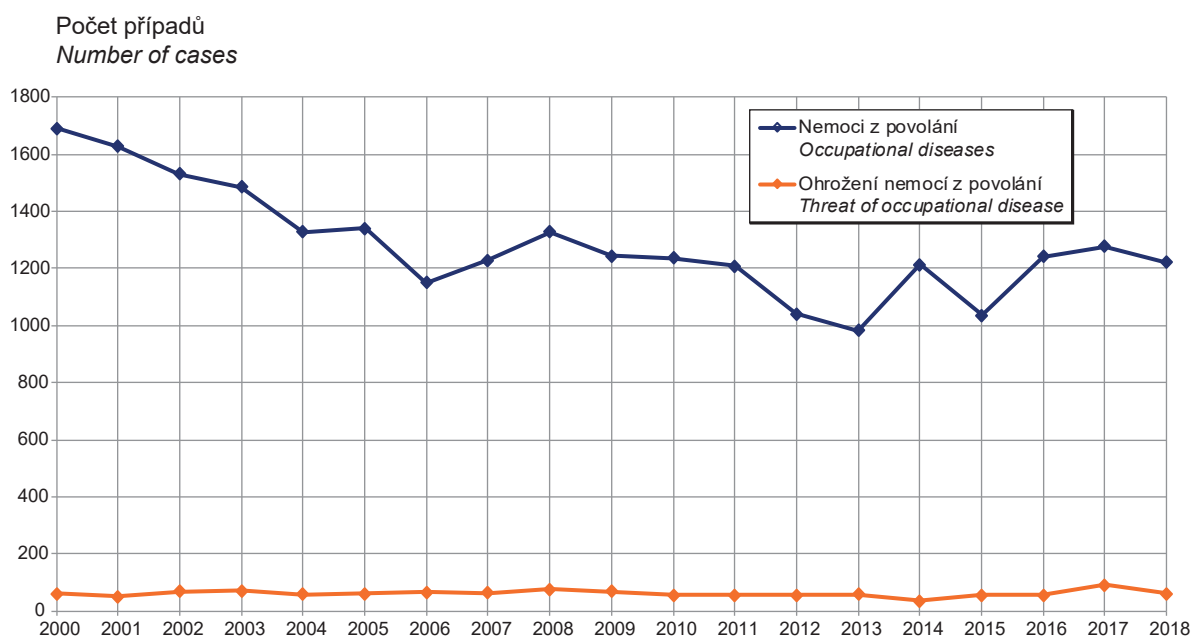
Fig. 8.1 Employees registered in the risk work categories in regions, on June 12, 2019



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

Obr. 8.2 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2018

Fig. 8.2 Trend in professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2018



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

9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2018 přinesly nové údaje do časových řad, ze kterých je možné usuzovat na vývoj zdravotní závažnosti expozice cizorodým látkám ze složek životního prostředí. Za nejvýznamnější považujeme následující zjištění:

- Znečištění ovzduší dlouhodobě neklesá a stále znamená zdravotní riziko pro obyvatele měst. Kvalita ovzduší je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které se mění vlivem klimatických změn. Sucho a malá frekvence srážek se pravděpodobně podílely na zvýšení znečištění ovzduší měst suspendovanými částicemi v roce 2018. Podle odhadu přispěly koncentrace aerosolových částic v běžném ovzduší sídel ke zhruba pěti a půl tisícům předčasných úmrtí. Kvalita ovzduší se nezlepšuje ani ve městech Moravskoslezského kraje, kde je dlouhodobě zjišťována trvale vyšší úroveň znečištění ovzduší ve všech typech městských lokalit než v ostatních oblastech ČR.
- Imisní limity stanovené z hlediska zdravotního působení jsou v nejvyšší míře překračovány pro zástupce polycyklických aromatických uhlovodíků benzo[a]pyren. Karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky také způsobují největší příspěvek ke zvýšení celoživotního rizika vzniku nádorového onemocnění, ve znečištěných oblastech o téměř jeden případ na deset tisíc obyvatel.
- Kvalita pitné vody z veřejných vodovodů je v České republice dlouhodobě na dobré úrovni. Některé především malé vodovody mohou nicméně být problematické z hlediska vyššího obsahu kontaminantů, zejména pesticidů, arzenu, uranu, dusičnanů a dalších. Pravděpodobnost akutního či chronického poškození zdraví pitím pitné vody je doposud nízká.
- V důsledku rozšíření spektra monitorovaných pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě spolu se zlepšením laboratorních metod se mění náhled na výskyt pesticidních látek v pitné vodě. Pesticidní látky staly nejčastějším důvodem pro udělení výjimky vodovodu pro nadlimitní obsah škodlivin v pitné vodě; dosud byly

9. CONCLUSIONS

The Report of the Monitoring System for 2018 brings the data into the time series from which it is possible to evaluate the trends in the magnitude and health severity of the environmental exposures of the Czech population. We consider the following as the most important:

- *Air pollution in settlements has not been decreasing in the long term and still poses a health risk to urban residents. Air quality is significantly influenced by meteorological conditions fluctuating due to the climate change. Drought and low precipitation frequency were likely to have contributed to the increase in urban air pollution by suspended particulate matter in 2018. It was estimated that concentrations of particles in the common urban environment have contributed to about five and a half thousand premature deaths. Air quality is not improving even in the towns of the Moravian-Silesian Region, where a permanently higher level of air pollution in all types of urban localities than in other areas of the Czech Republic has been detected in the long term.*
- *The limit values set from the point of view of health effects are exceeded to the greatest extent for the representatives of polycyclic aromatic hydrocarbons benzo[a]pyrene. Carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons also make the greatest contribution to increasing the lifetime risk of cancer, in contaminated areas by nearly one case per 10,000 inhabitants.*
- *The quality of drinking water from the public water systems is consistently good. However, some of mainly the smaller waterworks can be problematic in view of the higher content of contaminants, especially pesticides, arsenic, uranium, nitrates and others. The probability of acute or chronic health damage by drinking water is still low.*
- *As a result of extending the spectrum of monitored pesticides and their metabolites in drinking water, together with improvements in laboratory methods, the opinion of the presence of pesticides in drinking water have been changing. The pesticides became the most frequent reason for granting an exception to the water supply due to contamination above the limit; so far the main cause of*

hlavní příčinou výjimek dusičnany. Nejčastěji byly překračovány limitní hodnoty pro acetochlor ESA, alachlor ESA a acetochlor OA.

- Z hlediska ekonomického i zdravotního není řešením budovat na většině úpraven vod drahé technologie na odstranění pesticidních látek. Jednak se tím neřeší kontaminace životního prostředí, a také stávající metody neodstraňují všechny pesticidní látky stejně účinně nebo mají nežádoucí vedlejší působení. Je nutno začít účinně regulovat používání alespoň těch nejproblematičtějších pesticidních látek v zemědělské praxi.
- Přívod řady minerálních látek potravou je nižší, než je doporučováno mezinárodními odbornými organizacemi, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách a také u starších mužů nad 60 let. Nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Naopak nadměrný je přívod sodíku u mužů již od 11 let věku. Velmi pravděpodobně se tento stav negativně projevuje na zdraví populace.
- V porovnání s předchozí periodou monitoringu v roce 2015 byl biologickým monitoringem zjištěn vyšší počet dospělých nedostatečně zásobených jódem, významně zejména žen. Možná příčina může být v rozvoji snah o dodržování zásad zdravé výživy a snižování příjmu (jódované) soli, častěji právě u žen.
- Česká dospělá populace není během zimního a jarního období dostatečně zásobena vitamínem D. Velká část obyvatel (40 %) má v tuto dobu mírný až těžký deficit.
- Pokud jde o ftaláty, nejvyšší je zátěž populace di(etyl)ftalátem (DEP), diisobutyl-ftalátem (DiBP) a di-n-butyl ftalátem (DnBP), které jsou obsaženy zejména ve výrobcích osobní péče. Z těchto látek se zatím pouze u DiBP podařilo prokázat reprodukční toxicitu. Relativně nízká zátěž doposud nejvýznamnějším ftalátem s reprodukční toxicitou – di(2-ethylhexyl) ftalátem (DEHP) – potvrzuje snahy o jeho redukci v používání a nahrazování jinými látkami.

the exemptions was nitrates. Most frequently the limit values for acetochlor ESA, alachlor ESA and acetochlor OA were exceeded.

- *From the economic as well as health point of view, it is not a solution to introduce costly technologies for removing pesticides at most water treatment plants. On the one hand, this does not address environmental contamination, and also the existing methods do not remove all pesticides equally efficiently or have undesirable side-effects. Effective regulation of the use of at least the most problematic pesticides in agricultural practice is needed.*
- *Dietary intake of a number of essential minerals is lower than recommended by international organizations, especially for women of all ages and also for older men over 60 years of age. Insufficient intake can have a number of health consequences, which are usually described for single micronutrients, not for combined malnutrition. On the other hand, sodium intake in men has been excessive since the age of 11. This condition is very likely to have a negative impact on the health of the population.*
- *Compared to the previous monitoring period in 2015 a higher number of adults with insufficient iodine supply, mainly women, was found by human biomonitoring. The possible cause may be in the elevating of efforts to comply with the principles of healthy nutrition and therefore reduction of (iodized) salt intake*
- *The Czech adult population is not sufficiently supplied with vitamin D during the winter and spring seasons. A large part of the population (40%) has a mild to severe deficit at this time.*
- *For phthalates, the highest burden of the population is by di(ethyl)phthalate (DEP), diisobutyl phthalate (DiBP) and di-n-butyl phthalate (DnBP), which are mainly found in personal care products. Of these substances, only DiBP has been evidenced to have reproductive toxicity so far. The relatively low burden of still the most important phthalate with reproductive toxicity – di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) – confirms the efforts to reduce it in use and replace by other substances.*
- *Other hormone-disrupting substances are commonly found in the population, such as perfluorinated*

- V organismu populace se běžně nacházejí další látky narušující hormonální systém, například v roce 2018 sledované perfluorované sloučeniny široce používané zejména k úpravě povrchů. U všech osob byla nalezena kvantifikovatelná množství kyseliny perfluoroktanové (PFOA) a perfluorooktansulfonátu (PFOS), což jsou látky zařazené v příloze A Stockholmské úmluvy a určené pro svou zdravotní nebezpečnost k eliminaci z používání. Téměř u všech osob byla zjištěna kvantifikovatelná množství i dalších látek: kyseliny perfluorononanové (PFNA), perfluoro-n-dekanové (PFDA), perfluoroundekanové (PFUdA) a perfluorohexansulfonátu, (PFHxS). V porovnání s minulým rokem monitorování 2015 byl v organismu populace v roce 2018 nalezen vyšší obsah těchto látek, avšak s hodnocením trendu je třeba počkat na další monitorovací období.

alkylated substances monitored in 2018, widely used in surface treatment. Quantifiable amounts of perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS), which are listed in Annex A of the Stockholm Convention and intended for their health hazards to be eliminated from use, were found in all persons. Almost all persons have quantified amounts of the other PFAS: perfluorononanoic acid (PFNA), perfluoro-n-decanoic acid (PFDA), perfluoroundecanoic acid (PFUdA) and perfluorohexanesulfonate (PFHxS). Compared to the previous year of monitoring 2015, a higher content of these substances was found in the organism of the population in 2018, but the trend evaluation should wait for the next monitoring period.

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

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

**Souhrnná zpráva za rok 2018
*Summary Report, 2018***

Sazba a litografie / *Layout and setting*: TIGIS, spol. s r.o.

Tisk / *Print*: TIGIS, spol. s r.o.

1. vydání / *1st edition*, 74 stran / *pages*

Náklad 150 výtisků / *copies*