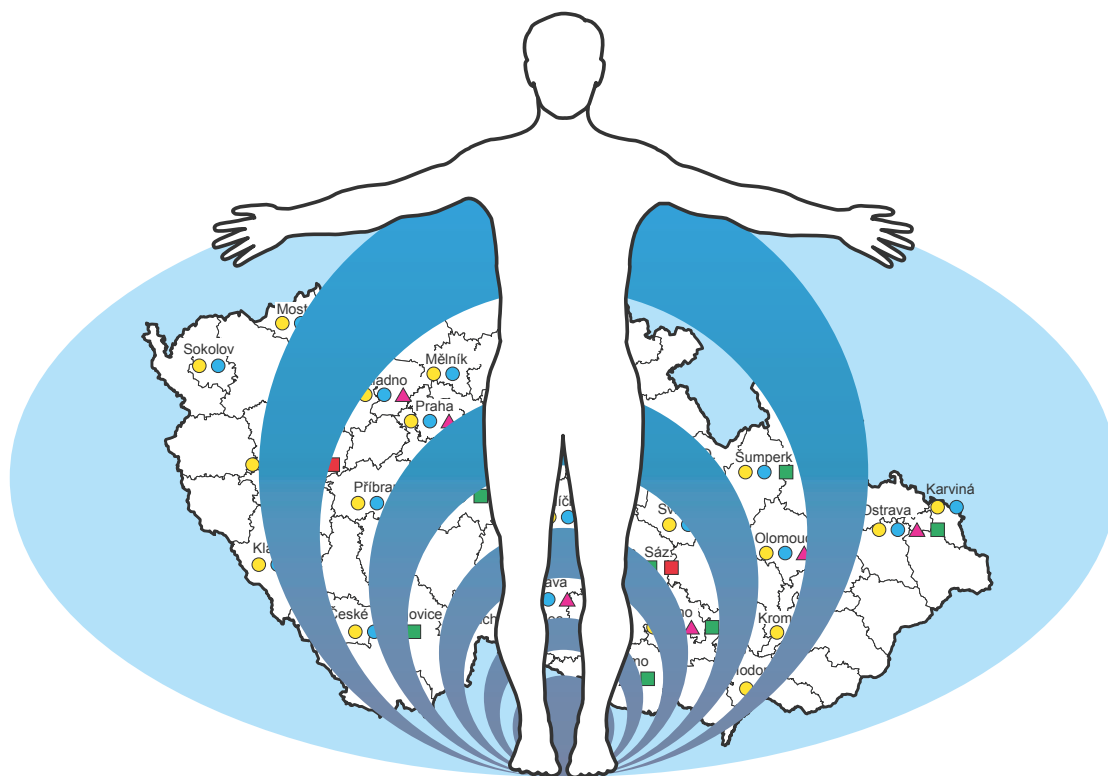


System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí

Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic

Souhrnná zpráva za rok 2020
Summary Report 2020



Státní zdravotní ústav
National Institute of Public Health

Praha, září 2021
Prague, September 2021

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

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

**Souhrnná zpráva za rok 2020
*Summary Report 2020***



Státní zdravotní ústav
Praha, září 2021

*National Institute of Public Health
Prague, September 2021*

**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

Ředitelka ústavu / *Director of the Institute:* MUDr. Barbora Macková
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., Bc. Linda Kuklová, Ing. Mirka Mikešová, RNDr. Lenka Pekařová, Ing. Věra Vrbíková
- **3. kapitola / 3. *Chapter:*** Ing. Daniel Weyessa Gari, Ph.D., MUDr. František Kožíšek, CSc., Mgr. Martina Myšáková, Mgr. Petr Pumann
- **4. kapitola / 4. *Chapter:*** MUDr. Zdeňka Vandasová
- **5. kapitola / 5. *Chapter:*** Ing. Veronika Kýrová, Ph.D., Doc. MVDr. Vladimír Ostrý, CSc., Ivana Procházková, prof. MVDr. Jiří Ruprich, CSc., RNDr. Irena Řehůrková, Ph.D.
- **6. kapitola / 6. *Chapter:*** RNDr. Alena Fialová, Ph.D., RNDr. Vladimíra Puklová
- **7. kapitola / 7. *Chapter:*** MUDr. Naděžda Čapková, RNDr. Michala Lustigová, Ph.D.
- **8. kapitola / 8. *Chapter:*** Bc. Svatava Beránková, Ing. Pavel Hlaváč (KHS Hradec Králové), doc. MUDr. Pavel Urban, CSc., MUDr. Michael Vít, Ph.D.

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

Redakce / *Editor:* RNDr. Vladimíra Puklová

ISBN 978-80-7071-406-5

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	8
2.1 Znečištění ovzduší ve městech	8
2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví	21
3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA Z NEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY	32
3.1 Kvalita pitné vody	32
3.2 Expozice kontaminantům z pitné vody	35
3.3 Teoretické zvýšení počtu nádorových onemocnění	36
3.4 Jakost vody ve veřejných a komerčně využívaných studnách	37
3.5 Ukazatele přímého poškození zdraví z pitné vody	37
3.6 Monitoring kvality rekreačních vod ve volné přírodě	38
4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU	43
4.1 Metody	43
4.2 Výsledky	44
5. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY ZÁTĚŽE LIDSKÉHO ORGANISMU CIZORODÝMI LÁTKAMI Z POTRAVINOVÝCH ŘETĚZCŮ, DIETÁRNÍ EXPOZICE	48
5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR	49
5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR	50
5.3 Hodnocení přívodu nutrientů	51
6. BIOLOGICKÝ MONITORING ČLOVĚKA	58
6.1 Perfluorované sloučeniny a rizika pro zdraví	59
6.2 Charakteristiky obou skupin osob	60
6.3 Obsah PFAS u dárců krve a účastníků studie EHES	60
6.4 Srovnání obou skupin – dárců krve a účastníků EHES	62

CONTENTS

1. INTRODUCTION	5
2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION	8
2.1 Urban air pollution	8
2.2 Air pollution and health	21
3. HEALTH RISKS FROM DRINKING AND BATHING WATER POLLUTION	32
3.1 Drinking water quality	32
3.2 Exposure to contaminants from drinking water	35
3.3 Cancer risk from drinking water	36
3.4 Water quality in public and commercial wells	37
3.5 Health impairment related to drinking water	38
3.6 Monitoring of the bathing water quality	38
4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH	43
4.1 Methods	43
4.2 Survey results	44
5. CONTAMINANTS IN FOOD CHAINS AND THEIR IMPACT ON HUMAN HEALTH, DIETARY EXPOSURE	48
5.1 Food sampling system representing usual diet of the Czech population	49
5.2 Targeted monitoring of hygienic and health food safety in the Czech Republic	50
5.3 Assessment of nutrient intake	51
6. HUMAN BIOMONITORING	58
6.1 PFAS and health risks	59
6.2 Characteristics of both groups	60
6.3 Serum PFAS levels in blood donors and EHES study participants	60
6.4 Comparison of the serum PFAS levels in both groups	62

7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL – VÝSLEDKY ŠETŘENÍ EHES 2019	64
7.1 Dyslipidémie – poruchy metabolismu krevních tuků	65
7.2 Metabolický syndrom	68
8. ZDRAVOTNÍ RIZIKA PRACOVNÍCH PODMÍNEK A JEJICH DŮSLEDKY	72
8.1 Monitorování expozice na základě údajů z kategorizace prací a pracovišť	72
8.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům REGEX	73
8.3 Monitorování zdravotních účinků rizikových faktorů práce – Národní zdravotní registr nemocí z povolání	75
9. ZÁVĚRY	84

7. POPULATION HEALTH – RESULTS OF EHES 2019 SURVEY	64
7.1 Dyslipidemia – disorders of blood lipid metabolism	65
7.2 Metabolic syndrome	68
8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES	72
8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization	72
8.2 Register of Occupational Exposures to Carcinogens	74
8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases	77
9. CONCLUSIONS	84

1. ÚVOD

Systém monitorování je uceleným systémem sběru expozičních a zdravotních dat, a jejich odborného zpracování z hlediska zdravotních rizik. Výstupy slouží k hodnocení úrovně expozice běžné profesionálně neexponované populace zdraví škodlivým látkám z prostředí, k hodnocení předpokládaných i pozorovaných zdravotních dopadů expozic, k hodnocení dlouhodobých trendů expozic a zdravotních dopadů, k identifikaci problémů vyžadujících opatření k redukci/eliminaci expozice, a k hodnocení účinnosti přijatých plánů nápravy. Výsledky představují objektivní podklady pro řízení zdravotních rizik, tvorbu zdravotních politik a strategií a kontrolu jejich plnění. Jsou předávány orgánům ochrany veřejného zdraví a státní správě, včetně dotčených ministerstev. Výsledky jsou využívány jako referenční (požadové) při hodnocení vlivů plánovaných činností, staveb a projektů na zdraví v rámci procesu hodnocení dopadů na zdraví (HIA) a hodnocení vlivu na životní prostředí (EIA). Monitoring vytváří základnu pro tvorbu indikátorů zdraví a životního prostředí, a jeho informace jsou využívány při tvorbě expozičních limitů či mezních hodnot. Výsledky monitoringu jsou zasílány do celoevropských informačních sítí, registrů a databází, a jeho činnosti se staly součástí plnění mezinárodních úmluv nebo požadavků Evropské unie.

Systém monitorování je realizován na základě Usnesení vlády České republiky č. 369/1991, jednotlivé subsystémy jsou v rutinním provozu od roku 1994. Monitoring je rovněž jako úkol sektoru zdravotnictví zakotven v Zákoně 258/2000 Sb., v současném znění. Je koordinován Státním zdravotním ústavem v Praze.

Systém monitorování byl v roce 2020 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),

1. INTRODUCTION

The Monitoring system is a comprehensive system of the collection of exposure and health data, and their processing in terms of health risks. Outputs are used to assess the level of exposure of the common professionally unexposed population to harmful substances from the environment, to evaluate the expected and observed health effects of exposures, to evaluate long-term trends in exposure and health impacts, to identify problems requiring measures to reduce/eliminate exposure, and to evaluate the effectiveness of the remediation plans adopted. The results represent objective data for health risks management, health policies and strategies. They are handed over to the public health and administration authorities, including ministries concerned. The results are used as reference (background) values within the process of health impact assessment (HIA) and environmental impact assessment (EIA). Monitoring forms the basis for creation of health and environmental indicators, and its information is helpful in setting the exposure limits or limit values. The monitoring results are sent to European information networks, registers and databases, and its activities have become part of the fulfilment of international conventions or the requirements of the European Union.

The Monitoring system is implemented on the basis of the Resolution of the Government of the Czech Republic No. 369/1991, individual subsystems have been in routine operation since 1994. Monitoring is also enshrined as a task of the health sector in Act 258/2000 Coll., as amended. The monitoring is coordinated by the National Institute of Public Health in Prague.

In 2020, 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 (Subsystem VI);*

- zdravotní stav obyvatel (subsystém VI),
- zdravotní rizika pracovních podmínek a jejich důsledky (subsystém VII).

Výroční zpráva monitoringu za rok 2020 přináší informace o kvalitě ovzduší v různých typech městského i venkovského prostředí v roce 2020, zejména pokud jde o znečištění aerosolovými částicemi a zástupcem polycyklických aromatických uhlovodíků benzo(a)pyrenem. Ukazuje také cenné dlouhodobé trendy znečištění těmito škodlivinami jak v ovzduší městských rezidenčních oblastí, tak v případě benzo(a)pyrenu také v městských oblastech zatížených průmyslem nebo dopravou, a v ovzduší malých venkovských obcí. Standardní sada informací o kvalitě pitné vody z veřejných vodovodů ČR a hodnocení kvality rekreačních vod je obsahem druhé kapitoly. Ve zprávě jsou zahrnuty také výsledky nového dotazníkového šetření, které zjišťovalo míru obtěžování městských rezidentů hlukem zejména z automobilové dopravy a strategii zvládnání hluku. Hodnocení dietární expozice se v roce 2020 věnovalo zkoumání adekvátnosti přívodu mikronutrientů v jednotlivých populačních skupinách. V biologickém monitoringu člověka jsme se zaměřili na porovnání obsahu per- a polyfluoroalkylovaných látek (PFAS) v krevním séru skupiny zdravých dárců krve a skupiny dospělých představujících běžnou populaci.

Informace o výskytu zdravotních obtíží a rizikových faktorů vzniku chronických nemocí 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. Tato zpráva přináší odhad prevalence poruch metabolismu tuků a metabolického syndromu v české dospělé populaci. Zpráva za rok 2020 obsahuje také tradičně zpracovávané údaje o počtu exponovaných zaměstnanců zdraví škodlivým látkám a faktorům v pracovním prostředí a o incidenci nemocí z povolání.

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

- *Occupational hazards and their consequences (Subsystem VII).*

The annual monitoring report provides information on air quality in various types of urban and rural environments in 2020, focused on the pollution by aerosol particles and the representative of polycyclic aromatic hydrocarbons benzo[a]pyrene. It also shows valuable long-term trends in pollution by these pollutants, both in the air of urban residential areas and, in the case of benzo[a]pyrene, also in urban areas burdened by industry or transport. The standard set of information on the quality of drinking water from public water mains in the Czech Republic and that of recreational water is contained in the second chapter. This report also includes the results of a new questionnaire survey, which examined the level of noise annoyance in urban residents, and noise abatement strategies. The evaluation of dietary exposure in 2020 was devoted particularly to examining the adequacy of micronutrient intake in individual population groups. In human biological monitoring, we focused on comparing the content of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in the blood serum of a group of healthy blood donors and a group of adults representing the general population.

Information on the occurrence of health problems and risk factors for chronic diseases is an important complement to routine health statistics. In 2019, the II. phase of a national prevalence study of the health status of the adult population European Health Examination Survey (EHES) took place, including a medical examination of risk factors for cardiovascular disease. This report provides an estimate of the prevalence of blood lipid metabolism disorders and metabolic syndrome in the Czech adult population. The report also contains traditionally processed data on the number of employees exposed to harmful substances and factors in the work environment in 2020, and the incidence of occupational diseases.

Quality assurance and control (QA/QC) in the analytical laboratories participating in the Monitoring system is part of the work programs of the laboratories themselves with the support of the organizations to which they belong – the regional public health institutes, other organizations or private laboratories. The main parts of the quality assurance system at

částmi systému zabezpečení jakosti analýz u laboratoří v Systému monitorování zůstávají prvky procesu akreditace či autorizace. Většina spolupracujících laboratoří má akreditované metody podle ČSN EN ISO/ICE 17025.

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

laboratories in the Monitoring system remain the elements of the accreditation or authorization process. Most of the cooperating laboratories have accredited methods according to ČSN EN ISO/ICE 17025.

The results are 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. For the Summary report, see 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 149 měřících stanic v sídlech, z nichž většinu spravuje Český hydrometeorologický ústav (ISKO ČHMÚ). Ze sítě provozované ČHMÚ byla v roce 2020 do zpracování zahrnuta data stanic měřících základní škodliviny a výběrově těžké kovy, polycyklické aromatické uhlovodíky a benzen. Celkem 21 měřících stanic provozují zdravotní ústavy (CS-MON). Systém monitorování v roce 2020 pokrývá 101 sídel a 8 pražských částí. Kvalita ovzduší je hodnocena pro zdravotně nejvýznamnější škodliviny PM_{10} , NO_2 , kovy (As, Cd, Ni, Pb), benzen a benzo[a]pyren (BaP).

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 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 oblasti významně zatížené dálkovým přenosem, obojí významně ovlivňuje kvalitu ovzduší v ostravsko-karvinské a severočeské aglomeraci. Je třeba zmínit i problém sekundárních škodlivin

2. HEALTH RISKS OF AIR POLLUTION

Subsystem I includes the monitoring of selected outdoor and indoor air quality indicators. The concentration levels of pollutants in outdoor air have been obtained in the basic network of 149 monitoring stations in settlements. Most of the stations have been managed by the Czech Hydrometeorological Institute (ISKO CHMI). In 2020, data from stations monitoring basic pollutants and selectively heavy metals, polycyclic aromatic hydrocarbons and benzene were included in the processing from the network operated by CHMI. A total of 21 monitoring stations have been operated by health institutes (CS-MON). The monitoring system in 2020 covered 101 settlements and 8 Prague quarters. Air quality is evaluated for the most important health pollutants PM_{10} , NO_2 , metals (As, Cd, Ni, Pb), benzene and benzo[a]pyrene (BaP).

2.1 Urban air pollution

In cities and urban agglomerations, transport and related processes (primary combustion and non-combustion emissions – resuspension, abrasion, corrosion, etc.) and emissions from small sources have long been the main sources of air pollution. Transport is the majority source of nitrogen oxides, coarse (PM_{10} and $PM_{2,5}$ fractions) and fine aerosol particles ($PM_{1,0}$ and other fractions of ultra-fine particles), chromium, nickel, lead (resuspension), volatile organic compounds – VOCs (petrol engines), and polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs (diesel engines). It produces also greenhouse gas emissions – carbon monoxide and carbon dioxide (approximately 102 to 103 g $CO_2/1$ km/vehicle). Small, locally acting energy sources combusting gaseous and solid fossil fuels can be a significant source of nitrogen oxides, carbon monoxide, PAHs and aerosol particles with higher proportion of ultra-fine particles. Small industrial enterprises are a source of aerosols, odorous substances, metals and VOCs. A specific chapter represents the surroundings of large industrial and power sources, or areas significantly burdened by long-distance transmission, which significantly affect air quality in the Ostrava-Karviná and North Bohemian agglomerations. There should also be mentioned the problem of secondary pollutants,

Tab. 2.1.1 Počet měřicích stanic zahrnutých do zpracování, 2020

Tab. 2.1.1 The number of measuring stations included into the assessment, 2020

Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations	Škodlivina Pollutant	Počet stanic No. of stations
PM ₁₀	149	NO	70
PM _{2,5}	81	NO _x	72
NO ₂	71	CO	13
PAU / PAHs	49	O ₃	55
Benzen / Benzene	32	SO ₂	44
Kovy ve frakci PM _{10/2,5} / Metals in PM _{10/2,5} (As, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb)			55/3

včetně ozonu vznikajícího v ovzduší z emitovaných prekurzorů (VOC).

Údaje o hmotnostních koncentracích jsou k dispozici zejména pro základní měřené látky, kterými jsou aerosolové částice frakce PM₁₀ (PM_{2,5}) a oxid dusičitý NO₂. Podle osazení zahrnutých měřicích stanic jsou doplněny daty o dalších polutantech. Do hodnocení byly zahrnuty údaje o úrovni znečištění republikového pozadí, získané v rámci příslušných měřicích programů na stanicích EMEP provozovaných ČHMÚ (Co-operative programme for the monitoring and evaluation of the long range transmission of air pollutants in Europe) v Košetcích a na Bílém Kříži. 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.

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 byly v roce 2020, tak jako již několik let, ovlivňovány aktuálními mikroklimatickými podmínkami. Platí to zejména v případě suspendovaných částic, PAU a oxidů dusíku. Významná jsou zvláště dlouhodobější letní období sucha. Zpráva ČHMÚ „Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2020“ z ledna 2021 [1] uvádí:

- Rok 2020 byl na území ČR opět teplotně silně nadnormální, průměrná roční teplota vzduchu 9,1 °C byla o 1,2 °C vyšší než normál 1981–2010.
- Srážkově byl rok 2020 na území ČR nadnormální. Průměrný roční úhrn srážek 761 mm představuje 111 % normálu 1981–2010
- V roce 2020 panovaly standardní rozptylové podmínky. Dobré rozptylové podmínky (RP), vyjádřené pomocí ventilačního indexu pro celou

including ozone generated in the air from precursors emitted (VOCs).

Data on mass concentrations are available mainly for the basic measured substances, which are aerosol particles of the PM₁₀ fraction (PM_{2,5}) and nitrogen dioxide NO₂. Depending on the equipment of the monitoring stations, data on other pollutants are added. The evaluation included also data on the pollution level of the national background, obtained within the relevant measurement programs at 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 Bílý Kříž. Data from traffic hot spots in Prague, Brno, Ústí n/L and Ostrava are used to evaluate the impact of traffic load.

Number of monitoring stations of which the data were used to assess the potential exposure of the population and health impacts, are presented for individual pollutants in Tab. 2.1.1.

As in previous years, values obtained in 2020 were influenced by the current microclimatic conditions. This is especially true in the case of suspended particles, PAHs and nitrogen oxides. Longer-term summer droughts are particularly significant. The CHMI report “Preliminary assessment of air quality in 2020” from January 2021 [1] states:

- in terms of temperature, the year 2020 was strongly above normal in the Czech Republic again, the average annual air temperature of 9.1 °C was 1.2 °C higher than the normal in 1981–2010;
- in terms of precipitation, the year 2020 was above normal in the Czech Republic. The average total precipitation of 761 mm represents 111% of the 1981–2010 normal;

Českou republiku, byly v roce 2020 zaznamenány ve 315 dnech. V porovnání s desetiletým průměrem se jedná o zlepšení o 7 %. Mírně nepříznivé rozptylové podmínky se v roce 2020 vyskytly ve 41 dnech, nepříznivé rozptylové podmínky pak v 10 dnech.

- Z hlediska kvality ovzduší byl rok 2020 výjimečný. Koncentrace látek znečišťujících ovzduší (suspendované částice PM_{10} a $PM_{2,5}$, přízemní ozon (O_3), oxid dusičitý (NO_2), oxid siřičitý (SO_2) i oxid uhelnatý (CO) v roce 2020 opět poklesly a za hodnocené období 2010–2020 dosáhly svých minim. Některé látky (PM_{10} , $PM_{2,5}$ a NO_2) dosáhly minim na většině měřicích stanic i za celou historii měření. Oproti desetiletému průměru 2010–2019 došlo v roce 2020 i k poklesu koncentrací BaP, v průměru o cca 30 %. Nicméně roční průměrné koncentrace BaP překročily imisní limit na 40 % měřicích stanic.

Samostatnou kapitolu představuje v roce 2020 období od 13. března do konce června, období pandemie SARS-CoV-2. V tomto období významným způsobem poklesla tranzitní, cílová i vnitroměstská doprava (až o 40 %), zároveň ale rozšíření fenoménu „home-office“ vedlo ke zvýšení nároků na domácí vytápění. Nižší intenzita dopravy se projevila především ve velkých městech, zvláště v okolí dopravních uzlů, vliv malých a středních zdrojů tepla pak nejvíce v okrajových částech měst a v malých sídlech.

Tato fakta dlouhodobě korespondují s úrovní čerpání imisních limitů průměrných ročních koncentrací škodlivin v základních typech městských lokalit (pozařovná, dopravní a průmyslová). Zatímco na republikových pozařovných stanicích byly v roce 2020 imisní limity sledovaných složek čerpány maximálně do 43% (pro $PM_{2,5}$), v průmyslových lokalitách bylo v případě benzo[a]pyrenu zjištěno jejich i několikanásobné překročení. V roce 2020 bylo pouze na dvou stanicích překročeno kritérium počtu překročení denního imisního limitu u suspendovaných částic PM_{10} . U frakce $PM_{2,5}$ byl roční imisní limit v roce 2020 překročen pouze na dvou stanicích a u benzo[a]pyrenu na 16 stanicích ležících převážně v Moravskoslezském kraji.

1. aktuální zmocnění je obsaženo v § 27 odst. 6 zákona č. 201/2012 Sb., http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusni/dokumenty_zdravi/rfk_szu_2018.pdf

- in 2020, standard dispersion conditions prevailed. Good dispersion conditions (DC), expressed by the nationwide ventilation index, were recorded in 315 days. Compared to the ten-year average, this is an improvement of 7%. Slightly unfavourable dispersion conditions occurred in 41 days in 2020, unfavourable dispersion conditions in 10 days;
- in terms of air quality, 2020 was an exceptional year. Concentrations of air pollutants (PM_{10} and $PM_{2,5}$, ground-level ozone (O_3), nitrogen dioxide (NO_2), sulfur dioxide (SO_2) and carbon monoxide (CO) decreased again in 2020 and reached their minimum levels for the period 2010–2020. Some substances (PM_{10} , $PM_{2,5}$ and NO_2) have reached a minimum at most monitoring station throughout the measurement history. Compared to the ten-year average of 2010–2019, there was also a decrease in BaP concentrations in 2020, of about 30% on average. However, the annual average concentrations of BaP exceeded the limit value at 40% of monitoring stations.

A separate chapter was the period from March 13 to the end of June 2020, the period of the SARS-CoV-2 pandemic. During this period, transit, destination and intra-city transport decreased significantly (by up to 40%), but at the same time the spread of the “home-office” phenomenon led to an increase in demands for home heating. The lower intensity of traffic was manifested mainly in large cities, especially in the vicinity of transport hubs; the influence of small and medium heat sources most in the peripheral parts of cities and in small settlements.

These facts have long corresponded with the level of compliance the average annual pollutant concentrations with the limit values in basic types of urban localities (background, traffic and industrial). While the air pollution limits of the monitored compounds were drawn up to a maximum of 43% at the national background stations (for $PM_{2,5}$), in case of benzo[a]pyrene the limits were found to be exceeded several times in industrial localities. In 2020, the criterion of the number of exceedances of the daily limit value for suspended PM_{10} particles was exceeded at only two stations. For the $PM_{2,5}$ fraction, the annual limit value was exceeded in 2020 only at two stations, and for benzo[a]pyrene at 16 stations located mainly in the Moravian-Silesian region (MSR).

1. the current authorization is contained in Section 27, Paragraph 6 of Act No. 201/2012 Coll., http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/latusi/dokumenty_zdravi/rfk_szu_2018.pdf

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.

Kvalitu venkovního ovzduší lze hodnotit dvojím způsobem. První 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 (RfK) stanoveným SZÚ¹. V druhém případě je kvalita ovzduší hodnocena v různých typech (kategoriích) městských a dalších lokalit, definovaných podle určitých kritérií. Ta zahrnují intenzitu okolní dopravy, podíl jednotlivých typů zdrojů vytápění a případnou zátěž významným průmyslovým zdrojem. Rozdělení lokalit a jejich charakterizace je uvedena v tab. 2.1.2.

2.1.1 Plošně sledované látky – oxid dusičitý a suspendované částice

V roce 2020 se úroveň znečištění venkovního ovzduší ve srovnání s rokem 2019 plošně významně (aerosolové částice obou sledovaných frakcí) až mírně (NO_2 , BaP, As a Pb) zlepšila. To koresponduje s mírnou, shodně s obdobím 2012 až 2019 opět teplotně nadprůměrnou zimou a sníženým výskytem nepříznivých rozptylových podmínek. Výjimkou je stálá zvýšená zátěž Ostravské aglomerace a malých sídel BaP.

Roční imisní charakteristiky 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. Imisní limity u suspendovaných částic frakce PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ byly, na rozdíl od doporučení WHO, překročeny pouze na dvou stanicích. Naproti tomu měřené koncentrace oxidu uhelnatého a oxidu siřičitého jen výjimečně překročily úroveň 10% stanovených krátkodobých imisních limitů. 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 $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v nezatížených městských/předměstských lokalitách, přes 11 až $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u dopravně středně zatížených oblastí až k téměř $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v dopravně silně zatížených lokalitách. Nejvyšší hodnoty jsou měřeny na dopravních „hot spot“ stanicích (Praha, Ostrava, Brno a Ústí n/L), kde se roční

Outdoor air quality can be assessed in two ways. The first is focused on the evaluation of pollutant concentrations in relation to air quality standards, set out in Annex 1 to the Air Protection Act No. 201/2012 Coll., as amended, and reference concentrations (RfC) set by the NIPH¹. In the second case, air quality is assessed in different types (categories) of urban and other localities, defined according to certain criteria. These include 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 localities and their characterization is given in Tab. 2.1.2.

2.1.1 Area-wide monitored substances – nitrogen dioxide and suspended particles

Compared to 2019, the level of outdoor air pollution improved significantly (aerosol particles of both monitored fractions) to slightly (NO_2 , BaP, As and Pb) in 2020. This corresponds to a mild winter like in the period 2012 to 2019, and a lower incidence of unfavourable dispersion conditions. An exception is the constant increased burden of the Ostrava agglomeration and small settlements by BaP.

The annual characteristics of benzo[a]pyrene values exceeded the recommended values of the World Health Organization (WHO) and air quality standards not only in urban traffic-exposed localities of MSR; in industrially polluted areas, they exceeded both the recommended values of the World Health Organization (WHO) and the limit values. The limit values for suspended particles of the PM_{10} and $\text{PM}_{2,5}$ fractions were exceeded only at two stations, the WHO recommended values were not exceeded at all. On the other hand, the measured concentrations of carbon monoxide and sulfur dioxide only exceptionally exceeded the level of 10% of the short-term limit values. With a higher frequency of sunny to tropical days, the number of days and areas with increased ground-level ozone concentrations increases.

*Annual arithmetic averages of **nitrogen dioxide** at EMEP background stations did not exceed $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In cities, depending on the intensity of surrounding traffic, they ranged from $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in unloaded urban/suburban localities, through 11 to $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in medium-traffic areas to almost $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in heavily burdened localities. The highest values were measured*

střední koncentrace pohybovaly mezi 28 až 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\approx 98\%$ ročního imisního limitu 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Meziročně (2019/2020) došlo prakticky na všech hodnocených stanicích k poklesu ročního průměru v řádu jednotek mikrogramů.

Proti roku 2019 se znečištění ovzduší **suspendovanými částicemi frakce PM_{10}** opět výrazně snížila. Expozici suspendovaným částicím frakce PM_{10} ale lze plošně stále hodnotit jako dlouhodobě zvýšenou. Jednou z příčin může být i přetrvávající dlouhodobý srážkový deficit, který částečně vyrovnává vliv teplých zim. V jednotlivých typech městských lokalit, v závislosti na intenzitě okolní dopravy a spolupůsobení průmyslových zdrojů, se roční střední hodnota PM_{10} pohybovala na úrovni:

- 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) v dopravou přímo nezatížených městských lokalitách (kategorie 2 a 3),
- 15 až 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (až 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v MSK) ročního průměru v dopravně exponovaných místech (kategorie 4 až 6)
- 17 až 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (až 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2020 jsou znázorněny na obr. 2.1.

Lze odhadnout, že 1 % z cca 4,44 miliónu obyvatel žijících v sídlech zahrnutých do hodnocení žije v lokalitách, kde je alespoň na jedné měřicí stanici naplněno 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 2020 zjištěno na 2 stanicích (ze 149 hodnocených stanic).

Roční imisní limit (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$) nebyl v roce 2020 překročen na žádné z hodnocených stanic. Vyšší zátěž částicemi frakce PM_{10} v MSK dokládá rozdíl cca 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mezi odhadovanou roční průměrnou koncentrací pro městské prostředí pro MSK 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pro ostatní sídla ČR. Pro pozadové městské měřicí stanice (tj. stanice 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 frakce PM_{10} nebyly do tohoto odhadu

at transport “hot spot” stations (Prague, Ostrava, Brno and Ústí n/L), where the annual average concentrations ranged between 28 and 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (approx. 98% of the annual limit value of 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Year-on-year (2019/2020) there was a decrease in the annual average value in the order of microgram units at practically all evaluated stations.

Compared to 2019, air pollution by **suspended particulate matter fraction PM_{10}** decreased significantly again. However, the exposure to suspended particles of the PM_{10} fraction can still be assessed as increased over a long period of time. One of the reasons may be the persistent long-term precipitation deficit, which partially counterbalance the effect of warm winters. Depending on the intensity of the surrounding traffic and the interaction of industrial resources, the annual mean value of PM_{10} in individual types of urban localities was at the level of:

- 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in urban areas not directly loaded by traffic (categories 2 and 3);
- 15 to 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (up to 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in MSR) in traffic-exposed places (categories 4 to 6);
- 17 to 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (up to 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2020 are shown in Fig. 2.1.

It can be estimated that 1% of the approximately 4.44 million inhabitants living in the settlements under evaluation live in localities where one of the criteria for exceeding the limit value is met at least at one monitoring station. In 2020, more than 35 exceedances of the short-term 24-hour limit value (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3/24$ hours) were found at two stations (out of 149 evaluated stations).

The PM_{10} annual limit value (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$) was not exceeded at any of the evaluated stations in 2020. The higher PM_{10} burden in MSR is evidenced by the difference of approx. 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ between the estimated annual average concentration for the urban environment in MSR 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vs. 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for other settlements in the Czech Republic. An estimate of the burden of the urban common urban environment (the so-called urban “background”) was also established for background monitoring stations (ie stations in localities without extremely high traffic and industry loads, classified in

zahrnutý údaje městských stanic v Moravskoslezském kraji. Vzhledem ke konstantní plošně vyšší zátěži jsou měřené lokality v tomto kraji proto hodnoceny samostatně.

Průměrná roční koncentrace částic PM_{10} $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, doporučená jako mezní Světovou zdravotnickou organizací WHO, byla dosažena nebo překročena na 30% (43) měřicích stanic. Trend vývoje zátěže prostředí aerosolovými částicemi frakce PM_{10} v sídlech má v posledních deseti letech klesající charakter, viz obr. 2.3.

Do zpracování hodnot **suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$** bylo v roce 2020 zahrnuto celkem 81 stanic. Roční imisní limit ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byl překročen pouze na dvou stanicích, a to v Moravskoslezském kraji. Průměrná roční koncentrace $PM_{2,5}$ $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, viz. obr. 2.2, doporučovaná WHO jako mezní, byla i v roce 2020 překročena na 73 měřicích stanicích (90 %) ze všech měřicích stanic. Průměrný podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} se na městských stanicích pohyboval od 52 % k 70% na dopravních stanicích až po 76% v průmyslových lokalitách. Maximální hodnota 86 % byla naměřena na stanici LUHL – nová stanice Uhelná v blízkosti dolu Turow v Polsku. V období 2007 až 2019 se průměrná hodnota tohoto podílu pohybovala od 72 do 78 %, střední hodnota v roce 2020 byla 71 %. Tento parametr primárně závisí na složení spolupůsobících zdrojů, zároveň ale má významnou sezónní závislost; vyšší hodnoty podílu frakce $PM_{2,5}$ ($\approx 90\%$) jsou zjišťovány v topné sezóně a v období nepříznivých rozptylových podmínek. Vývoj odhadované roční střední koncentrace frakce $PM_{2,5}$ v sídlech od roku 2000 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

categories 2 to 5, see Tab. 2.1.2). PM_{10} fraction data from urban stations in the Moravian-Silesian Region were not included in this estimate. Due to the constant area-wide load, the measured localities in that region are evaluated separately.

The WHO recommended threshold value of $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for the annual PM_{10} level, was reached or exceeded at 43 (30%) of the monitoring stations. In the last ten years, the time-trend in the pollution of the settlement environment by PM_{10} has been decreasing, see Fig. 2.3.

In 2020, a total of 81 stations were included in the evaluation of $PM_{2,5}$. The annual limit value ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) was exceeded at only two stations (in the Moravian-Silesian Region). Average annual $PM_{2,5}$ concentration $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, recommended by the WHO as a threshold, was exceeded at 73 stations (90%) from all monitoring stations, see Fig. 2.2. Average proportion of the $PM_{2,5}$ fraction in the PM_{10} fraction ranged from 52% to 70% at traffic stations to 76% in industrial sites. The maximum value of 86% was obtained at the LUHL station – the new Uhelná station near the Turow mine in Poland. In the period from 2007 to 2019, the average value of this share ranged from 72 to 78%; the 2020 average value reached 71%. This parameter primarily depends on the composition of interacting sources, and has a significant seasonal dependence as well; higher values of the $PM_{2,5}$ fraction (approx. 90%) have been found in the heating season and in the period of unfavourable dispersion conditions. The time-trend of the estimated annual average $PM_{2,5}$ concentration in settlements since 2000 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 over a long

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 – 55 All measurement stations – 55	0,95	0,29	1,12	6,09	0,54	4,73
Města (kategorie stanic 2–5 dle Tab. 2.1.2) Municipalities (station category 2–5 by Tab. 2.1.2)	0,84	0,19	1,18	6,01	0,50	5,37
Venkovské pozadí / Rural background	0,30	0,07	0,49	2,50	0,25	1,90

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 v roce 2020 ve srovnání s hodnotami měřenými na stanicích republikového pozadí většinou mírně (přibližně 2 až 3×) vyšší.

Zvýšené hodnoty arzenu lze nalézt především v okolí významných průmyslových zdrojů na stanicích v Ostravě (metalurgie) nebo v lokalitách s majoritním zastoupením spalování tuhých fosilních paliv. Vyšší koncentrace ostatních kovů mají lokálně ohraničený výskyt i význam. Průmyslem zatížené oblasti na Ostravsku jsou charakterizovány zvýšenými hodnotami Ni, Mn, Cd, Cr a Pb, okolí Tanvaldu pak vyššími hodnotami Cd. Zvýšené hodnoty Pb jsou nalézány v souvislosti se starými zátěžemi (Příbram a okolí) a Ni 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 (průměr 0,5 až 0,8 μm), ale ostatní se mohou 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, v sídlech 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 většinou kombinují dva hlavní zdroje jejich emisí – domácí topeniště a doprava. V ostravsko-karvinské aglomeraci se k těmto zdrojům přidávají jak emise z velkých průmyslových celků, tak významný příspěvek dálkového transportu. Pro zimní období je obecně, ale v MSK díky přenosu z Polska zvlášť, charakteristický výskyt epizod vyšších hodnot. Důvodem jsou jak zvýšené požadavky na energetické (i malé) zdroje na pevná paliva, tak i skutečnost, že

period. 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 2–3 times) compared to the values measured at national background stations.

Slightly elevated arsenic levels can be found primarily close to 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 by increased values of Ni, Mn, Cd, Cr and Pb, the surroundings of Tanvald by higher values of Cd. Increased Pb values are found in connection with old loads (Kutná Hora, Příbram and surroundings) and Ni values near new industrial productions (small and medium metal production).

2.1.3 Polycyclic aromatic hydrocarbons

The high molecular weight fraction of PAHs is mainly bound to fine aerosol particles of the fraction $PM_{1,0}$ and smaller (diameter 0.5 to 0.8 μm), but others can also occur in the form of vapours. Many of them are mutagens and carcinogens. The estimate of annual mean values of benzo[a]pyrene, which is generally used as an indicator of PAHs, has fluctuated between 0.75 and 1.8 ng/m^3 in settlements since 2000, with an insignificant downward trend (Fig. 2.4).

A comparison of PAH concentration characteristics at monitoring stations in individual types of urban localities reveals the ongoing combination of effects from two major types of PAHs sources: domestic heating and traffic. In the Ostrava-Karviná agglomeration, in addition, emissions from large industrial facilities play a role as well as a significant contribution from long-distance transport. In general, the winter period is characteristic by the occurrence of higher pollution episodes, in particular in MSR thanks to the transfer from Poland. The reason is both

odstraňování PAU fyzikálně-chemickými procesy v atmosféře probíhá mnohem pomaleji.

V roce 2020 byla hodnota imisního limitu $1 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ pro benzo[*a*]pyren (BaP) překročena na 35 % (17 ze 49) do zpracování zahrnutých městských stanic. Imisní limit byl, mimo zcela specifickou venkovskou – příměstskou stanicí v Kladně Švermově (SKLS) a příměstskou stanicí v Havlovicích (HHVL), několikanásobně překročen především na všech stanicích v Ostravě, dále trojnásobně na stanicí v Českém Těšíně a v Karvině. Nejnižší hodnoty pod $0,5 \text{ ng/m}^3/\text{rok}$ naměřené na městských stanicích jsou pak pouze přibližně dvojnásobné proti koncentracím zjištěným na pozad'ových stanicích (obr. 2.5).

V městských/venkovských lokalitách nezatížených průmyslovými zdroji a dopravou se průměrné roční koncentrace benzo[*a*]pyrenu pohybovaly mezi $0,38$ až $6,96 \text{ ng/m}^3$ (Veřňovice – HVER), se střední hodnotou $1,98 \text{ ng/m}^3$. V městských a 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 mezi $0,8$ až $0,92 \text{ ng/m}^3$.

V průmyslově exponovaných lokalitách (chemický průmysl, metalurgie atp.), především v Ostravsko – karvinské pánvi, byly roční střední hodnoty dvou a vícenásobně vyšší ($1,5$ až $7,7 \text{ ng/m}^3$). 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 emisní vlečce průmyslového komplexu Liberty Ostrava (dříve ArcelorMittal) v Radvanicích-Bartovicích (TORE) s výskytem vyšších hodnot BaP. Střední roční hodnota v roce 2020 pro kategorii městských lokalit ovlivněných průmyslem byla odhadnuta na $2,28 \text{ ng/m}^3$.

Podrobnější průběh koncentrací BaP v letech 2009–2020 v různých typech městských lokalit (obr. 2.7), zobrazuje základní energeticky odlišná období – topnou a netopnou sezónu. Zahrnuje pozad'ovou stanicí Košetice (JKOS), městskou dopravní SZÚ Praha (ASRO), městskou průmyslovou obytnou Karviná ZÚ (TKAO) a kombinaci extenzivního průmyslu a domácích topenišť – stanice Ostrava-Radvanice (TORE). Význam malých energetických zdrojů a dálkového transportu dokládají řádové rozdíly mezi sezónami.

the increased requirements for solid fuels combusting energy sources (even small), and the fact that the removal of PAHs by physico-chemical processes in the atmosphere is much slower.

*In 2020, the limit value of $1 \text{ ng/m}^3/\text{year}$ for benzo[*a*]pyrene (BaP) was exceeded in 35% (17 out of 49) of the evaluated urban stations. Besides a very specific rural – suburban station in Kladno Švermov (SKLS) and a suburban station in Havlovice (HHVL), the air quality limit was exceeded several times especially at all stations in Ostrava, and also three times at the stations in Český Těšín and in Karviná. The lowest values below $0.5 \text{ ng/m}^3/\text{year}$ measured at urban stations are then only approx. double the concentrations found at national background stations (Fig. 2.5).*

In urban/rural localities not burdened by industrial sources and transport, the average annual concentrations of BaP ranged between 0.38 and 6.96 ng/m^3 (Veřňovice – HVER), with a mean value of 1.98 ng/m^3 . In urban and traffic localities, the values ranged below 0.1 ng/m^3 in the summer period with the annual mean value ranging between 0.8 and 0.92 ng/m^3 .

In industrially burdened localities (chemical industry, metallurgy, etc.), especially in the Ostrava – Karviná basin, the annual mean values were two and more times higher (1.5 to 7.7 ng/m^3). In addition, they are accompanied by winter 24 hours. maxima in the order of tens of ng/m^3 (Fig. 2.6). In summer, the values measured there most often ranged from 0.1 to 5 ng/m^3 . An exception was the station Radvanice-Bartovice (TORE) in the emission plume of the Liberty Ostrava industrial complex (formerly ArcelorMittal) with the occurrence of higher BaP values; the average annual value for the category of urban localities affected by industry was there estimated at 2.28 ng/m^3 in 2020.

A more detailed course of BaP concentrations in the years 2009–2020 in various types of urban localities (Fig. 2.7) shows the basic energetically different periods – the heating and non-heating seasons. It includes the national background station Košetice (JKOS), the urban traffic station NIPH Prague (ASRO), the urban industrial residential Karviná ZÚ (TKAO) and the station Ostrava-Radvanice

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		

Na požadové stanici v Košetících se v letech 2009–2020 pohybovaly roční průměry v rozmezí 0,26–0,68 ng/m³ (minimum v roce 2020, maximum v roce 2013); v netopné sezóně byly měřeny hodnoty poblíž meze stanovitelnosti (0,05 ng/m³); v topné sezóně v rozmezí 0,48–1,5 ng/m³.

Na městské středně dopravně zatížené stanici v Praze 10 klesly od roku 2009 roční průměrné hodnoty z 1,4 ng/m³ na 0,65 ng/m³ v roce 2020 (0,74 ng/m³ v roce 2019). Pokles je zřejmý zvláště v topné sezóně. Přestože hodnoty měřené v netopné sezóně jsou srovnatelné s hodnotami v Košetících, v topné sezóně byly více než dvojnásobné.

Odlišný vývoj lze pozorovat na dvou stanicích reprezentujících různou úroveň průmyslové zátěže v MSK, tj. na městské stanici v Karviné a stanici v emisní vlečce závodu Liberty Ostrava v Ostravě-Radvanicích. V Karviné lze hovořit o stabilizované situaci s vyššími hodnotami v topné sezóně (2,74 ng/m³ v roce 2020). Netopnou sezónu zde charakterizuje rozpětí hodnot 0,4 až 1,2 ng/m³. Na stanici v Radvanicích ale ani v netopné sezóně neklesly průměrné koncentrace pod 1,5 ng/m³ a v topné sezóně dosahují v maximech denní hodnoty běžně i více než 20 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 popsaných zástupců. Vyjadřuje se jako **toxický ekvivalent benzo[a]pyrenu (TEQ BaP)** a jeho výpočet je dán součtem součinnů toxických ekvivalentových faktorů (TEF) stanovených US EPA (tab. 2.1.3.1) a měřených koncentrací.

(TORE), which is a combination of extensive industry and domestic heating. The importance of small energy sources and long-distance transport is evidenced by the order of magnitude differences between seasons.

At the background station in Košetice, annual average values in the years 2009–2020 ranged from 0.26 to 0.68 ng/m³ (minimum in 2020, maximum in 2013); the values near the limit of quantification (0.05 ng/m³) were obtained in the non-heating season, and the values in the range of 0.48–1.5 ng/m³ in the heating season.

At the urban medium loaded traffic station in Prague 10, the annual average values have decreased from 1.4 ng/m³ in 2009 to 0.65 ng/m³ in 2020 (0.74 ng/m³ in 2019). The decline is especially evident in the heating season. Although the values measured in the non-heating season are comparable to the values in Košetice, they were more than double in the heating season.

A different development can be observed at two stations representing diverse levels of industrial load in MSR, ie at the city station in Karviná and the station in the emission plume of the Liberty Ostrava plant in Ostrava-Radvanice. In Karviná, it can be defined as a stabilized situation with higher values in the heating season (2.74 ng/m³ in 2020). The non-heating season is characterized by a range of values of 0.4 to 1.2 ng/m³. At the station in Radvanice, the average concentrations did not fall below 1.5 ng/m³ even in the non-heating season, and they commonly reach the daily mean values of more than 20 ng/m³ in the heating season.

The mixture of PAHs consists of a number of substances, some of which are classified as carcinogens, which differ in the significance of health

Hodnoty TEQ BaP vykazují velké rozdíly mezi měřenými oblastmi. Úroveň zátěže zdrojově přímo neovlivněných pozadových lokalit v ČR lze odhadnout z hodnoty ročního aritmetického průměru TEQ BaP na pozadových stanicích – 0,49 ng TEQ BaP/m³ v roce 2020. Nejvyšší hodnota 11,7 ng TEQ BaP/m³ byla v roce 2020 naměřena na stanici Veřňovice (TVER), hodnoty nad 10 ng/m³ (10,61 ng TEQ BaP/m³ v roce 2020) jsou ale 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 (až 5 ng/m³/rok TEQ BaP) než na ostatních městských stanicích. Tam se roční hodnoty TEQ BaP nezávisle na úrovni dopravní zátěže pohybovaly od 0,5 do 2,7 ng/m³. Potenciální vliv malých lokálních zdrojů na pevná paliva v malých sídlech pak dobře ilustruje hodnota mezi 4,14 ng TEQ BaP/m³/rok na stanici v Kladně – Švermově (SKLS), vliv kombinace malých lokálních zdrojů a dálkového přenosu pak stanice Bolatice (6,41 ng TEQ BaP/m³) v blízkosti Polské rybnické oblasti (TBOX).

2.1.4 Těkavé organické látky – benzen

V roce 2020 byly na 31 stanicích ČHMÚ sledovány koncentrace benzenu, jehož roční imisní limit je 5 µg/m³. Data potvrzují zásadní význam chemických a průmyslových výroby 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 2020 se průměrné roční koncentrace benzenu v městských lokalitách pohybovaly v rozmezí 0,6–2,1 µg/m³. Roční aritmetický průměr na pozadových stanicích dosáhl hodnoty 0,63 µg/m³. Na městských stanicích nezatížených průmyslem a dopravou a v dopravně zatížených lokalitách se rozpětí ročních průměrů pohybovalo mezi 0,6 až 1,9 µg/m³ se střední hodnotou 1,2 µg/m³. V průmyslově zatížených městských lokalitách (chemický průmysl, metalurgie) jsou ale dlouhodobě zjišťovány nejvyšší hodnoty ročních průměrů – až 3,5 µg/m³ na stanici Ostrava – Přívoz v roce 2020.

effects. The estimation of the total carcinogenic potential of a mixture of PAHs in the air is based on a comparison of the potential carcinogenic effects of the monitored PAHs with the severity of BaP, one of the most toxic and best described PAH representatives. It is expressed as the toxic equivalent of BaP (TEQ BaP) and its calculation is given by the sum of the products of toxic equivalent factors (TEF) determined by the US EPA (Tab. 2.1.3.1) and the measured concentrations.

TEQ BaP values show large differences between the measured areas. The magnitude of the burden in background localities not directly affected by emission sources can be estimated based on the annual arithmetic average 0.49 ng TEQ BaP/m³ at background stations in 2020. The highest value of 11.7 ng TEQ BaP/m³ was measured at station Veřňovice (TVER). However, values above 10 ng/m³ (10.61 ng TEQ BaP/m³ in 2020) have long been found at the station Ostrava-Radvanice (TORE), representing the vicinity of a major industrial source. Also at other industrially affected stations in the Moravian-Silesian Region (Ostrava, Český Těšín) several times higher values (up to 5 ng/m³/year TEQ BaP) were found than at urban stations in the other regions. At those stations, the annual TEQ BaP values ranged from 0.5 to 2.7 ng/m³, regardless of the traffic load level. The potential influence of small local sources combusting solid fuels in small settlements is well illustrated by the value between 4.14 ng TEQ BaP/m³/year at the station in Kladno – Švermov (SKLS). The effect of a combination of small local sources and long-distance transport represents the Bolatice station (6,41 ng TEQ BaP/m³/year) near the Polish pond area (TBOX).

2.1.4 Volatile organic compounds – benzene

In 2020, benzene concentrations were monitored at 31 CHMI stations; the annual limit value is 5 µg/m³. The data confirm the fundamental importance of chemical and industrial production and, secondarily, of transport (despite a significant reduction in the benzene content in motor gasolines) as the largest sources of volatile organic compounds and especially benzene in the atmosphere.

Tab. 2.1.5.1 Nejvyšší hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin v roce 2020, srovnání s rokem 2019

Tab. 2.1.5.1 The highest quotient values of the annual mean and the limit value for the monitored pollutants in 2020 as against 2019

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	74,3 (93,8/2019)	NO ₂	97,3 (120/2019)
PM _{2,5}	116,5 (140/2019)	As	45,3 (56,0/2019)
BaP	770 (872/2019)	Cd	57,6 (80,2/2019)
Ni	15,6 (20,0/2019)	Pb	10,3 (10,4/2019)
Benzen	70,4 (82,0/2019)		

Pozn / Note: tučně zvýrazněno překročení imisního limitu / exceeding the limit value is highlighted in bold

2.1.5 Komplexní hodnocení kvality ovzduší

Komplexní hodnocení kvality ovzduší bylo v roce 2020 provedeno pro definované typy městských lokalit (tab. 2.1.2). Některé typy městských lokalit ale nejsou vždy pokryty měřením v celém spektru hodnocených škodlivin. Chybějící hodnoty byly vždy nahrazeny odhadem střední zátěže v městských lokalitách kategorie 2 až 5 pro danou látku.

Hodnocení vychází z Indexu kvality ovzduší IKO_R². Jeho výpočet je založen na stanovených ročních imisních limitech. Do jeho zpracování byly zahrnuty oxid dusičitý, suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5}, arzen, kadmium, nikl, olovo, benzen a benzo[*a*]pyren. Samostatně je pak 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 obecné úrovni se hodnota IKO_R v roce 2020 proti roku 2019 téměř ve všech typech městských lokalit snížila. Výjimku tvoří vesnické lokality s vlivem lokálních zdrojů tepla (měření ČHMÚ pokrylo více lokalit) a některé průmyslové oblasti. V oblastech s vlivem lokálně působících malých zdrojů na tuhá

In 2020, average annual benzene concentrations in urban areas fluctuated in the range 0.6–2.1 µg/m³. The annual arithmetic average at background stations amounted to 0.63 µg/m³. The benzene annual averages ranged between 0.6 and 1.9 µg/m³ (mean value of 1.2 µg/m³) at urban stations without industry and traffic together with traffic hot spot localities. However, in urban localities influenced by industry (chemical industry, metallurgy) the highest values of annual averages have long been found (eg up to 3.5 µg/m³ at the Ostrava – Přívoz station in 2020).

2.1.5 Comprehensive evaluation of air quality

A comprehensive air quality assessment was performed for defined types of urban localities (see Tab. 2.1.2). However, some types of urban localities are not always covered by measurements in the whole spectrum of assessed pollutants. The missing values were therefore replaced by an estimate of the mean value for urban localities of categories 2 to 5 for a given substance.

*The assessment is based on the Air Quality Index (AQI)². Its calculation uses the annual air quality limits. AQI included nitrogen dioxide, suspended particles of the PM₁₀ and PM_{2,5} fractions, arsenic, cadmium, nickel, lead, benzene and benzo[*a*]pyrene.*

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

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

Tab. 2.2.1.1 Odhad znečištění ovzduší NO₂ a PM₁₀ v městském prostředí a venkovském pozadí, 2020 (v µg/m³)

Tab. 2.2.1.1 The estimation of NO₂ and PM₁₀ air pollution in the urban environment and rural background, 2020 (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)	4,4	9,1	14,2	38,9
Suspendované částice frakce PM ₁₀ Particulate matter PM ₁₀	11,5	8,6	17,6	29,7

paliva se hodnota IKO_R pohybovala na úrovni hranice první a druhé třídy kvality ovzduší (vyhovující až mírně znečištěné ovzduší). Nižší střední hodnoty IKO_R v městských lokalitách, rozdělených v závislosti na intenzitě dopravy (0,7 až 1,06) potvrzují významnost vlivu spalování tuhých paliv v domácích topeništích jako zdroje znečištění městského ovzduší. Dlouhodobý příznivý vliv mírnějších zim 2013–2020 byl mírně narušen snížením mobility obyvatelstva a opatřeními v rámci pandemie SARS-CoV-2 v období března až června 2020. O lokálním vlivu emisí průmyslových zdrojů v ostravsko-karvinské oblasti vypovídají maximální hodnoty IKO_R, které zde dosahují až 3. a 4. třídy. (3. třída IKO – mírně znečištěné ovzduší až 4. třída – znečištěné ovzduší).

Nejvyšší míru čerpání imisního limitu má dlouhodobě benzo[*a*]pyren (BaP), u něhož odhad průměrné roční koncentrace je ve všech typech městských lokalit minimálně na 130 % hodnoty ročního imisního limitu. Roční průměr u pozadových stanic pak čerpal imisní limit z 25 %; naopak maximální hodnota čerpání imisního limitu byla ověřena v průmyslové lokalitě Radvanice v hodnotě 770 %. V detailním pohledu průměrná roční koncentrace částic PM₁₀ čerpala imisní limit v městských pozadových, (do cca 47 %); v moravsko-slezském kraji bylo čerpání imisního limitu mírně zvýšené (o 7,5 %). U částic PM_{2,5} se městské pozadové lokality lišily v jednotkách procent, nadlimitní čerpání bylo zaznamenáno pouze v městských průmyslových lokalitách MSK. Maximální hodnoty podílu ročních průměrů a imisního limitu dosahují roční průměry BaP v Moravsko-slezském kraji. V tab. 2.1.5.1 jsou uvedeny hodnoty podílu střední roční koncentrace a imisního limitu škodlivin na nejzatíženější stanicích v roce 2020 a srovnání s rokem 2019.

The sum of the quotients of the annual average value of each pollutant and its air quality limit is evaluated separately. The annual AQI average values together with the values of the annual average/limit value quotient relatively faithfully show the differences in the local representation and the significance of the jointly affecting types of sources and their influence on air quality.

In general, the value of AQI decreased in 2020 compared to 2019 in almost all types of urban localities. Exceptions are rural localities with the influence of local heat sources (CHMI measurements covered more localities) and some industrial areas. In areas with the influence of locally acting small solid fuel sources, the AQI value was at the level of the first and second class of air quality (satisfactory to slightly polluted air). Lower mean AQI values in urban localities, divided depending on traffic intensity (0.7 to 1.06) confirm the significance of the influence of solid fuel combustion in domestic heating plants as a source of urban air pollution. The long-term favourable effect of the milder winters of 2013–2020 was slightly disturbed by reduced population mobility and measures taken within the SARS-CoV-2 pandemic in the period from March to June 2020. The local impact of emissions from industrial sources in the Ostrava-Karviná region is indicated by the maximum AQI values, which reach up to 3rd and 4th class (3rd class – slightly polluted air; 4th class – polluted air).

In the long term, the highest is the quotient rate BaP concentration and air quality limit; the estimate of the average annual concentration in all types of urban localities amounted to at least 130% of the annual limit value. At background stations the quotient reached 25%, the maximum quotient value of 770%

2.2 Vliv znečištěného ovzduší na zdraví

2.2.1 Expozice obyvatel

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

Rozpětí koncentrací charakterizující míru znečištění ovzduší sídel suspendovanými částicemi frakce PM_{10} 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 [2].

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 [3].

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace.

was found in the industrial station of Radvanice again. The average annual concentration of PM_{10} amounted at most to 47% of the limit value in urban background; in the Moravian-Silesian Region, the quotient was slightly increased (by 7.5%). For $PM_{2.5}$ particles, urban background localities differed in units of percent, above-limit values were recorded only in urban industrial localities of MSR. The maximum values of the quotient of annual average levels and the air quality limit have been reached in case of BaP in the Moravian-Silesian Region. In Tab. 2.1.5.1 the quotients of the average annual concentration and the limit value for pollutants at the most polluted station are shown for 2020 compared to 2019.

2.2 Air pollution and health

2.2.1 The population exposure

The effects of air pollutants on health depend on their concentration level and the time of exposure. The actual exposure during the day, year and during the life of an individual varies depending on the occupation, lifestyle, or more precisely on the concentrations of substances in different localities and environments. Concentration ranges characterizing the magnitude of urban air pollution by PM_{10} and nitrogen dioxide (NO_2), and thus the potential population exposure are shown in Tab. 2.2.1.1.

2.2.2 Health effects of air pollution

Particulate matter

Aerosol particles contained in inhaled air have a wide range of effects on the cardiovascular and respiratory systems. They are considered the most important environmental factor affecting mortality due to the systemic pro-inflammatory effect, the effect of oxidative stress and influencing lipid metabolism, promoting atherosclerosis, including calcification of the heart artery, affecting the electrical activity of the heart muscle and other effects. In 2013, the International Agency for Research on Cancer (IARC) of the WHO included aerosol particles themselves as well as a whole mixture of substances causing outdoor air pollution among proven human carcinogens of group 1 contributing to lung cancer [2].

Long-term exposure to elevated concentrations results in higher mortality from cardiovascular and respiratory

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 [5].

Při použití průměrného podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} z období let 2011 až 2019 ve výši $\approx 75\%$ (72% v roce 2020) 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 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměrné roční koncentrace PM_{10} nad tuto hodnotu. Průměrná koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{10} pro městské prostředí v roce 2020 činila $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bazální celková (přirozená) úmrtnost obyvatel ČR starších 30 let věku byla tedy v důsledku dlouhodobé expozice navýšena o $1,72\%$. Vzhledem k rozmezí průměrných ročních koncentrací této škodliviny od $8,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $29,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanicích v různých typech lokalit se odhad podílu předčasně zemřelých v důsledku expozice PM_{10} na celkovém počtu zemřelých pohyboval od $1,86\%$ v městských lokalitách bez dopravní zátěže až po hodnotu $7,63\%$ v nejméně průmyslem a dopravou zatížených lokalitách.

diseases, including lung cancer, and associated shortened life expectancy, increased morbidity from respiratory diseases, symptoms of chronic bronchitis and decreased lung function in children and adults. In addition, there is growing evidence of an effect of exposure to particulate matter on the development of diabetes II. type, on neurological development in children and neurological disorders in adults [3].

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

Short-term exposure to elevated concentrations of aerosol particles contributes to an increase in morbidity and mortality, especially cardiovascular and respiratory diseases, an increase in the number of people hospitalized for cardiovascular and respiratory diseases, an increase in infant mortality, an increase in respiratory symptoms and worsening in asthmatics.

Quantitative estimation of health impacts due to air pollution was performed for exposure to aerosol particles. A key indicator of the health effects of long-term exposure is the estimation of the number of premature deaths for the adult population over 30 years of age, excluding external causes of death (suicide, injuries, etc.). This indicator includes both premature mortality for individual causes of death (cardiovascular or respiratory diseases, lung cancer, etc.) as well as deaths due to short-term PM exposure. The concentration-effect function recommended by the World Health Organization HRAPIE project [5] was used for the estimation.

Using the average share of the $PM_{2,5}$ fraction in the PM_{10} fraction from the period 2011–2019 of approx. 75% (72% in 2020), the counterfactual level of $13.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of PM_{10} fraction was established. An increase in the total (natural) mortality of the exposed adult population by 4.65% with the increments of every $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of the average annual PM_{10} concentration above that level was applied. The average concentration of PM_{10} in the urban environment reached $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2020. The total

Zpracování odhadu počtu atributivních případů předčasné úmrtnosti v důsledku expozice aerosolovým částicím standardně omezuje dostupnost demografických údajů. Zásadním faktorem, ale v roce 2020 bylo celkové zvýšení úmrtnosti o cca 10 % v důsledku pandemie SARS-CoV-2.

Oxid dusičitý

Oxid dusičitý jakožto složka emisí spalovacích procesů je vysoce korelovan s ostatními primárními i sekundárními zplodinami, proto nelze jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO₂ nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu [5], uhlovodíků, ozónu a dalších látek [6]. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO₂ je nárůst reaktivity dýchacích cest; na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je odvozena také doporučená hodnota WHO pro 1hod. koncentraci NO₂ 200 µg/m³. Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO₂ 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 NO₂ (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 [5].

Ozón

Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně dráždivé účinky na oční

(natural) mortality of the Czech population 30+ years of age increased by 1.72% at average due to long-term exposure. As the average annual concentrations ranged from 8.6 µg/m³ to 29.7 µg/m³ at various types of urban stations, the estimation of the premature deaths due to PM exposure ranged from 1.86% of the total number of deaths in urban localities without traffic load up to 7.63% in the most loaded localities by industry and traffic.

Availability of demographic data always limits making the estimation of the number of attributable cases of premature mortality due to the exposure to aerosol particles. In 2020, moreover, a key disruptive factor was an overall increase in mortality of about 10% due to the SARS-CoV-2 pandemic.

Nitrogen dioxide

Nitrogen dioxide as a component of combustion emissions is highly correlated with other primary and secondary emissions. Therefore it is not clear whether the observed health effects are due to the independent effect of NO₂ or rather due to a whole mixture of substances, especially aerosol [5], hydrocarbons, ozone and other substances [6]. The main effect of short-term exposure to high concentrations of NO₂ is an increase in airway reactivity; based on the effect on changes in reactivity in the most sensitive asthmatics, the recommended WHO value of 200 µg/m³ for 1 hour was derived. The most exposed to nitrogen dioxide are residents of large urban agglomerations significantly affected by traffic. For children, exposure to higher NO₂ levels means an increased risk of respiratory disease due to reduced immunity to infection and decreased lung function. The annual average values of NO₂ show that in traffic-loaded parts of eg the Prague agglomeration decreased lung function, an increased incidence of respiratory diseases, an increased incidence of asthmatic problems and allergies can be expected in both children and adults.

Although quantitative relationships between NO₂ exposure and health effects (eg on overall, cardiovascular and respiratory mortality) have been specified, the degree of overlap of these effects with other air pollutants cannot be clearly established. Therefore, experts recommend assessing the health effects of air pollution based on suspended particles, in which the effect of other pollutants is included [5].

spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozonu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob [5].

Z hlediska krátkodobých účinků vede expozice ozónu ke zvýšení celkové denní úmrtnosti v celé populaci o 0,3 % na každých 10 µg/m³ nad hladinu 70 µg/m³, 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 µg/m³ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad 70 µg/m³ během období duben-září [5].

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 µg/m³ SO₂ nebyla v roce 2020 v ČR na žádné stanici překročena. Roční aritmetické průměry se na městských stanicích pohybovaly v rozmezí 1,7 (na úrovni republikových pozadřových stanic) až 10 µg/m³, odhad střední hodnoty pro nezatížené městské lokality je 3,9 µg/m³.

Ozone

Ground-level ozone is not emitted into the atmosphere, but is formed by photochemical reactions of nitrogen oxides and volatile organic compounds. Ozone air pollution, which is a typical part of the so-called summer smog, can reach a level that affects health in the warm season. Ozone has severe irritating effects on the conjunctiva and respiratory tract, and in higher concentrations causes difficulty breathing and an inflammatory reaction of the mucous membranes in the respiratory tract. People with chronic obstructive pulmonary disease and asthma are increasingly sensitive to ozone exposure. Both short-term and long-term exposures also affects respiratory morbidity and mortality. Ozone exposure increases the frequency of hospitalizations for asthma worsening in children and for acute worsening of cardiovascular and respiratory diseases in the elderly [5].

In terms of short-term effects, ozone exposure leads to an increase in total daily mortality in the total population by 0.3% for every 10 µg/m³ above the level of 70 µg/m³, calculated for daily maximum 8-hour concentrations. The impact of long-term exposure on mortality in the population over 30 years of age is estimated at 1.4% for every 10/µg/m³ of the average of maximum daily 8-hour ozone concentrations above the level of 70 µg/m³ during the period April-September [5].

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

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 Pollutant	Arzen Arsenic	Nikl Nickel	Benzo[a]pyren Benzo[a]pyrene	Benzo[a]anthracen Benzo[a]anthracene
Jednotka rizika UCR	1,5E-03	3,8E-04	8,7E-02	1,0E-04
Škodlivina Pollutant	Benzo[b]fluoranthen Benzo[b]fluoranthene	Benzo[k]fluoranthen Benzo[k]fluoranthene	Benzo[ghi]perlen Benzo[ghi]perylene	Dibenz[ah]anthracen Dibenz[ah]anthracene
Jednotka rizika UCR	1,0E-04	1,0E-05	1,0E-06	1,0E-03
Škodlivina Pollutant	Chrysen Chrysene	Indeno[1,2,3-cd]pyren Indeno[1,2,3-cd]pyrene	Kadmium Cadmium	Benzen Benzene
Jednotka rizika UCR	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, 2020

Tab. 2.2.3.2 The estimate of the individual risk from exposure to airborne carcinogens, in number of cancer cases per 1 mil. population, 2020

Škodlivina Pollutant	Republikové pozadí Rural background	Městské prostředí Urban environment		
		Minimální hodnota Minimum value	Průměrná hodnota Mean value	Maximální hodnota Maximum value
Arzen Arsenic	0,45	0,18	1,43	4,08
Nikl Nickel	0,10	0,10	0,31	1,19
Kadmium Cadmium	0,03	0,04	0,15	1,41
Benzen Benzene	2,82	3,66	7,80	21,10
Benzo[a]pyren Benzo[a]pyrene	22,6	27,0	125,0	670,0

Nejvyšší roční aritmetické průměry CO > 450 µg/m³/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 PM_{2,5} na kardiiovaskulární systém mimo jiné i prostřednictvím obsažených kovů, zejména přechodných, kam patří např. chróm, nikl, kadmium, mangan nebo rtuť [3]. Olovo stanovované ve vzorcích aerosolu není od plošného zavedení bezolovnatého benzínu z hlediska přímé expozice z ovzduší zdravotně významnou látkou. Z hlediska karcinogenních účinků nepředstavují zjištěné koncentrace kadmia, niklu, olova a arzeny ve většině oblastí významné zdravotní riziko.

2.2.3 Hodnocení zdravotních rizik karcinogenních látek

Odhad teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku dlouhodobé expozice škodlivinám z venkovního ovzduší byl proveden pro arzen, nikl, 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

dioxide the threshold effect for 24-h concentration has not been yet detected in epidemiological studies. The 24-hour limit value of 125 µg/m³ SO₂ 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 µg/m³, the estimate of the mean value for unloaded urban localities is 4.2 µg/m³. The highest annual arithmetic CO means over 400 µg/m³/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 PM₁₀ on the cardiovascular system via contained heavy metals including chrome, nickel, cadmium, manganese or mercury [2]. Lead detected in aerosol samples is no longer a health risk in terms of direct exposure since the spread introduction of lead-free petrol. In terms of carcinogenic effects, the cadmium and arsenic concentrations detected do not represent significant health risks in most areas.

2.2.3 Evaluation of health risks from carcinogens

An estimate of the theoretical increase in the probability of developing cancer due to long-term exposure to

při celoživotní expozici $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ karcinogenní látky z ovzduší. Hodnoty jednotkového rizika pro hodnocení karcinogenních látek (tab. 2.2.3.1) byly převzaty z materiálů Světové zdravotnické organizace Air quality guidelines, Global update 2005, [6] 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 2020 a byla vypočtena míra individuálního rizika.

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

Teoretické zvýšení rizika nádorového onemocnění v důsledku expozice znečišťujícím látkám z venkovního ovzduší se již několik let v podstatě nemění a pohybuje se pro jednotlivé karcinogenní látky v řádu 10^{-8} až 10^{-4} . Konkrétně v roce 2020 bylo riziko vzniku nádorového onemocnění od čtyř případů na 100 miliónů po sedm případů 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] Český hydrometeorologický ústav. 2021. Předběžné hodnocení kvality ovzduší v roce 2020. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2021/Rocni-zprava-2020_souhrn.docx.
- [2] IARC. 2013. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1.
- [3] WHO. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project,

airborne pollutants was performed for arsenic, nickel, cadmium, benzene and benzo[a]pyrene. The estimate is based on the theory of non-threshold action of carcinogens and considers a linear relationship between dose and effect. Unit risk values (UCR) were used for the calculation, which express the magnitude of the risk of cancer due to a lifetime exposure of $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ of carcinogenic substance. The unit risk values for the carcinogenicity evaluation of substances (Tab. 2.2.3.1) were taken from the materials of the WHO Air quality guidelines, Global update 2005 [6], and from other sources, such as the US EPA.

For the inhabitants in individual types of urban localities, lifetime exposure to the monitored substances was considered at the level of annual arithmetic averages for 2020, and the degree of individual risk was calculated. The results are summarized in Tab. 2.2.3.2 which presents the level of individual risk based on concentrations at national emission-free background stations, as well as the minimum value of health risk for the inhabitants of the least polluted type of urban localities and the maximum value for the inhabitants of the most polluted type of urban localities. The average value of individual risk was then calculated based on the concentrations of carcinogenic substances in all types of urban localities.

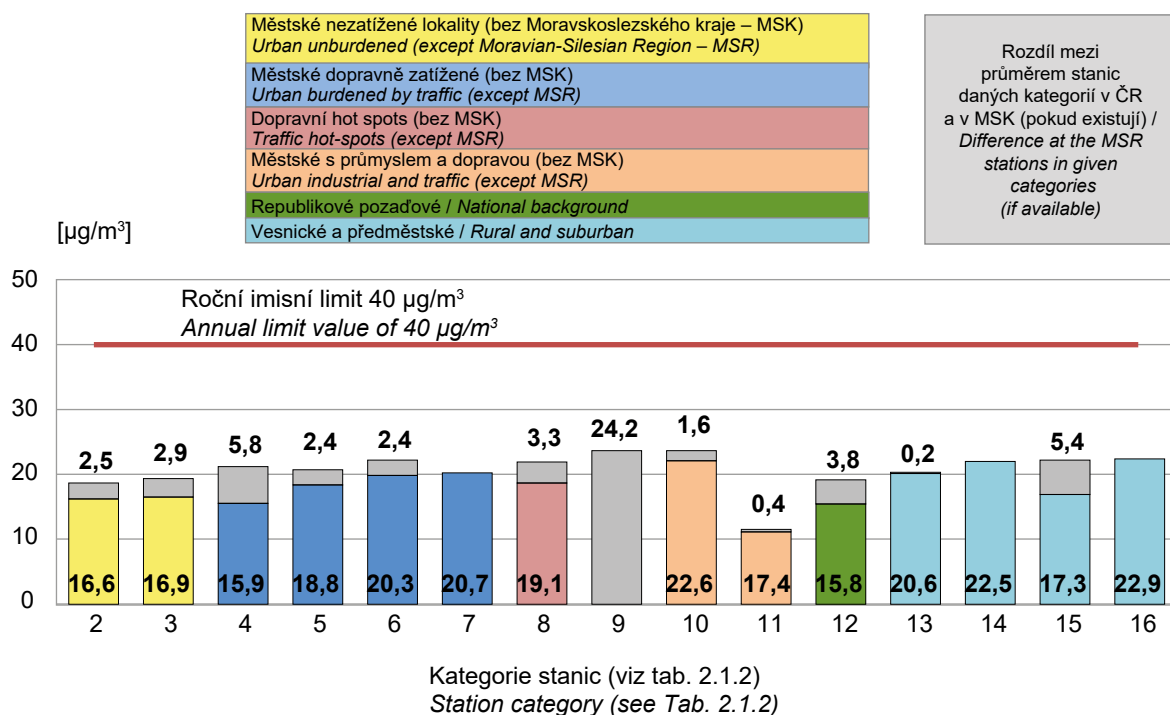
The theoretical increase in the risk of cancer due to exposure to airborne pollutants has not changed for several years ranging from 10^{-8} to 10^{-4} for individual carcinogens. Namely in 2020, the risk of developing cancer ranged from 4 cases per 100 million to 7 cases per 10,000 inhabitants. Exposure to carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons has long been the largest contributor. In the most loaded industrial urban areas, the values have been reached representing an increase in the lifetime risk of cancer by almost one case per 1,000 inhabitants.

References:

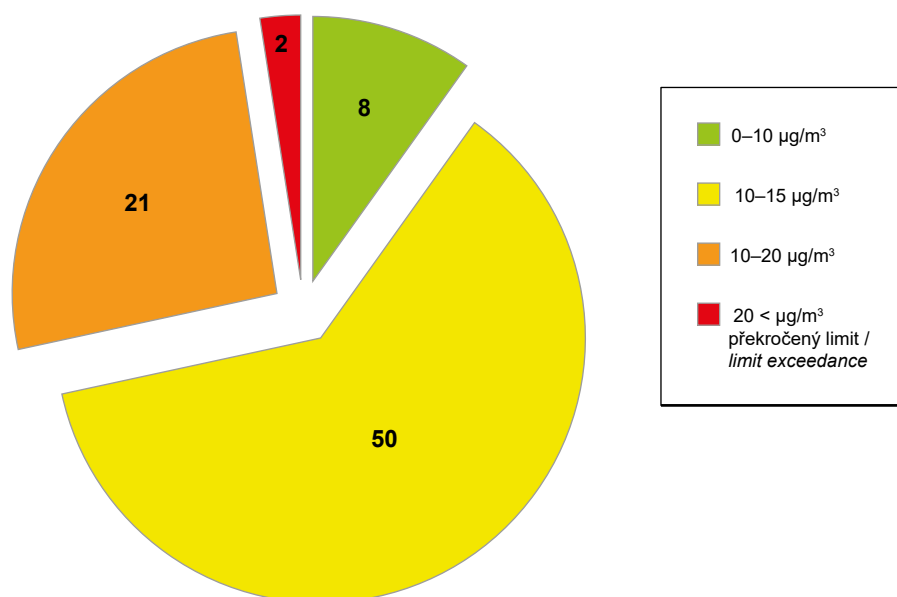
- [1] Czech Hydrometeorological Institute. 2021. Preliminary assessment of air quality in 2020. Available from: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2021/Rocni-zprava-2020_souhrn.docx.
- [2] IARC. 2013. Air Pollution and Cancer. *Scientific publication no. 161*. WHO, Geneva, Switzerland. ISBN 978-92-832-2166-1.

- Technical Report*. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
- [4] 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.
- [5] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
- [6] WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.
- [3] WHO. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, Technical Report. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
- [4] 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.
- [5] WHO. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project, Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, WHO Regional Office for Europe. Copenhagen, Denmark.
- [6] WHO. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulphur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. WHO 2006, Geneva, Switzerland.

Obr. 2.1 Roční koncentrace částic frakce PM_{10} – průměr pro jednotlivé typy měřicích stanic, 2020
Fig. 2.1 Annual levels of particulate matter PM_{10} – mean values for individual types of measuring stations, 2020

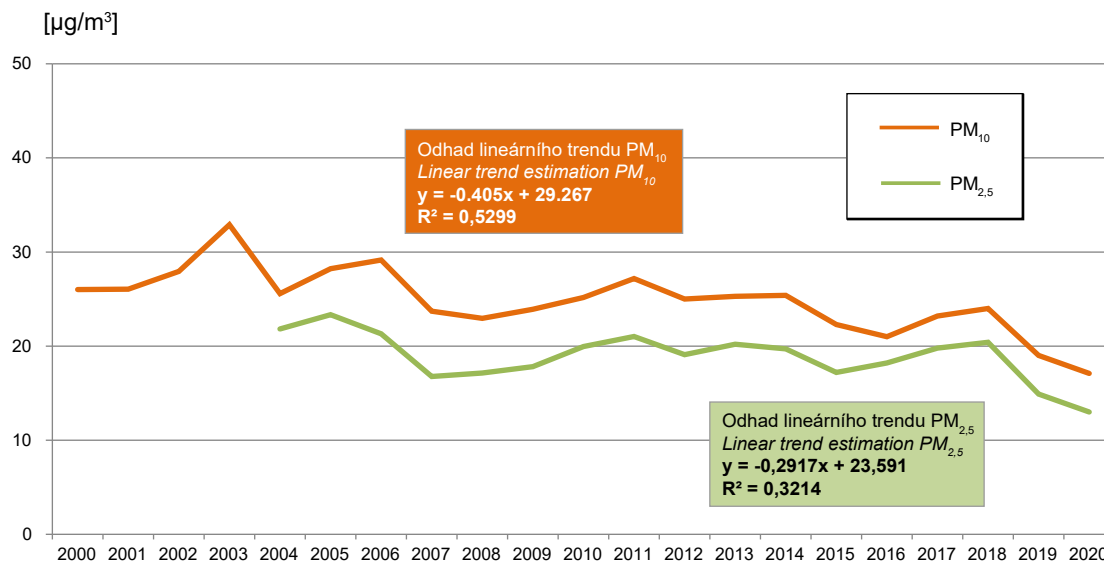


Obr. 2.2 Počty stanic v jednotlivých koncentračních úrovních ročního průměru částic frakce $PM_{2,5}$, 2020
Fig. 2.2 Number of stations in individual concentration levels of $PM_{2,5}$ annual average, 2020



Obr. 2.3 Odhad průměru ročních koncentrací částic frakcí PM₁₀ a PM_{2,5} v běžném městském prostředí* (mimo Moravskoslezského kraje), 2000–2020

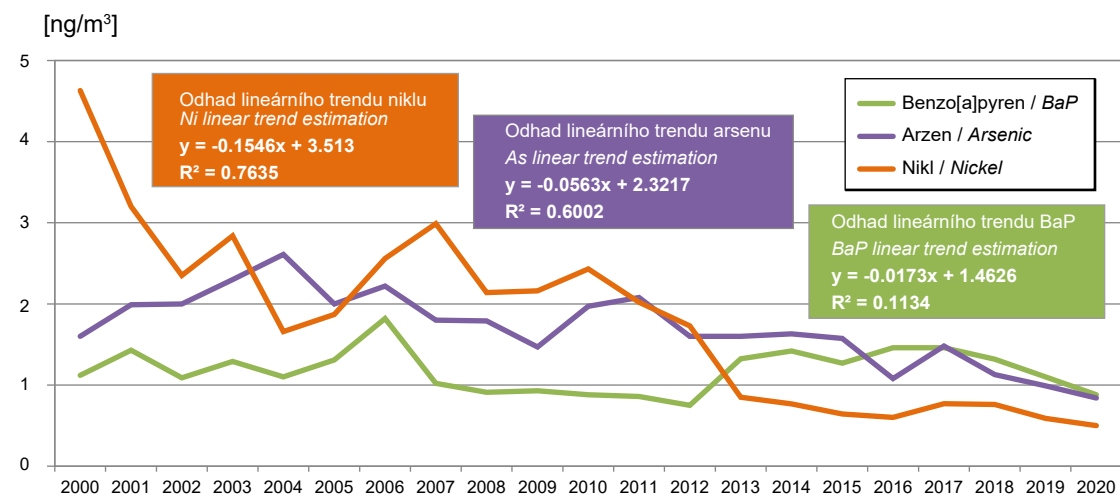
Fig. 2.3 Estimation of the annual mean PM₁₀ and PM_{2,5} concentrations in the Czech urban background* (except the Moravian-Silesian Region), 2000–2020



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

Obr. 2.4 Odhad průměrů ročních koncentrací benzo[a]pyrenu, arsenu a niklu v běžném městském prostředí*, 2000–2020

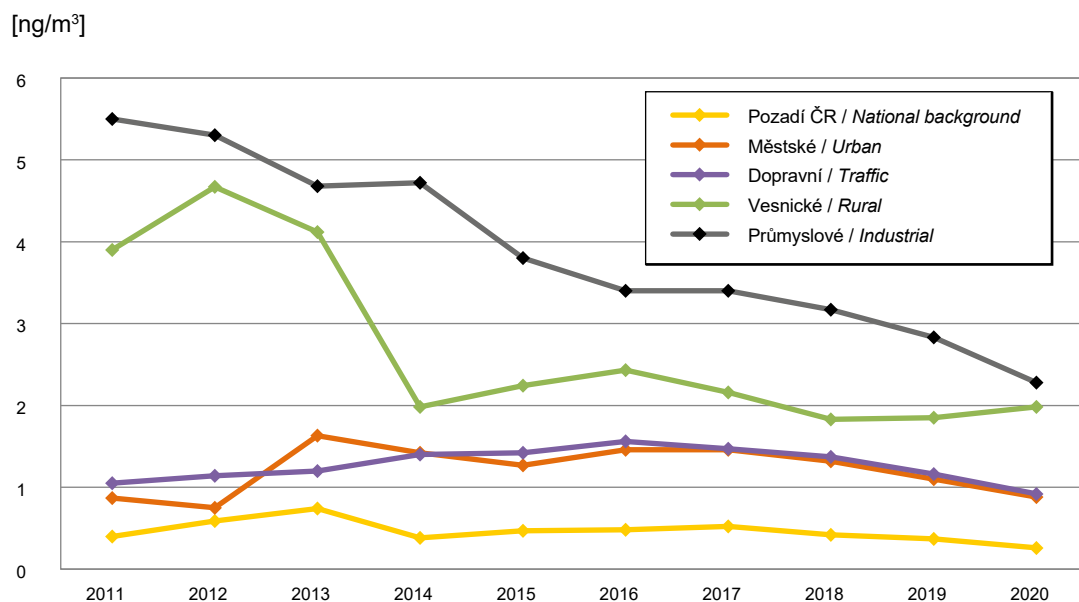
Fig. 2.4 Estimation of the annual mean levels of BaP, As and Ni for the Czech urban background*, 2000–2020



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

Obr. 2.5 Průběh průměru ročních koncentrací benzo[*a*]pyrenu na různých typech měřicích stanic*, 2011–2020

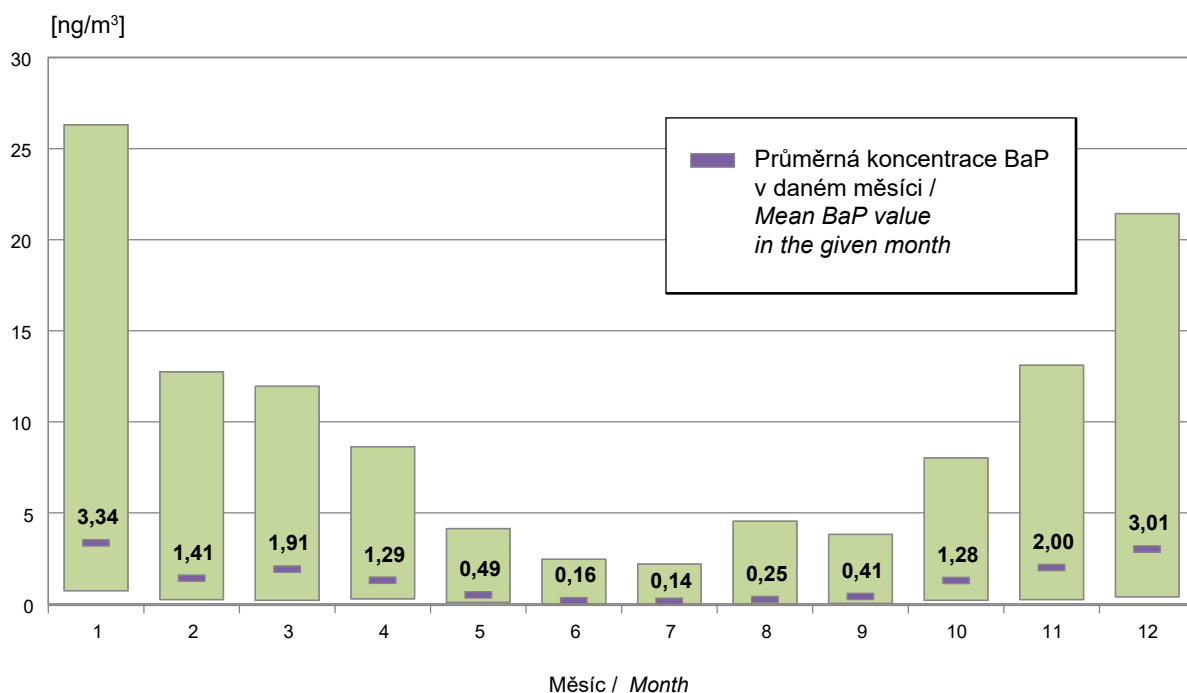
Fig. 2.5 Time trend of annual mean BaP concentrations at various types of measuring stations*, 2011–2020



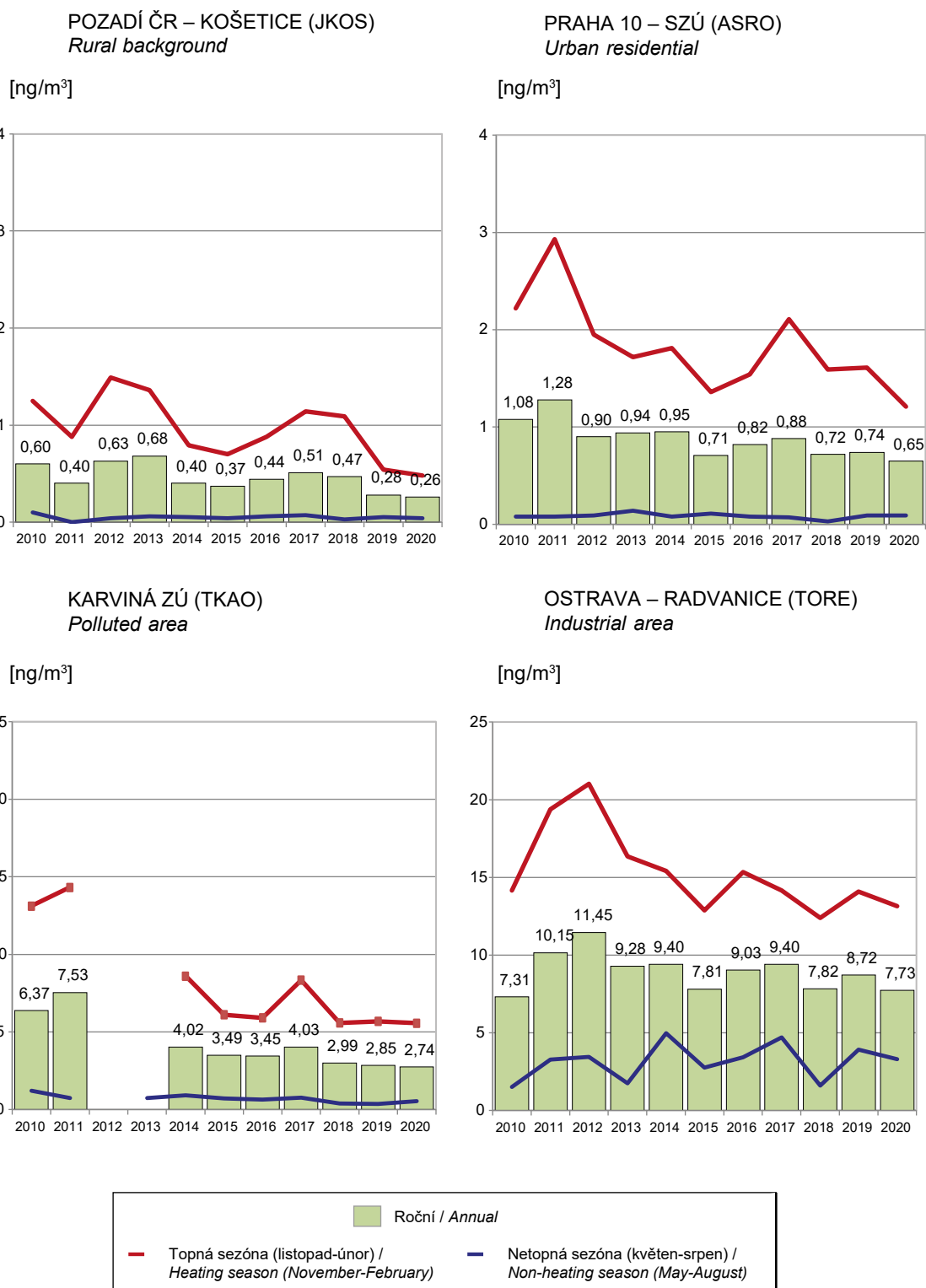
* Kategorie měřicích stanic / Measuring station category: Pozadí ČR / National background 11, Městské / Urban 2–3, Dopravní / Traffic 4–7, Průmyslové / Industrial 8–10, Vesnické/venkovské / Rural 12–17, viz Tab. 2.1.2

Obr. 2.6 Rozpětí průměrných měsíčních koncentrací benzo[*a*]pyrenu v ČR, 2020

Fig. 2.6 Range of average monthly concentrations of BaP at urban stations, 2020



Obr. 2.7 Průměrné roční a sezónní koncentrace benzo[*a*]pyrenu na vybraných stanicích, 2010–2020
Fig. 2.7 Average annual and seasonal BaP concentrations at selected stations, 2010–2020



3. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RIZIKA ZNEČIŠTĚNÍ PITNÉ A REKREAČNÍ VODY

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 zajišťovaných 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 2020 bylo monitorováno celkem 4032 veřejných vodovodů¹. Převážná část jsou menší vodovody (3 756) zásobující 5 000 a méně obyvatel, z toho 3 242 vodovodů zásobuje méně než 1 000 obyvatel. Pouze 276 vodovodů patřilo do kategorie větších, na něž je napojeno 5 000 a více obyvatel; ty však zásobují velkou většinu obyvatel ČR (cca 80 %) napojených na veřejný vodovod.

3.1 Kvalita pitné vody

V roce 2020 bylo provedeno zhruba 36,7 tisíc odběrů pitné vody, při kterých bylo získáno přes jeden milion hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Polovina všech odběrů byla provedena z nejmenších vodovodů, zásobujících do 1 000 obyvatel. Limity zdravotně významných ukazatelů (limitovaných nejvyšší

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

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 2020, a total of 4,032 water mains¹ were monitored. The overwhelming majority of the water mains (3,756) were smaller, i.e. serving less than 5,000 population; out of them 3,242 serve less than 1,000 population. Only 276 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 2020, about 37 thousand samplings were made and more than one million pieces of data on drinking water quality indicators were obtained. Half of all samplings were made from the smallest water mains,

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. They differ only in the case where one water main is supplied from several sources, which differ significantly in their quality and do not mix before entering the appliance – then this water supply is divided into several supplied areas, in which the water quality is approximately the same.

mezní hodnotou², NMH) byly překročeny celkem v 1 865 případech. Mezní hodnoty³ (MH) ukazatelů jakosti, charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody, nebyly dodrženy v 6 309 případech. Ve větších vodovodech bylo zjištěno překročení NMH v 0,07 % a MH v 0,5 % stanovení. V menších vodovodech překročilo NMH 0,4 % stanovení, MH 1,9 % stanovení. Vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody, resp. vývoj četnosti překročení limitních hodnot ve větších a menších vodovodech v letech 2015–2020 je znázorněn na obr. 3.1.

Podle údajů z databáze PiVo je v České republice zásobováno cca 39 % obyvatel pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů (3,5 tisíc vodovodů), cca 39 % obyvatel z povrchových zdrojů (328 vodovodů) a cca 22 % obyvatel ze smíšených zdrojů (192). 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 a obvykle také nižší profesionalita obsluhy.

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 % vzorků), který vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody. Jeho koncentrace závisí na době zdržení vody v potrubí, a proto ve velkých vodovodech s delší sítí je nacházen více, než ve vodovodech menších. Velké vodovody také častěji využívají jako surovou povrchovou vodu, která i přes úpravu vody obsahuje více přírodních organických látek, ze kterých se chloroform (a další vedlejší produkty dezinfekce) tvoří. V menších vodovodech byly nejčastěji překračovány NMH pro chlorečnany (4 %), dusičnany (2 %), chloroform (1 %) a arsen (0,5 %). Relativně vyšší četnost překračování limitních hodnot také pro uran (2 %) 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.

supplying up to 1,000 inhabitants. The limits of health-relevant indicators (limited by the maximum limit value² (MLV) were exceeded in a total of 1,865 cases. Failure to comply with the limit values³ (LVs) for the drinking water quality indicators relevant to the sensory properties was reported in 6,309 cases. In larger water supplies, MLV and LV were exceeded in 0.07% and 0.5% cases, respectively. Similarly, in smaller water mains, the respective rates were 0.4% and 1.9%. The time trend in the drinking water quality from the public supply system in 2015–2020 is shown in Fig. 3.1.

According to the data from the PiVo database, in the Czech Republic about 39% of the population is supplied with drinking water produced from underground sources (3.5 thousand water mains), about 39% of the population from surface sources (328 water mains) and about 22% of the population from mixed sources (192). The highest frequency of NMH exceedances 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, and usually also lower professionalism of the staff.

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% of samples), a by-product of water chlorination. Its concentration depends on the retention time of water in the pipeline, and therefore it is found more in large water mains with a longer network than in smaller water mains. Large water mains also more often use as raw surface water, which, despite water treatment, contains more natural organic matter, from which chloroform (and other by-products of disinfection) are formed. MLV for chlorates (4%), nitrates (2%), chloroform (1%) and arsenic (0.5%) were most often exceeded in smaller water mains. The relatively

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 2020 bylo ve větších vodovodech provedeno zhruba 63 tisíc stanovení a v menších vodovodech přes 247 tisíc stanovení 182 pesticidních látek (mateřských látek a jejich relevantních⁴ a nerelevantních⁵ metabolitů). Nejčastěji byla překračována limitní hodnota pro acetochlor ESA (ve větších vodovodech 4 %, v menších vodovodech 5 %). Četnost nedodržení limitních hodnot pro nejčastěji nacházené pesticidní látky je zobrazena na obr. 3.4.

Dusičnany a chloroform (vedlejší produkt dezinfekce vody) jsou z hlediska zdravotního rizika nejproblematičtějšími kontaminanty pitné vody. Překročení limitní hodnoty dusičnanů (50 mg/l) bylo zjištěno v 1,3 % případů. Zhruba 11 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 % případů; zhruba 30 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 28 % 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 30 % obyvatel. Proto je snižování obsahu těchto prvků domácí úpravou vody v naprosté většině případů nežádoucí.

Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,07 mSv/rok. Pitnou vodou je tak čerpáno 5 % obecného limitu (1 mSv/rok), daného vyhláškou č. 236/2016 Sb., o radiační ochraně.

Schválené výjimky

Pro 126 vodovodů platila v roce 2020 výjimka z důvodu nedodržení limitního obsahu zdravotně významných ukazatelů, schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanovi

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

5. metabolity pesticidů, které mají mnohem nižší toxicitu oproti svým mateřským látkám

higher frequency of exceeding the limit values for uranium (2%) is due to the low number of samples and monitoring of uranium especially in high-risk water mains. The frequency of exceeding the limit values for microbiological indicators is shown 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 2020, approximately 63,000 determinations were performed in larger water mains and over 247,000 determinations in smaller water mains (parent substances and their relevant⁴ and irrelevant⁵ metabolites). The limit value for acetochlor ESA was most often exceeded (4% in larger water mains, 5% in smaller water mains). The frequency of non-compliance with the limit values for the most common pesticides is shown in Fig. 3.4.

Nitrates and chloroform (a by-product of water disinfection) are the most problematic contaminants of drinking water in terms of health risk. Exceedance of the nitrates limit value of 50 mg/l was found in 1.3% of cases. Approximately 11,000 inhabitants were supplied with drinking water, where the average annual concentration of nitrates reached or exceeded the limit value. Chloroform content above the limit value of 30 µg/l was found in 1% of cases; about 30,000 inhabitants were supplied with drinking water, where the average annual concentration of chloroform reached or exceeded the limit value.

The importance of the optimal content of calcium and magnesium in drinking water for health is well documented. Monitoring shows that only 28% of the population is supplied with drinking water with the recommended optimal concentration of calcium (40 - 80 mg / l) and only 5% with the optimal concentration of magnesium (20 - 30 mg / l). A total of 30% of the population is supplied with water with optimal hardness (2 - 3.5 mmol/l). Therefore, in the vast majority of cases, reducing the content of these elements by home water treatment is undesirable.

The content of radionuclides present in drinking water causes an effective dose of approximately 0.07 mSv/year on average. Roughly 5% of the general limit

4. *metabolites of pesticides that are toxic similarly to their parent substances (same limit value = 0.1 µg/l)*

5. *metabolites of pesticides that are much less toxic than their parent substances*

vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji povolen pro pesticidní látky, např. pro acetochlor ESA (53 vodovodů zásobujících celkem 49,5 tisíc obyvatel) nebo alachlor ESA (31 vodovodů, 10,3 tisíc obyvatel). Pro 27 vodovodů (7 tisíc obyvatel) byla udělena výjimka z důvodu nadlimitního obsahu dusičnanů. Podle údajů v databázi PiVo platil ve 13 vodovodech (9 tisíc obyvatel) alespoň po část roku 2020 úplný či částečný 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 arsenu byl zjištěn průměrný přívod z pitné vody ve výši přes jedno procento tolerovatelného přívodu. Koncentrace ostatních 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 (34 %) zásobovaných veřejným vodovodem přijme denně pitnou vodou více než 10 %. 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

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 7–8 % denního přijatelného přívodu. Při použití 90th kvantilu koncentrací dusičnanů jde o hodnotu ve výši 9–10 %.

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

(1 mSv / year), given by Decree No. 236/2016 Coll., on radiation protection, is thus taken by the drinking water consumption.

Granted exemptions

In 2020, an exemption approved by the public health protection authority applied to 126 water mains due to non-compliance with the limit content of health-relevant indicators. A milder hygienic limit than stipulated by Decree No. 252/2004 Coll., was most often permitted for pesticides, eg for acetochlor ESA (53 water mains supplying a total of 49.5 thousand inhabitants) or alachlor ESA (31 water mains, 10.3 thousand inhab.). An exemption was granted for 27 water mains (7,000 inhab.) 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 applied in 13 water supply systems (9,000 inhab.) for at least part of 2020.

3.2 Exposure to contaminants from drinking water

For selected, health-hazardous contaminants (arsenic, chloroethene, nitrites, nitrates, aluminium, cadmium, manganese, copper, nickel, lead, mercury, selenium, chloroform), for which an exposure limit is set (ie safe daily intake), the population burden by these substances from the drinking water intake was assessed. Of the evaluated contaminants, the highest is the intake of nitrates. By drinking water from public water mains, 6–9% of the total daily acceptable supply of nitrates on average⁶ is taken (with daily consumption of 1.5 litres of drinking water from the water supply system). For chloroform and arsenic, an average drinking water intake of about one percent of the tolerable intake was found. Concentration of other contaminants evaluated in drinking water often does not exceed the limit of quantification of the analytical method used and therefore the exposure to these substances cannot be

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 weighed by the number of people supplied, resulting in approximately 7–8% of the daily acceptable intake. For 90th percentile of nitrate concentration the exposure amounted to 8–10% of ADI value.

7. The total acceptable/tolerable daily intake (exposure limit) of the contaminant is such an intake by diet, water, dust, etc., which, according to current knowledge, does not pose a health risk even during lifetime exposure.

přijatelnému přívodu dusičnanů 21 %, při spotřebě 2 l/den pak 42 %. Rozdělení obyvatel podle velikosti expozice různým kontaminantům z pitné vody v roce 2020 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 (přepočtena na roční expozici a riziko) a střední hodnota spotřeby pitné vody 1,5 litru denně. Protože neexistuje dostatek informací o účinku sledovaných 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 miliónů obyvatel.

Výpočty expozice a rizika byly provedeny podle standardního postupu, nicméně použité expoziční faktory jsou vždy zatíženy určitou mírou nejistoty, jako například omezené spektrum sledovaných zdravotně významných látek, individuální velikost konzumace

quantified. However, it can be assumed that the average exposure is less than 1% of the relevant exposure limit. This also applies to pesticides and their metabolites.

Although the average intake of nitrates by drinking water represents only a few percent of the total daily acceptable intake for the Czech population, roughly one third of the population (34%) are supplied with drinking water that accounts for more than 10% of the acceptable daily intake of nitrates. If the nitrate content was at the level of the limit value (50 mg/l), such drinking water would contribute in an adult to the acceptable nitrate intake of 21% and 42% at a consumption of 1 l/day and 2 l/day, respectively. The distribution of the population according to the size of exposure to various contaminants from drinking water in 2020 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). 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 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*

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.

Počátkem roku 2020 byla publikována studie [1], která se poprvé na úrovni celé Evropské unie (EU) pokusila odhadnout dopad vedlejších produktů dezinfekce pitné vody na zdraví obyvatel. Byl zkoumán výskyt nádorů močového měchýře, u kterých je vztah k vedlejším produktům dezinfekce epidemiologicky prokázán. Studie vycházela z dostupných informací o výskytu trihalogenmethanů (THM) v pitné vodě v zemích EU v roce 2016, přičemž THM brala jako ukazatel celé směsi vedlejších produktů. Pro ČR bylo vypočteno, že následkem expozice vedlejším produktům dezinfekce v pitné vodě vznikne ročně 138 případů (95 % CI: 70–204) nádorů močového měchýře, což je 5 % případů tohoto nádoru, které jsou každým rokem u nás nově diagnostikovány.

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 2020 bylo hodnoceno 5068 vzorků vody z 248 veřejných a 1939 komerčních studní. Limity zdravotně významných ukazatelů byly překročeny v 0,7 % příslušných stanovení, mezní hodnoty pak ve 3,3 %. 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 (14 %), manganu (10 %), chloridů (5 %), alachloru ESA (4 %), dusičnanů (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

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.

In early 2020, a study was published [1] which for the first time attempted to assess the impact of drinking water disinfection by-products on public health at the European Union (EU) level. The incidence of bladder cancer was investigated, in which the relationship to by-products of disinfection was proven. The study was based on available information on the occurrence of trihalomethanes (THM) in drinking water in EU countries in 2016, taking THM as an indicator of the whole mixture of disinfection by-products. For the Czech Republic, it was calculated that 138 cases (95% CI: 70 - 204) of bladder cancer arise annually as a result of exposure to disinfection by-products in drinking water; it represents 5% of cases of this cancer newly diagnosed every year.

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 2020, a total of 5,068 water samples from 248 public and 1,939 commercial wells were evaluated. The limits of health-relevant indicators and of organoleptic properties indicators were exceeded in 0.7% and 3.3%, respectively. 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%) and *Escherichia coli* (3%). Among other indicators, the values above*

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 2020 byla taková událost zaznamenána a hlášena pouze jedna; jednalo se o suspektní epidemii ze studny v Plzeňském kraji.

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 2020 je uveden na obr. 3.6, na němž jsou lokality charakterizovány nejhorším hodnocením během koupací sezóny. Hodnocených koupacích vod je v posledních letech přes 260 (2018 – 268, 2019 – 271 a 2020 – 275). Největším problémem tuzemských přírodních vod nadále zůstává masový výskyt sinic tvořících vodní květy, a to zejména během letních měsíců a začátkem podzimu. V roce 2020 byl počet lokalit s masovým výskytem sinic podobný jako v období

limit values of pH (14%), manganese (10%), chlorides (5%),alachlor ESA (4%), nitrates (3%) and uranium (2%) were most often not observed.

3.5 Health impairment related to drinking water

The information on possible acute damage to health caused by drinking water consumption is based on direct reports of employees from municipal departments of regional public health authorities on recorded diseases, poisonings or other diseases that occurred in connection with quality and use of drinking water from monitored water mains and public wells. In 2020, only one such event was recorded and reported. It was a suspected epidemic from a well in the Pilsen region.

3.6 Monitoring of the bathing water quality

*Health risks from recreational waters, apart from drowning and injuries, are associated primarily with contamination by pathogenic microorganisms, the development of cyanobacteria and algae, and in some places with cercarial dermatitis (manifested by intense itching). The mass occurrence of cyanobacteria and algae, and significant pollution of natural and anthropogenic origin can also negatively affect the attractiveness of recreational waters. Systematically monitored is the occurrence of faecal contamination indicators (*E. coli* and intestinal enterococci), cyanobacteria and algae, natural pollution and waste pollution. Faecal pollution indicators have been classified after each bathing season based on the data from the previous 4 years; monitoring results of the other indicators are evaluated mainly based on the last sampling.*

Data on the quality of bathing water during the bathing season are sent to the information system. 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 5-point scale. 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 time trend of bathing water quality in the years 2010 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 260

do roku 2019. 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 cercáriové dermatitidy potvrzené nálezem cercárií v plžích byly v roce 2020 hlášeny ze sedmi oblastí (na čtyřech nádržích). Na další lokalitě se vyskytly případy kožního onemocnění, které podle příznaků odpovídalo cercáriové 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 až 2020. 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 2012–2020 vyhověla novým limitním požadavkům EU (byla zařazena alespoň do kategorie přijatelná jakost vody) většina koupacích vod v ČR – přibližně 90 %, v roce 2020 pak konkrétně 141 z celkových 153, tj. 92,2 %.

Citace:

- [1] EVLAMPIDOU, I., FONT-RIBERA, L., ROJAS-RUEDA, D., GRACIA-LAVEDAN, E., COSTET, N., et al. 2020. Trihalomethanes in drinking water and bladder cancer burden in the European Union. *Environ Health Perspect*, 128(1): 017001, DOI 10.1289/EHP4495.

rated bathing waters in recent years (2018 – 268 and 2019 – 271, 2020 – 275). The biggest problem of domestic natural waters remains the mass occurrence of cyanobacteria forming water flowers, especially during the summer months and early autumn. In 2020, the number of localities with a mass occurrence of cyanobacteria was similar to the year 2019, 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, deteriorated 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 seven areas (in four reservoirs) in 2020. At another locality, there were cases of a skin disease, which, according to symptoms, corresponded to cercarial dermatitis, but its causative agents were not found in snails.

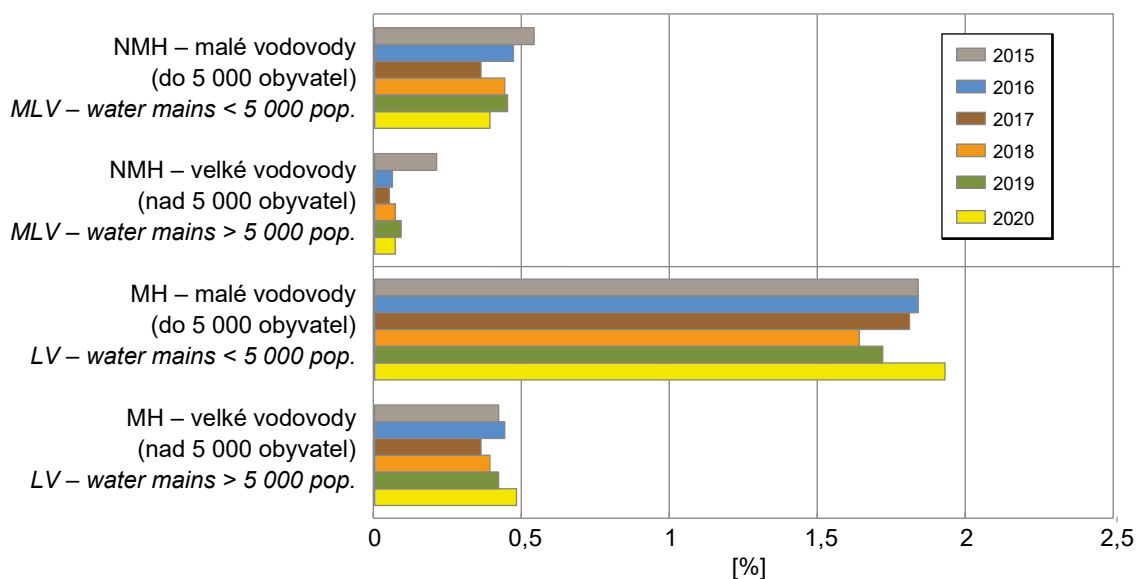
According to EU criteria, the quality of recreational waters in the Czech Republic can be assessed as relatively good. At the beginning of the monitoring, the proportion of suitable bathing waters was low due to the large number of waters with insufficient sampling. The number of bathing waters that complied with EU limit requirements gradually increased. While in 2004 49% of the total number of monitored swimming pools met the requirements, in 2011 it was already 87%. The number of bathing waters which quality has been reported to the EU decreased from 176 in 2004 to 153 between 2018 and 2020. Since 2012, the European Commission has been assessing and classifying bathing waters in the EU according to the new rules set out in Directive 2006/7/EC (see § 9 of Decree No. 238/2011 Coll.). In the period 2012 - 2020, the majority of bathing waters in the Czech Republic complied with the new EU limit requirements in approximately 90% (at least it was included in the category of acceptable water quality); 141 out of a total of 153, ie 92.2% in 2020.

References:

- [1] EVLAMPIDOU, I., FONT-RIBERA, L., ROJAS-RUEDA, D., GRACIA-LAVEDAN, E., COSTET, N., et al. 2020. Trihalomethanes in drinking water and bladder cancer burden in the European Union. *Environ Health Perspect*, 128(1): 017001, DOI 10.1289/EHP4495.

Obr. 3.1 Četnost nedodržení limitních hodnot podle velikosti vodovodu, 2015–2020

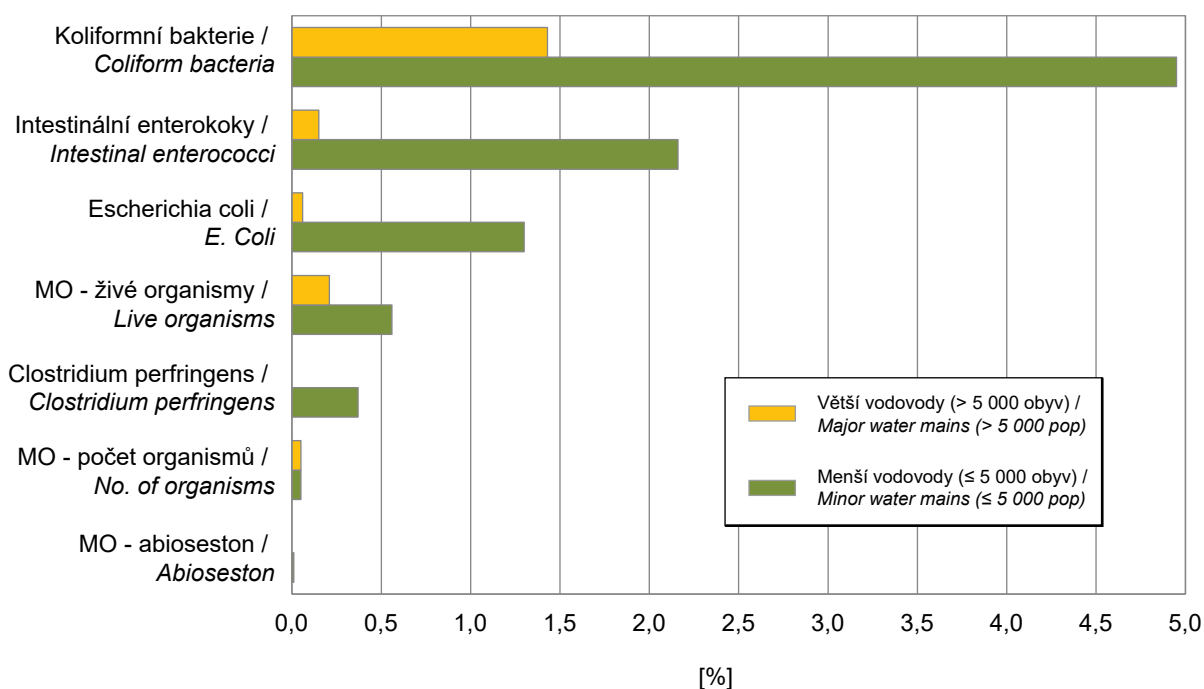
Fig. 3.1 Frequency of non-compliance with limit values by the size of the water main, 2015–2020



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

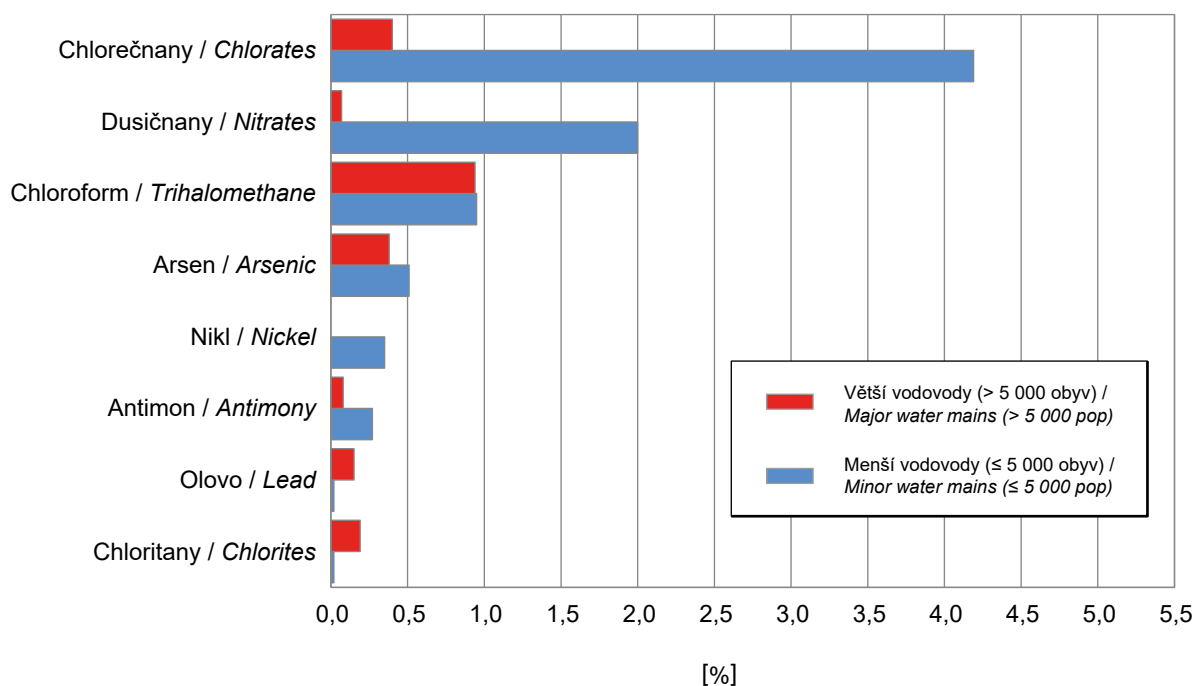
Obr. 3.2 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro mikrobiologické a biologické ukazatele, 2020

Fig. 3.2 Frequency of non-compliance with the limit value for microbiological and biological indicators, 2020



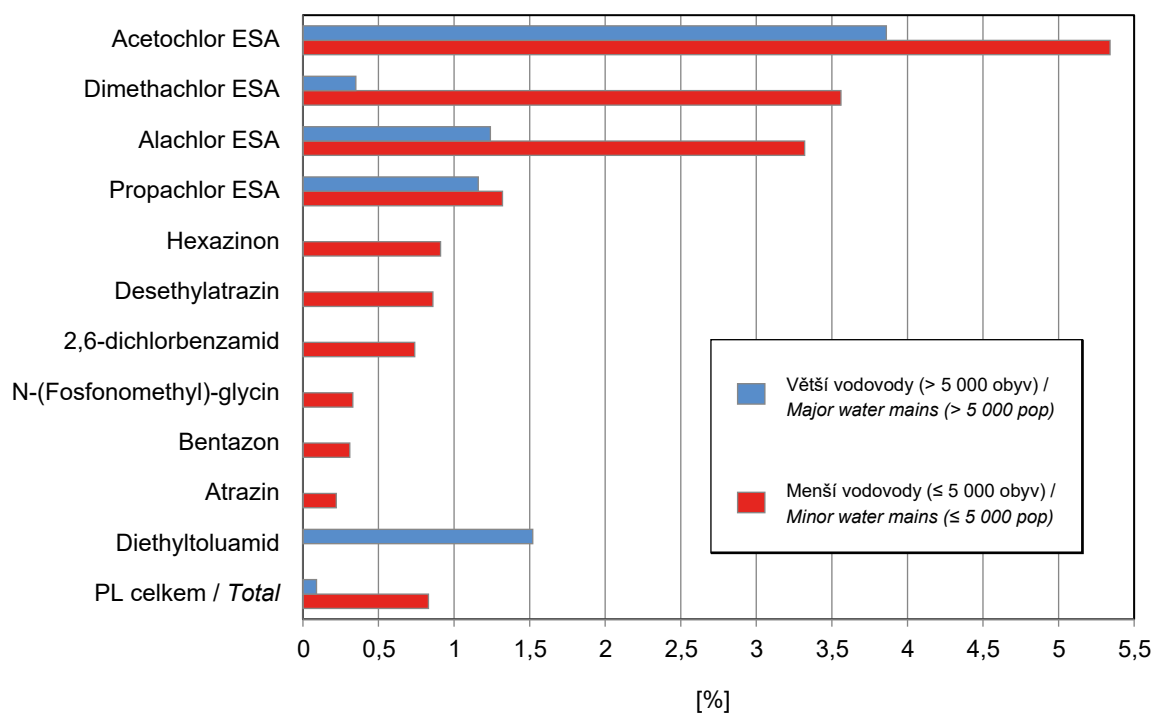
Obr. 3.3 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro chemické látky (mimo pesticidy), 2020

Fig. 3.3 Frequency of non-compliance with the limit value for chemicals (excluding pesticides), 2020

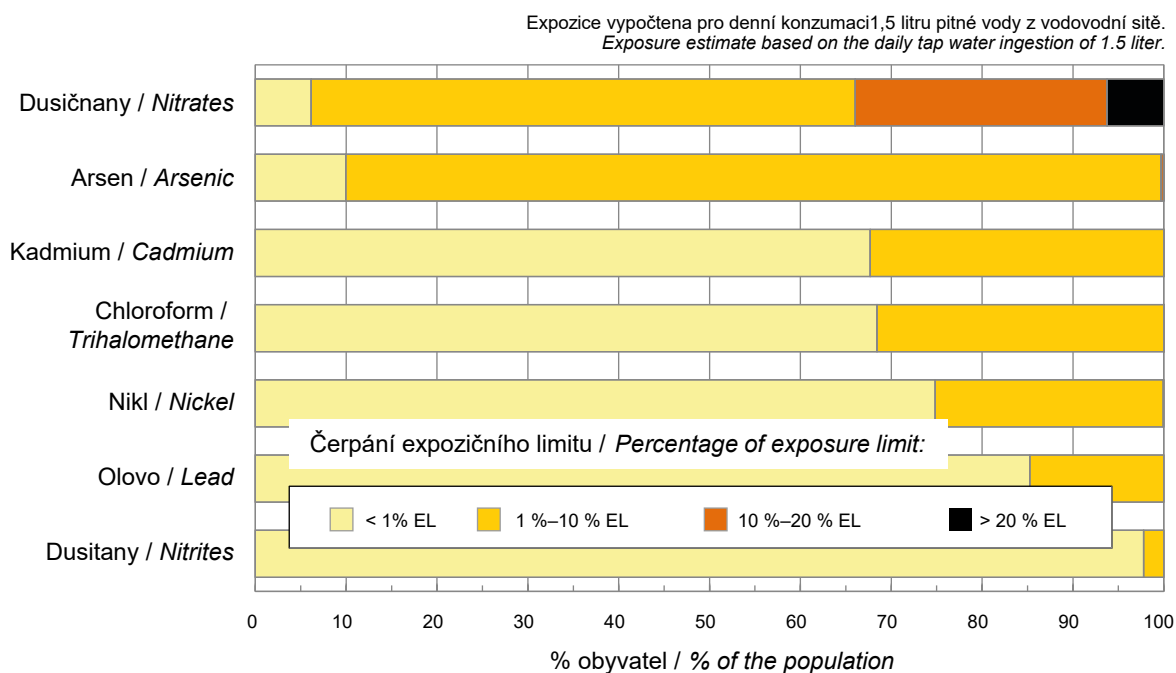


Obr. 3.4 Četnost nedodržení limitní hodnoty pro nejčastější pesticidní látky, 2020

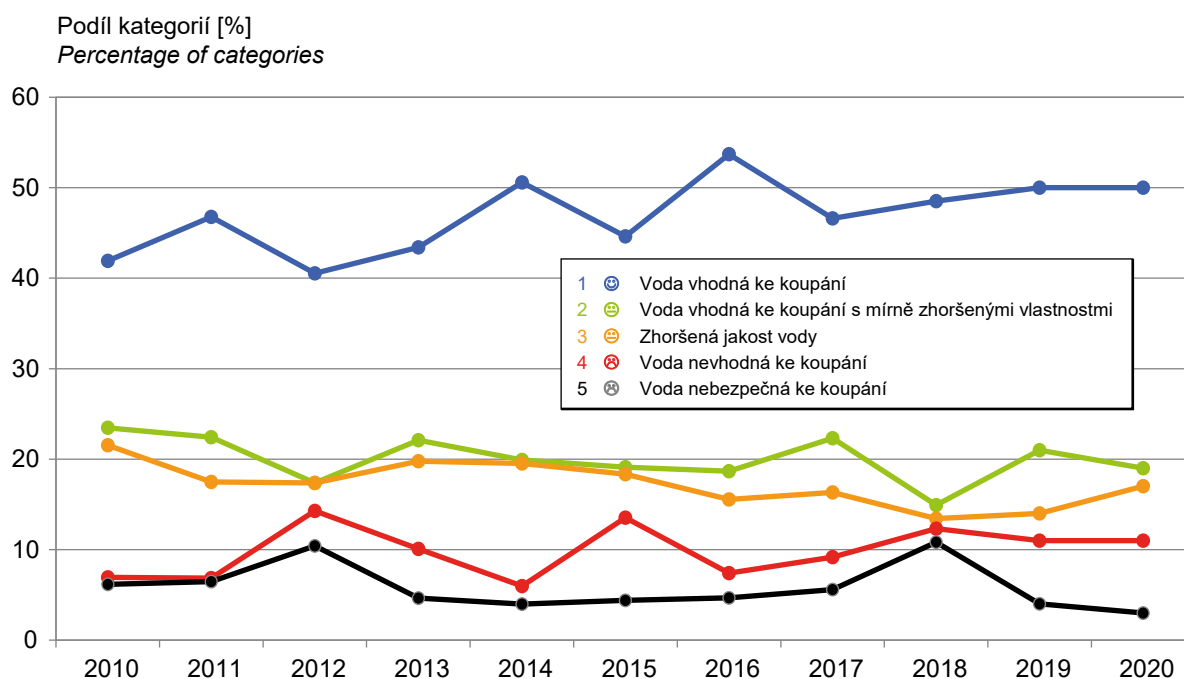
Fig. 3.4 Frequency of non-compliance with the limit value for the most common pesticides, 2020



Obr. 3.5 Rozdělení obyvatel ČR podle velikosti expozice chemickým látkám z pitné vody, 2020
Fig. 3.5 Distribution of the Czech population by the size of exposure to chemicals from drinking water, 2020



Obr. 3.6 Vývoj kvality koupacích vod podle souhrnného hodnocení ČR, procentuální zastoupení kategorií, 2010–2020
Fig. 3.6 Trend in bathing water quality by summary national evaluation, percentage of categories, 2010–2020



4. ZDRAVOTNÍ DŮSLEDKY A RUŠIVÉ ÚČINKY HLUKU

Subsystem III zahrnuje sledování odezvy obyvatel monitorovaných lokalit na hluk. Je sledováno především obtěžování, rušení spánku a strategie zvládnání hlukové zátěže. Dotazníkové šetření je prováděno v lokalitách, ve kterých byla expozice hluku stanovená pomocí měření. To umožňuje zkoumání vztahu mezi hlukem a jeho účinky. Platnost výsledků měření pro celou rozlohu lokality je ověřována akustickými studiemi, popřípadě s využitím výsledků strategického hlukového mapování.

4.1 Metody

Dotazníkové šetření bylo provedeno v lokalitách Havlíčkův Brod – Pražská, Hradec Králové – Baarova, Plzeň – Klatovská a Praha 3 – Koněvova. Byly vybrány hlučné lokality se silniční dopravou jako hlavním zdrojem hluku (Havlíčkův Brod – Pražská a Hradec Králové – Baarova), lokality s kombinací silniční dopravy a tramvají (Plzeň – Klatovská a Praha 3 – Koněvova) a kontrolní tiché lokality (Hradec Králové – Labská a Plzeň – Skrétova).

Hranice lokalit byly stanoveny tak, aby expozice hluku u obyvatel odpovídala výsledkům měření hluku v centrálním měřicím místě lokality, nejistota stanovení expozice pro celou rozlohu lokality byla $\pm 2,5$ dB. Způsob stanovení hranic lokalit byl popsán v odborné zprávě za rok 2016 [1].

Osloveni byli obyvatelé všech domů v lokalitě starší 18 let. Dotazníky byly distribuovány do poštovních schránek; oslovení tak bylo poloadresné (adresa obsahovala pouze ulici a číslo domu, neobsahovala jméno z důvodů pravidel pro ochranu osobních údajů). Respondent vyplnil dotazník samostatně podle přiložených instrukcí. Bylo získáno celkem 300 vyplněných dotazníků. Ve srovnání s předchozím dotazníkovým šetřením, které se v těchto lokalitách konalo v roce 2007, byl počet získaných dotazníků v jednotlivých lokalitách nižší. Vzhledem k počtu získaných dotazníků byl soubor hodnocen především jako celek.

Hodnocení výsledků dotazníkového šetření se zaměřilo na vnímání hluku v místě bydliště, na obtěžování jednotlivými faktory životního prostředí v okolí bydliště, na postoje obyvatelstva k hluku a strategie jeho

4. COMMUNITY NOISE AND HEALTH

Subsystem III includes investigating of response to noise of the inhabitants in monitored sites. In particular, annoyance, sleep disturbance and noise management strategies have been monitored. The questionnaire survey 2020 was carried out in localities where noise exposure was determined by measurement in 2019. This makes it possible to investigate the relationship between noise and its effects. The validity of the measurement results for the area of interest is verified by acoustic studies, or with aid of strategic noise mapping.

4.1 Methods

The questionnaire survey was conducted in the localities of Havlíčkův Brod – Pražská, Hradec Králové – Baarova, Plzeň – Klatovská and Prague 3 – Koněvova. There were chosen noisy localities with road traffic as the main source of noise (Havlíčkův Brod – Pražská and Hradec Králové – Baarova), localities with a combination of road transport and trams (Plzeň – Klatovská and Prague 3 – Koněvova) and silent localities (Hradec Králové – Labská and Pilsen – Skrétova).

The boundaries of the localities were determined so that the noise exposure of the population corresponded to the results of noise measurements at the central measuring point of the locality; the uncertainty of determining the exposure for the locality was ± 2.5 dB. The method of determining the boundaries of localities was described in the Technical report 2016 [1].

Residents older than 18 years in all houses in each particular locality were addressed. The questionnaires were distributed to mailboxes semi-addressed due to personal data protection rules. The respondent filled in the questionnaire himself according to the attached instructions. A total of 300 completed questionnaires were obtained. Due to lower number of the questionnaires collected, the evaluation was performed for all of the localities in summary.

The evaluation of the questionnaire survey results was focused on the perception of noise in the residence place, on the annoyance by individual environmental factors in the residence vicinity, on the population attitudes to noise and the strategies for noise burden

zvládání. Jako ukazatele odezvy obyvatelstva hluk byly hodnoceny odpovědi na tyto otázky:

- Považujete svoje nynější bydliště za hluché?
- Změnila se hlučnost Vašeho bydliště v posledních 5 letech?
- Cítíte se doma obtěžováni hlukem během dne?

Za obtěžování je považována odpověď 4–6 z šestibodové škály. Otázka je srovnatelná s předchozími koly dotazníkového šetření.

- Když vezmete v úvahu přibližně posledních 12 měsíců, které číslo od 0 do 10 nejlépe vyjadřuje, jak moc Vás doma obtěžuje celkový hluk (hluk ze všech zdrojů)?

Jde o nově zařazenou standardní doporučovanou otázku na obtěžování hlukem podle mezinárodní technické normy z roku 2021 (ISO norma 15666 Hodnocení obtěžování hlukem pomocí sociálních a sociálně-akustických průzkumů).

Obdobným způsobem byla formulovaná otázka na rušení spánku hlukem. Otázky umožní srovnání našich výsledků s výsledky mezinárodních studií. Tyto podrobnější analýzy budou předmětem dalšího hodnocení v následujícím období.

V části věnované životnímu prostředí v okolí bydliště bylo zjišťováno obtěžování jednotlivými faktory prostředí – znečištění veřejných prostranství, znečištění ovzduší, hlučnost ve dne a v noci, prašnost, zápach a automobilová doprava. Míra obtěžování byla vyjádřena jako průměrná hodnota z odpovědí na šestibodové škále (1 = vůbec neobtěžován, 6 = silně obtěžován).

V části věnované strategiím zvládání hluku jsme se zabývali opatřeními proti hluku. Byla zjišťována všechna opatření, bez ohledu na to zda je provedl respondent sám, majitel bytu nebo stát. U každého opatření bylo zjišťováno, zda bylo subjektivně vnímáno jako účinné.

4.2 Výsledky

Věk respondentů v našem souboru se pohyboval mezi 18–97 lety, průměrný věk byl 60 let. Osoby starší 65 let představovaly 46 % souboru, zatímco v populaci ČR tvoří tyto osoby cca 20 %. Vyšší věk respondentů studie mohl ovlivnit zjištěné výsledky odezvy na hluk. Muži tvořili 41 % souboru a ženy 58 %. Ekonomicky aktivních bylo 54 % respondentů. 55,5 % respondentů považuje svůj zdravotní stav za velmi dobrý nebo dobrý, 35,5 % za průměrný a 9 % za špatný nebo velmi špatný.

reduction. The answers to the following questions were evaluated as indicators of the population's response to noise:

- *Do you find your current residence noisy? Has the noise level of your residence changed in the last 5 years?*
- *Do you feel annoyed by noise during the day at home?*

An answer 4–6 from a six-point scale was considered annoyance.

- *When you consider the last 12 months or so, which number from 0 to 10 best expresses how much you are bothered by the total noise at home (noise from all sources)?*

This is a newly included standard recommended question on noise nuisance according to the International Technical Standard 2021 (ISO/TS 15666/2021 Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys).

Following potentially annoying environmental factors in the residence surroundings were included into the questionnaire: pollution of public spaces, air pollution, dust, odour and traffic. The level of overall annoyance was expressed as an average of particular responses on a six-point scale (1 = not annoyed at all, 6 = severely annoyed).

As regards noise abatement strategies, the measures were ascertained regardless of whether they were taken by the respondent himself, the apartment owner, or the state. For each measure the effectiveness was enquired.

4.2 Survey results

The age of the respondents ranged between 18–97 years, the average age was 60 years. Persons older than 65 years represented 46% of the sample, while in the Czech population these persons make up about 20%. The older age of the study respondents may have influenced the results of the noise response. Males made up 41% of the sample and females 58%. A total of 54% of respondents were economically active. As regards health status, a total of 55.5% of respondents consider their health to be very good or good, 35.5% to be average and 9% to be bad or very bad.

A total of 60% of all respondents consider their residence to be noisy. An increase in the resident noise level in the last 5 years was observed by 60%

60 % všech respondentů považuje svoje bydliště za hlučné. Zvýšení hlučnosti bydliště v posledních pěti letech pozorovalo 60 % respondentů, 32 % respondentů nezaznamenalo změny hlučnosti a 8 % pozorovalo snížení hlučnosti. Otázka byla hodnocena u 235 respondentů (80 % celého souboru), kteří bydleli v lokalitě 5 a více let. Téměř polovina respondentů (49 %) pociťuje obtěžování hlukem během dne (stupně 4–6 z šesti-bodové škály). Hluk nejčastěji způsobuje rušení odpočinku a relaxace během dne (50 % respondentů), následují nepříjemné pocity obtěžování nebo rušení (42 %) a rušení poslechu rádia, televize nebo hudby (42 %).

Obtěžování jednotlivými faktory životního prostředí v okolí bydliště znázorňuje obr. 4.1. Nejvíce obtěžujícím faktorem byla automobilová doprava (průměrné obtěžování 4,5), následuje hlučnost ve dne a prašnost (průměrné obtěžování 4,1 resp. 3,7). Nejméně naopak respondenty obtěžoval zápach (průměrné obtěžování 2,6).

Nějaké opatření proti hluku bylo provedeno u 79 % všech respondentů. Nejčastější byla výměna oken (68 % respondentů), následuje omezení větrání (41 %). Tato opatření byla často použita společně, téměř polovina respondentů s vyměněnými okny omezovala větrání. Ostatní opatření byla podstatně méně častá. Frekvenci opatření proti hluku a jejich respondenty hodnocenou účinnost znázorňuje obr. 4.2.

Samostatně byly hodnoceny lokality Havlíčkův Brod – Pražská a Praha 3 – Koněvova. Jsou to hlučné lokality se značnou dopravní zátěží. V lokalitě **Havlíčkův Brod – Pražská** je zdrojem hluku automobilová doprava z ulice Masarykova, která je součástí tranzitní komunikace I třídy s vysokým podílem nákladní dopravy. Na základě měření hluku v rámci monitoringu byl v lokalitě zjištěn dlouhodobý růst hlučnosti. V roce 2019 zde celodenní hluk dosahoval L_{dvn} (hlukový ukazatel pro den-večer-noc [2]) 71 dB. Zástavba v této lokalitě je tvořená samostatně stojícími bloky panelových domů. Svoje bydliště považuje za hlučné 92 % respondentů v této lokalitě a 87 % respondentů se domnívá, že se hlučnost jejich bydliště v posledních pěti letech zvýšila. Obtěžováno hlukem během dne je 76 % respondentů. Provedení nějakého protihlukového opatření udává 92 % respondentů v této lokalitě. U 83,5 % respondentů došlo k výměně oken, 53 % omezuje větrání, 11% používá ochranu sluchu (sluchátka, špunty do uší) a 9 % omezuje délku svého pobytu v bytě.

of respondents, 32% of respondents did not notice any changes and 8% observed a decrease in noise. The trend in noisiness perception was evaluated for together 235 respondents (80% of the whole sample) who lived in the locality for 5 years or more. Altogether 49% of all respondents experience noise annoyance in the daytime (grades 4–6 from a six-point scale). Noise most often causes disturbance of rest and relaxation during the day (50% of all respondents), followed by sense of discomfort by annoyance or disturbance (42%) and disturbance at listening to radio, television or music (42%).

The annoyance from individual environmental factors in the neighbourhood is shown in Fig 4.1. The most annoying factor was car traffic (average annoyance 4.5 points from a six-point scale), followed by daytime noise and dust pollution (average annoyance 4.1 and 3.7, respectively). On the other hand, least of all the respondents were annoyed by the smell (average annoyance 2.6).

Some measures against excessive noise were taken by 79% of all respondents. Most common was replacement of windows (68% of all respondents), followed by reduced natural ventilation (41%). These measures were often used together. Other measures were significantly less frequent. Noise reduction measures and their perceived effectiveness are shown in Fig. 4.2.

*The localities Havlíčkův Brod – Pražská and Prague 3 – Koněvova were evaluated separately. These are noisy locations with a significant traffic load. In the locality of **Havlíčkův Brod – Pražská**, the source of noise is car traffic from Masarykova Street, which is part of the I-class transit road with a high share of freight traffic. Based on noise measurements within the monitoring, a long-term increase in noise was found in this locality. In 2019, the all-day noise reached 71 dB L_{dvn} [2]. The housing development in this locality is mainly of detached blocks of prefabricated houses. In this locality 92% of respondents consider their residence to be noisy and 87% of respondents believe that the noise level has increased in the last 5 years. In the daytime 76% of respondents are annoyed by noise. The implementation of any anti-noise measure is reported by 92% of respondents in this locality, 83.5% replaced the windows, 53% reduced ventilation, 11% have been using hearing protection (headphones,*

Lokalita **Praha 3 – Koněvova** je rušná městská ulice zatížená automobilovou a dopravou a tramvajemi. Hlučnost v této lokalitě dlouhodobě klesá z $L_{dvn} = 74$ dB v roce 1994 na $L_{dvn} = 69$ dB v roce 2019. Zástavba v této lokalitě je tvořená uličními domy, které mají vždy jednu stranu obrácenou do ulice a druhou do vnitrobloku. V této lokalitě považuje svoje bydliště za hlučné 56 % respondentů. 49 % respondentů se domnívá, že se hlučnost jejich bydliště v posledních pěti letech nezměnila, 39 % respondentů uvádí zvýšení a 12 % snížení hlučnosti. Obtěžováno hlukem během dne je 47 % respondentů. Nějaké protihlukové opatření bylo provedeno u 66 % respondentů. U 49 % byla vyměněna okna, 41 % omezuje větrání a 8 % řešilo problémy jednáním se sousedy nebo úřady.

Provedené dotazníkové šetření ukázalo, že protihluková opatření jsou značně rozšířena. Výměna oken je však často doprovázená také omezením větrání. Podrobnější analýzy výsledků dotazníkového šetření včetně srovnání s předchozím šetřením budou provedeny v následujícím období.

Citace:

- [1] Státní zdravotní ústav. 2017. Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, subsystém 3 „Zdravotní důsledky a rušivé účinky hluku“ – odborná zpráva za rok 2016. SZÚ Praha. Dostupné na: <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/odborne-zpravy>
- [2] Vyhláška ze dne 17. prosince 2018 o strategickém hlukovém mapování. Sbírka zákonů 315 / 2018. Dostupné na: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:72002L0049C_ZE_267169&rid=6

earplugs) and 9% of residents have reduced the length of their stay in the apartment.

Location Prague 3 – Koněvova is a busy urban street loaded with car traffic and public transport (trams). Noise has been declining from $L_{dvn} = 74$ dB in 1994 to $L_{dvn} = 69$ dB in 2019 in this locality. The housing development consists of buildings one side facing the street and the other in the courtyard. A total of 56% of respondents consider their residence to be noisy, 49% believe that the noise level of their residence has not changed in the last five years, 39% report an increase and 12% a decrease in noise. Annoyed by daytime noise are 47% of respondents. Some anti-noise measures were taken in 66% of respondents (49% replaced windows, 41% restricted ventilation and 8% solved problems by negotiating with neighbours or the local authorities).

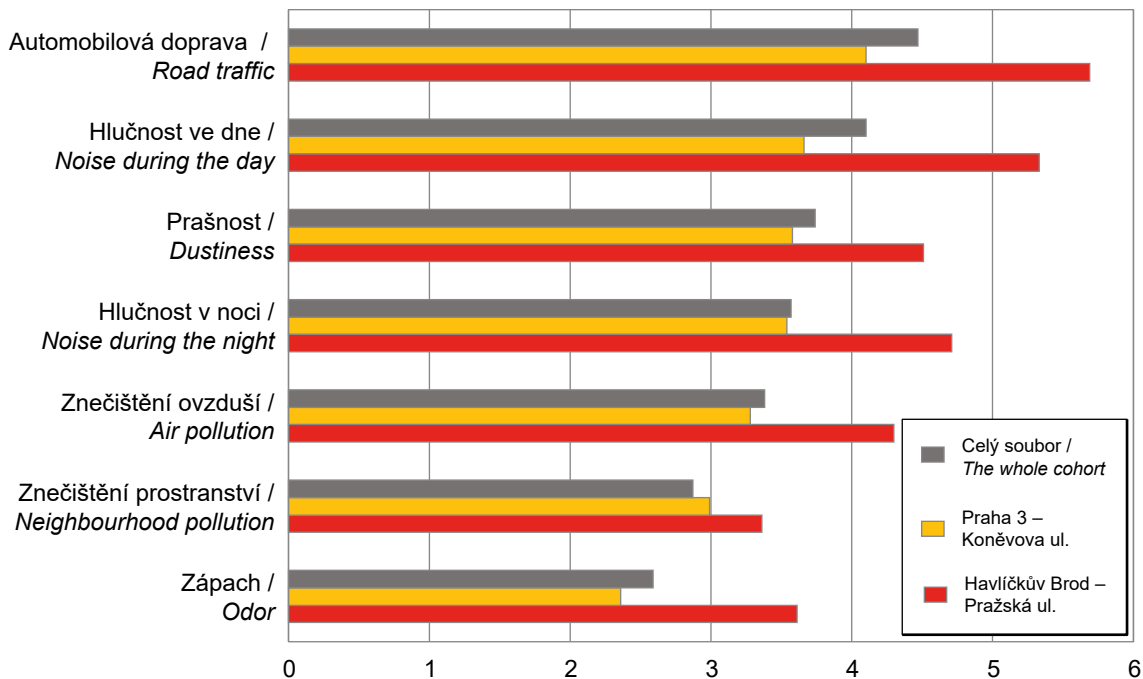
The questionnaire survey showed that anti-noise measures are widespread used. However, window replacement is often accompanied by ventilation restrictions. More detailed analyse of the survey results, including comparison with the previous survey, is intended.

References:

- [1] National Institute of Public Health. 2017. Environmental Health Monitoring System in the Czech Republic – Summary report 2016. NIPH Prague. ISBN 978-80-7071-365-5. Available at: <http://www.szu.cz/topics/environmental-health/environmental-health-monitoring>
- [2] Decree of 17 December 2018 on strategic noise mapping. Collection of Laws 315 / 2018. Available at: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:72002L0049C_ZE_267169&rid=6

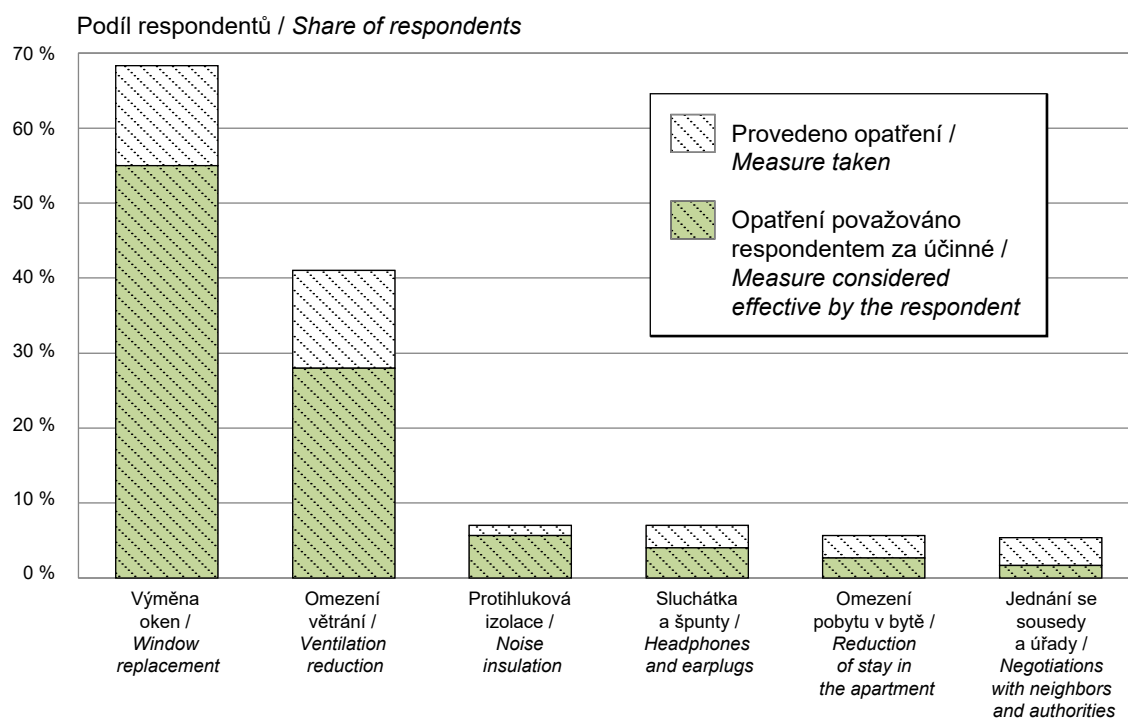
Obr. 4.1 Obtěžování faktory životního prostředí (průměrné obtěžování, škála 1 = vůbec neobtěžován až 6 = silně obtěžován)

Fig. 4.1 Annoyance from various environmental factors (average annoyance, scale 1 = not annoyed at all to 6 = severely annoyed)



Obr. 4.2 Frekvence opatření ke snížení hluku v bytě

Fig. 4.2 Frequency of noise abatement measures at home



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

V monitorovacím období roku 2020 probíhalo pět dílčích projektů. Základem je systém vzorkování potravin v celé ČR. Probíhá v souladu s metodickými požadavky na hodnocení dietární expozice založené na principech tzv. Total Diet Study (TDS). Reprezentuje „obvyklou českou dietu“. Je průběžně modifikován tak, aby bylo dosaženo poměrného pokrytí regionů ČR při odběru vzorků potravin. Další část projektu je věnována monitoringu výskytu potravin na bázi geneticky modifikovaných organismů (GM). Pravidelně se opakuje i monitoring vybraných toxigenických plísní v potravinách na trhu v ČR. V případě GMO se jedná o naplňování principů předběžné opatrnosti ve vztahu k možné přítomnosti neschválených zdravotně netestovaných GM produktů na trhu. Souvisí to s kontrolou kvality ve smyslu klamání spotřebitele. Přítomnost GMO musí být povinně značena. V případě toxigenických plísní se jedná o specializované mykologické vyšetření, které je zaměřeno na popis a charakterizaci nebezpečí výskytu toxigenických plísní v potravinách. V ČR nejsou prakticky žádná aktuální data o míře kvalitativní a kvantitativní kontaminace potravin plísněmi ani data o výskytu toxigenických plísní – producentů významných mykotoxinů v potravinách. Souvislosti jsou především ve změnách klimatu a dovozu potravin z různých částí světa.

Všechny projekty reagují na požadavky národní legislativy, legislativy Evropské unie, zájmů nevládních organizací, ale samozřejmě i široké spotřebitelské veřejnosti. Neustále roste zájem populace o vztah mezi potravinami, výživou a zdravím. Aktivity jsou chápány jako management zdravotně-hygienických nejistot, jinými slovy jde o primární prevenci v oblasti veřejného zdraví. Výsledky monitoringu vybraných toxigenických plísní v potravinách probíhal v prvním roce dvouleté periody (2020–2021), Kompletní výsledek bude k dispozici v roce 2022. Rozsáhlá část projektu je dlouhodobý monitoring dietární expozice populace vybraným škodlivým chemickým látkám. Je legislativně pevně zakotvený v řadě předpisů ČR

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

In the monitoring year 2020, five sub-projects took place. The basis is a nationwide food sampling system. It is 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“. It is continuously modified to achieve relative coverage of the Czech regions in food sampling. Another part of the project is devoted to monitoring the occurrence of food based on genetically modified organisms (GMO). Monitoring of selected toxinogenic fungi in food on the Czech market is also repeated regularly. In the case of GMOs, it is a matter of fulfilling the precautionary principles in relation to the possible presence of unapproved untested GM products on the market. It is related to quality control in the sense of misleading the consumer. The presence of GMOs must be compulsorily labeled. In the case of toxinogenic fungi, it is a specialized mycological examination focused on description and characterization of the health risks of toxinogenic fungi in food. In the Czech Republic, there are practically no current data on the degree of qualitative and quantitative food contamination with fungi or data on the occurrence of toxinogenic fungi – producers of important mycotoxins in food. The context is mainly in climate change and food import from different parts of the world.

All projects respond to the requirements of national legislation, European Union legislation, the interests of non-governmental organizations, but of course also the general consumer public. The population's interest in the relationship between food, nutrition and health is constantly growing. The activities are understood as the management of health and hygiene insecurities, in other words it is a primary prevention in the field of public health. The results of monitoring of selected toxinogenic fungi in food took place in the first year of the two-year period (2020–2021). The complete output will be available in 2022. An extensive part of the project is long-term monitoring of dietary exposure of the population to selected harmful chemicals. It is legally firmly embodied in a number of Czech

(např. součást nového vládního usnesení č. 323/2021) a samozřejmě i v předpisech EU. Využívá metodického designu známého jako TDS. Je metodicky harmonizovaný v EU (EFSA), vhodný pro surveillance chronické dietární expozice. Od běžné kontroly potravin se liší především tím, že zahrnuje celý model chování spotřebitele (včetně kulinární úpravy potravin). Pracuje s celou paletou nejčastěji konzumovaných potravin (nikoli pouze rizikových skupin). Je to ekonomický způsob, jak provádět přesnější charakterizaci zdravotních rizik pro populaci. V roce 2020 probíhal první rok z dvouleté periody vzorkování (2020–2021). Výsledky budou kompletovány a publikovány v roce 2022. Specifická část projektu byla zaměřena na hodnocení přívodu živin (nutrientů). Tato část přináší informace z hlediska výživy populace. Zaměřuje se na charakterizaci zdravotních rizik spojených s nedostačným přívodem vybraných nutrientů.

5.1 Systém vzorkování potravin reprezentujících obvyklou dietu populace v ČR

Odběry vzorků potravin byly realizovány ve 24 kvótně vybraných sídlech republiky (tab. 5.1.1), s ohledem na počet obyvatel (tab. 5.1.2), rozdělených do 4 územních regionů (kvadrantů). V každém vybraném sídle je odběr vzorků prováděn, podle velikosti sídla, ve třech nebo jedné prodejně s cílem dodržet poměrné zastoupení 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 (2020/2021) jsou vzorky odebrány v 96 různých potravinářských prodejnách, na 48 různých místech republiky a v 8 různých časových obdobích, aby byl zahrnut očekávaný vliv velikosti sídelních míst, typu prodejen i možných sezónních změn

regulations (eg part of the new Government Resolution No. 323/2021) and, of course, in EU regulations. It uses a methodological design known as TDS. It is methodically harmonized in the EU (EFSA), suitable for surveillance of chronic dietary exposure. It differs from normal food control mainly in that it includes the whole model of consumer behaviour (including culinary food preparation). It works with the whole range of the most frequently consumed foods (not only risk groups). It is an economical way to perform a more accurate characterization of health risks for the population. In 2020, the first year of the two-year sampling period (2020–2021) took place. The results will be compiled and published in 2022. A specific part of the project was focused on the evaluation of the supply of nutrients. It focuses on the characterization of health risks associated with insufficient supply of selected nutrients in Czech population.

5.1 Food sampling system representing usual diet of the Czech population

Food sampling was carried out in 24 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 location, sampling is carried out in three or one store depending on size of the location to maintain a proportional representation of the store size according to the actual preferences of consumers. The number of sampling points 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 (2020/2021), samples were taken at 96 different grocery stores, at 48 locations and at 8 different time periods to include the expected impact of settlement size, type of outlets and possible seasonal changes in

Tab. 5.1.1: Místa odběru vzorků potravin v tržní síti 2020

Tab. 5.1.1: Sampling localities in the market network 2020

Termín I <i>Term I</i> 7. 1.–3. 3. 2020	Termín II <i>Term II</i> 31. 3.–18. 5. 2020	Termín III <i>Term III</i> 1. 6.–4. 8. 2020	Termín IV <i>Term IV</i> 6. 10.–18. 11. 2020
Dobříš (1×) Sedlčany (1×) Sedlec – Prčice (1×) Praha (3×) Ústí nad Orlicí (3×) Znojmo (3×)	Příbram (3×) Mnichovo Hradiště (1×) Mimoň (1×) Doksy (1×) Ostrava (3×) Žďár nad Sázavou (3×)	Český Krumlov (3×) Rakovník (3×) Kopřivnice (3×) Hulín (1×) Chropyně (1×) Napajedla (1×)	České Budějovice (3×) Jablonec n. Nisou (3×) Lanškroun (1×) Letohrad (1×) Žamberk (1×) Brno (3×)

Tab. 5.1.2: Výběr nákupních míst a počet nákupů potravin dle velikosti obce (EHIS CR, 2009) [1]
Tab. 5.1.2: Selection of shopping localities and no. of purchases according to size of municipality (EHIS CR, 2009) [1]

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 8 nákupních míst podle počtu obyvatel je ve skutečnosti reprezentováno 24 obcemi, protože v každé z nich se předpokládá pouze 1 dostupná prodejna potravin (u větších sídel se předpokládají 3 prodejny) pro pořízení vzorků. / These 8 shopping places are in fact represented by 24 municipalities, because in each of them only 1 available grocery store is assumed for sampling (for larger settlements 3 stores are assumed).

v zásobování potravinami (nákupy většinou probíhají v hlavní sezóně spotřeby dané potraviny).

food supply (purchases usually take place in the main season of consumption of the particular food).

5.2 Cílený monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin v ČR

5.2 Targeted monitoring of hygienic and health food safety in the Czech Republic

5.2.1 Detekce a identifikace geneticky modifikovaných organismů

5.2.1 Detection and identification of GMO

Monitoring hygienické a zdravotní nezávadnosti potravin se zaměřením na detekci nepovolených geneticky modifikovaných organismů (GMO) v potravinách a pokrmech ze stravovacích zařízení asijského typu pokračoval i v roce 2020.

Monitoring of hygienic and health safety of food with a focus on the detection of unauthorized genetically modified organisms (GMOs) in food and meals from Asian-type catering facilities continued in 2020.

Vzhledem k tomu, že geneticky modifikovaná (GM) rýže není dosud v EU povolena k uvádění na trh, byla opět detekce a identifikace GMO cíleně zaměřena na rýži. Neustále dochází k pravidelným záchytnům GM rýže při hraničních kontrolách, zejména v potravinových výrobcích obsahujících rýži importovaných z třetích zemí mimo EU, jak je uvedeno v systému Rychlého varování pro potraviny a krmiva (RASFF). V roce 2020 bylo v rámci systému RASFF hlášeno 20 případů výskytu GMO, z toho 10 případů nepovolené GM rýže, u kterých byly prokázány screeningové elementy 35S promotor, příp. NOS terminátor a Cry1Ab/Ac [2].

As genetically modified (GM) rice is not yet authorized for marketing in the EU, the detection and identification of GMOs has again been targeted at rice. GM rice is regularly detected during border checks, especially in food products containing rice imported from third countries outside the EU, as stated in the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF). In 2020, 20 cases of GMOs were reported within the RASFF system, of which 10 cases of unauthorized GM rice, in which screening elements of 35S promoter, resp. NOS terminator and Cry1Ab/Ac were found [2].

Celkem bylo v roce 2020 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

In 2020, 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. Samples were examined by polymerase chain reaction (PCR) screening for the detection of 35S promoter, NOS terminator and bar

závitky, rýžové nudle). Vzorokly byly vyšetřeny screeningovou metodou polymerázové řetězové reakce (PCR) se zaměřením na detekci 35S promotoru, NOS terminátoru a bar genu. V analyzovaných vzorcích pokrmů (rýžové nudle, rýžový závitek) byla ve třech (6,25 %) případech potvrzena přítomnost 35S promotoru s výsledkem podezření na použití GM rýže. Ve dvou případech (rýžové nudle, vařená rýže) nebyla prokázána přítomnost PLD genu. To může být příčinou nepřítomnosti rýže ve vzorku nebo nedostatečného množství DNA. Vzhledem k tomu, že se jednalo o vícesložkové pokrmy, byla u těchto dvou vzorků provedena analýza i na přítomnost sóji (lektin) a kukuřice (invertáza). Žádný z těchto genů nebyl detekován. Tím tedy nebyla prokázána přítomnost sóji nebo kukuřice ve vzorcích.

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 specifikováno, o kterou modifikaci GM rýže se jedná.

Počet zjištěných GMO pozitivních vzorků v rýži a produktech z rýže v průběhu let 2007 až 2020 je uveden na obr. 5.1

Při konzumaci potravin na bázi sledovaných GMO nebyl dosud pozorován žádný škodlivý vliv na zdraví lidí či zvířat. V roce 2021 bude studie se zaměřením na přítomnost nepovolené transgenní rýže ve výrobcích a pokrmech pokračovat, v souladu s legislativou ČR/EU.

5.3 Hodnocení přívodu nutričních

5.3.1 Hodnocení přívodu minerálních látek

V roce 2020 jsme se vrátili k údajům získaným v období 2018/2019 a provedli jsme hodnocení přívodu u vybraných minerálních látek (vápník, hořčík, fosfor, železo, zinek, sodík, draslík, selen, jód, měď, chrom, mangan a molybden). Cílem bylo posoudit adekvátnost přívodu pro různé skupiny populace ČR. K hodnocení byla využita data o spotřebě potravin z národní Studie individuální spotřeby potravin

gene. In the analyzed food samples (rice noodles, rice roll), the presence of the 35S promoter was confirmed in three (6.25%) cases, with the result of suspicion of the use of GM rice. In two cases (rice noodles, boiled rice) the presence of the PLD gene was not detected. This may be due to the absence of rice in the sample or insufficient DNA amount. Due to the fact that they were multi-component meals, these two samples were also analyzed for the presence of soy (lectin) and maize (invertase). None of these genes were detected. Thus, the presence of soy or maize in the samples was not demonstrated.

The results of the rice dishes analysis showed that technically it is very difficult to identify the relevant genetic modification detected by the PCR 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 the modification of GM rice was not specified.

The number of GMO positive samples in rice and rice products detected during the years 2007 to 2020 is shown in Fig. 5.1

No harmful effect on human or animal health has yet been observed at the consumption of foods based on monitored GMOs. In 2021, the study focusing on the presence of unauthorized transgenic rice in products and meals will continue, in accordance with Czech/EU legislation.

5.3 Assessment of nutrient intake

5.3.1 Dietary mineral supply

In 2020, we returned to the data obtained in the period 2018/2019 and performed an evaluation of the supply of selected minerals (calcium, magnesium, phosphorus, iron, zinc, sodium, potassium, selenium, iodine, copper, chromium, manganese and molybdenum). The aim was to assess the adequacy of the supply for various groups of the Czech population. Data on food consumption from the National Study of Individual Food Consumption (SISP04) [3] and current values of mineral content in food determined within the IV monitoring project were used for the evaluation. Based on the determined individual daily intake for all persons in the sample, the distribution

(SISP04) [3] a aktuální hodnoty obsahu minerálních látek v potravinách stanovených v rámci projektu IV Monitoringu. Na základě zjištěného individuálního denního přívodu pro všechny osoby ve výběrovém souboru byla stanovena distribuce obvyklého přívodu („usual intake“) v jednotlivých populačních skupinách. Výsledné hodnoty pak byly porovnány s dostupnými denními výživovými dávkami. Využita byla zejména evropská doporučení AR, AI, Safe and AI, UL (Average Requirement, Adequate Intake, Safe and Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level; EFSA, 2006–2019) [4], i doporučení používaná v USA, tj. EAR, AI, UL, CDRR (Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level, Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997–2019) [5]. Ve dvou případech také využíváme doporučení WHO (Recommendation; WHO, 2012) [6, 7]. Všechna uvedená doporučení svým formátem vyhovují hodnocení adekvátnosti výživy u populačních skupin.

V případě **vápníku** byl nízký přívod ve srovnání s výživovými dávkami zaznamenán ve všech hodnocených populačních skupinách, nejnižší hodnoty byly u starších osob ve věku od 60 let (obr. 5.2). Při srovnání s evropským doporučením AR [4] byl přívod vápníku nízký u 91 % žen a 82 % mužů starších 60 let. Při porovnání s doporučením EAR [5] se přívod u starších osob jevil jako nedostatečný u 87–97 % mužů a 98 % žen. U **hořčíku** byl nedostatečný přívod zjištěn napříč celou populací, s výjimkou věkové skupiny dětí 4–6 let. Nejnižší hodnoty byly zaznamenány ve skupině dospívajících dívek ve věku 15–17 let a starších žen, kde většina osob (95 % respektive 92 %) nedosáhla doporučeného přívodu hořčíku podle EAR [5]. Naopak, v případě **fosforu** bylo, při srovnání s evropským doporučením AI [4], riziko nedostatečného přívodu nízké, ve všech sledovaných populačních skupinách. U železa byl nižší přívod zjištěn zejména u žen ve fertilním věku. V populační skupině dívek od 15 do 17 let byl podíl osob s přívodem pod doporučením AR [4] na úrovni 59 % a ve skupině dospělých žen ve věku 18–59 se tento podíl pohyboval v intervalu 45–68 %. Také ve skupině dětí ve věku 7–10 let byl zjištěn nedostatečný přívod u 57 % osob. Přívod **zinku** byl nižší než by odpovídalo doporučením opět u žen (od 15 let věku) a také starších mužů (60+), kde byl nedostatek zaznamenán přibližně u 55 % osob při hodnocení podle doporučení EAR [5]. Při použití evropského

of the usual intake in individual population groups was determined. The resulting values were then compared with the available daily nutritional doses. In particular, the European recommendations AR, AI, Safe and AI, UL (Average Requirement, Adequate Intake, Safe and Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level; EFSA, 2006–2019) [4] were used, as well as the recommendations used in the USA, ie EAR, AI, UL, CDRR (Estimated Average Requirement, Adequate Intake, Tolerable Upper Intake Level, Chronic Disease Risk Reduction Intake; IOM, NASEM, 1997–2019) [5]. In two cases, we also used the WHO Recommendation (Recommendation; WHO, 2012) [6, 7]. All of the above recommendations in their format satisfy the assessment of nutritional adequacy in population groups.

*In case of **calcium**, low intake in comparison with nutritional doses was found in all evaluated population groups. The lowest values were found in the elderly over 60 years of age (Fig. 5.2). Compared to the European AR recommendation [4], calcium intake was low in 91% of women and 82% of men in this age group. Compared to the EAR recommendation [5], the supply in the elderly appeared to be insufficient in 87–97% of men and 98% of women. Insufficient intake of **magnesium** was found across the entire population, except for the age group of children 4–6 years. The lowest values were recorded in the group of adolescent girls aged 15–17 years and older women, where the majority of persons (95% and 92%, respectively) did not achieve the recommended magnesium intake according to the EAR [5]. On the contrary, in the case of **phosphorus**, compared to the European recommendation AI [4], the risk of insufficient supply was low in all monitored population groups. A lower intake of iron was found especially in women of childbearing age. In the population group of girls aged 15 to 17, the proportion of people with a supply under the AR recommendation [4] was 59%, and in the group of adult women aged 18–59, this proportion ranged from 45 to 68%. Also in the group of children aged 7–10 years, insufficient supply was found in 57% of persons. **Zinc** intake was lower than recommended again in women (from 15 years of age) as well as in older men (60+), where deficiency was found in approximately 55% of subjects as assessed by the EAR [5]. Using the European Recommendation AR [4], the situation was least favourable for women*

doporučení AR [4] byla situace nejméně příznivá u žen ve věku 15–17 let, kde byl přívod nedostatečný dokonce u 94 % osob.

U **sodíku** byl zjištěný přívod srovnán s hodnotou pro snížení rizika chronického onemocnění (CDRR – Chronic Disease Risk Reduction Intake) [5], vzhledem ke zdravotním rizikům, která z nadměrného přívodu plynou. Zvláště vysoký přívod sodíku vykazovala mužská část populace, kde více než 80 % osob ve věku 11–59 let překračovalo stanovené CDRR. Při srovnání s evropskými hodnotami [4] a podle doporučení WHO [6] by to bylo dokonce 90 % mužů ve věku 15–59 let (obr. 5.3). U starších mužů byl podíl osob s nadměrným přívodem o něco nižší – 62 % podle CDRR nebo 80 % podle EFSA a WHO. V této souvislosti je třeba zdůraznit, že do výsledné hodnoty není zahrnuta sůl použitá pro přípravu pokrmů a dosolování. Celkový přívod tak bude nesporně ještě vyšší, než ukázalo naše šetření. V případě **draslíku** byl naopak zaznamenán nižší přívod ve srovnání s doporučením, a to ve všech populačních skupinách s výjimkou dětí (4–10 let). V případě žen ve věku od 15 let nebylo doporučení WHO [7] ve výši 3510 mg/osobu/den pokryto žádnou osobou ve vzorku.

Přívod **selenu** v populaci lze hodnotit jako nízký opět především u žen, kde přibližně 60 % dospívajících, 65 % dospělých a 69 % starších žen podle doporučení EAR [5] nemá dostatečný přívod. Při hodnocení přívodu **jódu** byl potvrzen možný nedostatek u dospělých žen, a to u 20–29 % osob [5]. Jedná se však o hodnocení, které nebere v úvahu použití jódované soli pro přípravu pokrmů a dosolování. Dá se tedy předpokládat, že celkový přívod jódu je vyšší než námi uváděné hodnoty. Podle jiné doplňkové studie, s využitím stanovení sodíku ve 24-hod. moči byl podíl žen s nízkým přívodem jódu odhadován na 7–10 %.

V případě **mědi** byl dostatečný přívod zaznamenán u dětí a mužů, naopak u žen starších 15 let byl nižší u 29–42 % osob. Hodnocení bylo provedeno pomocí amerického doporučení EAR [5]. U **chromu** je možné porovnat zjištěné hodnoty s doporučením ve formátu adekvátního přívodu AI [5]. Na základě tohoto srovnání lze považovat přívod ve všech populačních skupinách za dostatečný. Přívod **manganu** podle evropského doporučení AI [4] byl odpovídající u mužů. U žen od 15 let věku byly střední hodnoty

aged 15–17, where the supply was insufficient even in 94% of persons.

*For **sodium**, the identified intake was compared to the Chronic Disease Risk Reduction Intake (CDRR) [5], due to the health risks of excessive intake. The male part of the population had a particularly high sodium intake, more than 80% of people aged 11–59 exceeding the established CDRR. Compared to European values [4] and according to WHO recommendations [6], this would be as much as 90% of men aged 15–59 (Fig. 5.3). In older men, the proportion of people with excessive intake was slightly lower – 62% according to the CDRR or 80% according to EFSA and WHO. In this context, it should be emphasized that the salt used for food preparation and salting is not included in the final value. The total supply will undoubtedly be even higher than our investigation showed. In contrast, **potassium** intake was lower than recommended in all population groups except children (4–10 years). In the case of women aged 15 and over, the WHO recommendation [7] of 3,510 mg/person/day was not covered in any person in the sample.*

***Selenium** intake in the population can be assessed again as low especially in women, where approximately 60% of adolescents, 65% of adults and 69% of older women do not have sufficient intake according to EAR recommendations [5]. The assessment of **iodine** intake confirmed a possible deficiency in adult women, namely in 20–29% of persons [5]. However, this is an evaluation that does not take into account the use of iodized salt for food preparation and salting. It can therefore be assumed that the total iodine input is higher than the values found. According to another supplementary study using a 24-hour urine sample, the proportion of women with low iodine intake was estimated at 7–10%.*

*In case of **copper**, a sufficient supply was recorded in children and men, while in women older than 15 years it was lower in 29–42% of persons; the estimation was performed using the US EAR recommendation [5]. For **chromium**, it is possible to compare the detected values with the recommendation in the format of adequate AI supply [5]. Based on this comparison, the supply in all population groups can be considered sufficient. **Manganese** intake according to European recommendation AI [4] was adequate in men. For women aged over 15 years, the mean values of intake*

přívodu pod úrovní AI, kdy vzhledem k formátu doporučení, není možné specifikovat míru rizika. Při hodnocení podle amerického doporučení [5] bylo riziko nedostatečného přívodu nízké ve všech hodnocených populačních skupinách. U **molybdenu** je k dispozici evropské doporučení AI [4] a americké doporučení EAR [5]. Ve všech sledovaných skupinách populace ČR byl přívod molybdenu dostatečný. Při použití doporučení EAR byl podíl osob s nízkým přívodem jen 0–2 %.

Z výsledků provedeného šetření vyplývá, že obecně je přívod řady minerálních látek nižší než by odpovídalo dostupným doporučením, a to zvláště u žen ve všech věkových skupinách (15 a více let) (obr. 5.4) a také u starších mužů (60 a více let). Naopak nadměrný přívod byl zaznamenán v případě sodíku u mužů již od 11 let věku. Nedostatečný přívod může mít řadu zdravotních důsledků, které jsou však obvykle popisovány pro samostatné mikronutrienty, nikoli pro kombinovanou malnutrici. Pohled na problematiku námi predikované malnutrice by v některých případech zpřesnily výsledky biologického monitoringu. Bylo také zjištěno, že pokud by spotřeba jednotlivých skupin potravin v populaci odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému zlepšení přívodu.

Citace:

- [1] ÚZIS ČR. 2009. Aktuální informace 9: Evropské výběrové šetření o zdravotním stavu v ČR - EHIS CR - úvodní informace. Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. Dostupné z: https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/09_09.pdf
- [2] European Commission. RASFF Window, Version 2.0.4 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>
- [3] RUPRICH, J., DOFKOVÁ, M., ŘEHŮŘKOVÁ, I., SLAMĚNÍKOVÁ, E., RESOVÁ, D. 2006. Individuální spotřeba potravin - národní studie SISP04. ČHPŘ SZÚ. Dostupné z: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>
- [4] EFSA. Interactive tool - Dietary reference values [Internet]. European Food Safety Authority; [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/dietary-reference-values>

*were below the AI level, when due to the format of the recommendation, it is not possible to specify the degree of risk. When evaluated according to the US recommendation [5], the risk of insufficient supply was low in all evaluated population groups. For **molybdenum**, the European AI recommendation [4] and the US EAR recommendation [5] are available. In all monitored groups of the Czech population, the supply of molybdenum was sufficient. When using the EAR recommendations, the proportion of people with a low intake was only 0–2%.*

The results of the survey show that, in general, the intake of a number of minerals is lower than would correspond to the available recommendations. It concerns especially women in all age groups (15+) (Fig. 5.4) and also older men (60+). In contrast, excessive sodium intake has been reported in men as young as 11 years of age. Insufficient supply can have a number of health consequences, but these are usually described for separate micronutrients and not for combined malnutrition. A view at the problem of the predicted malnutrition would refine the results of biological monitoring in some cases. It was also found that if the consumption of individual food groups in the population corresponded to the recommendations according to the nutritional pyramid, the supply would be significantly improved in most population groups.

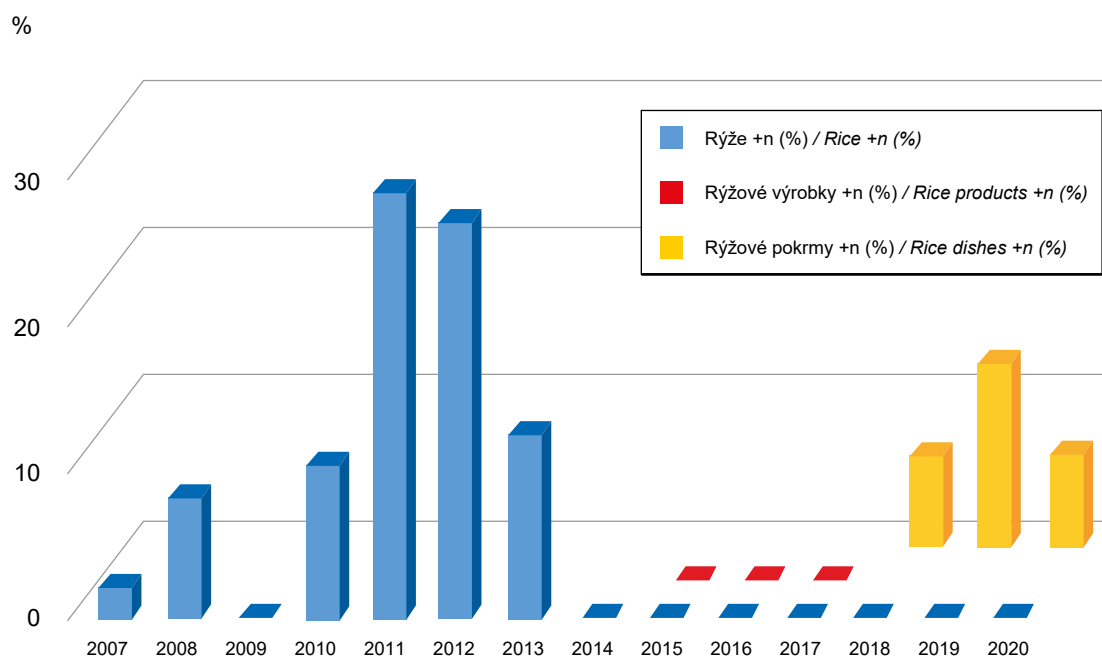
References:

- [1] ÚZIS. 2009. Current information 9: European sample survey on health status in the Czech Republic - EHIS CR - introductory information. Institute of Health Information and Statistics of the Czech Republic. Available from: https://www.uzis.cz/sites/default/files/knihovna/09_09.pdf
- [2] European Commission. RASFF Window, Version 2.0.4 [Internet]. Directorate-General for Health and Food Safety (DG SANTE); [cited July 1, 2021]. Available from: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search>
- [3] RUPRICH J, DOFKOVÁ M, ŘEHŮŘKOVÁ I, SLAMĚNÍKOVÁ E, RESOVÁ D. 2006. Individual food consumption - national study SISP04. ČHPŘ SZÚ. Available from: <http://czvp.szu.cz/spotrebapotravin.htm>
- [4] EFSA. Interactive tool - Dietary reference values [Internet]. European Food Safety

- [5] National Institutes of Health. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI) [Internet]. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; [citováno 1. 7. 2021]. Dostupné z: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx
- [6] WHO. 2012. Guideline: Sodium intake for adults and children. World Health Organization, Geneva, Switzerland. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504836>
- [7] WHO. 2012. Guideline: Potassium intake for adults and children. World Health Organization, Geneva, Switzerland. Dostupné z: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829>
- Authority; [cited July 1, 2021]. Available from: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/dietary-reference-values>*
- [5] *National Institutes of Health. Nutrient Recommendations: Dietary Reference Intakes (DRI) [Internet]. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; [cited July 1, 2021]. Available from: https://ods.od.nih.gov/Health_Information/Dietary_Reference_Intakes.aspx*
- [6] *WHO. 2012. Guideline: Sodium intake for adults and children. World Health Organization. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504836>*
- [7] *WHO. 2012. Guideline: Potassium intake for adults and children. World Health Organization. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241504829>*

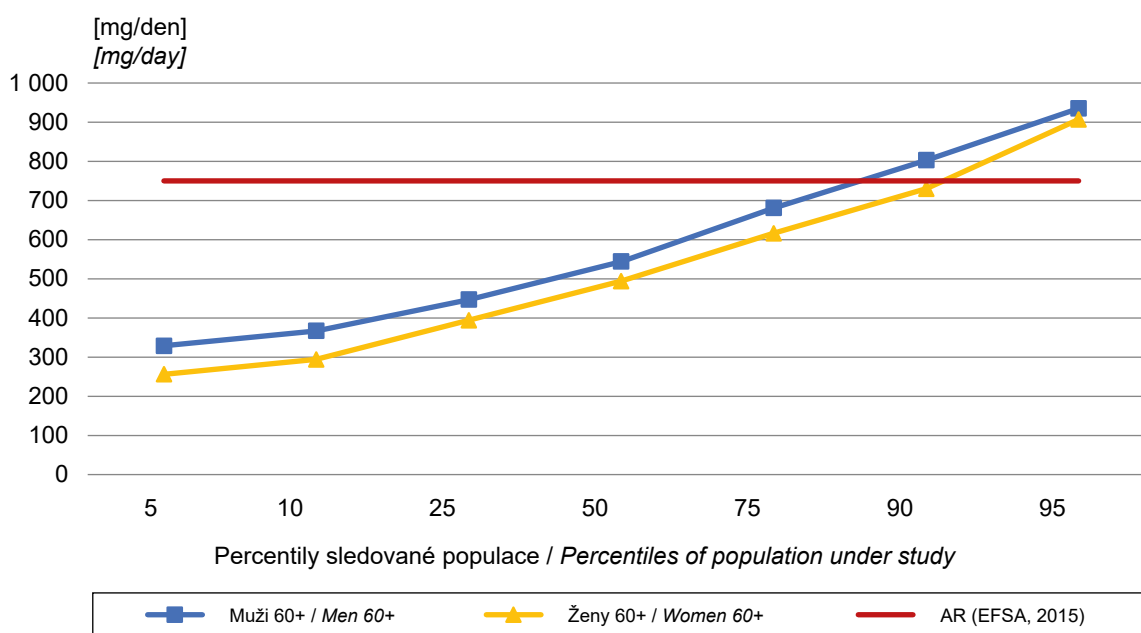
Obr. 5.1 Počet GMO pozitivních vzorků rýže v letech 2007–2020

Fig. 5.1 Number of GMO positive samples of rice in 2007–2020

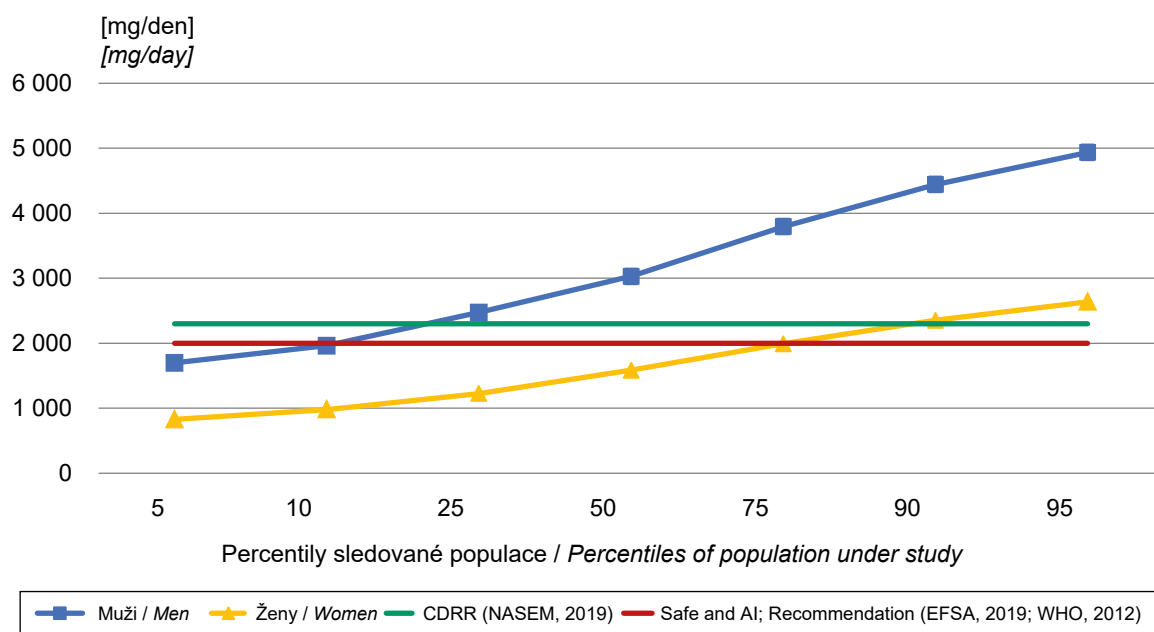


Obr. 5.2 Srovnání obvyklého přívodu vápníku s doporučením pro muže a ženy ve věku 60+

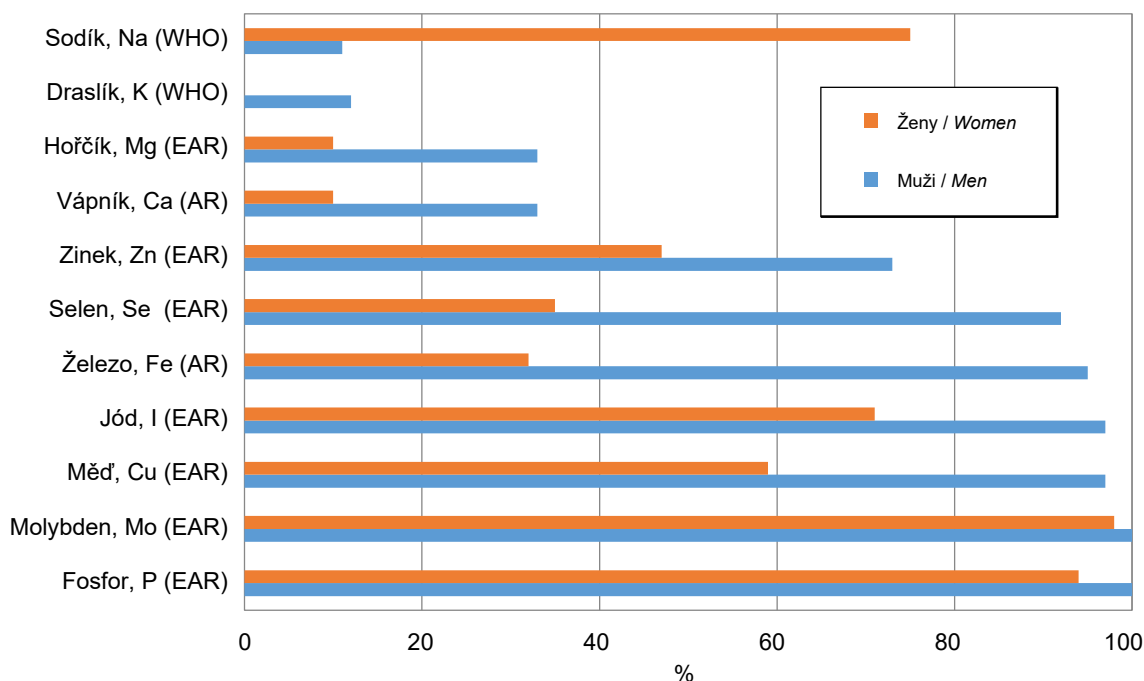
Fig. 5.2 Comparison of the usual calcium intake with the recommendation for men and women aged 60+



Obr. 5.3 Srovnání obvyklého přívodu sodíku s doporučeními pro muže a ženy ve věku 18–59 let
Fig. 5.3 Comparison of the usual sodium intake with the recommendations for men and women aged 18–59 years



Obr. 5.4 Podíl osob ve věku 18–59 let s adekvátním přívodem minerálních látek podle výživových doporučených dávek (%)
Fig. 5.4 Proportion of persons aged 18–59 with adequate supply of minerals according to dietary reference values [%]



6. BIOLOGICKÝ MONITORING ČLOVĚKA

V roce 2020 byly analyzovány vzorky krevního séra účastníků celonárodní zdravotní studie EHES 2019 (viz kap. 7) na obsah perfluorovaných sloučenin (PFAS). Jednalo se o běžnou dospělou populaci, na rozdíl od monitoringem pravidelně sledovaných dospělých dárců krve na transfuzních stanicích. Dárci jsou vybranými zdravými osobami a existovala proto hypotéza, že hladiny cizorodých látek u dárců krve by mohly být odlišné od běžné české dospělé populace. Z toho důvodu byly výsledky analýz vzorků účastníků studie EHES 2019 využity ke zhodnocení míry shody obsahu PFAS mezi oběma skupinami dospělých. Pro porovnání byly využity výsledky biomonitoringu z dosud poslední studie dárců krve z roku 2018.

V rámci národní zdravotní studie EHES v období let 2019/20 se podařilo získat vzorky krevního séra od 242 osob z měst, kde probíhá i pravidelný biomonitoring, tedy z Prahy, Liberce, Ostravy a Žďáru nad Sázavou. Údaje o 395 dárcích krve pocházejí z transfuzních stanic ve stejných městech. Pro stanovení obsahu PFAS v séru byla použita vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) ve spojení s tandemovým hmotnostním spektrometrem (MS/MS). Mez stanovitelnosti (LOQ) se v závislosti na objemu vzorku séra pohybovala v rozmezí 0,009–0,410 ng/ml. Koncentracím nižším než mez stanovitelnosti byla přiřazena hodnota poloviny LOQ.

Pro testování rozdílů v hladinách PFAS v krevním séru mezi oběma skupinami dospělých – dárci krve a účastníci studie EHES, byl použit neparametrický Mann-Whitney U test a Wilcoxonův test. Obě skupiny osob se lišily věkovým složením a zastoupením mužů a žen. Z důvodu možného vlivu těchto ukazatelů na obsah sledovaných látek v krevním séru a tudíž případného zkreslení při porovnání obou souborů, byla ve statistickém zpracování tato fakta zohledněna. Pro porovnání obou skupin byla použita vícefaktorová analýza rozptylu (ANOVA), kde závislá proměnná je přirozený logaritmus obsahu sledovaných PFAS v séru a nezávislé proměnné jsou pohlaví, věk (věkové kategorie) a skupina (dárci krve, účastníci studie EHES). Statistická významnost byla stanovena na hladině $\alpha = 0,05$ (oboustranně).

6. HUMAN BIOMONITORING

In 2020, blood serum samples from participants in the national health study EHES 2019 (see Chapter 7) were analyzed for the levels of perfluoroalkyl compounds (PFAS). This was the general adult population, in contrast to regularly monitored adult blood donors at transfusion stations. Donors are selected healthy individuals and there was a hypothesis that the levels of harmful substances in blood donors could be different from the common Czech adult population. Therefore, the results from EHES 2019 study participants were used to estimate the differences in PFAS serum content between those two groups of adult. The results of biomonitoring from the most recent study of blood donors from 2018 were used for comparison.

As part of the national health study EHES in the period 2019/20, it was possible to obtain blood serum samples from 242 people from cities where regular bio-monitoring also takes place, ie from Prague, Liberec, Ostrava and Žďár nad Sázavou. Data on 395 blood donors come from transfusion stations in those cities from 2018 study. High performance liquid chromatography (HPLC) in conjunction with a tandem mass spectrometer (MS/MS) was used to determine serum PFAS content. The limit of quantification (LOQ) ranged from 0.009 to 0.41 ng/ml depending on the volume of the serum sample. Concentrations below the limit of quantification were assigned a half-LOQ value.

A non-parametric Mann-Whitney U test and Wilcoxon test were used to test for differences in serum PFAS levels between the two groups of adults. The groups differed in age composition and representation of men and women. Due to the possible influence of these factors on the serum PFAS content of the monitored substances and thus the possible bias when comparing the two groups, these facts were taken into account in the statistical processing. Multifactorial analysis of variance (ANOVA) was used to compare the two groups, where the dependent variable was the natural logarithm of the serum PFAS content detected and the independent variables were gender, age (age categories) and group (blood donors, EHES study participants). Statistical significance was determined at the level of $\alpha = 0.05$ (two tailed).

6.1 Perfluorované sloučeniny a rizika pro zdraví

Perfluorované sloučeniny (PFAS) je společný název pro skupinu fluorovaných alkylovaných sloučenin. Jde o široce rozšířené vysoce perzistentní organické polutanty s výrazným bioakumulačním potenciálem. Tyto látky se používají ke zlepšení odolnosti předmětů vůči vodě a vlhkosti, mastnotě a nečistotě, např. koberců, čalounění, nepromokavého oblečení a obuvi, potravinových obalů a pečicího papíru, nepřilnavých povrchů apod. Mezi hlavní průmyslová odvětví používající PFAS patří letecký a automobilový průmysl, výroba textilu, výrobků pro domácnost, elektroniky, hasicích přístrojů, medicínských předmětů a zpracování a balení potravin. Do životního prostředí se dostávají zejména z hasicí pěny používané pro hašení paliv (ropy, benzínu, jiných chemických provozů a také při pravidelných hasičských cvičeních na letištích či ve vojenských objektech). Uvolňují se také z ošetřených výrobků při jejich používání, recyklaci nebo likvidaci. Jak často u perzistentních sloučenin bývá, dostávají se do potravního řetězce. Cestami expozice je tak především konzumace kontaminovaných potravin a pitné vody, konzumace potravin balených do obalů obsahujících PFAS (obaly na pizzu, popcorn, na jídla typu fast food), přenosem z ruky do úst z povrchů ošetřených materiálů (čalounění, oblečení, koberce) potenciálně významné zejména u malých dětí [1].

Studiemi na zvířatech byla prokázána vývojová a reprodukční toxicita, hepatotoxicita, nefrotoxicita a neurotoxicita, buněčná toxicita, karcinogenita a poškozování hormonální rovnováhy (ovlivnění hormonů štítné žlázy, pohlavních hormonů) [2].

V posledních desetiletích začali světoví výrobci nahrazovat PFAS s dlouhým řetězcem zástupci s kratším řetězcem nebo nefluorovanými látkami, které však mohou mít podobné účinky na zdraví. Od roku 2009 je kyselina perfluoroktansulfonová (PFOS) a její deriváty zahrnuta do mezinárodní Stockholmské úmluvy, a vyloučilo se její použití. Podle nařízení EU o perzistentních organických znečišťujících látkách je PFOS v EU omezen již více než 10 let. Stockholmská úmluva dále reguluje globální eliminaci kyseliny perfluoroktanové (PFOA), jejích solí a sloučenin. PFOA je podle nařízení Evropské komise zakázána od roku 2020. Náhradou za zakázanou PFOA byla používána kyselina perfluorohexansulfonová (PFHxS), která je však rovněž silně

6.1 PFAS and health risks

Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) is the common name for a group of fluorinated alkylated compounds. These are widespread highly persistent organic pollutants with significant bioaccumulation potential. These substances have been used to improve the resistance of products such as carpets, upholstery, waterproof clothing and footwear, food packaging and baking paper, non-stick surfaces, etc. to water and moisture, grease and dirt. The main industries using PFAS include aircraft and automotive industries, manufacture of textiles, household products, electronics, fire extinguishers, medical items, and food processing & packaging. They enter the environment mainly from extinguishing foam used for extinguishing fuels (oil, petrol, other chemical plants and also during regular firefighting training at airports or in military facilities). They are also released from treated products during use, recycling or disposal. As is often the case with persistent compounds, they enter the food chain. The routes of exposure are mainly the consumption of contaminated food and drinking water, consumption of food packed in PFAS containing packages (pizza and popcorn boxes, fast food), transfer from hand to mouth from the surfaces of treated materials (upholstery, clothing, carpets), potentially important especially for young children [1].

Animal studies have shown developmental and reproductive toxicity, hepatotoxicity, nephrotoxicity and neurotoxicity, cellular toxicity, carcinogenicity and hormonal disruptive properties (effects on thyroid hormones, sex hormones) [2].

In recent decades, global manufacturers have begun to replace long-chain PFAS with shorter-chain or non-fluorinated substances, which, however, may have similar health effects. Since 2009, perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) and its derivatives have been included in the Stockholm International Convention and its use has been excluded. Under the EU regulation on persistent organic pollutants, PFOS has been restricted in the EU for more than 10 years. The Stockholm Convention further regulates the global elimination of perfluorooctanoic acid (PFOA), its salts and compounds. PFOA has been banned under European Commission regulations since 2020. Perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS) has been used as a substitute for banned PFOA, but it is also highly bioaccumulative. Therefore, steps are being

Tab. 6.2.1 Charakteristiky souborů dárců krve (2018) a účastníků studie EHES (2019/20) z hlediska pohlaví a věkového složení

Tab. 6.2.1 Gender and age stratification of the blood donors (2018) and EHES study participants (2019/20)

Skupina / Group				Věková kategorie (v letech) Age category (years)					Celkem / Total
				<29	30–39	40–49	50–59	60+	
Dárci krve Blood donors	Pohlaví Gender	Muži Males	%	43	93	80	33	6	255
				16,9	36,5	31,4	12,9	2,%	100,0
	Ženy Females	%	34	29	56	20	1	140	
			24,3	20,7	40,0	14,3	0,7	100,0	
	Celkem / Total			%	77	122	136	53	7
				19,5	30,9	34,4	13,4	1,8	100,0
EHES	Pohlaví Gender	Muži Males	%	8	18	30	21	11	88
				9,1	20,5	34,1	23,9	12,5	100,0
	Ženy Females	%	9	24	54	42	25	154	
			5,8	15,6	35,1	27,3	16,2	100,0	
	Celkem / Total			%	17	42	84	63	36
				7,0	17,4	34,7	26,0	14,9	100,0

bioakumulativní. Proto probíhají kroky pro její zařazení do Stockholmské úmluvy a následnou globální eliminaci. Další zástupci PFAS jsou zařazeni na kandidátní listinu látek Evropské chemické agentury vzbuzujících velké obavy a vyžadujících autorizaci.

V roce 2020 stanovil Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) nový bezpečnostní práh pro tyto hlavní perfluoralkylové látky: PFOA, PFOS, PFHxS a kyselinu perfluorononanovou (PFNA) [2]. Prahová hodnota, skupinový tolerovatelný týdenní příjem (TWI) 4,4 nanogramů na kilogram tělesné hmotnosti za týden, je součástí vědeckého stanoviska ke zdravotním rizikům dietární expozice těmito látkám. Přerpracované znění směrnice o pitné vodě, které vstoupilo v platnost 12. ledna 2021, obsahuje limit 0,5 µg/l pro všechny PFAS, což je v souladu s tzv. skupinovým přístupem [3].

6.2 Charakteristiky obou skupin osob

Soubor dárců krve měl nižší věkový průměr (39 let vs 47 let) a vyšší zastoupení mužů (65 % vs 36 %), než soubor dospělých ze studie EHES, viz tab. 6.2.1.

6.3 Obsah PFAS u dárců krve a účastníků studie EHES

Zastoupení 11 sledovaných sloučenin PFAS v krevním séru bylo u obou skupin dospělých podobné.

taken for its inclusion in the Stockholm Convention and for its subsequent global elimination. Other PFAS representatives are included in the European Chemicals Agency's candidate list for substances of very high concern requiring authorization.

In 2020, the European Food Safety Authority (EFSA) set a new safety threshold for the following main perfluoroalkyl substances: PFOA, PFOS, PFHxS and perfluorononanoic acid (PFNA) [2]. The threshold, the group Tolerable Weekly Intake (TWI) of 4.4 ng/kg of body weight per week, is part of the scientific opinion on the health risks of dietary exposure to these substances [2]. In the amended Drinking Water Directive, which entered into force on 12 January 2021 [3], a limit of 0.5 µg/l for all PFAS was set, which is in line with the approach of a combined exposure to multiple chemicals.

6.2 Characteristics of both groups

The group of blood donors had a lower age average (39 years vs 47 years) and a higher proportion of men (65% vs 36%) than the group of adults from the EHES study, see Tab. 6.2.1.

6.3 Serum PFAS levels in blood donors and EHES study participants

The proportion of 11 monitored blood serum PFAS was similar in both groups of adults. In the serum of

Tab. 6.3.1 Koncentrace PFAS v krevním séru dárců krve (2018) a účastníků studie EHES (2019/20), v ng/ml
Tab. 6.3.1 PFAS blood serum levels in blood donors (2018) and EHES study participants (2019/20), in ng/ml

	Dárci krve / Blood donors N = 395			Dospělí EHES / EHES study N = 242		
	P25	P50	P95	P25	P50	P95
PFOA	1,053	1,475	3,188	0,441	0,687	1,754
PFOS	1,681	2,738	12,940	2,138	3,629	11,451
PFNA	0,190	0,281	0,685	0,244	0,363	0,879
PFHxS	0,215	0,314	0,999	0,254	0,393	0,930
PFDA	0,093	0,143	0,425	0,105	0,153	0,430
PFUdA	0,044	0,067	0,174	0,051	0,083	0,237

Pozn. / Note: N – počet vzorků / number of samples, P25 – 25%ní kvantil / 25th Percentile, P50 – medián / Median, P95 – 95%ní kvantil / 95th Percentile

V krevním séru dárců krve byly zjištěny hodnoty nad mezí kvantifikace (pozitivní nálezy) ve všech vzorcích (100 %) u kyseliny perfluoroktanové (PFOA), perfluorooktansulfonátu (PFOS) a u kyseliny perfluoronononové (PFNA). U účastníků studie EHES byly zjištěny pozitivní nálezy ve všech vzorcích rovněž u PFOA, PFOS, a u perfluorohexansulfonátu (PFHxS).

Téměř ve všech vzorcích byly pozitivní nálezy také u kyseliny perfluoro-n-dekanové (PFDA) (dárce i EHES 99,5 %), kyseliny perfluoroundekanové (PFUdA) (EHES 92,6 %, dárce 97,2 %), perfluorohexansulfonátu (PFHxS) (dárce 99,5 %) a kyseliny perfluoronononové PFNA (EHES 98,4 %). Výše uvedené PFAS byly předmětem dalšího zkoumání. Základní statistické charakteristiky jejich obsahu u obou skupin jsou uvedeny v tab. 6.3.1.

U ostatních sledovaných zástupců PFAS – kyseliny perfluorobutansulfonové (PFBS), kyseliny perfluoroheptanové (PFHpA), kyseliny perfluorododekanové (PFDoA), kyseliny perfluorotridekanové (PFTrA) a perfluorooktansulfonamidu (FOSA) – se pozitivní nálezy v obou skupinách pohybovaly v rozmezí od 0 % do 45 % případů a tudíž nebyly kvantifikovány.

Obsah všech zástupců PFAS v krevním séru mezi sebou významně koreloval (Spearmanův korelační koeficient, $p < 0,01$).

Obsah PFOA a PFOS v krevním séru lze hodnotit porovnáním s mezními hodnotami stanovenými Komisí pro biomonitoring při německé Federální agentuře pro životní prostředí UBA [4, 5]. Pro PFOA bylo u dospělých osob z obou souborů zjištěno překročení

blood donors, values above the limit of quantification (positive findings) were found in all samples (100%) for perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluoronononic acid (PFNA). In EHES study participants, positive findings were also found in all samples for PFOA, PFOS, and for perfluorohexanesulfonate (PFHxS).

In almost all samples the positive findings were also for perfluoro-n-decanoic acid (PFDA) (both donors and EHES 99.5%), perfluoroundecanoic acid (PFUdA) (EHES 92.6%, donors 97.2%), perfluorohexanesulfonate (PFHxS) (donors 99.5%) and perfluorononanoic acid PFNA (EHES 98.4%). The above PFAS compounds have been further investigated. The basic statistical characteristics of their levels in both groups are given in Tab. 6.3.1.

For the other PFAS substances, ie perfluorobutanesulfonic acid (PFBS), perfluoroheptanoic acid (PFHpA), perfluorododecanoic acid (PFDoA), perfluorotridecanoic acid (PFTrA) and perfluorooctanesulfonamide (FOSA), the positive findings ranged from 0% to 45% cases in both groups and therefore have not been quantified.

The serum levels of all PFAS were significantly correlated with each other (Spearman's correlation coefficient, $p < 0.01$).

The PFOA and PFOS levels in the blood serum can be evaluated by comparison with the threshold HBM values set by the Commission for Human Biomonitoring at the German Federal Environment Agency UBA [4, 5]. In case of PFOA, 18% of adults in

bezpečné mezní hladiny I. stupně, pod kterou podle současného poznání nehrozí zdravotní dopady, u 18 % osob, a pro PFOS téměř u jedné čtvrtiny osob (23 %). Překročení mezní hodnoty II. stupně, nad kterou existuje zvýšené riziko poškození zdraví a expozice vyžaduje intervenci, bylo zjištěno u PFOS, a to celkem u 13 osob z 637 účastníků.

6.4 Srovnání obou skupin – dárců krve a účastníků EHES

U obou skupin dohromady významně vzrůstal obsah všech šesti hodnocených zástupců PFAS s věkem (na hladině významnosti $p \leq 0,001$). Naopak významný vliv pohlaví na obsah PFAS v séru byl nalezen pouze u PFHxS, dosud používané nevhodné náhrady PFOA; muži měli ve všech věkových kategoriích vyšší koncentrace než ženy.

Hladiny PFAS v krevním séru se mezi oběma soubory dospělých významně lišily. Účastníci studie EHES měli střední koncentrace všech hodnocených PFAS vyšší než skupina dárců krve. Výjimkou byla PFOA, která naopak vykazovala hodnotu významně vyšší u dárců krve.

Po očištění od vlivu rozdílného složení obou souborů dospělých z hlediska věku a pohlaví, a po zohlednění skupiny jako další nezávislé proměnné, bylo zjištěno, že rozdíly v obsahu PFAS mezi skupinami dárců krve a účastníků studie EHES nejsou významné. Jedinou výjimkou je PFOA, jejíž obsah v séru zůstal významně vyšší ve skupině dárců krve ($p < 0,001$). Navíc zde byl zjištěn významný ($p = 0,008$) spojený efekt kombinace faktorů věku a skupiny (interakce). To znamená, že v každé z obou skupin existuje jiný průběh závislosti koncentrace PFOA v séru na věku. U dárců krve byl zhruba konstantní s mírným růstem u věkové kategorie 60+, ale celkově na vyšších hladinách. U účastníků studie EHES koncentrace s věkem výrazně rostla, ale na podstatně nižších hladinách než u dárců krve.

Závěrem lze konstatovat, že rozdíly v obsahu persistentních bioakumulativních toxických látek širou rozšířených v prostředí pravděpodobně nebudou významně rozdílné u standardně monitorované skupiny dárců krve ve srovnání s běžnou dospělou populací.

both groups were found to have exceeded the threshold HBM I value, below which there is by current scientific knowledge no risk of health effects; in case of PFOS it was almost one quarter of persons (23%). Exceeding the HBM II threshold value, above which there is an increased risk of damage to health and intervention is required, was found in PFOS in 13 persons out of 637 participants.

6.4 Comparison of the serum PFAS levels in both groups

In both groups the levels of all six evaluated PFAS increased significantly with age (at the level of significance $p \leq 0.001$). In contrast, a significant effect of gender on serum PFAS levels was found only in PFHxS, a previously used regrettable substitution of PFOA; men had higher serum concentrations than women in all age categories.

Serum PFAS levels differed significantly between the two groups of adults. Participants in the EHES study had mean serum levels of all PFAS evaluated higher than the blood donor group. The only exception was PFOA, which in turn showed a significantly higher value in blood donors.

After adjusting for the effect of the different composition of the two groups of adults in terms of age and gender, and taking into account the group as another independent variable, it was found that the differences in serum PFAS levels between the groups of blood donors and EHES study participants were not significant. The only exception is PFOA, the serum levels of which remained significantly higher in the group of blood donors ($p < 0.001$). In addition, a significant ($p = 0.008$) combined effect of the combination of age and group factors (interaction) was found there. This means that in each of the two groups a different course of age dependence of the serum PFOA levels exists. In blood donors, it was roughly constant with a slight increase in the age group 60+, but overall at higher levels. In EHES study participants, concentrations increased significantly with age, but at significantly lower levels than in blood donors.

In conclusion, the differences in the levels of persistent bioaccumulative toxicants widely distributed in the environment are unlikely to be

Citace:

- [1] Evropský úřad pro bezpečnost potravin. 2020. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal*;18(9):6223. Dostupné z: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2020.6223>
- [2] ECHA. Perfluoroalkylové chemické látky (PFAS) [Internet]. Evropská agentura pro chemické látky; [citováno 9.7.2021]. Dostupné z: <https://echa.europa.eu/cs/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>
- [3] Evropský parlament a Rada. 2020. Směrnice Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/2184 ze dne 16. prosince 2020 o jakosti vody určené k lidské spotřebě v přepracovaném znění. *Official Journal of the European Union*. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/ALL/?uri=LEGISSUM%3A4499769>
- [4] Umweltbundesamt. 2018. Ableitung von HBM-I-Werten für Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) – Stellungnahme der Kommission „Humanbiomonitoring“ des Umweltbundesamts. *Bundesgesundheitsbl* 61, 474–487. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00103-018-2709-z>
- [5] Umweltbundesamt. 2020. HBM-II-Werte für Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) in Blutplasma – Stellungnahme der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. *Bundesgesundheitsbl* 63, 356–360. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00103-020-03101-2>

significantly different in the regularly monitored group of blood donors compared to the general adult population.

References:

- [1] EFSA. 2020. Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal*; 18(9):6223. Available from: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2020.6223>
- [2] ECHA. Perfluoroalkyl substances (PFAS) [Internet]. European chemicals agency; [cited July 9, 2021]. Available from: <https://echa.europa.eu/cs/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>
- [3] The European Parliament and the Council of the European Union. 2020. Directive (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption (recast). *Official Journal of the European Union*. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020L2184&from=CS>
- [4] Umweltbundesamt. 2018. Ableitung von HBM-I-Werten für Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) – Stellungnahme der Kommission „Humanbiomonitoring“ des Umweltbundesamts. *Bundesgesundheitsbl* 61, 474–487. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00103-018-2709-z>
- [5] Umweltbundesamt. 2020. HBM-II-Werte für Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) in Blutplasma – Stellungnahme der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes. *Bundesgesundheitsbl* 63, 356–360. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00103-020-03101-2>

7. ZDRAVOTNÍ STAV OBYVATEL – VÝSLEDKY ŠETŘENÍ EHES 2019

Údaje o zdravotním stavu populace a výskytu rizikových faktorů jsou nezbytné pro tvorbu efektivních preventivních programů, zdravotních politik a strategií. Data 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. Většinou se jedná o dotazníková šetření, která, jsou-li navíc doplněna o zdravotní vyšetření, představují kvalitní zdroj informací o zdravotním stavu populace.

V Česku je pravidelně realizováno Evropské výběrové šetření zdravotního stavu obyvatelstva, které zahrnuje jak dotazníkové šetření EHIS¹ (European Health Interview Survey), tak následné zdravotní vyšetření EHES (European Health Examination Survey). Již v roce 2010 realizoval Státní zdravotní ústav pilotní šetření, v roce 2014 pak bylo realizováno první celonárodní šetření tohoto typu. Po pěti letech, v roce 2019, bylo toto šetření zopakováno.

Šetření EHES 2019 bylo zaměřeno zejména na rizikové faktory nemocí oběhové soustavy. Vyšetření bylo provedeno zaškolenými zdravotníky podle jednotného mezinárodního EHES manuálu se standardizovanými protokoly. 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 poskytl informace potřebné pro správnou interpretaci měření a analýz krve.

Následující výsledky z dat šetření EHES 2019 představují vybrané rizikové faktory v české dospělé populaci, jako jsou dyslipidémie (poruchy metabolismu krevních tuků) doplněné o ukazatel metabolický syndrom. Tento syndrom zahrnuje soubor více rizikových faktorů, které se ve výsledku mohou navzájem potencovat a způsobovat nejčastější komplikace

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

7. POPULATION HEALTH – RESULTS OF EHES 2019 SURVEY

Data on the health status of the population and the prevalence of risk factors are essential for developing effective prevention programs, health policies and strategies. However, data 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 the assessment of the population health status. These are mostly questionnaire surveys, which, if supplemented by medical examinations, represent a good source of information on population health.

In the Czech Republic, a European sample survey of the health status of the population is regularly carried out, which includes both the EHIS¹ (European Health Interview Survey) and the subsequent medical examination EHES (European Health Examination Survey). Already in 2010, the State Institute of Public Health conducted a pilot survey, and in 2014, the first nationwide survey of this type was conducted. After five years, in 2019, this survey was repeated.

The EHES 2019 survey was focused mainly on risk factors for circulatory system diseases. Trained health professionals performed the examination according to a uniform international EHES manual with standardized protocols. It included anthropometric measurements (height, weight, and waist circumference), blood pressure measurements 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 provided the information needed for the correct interpretation of measurements and blood analysis.

The following results of the EHES 2019 survey represent selected risk factors in the Czech adult population, such as dyslipidemia (disorders of blood lipid metabolism) supplemented by the indicator of metabolic syndrome. This syndrome involves a set

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

aterosklerózy (kardiovaskulární a cerebrovaskulární aterosklerotické příhody).

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 Dyslipidémie – poruchy metabolismu krevních tuků

Sledování hladiny krevních lipidů a lipoproteinů patří mezi základní parametry pro včasné odhalení a sledování možného rizika aterosklerotických kardiovaskulárních onemocnění (ASKVO). Nedávná doporučení (1) zavádějí termín kardiovaskulární onemocnění aterosklerotické etiologie nebo aterosklerotická kardiovaskulární onemocnění (ASKVO) místo obecnějšího termínu kardiovaskulární onemocnění (KVO). Tato „malá“ změna má zásadní význam. Jednoznačně vymezuje skupinu chorob, které podtrhují souvislost a podmíněnost s aterosklerózou (2). Zohledňuje také fakt, že transport cholesterolu zprostředkovaný atherogenními lipoproteiny nadále představuje zásadní podmínku pro vznik a rozvoj aterosklerózy.

Kardiovaskulární onemocnění, s největším podílem ASKVO, jsou každý rok zodpovědná za více než 4 miliony úmrtí v Evropě (2,2 mil žen a 1,8 mil mužů), z celkové úmrtnosti tvoří 45% podíl. Také se podílí vysokou měrou na předčasně úmrtnosti do 65 let věku; v rámci EU jsou KVO druhou nejčastější příčinou předčasné úmrtnosti (22 %).

Za posledních 30 let úmrtnost na KVO u mužů i žen ve většině zemí severní a západní Evropy klesala. Ve středoevropských a východoevropských zemích jsou dlouhodobé trendy méně konzistentní. Nicméně od začátku 21. století klesá věkově standardizovaná úmrtnost na KVO ve většině zemí, včetně střední a východní Evropy. Pokles v zemích EU lze dokumentovat procentním rozdílem v úmrtnosti mezi lety 2003 a 2015; míra poklesu se pohybovala u mužů od 13 % (Česko) do 54 % (Nizozemsko) a u žen od 8 % (Česko) do 57 % (Estonsko) (3).

Dyslipidémie (DLP) je charakterizována změnou koncentrací celkového cholesterolu, LDL-C nebo HDL-C a triglyceridů v krvi, a jednotlivé typy se mohou vzájemně kombinovat. Na jejím vzniku se

of multiple risk factors that can potentiate each other and cause the most common complications of atherosclerosis (cardiovascular and cerebrovascular atherothrombotic events).

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 Dyslipidemia – disorders of blood lipid metabolism

Monitoring the level of blood lipids and lipoproteins is one of the basic parameters for early detection and monitoring of the possible risk of atherosclerotic cardiovascular disease (ASCVD). Recent recommendations (1) introduce the term cardiovascular disease of atherothrombotic etiology or atherosclerotic cardiovascular disease (ASCVD) instead of the more general term cardiovascular disease (CVD). This “small” change is crucial. It clearly defines a group of diseases that underline the connection and conditionality with atherosclerosis (2). It also takes into account the fact that cholesterol transport mediated by atherogenic lipoproteins continues to be an essential condition for the onset and development of atherosclerosis.

Cardiovascular diseases, with the largest share of ASCVD, are responsible for more than 4 million deaths in Europe each year (2.2 million women and 1.8 million men), accounting for 45% of total mortality. It also contributes greatly to premature mortality under the age of 65; within the EU, CVDs are the second most common cause of premature mortality (22%).

Over the last 30 years, CVD mortality in both men and women has declined in most northern and western European countries. In Central and Eastern European countries, long-term trends are less consistent. However, since the beginning of the 21st century, age-standardized mortality from CVD has been declining in most countries, including Central and Eastern Europe. The decline in EU countries can be documented by the percentage difference in mortality between 2003 and 2015; the rate of decline ranged from 13% (Czechia) to 54% (Netherlands) for men and from 8% (Czechia) to 57% (Estonia) for women (3).

u většiny osob podílí jak faktory genetické, tak faktory dané životním stylem.

7.1.1 Význam sledování krevních tuků

Cholesterol je látka tukové povahy, která je pro tělo nezbytná. Je součástí každé buňky, základní stavební jednotkou nervů, mozkových buněk, je potřeba pro tvorbu hormonů. Zčásti si jej tělo vytváří samo, zčásti jej dostává v potravě. Zdravý organismus dokáže udržovat jeho správný poměr v krvi a trávicím systému. Pokud je ale v těle nadměrné množství cholesterolu, může se usazovat na stěnách cév v podobě aterosklerotického plátu a způsobovat ztrátu jejich pružnosti nebo dokonce zúžení až ucpaní.

Cholesterol (stejně jako ostatní krevní lipidy) je v organismu vázán na tzv. lipoproteiny, pomocí nichž je přenášen po těle. Lipoproteiny jsou složeny z tuků a bílkovin, jejichž vzájemný poměr určuje některé jejich charakteristické vlastnosti. Pokud lipoprotein obsahuje více tuků než bílkovin, pak má nižší hustotu než voda a označujeme jej jako LDL (low density lipoprotein = lipoprotein o nízké hustotě), pokud obsahuje více bílkovin a méně tuku, má vyšší hustotu než voda a hovoříme o HDL (high density lipoprotein = lipoprotein o vysoké hustotě).

LDL-cholesterol (LDL-C) je považován za nejvýznamnější lipidový rizikový faktor, protože jeho vysoká koncentrace v krvi zvyšuje riziko vzniku aterosklerózy. V této formě je cholesterol transportován cévním řečištěm do periferních tkání a je tak umožňováno jeho případné negativní působení na cévní stěny (ukládání do stěny cév).

Naopak HDL-cholesterol (HDL-C) je považován za příznivý, pokud je ho v organismu dostatek, vyrovnává škodlivý efekt ostatních tuků a výše zmíněné riziko tak snižuje. HDL-C je transportován z krevního řečiště do jater a tím působí proti usazování cholesterolových plátů na stěnách cév.

Triglyceridy jsou sloučeniny glycerolu s vyššími mastnými kyselinami a jsou podstatnou součástí přírodních tuků a olejů. Není dosud bezpečně prokázáno, zda jejich zvýšená hladina má přímý vztah k riziku vzniku aterosklerózy.

Stanovení celkového cholesterolu stále patří k základním ukazatelům sledování hladiny krevních tuků.

Dyslipidemia (DLP) is characterized by altered levels of total cholesterol, LDL-C or HDL-C, and triglycerides in blood, and the types can combine with each other. In most people, both genetic and lifestyle factors are involved in its development.

7.1.1 The importance of blood fats monitoring

Cholesterol is a fatty substance that is essential for the body. It is part of every cell, the basic building block of nerves, the brain cells needed to make hormones. In part, the body creates it itself, partly it receives it in food. A healthy organism can maintain its proper ratio in the blood and digestive system. However, if there is an excessive amount of cholesterol in the body, it can settle on the walls of blood vessels in the form of an atherosclerotic plaque and cause a loss of their elasticity or even narrowing or clogging.

Cholesterol (like other blood lipids) is bound to so-called lipoproteins, through which it is transmitted throughout the body. Lipoproteins are composed of fats and proteins, the ratio of which determines some of their characteristic properties. If lipoprotein contains more fat than protein, then it has a lower density than water and is called LDL (low-density lipoprotein). If it contains more protein and less fat, it has a higher density than water and is called HDL (high-density lipoprotein).

LDL-cholesterol (LDL-C) is considered to be the most important lipid risk factor because its high blood level increases the risk of atherosclerosis. In this form, cholesterol is transported through the bloodstream to peripheral tissues and thus allows its possible negative effect on the vessel walls (deposition in the vessel wall).

On the contrary, HDL-cholesterol (HDL-C) is considered beneficial if it is sufficient in the body, balances the harmful effect of other fats and thus reduces the above-mentioned risk. HDL-C is transported from the bloodstream to the liver and thus counteracts the deposition of cholesterol plaques on the walls of blood vessels.

Triglycerides are compounds of glycerol with higher fatty acids and are an essential component of natural fats and oils. It is not yet securely proved whether their elevated levels are directly related to the risk of atherosclerosis.

Tab. 7.1.2.1 Lipidové spektrum – populační průměr a jeho charakteristiky v populaci 25–64 let

Tab. 7.1.2.1 Lipid spectrum – population mean and its characteristics in the population 25–64 years

Cholesterol (mmol/l)	Muži / Men			Ženy / Women			Sign.
	Avg	SCH	CI 95%	Avg	SCH	CI 95%	ANOVA
Celkový / Total	5,08	0,049	4,99–5,18	5,16	0,040	5,09–5,24	0,195
HDL	1,33	0,015	1,30–1,36	1,63	0,017	1,60–1,67	<0,001
LDL	3,07	0,045	2,98–3,16	3,01	0,037	2,93–3,08	0,300
Triglyceridy / Triglycerides	1,85	0,070	1,72–2,00	1,34	0,033	1,28–1,41	<0,001

Avg – Průměrná hodnota / Mean value; SCH – Směrodatná chyba / Standard error; CI95% – 95% interval spolehlivosti / 95% confidence interval; Sign. – hladina významnosti / significance level

Tab. 7.1.2.2 Podíl mužů a žen ve věku 25–64 let s rizikovými hodnotami lipidového spektra, na základě měření

Tab. 7.1.2.2 Share of males and females with risk values of the lipid spectrum, based on the measurement

Cholesterol	Mezní hodnota / Limit value (mmol/l)	Muži / Men (%)	Ženy / Women (%)
Celkový / Total	≥5,0	54,2	54,4
LDL	>3	54,7	49,8
HDL	<1 nebo / or <1,2	7,8	9,7
Triglyceridy / Triglycerides	≥1,7	36,9	19,3

Nicméně v současnosti je stejná, případně i větší pozornost, věnována hladině LDL-C, která lépe odráží patogenní mechanismus vedoucí k poškození cévní stěny. Prediktivní síla z hlediska rizika vzniku ASKVO však není o mnoho větší než prediktivní síla celkového cholesterolu. Celkový cholesterol je i nadále využíván ve skórovacích systémech spolu s HDL-C a dalšími konvenčními faktory (kouření, obvod pasu, věk, hypertenze) pro odhad míry rizika ASKVO pomocí SCORE.

Hodnota HDL-C je v současnosti brána jako silný nezávislý faktor, nicméně za benefitní hodnoty jsou považovány hladiny 1,4–1,8 mmol/l v krvi. Dříve se se přistupovalo k hladinám HDL-C ve smyslu čím více, tím lépe. Podle posledních doporučení (4) ale koncentrace HDL-C nad 2,1 mmol/l u mužů a 2,3 mmol/l u žen, nejsou spojeny se snižováním rizika ASKVO a mohou ho dokonce zvyšovat (4). Naopak nízká hodnota představuje riziko a měla by být vyšetřena v rámci screeningu i před zahájením léčby.

7.1.2 Výsledky šetření EHES 2019

V tab. 7.1.2.1 jsou uvedeny průměrné hodnoty jednotlivých parametrů lipidového spektra u mužů a žen. Tab. 7.1.2.2 ukazuje podíl osob s rizikovými parametry, kdy u cca 50 % mužů i žen v produktivním věku byla zjištěna zvýšená hladina celkového a LDL-C.

The total cholesterol remains one of the basic indicators for monitoring blood fat levels. However, at present, the same, or even more attention, is paid to the level of LDL-C, which better reflects the pathogenic mechanism leading to damage to the vessel wall. Nevertheless, the predictive power in terms of the risk of developing ASCVD is not much greater than that of the total cholesterol. Total cholesterol is still used in scoring systems along with HDL-C and other conventional factors (smoking, waist circumference, age, and hypertension) to estimate the risk of ASCVD using SCORE.

HDL-C is currently considered a strong independent factor; however, blood levels of 1.4–1.8 mmol/l are considered beneficial values. In the past, HDL-C levels were approached in the sense that the more, the better. However, according to recent recommendations (4), HDL-C levels above 2.1 mmol/l in men and 2.3 mmol/l in women are not associated with reducing the risk of ASCVD and may even increase it (4). On the contrary, a low value represents a risk and should be examined within screening or before starting treatment.

7.1.2 Results of the EHES 2019 survey

In Tab. 7.1.2.1, the average values of the lipid spectrum individual parameters in men and women are presented. Tab. 7.1.2.2 shows the share of persons with risk parameters; in about 50% of men and women

Dyslipidémie² se vykytovala u 74 % mužů a 70 % žen, o svém zdravotním problému nevědělo 74 % mužů a 75 % žen. Prevalence dyslipidémie stoupala s věkem, u žen ve věku 55–64 let byl podíl 80 %, u mužů až 92 % (viz obr. 7.1).

Úroveň medikace a kontroly dyslipidémie byla velmi nízká. Z počtu osob, které věděly o svém zdravotním problému, se léčilo pouze 33 % mužů a 19 % žen; úspěšná léčba byla zjištěna jen u 19 % mužů a 32 % žen.

7.2 Metabolický syndrom

Osamocený rizikový faktor zdaleka nepředstavuje takové riziko pro vznik nemocí srdce a cév jako kumulace více byť jen zvýšených hodnot ukazatelů (5). To například dokazuje i tzv. metabolický syndrom³, který je považován za jeden z nejvýznamnějších rizikových faktorů vzniku nejenom diabetu mellitu 2. typu, ale především onemocnění oběhové soustavy. Metabolický syndrom je označení pro akumulaci několika rizikových faktorů a onemocnění u jedince a je vhodnou souhrnnou charakteristikou pro posouzení kardiometabolického rizika jedince. Mezi hlavní rysy metabolického syndromu patří: obezita centrálního typu, zvýšený krevní tlak, zvýšená glykémie a nežádoucí změny lipidového metabolismu.

Současný životní styl většiny evropské populace (sedavý způsob života, nedostatečná pohybová aktivita a nadměrný příjem energie) vede ke stále vyššímu výskytu tohoto zdravotního problému v populaci. Spolu s epidemií obezity lze pozorovat i epidemii metabolického syndromu. Průměrná prevalence metabolického

of working age an increased level of total and LDL-C was found.

Dyslipidemia² occurred in 74% of men and 70% of women. Out of them, 74% of men and 75% of women were unaware of their health problem. The prevalence of dyslipidemia increased with age, with a proportion of 80% in women aged 55–64 and up to 92% in men (see Fig. 7.1).

The level of medication and control of dyslipidemia was very low. Of the number of people who knew about their health problem, only 33% of men and 19% of women were treated; successful treatment was found in only 19% of men and 32% of women.

7.2 Metabolic syndrome

One risk factor alone does not pose such a risk for cardiovascular disease as the accumulation of more factors with albeit only moderately elevated values (5). This is proved, for example, by the so-called metabolic syndrome³, which is considered to be one of the most important risk factors for the development of not only type 2 diabetes mellitus, but especially diseases of the circulatory system. Metabolic syndrome is a term for the accumulation of several risk factors and diseases in an individual, and it is a suitable summary characteristic for assessing the cardiometabolic risk of an individual. The main features of the metabolic syndrome include abdominal obesity, increased blood pressure, increased glycemia and undesirable changes in lipid metabolism.

The current lifestyle of the majority of the European population (sedentary lifestyle, insufficient physical

2. Dyslipidémie je zde definována jako koncentrace celkového cholesterolu $\geq 5,0$ mmol/l, nebo HDL-C $< 1,0$ mmol/l u mužů nebo $< 1,2$ mmol/l u žen, nebo LDL-C $\geq 3,0$ mmol/l, nebo triglyceridů $\geq 1,7$ mmol/l, nebo užívání hypolipidemik.

3. Za patofyziologický podklad metabolického syndromu je považována inzulinová rezistence. Měření inzulinové rezistence je složité a proto se za jedince s metabolickým syndromem považují osoby s následujícími zvýšenými hodnotami rizikových faktorů: hodnota systolického krevního tlaku ≥ 130 mmHg a/nebo hodnota diastolického krevního tlaku ≥ 85 mmHg a/nebo léčba vysokého krevního tlaku, dyslipidémie (hladina triglyceridů $\geq 1,7$ mmol/l a/nebo snížená hladina HDL cholesterolu u mužů < 1 mmol/l a u žen $< 1,2$ mmol/l a/nebo léčba), zvýšená glykémie $> 5,6$ mmol/l (HbA1c ≥ 39 mmol/l) a/nebo již diagnostikovaný DM 2. typu, zvýšené riziko abdominální obezity, tj. obvod pasu > 94 cm u mužů a > 80 cm u žen. Již při výskytu tří z pěti faktorů lze konstatovat u jedince metabolický syndrom.

2. Dyslipidemia is defined as total cholesterol level ≥ 5.0 mmol/l or HDL-C < 1.0 mmol/l in men or < 1.2 mmol/l in women, or LDL-C ≥ 3.0 mmol/l or triglycerides ≥ 1.7 mmol/l or the use of hypolipidemic drugs.

3. Insulin resistance is considered to be a pathophysiological basis of the metabolic syndrome. Measurement of insulin resistance is complex and therefore individuals with the following increased risk factors were considered to have metabolic syndrome: systolic blood pressure ≥ 130 mmHg and/or diastolic blood pressure ≥ 85 mmHg and/or treatment of high blood pressure, dyslipidemia, increased glycemia > 5.6 mmol/l (HbA1c ≥ 39 mmol/l) and/or already diagnosed with type 2 DM, increased risk of abdominal obesity, ie waist circumference > 94 cm in men and > 80 cm in women. Even with the prevalence of three of the five factors, a metabolic syndrome can be determined in an individual.

Tab.7.2.1 Podíl mužů a žen splňující jednotlivá kritéria metabolického syndromu MS

Tab. 7.2.1 Proportion of men and women meeting the individual criteria of the metabolic syndrome MS

Kritérium MS / Criterion MS	Muži / Men %	Ženy / Women %
Abdominální obezita / Abdominal obesity	61,6	66,2
Zvýšený krevní tlak včetně léčených osob / Increased blood pressure including medically treated pers.	63,5	39,9
Zvýšená glykémie včetně léčených osob / Elevated glycaemia, including medically treated pers.	31,1	27,5
Zvýšená hladina triglyceridů* / Elevated triglyceride levels*	36,9	19,3
Snížená hladina HDL cholesterolu* / Decreased HDL cholesterol*	7,8	9,7

*prevalence na základě naměřených hodnot, bez započtení léčených osob / prevalence based on measured values without including medically treated persons

syndromu se ve vyspělých zemích pohybuje kolem 25 %; existují však výrazné rozdíly mezi populacemi: od 60% prevalence v Litvě po méně jak 10% prevalence na Sardinii (6).

Tab. 7.2.1 prezentuje výskyt jednotlivých rizikových faktorů (kritérií) metabolického syndromu v české populaci ve věku 25–64 let podle šetření EHES. Vzhledem k výskytu sledovaných rizikových faktorů u značné části respondentů, lze předpokládat, že u řady osob se bude vyskytovat více rizikových faktorů najednou a tedy i metabolický syndrom. Mezi respondenty studie EHES byl metabolický syndrom zjištěn u 35 %, což lze považovat vzhledem ke zkoumanému věkovému rozpětí za alarmující.

Podíl osob s metabolickým syndromem narůstal s věkem (od 11,4 % ve věkové skupině 25–34 let po 58,4 % ve věkové skupině 55–64 let). V populaci mužů byl významně vyšší podíl osob s metabolickým syndromem než v populaci žen (44 % vs. 26 %). Největší rozdíly byly zjištěny v mladších věkových skupinách. Ve věkových skupinách 25–34 a 35–44 let byl podíl mužů s metabolickým syndromem trojnásobný v porovnání se ženami (16,9 % vs. 5,4 % ve věkové skupině 25–34 let a 38,5 % vs. 13,7 % ve věkové skupině 35–44 let (blíže obr. 7.2).

Šetření EHES 2019 odhalilo, že výskyt rizikových faktorů onemocnění srdce a cév je v české populaci stále enormní. Vysoká prevalence sledovaných rizikových faktorů v populaci v ekonomicky aktivním věku poukazuje na výrazné rezervy a potenciál pro zlepšení úrovně zdravotního stavu populace, jelikož sledované rizikové faktory (dyslipidémie a metabolický syndrom) z velké části odráží životní styl populace, jako jsou nevhodné stravovací návyky, sedavý způsob života a nedostatečná fyzická aktivita. Včasná detekce

activity and excessive energy intake) is leading to an increasing incidence of this health problem in the populations. Along with the obesity epidemic, an epidemic of metabolic syndrome can be observed. The average prevalence of metabolic syndrome in developed countries is around 25%; however, there are significant differences between populations: from 60% prevalence in Lithuania to less than 10% prevalence in Sardinia (6).

Tab. 7.2.1 presents the prevalence of individual risk factors (criteria) of the metabolic syndrome in the Czech population aged 25–64 years based on the EHES survey. Given the high prevalence of the monitored risk factors, it can be assumed that more risk factors at once and thus the metabolic syndrome occur in a large number of population. Among the respondents of the EHES survey, metabolic syndrome was found in 35%, which can be considered alarming given the examined age range.

The proportion of people with metabolic syndrome increased with age (from 11% in the 25–34 age group to 58% in the 55–64 age group). Males had a significantly higher proportion of metabolic syndrome than the females (44% vs. 26%). The biggest differences were found in younger age groups. In the age groups 25–34 and 35–44 years, the proportion of men with metabolic syndrome was three times higher than in women (17% vs. 5% in the age group 25–34 years and 39% vs. 14% in the age group 35–44 years (for more details, see Fig. 7.2).

The EHES 2019 survey revealed that the prevalence of risk factors for cardiovascular disease in the Czech population is still enormous. The high prevalence of observed risk factors in the economically active age points to significant reserves and potential

metabolického syndromu by měla součástí preventivních prohlídek u praktického lékaře.

Citace:

- [1] VRABLÍK, M., PIŤHA, J., BLÁHA, V. et al. 2019. Stanovisko výboru České společnosti pro aterosklerózu k doporučením ESC/EAS pro diagnostiku a léčbu dyslipidemií z roku 2019. *AtheroRev*; 4(3):126–137.
- [2] SOŠKA, V., KARÁSEK, D., BLÁHA, V. et al. 2019. Souhrn konsenzu EAS týkajícího se kauzálního vztahu mezi lipoproteiny o nízké hustotě a aterosklerotickými kardiovaskulárními onemocněním zpracovaný výborem České společnosti pro aterosklerózu. *Vnitřní lékařství*; 64(12):1124–1128.
- [3] WILKINS, E., WILSON, L., WICKRAMASINGHE, K. et al. 2017. European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels. Dostupné z: <https://ehnheart.org/images/CVD-statistics-report-August-2017.pdf>
- [4] MACH, F., BAIGENT, C., CATAPANO, A.L. et al. 2020. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J*; 41(1):111–188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455.
- [5] WHO. 2007. Prevention of Cardiovascular Disease: guidelines for assessment and management of cardiovascular risk. World Health Organization, Geneva, Switzerland. ISBN 9789241547178. Dostupné z: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43685>
- [6] SCUTERI, A., LAURENT, S., CUCCA, F. et al. 2015. Metabolic syndrome across Europe: different clusters of risk factors. *Eur J Prev Cardiol*; 22(4):486–91. doi:10.1177/2047487314525529

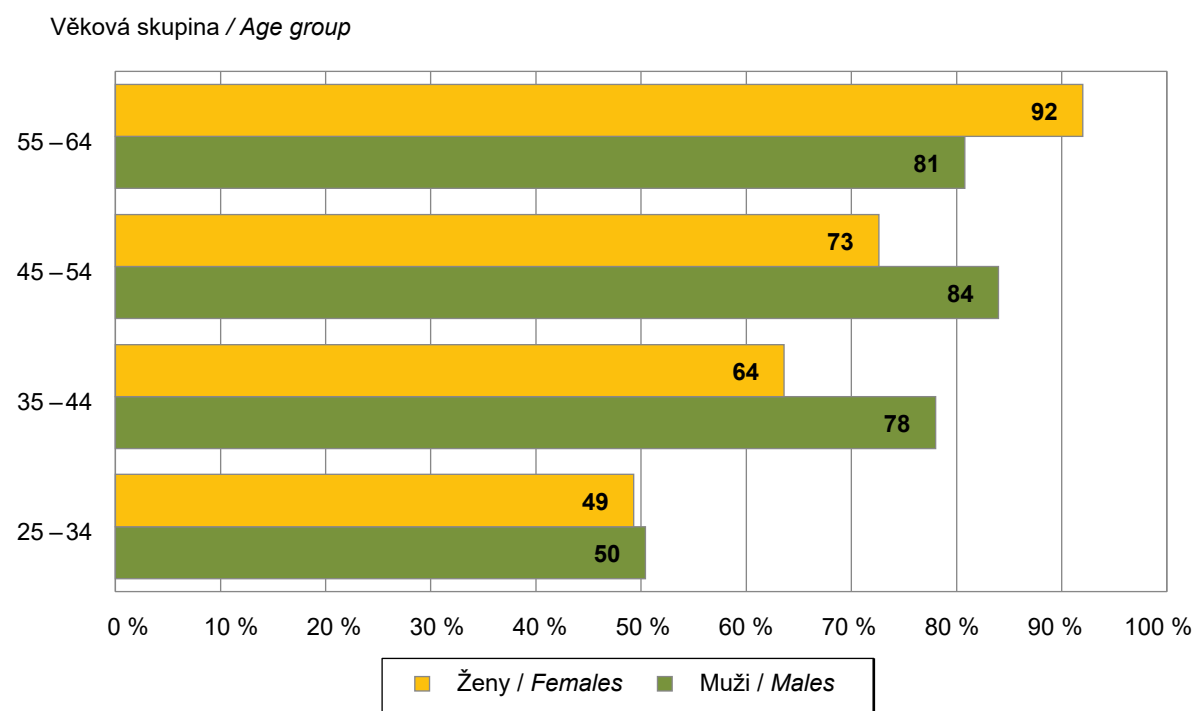
for improving the health status of the population, since the observed risk factors (dyslipidemia and metabolic syndrome) largely reflect the lifestyle of the population, such as inappropriate eating habits, sedentary lifestyle and insufficient physical activity. Early detection of metabolic syndrome should be part of preventive examinations by a general practitioner.

References:

- [1] VRABLÍK, M., PIŤHA, J., BLÁHA, V. et al. 2019. A statement of the Committee of the Czech Society for Atherosclerosis on the 2019 ESC/EAS Recommendations for the diagnosis and treatment of dyslipidemia. *AtheroRev*; 4 (3): 126–137.
- [2] SOŠKA, V., KARÁSEK, D., BLÁHA, V. et al. 2019. A summary of the EAS consensus concerning the causal relationship between low-density lipoproteins and atherosclerotic cardiovascular diseases, prepared by the Board of the Czech Society for Atherosclerosis. *Internal Medicine (Vnitřní lékařství)*; 64 (12): 1124–1128.
- [3] WILKINS, E., WILSON, L., WICKRAMASINGHE, K. et al. 2017. European Cardiovascular Disease Statistics 2017. European Heart Network, Brussels. Available from: <https://ehnheart.org/images/CVD-statistics-report-August-2017.pdf>
- [4] MACH, F., BAIGENT, C., CATAPANO, A.L. et al. 2020. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J*; 41(1):111–188. doi: 10.1093/eurheartj/ehz455.
- [5] WHO. 2007. Prevention of Cardiovascular Disease: guidelines for assessment and management of cardiovascular risk. World Health Organization, Geneva, Switzerland. ISBN 978 92 4 154717 8. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43685>
- [6] SCUTERI, A., LAURENT, S., CUCCA, F. et al. 2015. Metabolic syndrome across Europe: different clusters of risk factors. *Eur J Prev Cardiol*; 22(4):486–91. doi:10.1177/2047487314525529

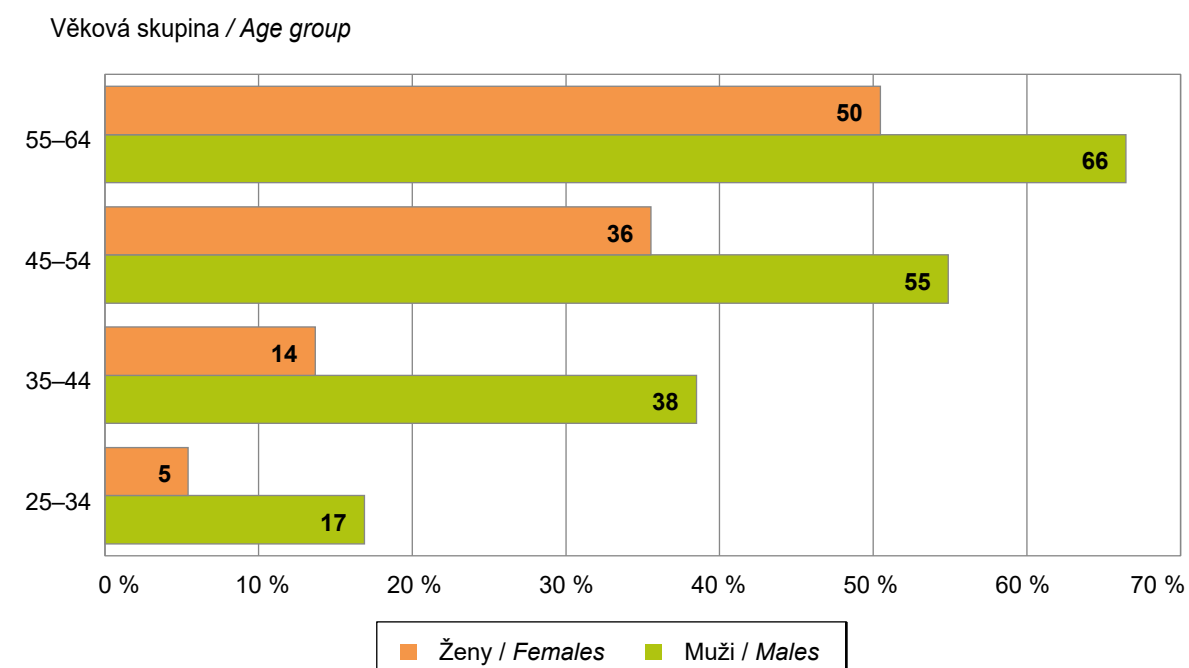
Obr. 7.1 Prevalence dyslipidémie podle pohlaví a věku (%), studie EHES 2019

Fig. 7.1 Dyslipidemia prevalence by gender and age (%), EHES 2019 study



Obr. 7.2 Prevalence metabolického syndromu podle pohlaví a věku (%), studie EHES 2019

Fig. 7.2 Metabolic syndrome prevalence by gender and age (%), EHES 2019 study



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 hlediska rizikovitosti práce jsou nejdůležitější kategorie 2R, 3 a 4. V těchto kategoriích rizikové práce bylo k datu 15. 6. 2021 evidováno 524 030 osob, což je oproti předchozímu období od 4. 6. 2020 snížení o 20 524 zaměstnanců. Do kategorie 4, což jsou pracoviště vysoce riziková, bylo v ČR zařazeno 13 006 osob, což je o 28 zaměstnanců více než za předchozí období.

Aktuální počet zaměstnanců zařazených podle jednotlivých kategorií práce v krajích je uveden v tab. 8.1.1. Nejvíce exponovaných zaměstnanců v kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je v kraji Moravskoslezském (107 108), což je oproti období od 4. 6. 2020 snížení o 8 862,

8. OCCUPATIONAL HEALTH HAZARDS AND THEIR CONSEQUENCES

8.1 Exposure monitoring based on data from work and workplace categorization

A work 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 workplaces into one of 4 categories, depending on the occurrence of risk factors of work and their severity. From the point of view of work risk, the most important categories are 2R, 3 and 4. As of 15 June 2021, 524,030 persons were registered in these categories of risk work, which is a decrease of 20,524 employees compared to the previous period from 4 June 2020. A total of 13,006 people in the Czech Republic were included in category 4, which are high-risk workplaces; that is 28 employees more than in the previous period.

The current number of employees classified according to individual categories of work in the regions is given in Tab. 8.1.1. The most employees exposed

Tab. 8.1.1 Počet exponovaných zaměstnanců v kategoriích práce podle krajů k 15. 6. 2021

Tab. 8.1.1 Number of exposed employees in categories of work: by region, as of June 15, 2021

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	241 060	101 764	198 152	90 420	1 758	656	40 589	10 685	561	3
Jihočeský	131 426	54 307	102 477	43 529	470	341	27 582	10 399	897	38
Jihomoravský	260 538	106 359	216 393	90 554	2 750	1 644	40 810	14 121	585	40
Karlovarský	69 518	31 598	61 693	29 356	109	14	7 639	2 219	77	9
Královéhradecký	122 714	49 875	96 093	40 708	4 063	1 417	21 781	7 666	777	84
Liberecký	89 144	37 646	72 766	32 236	650	137	15 386	5 250	342	23
Moravskoslezský	285 289	108 221	178 181	78 066	8 394	3 964	94 744	25 892	3 970	299
Olomoucký	153 879	59 563	113 039	46 422	5 354	2 177	34 465	10 841	1 021	123
Pardubický	113 025	44 563	91 498	39 321	3 568	693	17 370	4 497	589	52
Plzeňský	149 426	60 519	118 471	51 795	2 623	1 576	27 321	7 100	1 011	48
Středočeský	264 207	98 664	213 001	83 324	5 718	2 160	44 352	13 141	1 136	39
Ústecký	186 617	78 786	136 776	60 704	1 711	978	47 261	17 038	869	66
Vysočina	122 078	46 474	98 418	41 143	3 452	1 110	19 781	4 209	427	12
Zlínský	127 073	51 405	95 006	38 729	2 819	1 184	28 504	11 325	744	167
Neuvedeno / N.a.	19	0	19	0						
Celkem / Total	2 316 013	929 744	1 791 983	766 307	43 439	18 051	467 585	144 383	13 006	1 003

Tab. 8.1.2 Počet evidovaných expozic zaměstnanců podle faktoru, stav k 15. 6. 2021

Tab. 8.1.2 Number of registered exposures of employees by factor, as of 15 June 2021

Faktor / Factor	Kategorie / Category					
	2	2R	3	4	2+2R+3+4	2R+3+4
Biologické činitele / Biological factors	190 053	9 743	23 091	64	222 951	32 898
Fyzická zátěž / Physical load	1 312 845	9 020	125 479	11	1 447 355	134 510
Hluk / Noise	619 818	22 900	258 056	1 499	902 273	282 455
Chemické látky / Chemicals	318 890	8 694	15 485	1 869	344 938	26 048
Ionizující záření / Ionizing radiation	50	0	0	0	50	0
Neionizující záření / Non-ionizing radiation	13 043	272	29 248	0	42 563	29 520
Práce ve zvýšeném tlaku / Work at elevated pressure	162	3	113	1	279	117
Pracovní poloha / Working position	1 118 702	1 475	48 443	0	1 168 620	49 918
Prach / Dust	238 972	5 399	55 115	5 122	304 608	65 636
Psychická zátěž / Psychological load	861 307	1 871	37 208	0	900 386	39 079
Vibrace / Vibration	201 419	6 158	57 181	6 293	271 051	69 632
Vybrané práce / Selected works	1 077	0	27	0	1 104	27
Zátěž chladem / Cold load	267 362	27	5 204	0	272 593	5 231
Zátěž teplem / Heat load	144 516	785	12 634	84	158 019	13 503
Zraková zátěž / Visual load	228 334	190	15 477	0	244 001	15 667
Neurčeno / Not determined	12	0	4	0	16	4

následuje Středočeský kraj 51 206 osob, což je zvýšení o 332 zaměstnanců a Ústecký kraj se 49 841 osobami, což je zvýšení o 76 zaměstnanců. V Praze bylo evidováno 42 908 osob, což je snížení o 506 zaměstnanců.

V kategoriích rizikové práce (2R, 3, 4) je nejvíce evidovaných zaměstnanců v riziku faktoru Hluk – 282 455 osob (oproti minulému období nárůst o 1,4 %), Fyzická zátěž – 134 510 osob (nárůst o 3,0 %), Vibrace – 69 632 osob (nárůst o 2,7 %), Prach – 65 636 osob (nárůst o 0,7 %), blíže 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 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

in the categories of hazardous work (2R, 3, 4) are in the Moravian-Silesian Region (107,108); this is a decrease of 8,862 compared to the previous period. There follows the Central Bohemian Region (51,206 persons), with an increase of 332 employees and the Ústí nad Labem Region (49,841 persons), which is an increase of 76 employees. A total of 42,908 people were registered in Prague, which is a decrease of 506 employees.

In the categories of hazardous work (2R, 3, 4), the most employees registered are at risk of the Noise factor – 282,455 persons (increase by 1.4% compared to the previous period), Physical load – 134,510 persons (increase by 3.0%), Vibration – 69,632 persons (increase by 2.7%), Dust – 65,636 persons (increase by 0.7%); for more details 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, 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.

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 2020 v Registru osob profesionálně exponovaných karcinogenům byl 9 191, což nepředstavuje významné snížení oproti roku 2019.

Nejvíce registrovaných profesionálně exponovaných osob je v kraji Moravskoslezském, Vysočina a kraji Středočeském, viz tab. 8.2.1. Jde o přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2019. V Praze je registrováno 635 exponovaných. V ostatních krajích dochází k mírnému snížení 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 péče (celkem 2 320 osob), což je přibližně stejný počet exponovaných jako v roce 2019.

Pokud jde o expozice jednotlivým karcinogenním agens, nejčastějším důvodem k registraci je expozice cytostatikům (2 503 osob), dále expozice slévárenskému prachu (1 309 osob) a profesionální expozice prachu tvrdých dřev (1 201 osob). Celkový přehled o expozicích jednotlivým karcinogenům uvádí tab. 8.2.3.

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.

The number of persons registered in 2020 in the Register of Persons Professionally Exposed to Carcinogens was 9,191, which does not represent a significant reduction compared to 2019.

The most professionally exposed persons are registered in the Moravian-Silesian Region, Vysočina and the Central Bohemian Region, see Tab. 8.2.1. This is approximately the same number of exposed as in 2019. In Prague, 635 exposed persons are registered. In other regions there is a slight decrease in exposed persons.

An overview of which economic activities, coded according to the NACE-CZ methodology, are employees exposed to carcinogenic agents, presents Tab. 8.2.2. The most common economic activities in which workers are exposed to carcinogens are health care (a total of 2,320 people), which is approximately the same number of exposed as in 2019.

Tab. 8.2.1 Počet registrovaných osob v databázi REGEX k 31. 12. 2020

Tab. 8.2.1 The number of registered persons in the REGEX database, as of December 31, 2020

Kraj / Region	Počet osob / No. of persons
Hlavní město Praha	635
Jihočeský	169
Jihomoravský	219
Karlovarský	184
Královéhradecký	712
Liberecký	249
Moravskoslezský	2 144
Olomoucký	603
Pardubický	645
Plzeňský	280
Středočeský	952
Ústecký	259
Vysočina	1 242
Zlínský	898
Celkem / Total	9 191

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

Regarding exposure to individual carcinogenic agents, the most common reasons for registration are exposure to cytostatics (2,503 persons), then exposure to foundry dust (1,309 persons) and occupational exposure to hardwood dust (1,201 persons). A general overview of exposures to individual carcinogens is given in Tab. 8.2.3.

Tab. 8.2.2 Počet osob registrovaných v IS REGEX podle hospodářských aktivit vedených k 31. 12. 2020
Tab 8.2.2 The number of registered persons by the economic activity, as of December 31, 2020

Hospodářská aktivita / Economic activity	Počet osob No. of persons
Obsluha stacionárních strojů a zařízení / Operator of stationary machines and equipment	2 196
Specialisté v oblasti zdravotnictví / Health specialists	1 952
Kovodělníci, strojírenští dělníci a pracovníci v příbuzných oborech / Metalworkers, engineering workers and workers in related branches	1 527
Zpracovatelé potravin, dřeva, textilu a pracovníci v příbuzných oborech / Food, wood, textile processors and related workers	1 022
Techničtí a odborní pracovníci v oblasti vědy a techniky / Technicians and associate professionals in the field of science and technology	464
Odborní pracovníci v oblasti zdravotnictví / Specialist staff in the health sector	368
Pracovníci v oblasti uměleckých a tradičních řemesel a polygrafie / Workers in the field of art and traditional crafts and polygraphy	332
Pracovníci osobní péče v oblasti vzdělávání, zdravotnictví a v příbuzných oblastech / Personal care workers in education, health and related fields	326
Řemeslníci a kvalifikovaní pracovníci na stavbách (kromě elektrikářů) / Craftsmen and skilled workers at construction sites (except electricians)	292
Řidiči a obsluha pojezdých zařízení / Drivers and operators of mobile devices	170
Montážní dělníci výrobků a zařízení / Assembly workers of products and equipment	144
Pomocní pracovníci v oblasti těžby, stavebnictví, výroby, dopravy a v příbuzných oborech / Labourers in mining, construction, manufacturing, transportation and related fields	121
Pracovníci v oboru elektroniky a elektrotechniky / Workers in the field of electronics and electrical engineering	81
Specialisté v oblasti vědy a techniky / Specialists in science and technology	75
Specialisté v oblasti výchovy a vzdělávání / Specialists in education	35
Uklízeči a pomocníci / Cleaners and helpers	31
Pracovníci v oblasti prodeje / Sale workers	25
Úředníci pro zpracování číselných údajů a v logistice / Officials for the processing of numerical data and logistics	13
Řídicí pracovníci v oblasti výroby, informačních technologií, vzdělávání a v příbuzných oborech / Executives in manufacturing, information technology, education, and related fields	9
Kvalifikovaní pracovníci v zemědělství / Skilled workers in agriculture	6
Pracovníci v oblasti osobních služeb / Workers in personal services	3
Obsluha strojů a zařízení, montéři / Machine operators, fitters	2
Pracovníci s odpady / Waste workers	2
Pracovníci v oblasti ochrany a ostrahy / Security workers	2
Řídicí pracovníci v oblasti správy podniku, obchodních, administrativních a podpůrných činností / Executives in business administration, commercial, administrative and support service activities	2
Všeobecní administrativní pracovníci, sekretáři a pracovníci pro zadávání dat a zpracování / General administrative staff, secretaries and staff for data entry and processing	2
Kvalifikovaní pracovníci v lesnictví, rybářství a myslivosti / Skilled workers in forestry, fishery and hunting	1
Odborní pracovníci v obchodní sféře a veřejné správě / Professional staff in business and public administration	1
Pomocní a nekvalifikovaní pracovníci / Labourers, unskilled workers	1
Ostatní úředníci / Other officials	1
Zákonodárci, nejvyšší státní úředníci a nejvyšší představitelé společnosti / Lawmakers, top government officials and top representatives	1

Tab. 8.2.3 Počet registrovaných osob podle karcinogenního agens, k 31. 12. 2020

Tab 8.2.3 The number of registered persons by the carcinogenic agent, as of December 31, 2020

Karcinogen / Carcinogen	Počet osob No. of persons
Cytostatika / Cytostatics	2 503
Slévárenský prach / Foundry dust	1 309
Prach z tvrdých dřevin / Hardwood dust	1 201
Látka s větou R45 nebo H350 / Substance with R45: May cause cancer	735
Benzo[a]pyren / Benzo[a]pyrene	564
Prach – černouhelných dolů / Dust – pit coal mines	458
Prach – ostatní křemičitany (s výjimkou azbestu) / Dust – other silicates except of asbestos	454
Styren / Styrene	412
Benzen / Benzene	357
Prach – koks / Dust – coke	285
Prach – křemen / Dust – silica	282
Prach – grafit / Dust – graphite	268
Sloučeniny niklu, jako Ni / Nickel compounds, as Ni	185
Horninové prachy / Rock dusts	184
Formaldehyd / Formaldehyde	183
Ostatní sloučeniny chromu / Other chromium compounds	175
Vulkanizační dýmy / Vulcanization fumes	141
Chrom (VI) a jeho sloučeniny / Chromium (VI) and compounds	141
Nikl / Nickel	127
1,3-Butadien / 1,3-Butadiene	116
Prach z chromu / Chromium dust	112
Prach – dinas / Dust – Dinas	98
Oxid kadmnatý / Cadmium oxide	75
Kadmium a jeho sloučeniny / Cadmium and compounds	49
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
Arsen / Arsenic	42
Prach – šamot / Dust – fire-clay	39
Ethylenoxid / Ethylene oxide	38
Vulkanizační dýmy rozpustné v cyklohexanu / Vulcanization fumes soluble in cyclohexane	38
Prach – azbestová vlákna / Dust – asbestos fibres	33
Prach – talek / Dust – talc	24
Látka s větou R49 nebo H350i / Substance with R49: May cause cancer after inhalation	22
Dichroman draselný / Kalium dichromate	22
Tetrachlorethen / Tetrachloroethene	20
Dichroman sodný	18
Černouhelná smola / Coal tar	17
Tetrachlormethan / Tetrachloromethane	12
Dichlormethan / Dichloromethane	10
Dimethylsulfát	10
o-Toluidin	7
Thioacetamid / Thioacetamide	6
Chrom – prach / Chromium dust	6
Chroman olovnatý, jako Cr / Lead chromate	3
Chroman draselný / Potassium chromate	1
N-Nitrosodipropylamin / N-Nitrosodipropylamine	1

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 2010–2020

Tab. 8.3.1 Reported cases of occupational diseases and threat of occupational disease in 2010–2020

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Počet pacientů <i>Number of patients</i>	1 050	1 054	911	876	1 065	911	1 051	1 117	1 034	951	952
Profesionální onemocnění celkem <i>Professional diseases total</i>	1 292	1 266	1 099	1 042	1 250	1 092	1 297	1 370	1 282	1 145	1 112
<i>Z toho: / From that:</i>											
Nemoci z povolání <i>Occupational diseases</i>	1 236	1 210	1 042	983	1 214	1 035	1 242	1 278	1 222	1 067	1 035
Ohrožení nemocí z povolání <i>Threat of occupational disease</i>	56	56	57	59	36	57	55	92	60	78	77
Profesionální onemocnění – muži <i>Professional diseases – men</i>	734	746	687	545	598	542	678	566	531	475	438
Profesionální onemocnění – ženy <i>Professional diseases – women</i>	558	520	412	331	467	369	619	551	503	476	514
Incidence na 100 000 nemocensky pojištěných zaměstnanců <i>Incidence rate per 100,000 medically insured employees</i>	30,0	30,3	24,6	23,6	28,3	24,4	28,4	29,3	27,1	24,2	23,7

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.

V roce 2020 bylo do tohoto seznamu zařazeno nové infekční onemocnění — COVID-19, způsobené koronavirem SARS-CoV-2. Toto onemocnění se hlásí jako nemoc z povolání v rámci V. kapitoly (infekční nemoci přenosné a parazitární).

V České republice bylo v roce 2020 hlášeno u 952 pracovníků (514 žen a 438 mužů) celkem 1 112 profesionálních onemocnění, z toho bylo 1 035 nemocí

8.3 Monitoring of health effects – National Register of Occupational Diseases

The incidence of occupational diseases, including occupational diseases and the threat of occupational diseases, is one of the indicators of the health status of the population and working conditions. Occupational diseases are defined in Government Decree No. 290/1995 Coll., Which lays down the list of occupational diseases, as amended. (So far, the last amendment was made by 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 adverse effects of conditions under which occupational diseases arise, but do not reach such a degree of damage to health. a condition that can be considered an occupational disease, and further performance of work under the same conditions would lead to an occupational disease.

Tab. 8.3.2 Nemoci z povolání a ohrožení nemocí z povolání podle kapitol seznamu nemocí z povolání, 2016–2020

Tab. 8.3.2 Occupational diseases and threat of occupational disease by the Chapter of the List of occupational diseases, 2016–2020

Číslo a název kapitoly Chapter number and title		2016		2017		2018		2019		2020	
		Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%	Celkem Total	%
I.	Nemoci způsobené chemickými látkami / Diseases caused by chemicals	6	0,5	7	0,5	9	0,7	6	0,6	5	0,5
II.	Nemoci způsobené fyzikálními faktory / Diseases caused by physical factors	665	53,5	767	60,0	754	58,8	527	49,4	480	46,4
III.	Nemoci dýchacích cest, plic, pohrudnice, pobříšnice / Diseases of the respiratory tract, lungs, pleura and peritoneum	184	14,8	155	12,1	200	15,6	172	16,1	125	12,1
IV.	Nemoci kožní / Diseases of the skin	181	14,6	177	13,8	166	12,9	168	15,7	131	12,7
V.	Nemoci přenosné a parazitární / Infectious and parasitic diseases	205	16,5	171	13,4	153	11,9	193	18,1	294	28,4
VI.	Nemoci způsobené ostatními faktory a činiteli / Diseases caused by other factors and agents	1	0,1	1	0,1	0	0	1	0,1	0	0

z povolání a 77 ohrožení nemocí z povolání. Incidence profesionálních onemocnění byla 23,7 případů na 100 tisíc zaměstnanců v civilním sektoru nemocensky pojištěných podle zákona č. 187/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Ve srovnání s rokem 2019 klesl počet hlášených profesionálních onemocnění o 33, tj. o 3 % případů. Incidence profesionálních onemocnění klesla o 0,5 případu na 100 tisíc pojištěnců. Vývoj profesionálních onemocnění od roku 2000 je zobrazen na obr. 8.2, detailnější počty hlášených onemocnění od roku 2010 zobrazuje tab. 8.3.1.

Rozbor dat ukázal, že u 143 osob byla v průběhu roku hlášena více než jedna nemoc z povolání, ohrožení nemocí z povolání nebo jejich kombinace. Nejčastěji byla diagnostikována kombinace syndromu karpálního tunelu na pravé a levé ruce vzniklého při práci s přetěžováním končetin nebo při práci s vibrujícími nástroji.

8.3.1 Nemoci z povolání

Pokud jde o lokalizaci, nejvíce nemocí z povolání bylo diagnostikováno v Moravskoslezském kraji (celkem 290, tj. 28 % všech hlášených případů). Nejpočetnější kategorií hlášených nemocí z povolání v Moravskoslezském kraji představovala onemocnění způsobená fyzikálními faktory – celkem 166, tj. 36 % všech případů hlášených v rámci kapitoly II. seznamu nemocí z povolání. Ve srovnání s rokem 2019 došlo k nárůstu počtu hlášených nemocí z povolání v šesti krajích o 4 až 29 případů, největší nárůst byl v kraji Jihomoravském. V dalších krajích byl zaznamenán pokles

In 2020, a new infectious disease, COVID-19, caused by the coronavirus SARS-CoV-2, was added to this list. This disease is reported as an occupational disease under Chapter V (communicable and parasitic infectious diseases).

In 2020, a total of 1,112 occupational diseases were reported in 952 workers (514 women and 438 men) in the Czech Republic, of which 1,035 were occupational diseases and 77 were threat of occupational diseases. The incidence rate of occupational diseases was 23.7 cases per 100,000 employees in the civil sector with health insurance under Act No. 187/2006 Coll., as amended. Compared to 2019, the number of reported occupational diseases decreased by 33 cases, ie by 3% of cases. The incidence rate of occupational diseases decreased by 0.5 cases per 100,000 insured persons. The time trend of occupational diseases since 2000 is shown in Fig. 8.2, more detailed numbers of reported diseases since 2010 are shown in Tab. 8.3.1.

Data analysis showed that more than one occupational disease, threat of occupational disease, or a combination thereof was reported in 143 individuals during the year. The combination of carpal tunnel syndrome on the right and left hands was most often diagnosed, which occurred during work with limb overload or when working with vibrating instruments.

8.3.1 Occupational diseases

In terms of localization, most occupational diseases were diagnosed in the Moravian-Silesian Region

o 1 až 64 případů, největší byl v kraji Moravskoslezském. U 16 pracovníků vznikla nemoc z povolání při práci v zahraničí.

Z hlediska odvětví ekonomické činnosti, nejčastěji onemocněli pracovníci v odvětví „zdravotní péče“ s 226 hlášenými případy; převažovala přenosná a parazitární onemocnění – celkem 201 případů, z toho COVID-19 byl zastoupen 126× a scabies 47krát. Jiná profesionální onemocnění byla zjišťována méně často. Na druhém místě v pořadí četnosti bylo odvětví „výroba motorových vozidel, přívesů a návěsů“ se 108 případy; většinou šlo o onemocnění z přetěžování končetin (84 případů). V dalších odvětvích ekonomických činností byl počet hlášených nemocí z povolání v rozmezí 1–87 případů.

Nejvíce nemocí z povolání bylo vyvoláno působením fyzikálních faktorů (kapitola II – celkem 480 případů). Vývoj počtu nemocí z povolání od roku 2016 (včetně ohrožení nemocí z povolání) podle kapitol nemocí z povolání ukazuje tab. 8.3.2.

Podle kategorizace předmětné práce zaměstnavatelem vzniklo nejvíce nemocí z povolání u pracovníků při práci nerizikové, zařazené do kategorie 1 a 2 – celkem 509, tj. 49 % onemocnění. Při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 vzniklo celkem 428, tj. 41 % případů. U 98, tj. 10 % případů nebyla kategorizace práce zaměstnavatelem dosud provedena, nebo se práce nekategorizuje. Podle hygienických posudků vypracovaných Krajskými hygienickými stanicemi (KHS) nebo Státním úřadem pro jadernou bezpečnost vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazené do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 630, tj. 60,9 % nemocí z povolání. Při nerizikových pracích zařazených do kategorie 1 nebo 2 vzniklo celkem 350, tj. 33,8 % nemocí z povolání. V 55, tj. 5,3 % případech se KHS nemohla v době šetření ke kategorizaci práce spolehlivě vyjádřit, nebo se práce nekategorizuje.

Při pracích, které byly kategorizovány zaměstnavatelem jako nerizikové, vznikaly zejména nemoci přenosné a parazitární (216 případů), nemoci kožní (90 případů), alergické nemoci plic a horních cest dýchacích (celkem 23 případů), u nichž se uplatňuje také individuální vnímavost jednotlivých osob.

U prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 či 2 (celkem 174 případů)

(290 in total, ie 28% of all reported cases). The most numerous category of reported occupational diseases in the that region was represented by diseases caused by physical factors – a total of 166, ie 36% of all cases reported under Chapter II. of the list of occupational diseases. Compared to 2019, there was an increase in the number of reported occupational diseases in six regions by 4 to 29 cases, the largest increase being in the South Moravian Region. A decrease of 1 to 64 cases was recorded in other regions, the largest being in the Moravian-Silesian Region. At a total of 16 workers there developed an occupational disease while working abroad.

In terms of the economic activity sector, workers in the 'health care' sector became the most sick with 226 reported cases; communicable and parasitic diseases predominated – a total of 201 cases, of which COVID-19 was represented 126 times and scabies 47 times. Other occupational diseases were detected less frequently. In second place in the order of frequency was the branch "manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers" with 108 cases; it was mostly a disease of limb overload (84 cases). In other sectors of economic activity, the number of reported occupational diseases ranged from 1 to 87 cases.

Most occupational diseases were caused by physical factors (Chapter II – a total of 480 cases). The time trend of the number of occupational diseases since 2016 (including the threat of occupational diseases) according to the Chapters of occupational diseases is shown in Tab. 8.3.2.

According to the categorization of the work in question by the employer, most occupational diseases arose among workers at non-risk work, classified in categories 1 and 2 – a total of 509, ie 49% of diseases. A total of 428 cases, ie 41% of cases, occurred during work classified by the employer in risk categories 2 to 4. In 98, ie 10% of cases, the categorization of work has not yet been performed by the employer, or the work is not categorized. According to hygienic assessments prepared by the Regional Public Health Authority or the State Office for Nuclear Safety, a total of 630, ie 61% of occupational diseases, arose during the work that was investigated and subsequently classified in risk category 2R to 4. A total of 350, ie 34% of occupational diseases occurred during non-risk work classified in category 1 or 2. In 55, ie 5%

představují problém nemoci z povolání, které vznikly v důsledku působení fyzikálních faktorů (hluk, vibrace a přetěžování končetin). Protože v rámci šetření nemoci z povolání bylo KHS ověřeno, že podmínky vzniku nemoci z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto případů byla původní kategorizace prací provedena zaměstnavatelem chybně.

Ze 150 případů onemocnění COVID-19 jich naprostá většina (148 případů) pocházelo z odvětví ekonomické činnosti „Zdravotní a sociální péče“. Nejvíce případů vzniklo v Psychiatrických léčebnách (23 případů), v domovech pro seniory (12 případů) a v Alzheimercentru (10 případů). Onemocněly zejména zdravotní sestry (62 případů). V sestupném pořadí následovali lékaři a sanitárky – ošetřovatelky (po 27 případech), dále pečovatelky (6 případů), fyzioterapeuti a zdravotničtí záchranáři (po 5 případech), pracovnice sociálních služeb (4 případy), pracovnice v přímé obslužné péči a údržbáři (po dvou případech) a dále byly hlášeny jednotlivé případy. Ve 23 % případů probíhalo onemocnění pod klinickým obrazem virózy s chřipkovými příznaky nebo se zánětem horních cest dýchacích. U tří osob toto onemocnění vyvolalo zápal plic. U zbylých případů nebyly klinické příznaky tohoto onemocnění v hlášeních popsány.

Je pravděpodobné, že v roce 2021 a možná i v dalších letech bude případů onemocnění COVID-19 mnohem více. Setkáváme se s tím, že často ani zdravotničtí pracovníci nevědí, že onemocnění COVID-19 může být za určitých specifických podmínek uznáno za nemoc z povolání. Aby se tak stalo, musí jít o onemocnění, které proběhlo s klinickými projevy, vyžádalo si pracovní neschopnost, bylo potvrzeno pomocí PCR nebo antigenních testů a epidemiologickým šetřením na pracovišti bylo prokázáno, že pacient vykonával v inkubační době před vznikem onemocnění práci, při které existuje významné riziko se touto nemocí nakazit. Takoví pracovníci pak mohou sami nebo prostřednictvím svého registrujícího lékaře zažádat o šetření nemocí z povolání na příslušném středisku nemocí z povolání.

Praxe ukazuje, že zejména alergická onemocnění a nádorová onemocnění jsou podhodnoceny. Může to být způsobeno nespecifickým klinickým obrazem těchto onemocnění, neznalostí kritérií pro rozpoznání nemoci z povolání nebo i dlouhou latencí od začátku expozice do vzniku nemoci. Počty hlášených nemocí

of cases, the Authority could not reliably comment the categorization of work at the time of the investigation, or the work is not to be categorized.

The work, which was categorized by the employer as non-risk, mainly involved communicable and parasitic diseases (216 cases), skin diseases (90 cases), allergic diseases of the lungs and upper respiratory tract (23 cases in total), in which individual susceptibility of individuals also applies.

For work originally classified by the employer into non-risk categories 1 or 2 (174 cases in total), occupational diseases, which arose as a result of physical factors (noise, vibration and limb overload), represent a problem. Because the Authority verified that the conditions for the occurrence of an occupational disease were met as part of the investigation of an occupational disease, this means that in these cases the original categorization of work was carried out incorrectly by the employer.

Of the 150 cases of COVID-19, the vast majority (148 cases) came from the “Health and social care” sector of economic activity. Most cases occurred in psychiatric hospitals (23 cases), in retirement homes (12 cases) and in the Alzheimer’s Centre (10 cases). Nurses in particular were affected (62 cases). In descending order followed physicians and paramedics – nurses (27 cases each), nurses (6 cases), physiotherapists and paramedics (5 cases each), social workers (4 cases), direct service workers and maintenance workers (two cases each) and other single cases were also reported. In 23% of cases, the disease was under the clinical picture of a virus with flu-like symptoms or inflammation of the upper respiratory tract. In three people, this disease caused pneumonia. In the remaining cases, the clinical signs of the disease were not reported.

It is likely that in 2021 and possibly in the next years there will be many more cases of COVID-19. We find that often even healthcare professionals do not know that COVID-19 can be recognized as an occupational disease under certain specific conditions. For this to happen, the disease must have clinical manifestations, cause incapacity for work, be confirmed by PCR or antigen tests, and an epidemiological examination at the workplace showed that the patient was performing work during the incubation period prior to the onset

z přetěžování končetin a nemocí z vibrací jsou rovněž podhodnoceny. Pacienti často přicházejí na Střediska nemocí z povolání až po provedených operačních zákrocích, aniž by byli před operací řádně vyšetřeni elektromyograficky, resp. třífázovou scintigrafií loktů, takže v pooperační době u nich profesionální onemocnění již pro nesplnění klinických kritérií není možno uznat.

Dosud se také nepodařilo prosadit, aby do Seznamu nemocí z povolání bylo zařazeno onemocnění bederní páteře z těžké fyzické práce, i když většina zemí Evropské unie již toto onemocnění hlásí a odškodňuje. Protože navržená kritéria pro uznání klinického stupně onemocnění i pro průkaz expozice byla nastavena velmi přísně, ani zde nepředpokládáme, že by po zařazení tohoto onemocnění do Seznamu nemocí z povolání došlo výraznému navýšení počtů hlášených případů. Přitom by to mělo významný preventivní efekt, který by vedl ke snížení těchto onemocnění.

8.3.1 Ohrožení nemocí z povolání

V roce 2020 bylo u 73 pracovníků (34 mužů a 39 žen a) hlášeno celkem 77 případů ohrožení nemocí z povolání. Oproti roku 2019, kdy bylo hlášeno celkem 78 případů ohrožení nemocí z povolání, nedošlo k žádnému nárůstu. Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání bylo hlášeno z kraje Moravskoslezského (14, tj. 18,2 % případů). Postiženi byli především pracovníci „výroby motorových vozidel, přívěsů a návěsů“ celkem 21, tj. 27,3 % případů).

Nejčastěji bylo diagnostikováno ohrožení nemocí z povolání poškozením periferních nervů z dlouhodobé nadměrné jednostranné zátěže končetin a ohrožení poškozením periferních nervů z vibrací. V rámci těchto dvou položek byl lehký syndrom karpálního tunelu diagnostikován v 68 případech.

Nejvíce případů ohrožení nemocí z povolání vzniklo u pracovníků při práci zařazené zaměstnavatelem do rizikové kategorie 2R až 4 (celkem 59, tj. 76,6 % případů). V nerizikových kategoriích 1 a 2 vzniklo celkem 18, tj. 23,4 % případů. Podle hygienických posudků vypracovaných KHS vzniklo při pracích, které byly šetřeny a následně zařazeny do rizikové kategorie 2R až 4, celkem 75, tj. 97,4 % ohrožení nemocí z povolání. V nerizikových kategoriích 1 a 2 vznikly jen 2, tj. 2,6 % případů.

of the disease. at which there is a significant risk of contracting the disease. Such workers may then, themselves or through their registering doctor, apply for an examination of an occupational disease at the relevant occupational disease centre.

Experience shows that allergic diseases and cancer in particular are underestimated. This may be due to a non-specific clinical picture of these diseases, ignorance of the criteria for recognizing an occupational disease, or even a long latency from the exposure beginning to the onset of the disease. The numbers of reported limb overload diseases and vibration diseases are underestimated as well. Patients often come to occupational disease centres only after surgery, without being properly examined electromyographically before surgery, namely three-phase scintigraphy of the elbows, so that in the postoperative period the occupational diseases can no longer be recognized for not meeting the clinical criteria.

It has also not yet been possible to enforce the inclusion of lumbar spine diseases due to hard physical work in the List of Occupational Diseases, although most countries in the European Union already report and compensate for this disease. As the proposed criteria for the recognition of the clinical degree of the disease and for prove of exposure were set very strictly, we do not assume that there will be a significant increase in the number of reported cases after the inclusion of this disease in the List of Occupational Diseases. However, it would have a significant preventive effect, which would lead to a reduction in these diseases.

8.3.1 Threat of occupational disease

In 2020, a total of 77 cases of occupational disease were reported in 73 workers (34 men and 39 women). Compared to 2019, when a total of 78 cases of threat of occupational diseases were reported, there was no increase. Most cases of threat of occupational diseases were reported from the Moravian-Silesian Region (14, ie 18% of cases). Workers were mainly affected in the “manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers” in a total of 21, ie 27% of cases).

The most frequently diagnosed were the risk of occupational diseases due to damage to peripheral nerves from long-term excessive unilateral load on

I zde problémem zůstávají případy ohrožení nemocí z povolání, které vznikly v důsledku působení vibrací nebo přetěžování končetin u prací původně zaměstnavatelem zařazených do nerizikových kategorií 1 a 2 (celkem 17 případů). Protože v rámci šetření nemocí z povolání bylo KHS ověřeno, že podmínky vzniku ohrožení nemocí z povolání byly splněny, znamená to, že u těchto 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 na adrese registrnzp@szu.cz.

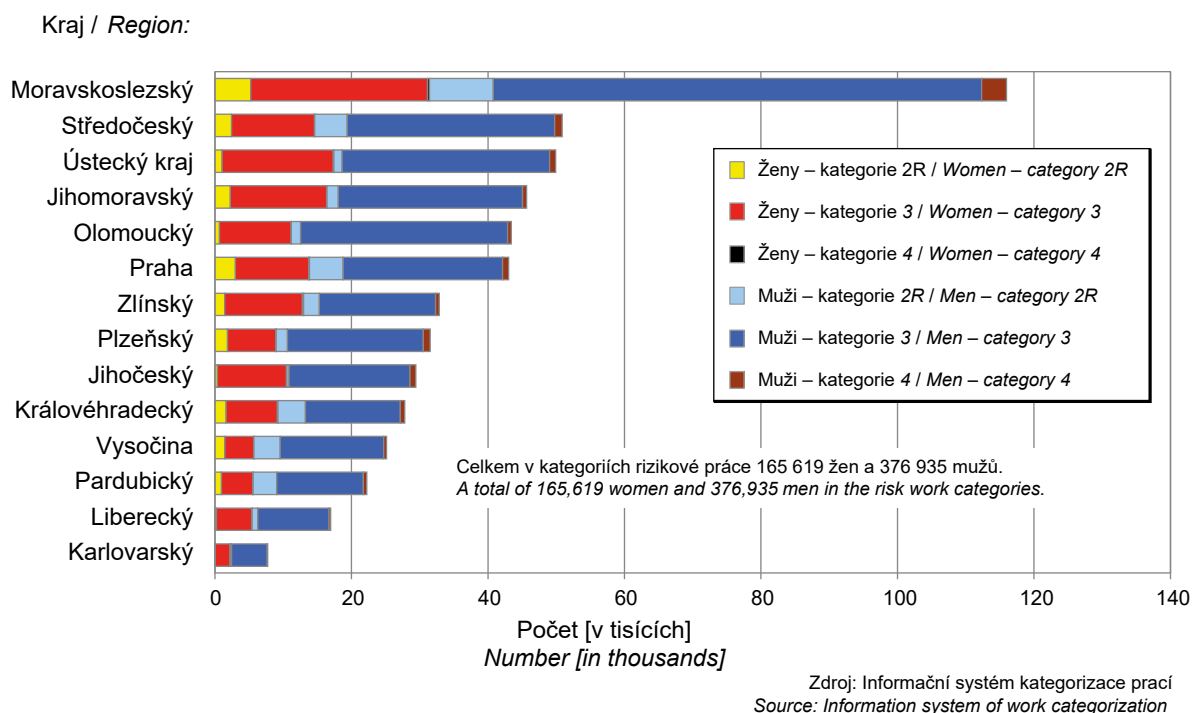
the limbs and the risk of damage to peripheral nerves from vibrations. Within these two items, mild carpal tunnel syndrome was diagnosed in 68 cases.

Most cases of threat of occupational diseases occurred in workers at work classified by the employer in the risk category 2R to 4 (a total of 59, ie 77% of cases). A total of 18, ie 23% of cases, occurred in non-risk categories 1 and 2. According to the hygienic assessments prepared by the Regional Public Health Authority, a total of 75, ie 97% of the threat of occupational diseases arose during the work, which was investigated and subsequently included in the risk category 2R to 4. In non-risk categories 1 and 2, only 2, ie 3% of cases, occurred.

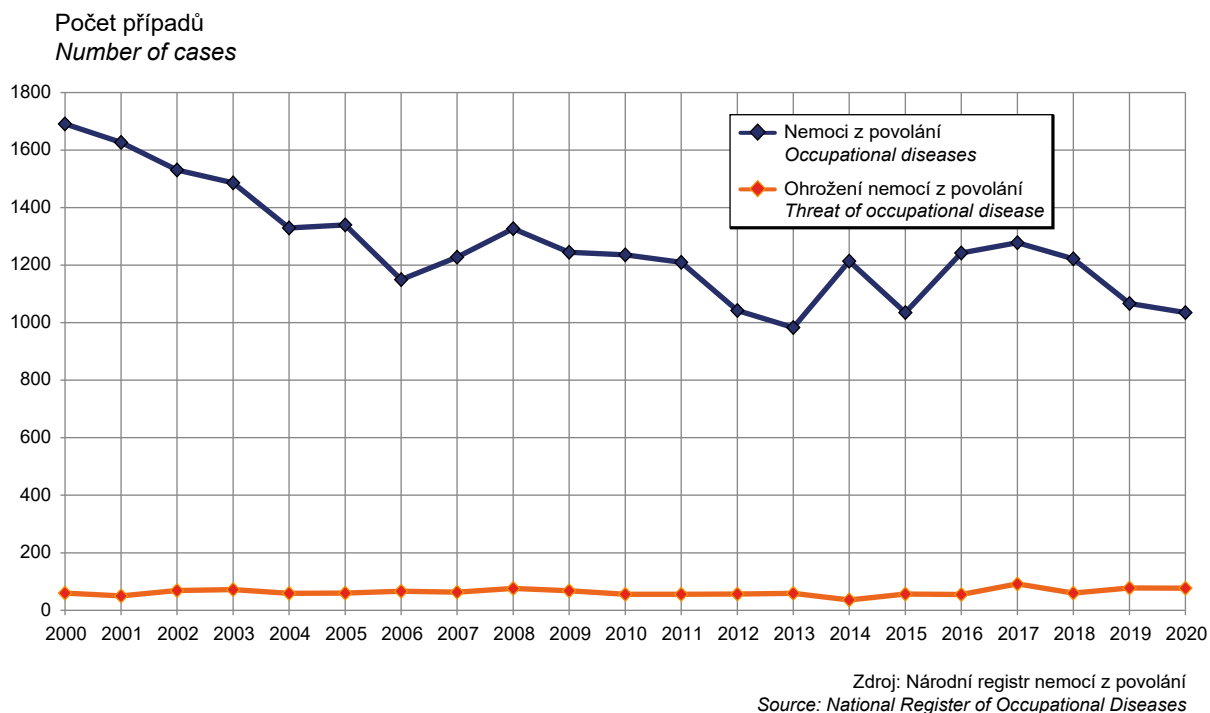
Cases of risk of occupational diseases, which arose as a result of vibration or overloading of limbs in work originally classified by the employer in non-risk categories 1 and 2 (a total of 17 cases), remain a problem. As the Authority verified during the investigation of occupational diseases that the conditions for the risk of occupational diseases were met, this means that in these cases the original categorization of work was performed incorrectly by the employer.

Further information on the analysis of occupational diseases is available on request in the register of occupational diseases at 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, as of June 6, 2020



Obr. 8.2 Vývoj počtu nově hlášených profesionálních onemocnění v ČR, 2000–2020
Fig. 8.2 Trend in professional diseases incidence in the Czech Republic, 2000–2020



9. ZÁVĚRY

Výsledky Systému monitorování za rok 2020 přinesly další údaje do dlouhodobé řady, na základě které je možné odhadovat úroveň a trendy expozice obyvatel škodlivinám a následných zdravotních rizik ze sledovaných složek životního prostředí.

Z meteorologického hlediska byl rok 2020 teplotně a srážkově nadnormální, se standardními rozptylovými podmínkami. Nestandardní situaci ovšem přinesla pandemie SARS-CoV-2, což se projevilo opětovným poklesem znečištění ovzduší a dosažením dlouhodobých minim koncentrací zejména aerosolových částic a oxidu dusičitého. Také znečištění polycyklickými aromatickými uhlovodíky se snížilo, avšak zejména v průmyslových oblastech byly přesto překračovány roční limitní hodnoty. Z výše zmíněného vyplývá, že v roce 2020 počet předčasných úmrtí odhadovaný na základě expozice aerosolovým částicím, ve srovnání s předchozími roky opět poklesl, zatímco odhad teoretického zvýšení počtu nádorových onemocnění zůstává 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, arzenů, uranu, dusičnanů a dalších. Dusičnany a chloroform vznikající jako vedlejší produkt dezinfekce vody zůstávají z hlediska zdravotního rizika nejproblematictějšími kontaminanty pitné vody. V důsledku rozšíření spektra monitorovaných pesticidních látek a jejich metabolitů v pitné vodě jsou pesticidy nejčastějším důvodem pro udělení výjimky z důvodu nedodržení limitního obsahu. Je třeba opět zdůraznit, že je nutné účinně regulovat používání alespoň těch nejproblematictějších pesticidních látek a měnit praxi agrotechnických postupů.

Přívod řady důležitých minerálních látek potravou je v české populaci nižší, než je doporučováno mezinárodními odbornými organizacemi. Nedostatečný přívod vápníku, hořčíku a draslíku je dlouhodobě nacházen napříč celou populací. Další mikroelementy chybí ve stravě zejména žen ve všech věkových skupinách a také u starších mužů nad 60 let. Naopak nadměrný je přívod sodíku u mužů, a to již od chlapeckého věku. Velmi pravděpodobně se tento stav negativně projevuje na zdravotním stavu populace.

9. CONCLUSIONS

The results of the Monitoring System supply further data into a long-term series, based on which it is possible to estimate the level and trends of population exposure and subsequent health risks from the monitored environmental pollutants.

From a meteorological point of view, the year 2020 was above normal in terms of temperature and precipitation, with standard dispersion conditions. However, the SARS-CoV-2 pandemic brought about a non-standard situation, which was reflected in a further decrease in air pollution and the achievement of long-term minimum concentrations, especially of aerosol particles and nitrogen dioxide. Polycyclic aromatic hydrocarbon pollution has also decreased, but annual limit values have been exceeded, especially in industrial areas. It follows from the above that in 2020 the number of premature deaths, estimated on the basis of exposure to aerosol particles, decreased again compared to previous years, while the estimate of the theoretical increase in the number of cancers remains at the same level.

The quality of drinking water from public water mains can be rated as good in the long run 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. Nitrates and chloroform, formed as a by-product of water disinfection, remain the most problematic contaminants of drinking water monitored in terms of health risk. Due to the extending spectrum of the monitored pesticides and their metabolites in drinking water, pesticides are the most common reason for granting an exemption due to non-compliance with the limit content. It must be emphasized that the use of at least the most problematic pesticides needs to be effectively regulated and the agrotechnical practices have to be changed.

The intake of a number of benefit minerals through diet is lower than recommended in the Czech population. Insufficient supply of calcium, magnesium and potassium has long been found across the entire population. Other micronutrients are missing in the diet, especially of women of all ages and of older men over 60 years of age. On the contrary, sodium intake is excessive in men of all ages, starting from boyhood.

Pokud by však skutečná spotřeba potravin odpovídala doporučení podle výživové pyramidy, došlo by u většiny populačních skupin k podstatnému zlepšení přívodu benefitních mikroprvků.

U všech osob, které jsou sledovány v rámci biologického monitoringu, je v krvi nacházen koktejl látek, poškozujících hormonální systém člověka a způsobujících řadu negativních zdravotních dopadů. Kromě jiného jsou ve všech případech naležána kvantifikovatelná množství kyseliny perfluoroktanové (PFOA) a perfluorooktansulfonátu (PFOS), což jsou látky pro svou zdravotní nebezpečnost zařazené v příloze A Stockholmské úmluvy k eliminaci z používání. Na základě hodnocení zátěže dospělých osob jen těmito dvěma zástupci hormonálních disruptorů v letech 2018 až 2020, bylo pro PFOA nalezeno překročení bezpečné mezní hladiny I. stupně stanovené Německou komisí pro biomonitoring u 18 % osob a pro PFOS dokonce téměř u jedné čtvrtiny osob (23 %).

Státní zdravotní ústav koordinoval v roce 2019 až 2020 již druhé celonárodní lékařské vyšetření (EHES) zaměřené na výskyt rizikových faktorů nemocí oběhové soustavy v české dospělé populaci (25–64 let). Podle výsledků měření má polovina české dospělé populace nadlimitní obsah celkového a LDL-cholesterolu v krvi, který je považován za nejvýznamnější lipidový rizikový faktor kardiovaskulárních onemocnění. Ve sledované dospělé populaci odhalila studie EHES celkem 35 % osob s metabolickým syndromem, což lze vzhledem k věkovému rozpětí považovat za alarmující. Současný životní styl většiny evropské populace, jako je sedavý způsob života, nedostatečná pohybová aktivita a nadměrný příjem energie, vede ke stále vyššímu výskytu tohoto zdravotního problému.

V roce 2020 bylo hlášeno celkem 150 případů onemocnění COVID-19 jako nemoc z povolání. Naprostá většina případů vznikla v oblasti zdravotní a sociální péče; onemocněly zejména zdravotní sestry. V roce 2021 a možná i v dalších letech takových případů pravděpodobně přibude. Podmínky pro uznání COVID-19 jako nemoci z povolání však nejsou všeobecně dostatečně známy, a to ani u zdravotnických pracovníků.

Most likely, this condition has a negative effect on the population health. However, if the consumption of individual food groups in the population corresponded to the recommendations according to the nutrition pyramid, the supply would be significantly improved in most population groups.

In all participants of human biomonitoring, there is a cocktail of substances in the blood that damage the human hormonal system and cause a number of negative health effects. Among other, quantifiable amounts of perfluorooctanoic acid (PFOA) and perfluorooctane sulfonate (PFOS), which are substances for their health hazards listed in Annex A of the Stockholm Convention for elimination from use, have been found in all cases. Based on the assessment of the burden on adults by these two representatives of hormonal disruptors between 2018 and 2020, the safety threshold value HBM I set by the German Biomonitoring Commission was found for PFOA in 18% of persons and for PFOS in almost one quarter (23%).

From 2019 to 2020, the National Institute of Public Health coordinated the second nationwide medical examination survey (EHES) focused on the occurrence of risk factors for diseases of the circulatory system in the Czech adult population (25–64 years). According to the results of measurements, half of the Czech adult population has an above-limit content of blood total and LDL-cholesterol, which is considered to be the most important lipid risk factor for cardiovascular diseases. In the adult population studied, the study revealed 35% of people with metabolic syndrome, which can be considered alarming given the age range. The current lifestyles of the majority of the European populations, such as a sedentary lifestyle, insufficient physical activity and excessive energy intake, are leading to an increasing incidence of this health problem.

In 2020, a total of 150 cases of COVID-19 were reported as an occupational disease. The vast majority of cases arose in the field of health and social care; nurses in particular became ill. In 2021 and possibly in the following years, such cases are likely to increase. However, the awareness of conditions for recognizing COVID-19 as an occupational disease is generally low, even among health professionals.

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

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

**Souhrnná zpráva za rok 2020
*Summary Report, 2020***

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*

