

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

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

**Souhrnná zpráva za rok 2019
*Summary Report 2019***



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2020

*National Institute of Public Health
Prague, September 2020*

**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 subsystémů / *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:*** RNDr. Alena Fialová, Ph.D., MUDr. Zdeňka Vandasová
- **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. Tomáš Janoš, Mgr. Zdeňka Tupá,
Mgr. Nicole Vodrážková
- **7. kapitola / 7. *Chapter:*** MUDr. Naděžda Čapková, RNDr. Michala Lustigová, Ph.D.,
Mgr. Šárka Tomková
- **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

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	30
3.1 Kvalita pitné vody	30
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	33
3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění.	34
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách	35
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody	35
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	36
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	41
5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	46
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	47
5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	48
5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám	51
6. BIOLOGICKÝ MONITORING.	60
7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL – PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY STUDIE EHES 2019	64
7.1 Hypertenze	64
7.2 Nadváha (preobezita a obezita)	66
7.3 Diabetes mellitus	68

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 RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION	30
3.1 Drinking water quality	30
3.2 Exposure to contaminants from drinking water	33
3.3 Cancer risk from drinking water	34
3.4 Water quality in public and commercial wells	35
3.5 Drinking water related human health impairment.	35
3.6 Monitoring of the bathing water quality.	36
4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH	41
5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE	46
5.1 Food sampling system representing usual diet of the Czech population	47
5.2 Targeted monitoring of hygienic and health food safety in the Czech Republic	48
5.3 Dietary exposure to selected chemicals	51
6. HUMAN BIOMONITORING.	60
7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION – PRELIMINARY RESULTS OF THE EHES 2019 STUDY	64
7.1 Hypertension.	64
7.2 Overweight (preobesity and obesity)	67
7.3 Diabetes mellitus	68

8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY.....	73
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	73
8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX.....	75
8.3 Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní zdravotní registr nemocí z povolání	78
9. ZÁVĚRY.....	83

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES	73
8.1 <i>Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization.....</i>	73
8.2 <i>Register of Occupational Exposures to Carcinogens</i>	75
8.3 <i>Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases</i>	78
9. CONCLUSIONS.....	83

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 2019 realizován v sedmi subsystémech:

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

Hlavním záměrem systému je sledovat a hodnotit časové řady vybraných ukazatelů 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, z pitné vody ve vodovodních sítích a z celého spotřebního koše potravin. V dietární expozici je pozornost zaměřena i na hodnocení přívozu benefitních látek z potravy. Významnou součástí systému je monitoring obsahu toxických i potřebných látek přímo v biologickém materiálu populace.

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 2019, the Monitoring System involved seven subsystems as follows:

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

The main 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, 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.

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 2019, the second phase of the national health

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 2019 proběhla II. etapa celonárodní prevalenční studie zdravotního stavu dospělé populace European Health Examination Survey (EHES), zahrnující lékařské vyšetření rizikových faktorů vzniku kardiovaskulárních onemocnění.

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 subsystemů 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.

survey on the adult population - European Health Examination Survey (EHES) was realized, including a medical examination of the cardiovascular disease risk factors.

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 116 měřicích 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 2019 do zpracování zahrnuta data z městských stanic měřících základní škodliviny a výběrově těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky a benzen. Celkem 23 měřicích stanic provozují zdravotní ústavy (CS-MON). Systém monitorování v roce 2019 tak zahrnuje data ze 73 sídel a 8 pražských částí.

Pro srovnání byly do hodnocení zahrnuty údaje o úrovni znečištění venkovského pozadí, získané v rámci příslušných měřicích programů na dvou stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetické 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 (PAU) (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

2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION

Subsystem I includes the monitoring of selected outdoor and indoor air quality indicators. The results of measuring the pollutant concentrations in outdoor air have been obtained from the basic network of 116 measuring urban stations. Most of them are managed by the Czech Hydrometeorological Institute (ISKO CHMI); these stations were selected so that their location meets the requirements of the Monitoring System. In 2019, data from urban stations measuring basic pollutants and selectively heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons and benzene were included in the processing from the network operated by CHMI. Total 23 measuring stations are operated by health institutes (CS-MON). The air quality evaluation in 2019 thus includes data from 73 settlements and 8 Prague parts.

For comparison, the evaluation included data on the level of rural background pollution obtained within the relevant measurement programs at two EMEP stations operated by CHMI (Co-operative program for monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) in Košetice and at Bílý Kříž. Further stations of regional importance (Jeseník, Svratouch, Kuchařovice and Rudolice v Horách) are evaluated as background. Data from traffic hot spots in Prague, Brno, Ústí n/L and Ostrava are used to assess the impact of traffic load.

2.1 Urban airborne pollution

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

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování, 2019

Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included into the assessment, 2019

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM ₁₀	99	NO	68
PM _{2,5}	65	NO _x	70
NO ₂	69	CO	11
PAU / PAHs	42	O ₃	55
Benzen / Benzene	31	SO ₂	43
Kovy ve frakci PM _{10/2,5} / Metals in PM _{10/2,5} (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			46/5

být nezanedbatelným zdrojem oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, PAU a aerosolových částic s významným podílem 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 oblastí významně zatížené dálkovým přenosem, obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin včetně ozonu vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekursorů (VOC).

Údaje o hmotnostních koncentracích 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.

Měřené hodnoty ovlivňují, zvláště v případě suspenovaných částic, aktuální mikroklimatické podmínky, významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Ze zprávy ČHMÚ „Kvalita ovzduší na území České republiky v roce 2019, předběžné zhodnocení“ z ledna 2020 vyplývá, že rok 2019 byl na území ČR teplotně mimořádně nadnormální, průměrná roční teplota 9,5 °C byla o 1,6 °C vyšší než normál let 1981–2010. Srážkově byl rok 2019 normální. Průměrný roční úhrn srážek 634 mm představoval 92 % normálu let 1981–2010. Rozptylové podmínky byly v porovnání s průměrem let 2007–2018 silně nadnormální. V celorepublikovém průměru se dobré rozptylové podmínky vyskytovaly v 88 % případů, což představuje 115 % dlouhodobého průměru.

Tato fakta dlouhodobě korespondují s úrovní čerpání imisních limitů průměrných ročních koncentrací

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

Data on mass concentration are available namely for basic substances which are aerosol 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.

The measured values are affected by the current microclimatic conditions, especially in the case of suspended particles; the longer-term summer droughts are particularly important. The CHMI report “Air quality in the Czech Republic in 2019, preliminary assessment” from January 2020 shows that the year 2019 was exceptionally above normal in the Czech Republic, the average annual temperature of 9.5°C was by 1.6°C higher than the normal value from 1981 to 2010. In terms of precipitation, 2019 was normal. The average annual total precipitation of 634 mm represented 92% of the normal from 1981 to 2010. The dispersion conditions were strongly above normal compared to the average between 2007 and 2018. On a national average, good dispersion conditions occurred in 88% of cases, which represents 115% of the long-term average.

These facts correspond with the level of drawing the limit values for average annual concentrations of pollutants in basic types of urban localities (background,

škodlivin v základních typech městských lokalit (pozařová, dopravní a průmyslová). Zatímco na republikových požadových stanicích byly v roce 2019 imisní limity sledovaných složek čerpány maximálně do 64% (pro $PM_{2,5}$), ve městech a v průmyslových lokalitách bylo v případě benzo[a]pyrenu zjištěno jejich i několikanásobné překročení. V roce 2019 docházelo také k překračování alespoň jednoho kritéria imisního limitu u aerosolových částic PM_{10} , $PM_{2,5}$ a lokálně (dopravní hot-spot) i u oxidu dusičitého.

Kvalita venkovního ovzduší je hodnocena dvojitým způsobem. První způsob je zaměřen na hodnocení 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 (RfC) stanoveným SZÚ¹. Druhým způsobem je kvalita ovzduší hodnocena v různých typech (kategoriích) městských a dalších lokalit, definovaných podle určitých kritérií pro zařazení lokality měřicí stanice do příslušné kategorie. Těmito kritérii 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 PM_{10} , NO_2 , kovy (As, Cd, Ni, Pb) benzen a benzo[a]pyren.

Na základě dat požadových 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 v případě suspendovaných částic frakce PM_{10} hodnoceny i samostatně.

2.1.1 Oxid dusičitý a suspendované částice

V roce 2019 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2018 plošně významně (aerosolové částice obou sledovaných frakcí) až mírně (NO_2 , BaP, As a Pb) zlepšila. To může být důsledkem,

1. aktuální zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 6 zákona č. 201/2012 Sb.

traffic and industrial). While at the national background stations the air pollution limits of the monitored components were drawn up to a maximum of 64% (for $PM_{2,5}$), in cities and in the case of industrial sites, in the case of benzo[a]pyrene, their exceedance was found to be several times. In 2019, at least one criterion of the limit value for aerosol particles PM_{10} , $PM_{2,5}$ and locally (transport hot-spot) was exceeded also for nitrogen dioxide.

Outdoor air quality is assessed in two ways. The first method is focused on the evaluation of pollutant concentrations in relation to air pollution limits (IL), set out in Annex No. 1 to the Air Protection Act No. 201/2012 Coll., as amended, and to reference concentrations (RfC) set by the NIPH Prague¹. In the second way, the air quality is evaluated in various types (categories) of urban and other localities, defined according to certain criteria for the classification of the measuring station locality. These criteria are the intensity of the surrounding traffic, the share of individual types of heating sources and the possible load of a significant industrial source. The distribution of locality types according to these criteria is given in Tab. 2.1.2. Air quality in individual types of localities is evaluated for the most important pollutants, such as PM_{10} , NO_2 , metals (As, Cd, Ni, Pb) benzene and benzo[a]pyrene.

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 spread burden compared with stations in other regions of the country, and they are evaluated separately.

2.1.1 Nitrogen dioxide and particulate matter

In 2019, the quality of outdoor air pollution has improved compared to 2018 (significantly for aerosol particles of both monitored fractions, and slightly for NO_2 , BaP, As and Pb). In line with the period from

1. the actual authorization is set in § 27 par. 6 of Act no. 201/2012 Coll.

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

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

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

Note:

1. For an industrial zone, the type of industry is not primarily evaluated here. This is despite the fact that in terms of air pollution the type of industry plays a more important role than traffic in many cases – metallurgical processes, light assembly halls, paint shops, brewery (without its own heat source) can be an example of technologies with various influence. „Smokestack height“ or fugitive emissions are also important.
2. For the categories defined by the purpose of use, emphasis is always placed on the majority sources of air pollution (ie always one of three – transport, industry, heating).
3. The term „Rural“ is defined/reserved for settlements up to 2 thousand. inhabitants and extra-urban areas of all settlements.
4. The long-term burden of the site has been taken into account when categorizing.

shodně s obdobím 2012 až 2018, mírné, teplotně nadprůměrné zimy a celoročního výskytu příznivých rozptylových podmínek. Výjimkou je stálá zvýšená zátěž Ostravské aglomerace PAU. Naopak u látek majoritně vázaných na průmyslové zdroje (benzen, Cd, Ni) nebo na dopravu (NO_2) hodnoty lokálně mírně vzrostly. Potvrdilo se, že kvalita ovzduší v monitorovaných městech je významně ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů.

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 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} , $\text{PM}_{2,5}$ a benzo[a]pyrenu nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách MSK, ale zvláště v průmyslem zatížených oblastech překročily 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 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ve městech se v závislosti na intenzitě okolní dopravy pohybovaly v rozsahu od $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v emisně významně nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 13 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených oblastí až k $35\text{--}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční průměrné koncentrace pohybovaly mezi 30 až $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\approx 120\%$ ročního imisního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). V sídlech se na výsledném znečištění oxidem dusičitým spolupodílí spalovací

2012 to 2018, this may be due to mild winter with above-average temperatures and year-round occurrence of favourable dispersion conditions. An exception is the constant increased burden by PAHs in the Ostrava agglomeration. On the contrary, for substances mostly bound to industrial sources (benzene, Cd, Ni) or to transport (NO_2) the values slightly increased locally. It was confirmed that air quality in the monitored cities is significantly affected by meteorological conditions, which can be characterized by a higher frequency of excesses.

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 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} , $\text{PM}_{2,5}$ and benzo[a]pyrene, which not only in urban locations with heavy traffic, but also in industry burdened areas MSR exceed the WHO recommended values and the limit values. On the other hand, the measured values of carbon monoxide and sulphur dioxide at urban stations rarely exceeded the level of 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.

*The annual arithmetic means of **nitrogen dioxide** did not exceed $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at EMEP background stations; the mean annual value in cities, depending on the intensity of local traffic, ranged from $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in by pollution not significantly burdened areas, over $13\text{--}23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in medium load areas and up to an annual mean of $35\text{--}40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 30 and $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\approx 120\%$ 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*

procesy (výroba energie, domácí topeniště) a v ost-ravsko-karvinské oblasti i velké průmyslové zdroje. Situace se dlouhodobě nemění.

Expozice suspendovaným částicím frakce PM_{10} se v roce 2019 ve srovnání s rokem 2018 výrazně snížila. Přes výrazný pokles měřených hodnot v roce 2019 (5 až $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ročního průměru) ji ale lze považovat dlouhodobě za plošně zvýšenou. Příčinou může být i přetrvávající dlouhodobý srážkový deficit. V závislosti na intenzitě okolní dopravy se v jednotlivých typech městských lokalit roční průměrná hodnota PM_{10} pohybovala na úrovni $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3), v rozsahu 17 až $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6) a 19 až $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (až $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v průmyslem silně exponovaných lokalitách (kategorie 8 až 10). Průměrné roční koncentrace částic PM_{10} v jednotlivých typech městských a jiných lokalit v roce 2019 jsou znázorněny na obr. 2.1.

Přibližně 7 % z cca 4,15 miliónu obyvatel měst zahrnutých do hodnocení žije v lokalitách, kde bylo alespoň na jedné měřicí stanici naplněno alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu. Více než 35 překročení krátkodobého 24hod. imisního limitu ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hodin) bylo v roce 2019 zjištěno na 7 stanicích (7 % z 99 hodnocených stanic). Rozdělení četností městských měřicích stanic podle počtu dnů, ve kterých byla naměřena denní koncentrace PM_{10} vyšší než limit $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro roky 2018 a 2019 je uvedeno na obr. 2.2.

Roční imisní limit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) nebyl v roce 2019 překročen na žádné z hodnocených stanic. Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v MSK dokládá rozdíl cca $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské prostředí v MSK $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro ostatní sídla ČR.

Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} ve výši $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, byla překročena na 40 % z 99 hodnocených měřicích stanic. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech má v posledních deseti letech neklesající charakter, věci hodně ale napomohl výrazný pokles v roce 2019, viz obr. 2.3.

also large industrial sources. The situation remains stable on a long-term basis.

In 2019, exposure to PM_{10} suspended particles markedly decreased compared to 2018 (in the order of units of $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annual average). Despite a significant decrease in the measured values in 2019 (5 to $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the annual average), however, it can be considered to have been increased in the long run. The cause may also be a persistent long-term precipitation deficit. Depending on the intensity of the surrounding traffic, the annual average PM_{10} levels amounted to $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in the directly unburdened urban locations (categories 2 and 3), ranged from 17 to $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (to $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) at traffic-exposed locations (categories 4 to 7) and from 19 to $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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} in individual types of urban and other localities in 2019 are shown in Fig. 2.1.

Approximately 7% of the 4.15 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 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hours) were detected at 7 stations (7% of the 99 evaluated stations). The frequency distribution of urban measuring stations by the number of days with exceeding the PM_{10} limit of $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is shown in Fig. 2.2.

The annual limit value ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$) was not exceeded in any of the measuring stations. The higher PM_{10} load in MSK is evidenced by a difference of about $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ between the estimated annual average concentration for the urban environment in MSK $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for other settlements in the Czech Republic.

The guideline average annual PM_{10} value of $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, recommended by WHO, was exceeded at 40% of 99 measuring stations evaluated. The PM_{10} levels in the settlements have fluctuated in the last 10 years without a noticeable trend; things, however, was significantly helped by a significant decline in 2019, see Fig. 2.3.

The assessment of exposure to $PM_{2.5}$ suspended particulate matter included 65 stations. The annual limit

Do zpracování hodnot suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ bylo v roce 2019 zahrnuto celkem 65 stanic. Roční imisní limit ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byl překročen na osmi městských stanicích, a to v Moravskoslezském kraji. Průměrná roční koncentrace $PM_{2,5}$ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, doporučená WHO jako mezní, byla i v roce 2019 překročena na 61 měřicí stanici (94 %), včetně republikové pozadové stanice v Košeticích ($10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Průměrný podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se pohyboval od 55 % (stanice PPLV v Plzni) po 85 % na stanici CCBT v Č. Budějovicích. V období 2007 až 2019 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala mezi 72 % a 78 %. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale 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.

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, niklu, 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. 2.4), přesto byly koncentrace As, Cd, Cr, Mn, Ni a Pb v sídlech ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového pozadí v roce 2019 většinou mírně (přibližně 2 krát) 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

of $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was exceeded at 8 urban stations, all of them in MSR. The WHO recommended guideline annual value of $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ was exceeded at 94% of the measuring stations, including the national background station Košetice ($10.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). The proportion of $PM_{2,5}$ fraction in PM_{10} ranged from 55% (station PPLV in Pilsen) to 85% (station CCBT in České Budějovice). In the period from 2007 to 2019, the average value of this proportion ranged between 72% and 78%. This parameter primarily depends on the composition of interacting sources, but at the same time has a significant seasonal dependence; higher values of the $PM_{2,5}$ fraction quotient (≈ 90 %) are in the heating season and in the period of unfavourable dispersion conditions. The development of the estimated annual average $PM_{2,5}$ concentrations since 2004 is shown in Fig. 2.3.

2.1.2 Heavy metals in PM_{10}

The level of air pollution of mostly monitored metals has been without significant fluctuations in the evaluated urban non-industrial localities for a long time. Good agreement of annual arithmetic and geometric mean values for lead, arsenic, cadmium, nickel, chromium and manganese indicate the relative stability and homogeneity of the measured air pollution values without large seasonal, climatic or other fluctuations. In the case of nickel and arsenic, the values have been steadily declining in recent years (Fig. 2.4), yet the concentrations of As, Cd, Cr, Mn, Ni and Pb in settlements were mostly slightly higher (approximately 2 times) compared to the values measured at national background stations in 2019. Slightly elevated arsenic levels can be found primarily in the vicinity of significant industrial sources at stations in Ostrava (metallurgy) or in localities with a majority representation of solid fossil fuel combustion. Higher concentrations of other metals have a locally limited occurrence and significance. Areas burdened by industry in the Ostrava region are characterized

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 levels of metals in PM_{10} (in ng/m^3)

	As	Cd	Cr	Mn	Ni	Pb
Všechny měřicí stanice – 46 All measurement stations – 46	1,07	0,35	1,35	7,16	0,84	5,52
Města (kategorie stanic 2–5 dle tab. 2.1.2) Municipalities (station category 2–5 by tab. 2.1.2)	0,99	0,22	1,38	7,30	0,59	6,35
Venkovské pozadí / Rural background	0,49	0,11	0,55	2,7	0,31	2,3

zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd, Cr a Pb, okolí Tanvaldu pak vyššími hodnotami Cd. Zvýšené hodnoty Pb jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Kutnohorsk, Příbram a okolí) či v blízkosti nových průmyslových výroby (malé a střední kovovýroby).

2.1.3 Polycyklické aromatické uhlovodíky

Výšemolekulární frakce PAU je převážně vázána na jemné aerosolové částice frakce $PM_{1.0}$ a menší (průměru 0,5 až 0,8 μm), ale mohou se vyskytovat i ve formě par. Řada z nich patří mezi mutageny a karcinogeny. Odhad ročních středních hodnot benzo[a]pyrenu, který je obecně používán jako indikátor zátěže ovzduší PAU, od roku 2000 kolísá mezi 0,75 až 1,8 ng/m^3 s nevýznamným sestupným trendem (obr. 2.4).

Z porovnání imisních charakteristik PAU na stanicích v jednotlivých typech městských lokalit vyplývá, že se kombinují dva hlavní zdroje jejich emisí – domácí topeniště a doprava. V průmyslu a starou zátěží 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 2019 byla hodnota imisního limitu 1 $ng/m^3/rok$ pro **benzo[a]pyren** (BaP) překročena na 52 % (22 ze 42) do zpracování zahrnutých městských stanic. Imisní limit byl, mimo zcela specifickou venkovskou – příměstskou stanicí v Kladně Švermově (SKLS) a příměstskou stanicí v Praze 5 (ARER), několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě (1,6 až 8,7 $ng/m^3/rok$); dále trojnásobně na stanicí v Českém Těšíně (TCTN). Nejnížší hodnoty, pod 0,5 $ng/m^3/rok$ naměřené na městských stanicích v Brně – Líšni (BBNI), Masná (BBNA), v Ústí nad Labem – Kočkov (UULK) a v Pelhřimově (JPPEM), jsou srovnatelné s koncentracemi zjištěnými na pozadových stanicích (obr. 2.5).

V městských lokalitách nezatížených průmyslovými zdroji a dopravou se průměrné roční koncentrace benzo[a]pyrenu pohybovaly mezi 0,5 až 3,2 ng/m^3

by increased values of Ni, Mn, Cd, Cr and Pb, and the surroundings of Tanvald by higher values of Cd. Increased Pb values are found in connection with old loads (Kutná Hora, Příbram and surroundings) or near new industrial productions (small and medium metal production).

2.1.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

Although their high-molecular fractions are bound to fine aerosol particles ($PM_{2.5}$ and smaller fractions) they may also occur as vapour. A number of them are classified as mutagens and carcinogens. The estimation of the benzo[a]pyrene annual mean values in settlements is ranging from 0.75 to 1.8 ng/m^3 since the year 2000 with an insignificant decreasing trend (Fig. 2.4).

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 2019, the limit value of 1 $ng/m^3/year$ for benzo[a]pyrene (BaP) was exceeded in 52% (22 out of 42) of municipal stations included in the data processing. Apart from a very specific rural-suburban station in Kladno Švermov (SKLS) and a suburban station in Prague 5 (ARER), the annual air pollution limit was exceeded several times, especially at all stations in Ostrava (1.6 to 8.7 $ng/m^3/year$) and threefold at the station in Český Těšín (TCTN). The lowest values, below 0.5 $ng/m^3/year$ were obtained at city stations in Brno – Líšeň (BBNI), Masná (BBNA), in Ústí nad Labem – Kočkov (UULK) and in Pelhřimov (JPPEM). They are comparable with concentrations found at background stations (Fig. 2.5).

In urban localities free from industrial sources and transport, the average annual concentrations of benzo[a]pyrene ranged between 0.5 and 3.2 ng/m^3 (Švermov – SKLS), with a mean value of 1.1 ng/m^3 .

(Švermov – SKLS), se střední hodnotou $1,1 \text{ ng/m}^3$. V dopravně zatížených lokalitách se hodnoty v letním období pohybovaly pod hranicí $0,1 \text{ ng/m}^3$, roční střední hodnota pro tento typ lokalit byla $1,4 \text{ ng/m}^3$. V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko – karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvakrát a vícenásobně vyšší ($1,6$ až $8,7 \text{ ng/m}^3$). Navíc jsou zde doprovázeny zimními 24hod. maximy v řádu desítek ng/m^3 (obr. 2.6). V letním období se tam měřené hodnoty pohybovaly nejčastěji od $0,1$ do 5 ng/m^3 ; výjimkou je stanice v okolí průmyslového komplexu ArcelorMittal v Radvanicích-Bartovicích s výskytem vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2019 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na $2,8 \text{ ng/m}^3$.

Podrobnější zpracování průběhu koncentrací BaP v letech 2009–2019 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 pozadřové stanici v Košetících se v letech 2009–2019 pohybovaly roční průměry v rozmezí $0,3$ – $0,68 \text{ ng/m}^3$ (maximum v roce 2013); v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti ($0,05 \text{ ng/m}^3$); v topné sezóně v rozmezí $0,5$ – $1,5 \text{ ng/m}^3$. Přetrvávající význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu dokládají řádové rozdíly mezi sezónami s vyššími hodnotami měřeními v topné a v přechodné sezóně. Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 klesly od roku 2009 roční průměrné hodnoty ze $1,4 \text{ ng/m}^3$ na $0,71 \text{ ng/m}^3$ v roce 2015 ($0,74 \text{ ng/m}^3$ v roce 2019). Pokles je zřejmý zvláště v topné a přechodné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košetících, 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 Karvině (TKAO) a stanici v emisní vlečce ArcelorMittal v Ostravě-Radvanicích (TORE). V Karvině lze hovořit o stabilizované situaci s vyššími hodnotami v topné a přechodné sezóně a hodnotami $0,4$ až $1,2 \text{ ng/m}^3$ v netopné sezóně. V Radvanicích ani v netopné sezóně neklesly 24 hod. koncentrace pod $1,5 \text{ ng/m}^3$, v přechodné sezóně se

In the localities with traffic load the values in summer were below the value of 0.1 ng/m^3 , the annual mean value for this type of localities was 1.4 ng/m^3 . In industrially exposed localities (chemical industry, metallurgy, etc.), especially in the Ostrava – Karviná Basin, the annual mean values were two or more times higher (1.6 to 8.7 ng/m^3). In addition, they are accompanied by winter 24hrs. peaks in the order of tens of ng/m^3 (Fig. 2.6). In summer, the values measured there were mostly in the range from 0.1 to 5 ng/m^3 ; the exception is the station around the ArcelorMittal industrial complex in Radvanice-Bartovice with even higher BaP values. The mean annual value in 2019 for the category of urban sites affected by industry was estimated at 2.8 ng/m^3 .

The detailed processing of the BaP concentrations during the years 2009–2019 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/m^3 in the period 2009 to 2019. In the non-heating season, values near the limit of determination (0.05 ng/m^3) were measured; in the heating season they ranged between 0.5 and 1.5 ng/m^3 . 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/m^3 in 2009 to 0.71 ng/m^3 in 2015 (0.74 ng/m^3 in 2019). 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. at urban station in Karviná (TKAO) and in Ostrava-Radvanice (TORE, 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 0.4 – 1.2 ng/m^3 in the non-heating season. In Radvanice, the 24-hour concentrations did not fall below 1.5 ng/m^3 in the non-heating season, in the transition season ranged

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		

pohybovaly v rozmezí 6–10 ng/m³ a v topné sezóně dosahují běžně více než 15 ng/m³.

Směs PAU tvoří řada látek, z nichž některé jsou klasifikovány jako karcinogeny, které se liší významností zdravotních účinků. Odhad celkového karcinogenního potenciálu směsi PAU v ovzduší vychází z porovnání potenciálních karcinogenních účinků sledovaných PAU se závažností benzo[a]pyrenu, jednoho z nejtoxičtějších a nejlépe popsanych 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 pozadových lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty ročního aritmetického průměru TEQ BaP na pozadových stanicích – 0,67 ng TEQ/m³ v roce 2019. Nejvyšší hodnoty nad 10 ng/m³ (12,1 ng TEQ BaP/m³ v roce 2019) jsou dlouhodobě nalézány na stanici Ostrava-Radvanice (TORE), reprezentující blízké okolí významného průmyslového zdroje. Rovněž na dalších průmyslem ovlivněných stanicích v Moravskoslezském kraji (Ostrava, Český Těšín) byly nalezeny několikanásobně vyšší hodnoty (2 až 5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích, kde se roční hodnoty TEQ BaP nezávisle na úrovni dopravní zátěže pohybovaly od 0,7 do 2,7 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva v malých sídlech pak dobře ilustrují hodnoty 5,2 ng/m³ na stanici v Kladně – Švermově (SKLS) a 2,7 ng/m³ v Brandýse n/Labem (SBRL).

2.1.4. Těkavé organické látky – benzen

V roce 2019 byly na 33 stanicích ČHMÚ sledovány koncentrace benzenu, jehož roční imisní limit je 5 µg/m³. Data potvrzují zásadní význam chemických

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.*

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 – 0.67 ng TEQ BaP/m³ in 2019. The highest annual values above 10 ng/m³ (12.1 ng TEQ BaP/m³ in 2019) 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 (2–5 ng/m³/year TEQ BaP) were found than in other urban stations. At these stations, the TEQ BaP annual values ranged independently of the traffic burden from 0.7 to 2.7 ng/m³. The potential impact of small local sources using solid fuel in small settlements is well illustrated by values 5.2 ng/m³/year TEQ BaP in Kladno – Švermov (SKLS), and 2.7 ng/m³/year TEQ BaP in Brandýs n/L (SBRL).

2.1.4 Volatile organic compounds

The concentration of benzene was monitored at 33 stations in the CHMI network in 2019. The annual

a průmyslových výrob a sekundárně i dopravy (přes významné snížení obsahu benzenu v motorových benzínech) jako největších zdrojů těkavých organických látek a zvláště benzenu do ovzduší.

V roce 2019 se průměrné roční koncentrace benzenu v městských lokalitách pohybovaly v rozmezí 0,7–4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční aritmetický průměr na pozadových stanicích dosáhl 0,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na městských stanicích nezátížených průmyslem a dopravou a v dopravně zatížených lokalitách se rozpětí ročních průměrů pohybovalo mezi 1,0 až 2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ se střední hodnotou 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V průmyslově zatížených lokalitách (chemický průmysl, metalurgie) jsou dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty v poměrně širokém rozmezí 0,8 až 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$.

2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2019 provedeno pro definované typy městských lokalit (tab. 2.1.2). Některé typy městských lokalit ale nejsou vždy pokryty měřením v celém spektru škodlivin. Chybějící hodnoty byly vždy nahrazeny odhadem střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2 až 5 pro danou látku.

Výpočet indexu kvality ovzduší IKO_R^2 vychází ze stanovených imisních limitů. Do jeho zpracování byly zahrnuty roční aritmetické průměry oxidu dusičitého, suspendovaných částic frakce PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, arzenu, kadmia, niklu, olova, benzenu a benzo[a]pyrenu. V druhé úrovni byla hodnocena suma podílu ročního průměru k imisnímu limitu. 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 proti období 2011 až 2018 mírně snížila a pohybovala se na úrovni hranice první a druhé třídy kvality ovzduší (vyhovující až mírně znečištěné ovzduší). Podobné střední hodnoty IKOR v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (1,0 až 1,4), potvrzují

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

benzene limit amounts to 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The data confirm the crucial importance of industrial production and secondary transport (despite a significant reduction in the benzene content of motor gasoline) as the largest sources of volatile organic compounds and, in particular, benzene into the air.

In 2019, the annual levels of benzene in the measuring urban stations ranged between 0.7 and 4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The annual arithmetic mean at background stations reached the value of 0.65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. At urban stations not burdened with industry and transport and in localities with traffic load, the range of annual averages ranged from 1.0 to 2.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ with a mean value of 1.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In industrially loaded localities (chemical industry, metallurgy) the highest values have been found in the relatively wide range of 0.8 to 4.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$.

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 $\text{PM}_{2,5}$, arsenic, cadmium, nickel, lead, benzene and benzo[a]pyrene. In the second level, the sum of the ratio of the annual average and the air pollution limit was evaluated. The annual average values of AQI and the values of the annual average and the limit ratio relatively truly show the differences in the local source distribution and the significance of the co-acting sources and their influence on air quality.

In areas with the influence of locally acting small solid fuel sources, the AQI value decreased slightly compared to the period 2011–2018 and ranged at the levels of the first and second air quality class (satisfactory to slightly polluted air). Similar mean AQI values in urban localities, divided according to the traffic intensity (1.0 to 1.4), confirm the significance of the

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 2019, srovnání s rokem 2018

Tab. 2.1.5.1 The highest values of the annual mean and the limit value quotient for the monitored pollutants in 2019 as against 2018

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	93,8 (110,5/2018)	NO ₂	120,0 (136/2018)
PM _{2,5}	140,0 (148/2018)	As	56,0 (64,5/2018)
BaP	872 (774/2018)	Cd	80,2 (64/2018)
Ni	20,0 (19,7/2018)	Pb	10,4 (9,8/2018)
Benzen	82,0 (102/2018)		

významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Mírnější zimy 2013–2019 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 nejzátíženější stanici v roce 2019 a srovnání s rokem 2018. Nejvyšší míru čerpání imisního limitu má dlouhodobě benzo[a]pyren (BaP). Odhad průměrné roční koncentrace ve všech typech městských lokalit je minimálně na úrovni hodnoty ročního imisního limitu; roční průměr pro pozad'ové stanice pak čerpal imisní limit ze 40 %, maximální hodnota byla 872 %. Průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ čerpala imisní limit v nejnižší míře v městských pozad'ových (31 %), nejvíce pak v městských průmyslových (až 85 %), případně venkovských lokalitách v MSK (až 94 %). U částic PM_{2,5} se městské pozad'ové 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,

influence of solid fuel combustion in domestic heating plants as a source of urban air pollution. Although the milder winters in 2013–2019 were reflected in this indicator, the impact of emissions from industrial sources in the Ostrava-Karviná region corresponds to increased annual average AQI > 2 (3rd class AQI – slightly polluted air to 4th class – polluted air).

The ratio of the average annual concentration and the limit value at the most polluted station in 2019 together with comparison 2018 are given in Tab. 2.1.5.1. The highest percentage of the limit value has been observed for benzo[a]pyrene (BaP). The estimate for all types of urban localities is at least at the level of the annual limit; the annual average for background stations and the limit value ratio was 40%; the maximum ratio value in the most polluted station was 872%. The ratio of the average annual PM₁₀ concentration and the limit value was the lowest in urban background (31%), and the greatest in urban industrial (up to 85%) or MSK rural localities (up to 94%). For PM_{2,5}, urban background localities differed in units of percent, the above-limit values were recorded only in urban industrial localities MSK.

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

Tab. 2.2.1.1 Odhad znečištění ovzduší NO₂ a PM₁₀ v městském prostředí a venkovském pozadí, 2019 (v µg/m³)
Tab. 2.2.1.1 The estimation of NO₂ and PM₁₀ air pollution in the urban environment and rural background, 2019 (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)	4,9	10,4	16,5	48,1
Suspendované částice frakce PM ₁₀ Particulate matter PM ₁₀	12,3	11,3	19,8	37,5

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.

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].

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

2.2.2 Health effects of air pollution

Particulate matter

Aerosol particles are considered the most significant environmental factor associated with mortality not only due to their carcinogenicity, but also because of their systemic proinflammatory action, creation of oxidative stress, changes of electrical processes in cardiac tissue, role in development of atherosclerosis including calcification of cardiac arteries and other effects. There is sufficient evidence that exposure to air pollution causes development of lung cancer. PM aerosol fractions, as the major components of air pollution, were evaluated by IARC separately leading the same conclusion that they represent proven Class 1 human carcinogens. In 2013, the WHO International 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. In addition, there is growing evidence on the effect of exposure to particles on the development of diabetes II. type, on

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

Při použití průměrného podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} z období let 2011 až 2019 ve výši 75 % (72 % v roce 2019) 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 2019 činila $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $37,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanicích v různých typech lokalit se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohyboval od 2,9 % v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu 11,3 % v nejvíce průmyslem a dopravou zatížených lokalitách.

neurological development in children and neurological disorders in adults [2].

A safe threshold for aerosol particles has not been determined yet. It is assumed that the sensitivity of individuals in the population has such great variability that the most sensitive subjects are at risk even at very low concentrations. Upon chronic exposure to $PM_{2,5}$, the reduction in life expectancy begins to manifest itself by the average annual concentrations of $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Short-term exposure to elevated concentrations of aerosol particles contributes to increased morbidity and mortality (especially cardiovascular and respiratory diseases), number of people hospitalized for cardiovascular and respiratory diseases, infant mortality, respiratory symptom incidence and worsening of asthma.

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

Using the mean ratio of the $PM_{2,5}$ fraction contained in PM_{10} 75% during the 2011–2019 period (72% in 2019) 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} . The mean concentration in urban environment PM_{10} reached $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2019. 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 $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ to $37.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2.9% in urban localities with no traffic load to 11.3% in the most by industry and traffic burdened localities.

Protože v době zpracování zprávy nebyly k dispozici detailní demografické údaje pro rok 2019, 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 2019 zhruba 3 100 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 reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1hod. 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

Because at the time of elaborating this report were not available a detailed demographic data for 2019, 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 3,100 cases of premature deaths due to long-term exposure to PM occurred in 2019.

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 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

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 ozónu 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 8hod. koncentraci. Dopad dlouhodobé expozice na úmrtnost u populace pouze nad 30 let je pak odhadován na 1,4 % na každých 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ během období duben–září [4].

Oxid uhelnatý a oxid siřičitý

Znečištění ovzduší oxidem uhelnatým a oxidem siřičitým nepředstavuje v měřených sídlech významné zdravotní riziko, i když v případě oxidu siřičitého práh účinku pro 24hod. koncentraci nebyl epidemiologickými studiemi dosud zjištěn. 24hodinová hodnota 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 nebyla v roce 2019 v ČR na žádné stanici překročena. Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 2 (na úrovni republikových pozadřových stanic) až 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 4,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nejvyšší roční aritmetické průměry CO nad 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$ byly naměřeny na dopravních „hot spot“ stanicích.

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 kardiovaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsažených kovů, zejména přechodných, kam patří např. chrom, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [2]. Olovo stanovované ve vzorcích aerosolu není od plošného zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska

compounds. Ozone, which is a typical part of the so-called summer smog episodes, can in the warm season reach the levels affecting health. Ozone has strong irritating effect on the conjunctiva and respiratory tract and at higher concentrations causes breathing problems and mucosal inflammatory response in the airways. Increasingly sensitive to ozone exposure are people with chronic obstructive pulmonary disease and asthma. Short-term and long-term exposure to ozone affects the respiratory morbidity and mortality. Chronic exposure to ozone increases the frequency of hospitalization for asthma exacerbation in children and acute worsening of cardiovascular and respiratory diseases in the elderly [4].

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

Carbon monoxide and sulphur dioxide

Levels of carbon monoxide and sulphur dioxide in outdoor air do not constitute a significant health risk in the measured municipalities, although in the case of sulphur dioxide the threshold effect for 24-h concentration has not been yet detected in epidemiological studies. The 24-hour limit value of 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ SO_2 was not exceeded at any station in the Czech Republic in 2019. Annual arithmetic means at urban stations ranged from 2 (at the level of national background stations) to 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, the estimate of the mean value for unloaded urban localities is 4.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The highest annual arithmetic CO means over 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$ were obtained at traffic “hot spot” stations.

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

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 µg/m³ karcinogenní látky z ovzduší. Hodnoty jednotkového rizika pro hodnocení karcinogenních látek (tab. 2.2.3.1) byly převzaty z materiálů Světové zdravotnické organizace Air quality guidelines, 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 2019 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 pozadřových stanicích, dále minimální hodnota zdravotního rizika pro obyvatele nejméně zatíženého typu městských lokalit a maximální hodnota pro obyvatele nejvíce zatíženého typu

detected in aerosol samples is no longer a health risk in terms of direct exposure since the spread introduction of lead-free petrol. In terms of carcinogenic effects the detected concentrations of cadmium and arsenic do not represent significant health risks in most areas.

2.2.3 Evaluation of health risks from carcinogens

An estimate of the theoretical increase of cancer risk caused by long-term exposure to pollutants from outdoor air was carried out for arsenic, nickel, BaP and benzene. The estimate is based on the theory of non-threshold effect of carcinogens and takes into account the linear relationship of dose and effect. For the calculation, unit cancer risk values (UCR) were used, these being the magnitude of the risk of increased probability of oncological disease at a life-long exposure to 1 µg/m³ of the carcinogens in ambient air. The UCR values for the assessment of carcinogens (Tab. 2.2.3.1) were taken from WHO materials (Air Quality Guidelines for Europe, Air Quality Guidelines, Global Update 2005, and other sources (US EPA).

For the inhabitants of individual urban locality types lifelong exposure to monitored substances was considered and expressed as annual arithmetic means for 2019, allowing calculation of the extent of individual risk.

Tab. 2.2.3.2 summarizes the results on the individual risk for evaluated carcinogens based on recorded concentrations from rural background stations, minimum values of health risk for inhabitants in urban localities with low emission burden and maximum values for

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[<i>a</i>]pyren <i>Benzo[<i>a</i>]pyrene</i>	Benzo[<i>a</i>]anthracen <i>Benzo[<i>a</i>]anthracene</i>
Jednotka rizika <i>UCR</i>	1,5E-03	3,8E-04	8,7E-02	1,0E-04
Škodlivina <i>Pollutant</i>	Benzo[<i>b</i>]fluoranthen <i>Benzo[<i>b</i>]fluoranthene</i>	Benzo[<i>k</i>]fluoranthen <i>Benzo[<i>k</i>]fluoranthene</i>	Benzo[<i>ghi</i>]perlen <i>Benzo[<i>ghi</i>]perylene</i>	Dibenz[<i>ah</i>]anthracen <i>Dibenz[<i>ah</i>]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- <i>cd</i>]pyren <i>Indeno[1,2,3-<i>cd</i>]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

Tab. 2.2.3.2 Odhad individuálního rizika expozice nejvýznamnějším karcinogenním látkám ve venkovním ovzduší, v počtech případů onemocnění rakovinou na 1 milion obyvatel, 2019

Tab. 2.2.3.2 Estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 1 mil. population, 2019

Škodlivina <i>Pollutant</i>	Republikové pozadí <i>Rural background</i>	Městské prostředí <i>Urban environment</i>		
		Minimální hodnota <i>Minimum value</i>	Průměrná hodnota <i>Mean value</i>	Maximální hodnota <i>Maximum value</i>
Arzen <i>Arsenic</i>	0,74	0,30	2,44	7,20
Nikl <i>Nickel</i>	0,12	0,10	0,40	2,20
Kadmium <i>Cadmium</i>	0,05	0,01	0,19	2,80
Benzen <i>Benzene</i>	4,20	5,10	9,43	35,10
Benzo[a]pyren <i>Benzo[a]pyrene</i>	32,20	34,80	160	1084

městských lokalit. Průměrná hodnota individuálního rizika pak byla vypočtena na základě koncentrací karcinogenních látek ve všech typech městských lokalit. Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícími 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 milionů 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. 2013. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO, Geneva, Switzerland.
[2] WHO. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, Technical Report. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
[3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VAN DONKELAAR, A., et al. 2012. 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*; 120: 708–714.

inhabitants in the most burdened 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 represents the exposure to carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons; in the most burdened industrial urban areas the values represent an incremental lifelong cancer risk by almost one case per 1,000 population.

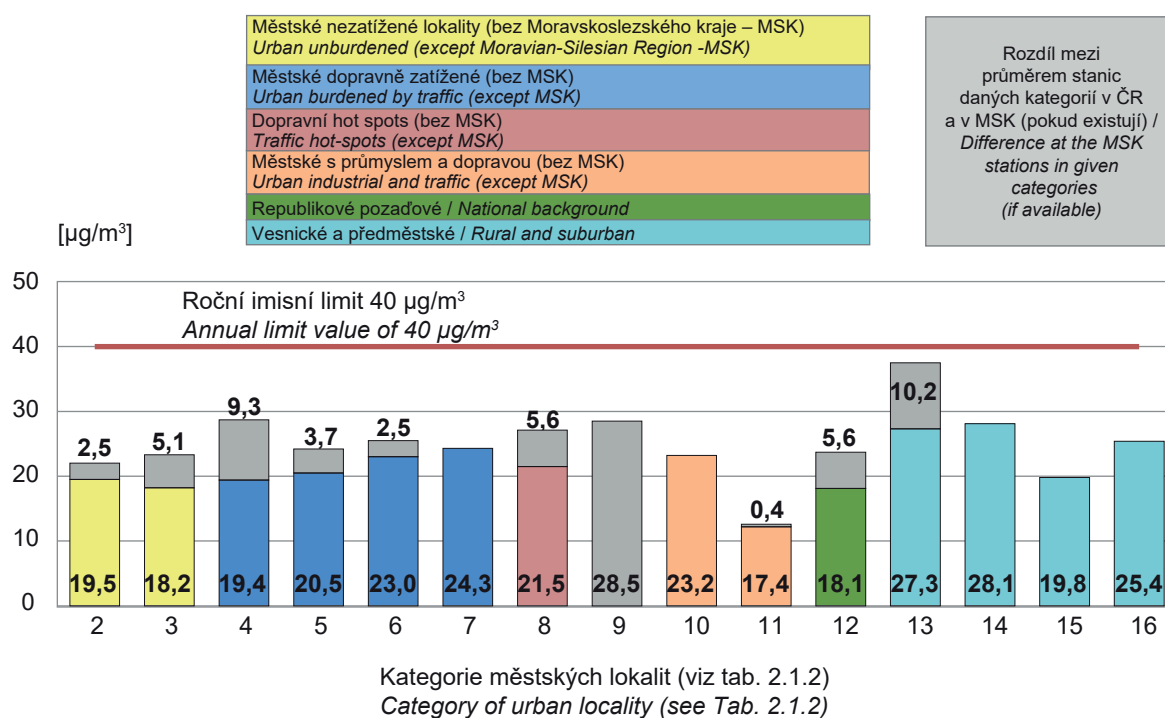
References:

[1] IARC. 2013. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO, Geneva, Switzerland.
[2] WHO. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, Technical Report. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
[3] CROUSE, D. L., PETERS, P. A., VAN DONKELAAR, A., et al. 2012. 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*; 120: 708–714.

- [4] WHO. 2013. 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, Copenhagen, Denmark.
- [5] WHO. 2006. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO, Geneva, Switzerland.
- [4] *WHO. 2013. 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, Copenhagen, Denmark.*
- [5] *WHO. 2006. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO, Geneva, Switzerland.*

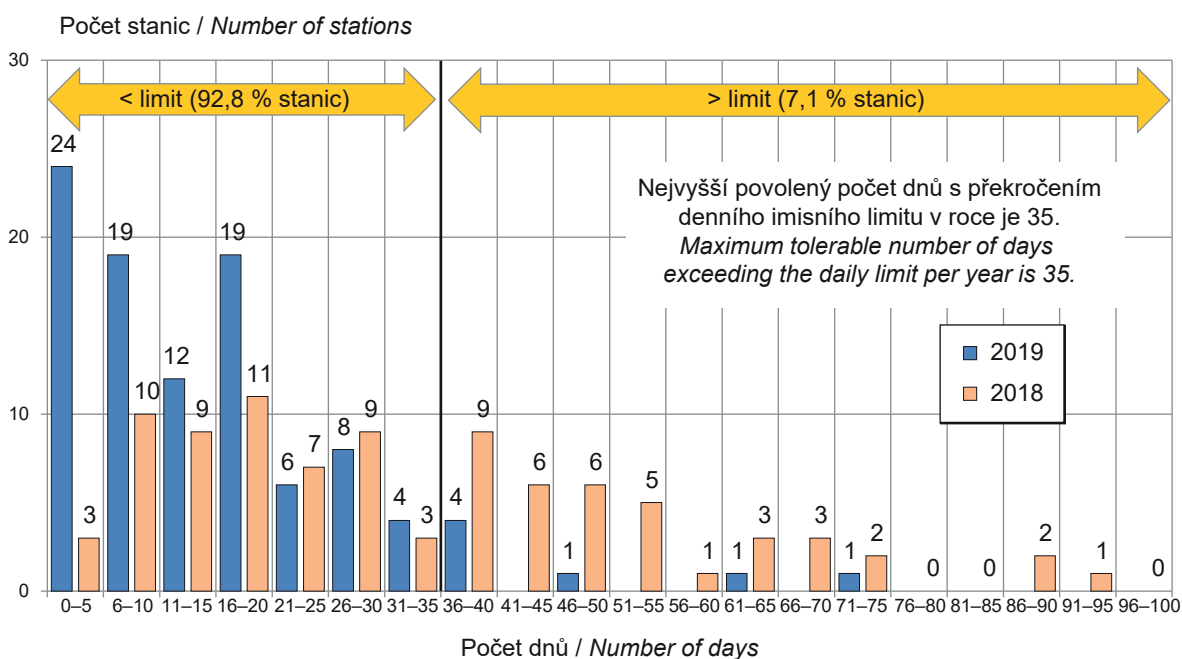
Obr. 2.1 Průměrné roční koncentrace částic frakce PM₁₀ podle typu měřicích stanic, 2019

Fig. 2.1 Annual mean levels of particulate matter PM₁₀ by type of the station, 2019



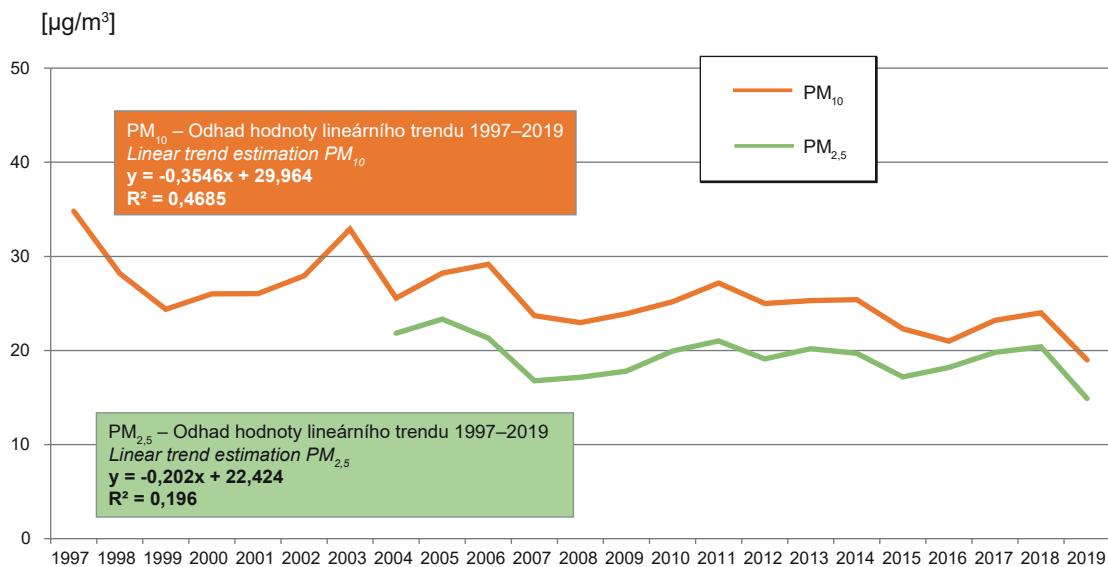
Obr. 2.2 Rozdělení četností městských stanic podle počtu dnů v roce s překročením denního limitu PM₁₀, 2018 a 2019 (hodnoceno 99 měřicích stanic v 62 sídlech)

Fig. 2.2 Distribution of urban stations by number of days exceeding PM₁₀ daily limit, 2018 and 2019 (covered 99 measuring stations in 62 municipalities)



Obr. 2.3 Odhad průběhu průměrné roční koncentrace částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ na městských pozad'ových stanicích* ČR (mimo Moravskoslezského kraje), 1997–2019

Fig. 2.3 Estimation of the mean PM_{10} and $PM_{2,5}$ annual concentrations in the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 1997–2019

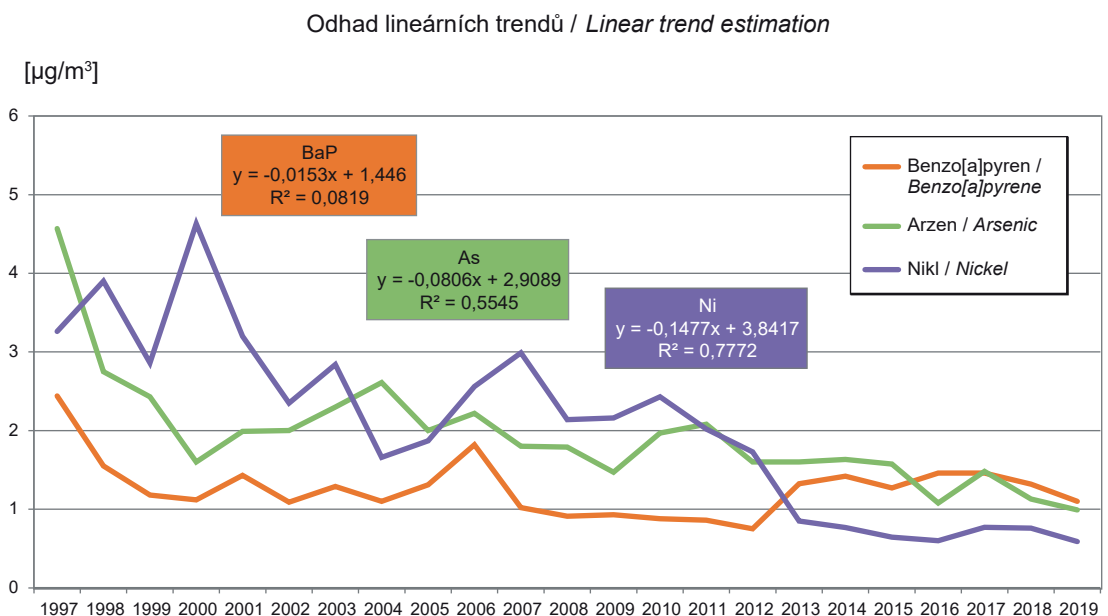


*spočteno pro městské obytné lokality kategorie 2 až 5 na základě kategorizace měřicích stanic (viz. tab. 2.1.2)

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

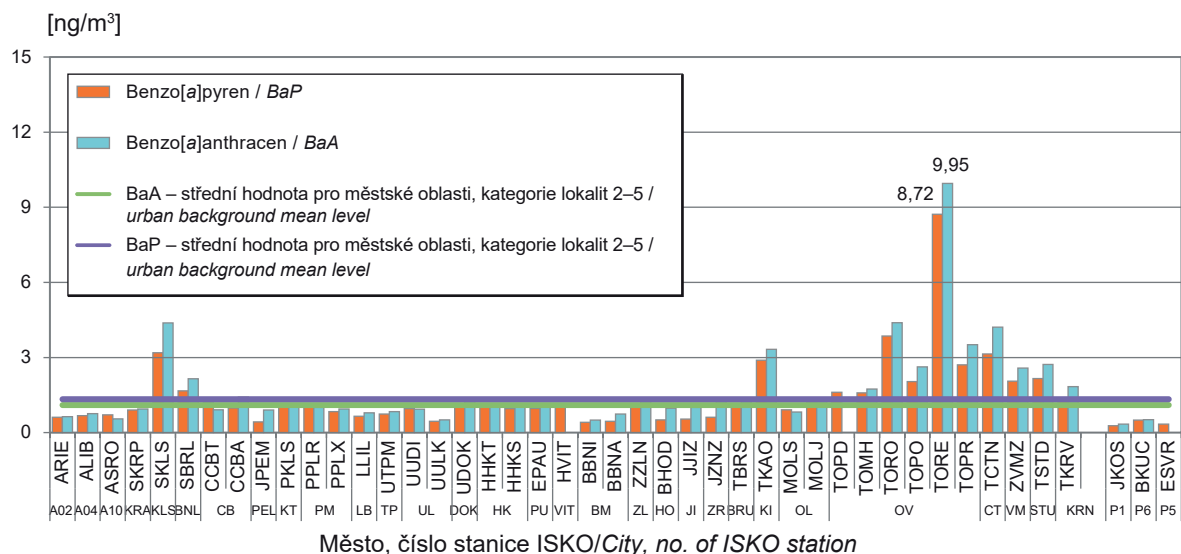
Obr. 2.4 Odhad průběhu průměrné roční koncentrace BaP, arzenu a niklu pro městské pozadí, 1997–2019

Fig. 2.4 Estimation of the mean annual levels of BaP, arsenic and nickel for the Czech urban background, 1997–2019



**Obr. 2.5 Průměrné roční koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků, 2019
porovnání s odhadem střední hodnoty pro městské pozadí**

**Fig. 2.5 Annual mean concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons, 2019
comparison with a mean value estimate for the urban background**

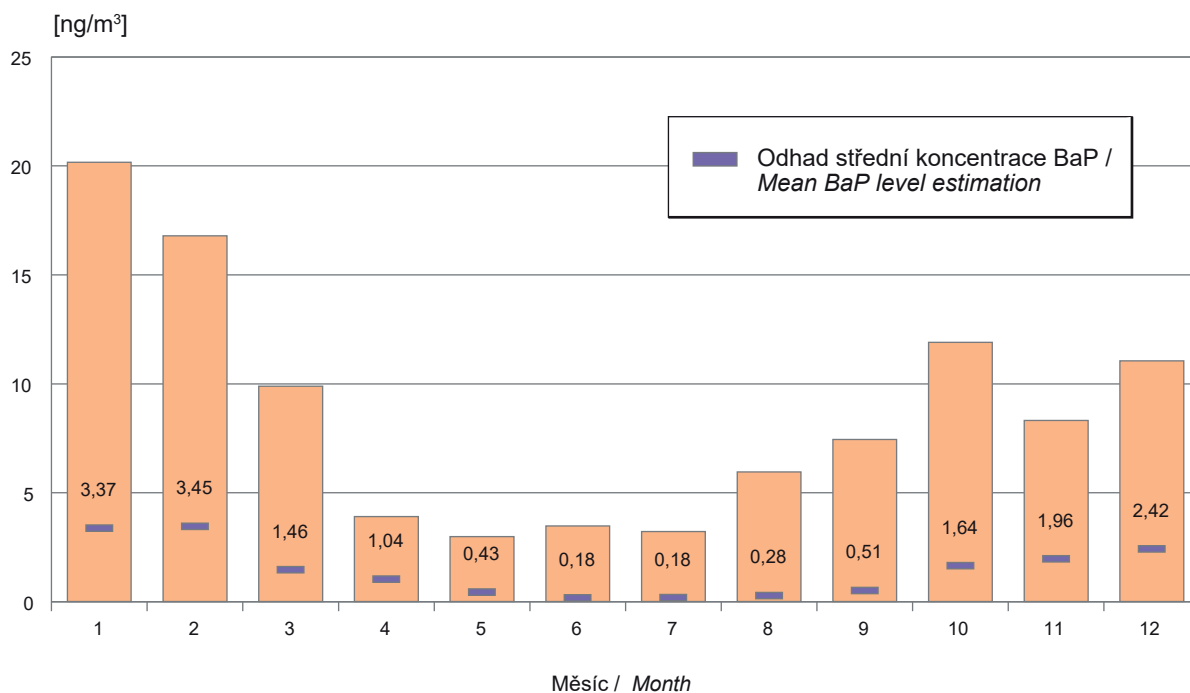


Město, číslo stanice ISKO/City, no. of ISKO station

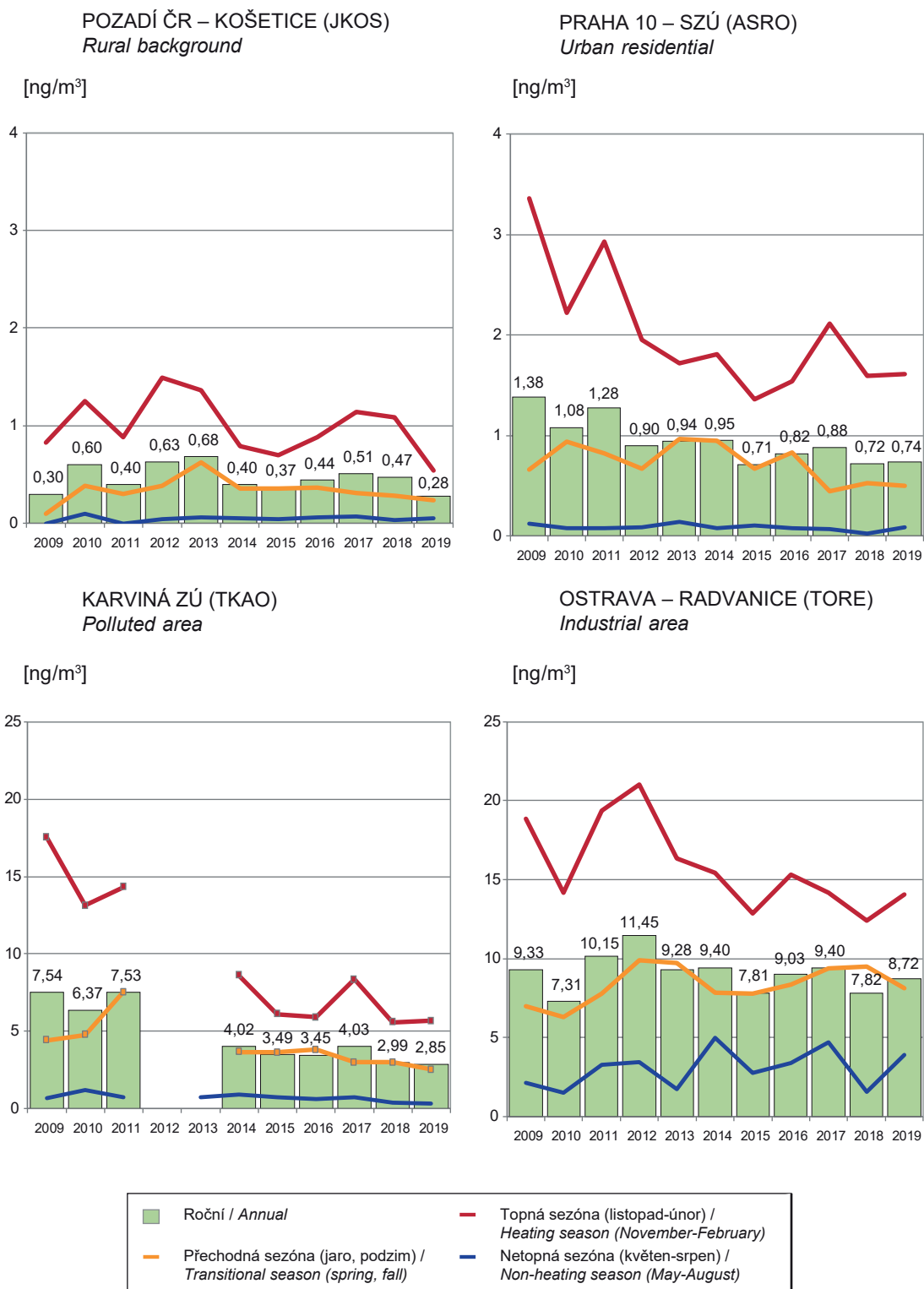
A02 – Praha 2, A04 – Praha 4, A10 – Praha 10, KRA – Kralupy, KLS – Kladno Švermov, BNL – Brandýs n/L, CB – České Budějovice, PEL – Pelhřimov, KT – Klatovy, PM – Plzeň, LB – Liberec, TP – Teplice, UL – Ústí n/L, DOK – Doksany, HK – Hradec Králové, PU – Pardubice, VIT – Vítězná, BM – Brno, ZL – Zlín, HO – Hodonín, JI – Jihlava, ZR – Žďár n/S, BRU – Bruntál, KI – Karviná, OL – Olomouc, OV – Ostrava, CT – Český Těšín, VM – Valašské Meziříčí, STU – Studénka, KRN – Krnov, republikové pozadí/national background: P1 – Košetice, P5 – Svatouch a P6 – Kuchařovice)

Obr. 2.6 Rozpětí průměrných měsíčních koncentrací benzo[a]pyrenu na městských stanicích, 2019

Fig. 2.6 Range of monthly average BaP concentrations at urban stations, 2019



Obr. 2.7 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[*a*]pyrenu na vybraných stanicích, 2009–2019
Fig. 2.7 Average annual and seasonal BaP concentrations at selected stations, 2009–2019



3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

Pitnou vodou z veřejných vodovodů bylo v roce 2019 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 rozborů zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou; pouze malá část dat byla pořízena hygienickou službou v rámci státního zdravotního dozoru. Do systému mohou být vkládány pouze výsledky analýz provedených v laboratořích s platným osvědčením o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Do zpracování údajů o kvalitě pitné vody nejsou zahrnuta data při havarijních stavech. Ukazatele kvality jsou posuzovány podle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění pozdějších předpisů, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Tato vyhláška transponuje evropskou směrnici Rady 98/83/EC.

V roce 2019 bylo monitorováno celkem **4073 veřejných vodovodů¹**. Převážná část jsou menší vodovody (3802) zásobující 5000 a méně obyvatel, z toho 3285 vodovodů zásobuje méně než 1000 obyvatel. Pouze 271 vodovodů patřilo do kategorie větších, na něž je napojeno 5000 a více obyvatel; ty však zásobují velkou většinu obyvatel ČR (cca 80 %) napojených na veřejný vodovod.

3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2019 bylo provedeno zhruba 37 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno přes jeden milion hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných nejvyšší mezní

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 2019, 95% of the Czech population was supplied with drinking water from public water mains. Data on drinking water quality have been obtained since 2004 using the drinking water information system (IS PiVo) administered by the Ministry of Health, which includes all water mains and other methods of public drinking water supply in the Czech Republic. The source of data is primarily analyzes provided by operators, the execution of which in the prescribed frequency and scope is required by applicable legislation; only a small part of the data was obtained by the hygienic service within the state health supervision. Only the results of analyzes performed in laboratories with a valid certificate of accreditation, authorization or proper operation of the laboratory may be entered into the system. Data on emergency water quality are not included in the processing of data on drinking water quality. Quality indicators are assessed in accordance with Decree No. 252/2004 Coll., as amended, which lays down hygienic requirements for drinking and hot water and the frequency and scope of drinking water inspections. This Decree transposes European Council Directive 98/83/EC.

*In 2019, a total of **4,073 water mains¹** were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,802) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population; out of them 3,285 serve less than 1,000 population. Only 271 water mains were classified as larger (supplying over 5,000 pop.) but served 80% of the Czech population connected to the public water supply systems.*

3.1 Drinking water quality

In 2019, about 37 thousand samplings were made and more than one million pieces of data on drinking water quality indicators were thus obtained. The

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.

hodnotou², NMH) byly překročeny celkem v 1987 případech. Mezní hodnoty³ (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 5 703 případech. Ve větších vodovodech bylo z celkového počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty zjištěno překročení NMH v 0,09 % a MH v 0,4 % stanovení. Podobně v menších vodovodech překročilo NMH 0,5 % stanovení, MH 1,7 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, respektive vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve větších a menších vodovodech v letech 2012–2019 je znázorněn na obr. 3.1.

Z údajů získaných v rámci monitoringu dosud vyplývalo, že do roku 2015 docházelo k postupnému mírnému zlepšování jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody. To platilo pro celorepublikové zpracování výsledků a není vyloučeno, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu. Po roce 2015 se tento trend zastavil, neboť bylo zjištěno četnější nedodržování NMH než v předchozích letech. Hlavní příčinou bylo sledování většího spektra pesticidních látek a jejich metabolitů, a tím také častější nalézání vyšších koncentrací.

Nejvyšší četnost překročení NMH byla nalezena vždy u pitné vody vyrobené z podzemních zdrojů; důvodem je jednak mnohem vyšší počet těchto většinou velmi malých zdrojů, jednak méně sofistikovaná úprava.

Četnost nedodržení limitních hodnot vzrůstá se zmenšující se velikostí vodovodu (s klesajícím počtem zásobovaných obyvatel). Ve větších vodovodech není dodržována nejvyšší mezní hodnota nejčastěji pro chloroform (1,7 % vzorků), který vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody. V menších vodovodech byly nejčastěji překračovány NMH pro chlorečnany (5,4 %), dusičnany (2,3 %), trihalomethany (1,4 %) a arzen (0,7 %). Relativně vyšší četnost překračování limitních hodnot také pro uran (2,3 %) je způsobena nízkým počtem vzorků a sledováním uranu především v rizikových vodovodech. Četnost překročení limitních hodnot pro mikrobiologické ukazatele je znázorněna na obr. 3.2 a pro zdravotně významné chemické ukazatele na obr. 3.3.

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.

maximum limit values² (MLVs) for the indicators with significance for health were exceeded in 1,987 cases. Failure to comply with the limit values³ (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 5,703 samples analysed. In larger water supplies, MLV and LV was exceeded in 0.09% and 0.4% cases, respectively. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.5% and 1.7%. 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 highest frequency of exceedances of NMH was always found for drinking water produced from underground sources; the reason is both a much higher number of these mostly very small resources and a less sophisticated treatment.

The frequency of non-compliance with the limit values increases with the decreasing size of the water supply system (with the decreasing number of supplied inhabitants). In larger water mains, the highest limit value is most often exceeded for chloroform (1.7% of samples), a by-product of water chlorination. NMH for chlorates (5.4%), nitrates (2.3%), trihalomethanes (1.4%) and arsenic (0.7%) were most often exceeded in smaller water mains. The relatively higher frequency of exceeding the limit values also for uranium (2.3%) is due to the low number of samples and monitoring of uranium especially in high-risk water mains. Non-compliance with the microbiological indicators

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

V pitné vodě jsou stanovovány jednotlivé pesticidní látky podle jejich pravděpodobného výskytu v daném zdroji. V roce 2019 bylo ve větších vodovodech provedeno zhruba 55 tisíc stanovení a v menších vodovodech přes 180 tisíc stanovení pesticidních látek (160 mateřských látek) a jejich metabolitů (43 relevantních⁴, 9 nerelevantních⁵ metabolitů). Nejčastěji byla překračována limitní hodnota pro acetochlor ESA (ve větších vodovodech 24 překročení z 652 stanovení, v menších vodovodech 189 z 2 747 stanovení), dále byly zjištěny nadlimitní hodnoty alachloru ESA, acetochloru OA, dimethachloru ESA, hexazinonu, desethylatrazinu a dalších pesticidů. Četnost nedodržení limitních hodnot pro pesticidní látky je zobrazena na obr. 3.4.

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 1,5 % případů. Zhruba 9 tisíc obyvatel bylo zásobováno pitnou vodou, kde průměrná roční koncentrace dusičnanů dosáhla nebo překročila limitní hodnotu. Obsah chloroformu nad limitní hodnotou (30 µg/l) byl zjištěn v 1,5 % případů; zhruba 41 tisíc obyvatel bylo zásobováno pitnou vodou, kde průměrná roční koncentrace chloroformu dosáhla nebo překročila limitní hodnotu.

Zdravotní význam optimálního obsahu vápníku a hořčíku v pitné vodě je nesporný. Z monitoringu vyplývá, že jen 27 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s doporučenou optimální koncentrací vápníku (40–80 mg/l) a pouhých 5 % obyvatel s optimální koncentrací hořčíku (20–30 mg/l). Vodou s optimální tvrdostí (2–3,5 mmol/l) je zásobováno jen 27 % 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 omezily 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

4. Metabolity pesticidů, které jsou stejně toxické jako jejich mateřské látky (stejná limitní hodnota = 0,1 µg/l).

5. Metabolity pesticidů, které neznámají zdravotní riziko.

is presented in Fig. 3.2 and for health-relevant chemical indicators in Fig. 3.3.

In drinking water, individual pesticides are determined according to their probable occurrence in a given source. In 2019, approximately 55,000 determinations were performed in larger water mains and over 180,000 determinations in smaller water mains (160 parent substances) or their metabolites (43 relevant⁴, 9 irrelevant metabolites⁵). The limit value for acetochlor ESA was most often exceeded; in larger water mains 24 exceedances from 652 determinations, in smaller water mains 189 from 2,747 determinations). Also the above-limit values of alachlor ESA, acetochlor OA, dimethachlor ESA, hexazinone, desethylatrazine and other pesticides were found. The frequency of non-compliance with the limit values for pesticides is shown in Fig. 3.4.

Nitrates and chloroform (a disinfection by-product) are the most problematic contaminants of drinking water in terms of health risk. Exceedance of the limit value of nitrates (50 mg/L) was found in 1.5% of cases. Approximately 9,000 inhabitants were supplied with drinking water, where the average annual nitrate concentration reached or exceeded the limit value. Chloroform content above the limit value (30 µg / l) was found in 1.5% of cases; about 41,000 inhabitants were supplied with drinking water, where the average annual concentration of chloroform reached or exceeded the limit value.

The health significance of the optimal content of calcium and magnesium in drinking water is well documented. Monitoring shows that only 27% 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). Only 27% 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 of natural

4. Pesticide metabolites with toxicity similar to their parent substances (same limit value = 0.1 µg/L).

5. Pesticide metabolites that do not pose a health risk.

je působeno 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 133 vodovodů platila v roce 2019 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 (67 vodovodů zásobujících celkem 170 tisíc obyvatel). Pro 27 vodovodů (7 tisíc obyvatel) byla udělena výjimka z důvodu nadlimitního obsahu dusičnanů. Podle údajů v databázi PiVo platil v 11 vodovodech (2 tisíce obyvatel) alespoň po část roku 2019 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 z příjmu pitné vody. Z hodnocených kontaminantů je nejvyšší přívod dusičnanů; pitím pitné vody z veřejných vodovodů je průměrně⁶ čerpáno 6–9 % celkového denního přijatelného přívodu⁷ 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 ve výši přes jedno procento tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních

6. 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 6–9 % denního přijatelného přívodu. Při použití 90% kvantilu koncentrací dusičnanů jde o hodnotu ve výši 8–10 %.

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

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 2019, an exception for health-relevant indicators approved by the public health protection authority was applied to 133 water mains. A milder hygienic limit than stipulated by Decree No. 252/2004 Coll., was most often permitted for acetochlor ESA (67 water mains supplying a total of 170,000 inhabitants). An exemption was granted for 27 water mains (7,000 inhabitants) due to the above-limit nitrate content. According to the data in the PiVo database, a total or partial ban on the use of tap water as drinking water was applied in 11 water mains (2,000 inhabitants) for at least part of 2019.

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 averages⁶ 7–10% of the acceptable daily intake⁷ (ADI)

6. 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.

7. 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.

hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody, a proto expozici těmto látkám nelze kvantifikovat. Lze však konstatovat, že průměrná expozice je menší než 1 % příslušného expozičního limitu. To se týká i pesticidních látek a jejich metabolitů.

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 různým kontaminantům z pitné vody v roce 2019 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. Nicméně v případě udělení výjimky může být orgánem ochrany veřejného zdraví určena na základě hodnocení zdravotních rizik skupina spotřebitelů jako ohrožená (obvykle kojenci a malé děti nebo těhotné ženy), a pak je pro tuto skupinu příjem takové vody omezen či je ze zásobování vyloučena, 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*]fluoranthen, benzo[*k*]fluoranthen, bromdichlormethan, bromoform, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, indeno[1,2,3-*cd*]pyren, tetrachlorethen, trichlorethen) z přívodu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Pro výpočet ročního příspěvku odhadu zvýšení rizika byla použita hodnota průměrné hmotnosti člověka 70 kg, střední délka života 70 roků, celoživotní expozice (přeočtena na roční expozici a riziko) a střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně. Protože neexistuje dostatek informací o účinku sledovaných

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. This also applies to pesticides and their metabolites.

The mean intake of nitrates from drinking water in the Czech Republic accounts few percent of the overall acceptable daily intake; nevertheless, about one third 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*

látek ve směsi v koncentracích, ve kterých jsou tyto látky nalézány v pitné vodě, bylo podle doporučení US EPA uvažováno prosté sčítání účinků jednotlivých látek. Podle výpočtu teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice karcinogenním látkám může konzumace pitné vody z veřejného vodovodu 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, odlišná frekvence expozice apod. To mohlo vést k nad i 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 2019 bylo hodnoceno 5 866 vzorků vody z 296 veřejných a 2 177 komerčních studní. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 0,8 % příslušných stanovení, mezní hodnoty pak ve 3,7 %. Relativně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody, jako jsou koliformní bakterie (10 %), intestinální enterokoky (4 %) a *Escherichia coli* (3 %). Z dalších ukazatelů byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty pH (15 %), manganu (11 %), železa (7 %), dusičnanů (4 %), alachloru ESA (3 %) a uranu (2 %).

3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody

Pokud jde o akutní poškození zdraví po konzumaci pitné vody (otrava, infekční onemocnění), informace

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

As part of the nationwide monitoring, the PiVo information system also collects data on the quality of drinking water coming from public wells and individual sources used for business activities, for the performance of which drinking water (commercial wells) must be used. In 2019, 5,866 water samples from 296 public and 2,177 commercial wells were evaluated. The maximum limit values of health-relevant indicators were exceeded in 0.8%, and the other limit values in 3.7%. There were relatively numerous findings of non-compliance with the limit values of microbiological indicators of drinking water quality, such as coliform bacteria (10%), intestinal enterococci (4%), *Escherichia coli* (3%). Among other indicators, the limit values of pH (15%), manganese (11%), iron (7%), nitrates (4%),alachlor ESA (3%), uranium (2%) were most often exceeded.

3.5 Drinking water related human health impairment

With regard to acute health damage by reason of the drinking water consumption (poisoning, infectious

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 2019 byly ve čtyřech krajích zaznamenány a hlášeny čtyři takové události. Jednalo se o jednu potvrzenou epidemii z veřejného vodovodu v Pardubickém kraji, ve dvou případech šlo o komerční studny (Plzeňský a Liberecký kraj) a v jednom případě o studnu sloužící k individuálnímu zásobování (Moravskoslezský kraj).

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 2019 je uveden na obr. 3.6, na němž jsou lokality charakterizovány nejhorším hodnocením během koupací sezóny. Hodnocených koupacích vod je v posledních letech přes 250 (2016 – 257, 2017 – 251, 2018 – 268 a 2019 – 271). Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový

disease), information is based on a direct report from the regional public health authorities on recorded infections, poisonings or other illnesses occurring in connection with the quality and use of drinking water from monitored water supply systems and public (or publicly used) wells. In 2019, four such events were recorded and reported in four regions. It was one confirmed epidemic from a public water supply system in the Pardubice Region, in two cases it was a commercial well (Plzeňský and Liberecký Region) and in one case a well used for individual supply (Moravian-Silesian Region).

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 Geoportal INSPIRE maintained by the CENIA agency and Bathing water portal. The development of bathing water quality in the years 2004 to 2019 is shown in Fig. 3.6, where the localities are characterized by the worst evaluation during the bathing season. There have been over 250 rated bathing waters in recent years (2016 – 257, 2017 – 251, 2018 – 268 and 2019 – 271). The biggest problem of domestic

výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. V roce 2019 byl počet lokalit s masovým výskytem sinic podobný jako v období do roku 2017. Jejich počet se tedy oproti roku 2018 snížil. Zvýšený výskyt sinic v roce 2018 souvisel pravděpodobně s velmi teplým počasím, které mohlo urychlit jejich rozvoj. Zhoršené hodnocení kvůli nálezům indikátorů fekálního znečištění bylo stejně jako v předchozích sezónách méně časté. Případy cercariové dermatitidy potvrzené nálezem cercárií v plžích byly v roce 2019 hlášeny z jedné lokality. Na další lokalitě se vyskytly případy kožního onemocnění, které podle příznaků odpovídalo cercariové dermatitidě, avšak její původci v plžích nebyli nalezeni.

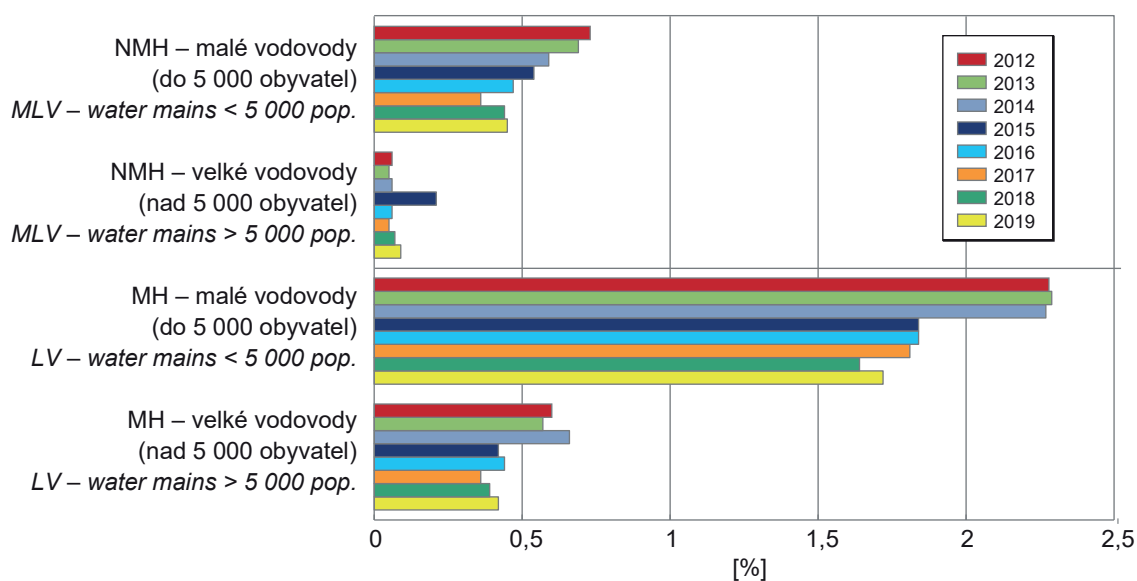
Podle požadavků EU je ze získaných dat každoročně zpracována zpráva, která je následně zaslána Evropské komisi. Tato zpráva, do které jsou zahrnuty pouze významnější koupací vody ve volné přírodě (podle směrnice 2006/7/ES se na nich koupe velký počet lidí), je založena především na výsledcích sledování indikátorů fekálního znečištění. Kvalitu rekreačních vod v ČR je podle kritérií EU možno hodnotit jako poměrně dobrou. Na počátku monitorování byl podíl vyhovujících koupacích vod nízký vzhledem ke značnému počtu vod s nedostatečným vzorkováním. Postupně stoupal počet koupacích vod, které vyhovely limitním požadavkům EU. Zatímco v roce 2004 vyhovělo požadavkům 49 % z celkového počtu sledovaných koupališť, v roce 2011 to bylo již 87 %. Počet hlášených koupacích vod do EU, kde je kvalita vody sledována, klesl ze 176 v roce 2004 na 153 v letech 2018 a 2019. 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 2012–2019 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2019 pak konkrétně 141 z celkových 153, tj. 92,2 %.

natural waters remains the mass occurrence of cyanobacteria forming water flowers, especially during the summer months and early autumn. In 2019, the number of localities with a mass occurrence of cyanobacteria was similar to the period up to 2017. Their number therefore decreased compared to 2018. The increased occurrence of cyanobacteria in 2018 was probably related to very warm weather, which may have accelerated their development. As in previous seasons, deteriorating assessments due to findings of faecal pollution indicators were less frequent. Cases of cercariae dermatitis confirmed by the finding of cercariae in snails were reported from one locality in 2019. At another locality, there were cases of a skin disease which, according to symptoms, corresponded to cercariae dermatitis, but its causative agents were not found in snails.

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 and 2019. 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 2012–2019, 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 2019 it was 141 of the total 153, i.e. 92.2%.

Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti vodovodu, 2012–2019

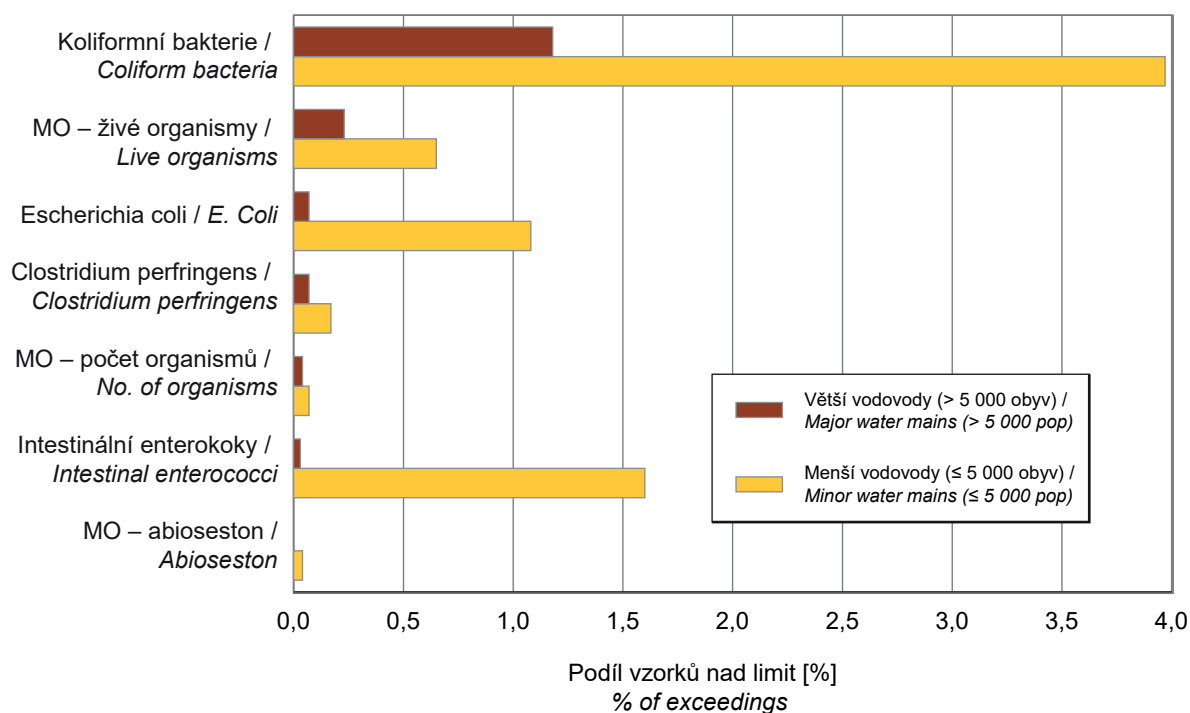
Fig. 3.1 Exceedance of the DW quality limit values by size of the water main, 2012–2019



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

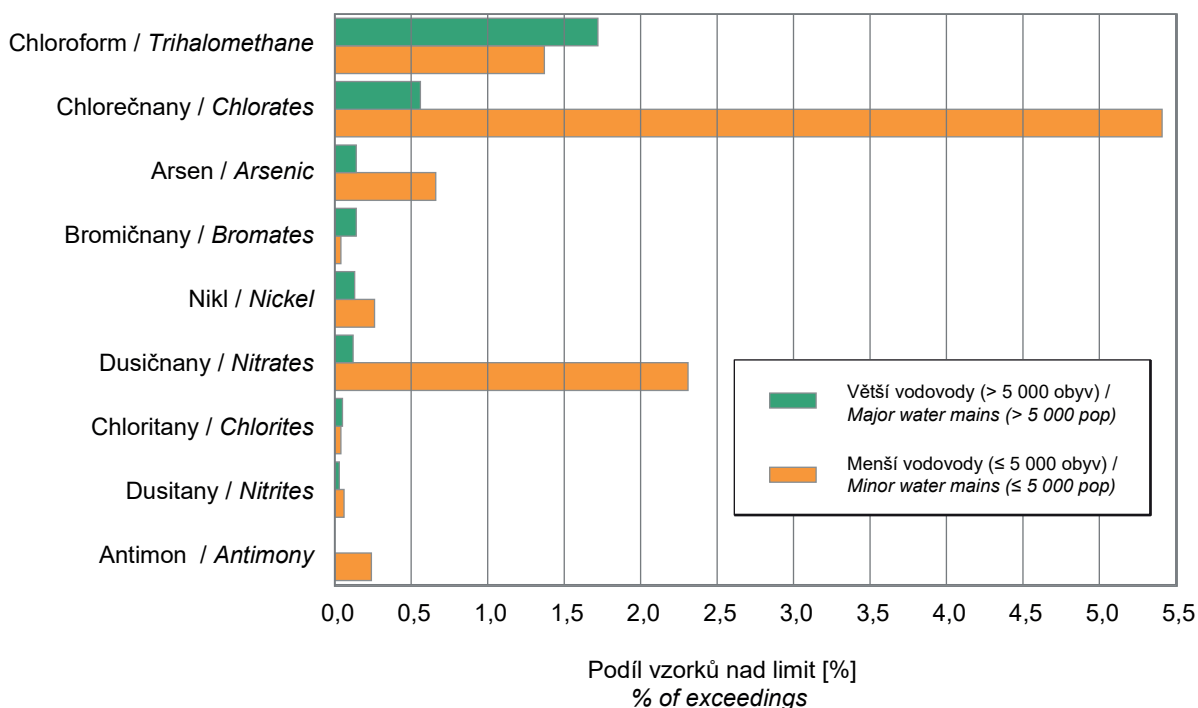
Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2019

Fig. 3.2 Exceedance of the limit values for microbiological and biological indicators, 2019



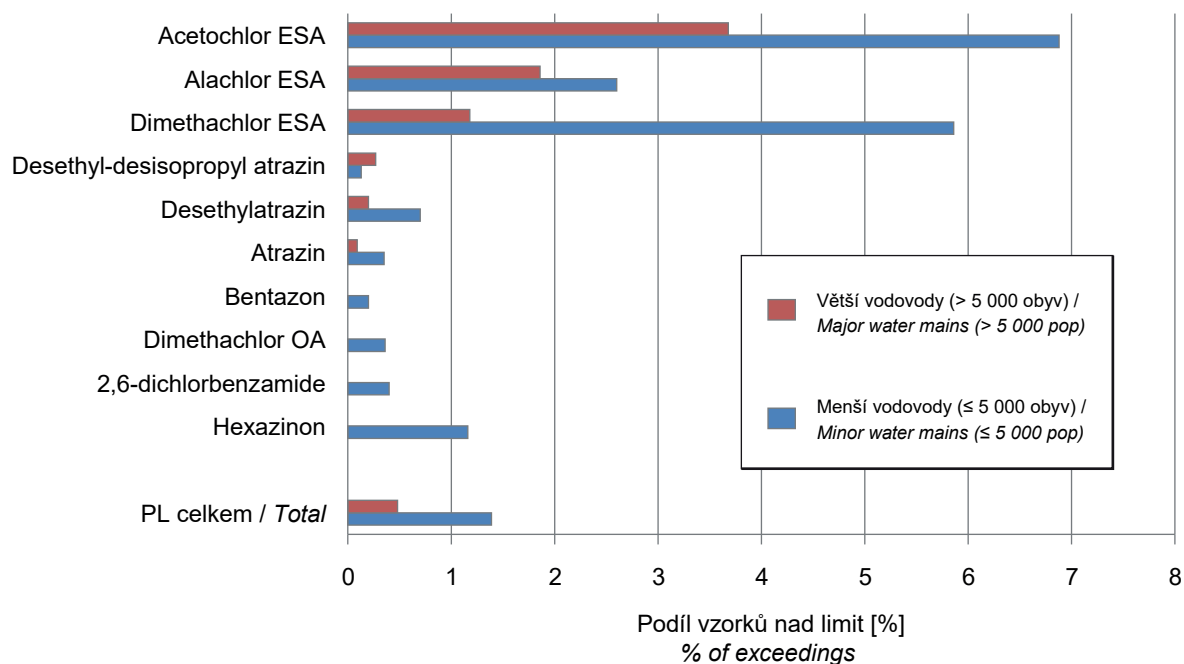
Obr. 3.3 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro chemické látky (mimo pesticidy), 2019

Fig. 3.3 Exceedance of the limit values for chemicals (non-pesticides), 2019



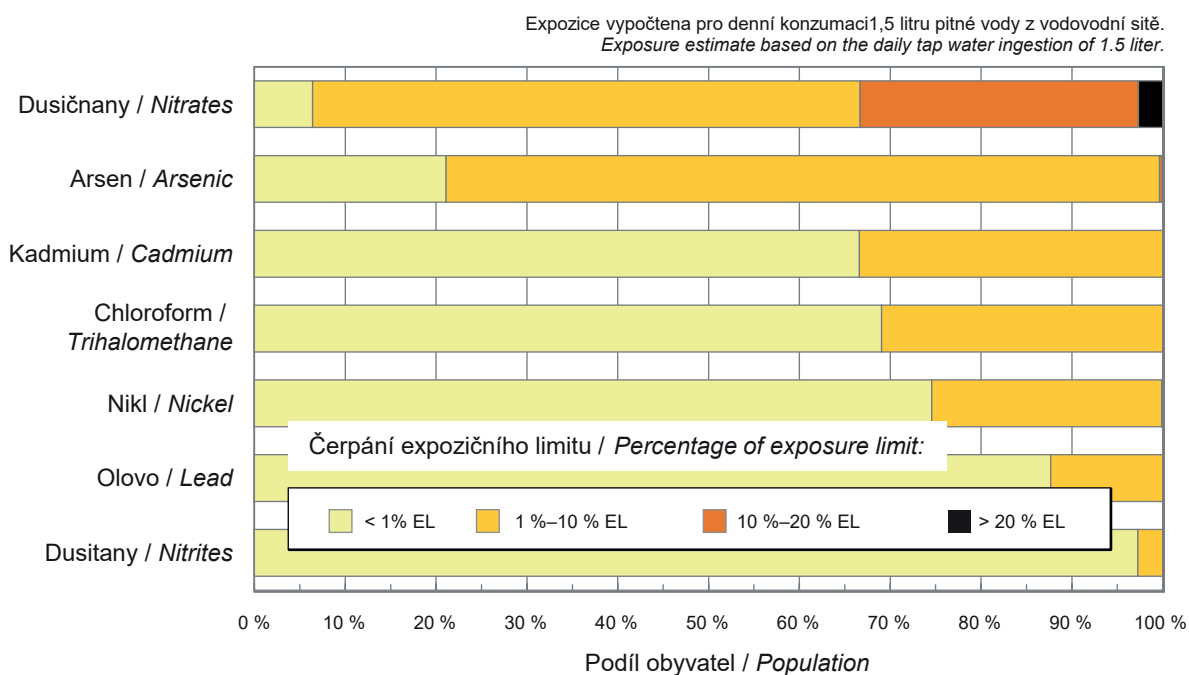
Obr. 3.4 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro pesticidní látky*, 2019

Fig. 3.4 Exceedance of the limit values for pesticides*, 2019

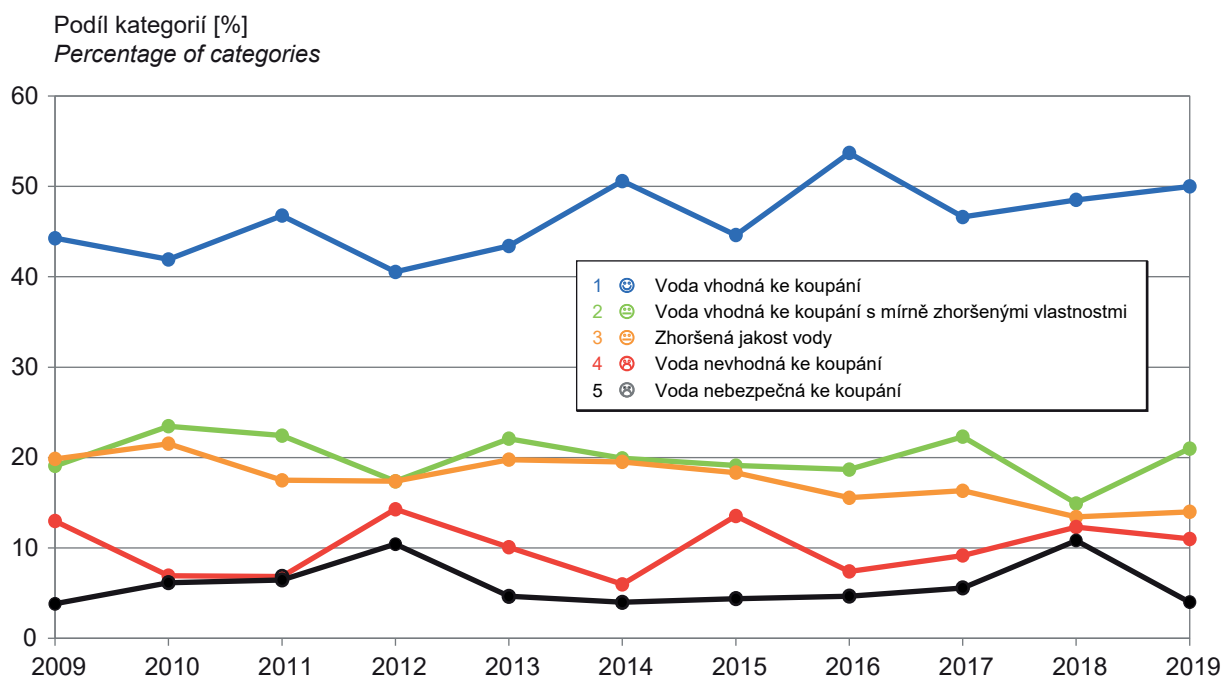


* Výběr nejčastěji nacházených pesticidních látek v pitné vodě / Selection of the most commonly found pesticides in drinking water

Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel ČR podle velikosti expozice chemickým látkám z pitné vody, 2019
Fig. 3.5 Distribution of the Czech population by amount of contaminant exposure from drinking water, 2019



Obr. 3.6 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2009–2019
Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2009–2019



4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystém III „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ slouží pro potřeby zjištění vztahů mezi hlukem a jeho účinky na zdraví a kvalitu života obyvatel měst. Expozice hluku je zjišťována opakovaným 24hodinovým měřením v měřicích místech a sledováním jeho vývoje. Zatím poslední měření hluku proběhlo v roce 2019. Hlavním cílem bylo stanovení expozice hluku pro obyvatele monitorovaných lokalit, ve kterých bude následně provedeno dotazníkové šetření. Tomuto cíli byl přizpůsoben výběr lokalit pro tuto etapu měření. Možnost zobecnění výsledků měření na celou rozlohu sledované lokality byla již dříve otestována pomocí hlukového mapování. Bylo stanoveno, že obyvatelé žijící v dané lokalitě jsou exponováni hluku zjištěnému v měřicím místě s odchylkou nejvýše $\pm 2,5$ dB.

V roce 2019 proběhlo měření hluku v šesti lokalitách ve čtyřech městech: Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Plzeň a Praha. 24-hodinové měření proběhlo v každém měřicím místě dvakrát, v dubnu až červnu a v září až říjnu. Měření probíhala za standardních podmínek daných v Metodickém návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí [1], součástí každého měření bylo sčítání četnosti a intenzity dopravy. Výsledek měření představuje veškerý hluk v místě měření včetně hluku pozadí, eliminován je pouze vliv atypických hlukových událostí; nejistota měření je ± 2 dB.

Po zpracování výsledků (eliminace rušivých událostí, ošetření výpadků) jsou výstupem hlukové ukazatele dané vyhláškou 523/2006 Sb. o hlukovém mapování [2]: hlukový ukazatel pro den L_{d^p} , pro večer L_v , pro noc L_n a pro den-večer-noc L_{den} . Hodnoty ukazatelů představují průměr z jarního a podzimního měření. Hladiny hluku v lokalitách monitorovaných v roce 2019 jsou znázorněny na obr. 4.1 až 4.4, kde jsou porovnány s rozpětím ročních průměrů hladin hluku získaných v daných lokalitách v předchozích letech monitorování 1994–2015.

Převažujícím zdrojem hluku ve většině lokalit je silniční doprava. Tramvaje se vyskytují v lokalitách Praha 3 – Koněvova a Plzeň – Klatovská. Změna oproti předchozímu měření v roce 2014 byla zaznamenána v lokalitě Hradec Králové - Baarova, jde o vzestup

4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

This subsystem serves to identify the relationships between noise and its effects on the health and quality of life of urban population. Noise exposure is determined by repeated 24-hour measurements at measuring points and monitoring of its development. So far, the last noise measurement took place in 2019. The main goal was to determine the noise exposure for the inhabitants of the monitored localities, in which a questionnaire survey will be carried out. The selection of sites for this stage of measurement was adapted to this goal. The possibility of generalizing the measurement results to the entire area of the monitored locality has previously been tested using noise mapping. Residents living in a given locality are exposed to noise detected at the measuring point with a deviation of no more than ± 2.5 dB.

In 2019, noise measurements took place in a total of six localities in four cities: Havlíčkův Brod, Hradec Králové, Plzeň and Prague. The 24-hour measurement took place twice at each measuring point, in the periods of April to June and September to October. The measurements were performed under standard conditions given in the Methodological Manual for the measurement and evaluation of noise in the non-working environment [1], part of each measurement was the frequency and intensity of traffic counting. The measurement result represents all noise at the measurement site, including background noise, only the influence of atypical noise events is eliminated; the measurement uncertainty is ± 2 dB.

After processing the results (elimination of disturbing events, treatment of outages), the output is the noise indicators given by Decree 523/2006 Coll. on noise mapping [2]: noise indicator for day L_{d^p} , for evening L_v , for night L_n and for day-evening-night L_{den} . The values of the indicators represent the average of both the spring and autumn measurements. Noise levels in the localities monitored in 2019 are shown in Figures 4.1 to 4.4. The results for 2019 are compared there with the range of annual averages of noise levels obtained in the given localities in previous years of monitoring.

The predominant source of noise in most localities is road traffic. Trams can be found in the localities of Prague 3 - Koněvova and Plzeň - Klatovská. The

všech hlukových ukazatelů o cca 3 dB. V ostatních lokalitách nejsou rozdíly hodnotitelné, protože jsou menší nebo srovnatelné s deklarovanou přesností měření.

Hodnocení dlouhodobého vývoje hladin akustického tlaku bylo provedeno pro ukazatel L_{dvn} , který přináší údaje o celodenní hlukové expozici a pro ukazatel L_n pro noční dobu, kdy může vlivem hluku docházet k rušení spánku. Hodnocení navazuje na předchozí statistickou analýzu vývoje, kdy metodou lineárního regresního modelu byly zjištěny dlouhodobé trendy vývoje hluku v jednotlivých lokalitách v letech 1994–2006. Výsledky měření v roce 2019 pro ukazatel L_{dvn} a L_n byly srovnány s trendy očekávanými podle tohoto modelu, viz tab. 4.1.

V roce 2019 zůstávají dlouhodobé trendy vývoje hluku zachovány pro oba hlukové ukazatele (L_{dvn} i L_n) ve třech lokalitách: Havlíčkův Brod, Pražská, Plzeň, Klatovská a Praha 3, Koněvova. V lokalitě Plzeň, Skrétova zůstává předchozí trend vývoje zachován pouze pro ukazatel L_n . Naopak v lokalitě Hradec Králové, Labská kotlina se nepotvrdil dříve zjišťovaný klesající trend vývoje, v roce 2019 tam byly zjištěny vyšší hodnoty obou ukazatelů. Jde o tichou lokalitu, kde může docházet k náhodným výkyvům hluku. Ke změně v ukazateli L_{dvn} došlo také v lokalitě Plzeň, Skrétova kde byla v roce 2019 zjištěna nižší hodnota než by odpovídalo předchozímu stabilnímu stavu.

change compared to the previous measurement in 2014 was recorded in the locality of Hradec Králové - Baarova, it is an increase of all noise indicators by about 3 dB. In other localities, the differences are not evaluable, because they are smaller or comparable with the declared measurement accuracy.

The evaluation of the long-term development of sound pressure levels was performed for the L_{den} indicator, which provides data on all-day noise exposure and for the L_n indicator for night time, since noise may cause sleep disturbance. The evaluation follows the previous statistical analysis of the development, when the method of linear regression model revealed long-term trends in noise development in individual localities in 1994–2006. Measurement results in 2019 for L_{den} and L_n were compared with trends expected according to this model, see Tab. 4.1.

In 2019, long-term trends in noise development are kept for both noise indicators (L_{den} and L_n) in three localities: Havlíčkův Brod, Pražská, Plzeň, Klatovská and Prague 3, Koněvova. In the locality of Plzeň, Skrétova, the previous development trend is kept only for the indicator L_n . On the other hand, in the locality of Hradec Králové, Labská kotlina, the previously observed declining development trend was not confirmed; in 2019, higher values of both indicators were found there. It is a quiet location where accidental noise fluctuations can occur. There was also a change

Tab. 4.1 Vývoj hluku v monitorovaných lokalitách

Tab. 4.1 Development of noise levels in the monitored localities

Lokalita / Locality	L_{dvn} / L_{den} [dB]				L_n [dB]			
	1994–2006		2019 ³⁾		1994–2006		2019 ³⁾	
	Rozpětí Range	Trend ¹⁾		Trend ²⁾	Rozpětí Range	Trend ¹⁾		Trend ²⁾
Havlíčkův Brod, Pražská	69–71	růst / increase	73,3	potvrzen / confirmed	59–63	růst / increase	65,9	potvrzen / confirmed
Hradec Králové, Labská kotlina	55–57	pokles / decrease	55,8	vyšší / higher	45–47	pokles / decrease	46,3	vyšší / higher
Plzeň, Klatovská	76–78	pokles / decrease	75,8	potvrzen / confirmed	66–68	stabilní / stable	67,7	potvrzen / confirmed
Plzeň, Skrétova	59–61	stabilní / stable	56,1	nižší / lower	47–50	stabilní / stable	46,4	potvrzen / confirmed
Praha 3, Koněvova	74–76	pokles / decrease	70,8	potvrzen / confirmed	65–68	pokles / decrease	62,8	potvrzen / confirmed

1. stabilní = náhodné kolísání hodnot / stable – random fluctuations in values

2. potvrzen = předchozí trend potvrzen / confirmed – previous trend confirmed

nižší = trend nepotvrzen, zjištěné hodnoty jsou nižší než očekávané / lower – trend not confirmed, detected values are lower than expected

vyšší = trend nepotvrzen, zjištěné hodnoty jsou vyšší než očekávané / higher – trend not confirmed, detected values are higher than expected

3. pro dodržení kontinuity jsou použity hodnoty bez korekce pro odrazy / values without correction for reflections are used to maintain continuity

Citace:

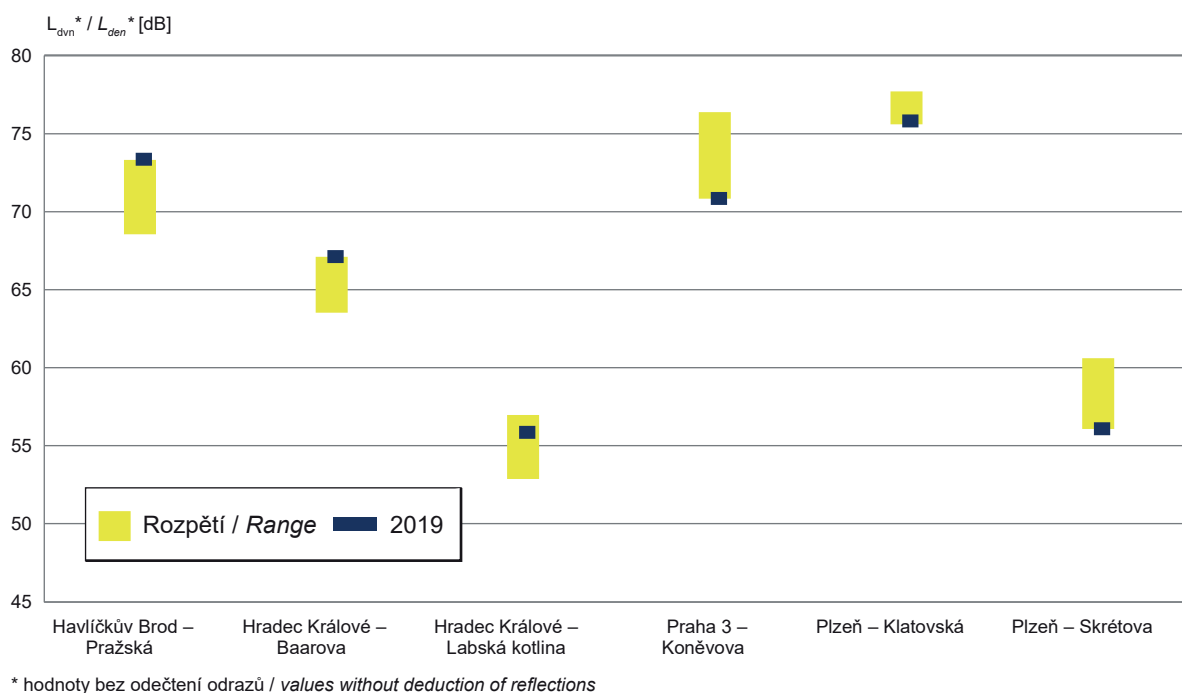
- [1] Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Věstník MZ ČR, ročník 2017, částka 11/2017. Dostupné z <http://hluk.nrl.cz/Home/Page/platne>
- [2] Vyhláška, kterou se stanoví mezní hodnoty hlukových ukazatelů, jejich výpočet, základní požadavky na obsah strategických hlukových map a akčních plánů a podmínky účasti veřejnosti na jejich přípravě (vyhláška o hlukovém mapování). Sbírka zákonů 523/2006. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra 2006. ISSN 1211-1244

in the L_{den} indicator in the locality of Plzeň, Skrétova, where a lower value was found in 2019 than would correspond to the previous stable state.

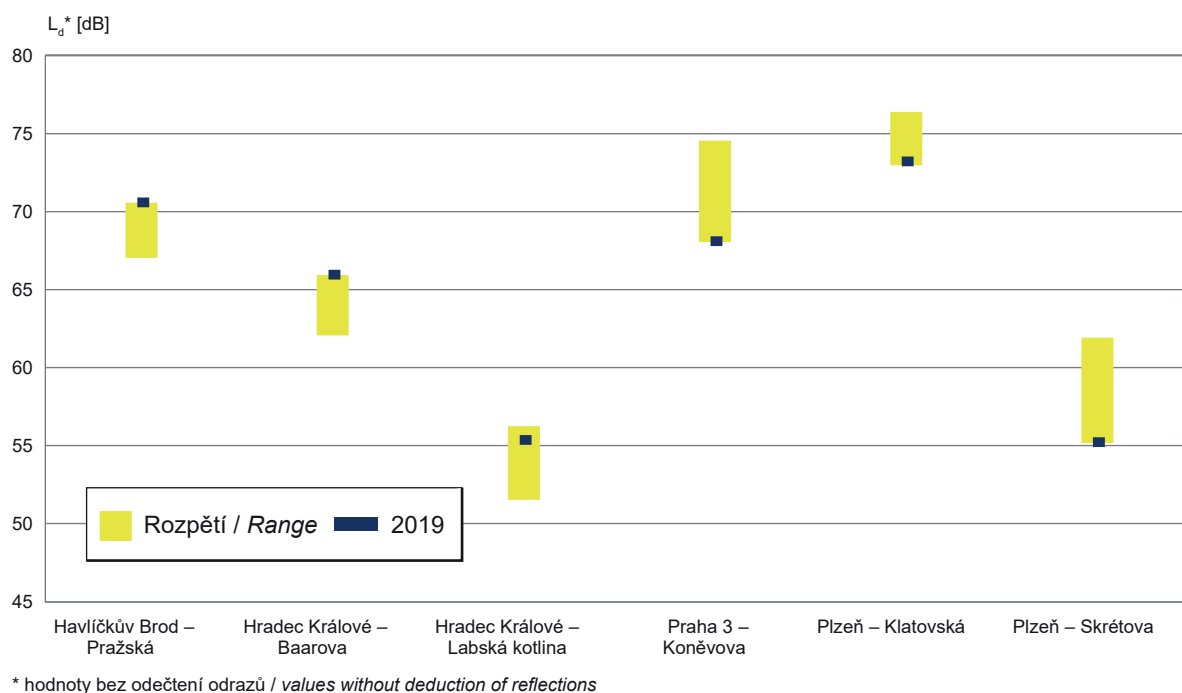
References:

- [1] *Methodical guidelines for measuring and evaluating noise in a non-working environment. Bulletin of the Ministry of Health of the Czech Republic, year 2017, amount 11/2017. Available from <http://noise.nrl.cz/Home/Page/platne>*
- [2] *Decree setting limit values for noise indicators, their calculation, basic requirements on the content of strategic noise maps and action plans and the conditions for public participation in their preparation (Decree on Noise Mapping). Collection of Laws 523/2006. Prague: Ministry of Interior printery 2006. ISSN 1211-1244*

Obr. 4.1 Hodnoty hlukového ukazatele pro den-večer-noc L_{dvn} , rok 2019 a rozpětí 1994–2015
Fig. 4.1 Noise indicator values L_{den} , year 2019 and range 1994–2015

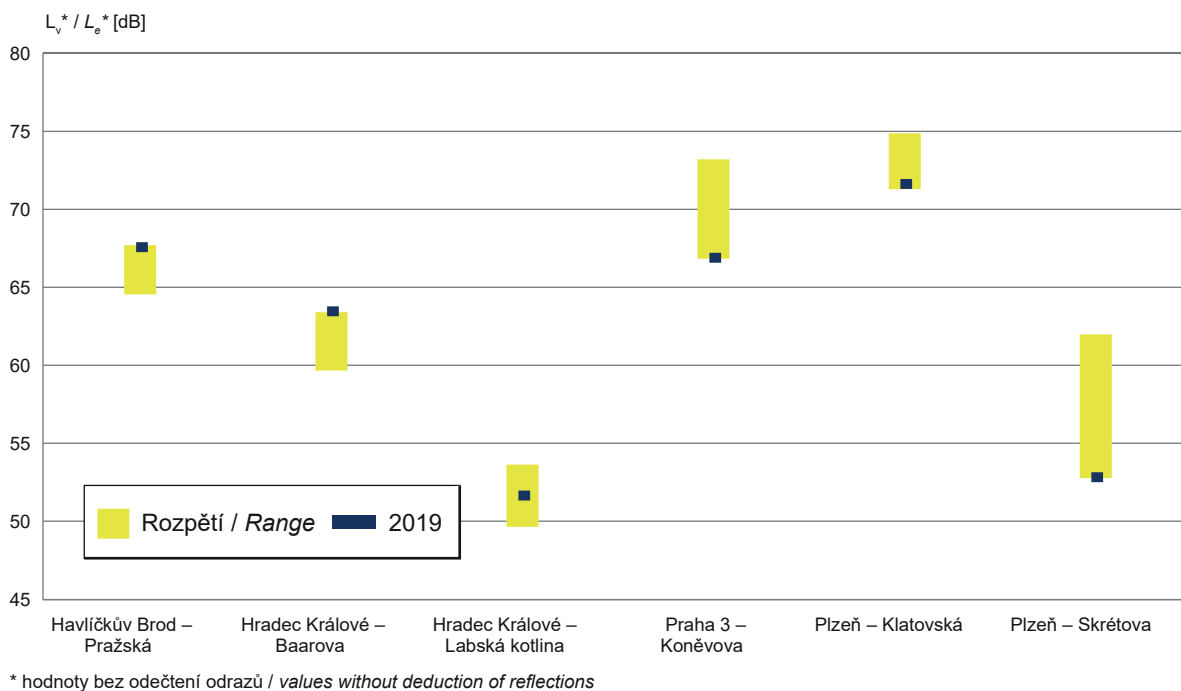


Obr. 4.2 Hodnoty hlukového ukazatele pro den L_d , rok 2019 a rozpětí 1994–2015
Fig. 4.2 Noise indicator values L_d , year 2019 and range 1994–2015



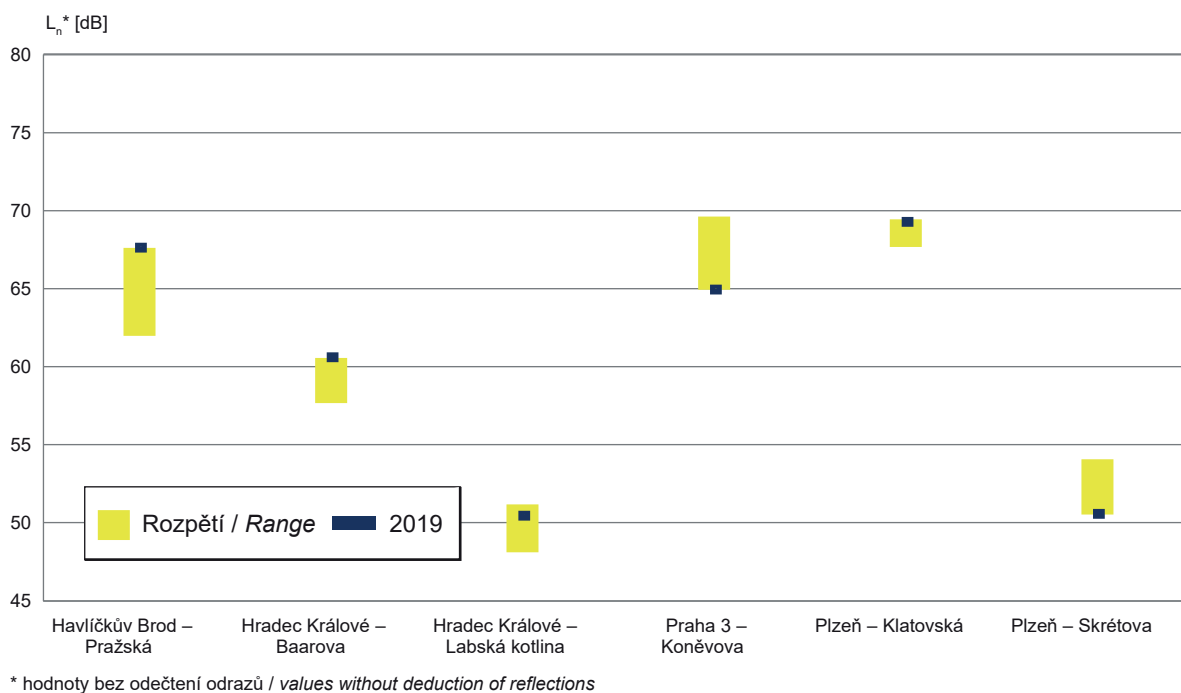
Obr. 4.3 Hodnoty hlukového ukazatele pro večer L_v , rok 2019 a rozpětí 1994–2015

Fig. 4.3 Noise indicator values L_v , year 2019 and range 1994–2015



Obr. 4.4 Hodnoty hlukového ukazatele pro noc L_n , rok 2019 a rozpětí 1994–2015

Fig. 4.4 Noise indicator values L_n , year 2019 and range 1994–2015



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

V monitorovacím období roku 2019 probíhalo tradičně několik dílčích projektů. Systém vzorkování potravin probíhá v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). Reprezentuje „obvyklou českou dietu“, a je průběžně modifikován tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Druhá část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných (GM) organismů a monitoringu vybraných toxinných plísní v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná spíše o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti některých neschválených, tedy zdravotně netestovaných GM produktů na trhu, ale také o kontrolu kvality ve smyslu klamání spotřebitele, protože přítomnost GMO musí být značena. V případě toxinných plísní se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinných plísní v potravinách, vzhledem ke skutečnosti, že v ČR nejsou k dispozici aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi ani data o výskytu toxinných plísní – producentů významných mykotoxinů v potravinách. Tyto dílčí projekty reagují na požadavky legislativy, Evropské komise, nevládních organizací a široké spotřebitelské veřejnosti, které není lhostejný vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivity jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot. Třetí část projektu je monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Je legislativně pevně zakotvený v řadě předpisů EU i ČR. Využívá metodického designu známého jako TDS, jež je vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin) a pracuje s celou paletou obvykle konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin), což je výhodný způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik. V roce 2019 probíhal druhý rok z dvouleté periody vzorkování a analýz

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

In the 2019 monitoring period, several sub-projects traditionally took place. The food sampling system has been carried out in accordance with the methodological requirements for the assessment of dietary exposure based on the principles of the so-called Total Diet Study (TDS). It represents the “usual Czech diet” and is continuously modified in order to achieve a relative regional coverage in food sampling. The second part of the project is devoted to monitoring the occurrence of food based on genetically modified (GM) organisms, and monitoring of selected toxinogenic fungi in food on the Czech market. In the case of GMOs, it is more a matter of complying with the precautionary principles in relation to the possible presence of certain non-approved, ie untested GM products on the market, but also of quality control in the sense of misleading consumers, as the presence of GMOs must be labelled. In the case of toxinogenic fungi, it is a specialized mycological examination, which is focused on the description and characterization of the risk of toxinogenic fungi in food. That is because there are no current data on the degree of qualitative and quantitative food contamination by fungi in the Czech Republic neither on toxinogenic fungi – producers of important mycotoxins in food. These sub-projects respond to the requirements of legislation, the European Commission, NGOs and the general consumer public, who is interested in the relationship between food, nutrition and health. The activities are understood as the management of health and hygiene uncertainties. The third part of the project is the monitoring of the dietary exposure of the population to selected harmful chemicals. It is legally firmly embedded in a number of EU and Czech regulations. It uses a methodological design known as TDS, which is suitable for the surveillance of chronic dietary exposure. It differs from routine food control mainly by including the whole model of consumer behaviour (including culinary food preparation) and a whole range of commonly consumed foods (not just risk groups). This is a convenient way to perform a more accurate characterization of health risks. In 2019, the second year of the two-year period of sampling and analysis (2018–2019) took place. The fourth part of the project

(2018–2019). Čtvrtá část projektu byla zaměřena na hodnocení přívodu nutrientů. Tato část přináší nové informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostatečným přívodem vybraných nutrientů. V roce 2019 probíhal u této části sběr a hodnocení dat, která budou publikována v roce 2021.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly v období 2018–2019 realizovány v 32 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle byl odběr vzorků prováděn ve třech různých prodejnách potravin, aby bylo

was focused on the evaluation of nutrient intake. This section brings new information in terms of population nutrition. It focuses on the characterization of health risks associated with insufficient supply of selected nutrients. In 2019, data were collected and evaluated for this part, which will be published in 2021.

5.1 Food sampling system representing usual diet of the Czech population

In the period 2018–2019, food sampling was carried out in 32 quota-selected settlements of the Republic (Tab. 5.1.1), with regard to the number of inhabitants (Tab. 5.1.2), divided into 4 territorial regions (quadrants). At each selected site, sampling was carried out in three different grocery stores with respect to the proportion of the store size according to the actual consumer preferences. The number of sampling points

Tab. 5.1.1 Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2018–2019

Tab. 5.1.1 Sampling points in the food market network 2018–2019

Termín I / Term I 9. 1.–27. 2. 2018 8. 1.–26. 2. 2019	Termín II / Term II 27. 3.–9. 5. 2018 19. 3.–14. 5. 2019	Termín III / Term III 29. 5.–18. 9. 2018 4. 6.–17. 9. 2019	Termín IV / Term IV 16. 10.–27. 11. 2018 8. 10.–26. 11. 2019
Vimperk a okolí Česká Lípa Hradec Králové Brno	České Budějovice Dvůr Králové nad L. Rýmařov a okolí Uherské Hradiště	Tábor Jesenice a okolí Ostrava Jihlava	Beroun Praha Svitavy M. Budějovice a okolí
Jindřichův Hradec Litoměřice Olomouc Pohořelice a okolí	Benešov Kolín Bílovec a okolí Brno	Blatná a okolí Praha Náchod Velké Meziříčí	Plzeň Semily a okolí Chrudim Zlín

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.

dodrženo poměrné zastoupení velikosti prodejen podle skutečných preferencí spotřebitelů. Počet vzorkovacích míst vychází z kapacitních/finančních možností tak, aby navazoval na předchozí systém vzorkování a byl reprezentativní z hlediska území republiky. Během dvouletého monitorovacího cyklu byly vzorky odebírány v 96 různých prodejnách, v 8 časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv sezónních změn v zásobování potravinami.

5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

5.2.1 Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů

V roce 2019 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.

Detekce a identifikace GMO byla opět cíleně zaměřena na rýži vzhledem k tomu, že geneticky modifikovaná (GM) rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh a proniká trvale na trh v EU a ČR. V rámci systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF) neustále dochází k pravidelným záchyťům GM rýže při hraničních kontrolách, zejména v potravinových výrobcích obsahujících rýži importovaných z třetích zemí mimo EU. V roce 2019 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 19 případů výskytu GMO, z toho 9 případů nepovolené GM rýže na základě prokázání screeningových elementů 35S promotor, příp. NOS terminátor a Cry1Ab/Ac.

Celkem bylo v roce 2019 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 rýžových pokrmů byla v šesti vzorcích (12,5 %) potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže (obr. 5.1). Jednalo se o 3 vzorky rýžových nudlí a 3 vzorky rýžových závitků. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla provedena analýza i na přítomnost sóji a kukuřice. Jejich přítomnost nebyla prokázána.

is based on capacity/financial possibilities so that it follows the previous sampling system and is representative on the national level. During the two-year monitoring cycle, samples were taken in 96 different stores, over 8 time periods, to include the expected impact of seasonal changes in food supply.

5.2. Targeted monitoring of food hygiene and food safety in the Czech Republic

5.2.1 Detection and identification of GMO

In 2019, the monitoring of food hygiene and health safety continued, focusing on the detection of unauthorized genetically modified organisms (GMOs) in food and meals from Asian-type catering establishments.

The detection and identification of GMOs was again targeted at rice, given that genetically modified (GM) rice is not yet allowed to be placed on the market in the EU and is constantly penetrating the market in the EU and the Czech Republic. Under the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), GM rice is regularly detected within border checks, especially in food products containing rice imported from third countries outside the EU. In 2019, 19 cases of GMOs were reported within the RASFF system, of which 9 cases of unauthorized GM rice on the basis of demonstration of screening elements by the 35S promoter, eventually NOS terminator and Cry1Ab/Ac.

In 2019, a total of 48 rice samples (eg Basmati rice, Arborio, jasmine rice) and 48 samples of dishes containing rice from Asian-type catering establishments (eg cooked rice, rice rolls, rice noodles) were analyzed. The samples were examined by polymerase chain reaction (PCR) screening. In the analyzed samples of rice dishes, the presence of the 35S promoter was confirmed in six samples (12.5%) with the result of suspicion of the GM rice use (Fig. 5.1). These were 3 samples of rice noodles and 3 samples of rice rolls. Due to the fact that it was a multi-component dish, the analysis was also performed for the presence of soy and corn. Their presence has not been proven.

The results obtained by the rice dishes analysis showed that it is technically very difficult to identify the relevant genetic modification detected by the PCR

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 2020 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat, protože problém přetrvává.

5.2.2 Toxinogenní plísně a potraviny

Ve dvouletém monitorovacím období v letech 2018–2019 byla v rámci cíleného monitoringu hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin nově realizována substudie „*Toxinogenní plísně a potraviny*“. Specializované mykologické vyšetření bylo zaměřeno zejména na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxinogenních vláknitých mikroskopických hub (dále toxinogenních plísní) významných producentů mykotoxinů ve vybraných potravinách. V osmi odběrových termínech bylo odebráno 38 druhů komodit na 12 odběrových místech v ČR, což představuje celkem 456 vzorků potravin. U testovaných potravin byl stanoven celkový počet plísní (KTJ/g potraviny) a charakterizován jejich mykologický profil. Druhovú identifikace vybraných izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri*, producentů ochratoxinu A byla nezávisle konfirmována metodou PCR a metodou RFLP (polymorfismu délky štěpných fragmentů). Byla získána frekvenční data o kvalitativním a kvantitativním výskytu toxinogenních plísní – zejména producentů aflatoxinů a ochratoxinu A ve vybraných potravinách v ČR. S využitím mykologických diagnostických médií byla prokázána přítomnost 9 izolátů toxinogenních plísní *Aspergillus flavus* producentů aflatoxinů v 9 vzorcích z 60 vzorků (15 %) uvedených typů potravin: čaj černý, mouka polohrubá, mouka hladká, vločky ovesné a čaj ovocný. Dále byla prokázána přítomnost 73 izolátů potenciálně toxinogenních plísní *Aspergillus* sekce *Nigri* producentů ochratoxinu A v 43 vzorcích (33 %) potravin: čaj černý, čaj ovocný, rozinky, paprika sladká, ořechy vlašské, müsli, kmín, hrozny, rohlíky celozrnné, veka, chléb pšenično-žitný. Při detailním mykologickém vyšetření izolátů

screening method. Similar results of the presence of only screening elements 35S promoter, resp. NOS terminators have also been reported in the RASFF system. Even in these cases, it was also not specified which modification of GM rice is involved.

No harmful effect on human or animal health has yet been observed due to the consumption of foods based on monitored GMOs. In 2020, a study on the presence of unauthorized transgenic rice in products and meals will continue as the problem persists.

5.2.2 Toxinogenic fungi and food

*In the two-year monitoring period 2018–2019, the sub-project “Toxinogenic fungi and food” was newly implemented as part of targeted monitoring of the hygienic and health food safety. Specialized mycological examination was focused mainly on the description and characterization of the risk of toxinogenic fibrous microscopic fungi of major mycotoxin producers occurrence in selected foods. In eight sampling dates, 38 types of commodities were taken at 12 sampling points in the Czech Republic, which represents a total of 456 food samples. The total number of fungi in the tested foods was determined (CFU/g of food) and their mycological profile was characterized. Species identification of selected isolates of potentially toxinogenic fungi *Aspergillus* section *Nigri*, producers of ochratoxin A was independently confirmed by PCR and RFLP (cleavage fragment length polymorphism). Frequency data were obtained on the qualitative and quantitative occurrence of toxinogenic fungi – especially producers of aflatoxins and ochratoxin A in selected foods in the Czech Republic. Using mycological diagnostic media, the presence of 9 isolates of toxinogenic fungi *Aspergillus flavus* by aflatoxin producers was demonstrated in 9 out of 60 (15%) samples of the following food: black tea, semi-coarse flour, plain flour, oat flakes and fruit tea. Furthermore, the presence of 73 isolates of potentially toxinogenic fungi *Aspergillus* section *Nigri* of ochratoxin A producers was proved in 43 (33%) samples of food: black tea, fruit tea, raisins, sweet pepper, walnuts, muesli, cumin, grapes, wholemeal rolls, lid, bread wheat-rye. Upon detailed mycological examination of *Aspergillus* isolates of the *Nigri* section, 71 isolates were identified as *Aspergillus cf. niger* and 2 isolates such as *Aspergillus cf. carbonarius*. The above identification of fungal species by classical mycological methods*

Aspergillus sekce *Nigri* bylo 71 izolátů identifikováno jako *Aspergillus* cf. *niger* a 2 izoláty jako *Aspergillus* cf. *carbonarius*. Uvedená identifikace druhů plísní klasickými mykologickými metodami byla nezávisle konfirmována metodou PCR a RFLP. Izoláty plísní jsou uchovány v 30 % glycerolu v hlubokomrazícím boxu při teplotě -81°C k dalšímu využití.

Z dalších výstupů této substudie vyplývají následující závěry:

- Vysoká kontaminace potravin plísněmi s relativně vysokou frekvencí výskytu byla zjištěna v rozinkách, vlašských ořeších, kmínu, hroznech, ovocném čaji, sladké paprice, černém čaji a hladké mouce. Podrobné výsledky počtu kontaminujících plísní v uvedených potravinách jsou prezentovány v tab. 5.2.2.1.
- V černém pepři byl zjištěn výskyt kontaminujících plísní s nízkou frekvencí pouze ve dvou vzorcích (17 %) v počtu 14 a $5,5 \cdot 10^3$ KTJ/g. Nepotvrdily se tak naše předpoklady o vyšší frekvenci výskytu a významné kontaminaci černého pepře kontaminujícími plísněmi.
- Kontaminace plísněmi nebyla zjištěna v kojeňské mléčné výživě, džusu, corn flakes, těstovinách, sýru Eidam, celozrnném chlebu a arašidech. Všechny testované vzorky (100 %) byly pod mezí stanovitelnosti < 10 KTJ/g.
- V dalších druzích pečiva (v pšenično-žitném chlebu, žitném chlebu, celozrnných rohlíčích a pšeničných rohlíčích) byla zachycena kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku pečiva (8 %) v rozsahu 10–170 KTJ/g.
- V ostatních druzích potravin rostlinného původu (v kakaovém prášku, čočce, hrachu a vločkách ovesných) byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku potraviny (8 %) v rozsahu 22–80 KTJ/g.
- V trvanlivém tepelně opracovaném salámu a v trvanlivém fermentovaném salámu byla zjištěna kontaminace plísněmi s nízkou frekvencí vždy pouze v jednom vzorku salámu (8 %) v počtu 20 KTJ/g, respektive ve 25 KTJ/g.
- Výskyt kulturní plísně *Penicillium camemberti* v sýrech s plísní na povrchu se pohyboval v rozsahu $3,4 \cdot 10^4 - 1,1 \cdot 10^6$ KTJ/g (\bar{x} : $6,1 \cdot 10^5$ KTJ/g, medián: $6,2 \cdot 10^5$ KTJ/g). Výskyt kontaminujících plísní nebyl v testovaných vzorcích sýrů s plísní na povrchu zjištěn.

was independently confirmed by PCR and RFLP. Fungi isolates are stored in 30% glycerol in a freezer at -81°C for further use.

The other outputs of this study lead to the following conclusions:

- High contamination by fungi with a relatively high frequency of occurrence has been found in raisins, walnuts, cumin, grapes, fruit tea, sweet peppers, black tea and plain flour. Detailed results of the total number of contaminating fungi in the mentioned foods are presented in tab. 5.2.2.1.
- In black pepper, the occurrence of contaminating fungi with low frequency was found in only two samples (17%) in the amount of 14 and $5.5 \cdot 10^3$ CFU/g. Thus, our assumptions about a higher frequency of occurrence and significant contamination of black pepper with fungi were not confirmed.
- Fungi contamination has not been detected in infant formula, juice, corn flakes, pasta, Eidam cheese, whole wheat bread and peanuts. All tested samples (100%) were below the limit of quantification < 10 CFU/g.
- In other types of bread (in wheat-rye bread, rye bread, wholemeal rolls and wheat rolls), contamination by fungi with low-frequency was detected in only one sample of bread (8%) in the range of 10–170 CFU/g.
- In other types of food of plant origin (in cocoa powder, lentils, peas and oat flakes), contamination by fungi with low frequency was always found in only one food sample (8%) in the range of 22–80 CFU/g.
- In durable heat-treated salami and in durable fermented salami, contamination by fungi of low frequency was detected in only one sample of salami (8%) in the number of 20 CFU/g and in 25 CFU/g, respectively.
- Occurrence of *Penicillium camemberti* in cheeses with fungi on the surface ranged from $3.4 \cdot 10^4$ to $1.1 \cdot 10^6$ CFU/g (\bar{x} : $6.1 \cdot 10^5$ CFU/g, median: $6.2 \cdot 10^5$ CFU/g). The presence of contaminating fungi was not detected in the tested samples of cheeses with fungi on the surface.
- The occurrence of *Penicillium roqueforti* in cheeses with fungi inside the mass ranged from $2 \cdot 10^6$ to $1.2 \cdot 10^8$ CFU/g (\bar{x} : $2.8 \cdot 10^7$ CFU/g, median: $1.9 \cdot 10^7$ CFU/g). Contaminating fungi *Penicillium* spp. were found in 3 (25%) tested samples of cheeses with fungi inside the mass in the range of $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$ CFU/g.

- Výskyt kulturní plísně *Penicillium roqueforti* v sýrech s plísní uvnitř hmoty se pohyboval v rozsahu $2 \cdot 10^6 - 1,2 \cdot 10^8$ KTJ/g (\bar{x} : $2,8 \cdot 10^7$ KTJ/g, medián: $1,9 \cdot 10^7$ KTJ/g). V testovaných vzorcích sýrů s plísní uvnitř hmoty byly zjištěny kontaminující plísně *Penicillium* spp. ve 3 vzorcích (25 %) v rozsahu $1 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^6$ KTJ/g.

Substudie „Toxinogenní plísně a potraviny“ bude realizována ve stejném designu a podobě i v dalším dvouletém monitorovacím období v letech 2020–2021.

5.3 Dietární expozice vybraným chemickým látkám

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

The study “Toxinogenic fungi and food” will be implemented in the same design and form also in the next two-year monitoring period 2020–2021.

5.3 Dietary exposure to selected chemicals

The aim of this long-term monitoring program is a point estimate of the average exposure of the population, or specific population groups, to selected chemicals from the group of contaminants, nutrients and micronutrients. The results are generally compared over a longer period as a trend in the development of a chronic exposure dose. The data obtained are used to characterize the health risks associated with the nutritional habits in the Czech population. For deeper assessment, the data are used to chronic exposure doses modeling, by description of the individual exposure doses distribution amended by probabilistic modeling of uncertainties. In this case, data are usually based on a longer time interval of 4–10 years. The content of contaminating chemicals in food can pose a health risk of non-cancerous or cancerous diseases.

A representative set of food samples for the usual diet in the Czech Republic is concentrated in one place in the country, where the samples are commonly culinary prepared and immediately analyzed for the content of selected chemicals. Since 2004,

Tab. 5.2.2.1 Výsledky stanovení celkového počtu kontaminujících plísní (KTJ/g) v potravinách s vysokou kontaminací a relativně vysokou frekvencí výskytu v letech 2018–2019

Tab. 5.2.2.1 The results of the determination of the total number of contaminating microfungi (CFU/g) in foods with relatively high contamination and high frequency of occurrence in the years 2018–2019

Potravina Food	N	N+	N+%	Aritmetický průměr* (KTJ/g) Mean* (CFU/g)	Medián* (KTJ/g) Median* (CFU/g)	Rozsah/ (KTJ/g) Range (CFU/g) (min/max)
Rozinky / Raisin	12	5	42	$5,4 \cdot 10^4$	5	$<10-3 \cdot 10^5$
Ořechy vlašské / Walnuts	12	12	100	$1,0 \cdot 10^4$	$2,2 \cdot 10^3$	$25-8,7 \cdot 10^4$
Koření kmín / Caraway seed	12	12	100	$5,6 \cdot 10^3$	$5,5 \cdot 10^3$	$380-1,4 \cdot 10^4$
Hrozny / Grapes	12	6	50	$2,0 \cdot 10^3$	8	$<10-1,9 \cdot 10^4$
Čaj ovocný / Fruit tea	12	11	92	$1,1 \cdot 10^3$	480	$<10-3,3 \cdot 10^3$
Paprika sladká / Red pepper	12	8	67	$9,1 \cdot 10^2$	35	$<10-4,5 \cdot 10^3$
Čaj černý / Black tea	12	12	100	$6,6 \cdot 10^2$	275	$80-3,7 \cdot 10^3$
Mouka hladká / Fine flour	12	10	83	$5,1 \cdot 10^2$	160	$<10-4,0 \cdot 10^3$

N: počet vzorků; N+: počet pozitivních vzorků; N+%: % pozitivních vzorků; KTJ/g: kolonie tvořící jednotky na gram; * u celkového počtu plísní < 10 KTJ/g byla pro výpočet aritmetického průměru a mediánu dosazena hodnota $1/2$ limitu stanovitelnosti= 5 KTJ/g / N: number of samples; N+: number of positive samples; N+%: % of positive samples; CFU: colony forming unit; * for the total number of microfungi < 10 CFU/g, the value $1/2$ of the limit of quantification= 5 CFU/g was set for the calculation

chemických látek v potravinách může představovat zdravotní riziko nenádorových nebo nádorových onemocnění.

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

V monitorovacím období let 2018–2019 byly pro odhad obvyklých expozičních dávek použity dvě hodnoty očekávané spotřeby potravin: „skutečná hodnota spotřeby potravin u respondentů národní epidemiologické studie“ (SISP04), která poskytuje hodnoty individuálního i průměrného přívodu potravin na osobu v ČR v období let 2003–2004, a „modelová hodnota spotřeby potravin“, vycházející z doporučených dávek potravin pro ČR (tzv. potravinová pyramida) pro hodnocení trendu obvyklé expozice.

5.3.1 Výběr vzorků potravin pro chemické analýzy

Sadu vzorků potravin dodávaných k chemické analýze tvořilo v průběhu dvouleté periody celkem 205 různých druhů potravin (tzv. TDS food list), pořízených srovnáním z 32 různých nákupních míst v republice (viz kap. 5.1). Celkový počet odebraných vzorků potravin (některé druhy jsou odebrány opakovaně a ve více obchodních značkách) činil 3432/republiku/2 roky. Z ekonomických důvodů jsou poté vzorky potravin kombinovány („poolovány“) do tzv. kompozitních vzorků podle regionů ČR (kvadrantů). Vzorky zastupující každý region jsou standardně kulinárně upraveny a pak míchány do 143 jednotlivých typů kompozitních vzorků (tzv. TDS sample list). Některé vzorky/kompozity se připravují opakovaně (vzhledem k vysoké spotřebě konzumenty), takže celkový počet za jeden region činí 220 kompozitních vzorků za dvouleté období. Pro chemickou analýzu tak bylo za sledované období 2018–2019 a republiku připraveno

the monitoring of dietary exposure has been carried out in two-year cycles. The food sampling system represents a real diet of the population in the Czech Republic (the choice of the number of types of food includes over 95% of the weight of the average Czech diet). The number of samples taken is representative for the whole country, but is not sufficient to compare regional differences; the scope of sampling is limited by available funding.

In the monitoring period 2018–2019, two values of expected food consumption were used to estimate the usual exposure doses: “actual value of food consumption among respondents of the national epidemiological study” (SISP04), which provides values of individual and average food intake per person in the Czech Republic over the years 2003–2004, and the “model value of food consumption”, based on the recommended food doses for the Czech Republic (the so-called food pyramid) for the usual exposure trend evaluation.

5.3.1 Food Sampling for Chemical Analyses

During the two-year period, a set of food samples supplied for chemical analysis consisted of a total of 205 different types of food (the so-called TDS food list), taken from 32 different shopping places in the country (see Chapter 5.1). The total number of food samples taken (some species are taken repeatedly and in several brands) was 3,432/republic/2 years. For economic reasons, food samples are then combined (“pooled”) into so-called composite samples according to regions of the Czech Republic (quadrants). Samples representing each region are standardly culinary treated and then mixed into 143 individual types of composite samples (so-called TDS sample list). Some samples/composites are prepared repeatedly (due to high consumer consumption), so that the total number per region is 220 composite samples over a two-year period. For the chemical analysis, a total of 880 regional composite samples and 220 so-called representative composite samples were prepared for the monitored period 2018–2019 and the republic, created by combining the same samples from all 4 regions. Some special analytical determinations (eg nitrites, nitrates) use a different, specifically justified selection or combination of food samples.

celkem 880 regionálních kompozitních vzorků a 220 tzv. reprezentativních kompozitních vzorků, vzniklých spojením stejných vzorků ze všech 4 regionů. Některá speciální analytická stanovení (např. dusitany, dusičnany) používají odlišný, specificky zdůvodněný výběr či kombinaci vzorků potravin.

5.3.2 Chemické analýzy a výpočet expozičních dávek

Ve vzorcích potravin bylo kvantifikováno celkem 63 individuálních chemických látek, často tvořících skupiny příbuzných látek s podobným zdravotním účinkem. Zjištěné koncentrace chemických látek byly použity pro výpočet průměrných expozičních dávek pro populaci ČR v letech 2018–2019. Pro dlouhodobé srovnání expozičních dávek od roku 1994 byl použit model doporučených dávek potravin pro ČR, který je propočten pro 5 typických skupin populace (děti, muži, ženy, těhotné/kojící ženy, starší osoby). Model umožňuje určitou standardizaci výsledků tak, aby bylo možné dlouhodobé sledování trendu změn koncentrací chemických látek ve skupinách potravin, do určité míry nezávisle na proměnách ve spotřebě potravin. Reflektuje tak situaci, kterou lze očekávat v případě dodržování národních výživových doporučení. Současně je potřeba si uvědomit, že odlišná spotřeba není modelem spolehlivě popsána. Pro tyto situace, jde-li o populační skupiny, je vhodné použít hodnocení distribuce obvyklých individuálních expozičních dávek, s využitím pravděpodobnostního modelování nejistot.

5.3.3 Expozice látkám organické povahy

Průměrná chronická expoziční dávka populace sledovaným organickým látkám ze skupiny perzistentních organických polutantů, definovaných Stockholmskou úmluvou (2001), zahrnující polychlorované bifenyly (PCB), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfát), heptachlor, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), alfa-, beta-, delta-, gama- (lindan) izomer hexachlorcyklohexanu (HCH), izomery DDT, DDD, DDE, alfa-, gama-, oxy- chlordane a mirex z potravin nedosáhla v období let 2018–2019 hodnot, které jsou spojovány s významným zvýšením pravděpodobnosti poškození zdraví (nekarcinogenní efekt) konzumenta. Míra expozice odhadovaná podle skutečné spotřeby potravin (SISP04) dosáhla nejvyšší úrovně u PCB. Expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů PCB bez tzv. dioxinového účinku (non dioxin-like NDL-PCBs) dosáhla

5.3.2 Chemical analyses and determination of exposure doses

A total of 63 individual chemicals were quantified in food samples, often forming groups of related substances with similar health effects. The determined concentrations of chemical substances were used to calculate the average exposure doses for the Czech population in the years 2018–2019. For the long-term comparison of exposure doses since 1994, the model of recommended food doses for the Czech Republic was used, which is calculated for 5 typical population groups (children, men, women, pregnant/lactating women, the elderly). The model allows a certain standardization of results so that it is possible to monitor the trend of changes in the concentrations of chemical substances in the food groups on a long-term basis, to a certain extent independent of changes in food consumption. It thus reflects the situation that can be expected if national nutritional recommendations are followed. At the same time, it is necessary to realize that different consumption is not reliably described by the model. For these situations, in the case of population groups, it is appropriate to use an assessment of the distribution of usual individual exposures using probabilistic modeling of uncertainties.

5.3.3 Exposure to organic compounds

In the period 2018–2019, average chronic exposure dose of the population to the monitored organic substances from the group of persistent organic pollutants defined by the Stockholm Convention (2001), including polychlorinated biphenyls (PCBs), aldrin, endrin, delta-keto-endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan (I, II, -sulfate), heptachlor, heptachlor epoxide, hexachlorobenzene (HCB), alpha-, beta-, delta-, gamma- (lindane) isomer of hexachlorocyclohexane (HCH), isomers of DDT, DDD, DDE, alpha-, gamma-, oxy-chlordane and mirex from food did not reach values, which are associated with a significant increase in the probability of damage to consumer's health (non-carcinogenic effect). The exposure estimated according to actual food consumption (SISP04) reached the highest level for PCBs. Exposure to the sum of seven indicator congeners of non-dioxin-like PCBs (NDL-PCBs) reached an average level of 3.2% of the tolerable daily intake (CZ-TDI). This value corresponds to the exposure dose determined in previous years.

průměrné úrovni 3,2 % tolerovatelného denního přívodu (CZ-TDI). Tato hodnota odpovídá expoziční dávce zjišťované v předchozích letech.

Vyšší počet analytických záchytů (nad mezí stanovitelnosti) byl již tradičně pozorován pro metabolity pesticidu DDT – p, p`DDT a p, p`DDE (75 % a 62 %). Vyšší počet analytických záchytů byl také zaznamenán u PCB, lindanu a hexachlorbenzenu (65 %, 58 % a 57 %). Kolísání počtu záchytů v jednotlivých letech souvisí s nízkými hodnotami koncentrací těchto látek v potravinách a z toho plynoucími nízkými expozičními dávkami (např. 0,1 % tolerovatelného přívodu (PTDI) pro sumu DDT, méně než 0,1 % přijatelného denního přívodu (ADI) pro lindan, 1 % tolerovatelného přívodu (TDI) pro hexachlorbenzen). Výsledky potvrzují přetrvávající plošnou kontaminaci těmito perzistentními organickými polutanty, ale na úrovni nízkých koncentrací, které podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky, nikoli ve směsích.

Odhad expoziční dávky látkám s tzv. dioxinovým účinkem (toxický ekvivalent 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxinu (TEQ 2,3,7,8-TCDD) pro sumu 29 dioxin-like (DL) kongenerů PCB, dioxinů a dibenzofuranů) nebyl v letech 2018–2019 prováděn z finančních důvodů.

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. Průměrná expozice sumě sedmi indikátorových kongenerů NDL-PCBs byla u dětí 12,9 % tolerovatelného přívodu (TDI). Expoziční dávky polychlorovaným bifenyly jsou v současné době nižší ve srovnání s hodnotami pozorovanými v 90. letech (obr. 5.2).

5.3.4 Expozice látkám anorganické povahy a iontům

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

Průměrná chronická expoziční dávka pro populaci stanovená na základě skutečné hodnoty spotřeby potravin (SISP04), pro dusičnany, dusitany, kadmium, olovo, rtuť, arzen, selen, nikl, mangan, měď, zinek,

A higher number of positive findings (above the limit of quantification) has traditionally been observed for the metabolites of the pesticide DDT - p, p`DDT and p, p`DDE (75% and 62%). Higher positive findings were also observed for PCBs, lindane and hexachlorobenzene (65%, 58% and 57%). Fluctuations in the number of captures over the years are related to low concentrations of these substances in food and the resulting low exposure doses (eg 0.1% tolerable intake (PTDI) for the sum of DDT, less than 0.1% acceptable intake (ADI) for lindane, 1% tolerable intake (TDI) for hexachlorobenzene). The results confirm the persistent widespread contamination with these persistent organic pollutants, but at low concentrations, which, according to current knowledge, do not pose a significant health risk when evaluated as individual chemicals and not in mixtures.

Estimation of the exposure dose to dioxin-like substances (toxic equivalent of 2,3,7,8 tetrachlorodibenzodioxin (TEQ 2,3,7,8-TCDD) for the sum of 29 dioxin-like (DL) congeners of PCBs, dioxins and dibenzofurans) was not carried out for financial reasons in 2018–2019.

Exposure doses estimated according to model values of food consumption reach the highest values for the category of children aged 4–6 years, partly due to relatively higher food consumption in terms of body weight. The average exposure to the sum of the seven indicator congeners NDL-PCBs in children was 12.9% of the tolerable intake (TDI). Exposure doses to polychlorinated biphenyls are currently lower compared to the values observed in the 1990s (Fig. 5.2).

5.3.4 Exposure to inorganic compounds and ions

This part is focused only on the evaluation of toxic doses of inorganic substances and ions. It does not address the issues of nutritional adequacy of mineral intake in the case of nutrients or micronutrients.

Average chronic exposure dose for the population determined on the basis of the actual value of food consumption (SISP04) for nitrates, nitrites, cadmium, lead, mercury, arsenic, selenium, nickel, manganese, copper, zinc, chromium, aluminium, iron, iodine, molybdenum and tin did not exceed the exposure limits for the non-carcinogenic effect. In tab. 5.3.4.1 is

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

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

Analyt Compound	Typ expozičního limitu Type of exposure limit	% čerpání limitu Estimated exposure [%]	Analyt Compound	Typ expozičního limitu Type of exposure limit	% čerpání limitu Estimated exposure [%]
Dusičnany / NO ₃	ADI	15,9	Zinek / Zn	PMTDI	13,4
Dusitany / NO ₂	ADI	16,4	Chrom / Cr	RfD (Cr ^{VI})	21,3
Kadmium / Cd	TWI	45,4	Hliník / Al	TWI	21,4
Rtuť celková / Hg	TWI	2,2	Železo / Fe	PMTDI	16,0
Selen / Se	RfD	15,4	Jód / I	PMTDI	14,1
Nikl / Ni	TDI	68,2	Molybden / Mo	RfD	29,2
Mangan / Mn	RfD	33,6	Cín* / Sn*	PTWI	0,1
Měď / Cu	PMTDI	3,0			

* Cín byl stanovován pouze v 8 relevantních druzích potravin, jako jsou konzervy (masné, rybí a paštiky), zelenina sterilovaná, protlak zeleninové, kompoty, džemy a marmelády, výživa dětská ovocná. / Tin was determined only in 8 relevant types of food, e.g. canned food (meat, fish and pate), pickled vegetables, ketchup, fruit in syrup, jams and infant fruit puree.

chrom, hliník, železo, jód, molybden a cín nevedla k překračování expozičních limitů pro nekarcinogenní efekt. V tab. 5.3.4.1 je uveden odhad expozice prvům/iontům, pro které byl stanoven expoziční limit.

Expozice olova pro průměrnou osobu v populaci činila 0,18 µg/kg t.hm./den. Vzhledem k tomu, že nejsou k dispozici důkazy o existenci prahové dávky pro řadu účinků olova na organismus, je podle Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (EFSA) vhodné míru rizika expozice olova hodnotit pomocí MOE¹ (margins of exposure). Z pohledu toxicity olova pro kardiovaskulární systém pak srovnání s BMDL₀₁² dává MOE = 8,3, což je považováno za přijatelné pro veřejné zdraví. Z pohledu nefrotoxicity olova srovnání s BMDL₁₀³ dává MOE = 3,5, což je také považováno za přijatelné. Z hlediska vývojové neurotoxicity u dětí však, podle modelu expozice dětí ve věku 4–6 roků, dosahuje dávka 0,59 µg/kg t.hm./den, což představuje MOE = 0,85, při porovnání s BMDL₀₁. Negativní účinek tak nelze vyloučit (obr. 5.3).

Expozice celkovému arzenu dosáhla v období 2018–2019 hodnoty 0,35 µg/kg t.hm./den, což je prakticky

an estimate of the exposure to the elements/ions for which an exposure limit has been set.

The lead exposure for the average person in the population was 0.18 µg/kg bw/day. Considering the absence of evidence of a threshold dose for many effects of lead on the body, it is appropriate to assess the level of lead exposure risk using margins of exposure (MOE)¹, according to the European Food Safety Authority (EFSA). From the point of view of lead toxicity to the cardiovascular system, the comparison with BMDL₀₁² gives MOE=8.3, which is considered acceptable for public health. From the point of view of lead nephrotoxicity, comparison with BMDL₁₀³ gives MOE=3.5, which is also considered acceptable. However, in terms of developmental neurotoxicity in children, according to the exposure model of children aged 4–6 years, the dose reaches 0.59 µg/kg bw/day, which represents MOE = 0.85, compared to BMDL₀₁. A negative effect cannot be ruled out (Fig. 5.3).

Exposure to total arsenic reached 0.35 µg/kg bw/day in the period 2018–2019, which is practically

1. MOE Margin of exposure – nástroj pro hodnocení zdravotního rizika dietárního příjmu bezprahově působících látek, například genotoxických a karcinogenních látek. Jde o poměr BMDL a zjištěné expoziční dávky v dietě.
2. BMDL₀₁ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 nejnižší expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 1 %.
3. BMDL₁₀ Benchmark dose lower confidence limit: spodní hranice intervalu spolehlivosti CI95 expoziční dávky vyvolávající zvýšení rizika negativního účinku o 10 %.

1. Margin of exposure – a tool for assessing the health risk of dietary intake of non-threshold substances, such as genotoxic and carcinogenic substances. This is the ratio of BMDL and the observed exposure dose in the diet.
2. Benchmark dose lower confidence limit: lower limit of the confidence interval CI95 of the lowest exposure dose causing an increase in the risk of a negative effect by 1%.
3. Benchmark dose lower confidence limit: lower limit of confidence interval CI95 exposure dose causing increased risk of negative effect by 10%.

stejná výše jako v předchozím období (0,36 µg/kg t.hm./den). Rovněž expoziční zdroje v dietě se nezměnily. Dá se tedy předpokládat, že i expozice sumě anorganických sloučenin As zůstává na stejné úrovni. V období 2018–2019 však tyto formy nebyly rutinně stanovovány vzhledem ke změně analytické metody.

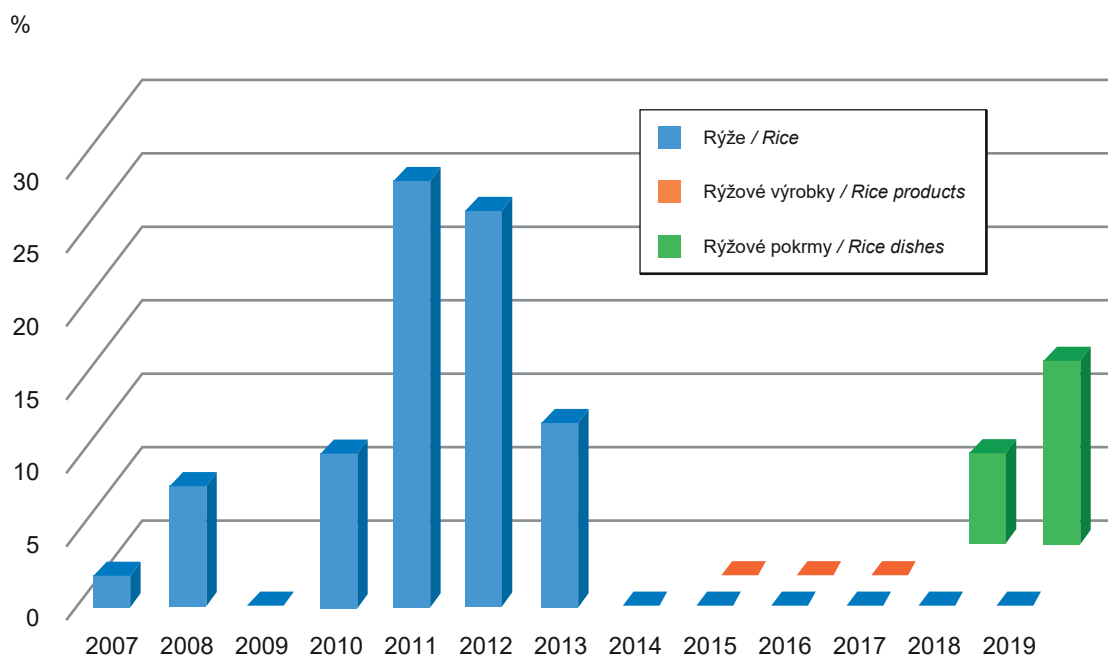
Expoziční dávka odhadovaná podle modelu doporučených dávek potravin dosahuje obecně nejvyšších hodnot pro kategorii dětí ve věku 4–6 let. Jako vysoká se v tomto případě jevila zejména expozice kadmium, která byla u dětí na úrovni 215 % TWI (obr. 5.4). Vysoký byl také odhad přívodu niklu, který dosahoval 241 % TDI (obr. 5.5). Odhad expozice celkovému manganu byl u dětí 138 % RfD (obr. 5.6). Tento výsledek je obtížně zdravotně interpretovatelný, protože není určena chemická forma manganu, lze jej však také hodnotit jako významný. Odhad expozice dusičnanům činil asi 73 % ADI, včetně příspěvku ze zeleniny. Skutečná expozice dětí (odhad na základě spotřeby potravin podle SISP04) je ale nižší, protože spotřeba ovoce a zeleniny nedosahuje výživových doporučení.

the same amount as in the previous period (0.36 µg/kg bw/day). Dietary exposure sources have also not changed. Thus, it can be assumed that the exposure to the sum of inorganic As compounds remains at the same level. However, in the period 2018–2019, these forms were not routinely determined due to a change in the analytical method.

The exposure dose estimated according to the model of recommended food doses generally reaches the highest values for the category of children aged 4–6 years. In this case, the exposure to cadmium, which was at the level of 215% TWI in children, appeared to be high (Fig. 5.4). The estimate of nickel intake, which reached 241% of TDI, was also high (Fig. 5.5). The estimated exposure to total manganese in children was 138% RfD (Fig. 5.6). This result is difficult to interpret because the chemical form of manganese is not determined, but it can also be considered significant. The nitrate exposure estimate was about 73% of the ADI, including the vegetable contribution. However, the actual exposure of children is lower because the consumption of fruit and vegetables does not reach the nutritional recommendations (estimate based on food consumption according to SISP04).

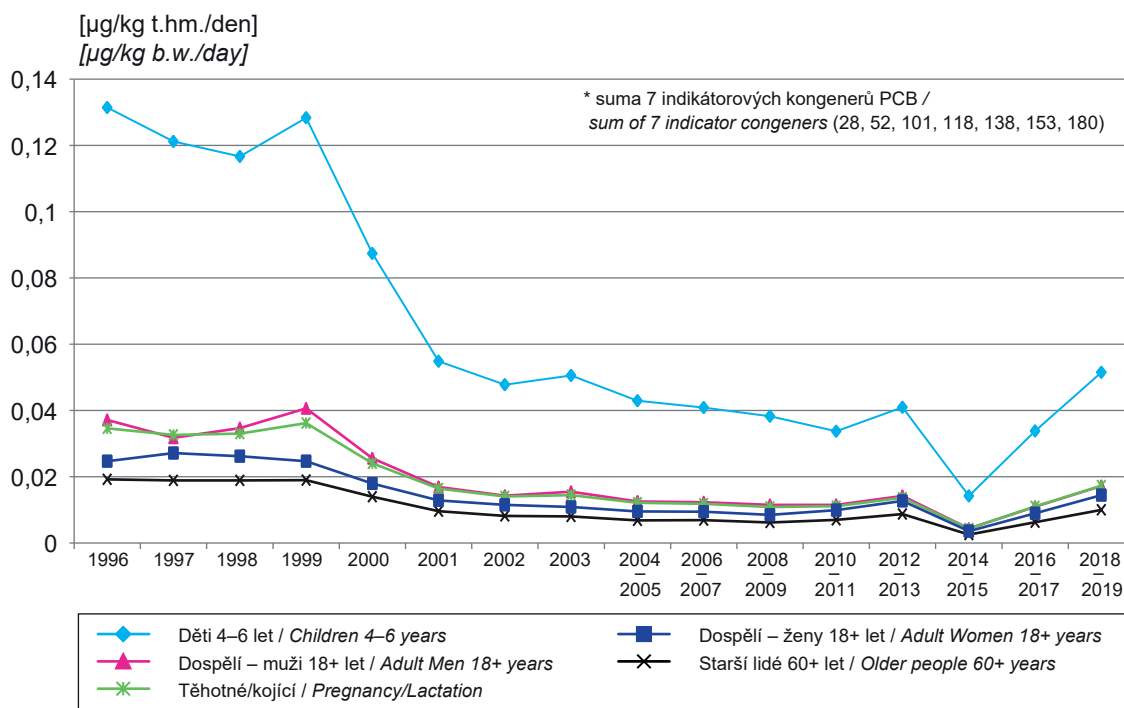
Obr. 5.1 Procento vzorků rýže se zjištěným obsahem GMO, 2007–2019

Fig. 5.1 GMO positive samples of rice, 2007–2019

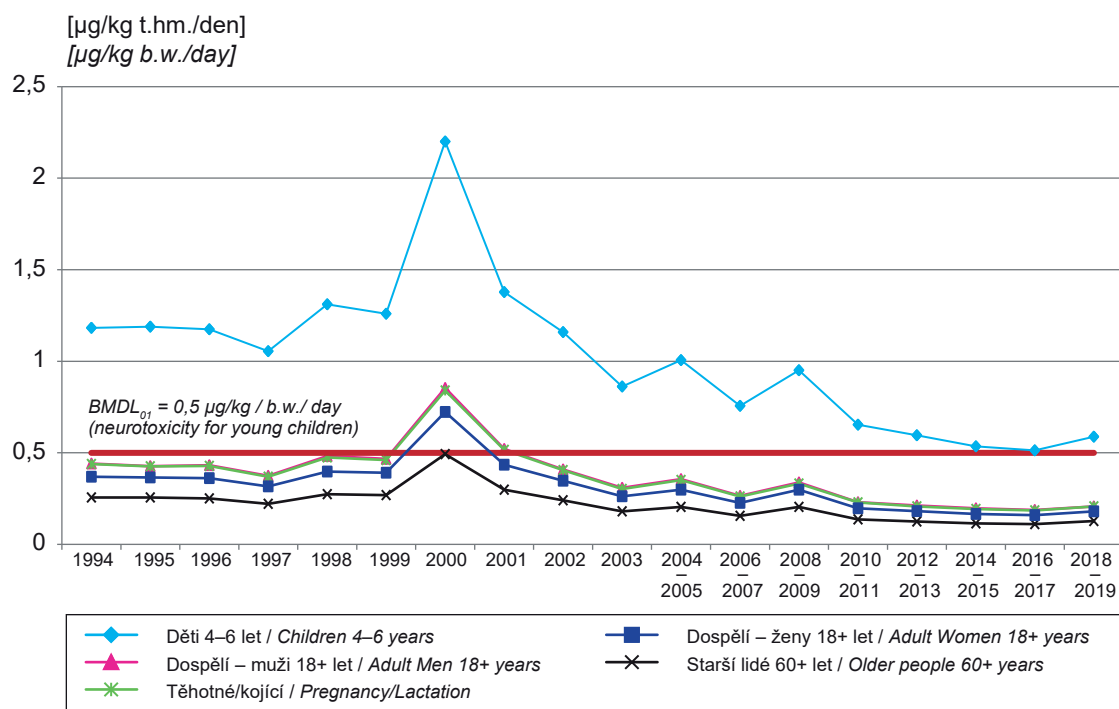


Obr. 5.2 Expozice sumě kongenerů PCB* z příjmu potravin, 1996–2018/2019 (model podle doporučených dávek potravin)

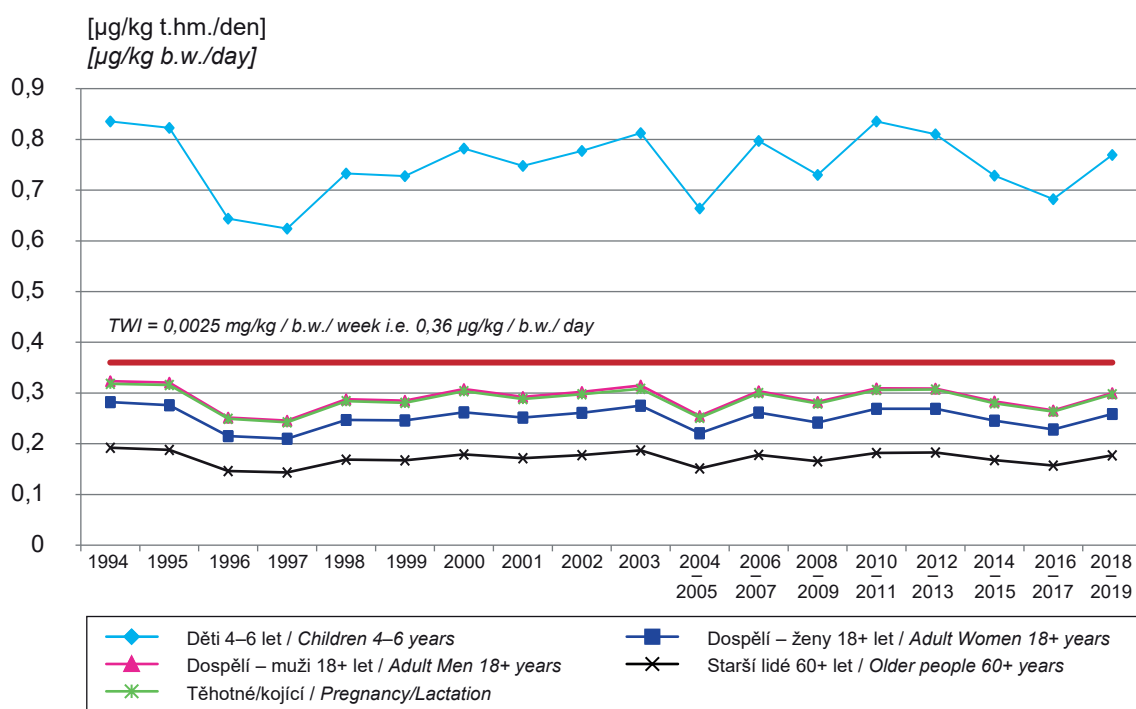
Fig. 5.2 Exposure doses: Sum of PCB*, 1996–2018/2019 (models according to the food guide pyramid)



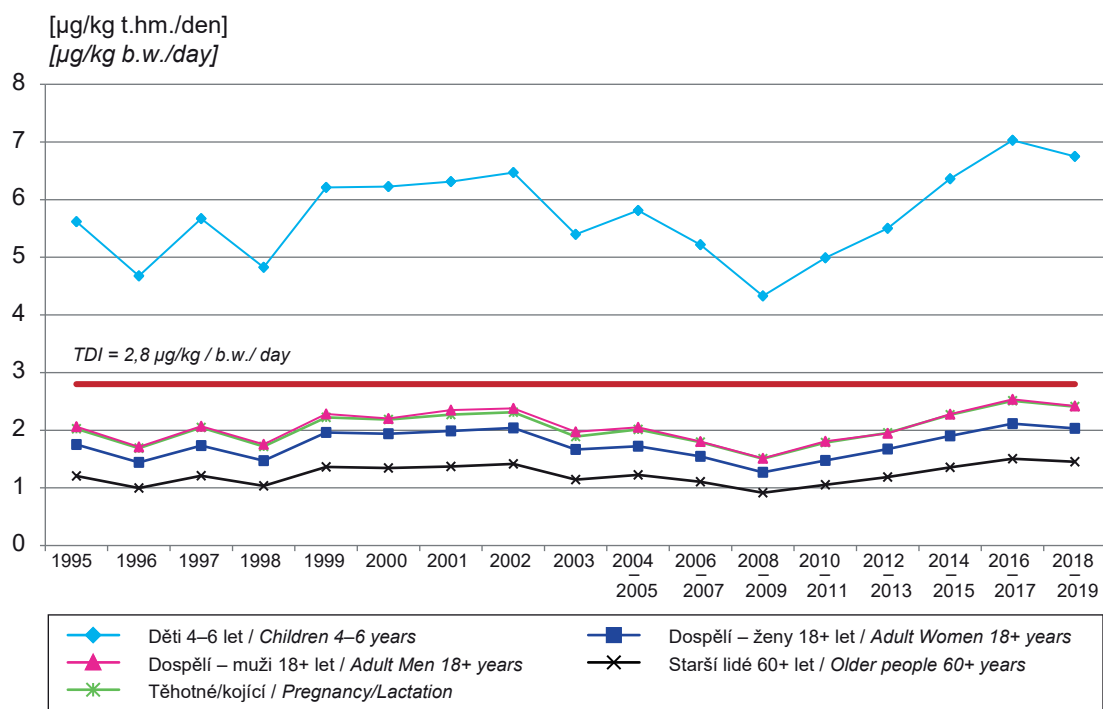
Obr. 5.3 Expozice olovu z příjmu potravin, 1994–2018/2019 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.3 Exposure doses: Lead, 1994–2018/2019 (models according to the food guide pyramid)



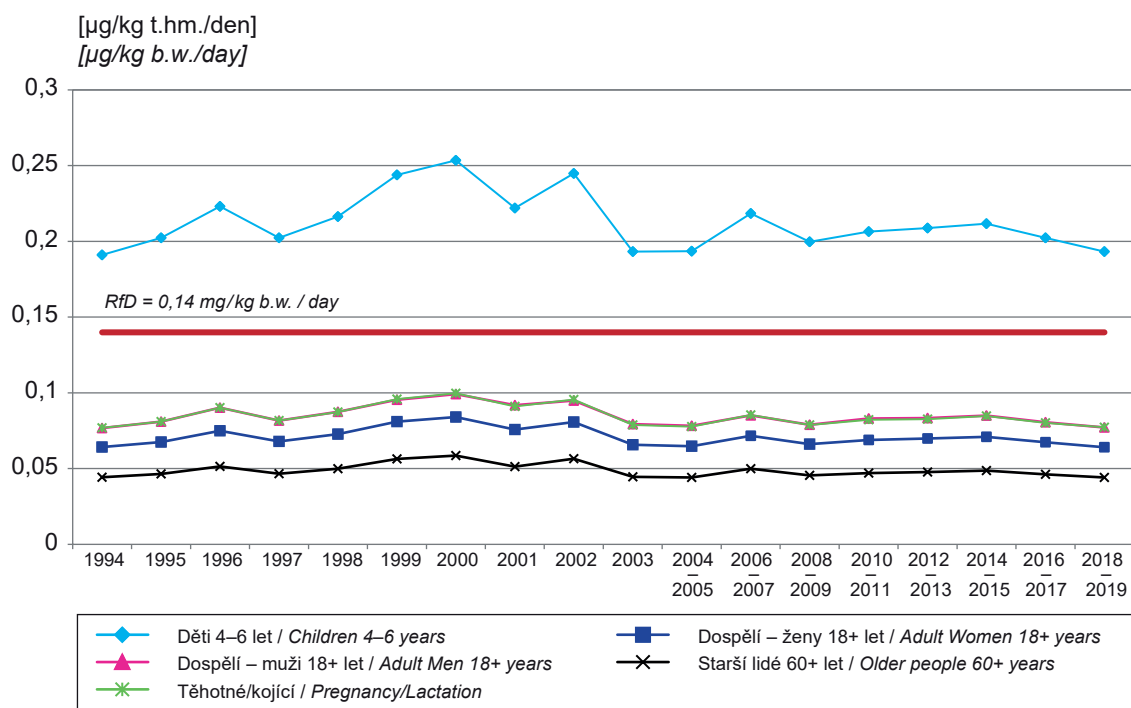
Obr. 5.4 Expozice kadmium z příjmu potravin, 1994–2018/19 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.4 Exposure doses: Cadmium, 1994–2018/19 (models according to the food guide pyramid)



Obr. 5.5 Expozice niklu z příjmu potravin, 1995–2018/19 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.5 Exposure doses: Nickel, 1995–2018/19 (models according to the food guide pyramid)



Obr. 5.6 Expozice manganu z příjmu potravin, 1994–2018/19 (model podle doporučených dávek potravin)
Fig. 5.6 Exposure doses: Manganese, 1994–2018/19 (models according to the food guide pyramid)



6. BIOLOGICKÝ MONITORING

V roce 2019 byl analyzován obsah bisfenolů A, F a S v archivovaných vzorcích moče dětí ze studie Zdraví dětí. Sběr vzorků probíhal v roce 2016 v rámci zdravotních preventivních prohlídek dětí ve věku 5 a 9 let u spolupracujících praktických lékařů pro děti a dorost v Praze, Liberci, Ostravě, Žďáru nad Sázavou a Kutné Hoře. Celkem 379 vzorků moče bylo analyzováno v akreditovaných laboratořích SZÚ v Praze metodou kapalinové chromatografie s tandemovou hmotnostně-spektrometrickou detekcí typu trojitý kvadrupól (LC-MS/MS). Obsah kreatininu byl stanoven metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC)

Bisfenol A (BPA) je široce používán k výrobě polycarbonátových plastů a epoxidových pryskyřic. Z polycarbonátových plastů se vyrábí řada produktů běžné potřeby, jako např. nápojové a potravinové obaly, plastové nádoby, sportovní lahve na pití nebo hračky. BPA je dále obsažen ve zpomalovačích hoření, domácí elektronice, DVD apod. Epoxidové pryskyřice se používají k potahování kovových výrobků, jako jsou potravinářské plechovky, kovová víčka lahví a vodovodní potrubí. BPA se může uvolňovat z obalů do potravin a nápojů, a to v závislosti zejména na teplotě a na době skladování. Expozice BPA běžné populace nízkým koncentracím je velmi rozšířená a většinou k ní dochází z konzumace jídla nebo nápojů uložených v nádobách s BPA. Malé děti mohou být vystaveny přímému orálnímu kontaktu s materiály obsahujícími BPA. K expozici BPA mohou také přispět některé dentální tmely a kompozity.

O nepříznivých účincích BPA na lidské zdraví existují stovky publikovaných vědeckých studií, které zkoumaly zejména neurobehaviorální účinky (neurotoxita), vliv na reprodukční a endokrinní systém (neplodnost, estrogenní účinky, poškození hormonálního systému apod.), vliv na vznik metabolického syndromu s vývojem obezity, diabetu, hypertenze a navazujících kardiovaskulárních nemocí, onkologických onemocnění (rakovina prsu a prostaty) aj.

Negativní zdravotní účinky pro běžnou lidskou populaci při nízkých expozicích BPA nebyly donedávna považovány za dostatečně prokázané, zejména pro značné rozpory v publikovaných studiích pokud jde o povahu pozorovaných účinků, i o otázku vztahu

6. HUMAN BIOMONITORING

In 2019, the content of bisphenols A, F and S in archived urine samples of children from the Children's Health study was analyzed. The collection of samples took place in 2016 as part of preventive health examinations of children aged 5 and 9 at cooperating general practitioners for children and adolescents in Prague, Liberec, Ostrava, Žďár nad Sázavou and Kutná Hora. A total of 379 urine samples were analyzed in accredited laboratories of the SZÚ in Prague by liquid chromatography with tandem mass spectrometric detection of the triple quadrupole type (LC-MS/MS). Creatinine content was determined by high performance liquid chromatography (HPLC).

Bisphenol A (BPA) is widely used in the production of polycarbonate plastics and epoxy resins. Polycarbonate plastics are used to make a range of everyday products, such as beverage and food packaging, plastic tableware, sports drinking bottles or toys. BPA is also contained in flame retardants, home electronics, DVDs, etc. Epoxy resins are used to coat metal products such as food cans, metal bottle caps and water pipes. BPA can be released from packaging into food and beverages, depending in particular on the temperature and storage time. Exposure of the general population to low BPA concentrations is widespread and usually occurs from the consumption of food or beverages stored in BPA containers. Young children may be exposed to direct oral contact with BPA-containing materials. Some dental sealants and composites may also contribute to BPA exposure.

There are hundreds of published scientific studies on the adverse effects of BPA on human health, which have examined mainly neurobehavioral effects (neurotoxicity), effects on the reproductive and endocrine system (infertility, estrogenic effects, hormonal damage, etc.), effects on metabolic syndrome with obesity, diabetes, hypertension and related cardiovascular diseases, oncological diseases (breast and prostate cancer), etc.

Until now, adverse health effects for the general human population upon low BPA exposures have not been considered sufficiently evidenced, in particular due to significant discrepancies in published studies as to the nature of the effects observed and the question of dose-response. However, the European

dávky a účinku BPA. Nicméně Evropská chemická agentura (ECHA) podnítila zařazení bisfenolu A na seznam látek vzbuzujících mimořádné obavy podléhajících povolení podle nařízení REACH pro působení jako endokrinní disruptor a toxicitu pro reprodukci. V roce 2011 bylo z důvodu předběžné opatrnosti ve všech zemích EU zakázáno používání bisfenolu A ve výrobcích pro kojence (obvykle označováno BPA free). Některé státy začaly používání této látky regulovat i v dalších výrobcích. Bisfenol A je postupně nahrazován bisfenoly F a S, u nichž se však ukazují podobné nežádoucí účinky na endokrinní systém.

Evropská agentura pro bezpečnost potravin (EFSA) ve svém Vědeckém stanovisku k bisfenolu A z roku 2015 [1], hodnotí zdravotní rizika BPA z dietární expozice pro běžnou populaci jako zanedbatelná; expozici odhaduje jako násobně nižší, než je stanovená tolerovatelná expozice 4 µg/kg tělesné hmotnosti za den. Otázkou však zůstává současné působení řady hormonálních disruptorů, kterým je dnes běžná populace vystavena. V současné době pracují odborníci EFSA na novém hodnocení rizik BPA.

Bisfenoly se poměrně rychle metabolizují a vylučují z těla, proto jejich obsah v moči vypovídá o nedávné expozici. Monitoringem zjištěný obsah bisfenolů v moči dětí se pohyboval v širokém rozpětí hodnot. Nejvyšší pozitivní záchyt byl u bisfenolu A (97 %, limit kvantifikace LOQ = 0,15 ng/ml), u bisfenolu S (53 %, LOQ = 0,083 ng/ml) a nejnižší u bisfenolu F (45 %, LOQ = 0,26 ng/ml). Nejvyšší koncentrace v moči byly nalézány u bisfenolu A se střední hodnotou (medián) 1,33 ng/ml, u bisfenolu S byly řádově nižší (medián 0,096 ng/ml). Obsah bisfenolu F byl ve více než 50 % vzorků pod limitem kvantifikace. Základní statistické charakteristiky jsou uvedeny v tab. 6.1.

Německá komise pro biomonitoring stanovila mezní koncentraci BPA v moči z hlediska zdravotního rizika na 100 ng/ml [2]. Tato hodnota byla překročena ve dvou vzorcích ze skupiny 5letých dětí. V souboru 9letých dětí nebyla tato hodnota dosažena v žádném vzorku.

V některých publikovaných studiích je uváděna závislost obsahu BPA v moči na věku. U sledovaných dětí nebyl rozdíl v průměrné hodnotě BPA ani BPS mezi oběma věkovými skupinami 5 a 9 let statisticky

Chemicals Agency (ECHA) encouraged the inclusion of bisphenol A into the list of substances of very high concern being the subject to authorization under REACH for use due to endocrine disruptive and reprotoxic properties. In 2011, the use of bisphenol A in infant products (commonly referred to as BPA free) was banned in all EU countries. Some countries regulate the use of this substance also in other products. Bisphenol A is gradually being replaced by bisphenols F and S, which, however, show similar negative effects on the endocrine system.

The European Food Safety Authority (EFSA) in its Scientific Opinion on Bisphenol A [1] assesses the health risks of BPA from dietary exposure for the general population as negligible. It estimates the exposure to be many times lower than the established tolerable daily exposure of 4 µg/kg body weight. However, the concurrent effect of a number of hormonal disruptors to which the general population is exposed today remains a question. EFSA experts are currently working on update of the BPA risk assessment.

Bisphenols are relatively rapidly metabolised and excreted from the body, therefore their urinary content indicates recent exposure. The content of bisphenols in the urine of children found by monitoring was in a wide range of values. The highest positive capture was for bisphenol A (97%, limit of quantification LOQ = 0.15 ng/ml), for bisphenol S (53%, LOQ = 0.083 ng/ml), and the lowest for bisphenol F (45%, LOQ = 0.26 ng/ml). The highest levels were found for bisphenol A with median of 1.33 ng/ml, those for bisphenol S were orders of magnitude lower (median 0.096 ng/ml). The content of bisphenol F was below the limit of quantification in more than 50% of the samples. Basic statistical characteristics are given in Tab. 6.1.

The German Commission for Biomonitoring set the limit value of BPA in urine in terms of health risk at 100 ng/ml [2]. This value was exceeded in two samples in a group of 5-year-old children. In the group of 9-year-old children, this value was not reached in any sample.

In some published studies, the dependence of BPA content in urine on age is reported. In the group children, the difference in the mean values of BPA or BPS between two age groups was not statistically significant

Tab. 6.1 Bisfenol A a S (BPA a BPS) v moči dětí, 2016

Tab. 6.1 Urinary Bisphenol A and S (BPA and BPS) in children, 2016

	BPA		BPS	
	ng/ml moče / urine	µg/g kreatininu / creat.	ng/ml moče / urine	µg/g kreatininu / creat.
Počet vzorků / Number of samples	368	368	379	379
Geometrický průměr / Geomean	1,40	1,43	0,10	0,11
Medián / Median	1,32	1,38	0,10	0,10
25. percentil / 25 th Percentile	0,75	0,77	0,04	0,05
75. percentil / 75 th Percentile	2,48	2,39	0,18	0,18
95. percentil / 95 th Percentile	7,24	7,10	0,79	0,67
Minimum	< LOQ	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Maximum	203,55	225,16	8,09	9,87

Pozn.: limit kvantifikace LOQ BPA = 0,15 ng/ml, LOQ BPS = 0,083 ng/ml

významný ($p > 0,05$), a to ani po přepočtu na obsah kreatininu v moči. Rovněž nebyl nalezen významný rozdíl mezi chlapci a dívkami.

Výsledky této studie u českých dětí jsou srovnatelné se studiemi z dalších evropských zemí. Například v německé studii GerES (2003–2006) byla u dětí ve věku 3–14 let nalezena hodnota mediánu BPA 2,7 ng/ml [3]. Portugalská studie uvádí mediánovou hodnotu obsahu BPA v moči dětí (4–18 let) 1,9 ng/ml [4], řecká (věk 2 roky) 2,0 ng/ml [5].

Citace:

- [1] EFSA. 2015. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs. *EFSA Journal*; 13(1): 3978.
- [2] 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.
- [3] BECKER, K., GÜEN, T., SEIWERT, M. et al. 2009. GerES IV: Phthalate metabolites and bisphenol A in urine of German children. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*; 212(6): 685–692.
- [4] CORREIA-SÁ, L., KASPER-SONNENBERG, M., SCHÜTZE, A. et al. 2017. Exposure assessment to bisphenol A (BPA) in Portuguese children by human biomonitoring. *Environmental Science and Pollution Research*; 24(35): 27502–27514.

($p > 0.05$), even after conversion to the content of urinary creatinine. No significant difference was found between boys and girls as well.

The results of this study in the Czech children are comparable with studies from the other European countries. For example, in the German study GerES (2003–2006), a median BPA value of 2.7 ng/ml was found in children aged 3–14 years [3]. A Portuguese study reported a median urinary BPA value in children (4–18 years) 1.9 ng/ml [4], and a Greek (2 years of age) 2.0 ng/ml [5].

References:

- [1] EFSA. 2015. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs. *EFSA Journal*; 13(1): 3978.
- [2] 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.
- [3] BECKER, K., GÜEN, T., SEIWERT, M. et al. 2009. GerES IV: Phthalate metabolites and bisphenol A in urine of German children. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*; 212(6): 685–692.
- [4] CORREIA-SÁ, L., KASPER-SONNENBERG, M., SCHÜTZE, A. et al. 2017. Exposure assessment to bisphenol A (BPA) in Portuguese children by human biomonitoring. *Environmental Science and Pollution Research*; 24(35): 27502–27514.

[5] MYRIDAKIS, A., FTHENOU, E., BALASKA, E., et al. 2015. Phthalate esters, parabens and bisphenol-A exposure among mothers and their children in Greece (Rhea cohort). *Environment International*; 83: 1–10.

[5] [5] MYRIDAKIS, A., FTHENOU, E., BALASKA, E., et al. 2015. Phthalate esters, parabens and bisphenol-A exposure among mothers and their children in Greece (Rhea cohort). *Environment International*; 83: 1–10.

7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL – PŘEDBĚŽNÉ VÝSLEDKY STUDIE EHES 2019

Údaje o zdravotním stavu populace a výskytu rizikových faktorů jsou nezbytné pro vznik efektivních preventivních programů a pro tvorbu zdravotních politik a strategií. Data dostupná z rutinních zdravotních statistik však poskytují pouze informace o osobách využívajících lékařskou péči. Pro hodnocení zdravotního stavu populace jsou tak nepostradatelné celopopulační studie (výběrová šetření), které zahrnují i „zdravou“ část populace. Šetření tohoto typu proběhlo v Česku naposledy v roce 2019. Jednalo se o Evropské výběrové šetření zdravotního stavu obyvatelstva, které zahrnovalo jak dotazníkové šetření EHIS¹ (European Health Interview Survey), tak následné lékařské vyšetření EHES (European Health Examination Survey).

Lékařské vyšetření EHES 2019, které realizoval Státní zdravotní ústav, bylo zaměřeno na rizikové faktory nemocí oběhové soustavy. Vyšetření bylo provedeno zaškolenými zdravotníky podle jednotného manuálu a zahrnovalo antropometrická měření (výška, hmotnost, obvod pasu), měření krevního tlaku a odběr žilní krve. V krevním vzorku byly analyzovány celkový, HDL- a LDL-cholesterol, triglyceridy, glykovaný hemoglobin (HbA1c) a thyreostimulační hormon (TSH). Před samotným vyšetřením respondenti zodpověděli soubor otázek v rámci vyšetřovacího protokolu, který poskytuje informace potřebné pro správnou interpretaci měření a analýz krve.

Následující výsledky z dat šetření EHES 2019 popisují výskyt vybraných rizikových faktorů v české dospělé populaci, jako jsou hypertenze, nadváha (jak z pohledu BMI, tak z hlediska obvodu pasu) a diabetes mellitus. Celkem byla analyzována data 1 057 respondentů ve věku 25–64 let (ročníky narození 1955–1994). Data byla vážena podle pohlaví a věku.

7.1 Hypertenze

Arteriální hypertenze je nejčastějším rizikovým faktorem, který přispívá ke vzniku kardiovaskulárních příhod a následné úmrtnosti. Včasný záchyt hypertenze spolu s adekvátní léčbou mohou zabránit předčasné

1. Bližší informace o EHIS lze nalézt na <https://ehis.uzis.cz/>.

7. HEALTH STATUS OF THE POPULATION – PRELIMINARY RESULTS OF THE EHES 2019 STUDY

Data on the health status of the population and the occurrence of risk factors are essential for the development of effective prevention programs and for the development of health policies and strategies. However, the data available from routine health statistics only provide information on people using medical care. Population-wide studies (sample surveys), which include a “healthy” part of the population, are thus essential for assessing the health status of the population. This survey was conducted in the Czech Republic in 2019. It was a European sample survey on the health status of the population, which included both the EHIS¹ (European Health Interview Survey) and the subsequent EHES (European Health Examination Survey).

The EHES 2019 medical examination performed by the National Institute of Public Health in Prague focused on risk factors of cardiovascular diseases. The examination was performed by trained health professionals according to a uniform manual and included anthropometric measurements (height, weight, waist circumference), blood pressure measurement and venous blood sampling. Total, HDL- and LDL-cholesterol, triglycerides, glycated haemoglobin (HbA1c) and thyroid stimulating hormone (TSH) were analyzed in the blood sample. Prior to the examination itself, the respondents answered a set of questions within the examination protocol, which provides the information needed for the correct interpretation of blood measurements and analyses.

The following results from the EHES 2019 survey data describe the prevalence of selected risk factors in the Czech adult population, such as hypertension, overweight (both in terms of BMI and waist circumference) and diabetes mellitus. A total of 1,057 respondents aged 25–64 years (born in 1955–1994) were analyzed. Data were weighted by gender and age.

7.1 Hypertension

Arterial hypertension is the most common risk factor that contributes to cardiovascular events and

1. More detailed information can be found at <https://ehis.uzis.cz/>.

manifestaci kardiovaskulárních příhod, vedoucím k fyzickému a kognitivnímu postižení, ztrátě autonomie a snížení kvality života.

Krevní tlak byl respondentům EHES měřen 3× s minutovým intervalem mezi jednotlivými měřeními. Pro analýzy byl použit průměr druhého a třetího měření. Hodnoty krevního tlaku byly následně rozděleny do čtyř kategorií, jak je vymezuje Evropská kardiologická společnost a Evropská společnost pro hypertenzi – optimální TK, normální TK, prehypertenze a hypertenze (viz tab. 7.1). Do kategorie hypertenze byly automaticky zařazeny osoby, které uvedly, že se léčí antihypertenzivy bez ohledu na výši krevního tlaku.

Kardiovaskulární riziko nevzniká až při dosažení hodnot v kategorii hypertenze, ale narůstá již od hodnot krevního tlaku 115/75 mmHg [1]. Pro hodnocení populačního kardiovaskulárního zdraví je tak vhodné sledovat i kategorii prehypertenze, kdy lze již pozorovat dvojnásobné kardiovaskulární riziko v porovnání s optimálními hodnotami krevního tlaku [2].

Populační hodnota systolického krevního tlaku byla 131,4 mmHg u mužů a 119,0 mmHg u žen (tab. 7.2). Populační hodnota diastolického krevního tlaku byla 83,8 mmHg u mužů a 79,0 mmHg u žen (tab. 7.3). Hypertenze byla zjištěna u 46 % mužů a 26 % žen (tab 7.4), prehypertenze u 18 % mužů a 14 % žen.

Nárůst kardiovaskulárního rizika v populaci z hlediska prehypertenze a hypertenze podle věku je zachycen na obr. 7.1. U mužů byla zjištěna vyšší prevalence hypertenze než u žen, a to ve všech věkových kategoriích. Již ve věku 25–34 let mělo 43 % mužů zjištěnou prehypertenzi nebo hypertenzi, v nejstarší sledované věkové skupině byl tento rizikový faktor zjištěn u 83 % z nich. U žen dochází k nárůstu hodnot krevního tlaku

subsequent mortality. Early detection of hypertension together with adequate treatment can prevent the premature manifestation of cardiovascular events leading to physical and cognitive impairment, loss of autonomy and reduced quality of life.

In EHES respondents blood pressure was measured 3 times with a one-minute interval between measurements. For the analyzes the average of the second and third measurements was used. Blood pressure values were then divided into four categories, as defined by the European Society of Cardiology and the European Society for Hypertension – optimal BP, normal BP, prehypertension and hypertension (see Tab. 7.1). Individuals who reported being treated with antihypertensives were automatically included in the hypertension category regardless of blood pressure value.

Cardiovascular risk does not arise until the values in the hypertension category are reached, but increases already from 115/75 mmHg blood pressure values [1]. For the evaluation of population cardiovascular health, it is therefore appropriate to monitor the category of prehypertension, where a double cardiovascular risk can be observed in comparison with optimal values of blood pressure [2].

The population value of systolic blood pressure was 131.4 mmHg in men and 119.0 mmHg in women (Tab. 7.2). The population value of diastolic blood pressure was 83.8 mmHg in men and 79.0 mmHg in women (Tab. 7.3). Hypertension was found in 46 % of men and 26 % of women (Tab. 7.4), prehypertension in 18 % of men and 14 % of women.

The increase in cardiovascular risk in the population in terms of prehypertension and hypertension by age is shown in Fig. 7.1. Men had a higher prevalence of

Tab. 7.1 Kategorie krevního tlaku (TK) podle Evropské kardiologické společnosti (ECS) a Evropské společnosti pro hypertenzi (ESH)

Tab. 7.1 Categories of blood pressure according to the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension

Kategorie / Category	Systolický TK / Systolic BP (mmHg)	Diastolický TK / Diastolic BP (mmHg)
Optimální TK / Optimal BP	<120	<80
Normální TK / Normal BP	120–129	80–84
Prehypertenze / Prehypertension	130–139	85–89
Hypertenze / Hypertension	≥140	≥90

zejména v období po menopauze, ve věku 25–34 let bylo zjištěno pouze 11 % žen s hypertenzí a prehypertenzí, ve věku 55–64 let to již bylo 63 %.

O svém zdravotním problému (z pohledu hypertenze) nevědělo téměř 40 % mužů a 28 % žen. I z tohoto důvodu se pouze 42 % mužů a 58 % žen s hypertenzí léčilo. Navíc u osob, které používaly antihypertenziva, nebyla léčba účinná/adekvátní. Cílových hodnot kompenzovaného krevního tlaku, které jsou ve věku do 65 let stanoveny na hodnotu tlaku nižší než 130/80 mmHg, dosahovala pouze 4 % mužů a 21 % žen. Toto zjištění je velmi alarmující, jelikož účinná antihypertenzní léčba prokazatelně snižuje riziko vzniku cévní mozkové příhody o 35–40 %, infarktu myokardu o 20–25 % a riziko kardiovaskulárního úmrtí o 30–40% [3].

7.2 Nadváha (preobezita a obezita)

Nadváha (preobezita a obezita) představuje jedno z nejvýznamnějších zdravotních rizik současného

hypertension than women in all age groups. Already at the age of 25–34 years, 43 % of men had pre-hypertension or hypertension; in the oldest observed age group, this risk factor was found in 83 % of them. In women, there is an increase in blood pressure, especially in the postmenopausal period, at the age of 25–34 years only 11 % of women with hypertension and prehypertension were found, at the age of 55–64 years it was already 63 %.

Almost 40 % of men and 28 % of women were unaware of their health problem (from the point of view of hypertension). For this reason too, only 42 % of men and 58 % of women with hypertension were treated. In addition, treatment was not effective/adequate in subjects using antihypertensive agents. Only 4 % of men and 21 % of women reached the target values for compensated blood pressure, which are set at a pressure value lower than 130/80 mmHg under the age of 65 years. This finding is very alarming, as effective antihypertensive therapy has been shown to reduce the risk of stroke by 35–40 %,

Tab.7.2 Systolický krevní tlak (mmHg) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Tab. 7.2 Systolic blood pressure – population mean and its characteristics, population aged 25–64 let

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti / 95% Confidence Interval	
Muži / Males	131,4	0,743	129,9	132,9
Ženy / Females	119,0	0,634	117,7	120,2

Tab. 7.3 Diastolický krevní tlak (mmHg) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Tab. 7.3 Diastolic blood pressure – population mean and its characteristics, population aged 25–64 let

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti / 95% Confidence Interval	
Muži / Males	83,8	0,505	82,8	84,8
Ženy / Females	79,0	0,395	78,2	79,8

Tab. 7.4 Hypertenze – prevalence, znalost, léčba, kontrola, populace 25–64 let (v %)

Tab. 7.4 Hypertension – prevalence, awareness, treatment and control, population aged 25–64 (%)

	Muži / Males	Ženy / Females
Výskyt hypertenze / Prevalence of hypertension	46,0	26,3
Znalost hypertenze / Awareness of hypertension	60,9	72,0
Léčba hypertenze / Treatment of hypertension	42,0	57,7
Kontrola hypertenze / Control of hypertension	4,6	20,8

Pozn.: **Hypertenze** – naměřená hypertenze při vyšetření a/nebo léčba hypertenze antihypertenzivy. **Znalost hypertenze** – povědomí o onemocnění (podíl respondentů s hypertenzí, kteří o svém onemocnění věděli). **Léčba hypertenze** – užívání léků ke snížení krevního tlaku v současnosti (podíl respondentů s hypertenzí užívajících v současnosti antihypertenziva). **Kontrola hypertenze** – naměřené hodnoty systolického tlaku pod 130 mmHg a diastolického tlaku pod 80 mmHg při léčbě antihypertenzivy.

Note: Hypertension – measured hypertension during examination and/or treatment of hypertension with antihypertensive drugs. **Knowledge of hypertension** – awareness of the disease (proportion of respondents with hypertension who knew about their disease). **Treatment of hypertension** – current use of antihypertensive drugs (proportion of hypertensive respondents currently taking antihypertensives). **Control of hypertension** – measured values of systolic pressure below 130 mmHg and diastolic pressure below 80 mmHg within the treatment by antihypertensive drugs.

způsobu života. Zejména obezita spojená s viscerální a abdominální kumulací tuku, která je součástí tzv. metabolického syndromu, je výrazným rizikovým faktorem rozvoje aterosklerózy. Kardiovaskulární komplikace pak vznikají především nepřímo; vlivem metabolických komorbidit obezity, např. hypertenze, prediabetu, diabetu. Velmi závažným jevem může být i kumulace tuku srdečního, kdy dochází k rozvoji koronární aterosklerózy, která je srovnávána s podobným postižením jater, slinivky břišní atd. Dochází tedy k postižení klíčových orgánů, resp. celého organismu s komplexním aterosklerotickým vlivem.

V rámci studie EHES byly u respondentů měřeny tři antropometrické ukazatele – výška, hmotnost a obvod pasu. Na základě výšky a hmotnosti byl stanoven **Index tělesné hmotnosti²** (dále **BMI** z anglického Body Mass Index), který je nejčastěji používaným ukazatelem tělesné hmotnosti. Zjištěné hodnoty BMI byly rozděleny podle definice Světové zdravotnické organizace (WHO) do kategorií norma a dvou kategorií nadváhy – preobezita a obezita³. **Obvod pasu** byl použit jako ukazatel **abdominální obezity**, která je charakteristická hromaděním tuku v dutině břišní. Hodnoty obvodu pasu byly rozděleny do tří kategorií – na normu, mírnou abdominální obezitu (zvýšené kardiovaskulární riziko) a závažnou abdominální obezitu (vysoké kardiovaskulární riziko)⁴.

myocardial infarction by 20–25 %, and the risk of cardiovascular death by 30–40 % [3].

7.2 Overweight (preobesity and obesity)

Overweight (preobesity and obesity) is one of the most significant health risks of the current life style. In particular, obesity associated with visceral and abdominal fat accumulation, which is part of the so-called metabolic syndrome, is a significant risk factor for the development of atherosclerosis. Cardiovascular complications then arise mainly indirectly; due to metabolic comorbidities of obesity, eg hypertension, prediabetes, diabetes. The accumulation of heart fat can also be a very serious phenomenon, when coronary atherosclerosis develops, which is compared with similar involvement of the liver, pancreas, etc. Thus, key organs are affected, resp. whole organism with a complex atherogenic effect.

In the EHES study, three anthropometric indicators were measured in the respondents – height, weight and waist circumference. Based on height and weight, the Body Mass Index² (BMI from the English Body Mass Index) was determined, which is the most frequently used indicator of body weight. The BMI values were divided according to the definition of the World Health Organization (WHO) into the categories of norm and two categories of overweight – preobesity and obesity³. The waist circumference

Tab. 7.5a Index tělesné hmotnosti (kg/m²) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Tab. 7.5a Body mass index (kg/m²) – population mean and its characteristics, population aged 25–64

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti / 95% Confidence Interval	
Muži / Males	28,3	0,225	27,8	28,7
Ženy / Females	26,8	0,238	26,4	27,3

Tab. 7.5b Obvod pasu (cm) – populační průměr a jeho charakteristiky, populace 25–64 let

Tab. 7.5b Waist circumference (cm) – population mean and its characteristics, population aged 25–64

	Průměr / Mean	Směrodatná chyba / Standard error	95% interval spolehlivosti / 95% Confidence Interval	
Muži / Males	98,3	0,623	97,1	99,6
Ženy / Females	86,8	0,459	85,7	87,9

2. BMI je definován jako podíl tělesné hmotnosti v kilogramech a druhé mocniny tělesné výšky v metrech (BMI = váha [kg]/výška² [m²]).

3. Kategorie BMI – norma 18,5–24,9 kg/m², nadváha ≥25,0 kg/m², preobezita 25,0–29,9 kg/m²; obezita ≥30,0 kg/m².

4. Obvod pasu – mírná abdominální obezita 94–101 cm u mužů a 80–87 cm u žen; závažná abdominální obezita ≥ 102 cm u mužů a ≥ 88 cm u žen.

2. BMI is defined as the ratio of body weight in kilograms to the square of body height in meters (BMI = weight [kg]/height² [m²]).

3. BMI category – standard 18.5–24.9 kg/m², overweight ≥25.0 kg/m², preobesity 25.0–29.9 kg/m²; obesity ≥30.0 kg/m².

Průměrná hodnota BMI v mužské části populace byla 28,3 kg/m², u žen 26,8 kg/m² (tab. 7.5). Nad hranici normální hmotnosti se pohybovalo 77 % mužů a 56 % žen ve věku 25–64 let. Do kategorie obezita spadalo 33 % mužů a 26 % žen. Výskyt nadváhy rostl s věkem (viz obr. 7.2), ve věkové skupině 55–64 let bylo zjištěno pouze 12 % mužů a 29 % žen s normální váhou.

Průměrná hodnota obvodu pasu byla 98,3 cm u mužů a 86,8 cm u žen. Zvýšené kardiovaskulární riziko (abdominální obezita mimo normu) bylo zjištěno u 61 % mužů a 66 % žen, vysoké kardiovaskulární riziko potom u 39 % mužů a 42 % žen, viz obr. 7.3. Abdominální obezita obdobně jako obezita měřená ukazatelem BMI rostla s věkem. V nejstarší věkové skupině 55–64 let bylo necelých 20 % mužů i žen v kategorii norma.

7.3 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus je heterogenní skupinou onemocnění. Definice WHO označuje diabetes mellitus jako stav chronické hyperglykemie, který může být způsoben mnoha zevními a genetickými faktory působícími současně. V patogenezi se uplatňuje absolutní nedostatek inzulínu (v případě diabetes mellitus 1. typu) nebo relativní nedostatek (v rámci inzulínové rezistence a poruchy sekrece inzulínu současně – v případě diabetes mellitus 2. typu). Jde o chronické, nevléčitelné onemocnění, jehož následkem dochází k rozvoji orgánových komplikací – pro diabetes specifických mikrovaskulárních (zahrnující retinopatii, neuropatii, nefropatii) a makrovaskulárních (zahrnující aterosklerózu, ischemickou chorobu srdeční, ischemickou chorobu tepen dolních končetin a ischemickou chorobu centrálního nervového systému). V populaci se vyskytuje ve více jak 90 % diabetes mellitus 2. typu.

Předstupněm vývoje diabetu je prediabetes. Je definován jako zvýšení glykémie nad normální rozmezí, které však nedosahuje hodnot diagnostických pro diabetes. Osoby s hodnotami v pásmu prediabetu obvykle žádné příznaky nemají, přijde se na ně náhodně v rámci přidruženého srdečně-cévního onemocnění (vysokého krevního tlaku, obezity). Jde o stav, který předchází diabetu a sám zvyšuje riziko jeho rozvoje, zvyšuje riziko kardiovaskulárních a nádorových onemocnění. Prediabetu je v současnosti věnována velká pozornost, jelikož je spojen s možným rozvojem cévních komplikací, stejných jako u diabetu 2. typu.

was used as an indicator of abdominal obesity, which is characterized by the accumulation of fat in the abdominal cavity. Waist circumference values were divided into three categories – normal, mild abdominal obesity (increased cardiovascular risk) and severe abdominal obesity (high cardiovascular risk)⁴.

The average BMI value in the male part of the population was 28.3 kg/m², in women 26.8 kg/m² (Tab. 7.5). 77 % of men and 56 % of women aged 25–64 were above normal weight. 33 % of men and 26 % of women fell into the category of obesity. The incidence of overweight increased with age (see Fig. 7.2), in the age group 55–64 years only 12 % of men and 29 % of women with normal weight were found.

The mean waist circumference was 98.3 cm in men and 86.8 cm in women. An increased cardiovascular risk (out-of-normal abdominal obesity) was found in 61 % of men and 66 % of women, and a high cardiovascular risk in 39 % of men and 42 % of women. Abdominal obesity, similar to obesity as measured by BMI, increased with age. In the oldest age group 55–64, less than 20 % of men and women were in the norm category, see Fig. 7.3.

7.3 Diabetes mellitus

Diabetes mellitus is a heterogeneous group of diseases. The WHO definition refers to diabetes mellitus as a condition of chronic hyperglycemia that can be caused by many external and genetic factors acting simultaneously. The pathogenesis involves an absolute lack of insulin (in the case of type 1 diabetes mellitus) or a relative deficiency (in the context of insulin resistance and impaired insulin secretion at the same time – in the case of type 2 diabetes mellitus). It is a chronic, incurable disease that results in the development of organ complications – diabetes-specific microvascular (including retinopathy, neuropathy, nephropathy) and macrovascular (including atherosclerosis, ischemic heart disease, ischemic lower limb artery disease and ischemic central nervous system disease). Type 2 diabetes mellitus occurs in more than 90 % of cases.

Prediabetes is a precursor to the development of diabetes. It is defined as an increase in glycaemia above

⁴ *Waist circumference – mild abdominal obesity 94–101 cm in men and 80–87 cm in women; severe abdominal obesity ≥ 102 cm in men and ≥ 88 cm in women.*

U osob s neléčeným prediabetem hrozí nejpozději do 10 let vývoj diabetu 2. typu [4]. V šetření EHES byl pro screening diabetu z žilní krve analyzován glykovaný hemoglobin (HbA1c), jehož hodnota poskytuje informaci o průměrné hladině cukru v krvi v posledních 2–3 měsících. Hodnoty HbA1c byly rozděleny (dle doporučení Americké diabetologické společnosti) na tři kategorie – normu, prediabetes a diabetes⁵. Respondenti, kteří uvedli, že jim byl diabetes diagnostikován, byli bez ohledu na hodnotu HbA1c zařazeni do kategorie diabetes.

Diabetes byl zjištěn u 7,6 % mužů a 3,7 % žen, prediabetes dále u 24 % respondentů (mužů i žen). Růst prevalence diabetu s věkem ukazuje obr. 7.4. Ve věkové skupině 45–54 let má necelých 40 % mužů a 32 % žen hodnoty HbA1c v kategorii diabetes a prediabetes, v nejstarší sledované věkové skupině 55–64 let do těchto rizikových kategorií spadá více než polovina respondentů. Z hlediska dalšího vývoje zdravotního stavu populace lze jako velice nepříznivý vnímat výskyt prediabetu a zejména diabetu již ve věkových skupinách do 45 let věku.

O svém zdravotním problému nevědělo 23 % mužů a 24 % žen. Pozitivním zjištěním je, že osoby s již diagnostikovaným diabetem se léčily. Kontroly diabetu (HbA1c ≤ 53 mmol/mol) u části z nich však nebylo dosaženo (u 23 % mužů a u 20 % žen).

Šetření EHES 2019 odhalilo, že výskyt rizikových faktorů onemocnění srdce a cév je v české populaci stále enormní. Vysoká prevalence sledovaných rizikových

the normal range but not reaching diagnostic values for diabetes. People with values in the prediabet zone usually have no symptoms, they are detected accidentally in the context of associated cardiovascular disease (high blood pressure, obesity). It is a condition that precedes diabetes and increases the risk of its development, increases the risk of cardiovascular diseases and cancer. Prediabetes is currently receiving a lot of attention, as it is associated with the possible development of vascular complications, the same as in type 2 diabetes. People with untreated prediabetes are at risk of developing type 2 diabetes within 10 years at the latest [4]. In the EHES survey, glycated haemoglobin (HbA1c) was analyzed for venous blood diabetes screening, the value of which provides information on the average blood sugar level in the last 2–3 months. HbA1c values were divided (according to the recommendations of the American Diabetes Society) into three categories – normal, prediabetes and diabetes⁵. Respondents who were diagnosed with diabetes were classified as diabetes regardless of HbA1c levels.

Diabetes was detected in 7.6 % of men and 3.7 % of women, and prediabetes in 24 % of respondents (men and women). The increase in the prevalence of diabetes with age is shown in Fig. 7.4. In the age group 45–54 years, less than 40 % of men and 32 % of women have HbA1c values in the category of diabetes and prediabetes; in the oldest observed age group of 55–64 years, more than half of the respondents fall into these risk categories. In terms of further development of the health status of the population, the occurrence of prediabetes and especially diabetes in

Tab. 7.6 Diabetes – prevalence, znalost, léčba, kontrola, populace 25–64 let (%)

Tab. 7.6 Diabetes – prevalence, awareness, treatment and control, population aged 25–64 (%)

	Muži / Males	Ženy / Females
Výskyt diabetu / Prevalence of diabetes	7,6	3,7
Znalost diabetu / Awareness of diabetes	77,3	76,1
Léčba diabetu / Treatment of diabetes	77,3	76,1
Kontrola diabetu / Control of diabetes	76,6	79,8

Pozn.: **Diabetes** – hodnota HbA1c ≥ 48 mmol/mol a/nebo jako léčba diabetu. **Znalost diabetu** – povědomí o svém onemocnění (podíl respondentů s diabetem, kteří o svém onemocnění vědějí). **Léčba diabetu** – léčba diabetu dietou, tabletami nebo inzulinem (podíl léčených z osob s diabetem). **Kontrola diabetu** – naměřené hodnoty HbA1c ≤ 53 mmol/mol u léčených osob.

Note: **Diabetes** – HbA1c ≥ 48 mmol/mol and/or as a treatment with diabetes. **Knowledge of diabetes** – awareness of one's disease (proportion of respondents with diabetes who knew about their disease). **Diabetes treatment** – treatment of diabetes with diet, tablets or insulin (proportion of people treated with diabetes). **Diabetes control** – measured values of HbA1c ≤ 53 mmol/mol in treated persons.

5. Kategorie glykovaného hemoglobinu HbA1c v mmol/mol (dospělí, negravidní): norma 20–38 mmol/mol, prediabetes 39–47 mmol/mol, diabetes ≥ 48 mmol/mol.

5. Category of glycated hemoglobin HbA1c in mmol/mol (adults, non-pregnant): norm 20–38 mmol/mol, prediabetes 39–47 mmol/mol, diabetes ≥ 48 mmol/mol.

faktorů v populaci v ekonomicky aktivním věku ukazuje na výrazné rezervy a potenciál pro zlepšení úrovně zdravotního stavu populace, jelikož **sledované rizikové faktory** (hypertenze, nadváha a diabetes mellitus) z velké části **odráží** životní styl populace, jako jsou nevhodné stravovací návyky, sedavý způsob života a nedostatečná fyzická aktivita.

Citace:

- [1] LEWINGTON, S., CLARKE, R., QIZILBASH, N., et al. 2002. Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *The Lancet*, 360: 1903–1913.
- [2] STAMLER, J., NEATON, J.D., GARSIDE, D.B. et al. 2005. Current status: six established major risk factors – and low risk. In Marmot M.G. – Elliott P. (eds.). *Coronary Heart Disease Epidemiology, from etiology to public health*. Oxford: Oxford University Press, 2005, s. 32–70.
- [3] CHOBANIAN, A.V., BAKRIS, G.L., BLACK, H.R. et al. 2003. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 Report. *JAMA*. 289(19): 2560–2571.
- [4] KAREN, I., SVAČINA, Š. 2016. Doporučené diagnostické a terapeutické postupy pro všeobecné praktické lékaře – Prediabetes. SVL ČLS JEP.

age groups up to 45 years of age can be perceived as very unfavourable.

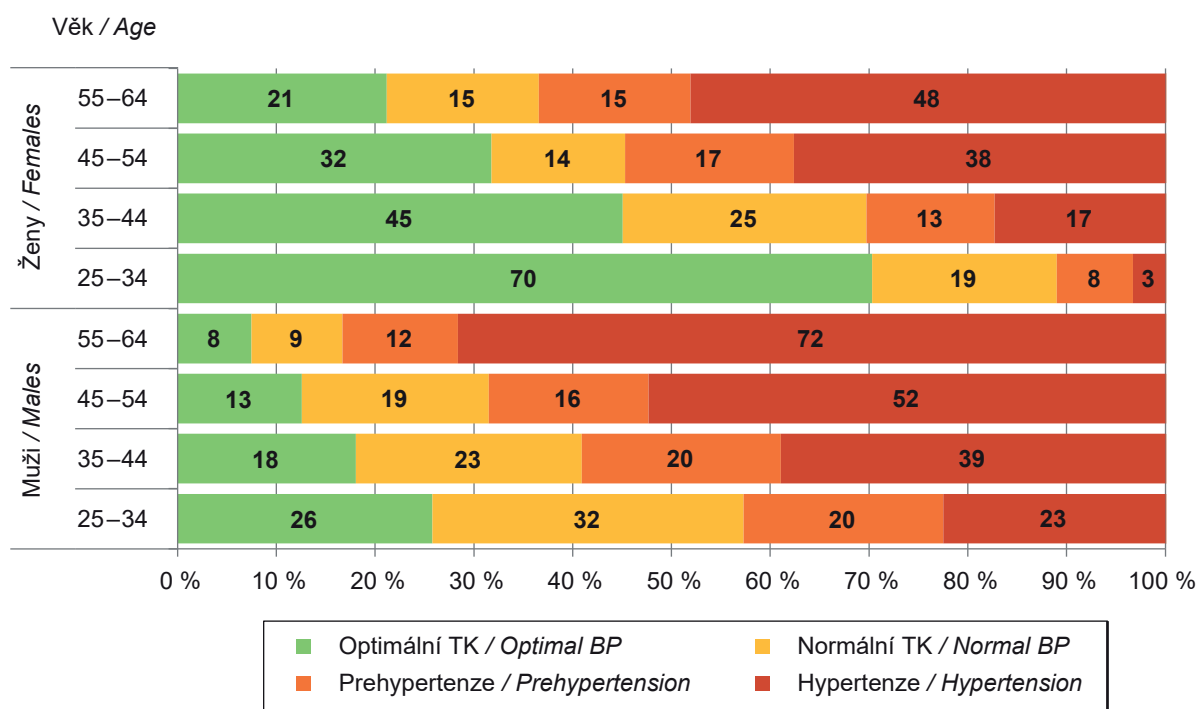
Generally, 23 % of men and 24 % of women were unaware of their health problem. A positive finding is that people with already diagnosed diabetes have been treated. However, control of diabetes ($HbA1c \leq 53$ mmol/mol) was not achieved in some of them (23 % of men and 20 % of women).

The EHES 2019 survey revealed that the risk factor prevalence of cardiovascular diseases is still enormous in the Czech population. The high prevalence of observed risk factors in the working age population indicates significant reserves and potential for improving the population health status, since the observed risk factors (hypertension, overweight and diabetes mellitus) largely reflect the population lifestyle, such as inappropriate eating habits, sedentary lifestyle and insufficient physical activity.

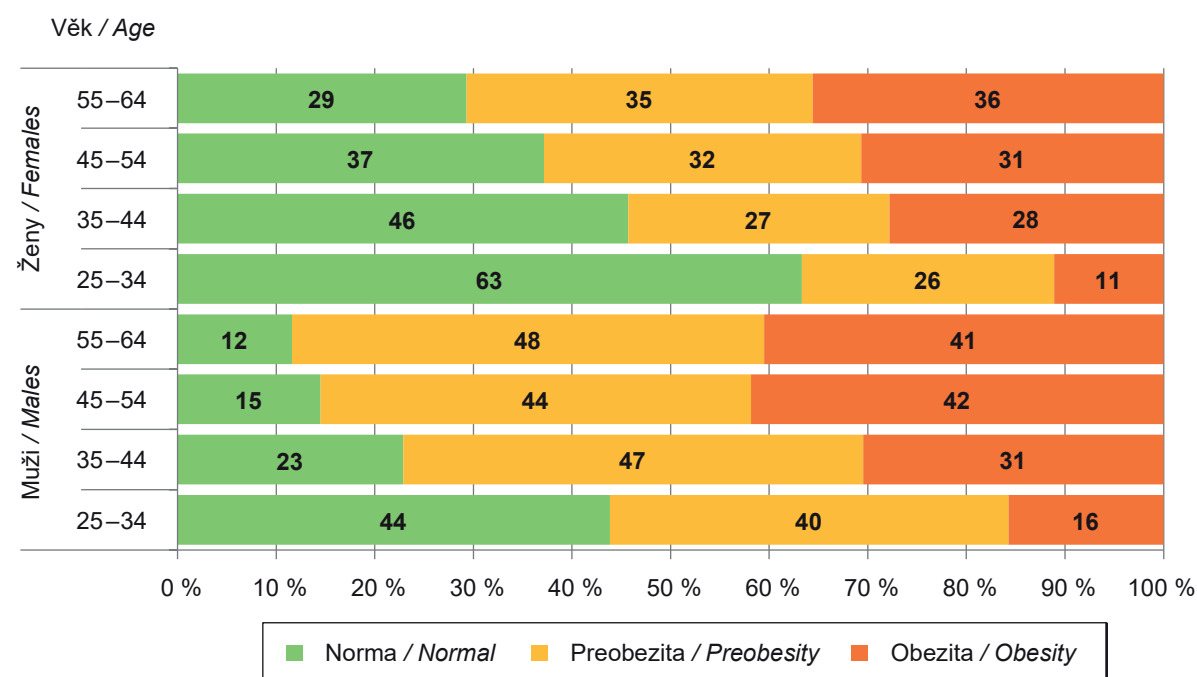
References:

- [1] LEWINGTON, S., CLARKE, R., QIZILBASH, N., et al. 2002. Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *The Lancet*, 360: 1903–1913.
- [2] STAMLER, J., NEATON, J.D., GARSIDE, D.B. et al. 2005. Current status: six established major risk factors – and low risk. In Marmot M.G. – Elliott P. (eds.). *Coronary Heart Disease Epidemiology, from etiology to public health*. Oxford: Oxford University Press, 2005, s. 32–70.
- [3] CHOBANIAN, A.V., BAKRIS, G.L., BLACK, H.R. et al. 2003. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 Report. *JAMA*. 289(19): 2560–2571.
- [4] KAREN, I., SVAČINA, Š. 2016. Recommended diagnostic and therapeutic procedures for general practitioners – Prediabetes. SVL ČLS JEP. (In Czech)

Obr. 7.1 Rozložení kategorií krevního tlaku (TK) podle věku a pohlaví, Česko, 2019
Fig. 7.1 The distribution of blood pressure (BP) categories by age and gender, Czechia, 2019

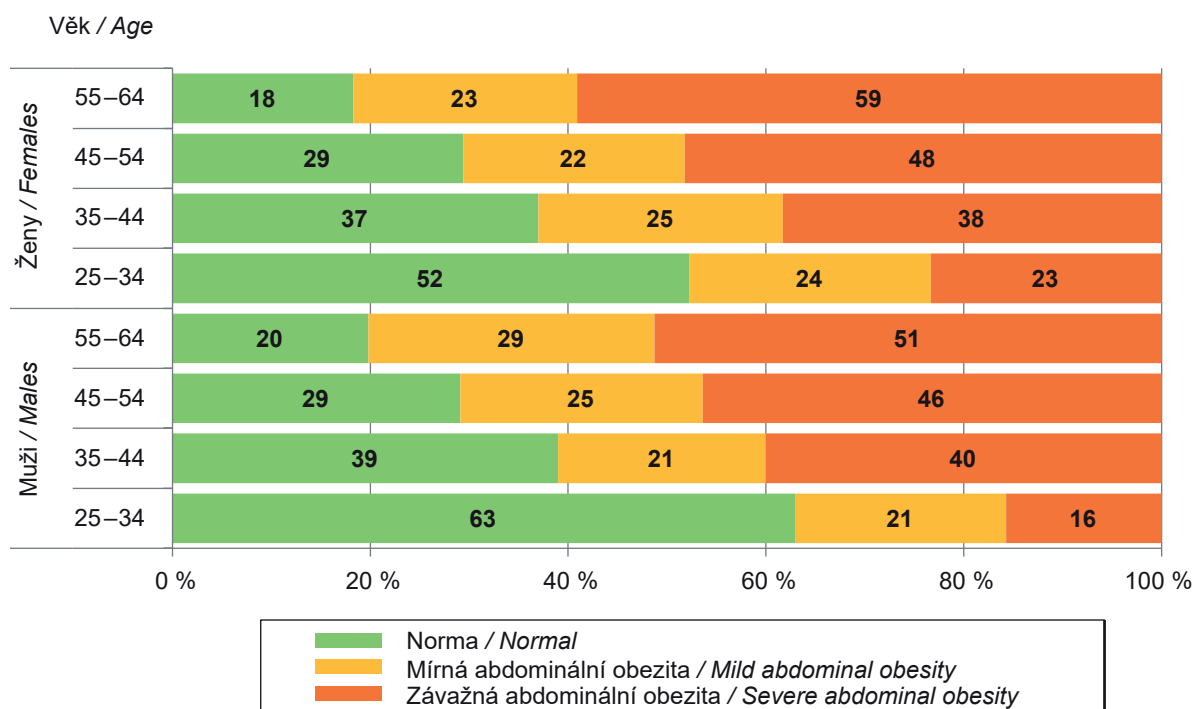


Obr. 7.2 Rozložení kategorií indexu tělesné hmotnosti (BMI) podle věku a pohlaví, Česko 2019
Fig. 7.2 The distribution of BMI categories by age and gender, Czechia, 2019



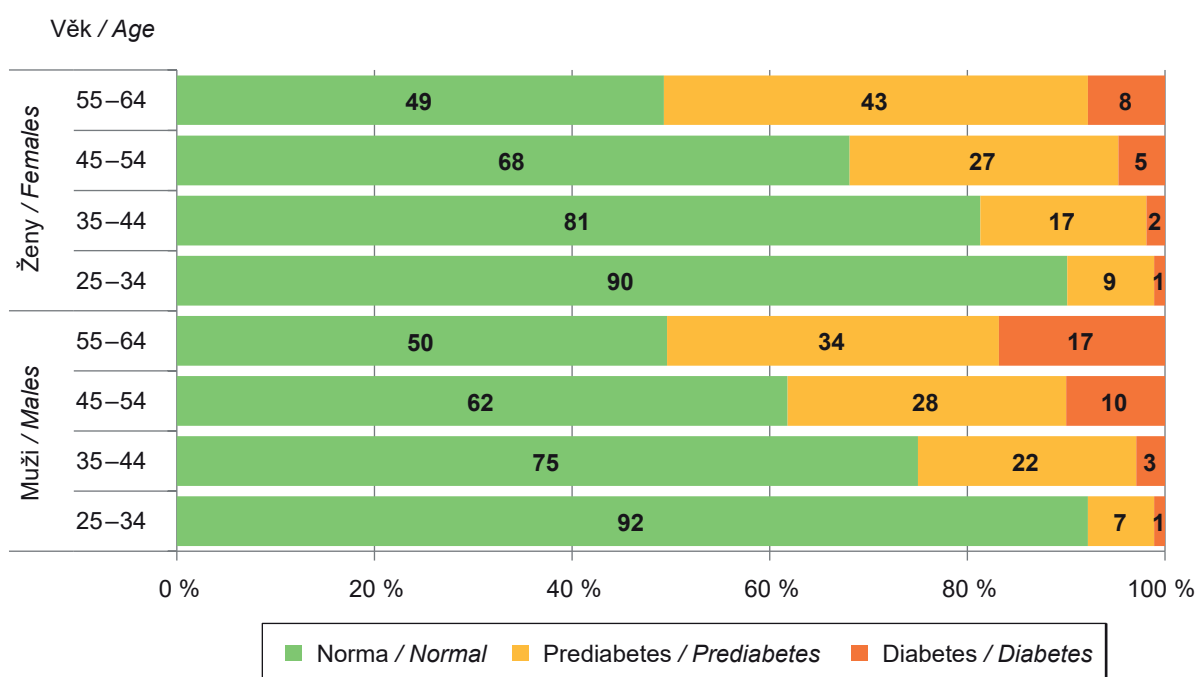
Obr. 7.3 Rozložení kategorií obvodu pasu podle věku a pohlaví, Česko, 2019

Fig. 7.3 The distribution of waist circumference categories by age and gender, Czechia, 2019



Obr. 7.4 Rozložení kategorií glykovaného hemoglobinu (HbA1c) podle věku a pohlaví, Česko 2019

Fig. 7.4 The distribution of glycated heamoglobin categories (HbA1c) by age and gender, Czechia, 2019



8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY

8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť

K monitorování expozice rizikovým faktorům práce a pracovních podmínek slouží systém kategorizace prací. V jeho rámci má každý zaměstnavatel povinnost zhodnotit riziko a zařadit práce, které jsou na jeho pracovištích vykonávány, do jedné ze 4 kategorií v závislosti na výskytu rizikových faktorů práce a na jejich závažnosti. Z údajů v Informačním systému Kategorizace prací vyplývá, že k datu 4. 6. 2020 bylo zařazeno do všech kategorií práce (2, 2R, 3, 4) celkem 2 749 030 osob, což je o 66 653 osob více než za předchozí roční období k 12. 6. 2019. V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4), bylo evidováno 542 554 osob, což je o 16 737 zaměstnanců více než za předchozí období. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 12 978 osob, což je o 181 zaměstnanců více než za předchozí období.

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tab. 8.1.1.

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

A work and workplace categorization system is used to monitor exposure to occupational risk factors and working conditions. Within its framework, each employer is obliged to assess the risk and classify the work that is performed at its workplaces into one of 4 categories, depending on the occurrence of risk factors of work and their severity. The data in the Information System of Work Categorization show that as of 4 June 2020, a total of 2,749,030 persons were included in all categories of work (2, 2R, 3, 4), which is 66,653 persons more than in the previous annual period as at 12 June 2019. In the categories of hazardous work (2R, 3, 4), 542,554 persons were registered, which is 16,737 employees more than in the previous period. 12,978 people in the Czech Republic were included in category 4 – high-risk workplaces, which is 181 employees more than in the previous period.

The current number of employees classified according to individual categories of work in the regions

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 4. 6. 2020

Tab. 8.1.1 The number of exposed employees in work categories by the Region, on June 4, 2020

Kraj Region	Kategorie 2+2R+3+4 Category 2+2R+3+4		Kategorie 2 Category 2		Kategorie 2R Category 2R		Kategorie 3 Category 3		Kategorie 4 Category 4	
	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women	Celkem Total	Ženy Women
Hl. m. Praha	262 663	105 642	219 249	94 468	2 026	643	40 843	10 528	545	3
Jihočeský	155 448	61 813	126 009	512 883	709	367	27 815	10 118	915	40
Jihomoravský	298 877	119 711	253 230	103 297	3 906	2 258	41 102	14 110	639	46
Karlovarský	74 947	32 990	67 233	30 743	203	23	7 447	2 215	64	9
Královéhradecký	145 041	57 483	117 237	48 260	5 643	1 623	21 433	7 516	728	84
Liberecký	104 004	42 039	87 053	36 589	1 030	202	15 673	5 225	248	23
Moravskoslezský	385 173	135 650	269 203	104 211	14 575	5 232	97 443	25 905	3 952	302
Olomoucký	191 041	71 097	148 013	57 240	7 907	2 979	34 117	10 755	1 004	123
Pardubický	127 852	47 616	105 596	42 027	4 426	968	17 252	4 560	578	61
Plzeňský	170 121	66 552	138 594	57 549	3 502	1 851	26 982	7 059	1 043	48
Středočeský	306 180	109 801	255 306	95 189	7 194	2 429	42 537	12 145	1 143	38
Ústecký	233 168	94 716	183 251	77 287	2 254	1 043	46 693	16 298	970	88
Vysočina	144 123	51 849	118 981	46 128	5 292	1 458	19 429	4 246	421	17
Zlínský	150 373	60 861	117 502	47 880	3 757	1 432	28 386	11 378	728	171
Neuvedeno / N.a.	19	0	19	0						
Celkem / Total	2 749 030	1 057 820	2 206 476	892 201	62 424	22 508	467 152	142 058	12 978	1 053

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozičních zaměstnanců podle faktoru, stav k 4. 6. 2020

Tab. 8.1.2 The number of registered exposures by the factor, on June 4, 2020

Faktor	Kategorie / Category					
	2	2R	3	4	2+2R+3+4	2R+3+4
Biologické činitele	182 313	9 794	24 076	64	216 247	33 934
Fyzická zátěž	1 282 440	9 115	121 410	11	1 412 976	130 536
Hluk	614 644	23 673	253 289	1 497	893 103	278 459
Chemické látky	310 371	9 017	13 663	1 654	334 705	24 334
Ionizující záření	50	0	0	0	50	0
Neionizující záření a elmag. pole	13 335	274	28 210	0	41 819	28 484
Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu	103	3	113	1	220	117
Pracovní poloha	1 096 743	1 534	43 443	0	1 141 720	44 977
Prach	237 202	5 567	54 348	5 256	302 373	65 171
Psychická zátěž	844 747	1 923	36 900	0	883 570	38 823
Vibrace	196 564	6 130	55 284	6 390	264 368	67 804
Vybrané práce	1 077	0	27	0	1 104	27
Zátěž chladem	259 258	27	5 195	0	264 480	5 222
Zátěž teplem	140 294	908	12 654	84	153 940	13 646
Zraková zátěž	223 995	183	15 336	0	239 514	15 519
Neurčeno	13	0	4	0	17	4

Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském 115 970, což je oproti předchozímu období zvýšení o 7 406 zaměstnanců, následuje Středočeský kraj 50 874 osob, což je snížení o 408 zaměstnanců a Ústecký kraj se 49 917 osobami, což je snížení o 991 zaměstnanců. V Praze bylo evidováno 43 414 osob, což je zvýšení o 2 539 zaměstnanců.

Nejvíce zaměstnanců ve všech kategoriích práce (2, 2R, 3, 4) je evidováno podle faktoru Fyzická zátěž – 1 412 976 osob (oproti minulému období nárůst o 3,6 %), Pracovní poloha – 1 141 720 osob (nárůst o 3,3 %), Hluk – 893 103 osob (nárůst o 0,8 %).

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 278 459 osob (oproti minulému období nárůst o 1,3 %), Fyzická zátěž – 130 536 osob (nárůst o 7,3 %), Vibrace – 67 804 osob (nárůst o 0,8 %), Prach – 65 171 osob (pokles o 1,0 %), (viz tab. 8.1.2).

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

is given in Tab. 8.1.1. The most employees exposed in the categories of hazardous work (2R, 3, 4) are in the Moravian-Silesian Region (115,970 persons which is an increase of 7,406 employees compared to the previous period). Then followed the Central Bohemian Region (50,874, a decrease of 408 employees) and the Ústí nad Labem Region (49 917 persons). A total of 43,414 persons were registered in Prague, which is an increase of 2,539 employees.

Most employees in all categories of work (2, 2R, 3, 4) are registered according to the factor Physical workload – 1,412,976 persons (increase by 3.6% compared to the previous period), Working position – 1,141,720 persons (increase by 3.3%) and Noise – 893 103 persons (increase by 0.8%).

In the categories of hazardous work (2R, 3, 4), the most of registered employees are at risk of the Noise factor – 278,459 persons (compared to the previous period increase by 1.3%), Physical activity – 130,536 persons (increase by 7.3%), Vibration – 67,804 persons (increase by 0.8%), Dust – 65,171 persons (decrease by 1.0%), (see Tab. 8.1.2).

The presented numbers of registered persons cannot be considered unchanged. In the next period, due to the relatively rapid change in the production programs of small and medium-sized enterprises,

dochází také k legislativním změnám, které zahrnují i nové poznatky o působení škodlivin na člověka.

8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX

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

Počet osob registrovaných v roce 2019 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům byl 9 217, což představuje v porovnání s rokem 2018 cca 5% snížení exponovaných. 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 (2 144 osob), Vysočina (1 242 osob) a Středočeském (952 osob), ve kterých byl evidován přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2018. V Praze je registrováno 635 exponovaných, což představuje asi 34% snížení. V ostatních krajích dochází k mírnému snížení počtu exponovaných.

Přehled o tom, při kterých ekonomických aktivitách, kódovaných podle metodiky NACE-CZ, dochází k expozici karcinogenním agens, prezentuje tab. 8.2.2. Nejčastější ekonomické aktivity, při kterých jsou pracovníci exponováni karcinogenům, jsou zdravotní

workplaces will be created or cancelled. The question is whether IS KaPr will be able to record these changes in the current time. There will be changes in the number of works in each category. Over time, there are also legislative changes, which include new knowledge about the effects of pollutants on humans.

8.2 Register of Occupational Exposures to Carcinogens

The subject of the analysis is data coming from a database kept since 2009, which was created as a separate module of the Information System of Work Categorization and does not include data that were obtained in the past and are stored in the original REGEX database.

In 2019, the number of persons registered in the Register of Persons Professionally Exposed to Carcinogens was 9,217, which represents a 5% reduction in exposures compared to 2018. Information on the volume of data obtained from individual regions of the Czech Republic is provided in Tab. 8.2.1. There are significant differences between regions. The most registered professionally exposed persons are in the Moravian-Silesian region (2,144 persons), Regions Vysočina (1,242 persons) and Central Bohemia (952 persons), in which approximately the same number of exposed persons was registered as in 2018. A total of 635 exposed persons are registered in Prague, which represents about a 34% reduction. In the other regions there is a slight decrease in exposure.

Tab. 8.2.1 Počet registrovaných osob v databázi REGEX, 2019

Tab. 8.2.1 The number of registered persons in the REGEX database, 2019

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Hlavní město Praha	635
Jihočeský	169
Jihomoravský	219
Karlovarský	171
Královéhradecký	729
Liberecký	249
Moravskoslezský	2 144
Olomoucký	613
Pardubický	650
Plzeňský	279
Středočeský	952
Ústecký	259
Vysočina	1 242
Zlínský	906
Celkem / Total	9 217

péče (2 315 osob), a obsluha stacionárních strojů a zařízení; v ostatních aktivitách NACE-CZ jsou hodnoty exponovaných přibližně stejné jako v roce 2018.

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 549 osob), dále expozice slévárenskému prachu (1 293 osob) a profesionální

An overview of economic activities, coded according to the NACE-CZ methodology, in which employees are exposed to carcinogenic agents, is presented in Tab. 8.2.2. The most common economic activities in which workers are exposed to carcinogens are health care (2,315 people), and operator of stationary machines and equipment; in other NACE-CZ activities, the values of exposures are approximately the same as in 2018.

Tab. 8.2.2 Počet osob registrovaných v IS REGEX podle hospodářských aktivit vedených v roce 2019
Tab 8.2.2 The number of registered persons by the economic activity in 2019

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	1 518
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	2 235
Obsluha strojů a zařízení, montéři / Machine operators, fitters	2
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě / Professional staff in business and public administration	1
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví / Specialist staff in the health sector	366
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	121
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech / Personal care workers in education, health and related fields	324
Pracovníci s odpady / Waste workers	2
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	332
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky / Workers in the field of electronics and electrical engineering	81
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů) / Craftsmen and skilled workers at construction sites (except electricians)	298
Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností / Executives in business administration, commercial, administrative and support service activities	2
Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech / Executives in manufacturing, information technology, education, and related fields	9
Řidiči a obsluha pojízdných zařízení / Drivers and operators of mobile devices	170
Specialisté v oblasti vědy a techniky / Specialists in science and technology	75
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání / Specialists in education	35
Specialisté v oblasti zdravotnictví / Health specialists	1 949
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky / Technicians and associate professionals in the field of science and technology	464
Uklízeči a pomocníci / Cleaners and helpers	31
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice / Officials for the processing of numerical data and logistics	13
Ostatní úředníci / Other officials	1
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	1 022

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob podle karcinogenního agens, 2019
Tab 8.2.3 The number of registered persons by the carcinogenic agent, 2019

Karcinogen / Carcinogen	Počet osob No. of persons
Arsen / Arsenic	42
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	109
Benzen / Benzene	378
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	627
Cytostatika / Cytostatics	2 549
Černouhelná smola / Coal tar	17
Dichlormethan / Dichloromethane	10
Dichroman draselný / Kalium dichromate	4
Ethylenoxid / Ethylene oxide	38
Formaldehyd / Formaldehyde	181
Horninové prachy / Rock dusts	193
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	164
Ostatní sloučeniny chromu / Other chromium compounds	162
Chroman draselný	1
Kadmium a jeho sloučeniny / Cadmium and compounds	27
Látka s větou R45 nebo H350 / Substance with R45: May cause cancer	662
Látka s větou R49 nebo H350i / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	19
Nikl / Nickel	114
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	206
N-Nitrosodipropylamin	1
Oxid kademnatý / Cadmium oxide	75
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 / Dust – asbestos fibres	46
Prach - černouhelných dolů / Dust – pit coal mines	458
Prach – dinas / Dust - Dinas	98
Prach – grafit / Dust - graphite	268
Prach - koks / Dust - coke	288
Prach – křemen / Dust - silica	288
Prach - ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust - other silicates except of asbestos	432
Prach – šamot / Dust – fire-clay	39
Prach – talek / Dust - talc	24
Prach z chromu / Chromium dust	112
Prach z tvrdých dřevin / Hardwood dust	1 199
Slévárenský prach / Foundry dust	1 293
Styren / Styrene	400
Tetrachlorethen / Tetrachloroethene	20
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Thioacetamid / Thioacetamide	6
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	165
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	38

Pozn.: věta R 45 (Může vyvolat rakovinu.) nebo H350 (Může vyvolat rakovinu.)
věta R 49 (Může vyvolat rakovinu při vdechování.) nebo H350i (Může vyvolat rakovinu při vdechování)

Tab. 8.3.1 Hlášené nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání v letech 2009–2019

Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational disease in 2009–2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 107	1 050	1 054	911	876	1 065	911	1 051	1 117	1 034	951
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 313	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250	1 092	1 297	1 370	1 282	1 145
Z toho: / <i>From that:</i>											
Nemoci z povolání <i>Occupational diseases</i>	1 245	1 236	1 210	1 042	983	1 214	1 035	1 242	1 278	1 222	1 067
Ohrožení nemocí z povolání <i>Threat of occupational disease</i>	68	56	56	57	59	36	57	55	92	60	78
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	739	734	746	687	545	598	542	678	566	531	475
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	574	558	520	412	331	467	369	619	551	503	476
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	30,9	30,0	30,3	24,6	23,6	28,3	24,4	28,4	29,3	27,1	24,2

expozice prachu tvrdých dřev (1 199 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.

Regarding exposure to individual carcinogenic agents, the most common reasons for registration are exposure to cytostatics (2,549 people), exposure to foundry dust (1,293 people) and occupational exposure to hardwood dust (1,199 people). A general overview of exposures to individual carcinogens is given in Tab. 8.2.3.

8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases

The incidence of professional diseases, including occupational diseases and the threat of occupational diseases, is one of the indicators of the population health status and working conditions. Occupational diseases are defined in the Government Decree No. 290/1995 Coll., which lays down the list of occupational diseases, as amended. So far, the last amendment was made by the Government Decree No. 168/2014 Coll. For the purposes of this Regulation, occupational diseases are considered to be diseases arising from adverse effects of chemical, physical, biological or other harmful effects if they have occurred under the conditions set out in the list of occupational diseases. Occupational diseases are also understood as acute poisoning caused by the adverse effects of chemicals. According to Section 347 of Act No. 262/2006 Coll., The Labor Code, the threat of occupational diseases means such changes in the state of health that occurred during the performance of work due to the

Tab. 8.3.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2015–2019

Tab. 8.3.2 Occupational diseases and threat of occupational disease by the Chapter of the List of occupational diseases, 2015–2019

Číslo a název kapitoly Chapter number and title		2015		2016		2017		2018		2019	
		Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami / Diseases caused by chemicals	7	0,6	6	0,5	7	0,5	9	0,7	6	0,6
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory / Diseases caused by physical factors	601	55,0	665	53,5	767	60,0	754	58,8	527	49,4
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice / Diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum	216	19,8	184	14,8	155	12,1	200	15,6	172	16,1
IV.	Nemoci kožní / Diseases of the skin	149	13,6	181	14,6	177	13,8	166	12,9	168	15,7
V.	Nemoci přenosné a parazitární / Infectious and parasitic diseases	117	10,7	205	16,5	171	13,4	153	11,9	193	18,1
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli / Diseases caused by other factors and agents	2	0,2	1	0,1	1	0,1	0	0	1	0,1

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.

V roce 2019 bylo v České republice u 951 pracovníků (476 žen a 475 mužů) hlášeno celkem 1 145 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 067 nemocí z povolání a 78 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění činila 24,2 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru pojištěných nemocensky podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Ve srovnání s rokem 2018 klesl celkový počet hlášených profesionálních onemocnění o 137, tj. o 10,7 % případů. Incidence profesionálních onemocnění klesla o 3 případy na 100 tisíc pojištěnců. Vývoj profesionálních onemocnění od roku 2000 ukazuje obr. 8.2, detailnější počty hlášených onemocnění od roku 2009 zobrazuje tab. 8.3.1.

8.3.1 Nemoci z povolání

Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů. Vývoj počtu nemocí z povolání od roku 2015 (včetně ohrožení nemocí z povolání) podle kapitol ukazuje tab. 8.3.2.

Pokud jde o lokalizaci, nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 357, tj. 33,5 % všech hlášených případů).

adverse effects of conditions under which occupational diseases arise, but do not reach such a degree of damage to health, which can be considered an occupational disease, and further work under the same conditions would lead to an occupational disease.

When monitoring persons whose illness has been recognized as an occupational disease, the procedure is in accordance with Decree No. 116/2012 Coll., on the transfer 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 2019, a total of 1,145 professional diseases were reported in 951 workers (476 women and 475 men) in the Czech Republic, of which 1,067 were occupational diseases and 78 threats of occupational diseases. The incidence of professional diseases was 24.2 cases per 100,000 employees in the civil sector with sickness insurance under the Act No. 187/2006 Coll., as amended. Compared to 2018, the total number of reported professional diseases decreased by 137, ie by 10.7% of cases. The incidence of professional diseases decreased by 3 cases per 100,000 sickness insured persons. The development of professional diseases since 2000 is shown in Fig. 8.2, the detailed number of reported diseases since 2009 is presented in Tab. 8.3.1.

8.3.1 Occupational diseases

Most occupational diseases were caused by physical factors. The development of the number of

Nejpočetnější kategorií hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – celkem 230, tj. 43,6 % všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání. Šlo zejména o nemoci z přetěžování končetin (119 případů) a o nemoci z vibrací (104 případů), dále o silikózu nebo pneumokoniózu uhlokopů způsobenou černouhelným prachem s obsahem volného krystalického oxidu křemičitého, včetně nádorového onemocnění plic (65 případů).

Z hlediska odvětví ekonomické činnosti nejčastěji onemocněli pracovníci ve „výrobě motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29), kde bylo hlášeno 130 případů. V sestupném pořadí následovala odvětví „zdravotní péče“ (CZ NACE Q86) se 120 případy a odvětví „těžba a úprava černého a hnědého uhlí“ (CZ NACE B05) se 100 případy. V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–95 případů. V odvětví ekonomické činnosti „zdravotní péče“ převažovala přenosná a parazitární onemocnění (celkem 104 případů, z toho scabies 44× a dávivý kašel 32×). Jiná profesionální onemocnění zde byla zjišťována méně často.

Podle kategorizace předmětné práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové, zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 477, tj. 44,7 % onemocnění. Při pracích, které byly kategorizovány zaměstnavatelem jako nerizikové, vznikaly zejména nemoci přenosné a parazitární (136 případů), nemoci kožní (114 případů), alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (celkem 38 případů), u nichž dopředu nelze možnost onemocnění předvídat, protože se zde uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 480, tj. 45 % případů. U 110, tj. 10,3 % případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena nebo se práce nekategorizuje.

8.3.2 Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2019 bylo u 68 pracovníků (34 žen a 34 mužů) hlášeno celkem 78 případů ohrožení nemocí z povolání. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Moravskoslezského a Ústeckého (20 a 13, tj. 25,6 % a 16,7 % případů). Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel,

occupational diseases since 2015 (including the threat of occupational diseases) according to the chapters is shown in Tab. 8.3.2.

In terms of localization, most occupational diseases were reported in the Moravian-Silesian Region (a total of 357, ie 33.5% of all reported cases). The most numerous diseases there were caused by physical factors – a total of 230, ie 43.6% of all cases reported under Chapter II. of the List of occupational diseases. These were mainly limb overload diseases (119 cases) and vibration diseases (104 cases), as well as silicosis or pneumoconiosis of coal mines caused by coal dust containing free crystalline silica, including lung cancer (65 cases).

From the point of view of the economic activity branch, workers in the “manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers” (CZ NACE C29) were most often ill; 130 cases were reported. In descending order followed the “health care” sector (CZ NACE Q86) with 120 cases and the „mining and processing of hard coal and lignite“ sector (CZ NACE B05) with 100 cases. In other sectors of economic activity, the number of reported occupational diseases ranged from 1–95 cases. Infectious and parasitic diseases predominated in the economic activity sector „health care“ (a total of 104 cases, of which scabies 44 cases and whooping cough 32 cases). Other occupational diseases were detected less frequently here.

According to the work categorization by the employer, most occupational diseases arose among workers at non-hazardous work, classified in categories 1 and 2 – a total of 477, ie 45% of diseases. The work, which was categorized by the employer as non-hazardous, mainly involved infectious and parasitic diseases (136 cases), skin diseases (114 cases), allergic lung and upper respiratory tract diseases (38 cases in total). These disease cannot be predicted in advance because the individual receptivity of individual persons also applies here. A total of 480 cases, ie 45% of cases, occurred during work classified by the employer in risk categories 2 to 4. In 110, ie 10% of cases, the categorization of work has not yet been performed by the employer or the work is not categorized.

8.3.2 Threat of occupational disease

In 2019, a total of 78 cases of threat of occupational disease were reported in 68 workers (34 women and

přívěsů a návěsů“ (CZ NACE C29 celkem 12, tj. 15,4 % případů).

Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 52, tj. 66,7 % případů). V nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 26, tj. 33,3 % případů. I zde problémem zůstávají případy ohrožení nemocí z povolání, které vznikly v důsledku působení hluku, vibrací nebo přetěžování končetin u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 a 2. Protože v rámci šetření nemocí z povolání KHS ověřila, že podmínky vzniku ohrožení nemocí z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto 25 případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

Další informace týkající se rozboru nemocí z povolání jsou k dispozici na požádání v registru nemocí z povolání (registrnzp@szu.cz).

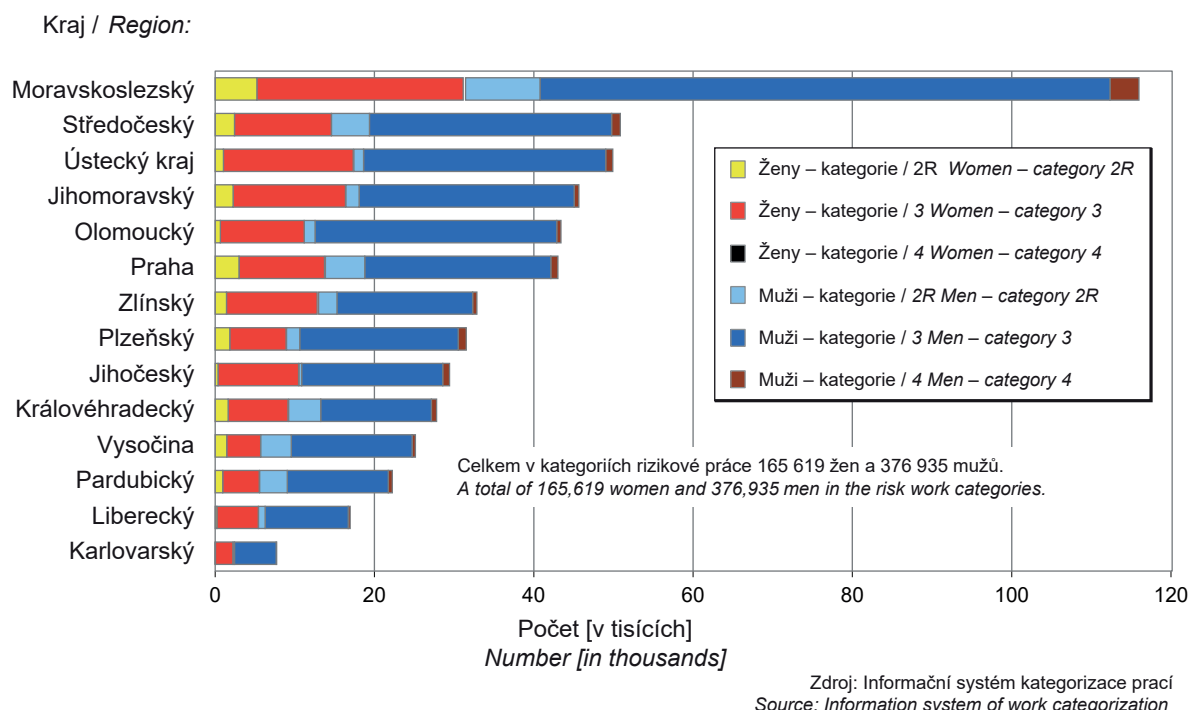
34 men). Most cases of threat of occupational disease were reported from the Moravian-Silesian and Ústí nad Labem regions (20 and 13, ie 25.6% and 16.7% of cases, respectively). Mainly affected were workers in “manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers” sector (CZ NACE C29, totally 12, ie 15.4% of cases).

Most cases of threat of occupational disease occurred in workers at work classified by the employer in the risk category 2R to 4 (a total of 52, ie 66.7% of cases). In non-hazardous categories 1 and 2, a total of 26 cases occurred, ie 33.3% of cases. Cases of threat of occupational disease caused by noise, vibration or overloading of limbs in work originally classified by the employer in non-hazardous categories still remain a problem. Since the Regional public health office verified that the conditions for threat of occupational disease occurrence have been met, it means that in these 25 cases the original categorization of work by the employer was performed incorrectly.

Further information on the analysis of occupational diseases is available on request in the register of occupational diseases (registrnzp@szu.cz).

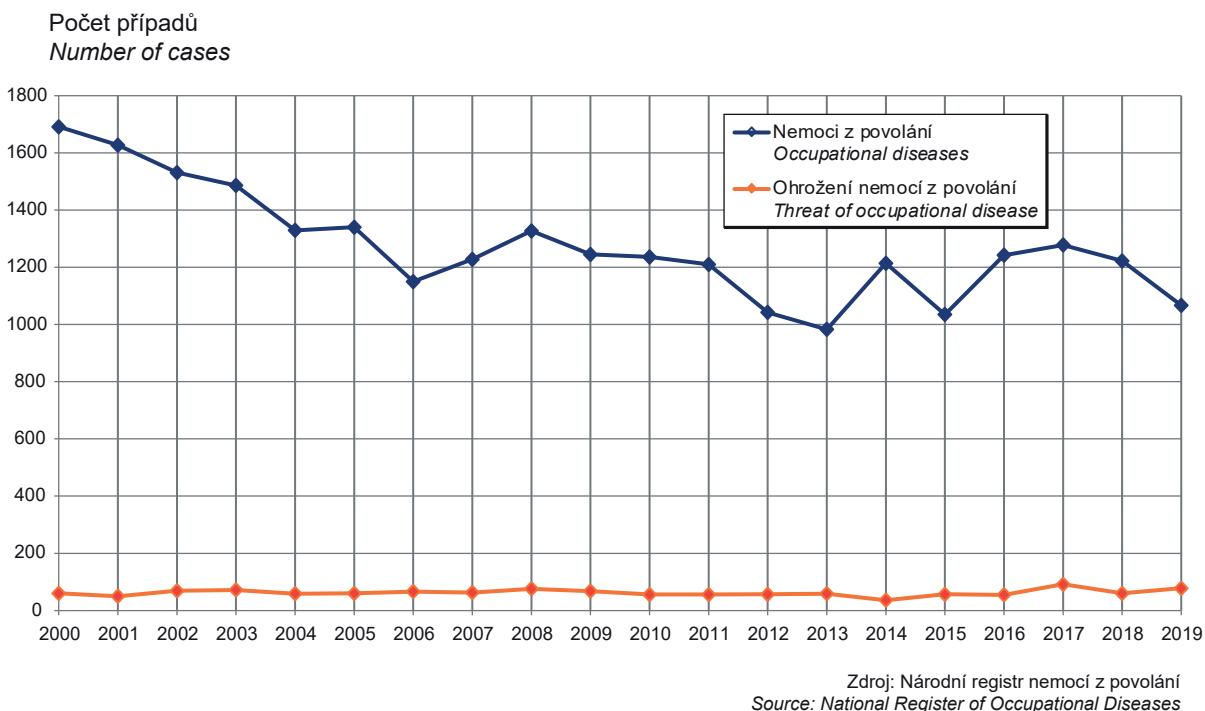
Obr. 8.1 Zaměstnanci zařazení v kategoriích rizikové práce v krajích, stav k 4. 6. 2020

Fig. 8.1 Employees registered in the risk work categories in regions, on June 6, 2020



Obr. 8.2 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2019

Fig. 8.2 Trend in professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2019



9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2019 přinesly další údaje, ze kterých je možné odhadovat úroveň expozice škodlivinám a zdravotních rizik ze sledovaných složek životního prostředí.

Vzhledem k meteorologicky příznivým podmínkám byl v roce 2019 pozorován pokles znečištění ovzduší, nejvýrazněji aerosolovými částicemi. Roční imisní limit PM_{10} nebyl překročen na žádné z 99 měřících stanic zahrnutých do hodnocení, mezní hodnota doporučená Světovou zdravotnickou organizací byla překročena na 40 % stanic (v roce 2018 v 90 %). K více než 35 překročení denního imisního limitu došlo v roce 2019 na 7 % stanic (v roce 2018 na 35 %). Nicméně zůstává faktem, že v Moravskoslezském kraji je nadále zjišťována vyšší úroveň znečištění ovzduší ve všech typech městských lokalit než v ostatních oblastech ČR. Škodliviny, jejichž výskyt v ovzduší je vázán hlavně na dopravu nebo průmysl (oxidy dusíku, polycyklické aromatické uhlovodíky, benzen apod.), tak výrazný pokles hodnot jako aerosolové částice neukázaly. Z výše zmíněného vyplývá, že v roce 2019 počet předčasných úmrtí odhadovaný na základě expozice aerosolovým částicím ve srovnání s předchozími roky poklesl, avšak odhad teoretického zvýšení počtu nádorových onemocnění zůstal na stejné úrovni.

Kvalita pitné vody z veřejných vodovodů v České republice je dlouhodobě dobrá. 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 zůstává nízká. V důsledku rozšíření spektra monitorovaných pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě spolu se zlepšením laboratorních metod se změnil náhled na výskyt pesticidních látek v pitné vodě. Pesticidní látky se staly nejčastějším důvodem pro udělení výjimky vodovodu pro nadlimitní obsah škodlivin v pitné vodě; dosud byly 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

9. CONCLUSIONS

The results of the Monitoring System for 2019 provide the new set of data from which it is possible to estimate the level of exposure to environmental pollutants and associated health risks in the Czech Republic.

Due to meteorologically favourable conditions, a decrease in air pollution was observed in 2019, most notably by aerosol particles. The annual PM_{10} limit value was not exceeded at any of the 99 measuring stations included in the evaluation; the limit value recommended by the World Health Organization was exceeded at 40% of stations (90% in 2018). More than 35 exceedances of the daily limit value occurred at 7% of stations in 2019 (in 2018 at 35%). However, in the Moravian-Silesian Region a higher level of air pollution has been still detected in all types of urban localities than in other areas of the Czech Republic. Pollutants whose occurrence in the air is mainly related to traffic or industry (nitrogen oxides, polycyclic aromatic hydrocarbons, benzene, etc.) did not show such a significant decrease in values as aerosol particles. It follows from the above that in 2019 the number of premature deaths estimated on the basis of exposure to aerosol particles decreased compared to previous years, but the estimate of the theoretical increase in the number of cancer cases remained at the same level.

The quality of drinking water from public water mains has been good for a long time in the Czech Republic. However, some, especially small, water mains can be problematic in terms of higher content of contaminants, especially pesticides, arsenic, uranium, nitrates and others. The probability of acute or chronic damage to health by drinking water consumption remains low. Due to the enlargement of the spectrum of monitored pesticides and their metabolites in drinking water, together with the improvement of laboratory methods, the view of the pesticide occurrence in drinking water was changed. Pesticides have become the most common reason for granting an exemption for above-limit pollutant levels in drinking water; nitrates were the main cause of the exemptions so far. The limit values for acetochlor ESA, alachlor ESA and acetochlor OA were most often exceeded. From an economic and health point of view, it is not a solution to build expensive technologies for the removal of pesticides on most water treatment plants. This does not address environmental contamination, nor does existing methods remove all pesticides

stejně účinně nebo mají nežádoucí vedlejší působení. Je nutno začít účinně regulovat používání alespoň těch nejproblematictějších pesticidních látek a měnit agrotechnické postupy v zemědělské praxi.

V roce 2019 byl zkoumán výskyt plísní produkujících toxiny, zejména aflatoxiny a ochratoxin A, ve vybraných potravinách prodávaných v ČR. Vysoká a častá kontaminace plísněmi byla zjištěna v rozinkách, vlašských ořešcích, kmínu, hroznech, ovocném čaji, sladké paprice, černém čaji a hladké mouce. Naopak nízká až nulová kontaminace plísněmi byla nalezena například v černém pepři, arašidech, ovesných vločkách, těstovinách nebo pečivu.

V roce 2019 byl zpracován odhad průměrné chronické expoziční dávky škodlivinám z celého spotřebního koše potravin „průměrného občana ČR“ v období 2018–2019. Přetrvává plošná, avšak nízká kontaminace perzistentními organickými polutanty, jako jsou metabolity pesticidu DDT, PCB nebo lindanu. Podle současných znalostí nepředstavují významné zdravotní riziko, ovšem pokud jsou hodnoceny jako individuální chemické látky a nikoli jejich směsi. Přívod sledovaných anorganických kontaminantů potravin byl nejvyšší z hlediska čerpání expozičního limitu u niklu, kadmia a manganu. Pokud jde o velikost expozice olovu a jejích důsledků, nelze vyloučit možné negativní účinky na neurobehaviorální vývoj dětí. Odhad expozice dětí dusičnanům na základě doporučeného přívodu jednotlivých druhů potravin dosáhl asi 3/4 expoziční limitní hodnoty. Skutečná expozice dětí bude ale nižší, protože podle studie spotřeby potravin konzumace ovoce a zeleniny u dětí pravděpodobně nedosahuje výživových doporučení.

V roce 2019 byla zkoumána zátěž dětí bisfenoly, u kterých odborné studie zjistily řadu závažných zdravotních účinků (např. neurobehaviorální poškození, vliv na reprodukční a endokrinní systém, vliv na vznik metabolického syndromu s vývojem obezity, diabetu, hypertenze, kardiovaskulárních a onkologických onemocnění). Expozice běžné populace nízkým koncentracím těchto látek je velmi rozšířená a většinou k ní dochází konzumací jídla nebo nápojů uložených v plastových nádobách z polycarbonátu obsahujících bisfenol. Téměř ve všech vzorcích dětské moče byl nalezen bisfenol A, ve více než polovině vzorků bisfenol S a v necelé polovině vzorků bisfenol F. V porovnání s mezní koncentrací

equally effectively or have undesirable side effects. It is necessary to start effective usage regulation of at least the most problematic pesticides and to change agrotechnical techniques in agricultural practice.

In 2019, the occurrence of fungi producing toxins, especially aflatoxins and ochratoxin A, in selected foods was investigated. High and frequent fungi contamination has been found in raisins, walnuts, cumin, grapes, fruit tea, sweet peppers, black tea and plain flour. On the contrary, low to zero fungi contamination has been found eg in black pepper, peanuts, oat flakes, pasta or pastries.

In 2019, an estimate of the chronic exposure dose to pollutants was done from the entire consumer food basket for the “average Czech citizen” for the period 2018–2019. Widespread but low contamination with persistent organic pollutants such as DDT metabolites, PCB or lindane persists. According to current knowledge, they do not pose a significant health risk, but only while evaluating individual chemicals and not their mixtures. The estimated intake of inorganic food contaminants was the highest in comparison with the exposure limit for nickel, cadmium and manganese. Regarding the magnitude of lead exposure and its consequences, possible adverse effects on children’s neurobehavioral development cannot be ruled out. The estimate of children’s exposure to nitrates based on the recommended intake of individual types of food reached about 3/4 of the exposure limit value. However, according to performed food consumption study, the real exposure of children is probably lower as the consumption of fruit and vegetables in children is unlikely to meet nutritional recommendations.

In 2019, the burden of children by bisphenols was also examined. Many scientific studies found a number of serious health effects of bisphenols (eg neurobehavioral damage, effects on the reproductive and endocrine systems, effects on metabolic syndrome with the development of obesity, diabetes, hypertension and cardiovascular diseases, cancers). Exposure of the general population to low bisphenol concentrations is widespread and usually occurs through the consumption of food or beverages stored in plastic polycarbonate containers containing bisphenol. Bisphenol A was found in almost all samples of children’s urine, bisphenol S in more than half and bisphenol F in less than half of the samples. Compared to the concentration limit for bisphenol

bisfenolu A stanovenou uznávanou Německou komisí pro biomonitoring jde zřejmě o relativně nízké zdravotní riziko. Nicméně je třeba mít na paměti společné působení bisfenolů (neurotoxické, reprotoxické, hormonálně disruptivní) s dalšími podobně působícími toxickými látkami běžně nalézány v biologickém materiálu obyvatel Česka (i jinde v Evropě), jako jsou ftaláty, perfluorované sloučeniny apod.

Státní zdravotní ústav koordinoval v roce 2019 již druhé celonárodní lékařské vyšetření zaměřené na výskyt rizikových faktorů nemocí oběhové soustavy v české dospělé populaci. Podle předběžných výsledků měření mají zejména čeští muži častý výskyt hypertenze nebo prehypertenze¹: již ve věku 25–34 let to bylo 43 % mužů. U žen dochází k nárůstu hodnot krevního tlaku zejména v období po menopauze. Velmi závažné je zjištění, že u většiny osob s již diagnostikovaným vysokým krevním tlakem a léčených anti-hypertenzivy nebyla léčba účinná; cílových hodnot kompenzovaného krevního tlaku nedosáhlo 80 % léčených žen a 96 % léčených mužů.

Nadváhou a obezitou², představující významné zdravotní riziko zejména rozvoje aterosklerózy a s ní spojených onemocnění, trpí zhruba tři čtvrtě dospělých mužů a polovina žen. Situace se s věkem samozřejmě zhoršuje. Preventivní programy ke zdravému životnímu stylu, nejrůznější intervence ani výzvy k tzv. antiobezitogennímu prostředí evidentně stále nemohou soupeřit s marketingem potravinářských firem a zavedeným sedavým způsobem trávení pracovního i volného času.

Na základě ukazatelů měřených v krvi a údajů o již léčeném diabetu se zjistilo, že diabetes či prediabetes³ má ve věku mezi 45 a 54 lety více než třetina populace, ve věku mezi 55 a 65 lety již polovina populace. Z hlediska vývoje zdravotního stavu populace je nepříznivý výskyt prediabetu a diabetu v mladších věkových skupinách.

1. Hodnoty krevního tlaku v pásmu pod hranicí hypertenze, ale již signalizující zvýšené zdravotní riziko.
2. Na základě Body Mass Indexu.
3. Pásmo hodnot glykovaného hemoglobinu v krvi, které předchází diabetu a zvyšuje riziko jeho rozvoje, jakož i riziko vzniku kardiovaskulárních a nádorových onemocnění.

A set by the German Biomonitoring Commission, this appears to be a relatively low health risk. However, it is necessary to keep in mind the synergic effect of bisphenols (neurotoxic, reprotoxic, hormonally disruptive) with other similarly acting toxic substances commonly found in the Czech population (and elsewhere in Europe), such as phthalates, perfluorinated compounds etc.

In 2019, the National Institute of Public Health coordinated the second nationwide medical examination study focused on the population prevalence of risk factors of the circulatory system diseases in the Czech adult population. According to preliminary measurement results, men in particular have a frequent incidence of hypertension or prehypertension¹: already at the age of 25–34 years, it was 43% of men. In women, there is an increase in blood pressure especially in the postmenopausal period. Highly important finding is that the treatment was not effective in most people who were already diagnosed with high blood pressure and treated with antihypertensives; 80% of treated women and 96% of treated men did not reach the target values for compensated blood pressure.

About three-quarters of adult men and half of women suffer from overweight and obesity², which pose a significant health risk, especially in the development of atherosclerosis and related diseases. Naturally, the situation worsens with age. Preventive programs for a healthy lifestyle, various interventions and calls for the so-called antiobesitogenic environment obviously still cannot compete with the marketing of food companies and the established sedentary way of spending work and leisure time.

Based on monitored blood indicator and the declared diabetes already being treated, it has been found that more than a third of the persons between 45 and 54 years of age suffer from diabetes or prediabetes³; between 55 and 65 years of age it was even half of the persons. In terms of the future population health status, unfavourable is the prevalence of prediabetes and diabetes in younger age groups.

1. Blood pressure values below the limit of hypertension, but already signaling an increased health risk.
2. Based on Body Mass Index.
3. A range of glycated haemoglobin values in blood that precede diabetes and increase the risk of its development as well as the risk of cardiovascular diseases.

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

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

**Souhrnná zpráva za rok 2019
*Summary Report, 2019***

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

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

1. vydání / *1st edition*, 86 stran / *pages*

Náklad 150 výtisků / *copies*