

System monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve
vztahu k životnímu prostředí

Subsystem II:
Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody

Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR za rok 2011



Státní zdravotní ústav
Praha, 2012

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

Řešitelské pracoviště: Státní zdravotní ústav

Ředitel ústavu: Ing. Jitka Sosnovcová

Ředitelka Ústředí monitoringu: MUDr. Růžena Kubínová

Garant subsystému II: MUDr. František Kožíšek, CSc.

Řešitelé: Ing. Daniel Weyessa Gari, PhD.; MUDr. František Kožíšek, CSc.

Spolupracující organizace: Krajské hygienické stanice a Zdravotní ústavy

Tato zpráva je součástí souhrnného CD „Výsledky Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ČR ve vztahu k životnímu prostředí za rok 2011“, vydaného Státním zdravotním ústavem pod **ISBN 978-80-7071-323-5**.

Materiál je zpracován na základě usnesení vlády ČR č. 369/91

SOUHRN A ZÁVĚRY

Rok 2011 byl již osmnáctým rokem rutinního provozu „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (Monitoringu) i jeho Subsystému II „Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“. Monitoring je realizován podle Usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Díky zákonu o ochraně veřejného zdraví, podle kterého výsledky všech rozborů pitné vody, provedených podle tohoto zákona, musí být vloženy do IS PiVo, jsou ve zprávě zpracovány údaje popisující jakost pitné vody v celé České republice. Snahou autorů předkládané zprávy bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004 – 2010, a tím byla zajištěna snadná orientace pravidelného čtenáře.

Od roku 2004 jsou většinovým zdrojem dat pro národní zprávu o jakosti pitné vody rozborů zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je provozovatelům uloženo platnou legislativou. Získané údaje jsou provozovatelé povinni převést do předepsané elektronické podoby a neprodleně je předat orgánu ochrany veřejného zdraví, respektive je vložit přímo do IS PiVo. Stejná povinnost je uložena zdravotním ústavům při provádění rozborů v rámci hygienického dozoru.

Podle zákona č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví v platném znění mohou být do IS PiVo vloženy výsledky rozborů vzorků pouze v tom případě, že jejich analýza byla provedena v laboratoři, která má platné osvědčení o akreditaci, autorizaci nebo o správné činnosti laboratoře. Průběžnou kontrolu zajištění systému QA/QC v těchto laboratořích provádí orgán vydávající osvědčení (ČIA, SZÚ, ASLAB). Orgán ochrany veřejného zdraví (územní pracoviště KHS) ověřuje, zda laboratoř má předepsané platné osvědčení.

Závazným podkladem pro hodnocení jakosti pitné vody je vyhláška Ministerstva zdravotnictví ČR č. 252/2004 Sb. v platném znění, která transponuje evropskou směrnici Rady 98/83/EC o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. Podkladem pro hodnocení radiologických ukazatelů je vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně č. 307/2002 Sb. ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb.

Základní jednotkou pro posuzování jakosti pitné vody ve veřejném vodovodu je zásobovaná oblast (supply zone) definovaná vyhláškou č. 252/2004 Sb. následovně: určené území více, jednoho nebo části katastrálního území, ve kterém je lokalizována rozvodná síť, ve které pitná voda pochází z jednoho nebo více zdrojů a její jakost je možno považovat za přibližně stejnou. Voda v této rozvodné síti je dodávána jedním provozovatelem, popřípadě vlastníkem vodovodu pro veřejnou potřebu.

Ze sítí veřejných vodovodů 4 056 zásobovaných oblastí, které zásobují pitnou vodou 9 774 843 obyvatel, bylo v roce 2011 odebráno 33 125 vzorků, jejichž rozbořem bylo získáno a do databáze IS PiVo vloženo 820 796 hodnot ukazatelů jakosti pitné vody. Limity zdravotně významných ukazatelů limitovaných nejvyšší mezní hodnotou (NMH) byly překročeny v 1 492 případech. Mezní hodnoty (MH) ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 10 414 nálezech. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,93 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,03 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH klesá obdobně z 2,82 % na 0,6 %.

Celkem 7,8 milionů obyvatel (80 %) bylo zásobováno pitnou vodou z distribučních sítí, v nichž v roce 2011 nebylo nalezeno překročení limitu žádného z ukazatelů limitovaných NMH. Proti tomu ve 161 převážně nejmenších vodovodech zásobujících dohromady 45 880 obyvatel (0,47 %) bylo nejméně u jednoho ukazatele nalezeno překročení NMH uvedené ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. ve

všech provedených stanoveních. Z toho 65 vodovodů zásobujících 17 332 obyvatel má pro daný ukazatel v IS PiVo evidovanou platnou dočasnou výjimku.

Podle získaných údajů bylo v roce 2011 v České republice 4 021 702 obyvatel (41,14 %) a 3 607 oblastí (88,93 %) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 3 812 620 obyvatel (39 %) a 286 oblastí (7,05 %) z povrchových zdrojů a konečně 1 939 957 obyvatel (19,85 %) a 158 oblastí (3,9 %) ze smíšených zdrojů. V databázi nebyl uveden zdroj pro 5 oblastí (0,01 %). Podle ročenky *Vodovody a kanalizace ČR 2010* se na vyrobené vodě podílejí podzemní zdroje celkově 49,7 % a povrchové zdroje 50,3 % [8].

Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,05 mSv/rok. Příjmem pitné vody je tedy čerpáno 5 % obecného limitu (1 mSv/rok) daného vyhláškou č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně.

Z přímých hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o případně 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, vyplynulo, že v roce 2011 nebyla zaznamenána a hlášena žádná taková událost.

V údajích o hodnocení příspěvku pitné vody k expoziční zátěži obyvatelstva vybraným škodlivým látkám stejně jako v minulých letech jednoznačně dominuje expozice dusičnanům, která dosahuje hodnoty 7,01 % expozičního limitu pro větší (zásobující nad 5 000 obyvatel) a 6,95 % pro menší zásobované oblasti (hodnoty vypočtené z mediánu). Při použití 90 % kvantilu (koncentrace v pitné vodě) byly získány hodnoty 8,52 % pro větší, respektive 8,03 % pro menší zásobované oblasti. Hodnotu 1 % expozičního limitu překročila pouze expoziční zátěž pro trichlormethan ve větších zásobovaných oblastech. Koncentrace ostatních hodnocených kontaminantů v pitné vodě často nepřesahují mez stanovitelnosti použité analytické metody. Expozici těmito látkám proto není možno exaktně hodnotit, s jistotou lze však říci, že je menší než 1 % expozičního limitu. Akutní poškození zdraví obyvatelstva sledovanými kontaminanty zjištěno nebylo.

Pro výpočet předpovědi teoretického zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice 12 organickým látkám z příjmu pitné vody byl použit lineární bezprahový model podle metody hodnocení zdravotního rizika. Provedené výpočty ukázaly, že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou přibližně 2×10^{-7} , což znamená 2 dodatečné případy nádorových onemocnění na 10 milionů obyvatel.

V IS PiVo bylo evidováno 257 zásobovaných oblastí, pro které v roce 2011 platila výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví. Mírnější hygienický limit, než stanoví platná vyhláška č. 252/2004 Sb., byl nejčastěji určen pro ukazatel dusičnany (124 oblastí zásobující celkem 71 814 obyvatel). Povolená limitní hodnota se pohybovala v rozmezí 55 – 93 mg/l. Dále pak pro ukazatele pH (30 oblastí, 26 790 obyvatel, limit 4,7 – 9,5), železo (28 oblastí, 60 638 obyvatel, limit 0,3 – 2,77 mg/l), mangan (20 oblastí, 6 997 obyvatel, limit 0,15 – 2 mg/l) a další. V 208 oblastech byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 29 oblastech platila výjimka pro 2 ukazatele, v 10 oblastech pro 3 ukazatele, v 9 oblastech pro 4 ukazatele a ve zbývajících 1 oblasti pro 6 ukazatelů.

Podle záznamů v IS PiVo platil ve 37 zásobovaných oblastech zásobujících 13 077 obyvatel alespoň po část roku 2011 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil ve 34 oblastech (12 895 obyvatel) a omezený zákaz byl ve 3 oblastech (182 obyvatel).

Z údajů získaných v rámci standardního chodu celostátního monitoringu jakosti vod v letech 2004 až 2011 lze konstatovat, že v tomto období nedošlo v hodnocených souborech dat k výrazným změnám v jakosti pitné vody distribuované veřejnými vodovody. Toto konstatování platí pro

celorepublikové zpracování výsledků a nevyklučuje, že v některých vodovodech nemohlo dojít k výraznému zhoršení nebo (spíše) zlepšení stavu.

Do IS PiVo byly rovněž vloženy výsledky rozborů 5 634 vzorků pitné vody odebraných v roce 2011 ze 2 574 veřejných a komerčně využívaných studní. Z celkového počtu 129 734 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody byly limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH překročeny v 644 případech (0,50 % z počtu stanovení ukazatelů limitovaných NMH). Celkem bylo zaznamenáno 5 502 případů (4,24 %) nedodržení limitních hodnot ukazatelů jakosti.

Jako specializační studie jsou uvedeny výsledky prvního plošného screeningu humánních léčiv v pitných vodách v České republice (ČR), který provedl Státní zdravotní ústav v letech 2009-2011 v rámci výzkumného projektu GAČR „Výskyt a zdravotní rizika zbytků humánních léčiv v pitných vodách“. Při screeningu bylo sledováno pět aktivních látek: naproxen, ibuprofen, diklofenak, karbamazepin a 17 α -ethinylestradiol. Byly vybrány látky, u nichž byla na základě zahraničních nálezů a domácí spotřeby léčiv největší pravděpodobnost výskytu, nebo které se veřejnost na základě zpráv z médií nejvíce obává (hormon 17 α -ethinylestradiol). Průzkum zjistil, že na kohoutku u spotřebitele se tyto látky vyskytují naprosto výjimečně a ve stopových koncentracích – z více než 100 vzorkovaných vodovodů pouze ve třech vzorcích ze dvou vodovodů byly nalezeny dvě ze sledovaných látek v koncentraci nad mezí stanovitelnosti (MS = 0,5 ng/l): třikrát se jednalo o ibuprofen (0,5 až 1,2 ng/l), jednou o karbamazepin (4,0 ng/l). Při vzorkování na rizikových lokalitách, čili na 23 úpravárnách vody, které odebírají surovou vodu na středních či dolních tocích řek zatížených odpadními vodami, byly v upravené vodě na výstupu z úpravny na 19 místech nalezeny jedna až tři látky nad MS. Nejvíce záchytů bylo u ibuprofenu (16), následováno karbamazepinem (11), naproxenem (8) a diklofenakem (3); koncentrační rozmezí se pohybovalo od 0,5 do 20,7 ng/l, s mediány pod 6 ng/l. Dále v distribuční síti však byly nalézány hodnoty mnohem nižší, zčásti díky míchání s podzemní vodou, zčásti zřejmě díky chemické oxidaci chlorem. Obsah 17 α -ethinylestradiolu byl ve všech vzorcích nižší než MS (tj. méně než 0,5 ng/l, resp. méně než 2 ng/l). Z expozice těmto látkám ve zjištěném množství nehrozí žádné známé zdravotní riziko, protože tzv. margins of exposures, porovnávající minimální denní terapeutickou dávku a denní příjem z pitné vody, se pohybují v řádu tisíců (7.5×10^3) pro 17 α -ethinylestradiol (pro expozici použita teoretická hodnota na úrovni poloviny MS), resp. v řádu 10^6 až 10^8 pro ostatní sledované látky. Příznivé nálezy souvisejí především se strukturou zdrojů vody využívané pro veřejné zásobování v ČR, kde je polovina vody vyráběna z podzemních vod a většina povrchové vody se odebírá z chráněných nádrží na horních tocích řek.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Year 2011 was the eighteenth year of the routine operation of the “Environmental Health Monitoring System” (hereinafter Monitoring), based on Resolution No. 369 of the Government of the Czech Republic of 1991. From the very beginning, subsystem II “Health Consequences and Risks from Drinking Water Quality” is part of this Monitoring. The information system and database PiVo (IS PiVo) run by the Ministry of Health of the Czech Republic was used as the data source for this report. As all results of drinking water analyses carried out pursuant to the law on public health protection are to be loaded to the IS PiVo. The data on drinking water quality collected from all over the Czech Republic were available for the purposes of the present report. The authors did their best to provide a document that would be friendly to regular readers, allowing easy comparison of the most recent data with those from 2004 to 2010 thanks to the same manner and form of data presentation.

Since 2004, the main source of drinking water quality data for the nationwide monitoring report have been the water zone operators who are required by law to perform such analyses with the specified scope and frequency. The operators are liable to submit their data in electronic form

to the respective public health authority, i.e. to load the data into the central IS PiVo database. The same is required from the public health institutes when conducting analyses within the public health surveillance.

According to Act 258/2000 on public health protection as last amended, results of analyses can only be entered into the IS PiVo if the samples were analysed by an accredited, authorized or good laboratory practice certified laboratory. Adherence to the QA/QC system in these laboratories is supervised on an ongoing basis by the certifying authorities, i.e. the Czech Accreditation Institute, National Institute of Public Health and ASLAB, the centre for assessment of adherence to good laboratory practice. The regional Public Health Protection Authorities check whether the laboratory is duly certified.

The legally binding instrument for drinking water quality assessment is Decree 252/2004 of the Ministry of Health of the Czech Republic as last amended, transposing the EU Council Directive 98/83/EC on the quality of water intended for human consumption. The instrument for the assessment of radiological indicators is Decree 307/2002 on radiation protection of the State Office for Nuclear Safety as last amended by Decree 499/2005.

The basic unit used in the assessment of drinking water quality in the public water supply system is the supply zone (water supply zone) defined by the DWD and Decree 252/2004 as a zone including either several cadastral areas, one cadastral area or its part where a distribution system is located, supplying drinking water that originates from one or more sources and can be considered of approximately the same quality. Water in such a distribution system is supplied by a single water supply system operator or owner for the public use.

As many as 33 125 drinking water samples from the public water supply systems in 4 056 water supply zones serving a total population of 9 774 843 were analyzed in 2011 and 820 796 pieces of data on drinking water quality indicators were entered into the IS PiVo database. Non-compliance with the maximum limit values for drinking water quality indicators with significance for health was recorded in 1 492 instances. About 10 414 results failed to comply with the limit values for sensorial quality indicators. The incidence of failure to comply with the limits decreases with the increasing population supplied, i.e. from 0.93 % in the smallest water supply zones serving a population of up to 1,000 to 0.03 % in those serving a population of more than 100,000, for the maximum limit values, and from 2.8 % to 0.6 %, respectively, for the limit values.

A population of 7,8 million (80 %) were supplied with water from the distribution systems in which no exceedance of any maximum limit value was recorded in 2011. On the other hand, at least one of the maximum limit values stated in Decree 252/2004 was exceeded in all samples analyzed for the given indicator in 161 mostly smaller distribution systems supplying altogether 45 880 (0.47 %) population. Of these, 65 water supply zones supplying 17 332 population have derogation granted for the given indicator in the IS PiVo.

In 2011 41.14 % of the population (4 021 702 from 3 607 water supply zones) were supplied with drinking water produced from groundwater, 39.01 % of the population (3 812 620 from 286 water supply zones) were supplied with drinking water produced from surface sources, and 19.85 % of the population (1 939 957 from 158 water supply zones) were supplied with drinking water produced from mixed (ground and surface) sources. Information on type of source has not been available for 5 water supply zones.

The presence of natural radionuclides in drinking water results in an effective dose of 0,05 mSv/yr on average. The intake of drinking water thus accounts for 5% of the general limit (1 mSv/yr) specified in Decree 307/2002 on radiation protection.

From direct reports from the departments of community public health of the regional public health authorities on cases of infection, intoxication or other disease possibly associated with the quality

and use of drinking water from the monitored water supply systems and public wells (or wells used to supply the public), it follows that in 2011 any such case was not reported.

The assessment of the contribution of selected contaminants from drinking water to total exposure revealed that, similarly as in previous years, exposure to nitrates clearly predominates, reaching 7.01 % and 6.93 % of the exposure limit¹ (calculated from the median) for larger (serving a population of more than 5,000) and smaller water supply zones, respectively, and 8.52 % and 8.03 % of the exposure limit (calculated from the 90% quantile), respectively. The body burden of trichloromethane exceeded 1 % (1.06 %) of the exposure limit in larger water supply zones. Concentrations of the other contaminants in drinking water often do not reach the detection limits of the respective analytical methods used. Therefore, it is not possible to evaluate exposure to such contaminants with accuracy; nevertheless, it can be said with certainty that it is lower than 1% of the exposure limit. Any acute damage to health from the monitored contaminants was not observed.

The linear non-threshold dose-response model according to the method for health risk assessment was used for calculating the theoretical lifetime excess cancer risk from chronic exposure to 12 organic contaminants from drinking water intake. The calculations revealed that the drinking water intake might theoretically result in an annual excess population cancer risk of about 2×10^{-7} , i.e. 2 excess cancer cases per 10 million population.

In 2011, the IS PiVo listed 257 supply zones with derogation granted by the public health protection authority. Less stringent public health limits than specified by Decree 252/2004 applied most often to the parameter nitrates (124 zones supplying a total of 71 814 population). The tolerated limit values ranged from 55 to 93 mg/l. Other derogations applied to the following indicators and parameters: pH (30 zones, 26 790 population, limit range 4.7 – 9.5), iron (28 zones, 60 788 population, limit range 0.3 – 2.77 mg/l), , manganese (20 zones, 6 697 population, limit range 0.15 – 2 mg/l) and others.

The derogation applied to one drinking water quality parameter or indicator in 208 zones, to two parameters/indicators in 29 zones, to three parameters/indicators in 10 zones, to four parameters/indicators in 9 zones, and to six parameters/indicators one zone.

In 37 supply zones serving 13 077 population, the supplied water was prohibited for drinking or cooking purposes where for 34 water supply zones (population 2798) restricted (total) and for 3 zones (population 132) partial prohibition granted for not to use the water as drinking water in 2011.

Considering the data obtained within the nationwide water quality monitoring in 2004 – 2011, we can conclude that no significant changes have been observed in the quality of drinking water supplied by the public distribution systems. However, this general statement does not imply that considerably worse or (rather) better results may have been recorded for some water supply systems.

In 2011, results of analysis of 5 634 drinking water samples collected from 2 574 public and commercial use wells were also entered into the IS PiVo. Among 129 734 pieces of data on drinking water quality indicators, the maximum limit values were exceeded in 644 instances (0.50 % of the total of parameters/indicators with the maximum limit values). Altogether 5 502 (4.24 %) failures to comply with the limit values for drinking water quality parameters/indicators were recorded.

Specialized study exploring non-regulated substances is presented. The first large-scale assessment of pharmaceuticals in drinking water in the Czech Republic (CR) focused on the

¹ Exposure limit means tolerable daily intake or acceptable daily intake or reference dose.

detection of naproxen, ibuprofen, diclofenac, carbamazepine, and 17 α -ethinylestradiol. Samples were collected from 106 public water systems. In the initial survey of tap water from 92 major public water systems using mostly surface water, no pharmaceutical exceeded the limit of quantification (LOQ = 0.5 ng/L). In a second survey, samples were collected from the outlet of 23 water treatment plants (WTPs) considered of high risk because they use surface waters influenced by wastewater discharges. A follow-up survey included tap and outlet samples from eight WTPs with the highest concentrations. Ibuprofen was the most frequently found pharmaceutical (19 samples), followed by carbamazepine (12), naproxen (8), and diclofenac (3); concentrations ranged from 0.5 to 20.7 ng/L, with median values below 6 ng/L. Concentrations of 17 α -ethinylestradiol were below the LOQ. Pharmaceuticals (i.e., ibuprofen and carbamazepine) were quantified in only three tap water samples. Regarding risks to consumers, these results suggest that a relatively small population (1-5%) in the CR is exposed to quantifiable concentrations of pharmaceuticals in tap water and that an extremely high margin of safety (several thousand-fold to several million-fold) is associated with these exposures.

OBSAH

SOUHRN A ZÁVĚRY	1
SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	3
1. Úvod.....	8
2. Metodická část	8
Monitorované oblasti	8
Získávání dat a jejich zpracování.....	9
Systém kontroly a zabezpečení kvality (QA/QC).....	11
3. Výsledky a jejich diskuse.....	12
A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů	12
Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.....	13
Výjimky a zákazy	15
Hodnocení radiologických ukazatelů (vypracoval SÚJB).....	16
B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody	17
Hodnocení expozice cizorodým látkám.....	17
Zvýšení počtu nádorových onemocnění	18
C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních.....	21
Použitá literatura	22
Seznam použitých pojmů a zkratk.....	23
Seznam ukazatelů jakosti pitné vody	24
4. Přílohová část (Obrázky a tabulky).....	26
5. Specializovaná studie (Výskyt humánních léčiv v pitných vodách v České republice)	64

1. ÚVOD

Rok 2011 byl již osmnáctým rokem rutinního provozu „Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí“ (Monitoringu), který je realizován podle Usnesení vlády České republiky č. 369 z roku 1991. Rovněž pro Subsystem II „Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody“, který je součástí Monitoringu, byl rok 2011 osmnáctým rokem standardního chodu monitorovacích aktivit. Zdrojem dat pro tuto zprávu je informační systém PiVo (IS PiVo) provozovaný Ministerstvem zdravotnictví ČR. Díky zákonu o ochraně veřejného zdraví, podle kterého výsledky všech rozborů pitné vody, provedených podle tohoto zákona, musí být vloženy do IS PiVo, jsou ve zprávě zpracovány údaje popisující jakost pitné vody v celé České republice.

Snahou autorů předkládané zprávy bylo, aby způsob a forma prezentace výsledků navazovaly na předchozí zprávy z let 2004 až 2010 [1 - 7], a tím byla zajištěna snadná orientace pravidelného čtenáře.

2. METODICKÁ ČÁST

I když tento projekt Systému monitorování je zaměřen na sledování a hodnocení kvality vody, zajímavá je též doplňková informace o celkové spotřebě vody v domácnosti. Tento údaj orientačně naznačuje úroveň hygienického zabezpečení domácností, větší význam však může mít při hodnocení rizika z těkavých látek v domácnosti, které se uvolňují z pitné vody.

V roce 2011 bylo v České republice pitnou vodou z veřejného vodovodu zásobováno 9 774 843 obyvatel, tj. 93,06 % z celkového počtu obyvatel. V důsledku rostoucí ceny vody po roce 1989 spotřeba vody v ČR klesala, v letech 2002 a 2003 se pokles zastavil, ale potom spotřeba opět mírně poklesla. Zatímco v roce 1989 činilo specifické množství vody fakturované pro domácnost 171 l/osobu/den, v letech 2002 a 2003 to bylo 103 l/osobu/den, v roce 2004 102 l/osobu/den, v roce 2005 98,9 l/osobu/den, v roce 2006 97,5 l/osobu/den, v roce 2007 98,5 l/osobu/den, v roce 2008 94,2 l/osobu/den, v roce 2009 92,5 l/osobu/den, a v roce 2010 89,5 l/osobu/den [9].

Na základě výsledků dotazníkového šetření provedeného v rámci Subsystemu VI Monitoringu v roce 1994 byl jako standardní předpoklad pro hodnocení zdravotních rizik zvolen denní příjem 1 l pitné vody z vodovodu. V rámci I. etapy studie HELEN (Health, Life Style and Environment) [7] byly v letech 1998 – 2002 získány údaje od 14 241 osob ve věku 45 – 54 let z 27 měst ČR. Na otázku, zda používají pitnou vodu z veřejného vodovodu, odpovědělo kladně 11 638 osob (84,13 %). Z odpovědí na otázku o podílu pitné vody z vodovodu na denním příjmu tekutin byly získány tyto údaje: rozpětí 0 – 6 l, medián = 1 l, aritmetický průměr = 1,44 l, směrodatná odchylka = 0,81 l. Obdobné výsledky byly získány i ve II. etapě studie HELEN [8] v letech 2004 – 2005. Z odpovědí 9 141 osob byl vypočten průměrný denní příjem vody z vodovodu 1,35 l se směrodatnou odchylkou 0,8 l. V této zprávě je i nadále používán denní příjem 1 l vody z vodovodu.

Monitorované oblasti

Od roku 2004 jsou v těchto zprávách zpracovávány a v agregované podobě prezentovány údaje získané v rámci celostátního monitoringu z veřejných vodovodů celé České republiky.

Základní jednotkou pro posuzování jakosti pitné vody ve veřejném vodovodu je zásobovaná oblast definovaná vyhláškou č. 252/2004 Sb.: určené území více, jednoho nebo části katastrálního území,

ve kterém je lokalizována rozvodná síť, ve které pitná voda pochází z jednoho nebo více zdrojů a její jakost je možno považovat za přibližně stejnou. Voda v této rozvodné síti je dodávána jedním provozovatelem, popřípadě vlastníkem vodovodu pro veřejnou potřebu.

V souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb. musí být vzorky pitné vody pro kontrolu odebírány tak, aby byly reprezentativní pro jakost pitné vody spotřebovávané během celého roku a pro celou vodovodní síť. Odběr se provádí v místech, kde mají být splněny požadavky na jakost pitné vody, tj. tam, kde pitná voda vytéká z kohoutků určených k odběru pro lidskou spotřebu. Pouze pro stanovení ukazatelů taxativně vyjmenovaných ve vyhlášce č. 252/2004 Sb., u nichž se nepředpokládá, že by se jejich koncentrace mohla během distribuce mezi úpravnou a místem spotřeby zvyšovat, mohou být vzorky pitné vody odebírány alternativně na výstupu z úpravní nebo na vhodných místech vodovodní sítě, například na vodojemu, pokud tím prokazatelně nevznikají změny u naměřené hodnoty daného ukazatele.

Získávání dat a jejich zpracování

Od roku 2004 jsou většinovým zdrojem dat pro celostátní monitoring rozborů zajišťované provozovateli, jejichž provedení v předepsané četnosti a rozsahu je uloženo platnou legislativou. Získané údaje jsou provozovatelé povinni převést do předepsané elektronické podoby a neprodleně je předat orgánu ochrany veřejného zdraví, respektive je vložit přímo do IS PiVo. Stejná povinnost je uložena zdravotním ústavům při provádění rozborů v rámci hygienického dozoru.

IS PiVo je neveřejná webová aplikace, oprávnění uživatelé k ní mají přístup prostřednictvím běžného internetového prohlížeče. Správcem IS je Ministerstvo zdravotnictví ČR, provozován je Koordinačním střediskem pro rezortní zdravotnické informační systémy (KSRZIS).

Z údajů shromážděných v IS PiVo je sestavena základní roční databáze, do níž jsou zařazeny výsledky stanovení ukazatelů jakosti pitné vody, které charakterizují běžný stav monitorované vodovodní sítě. Výsledky z období případných havárií jsou již původcem dat označeny jako „havárie“ a do základního zpracování zařazeny nejsou. V roce 2011 nebyl však jako havarijní označen žádný odběr – to pochopitelně neodráží reálnou situaci a je to způsobeno tím, že zákon provozovatelům přímo nenařizuje vkládat do databáze také tyto výsledky.

V takto připravené databázi je provedena unifikace jednotek, kontrola hodnot jednotlivých ukazatelů a jejich vazeb na možnosti použité metody. Nevěrohodné záznamy jsou exportovány do zvláštní databáze a jejich správnost je ověřována na monitorovacích místech. Vzhledem k tomu, že ke kontrole je využíván speciální software na odhalování těchto záznamů a že i při vývoji a provozu IS PiVo je věnována trvalá pozornost odhalování a opravě chyb, které při velkém objemu zpracovávaných dat mohou vznikat, lze získané údaje považovat za věrohodné.

Závazným podkladem pro hodnocení jakosti pitné vody je vyhláška Ministerstva zdravotnictví České republiky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, v platném znění, která je harmonizována s evropskou směrnicí Rady 98/83/EC, o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu [10]. Oproti směrnici však česká vyhláška obsahuje více ukazatelů a u několika ukazatelů má přísnější limitní hodnotu, což směrnice připouští. Podkladem pro hodnocení radiologických ukazatelů je vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č. 307/2002 Sb., o radiální ochraně, v platném znění. Hodnoceno je dodržování směrných hodnot objemové aktivity.

V uvedených legislativních předpisech jsou stanoveny závazné ukazatele jakosti pitné vody a jejich limitní hodnoty. Podle svého zdravotního významu mají jednotlivé ukazatele limitní hodnoty různého typu:

Doporučená hodnota (DH) – nezávazná hodnota ukazatele jakosti pitné vody, která stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace dané látky.

Mezní hodnota (MH) – hodnota organoleptického ukazatele jakosti pitné vody, jejích přirozených součástí nebo provozních parametrů, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Není-li u ukazatele uvedeno jinak, jedná se o horní hranici rozmezí přípustných hodnot.

Nejvyšší mezní hodnota (NMH) – hodnota zdravotně závažného ukazatele jakosti pitné vody, v důsledku jejíhož překročení je vyloučeno použití vody jako pitné, neurčí-li orgán ochrany veřejného zdraví na základě zákona jinak.

Směrná hodnota – kritérium, jenž je vodítkem pro posouzení opatření v radiční ochraně, jeho nesplnění indikuje podezření, že radiční ochrana není optimalizována.

Do zpracování byly zařazeny výsledky stanovení všech ukazatelů jakosti pitné vody podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. získané rozborem vzorků odebraných v roce 2011, které byly vloženy do IS PiVo do 21.3.2012.

Pro ukazatel vápník a ukazatel hořčík nebylo hodnoceno dodržení limitních hodnot, neboť vyhláška č. 252/2004 Sb. u těchto ukazatelů vyžaduje dodržení minimálního obsahu jen u vod, u kterých je při úpravě uměle snižován obsah vápníku nebo hořčíku; limit se nevztahuje na vody s přírodně nízkým obsahem vápníku nebo hořčíku – takové vody by však neměly být agresivní k potrubí.

Součtové ukazatele jakosti pitné vody vyhlášky č. 252/2004 Sb. – polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), trihalogenmethany (THM) a pesticidní látky celkem (PLC) jsou zpracovávány podle těchto zásad:

- dodané výsledky analýzy vzorku jsou otestovány na přítomnost součtového ukazatele (celkem) a přítomnost dílčích ukazatelů (částí) tohoto ukazatele
- jestliže ukazatel celkem je uveden a ukazatele částí nejsou uvedeny, je ukazatel celkem akceptován
- jestliže ukazatel celkem je uveden a ukazatele částí jsou také uvedeny, pak je dodaný ukazatel celkem škrtnut a ukazatel celkem je nově spočten podle zásad sumace
- jestliže ukazatel celkem není uveden a ukazatele částí jsou uvedeny, pak je ukazatel celkem spočten podle zásad sumace
- jestliže ukazatel celkem není uveden a ukazatele částí nejsou uvedeny, pak se sumace neprovádí.

Zásady sumace:

Príslušný součtový ukazatel je spočten, jestliže

- jsou uvedeny výsledky všech ukazatelů zahrnutých do ukazatele PAU nebo THM, nebo
- je uveden alespoň jeden výsledek stanovení pesticidní látky, nebo

- součet dodaných (i neúplných) výsledků překračuje limit příslušného součtového ukazatele.

Při sumaci hodnot ukazatelů částí se sčítají pouze nálezy s hodnotou nad mezí stanovitelnosti použité analytické metody, je-li nález pod mezí stanovitelnosti, přičte se nula.

Výběrové charakteristiky souborů výsledků získaných v roce 2011 jsou zpracovány do tabulek. V tabulkách jsou uvedeny parametrické (aritmetický a geometrický průměr) i neparametrické (medián, 10 % a 90 % kvantily) charakteristiky souborů, minimální a maximální nalezené hodnoty, celkový počet provedených analýz, počet výsledků pod mezí stanovitelnosti (<MS) a počet stanovení nevyhovujících limitní hodnotě příslušného ukazatele (>LH). Nálezy pod mezí stanovitelnosti jsou při výpočtech charakteristik souborů nahrazovány poloviční hodnotou meze stanovitelnosti. V souborech obsahujících relativně značný podíl takovýchto výsledků je vypovídací schopnost vypočtených charakteristik snížena a při jejich interpretaci je tedy nutno k této skutečnosti přihlídnout.

Časový vývoj sledovaných charakteristik jakosti pitné vody zpravidla za poslední tři roky (2009 – 2011), porovnání charakteristik větších (zásobujících nad 5 000 obyvatel) a menších (zásobujících do 5 000 obyvatel) zásobovaných oblastí a některé další závislosti jsou pro přehlednost prezentovány v grafické podobě.

Shromažďování hodnot radiologických ukazatelů jakosti pitné vody spadá do kompetence Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB), který pro tuto zprávu provádí i souhrnné hodnocení těchto výsledků.

Systém kontroly a zabezpečení kvality (QA/QC)

Podle zákona č. 258/2000 Sb. v platném znění je provozovatel veřejného vodovodu povinen zajistit provedení předepsaných rozborů dodávané pitné vody u držitele osvědčení o akreditaci, držitele osvědčení o správné činnosti laboratoře nebo u držitele autorizace. Průběžnou kontrolu zajištění systému QA/QC v takovýchto laboratořích provádí orgán, který osvědčení vydal (ČIA, ASLAB, SZÚ). Orgán ochrany veřejného zdraví (územní pracoviště KHS) ověřuje, zda laboratoř má platné osvědčení v rozsahu vyžadovaném platnými předpisy. IS PiVo přijímá pouze data pocházející z laboratoří s ověřeným platným osvědčením.

3. VÝSLEDKY A JEJICH DISKUSE

Přehled počtu zásobovaných oblastí, z nichž byly získány a do IS PiVo vloženy údaje (data za rok 2011 vložena do systému do 21.3.2012), celkového počtu jimi zásobovaných obyvatel spolu s počtem odebraných vzorků a získaných dat, rozdělený na větší (zásobující více než 5 000 obyvatel) a menší oblasti, za období posledních pěti let (2007 – 2011) je uveden níže:

Rok	Oblast zásobuje obyvatel	MONITOROVÁNO			
		oblastí	obyvatel	odběrů	hodnot
2011	Nad 5000	283	7818946	12593	313806
	Do 5000	3 773	1955897	20532	506990
	Celkem	4 056	9774843	33125	820796
2010	Nad 5000	285	7799787	12930	313739
	Do 5000	3754	1955818	21539	514786
	Celkem	4039	9755605	34469	828 525
2009	Nad 5000	282	7589529	13449	320282
	Do 5000	3723	1929536	21337	508040
	Celkem	4005	9519065	34486	828322
2008	Nad 5000	282	7578015	13437	318384
	Do 5000	3738	1931260	21925	523084
	Celkem	4020	9509275	35362	841468
2007	Nad 5000	281	7579282	13974	323883
	Do 5000	3753	1941210	21760	497671
	Celkem	4034	9520492	35734	821554

Podrobnější rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2011 v závislosti na počtu obyvatel zásobované oblasti (velikosti vodovodu) je uvedeno na obr. 1.

Z celkového počtu 4 056 monitorovaných zásobovaných oblastí je 3 253 nejmenších oblastí zásobujících do 1 000 obyvatel. Ačkoliv tyto oblasti zásobují pouze 8,40 % obyvatel, bylo v nich odebráno 48,08 % vzorků. Přes 80 % obyvatel odebírajících pitnou vodu z veřejného vodovodu je připojeno k větším oblastem, z nichž každá zásobuje více než 5 000 obyvatel. Celkový počet obyvatel zásobovaných pitnou vodou z oblastí monitorovaných v roce 2011 (9 774 843, což je 93,06 %) prokazuje, že byla získána data z převážné většiny veřejných vodovodů (zásobovaných oblastí) v České republice.

Z celkového počtu 820 796 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody 96,62 % (793 025) bylo dodáno provozovateli veřejných vodovodů, 3,38 % (27 771) pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

A. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů

Sumární zpracování získaných dat o jakosti pitné vody v síti veřejných vodovodů ve formě kruhových grafů je na obr. 2 a 3. V těchto obrázcích bylo použito kumulativní zpracování. Nedodržení limitních hodnot je vztaheno k celkovému počtu stanovení (N) ukazatelů jakosti pitné vody bez ohledu na typ limitní hodnoty.

Obr. 2 uvádí procento nálezů s překročením limitních hodnot v oblastech zásobujících více než 5000 spotřebitelů. Z celkového počtu 313 806 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody byly limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH překročeny v 82 případech. Mezní hodnoty ukazatelů jakosti charakterizujících především organoleptické vlastnosti pitné vody nebyly dodrženy v 1 693 nálezích. Obdobné údaje pro menší oblasti zásobující do 5 000 obyvatel jsou znázorněny na obr. 3. Z 506 990 zpracovaných výsledků bylo v 1 410 případech nalezeno překročení NMH, překročení MH bylo zaznamenáno u 8 721 stanovení.

Na obr. 4 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody v posledních třech letech. Na rozdíl od obr. 2 a 3 je na tomto obrázku, stejně tak jako na dalších, procento nedodržení vztaheno k celkovému počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty. Odděleně jsou hodnoceny oblasti zásobující nad 5 000 a do 5 000 obyvatel. Výsledky prezentované na obr. 4 dokumentují, že v uvedeném období (2009 – 2011) se četnost překročení NMH zdravotně významných ukazatelů jakosti pitné vody v distribuční síti větších oblastí pohybuje v rozmezí 0,09 – 0,12 %, četnost nedodržení MH klesla z 0,80 % v roce 2009 na 0,78 % v roce 2011. V menších oblastech se četnosti nálezů překročení NMH snížily z 0,94 % v roce 2009 na 0,77 % v roce 2011, četnost nedodržení MH klesla z 2,89 % v roce 2009 na 2,46 % v roce 2011.

Na obr. 5 je závislost jakosti pitné vody dodávané veřejnými vodovody v roce 2011 na velikosti oblasti. Četnost nedodržení limitních hodnot klesá s rostoucím počtem zásobovaných obyvatel. V případě NMH z 0,93 % v nejmenších oblastech zásobujících do 1 000 obyvatel na 0,03 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel, četnost překročení MH obdobně klesá z 2,82 % na 0,61 % v oblastech zásobujících více než 100 000 obyvatel.

Obr. 6. uvádí rozdělení obyvatelstva podle maximálního poměrného počtu nálezů překročení limitní hodnoty stejného ukazatele v roce 2011. Celkem 7 820 378 obyvatel (80 %) bylo zásobováno pitnou vodou z distribučních sítí, v nichž nebylo nalezeno překročení limitu žádného z ukazatelů limitovaných NMH. Proti tomu ve 161 převážně nejmenších vodovodech zásobujících dohromady 45 880 obyvatel (0,47 %) bylo nejméně u jednoho ukazatele nalezeno překročení NMH uvedené ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. ve všech provedených stanoveních. Z toho 65 vodovodů zásobujících 17 332 obyvatel má pro daný ukazatel v IS PiVo evidovanou platnou dočasnou výjimku.

Plnění jednotlivých typů ukazatelů jakosti pitné vody vyrobené z podzemních, povrchových a smíšených zdrojů surové vody v letech 2009 – 2011 a rozdělené na oblasti zásobující nad 5 000 a do 5 000 obyvatel ukazuje obr. 7. Nejvyšší četnost překročení NMH byla nalezena vždy u pitné vody vyrobené z podzemních zdrojů, četnost nedodržení NMH i MH u pitné vody vyrobené ze stejného typu zdroje je v menších oblastech vždy několikanásobně větší.

Obr. 8 dokládá, že v České republice je 41,14 % (4 021 702 obyvatel z 3 607 oblastí) zásobováno pitnou vodou vyrobenou z podzemních zdrojů, 39,00 % (3 812 620 obyvatel z 286 oblastí) z povrchových zdrojů a 19,85 % (1 939 957 obyvatel ze 158 oblastí) ze smíšených (směs povrchová a podzemní vody) zdrojů.

Hodnocení dodržování jednotlivých ukazatelů jakosti.

V tabulce A1 je sumarizováno 313 803 výsledků stanovení ukazatelů jakosti pitné vody získaných rozbořem vzorků odebraných v roce 2011 z větších oblastí zásobujících více než 5 000 obyvatel. Kromě nedosažení doporučeného rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg), které bylo nalezeno ve více než polovině stanovení (55,17 %), byla nejčastěji překračována MH železa (3,93 %), trichlormethanu (2,76 %) a manganu (1,34 %). Z mikrobiologických ukazatelů jakosti bylo s největší četností nalezeno překročení MH počtu kolonií při 36 °C (2,56 %) a počtu kolonií při 22 °C (2,06 %).

Překročení limitní hodnoty typu NMH (zdravotně nejvýznamnější ukazatelé) dosáhlo hodnoty 1,15 % pro terbutylazin, u dalších ukazatelů s limitem tohoto typu obvykle nepřesáhlo 0,5 %.

Obdobné zpracování 506 990 dat z menších oblastí zásobujících do 5 000 obyvatel je prezentováno v tabulce A2. Doporučené rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebylo dosaženo v 75,27 % analýz, časté překročení MH bylo nalezeno u ukazatelů pH (14,02 %), železo (5,63 %) a mangan (4,93%), z mikrobiologických ukazatelů v případě počtu kolonií při 36°C (4,24 %) a koliformních bakterií (4,05 %). K překročení NMH zdravotně významných ukazatelů došlo nejčastěji u ukazatele dusičnany (4,82 %), pesticidů desethylatrazin (3,67 %) a atrazin (0,92 %) a mikrobiologických ukazatelů enterokoky (1,63 %) a *Escherichia coli* (1,18 %).

Souhrnné hodnocení všech 820 796 údajů hodnot ukazatelů jakosti pitné vody získaných v roce 2011 je shrnuto v tabulce A3. V tomto hodnocení doporučená hodnota rozmezí tvrdosti vody (Ca+Mg) nebyla dosažena v 67,43 % nálezů, nedodržení limitních hodnot v 8,88 % stanovení bylo nalezeno také u ukazatele pH a v 4,96 % u ukazatele Fe. U tohoto ukazatele byla v 0,9 % stanovení překročena i zvýšená hodnota limitu 0,5 mg/l.

Porovnání dodržování limitních hodnot jednotlivých ukazatelů jakosti pitné vody v menších a větších zásobovaných oblastech je v grafické formě uvedeno na obr. 9. Ze srovnání vyplynulo, že stejně jako v minulých letech, jsou ve větších oblastech zásobujících nad 5000 spotřebitelů četnější nálezy překročení MH chloroformu (2,76 %), zatímco v oblastech zásobujících pod 5 000 spotřebitelů je četnost překročení této MH nižší (1,04 %); nálezy překročení limitní hodnoty ostatních ukazatelů jakosti pitné vody jsou většinou četnější v menších oblastech.

Přítomnost optimálních koncentrací vápníku a hořčíku v pitné vodě má nesporný zdravotní význam [12, 13]. Proto jsou do zprávy samostatně zařazeny údaje o obsahu vápníku a hořčíku v pitné vodě dodávané veřejnými vodovody v roce 2011. Na obr. 10 je znázorněno rozdělení počtu obyvatel zásobovaných pitnou vodou z veřejného vodovodu podle mediánu koncentrace hořčíku, vápníku a tvrdosti (Ca+Mg) v dodávané pitné vodě. Pouze 4,98 % obyvatel je zásobováno pitnou vodou s optimální doporučenou koncentrací hořčíku (20 – 30 mg/l), 2,79 % dostávají vodu s vyšší koncentrací. Voda dodávaná 69,18 % obyvatel zásobovaných z veřejných vodovodů obsahuje hořčík v koncentraci nižší než 10 mg/l. Vodu obsahující optimální množství vápníku (40 – 80 mg/l) dodávají vodovody zásobující 20,90 % obyvatel, 26,44 % spotřebitelů dostává vodu s vyšším obsahem tohoto prvku a 30,89 % obyvatel má ve svém vodovodu vodu s obsahem vápníku pod 30 mg/l. Vodou s optimální tvrdostí (2 – 3,5 mmol/l) je zásobováno 27,75 % obyvatel, měkkí voda je distribuována 61,01 %, tvrdší 11,23 % obyvatel.

Z hlediska zdravotního rizika se jako nejproblematičtější jeví ukazatele dusičnany a trichlormethan (chloroform). U těchto ukazatelů byla proto provedena podrobnější analýza dodaných dat. Obsah trichlormethanu, který je jedním z vedlejších produktů dezinfekce vody, byl v roce 2011 stanoven ve vzorcích pitné vody z 3 505 oblastí, získáno bylo 5 736 hodnot, z toho v 84 případech bylo nalezeno překročení MH (30 µg/l). Ve 21 oblastech zásobujících celkem 79 747 obyvatel nebyla střední hodnota (medián) stanovené koncentrace menší než MH. V této skupině jsou 2 oblasti zásobujících více než 5 000 obyvatel a další 4 oblasti zásobující více než 1 000 obyvatel.

Obsah dusičnanů v pitné vodě byl v roce 2011 stanoven ve 4 047 oblastech, získáno bylo 29 582 hodnot. Překročení NMH (50 mg/l) bylo zjištěno v 901 nálezích. Ve 159 oblastech se nalezená střední hodnota (medián) koncentrace pohybovala v rozmezí 50 – 124 mg/l, tj. dosáhla či převýšila NMH tohoto ukazatele, 113 z nich má platnou výjimku (limit 55 – 93 mg/l). Těchto 113 oblastí zásobuje celkem 65 341 obyvatel.

V tabulce B3 je uveden přehled hodnot vybraných charakteristik jakosti pitné vody v letech 2007 až 2011 rozdělený na oblasti větší (zásobující více než 5000 obyvatel) a menší (zásobující do 5000 obyvatel). Jedná se o četnost překročení limitní hodnoty (LH) pro ukazatele *Clostridium*

perfringens, enterokoky, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, mikroskopický obraz (MO) – abioseston, MO – počet organismů, MO – živé organismy, počty kolonií při 22°C, počty kolonií při 36°C, chuť, pach, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele limitované MH, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele limitované NMH, četnost odběrů s nálezem překročení MH a četnost odběrů s nálezem překročení NMH. Porovnání údajů pro větší (tab. B3a) a menší (tab. B3b) oblasti ukazuje, že poznatek uvedený v předchozích zprávách [1 až 7], že v menších oblastech jsou nálezy překročení limitní hodnoty ukazatelů jakosti pitné vody (s výjimkou chloroformu) často několikanásobně četnější, byl potvrzen i v roce 2011. Chloroform není externí polutant, vzniká jako vedlejší produkt chlorování vody a jeho koncentrace je mimo jiné též funkcí času. Proto ve velkých vodovodech s delší sítí a delší dobou zdržení vody v potrubí jsou podmínky pro jeho tvorbu příznivější. Dalším důvodem je, že velké vodovody častěji využívají jako surovou povrchovou vodu, která obsahuje více přírodních organických látek, ze kterých chloroform a další vedlejší produkty dezinfekce vznikají.

Výjimky a zákazy

Mírnější hygienický limit než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. byl v databázi IS PiVo evidován u 257 zásobovaných oblastí. Pro tyto níže uvedené ukazatele platila v roce 2011 výjimka schválená orgánem ochrany veřejného zdraví.

ukazatel	jednotka	Počet oblastí	Počet obyvatel	Limit výjimky	
				od	do
dusičnany	mg/l	124	71814	55	93
pH	-	30	26790	4,7	9,5
železo	mg/l	28	60638	0,3	2,77
mangan	mg/l	20	6997	0,15	2
uran	µg/l	18	22370	15	35
hliník	mg/l	17	22325	0,3	1,2
desethylatrazin	µg/l	14	969	0,25	2,2
sírany	mg/l	15	6219	280	690
chloridy	mg/l	11	5138	125	400
arsen	µg/l	10	7259	15	30
konduktivita	mS/m	10	8043	130	210
atrazin	µg/l	7	32282	0,25	2,2
Ca+Mg	mmol/l	6	844	2,0	7,4
beryllium	µg/l	4	2305	3,6	10
nikl	µg/l	4	1910	25	170
PL celkem	µg/l	2	195044	0,7	3,5
fluoridy	mg/l	2	1737	1,8	2
hexazinon	µg/l	2	145	0,3	0,6
selen	µg/l	2	720	30	30
sodík	mg/l	2	653	300	380
amonné ionty	mg/l	1	3700		0,8
bor	µg/l	1	177		1,6
rtuť	µg/l	1	210		2,5
antimon	µg/l	1	90		12
dusitany	mg/l	1	3700		0,8
acetochlor	µg/l	1	195000		1,0
chlortoluron	µg/l	1	195000		10,3
metazachlor	µg/l	1	195000		1,0
metolachlor	µg/l	1	195000		0,3
terbutylazin	µg/l	1	195000		1,5

Ve 208 oblastech (180 431 obyvatel) byla udělena výjimka pro 1 ukazatel jakosti pitné vody, ve 29 oblastech (47 119 obyvatel) platila výjimka pro 2 ukazatele, v 10 oblastech (1 678 obyvatel) pro 3 ukazatele, v 9 oblastech (2 074 obyvatel) pro 4 ukazatele a v 1 oblasti pro 6 ukazatelů (195 000 obyvatel).

Podle záznamů v IS PiVo platil v 19 zásobovaných oblastech zásobujících 3 118 obyvatel alespoň po část roku 2011 zákaz užívání vody jako vody pitné. Z toho úplný zákaz platil v 16 oblastech (2 798 obyvatel) a omezený zákaz pak ve 3 oblastech (320 obyvatel).

Hodnocení radiologických ukazatelů (vypracoval SÚJB)

Obvyklou součástí subsystému II této zprávy je i hodnocení obsahu přírodních radionuklidů v pitné vodě.

Komentář vychází z výsledků systematického měření obsahu přírodních radionuklidů, které zajišťují dodavatelé vody, a z výsledků získaných v rámci státního dozoru. Zpracovaný soubor dat zahrnuje výsledky dodávané vody, které SÚJB eviduje ve své databázi výsledků za rok 2011. Hodnocení je prováděno podle vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb. (dále jen vyhláška).

Celková objemová aktivita alfa:

Směrná hodnota podle vyhlášky:	0,2 Bq/l
Aritmetický průměr:	0,075 Bq/l
Geometrický průměr:	0,050 Bq/l
Medián:	0,050 Bq/l

Překročení směrné hodnoty bylo zjištěno u 79 vzorků, tj. 5 %, nejvyšší zjištěná hodnota činí 1,06 Bq/l. Překročení směrné hodnoty se týká spíše menších vodovodů. Aktivita alfa je způsobena převážně přítomností izotopů uranu a radia. Podle jejich poměrného zastoupení je možné odhadnout průměrné ozáření z používání vody (úvazek efektivní dávky) na území ČR v rozmezí 0,001 až 0,003 mSv/rok.

Celková objemová aktivita beta:

Směrná hodnota podle vyhlášky:	0,5 Bq/l po odečtení příspěvku K-40
Aritmetický průměr:	0,106 Bq/l
Geometrický průměr:	0,082 Bq/l
Medián:	0,096 Bq/l

Překročení směrné hodnoty bylo zjištěno u 13 vzorků, tj. méně než 1 %, nejvyšší zjištěná hodnota činí 1,00 Bq/l.

Ozáření z používané vody nelze odhadnout, protože není známo zastoupení jednotlivých radionuklidů emitujících záření beta. Významnější ozáření může způsobit přítomnost Ra-228 nebo Pb-210. Pokud předpokládáme, že převážná část celkové objemové aktivity beta je způsobena přítomností radionuklidu K-40, bude příspěvek radionuklidů emitujících záření beta k ozáření z pitné vody menší než v případě zářičů alfa. Z výsledků vyplývá, že požadavky vyhlášky na celkovou objemovou aktivitu beta jsou až na výjimky u vodovodů v ČR splněny.

Objemová aktivita radonu:

Směrná hodnota podle vyhlášky:	50 Bq/l
Aritmetický průměr:	25,9 Bq/l
Geometrický průměr:	15,6 Bq/l
Medián:	12,0 Bq/l

Překročení směrné hodnoty bylo zjištěno u 179 vzorků, tj. 11 %, mezní hodnota je překročena u 13 vzorků vzorků, nejvyšší zjištěná hodnota činí 851 Bq/l. Překročení mezní hodnoty se týká většinou vodovodů s nízkým počtem zásobovaných osob a je postupně řešeno instalováním

odradonovacích zařízení. U některých vodovodů se projevila končící životnost v minulosti instalovaného odradonovacího zařízení. Překročení směrných hodnot je řešeno posuzováním optimalizace radiační ochrany. Průměrné ozáření z vody v důsledku přítomnosti Rn-222 (efektivní dávka z ingesce i inhalace) je možno odhadnout na 0,06 mSv/rok.

Obsah radionuklidů přítomných v pitné vodě způsobí efektivní dávku v průměru přibližně 0,07 mSv/rok. Průměrné hodnoty odpovídají v rámci statistické chyby dlouhodobým výsledkům. Zvýšený počet zjištěných případů překročení směrné hodnoty je dán zaměřením kontrolní činnosti úřadu na vodovody problematické z hlediska radiační ochrany.

Přehled výsledků radiologického monitorování jakosti dodávané pitné vody v roce 2011 podle jednotlivých krajů je uveden v tabulce A4.

B. Monitoring indikátorů poškození zdraví z konzumace pitné vody

Původním úmyslem systému monitorování bylo a je přinášet nejen informace o jakosti dodávané pitné vody, ale také o případném poškození zdraví touto vodou způsobeném. V prvních cca deseti letech provozu systému monitorování bylo pro tento účel využíváno každoroční hlášení pracovníků krajských hygienických stanic, zda u sledovaných vodovodů byl zaznamenán nějaký případ poškození zdraví (otrava, infekční onemocnění), a zároveň dat o výskytu infekčních onemocnění, které mohou být přenášeny kontaminovanou pitnou vodou (waterborne diseases), z epidemiologického informačního systému EPIDAT, později už pouze informace z EPIDATu. I když bylo každým rokem takových případů vloženo do EPIDATu řádově stovky, ani v jednom případě se nepodařilo prokázat, že by hlášené onemocnění bylo opravdu způsobeno vodou ze sledovaných způsobů zásobování pitnou vodou. V naprosté většině případů se jednalo o sporadické a částečně ze zahraničí importované případy onemocnění, kde věrohodný epidemiologický důkaz o tom, že voda byla skutečně zdrojem nákazy, prakticky neexistuje. Výjimkou bylo několik epidemických výskytů, které byly (za období 1995 - 2005) zmapovány a souborně popsány ve zprávě za rok 2006 [3].

Protože uvádění sporadických případů bez jakéhokoli epidemiologického důkazu pro vodu jako cestu přenosu nepovažujeme pro účely této zprávy za relevantní, vrátili se autoři od roku 2007 opět k systému přímého hlášení pracovníků odboru komunální hygieny krajských hygienických stanic o případně 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. Z přímých krajských hygienických stanic vyplynulo, že v roce 2011 nebyla zaznamenána a hlášena žádná taková událost.

Hodnocení expozice cizorodým látkám

U vybraných, zdravotně rizikových kontaminantů (arsen, chlorethen, dusitany, dusičnany, hliník, kadmium, mangan, měď, nikl, olovo, rtuť, selen, trichlormethan čili chloroform), pro které je stanoven expoziční limit, byla hodnocena zátěž obyvatelstva těmito látkám z příjmu pitné vody. Při hodnocení se vycházelo z předpokladu, že spotřebitel vypije v průměru 1 litr pitné vody z veřejné vodovodní sítě. Tento údaj byl převzat z výsledků statistického zpracování Dotazníku zdravotního stavu Subsystému 6 Monitoringu z roku 1994 a studie HELEN z let 1998 – 2002 [10] a byl potvrzen ve studii individuální spotřeby potravin (SISP) z let 2003 – 2004. Jako expoziční limit byla většinou použita hodnota tolerovatelného denního příjmu TDI nebo přípustného denního příjmu ADI podle WHO. Pouze v případech, kdy tyto hodnoty nejsou k dispozici, byl pro výpočet využit expoziční limit podle U.S. EPA (referenční dávka RfD). Expozičním limitem se rozumí odhad každodenní expozice lidské populace (včetně citlivých populačních skupin), která velmi pravděpodobně nepředstavuje žádné riziko nepříznivých účinků, ani když trvá po celý život jedince.

informací o účinku sledovaných látek podávaných ve směsi v koncentracích, ve kterých jsou tyto látky nalézány v pitné vodě, bylo podle doporučení U.S. EPA uvažováno prosté sčítání účinků jednotlivých látek, nikoliv jejich násobení nebo rušení.

Pro každou zásobovanou oblast byly vypočteny dvě hodnoty odhadu příspěvku zvýšení rizika vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivé sledované kontaminanty lišící se interpretací nálezů s hodnotou pod mezí stanovitelnosti:

a) minimální R_{min} – hodnoty pod mezí stanovitelnosti byly nahrazeny nulou; v případě, že většina výsledků stanovení cizorodé látky ležela pod mezí stanovitelnosti analytické metody, nebyl tedy příspěvek této látky do hodnocení zahrnut.

b) maximální R_{max} – hodnoty pod mezí stanovitelnosti byly nahrazeny hodnotou meze stanovitelnosti; v případě, že většina výsledků stanovení cizorodé látky ležela pod mezí stanovitelnosti analytické metody, byla pro výpočet použita hodnota meze stanovitelnosti.

V případě, že více než polovina výsledků stanovení cizorodé látky ležela nad mezí stanovitelnosti analytické metody, pak hodnota $R_{min} = R_{max}$ byla vypočtena z mediánu příslušného souboru stanovených koncentrací. Celkový odhad zvýšení rizika vzniku nádorového onemocnění pro uvažovanou oblast R_{min} a R_{max} byl pak vypočten jako součet příspěvků všech hodnocených kontaminantů.

Rozpětí středních hodnot R_{min} a R_{max} , získaných jako aritmetický průměr hodnot R_{min} , resp. R_{max} z jednotlivých oblastí vážený počtem obyvatel příslušné oblasti, pro hodnocené ukazatele je na obr. 13. U žádné z hodnocených látek nedosahuje roční příspěvek k teoretickému zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění v důsledku chronické expozice z příjmu pitné vody hodnoty 10^{-7} , R_{max} dosahuje hodnot řádu 10^{-8} pro bromdichlormethan, chlorethen (vinylchlorid), dibromchlormethan, tetrachlorethan a trichlorethen. Pravděpodobnost rizika vzniku onemocnění v řádu 10^{-8} znamená, že pokud by takovou vodu pilo 10^8 (čili sto miliónů) osob, existuje riziko, že v důsledku požívání této vody onemocní nádorovým onemocněním méně než deset z nich.

Výpočty celkového odhadu rizika ukázaly (R_{min}), že konzumace pitné vody může teoreticky přispět k ročnímu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorových onemocnění hodnotou přibližně 2×10^{-7} , což znamená 2 dodatečné případy nádorových onemocnění na 10 milionů obyvatel.

Analýza nejistot provedeného odhadu

Výpočty expozice a rizika byly provedeny podle standardního postupu. Nicméně použité proměnné, které zahrnují důležité faktory určující expozici, jsou vždy zatíženy určitou mírou nejistoty, kterou je obtížné kvantifikovat. Proto je zde uvedena analýza na úrovni slovního popisu.

Faktory, které mohly vést k přecenění rizika:

a) Frekvence expozice byla počítána 365 dní v roce, i když většina obyvatel tráví určitou část roku (5 – 10 %) mimo bydliště.

b) Použitá průměrná hmotnost člověka 64 kg se vztahuje k celé populaci, pro českou dospělou populaci bude tento údaj vyšší.

c) Příspěvek některých látek k variantě R_{max} je pouze hypotetický, ale ne reálný, jak si lze ukázat na příkladu chlorethenu (vinylchloridu). Tento ukazatel byl v roce 2011 stanoven celkem 1453 krát, ale všechny nálezy byly pod mezí stanovení, což u tohoto ukazatele s velkou pravděpodobností znamená, že ve většině těchto případů se látka ve vodě nevyskytuje. Do výpočtu R_{max} je přesto její výskyt zahrnut na úrovni meze stanovitelnosti, což spolu s vysokou karcinogenní potencií chlorethenu činí tuto látku jedním z hlavních přispěvatelů ke zjištěnému riziku.

Faktory, které mohly vést k podcenění rizika:

a) Uvažovaná spotřeba 1 l/osobu/den vychází sice z dotazníkové studie provedené v městech monitorovaných v Systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí, ale jedná se o vodu požitou bez úpravy. S vodou požitou ve formě teplých nápojů, polévek a jiné stravy bude celková spotřeba pitné vody vyšší, průměrně mezi 1 – 2 litry na den.

b) Vzhledem k nízkému bodu varu patří některé z uvažovaných polutantů mezi těkavé organické látky přestupující lehce z vody do ovzduší a nejvýznamnější expoziční cestou není u nich požívání vody, ale inhalace (a kožní resorpce) při koupání, sprchování, mytí nádobí apod. Zahraniční studie dokazují, že přijatá dávka inhalační a dermální cestou je minimálně stejná, spíše však několikanásobně vyšší, než dávka při požití 2 litrů vody. Tyto významné cesty expozice však nebyly při výpočtu expozice v tomto případě uvažovány, protože chybí specifické údaje o typickém chování české populace při využití vody v domácnosti (např. délka sprchování, větrání koupelen atd.).

c) Zde uvažovaná průměrná hmotnost člověka (64 kg) neplatí po celou střední délku života. U dětské populace je při stejné koncentraci polutantu ve vodě – a to i při nižší spotřebě – dávka na jednotku hmotnosti vyšší. Tímto zpřesněným výpočtem lze získat průměrnou celoživotní denní dávku až o řád vyšší, ale za předpokladu, že člověk bude dané koncentraci hodnoceného polutantu exponován po celý život, což není příliš pravděpodobné.

d) Ze skupiny látek označovaných jako vedlejší produkty dezinfekce vody byly do výpočtu zahrnuty jen čtyři látky (trihalogenmethany), které se pravidelně sledují a o jejichž výskytu v pitné vodě jsou k dispozici konkrétní údaje. Ale jen skupina vedlejších produktů chlorace obsahuje nejméně několik desítek dalších látek různého typu, jejichž mutagenní a toxická potence může být s trihalogenmethany srovnatelná či dokonce vyšší, ale jejich koncentrace v pitné vodě mnohem nižší.

V tabulce B3 je uveden přehled hodnot vybraných charakteristik jakosti pitné vody v letech 2007 až 2011 rozdělený na oblasti větší (zásobující více než 5 000 obyvatel) a menší (zásobující do 5 000 obyvatel), včetně denního přívodu v % expozičního limitu dusičnanů, denního přívodu v % expozičního limitu trichlormethanu a odhadu zvýšení karcinogenního rizika Rmin a Rmax.

C. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních

V rámci celostátního monitoringu jakosti vod jsou v IS PiVo rovněž sbírány 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). Přehled těchto dat získaných v posledních pěti letech (2007 – 2011) uvádí následující tabulka:

Rok	Studna	MONITOROVÁNO		
		studní	odběrů	hodnot
2011	veřejná	321	826	18707
	komerční	2253	4808	111027
	Celkem	2574	5634	129734
2010	veřejná	352	836	18904
	komerční	2264	4938	113671
	Celkem	2616	5774	132575
2009	veřejná	357	888	19347
	komerční	2224	4868	111526
	Celkem	2581	5756	130873
2008	veřejná	378	890	20439
	komerční	2233	4835	109848
	Celkem	2611	5725	130287
2007	veřejná	348	805	17496
	komerční	2143	4853	106801
	Celkem	2491	5658	124297

V roce 2011 bylo ze 321 veřejných a 2253 komerčních sledovaných studní provedeno 5 634 odběrů vzorků vody a jejich analýzou získáno 129 734 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody. Poměrně četné byly nálezy nedodržení limitních hodnot všech mikrobiologických ukazatelů jakosti pitné vody: *Clostridium perfringens* (2,81 %), enterokoky (5,58 %), *Escherichia coli* (3,17 %), koliformní bakterie (9,25 %), počty kolonií při 22°C (7,47 %), počty kolonií při 36°C (9,25 %). Z dalších pak byly nejčastěji nedodrženy limitní hodnoty ukazatelů pH (16,67 %), mangan (12,18 %), železo (9,81 %), chlor volný (5,5 %), dusičnany (6,72 %) a chloridy (5,75 %). Doporučená hodnota tvrdosti vody není nalézána v 78,27 %.

Z celkového počtu 129 734 údajů o hodnotách ukazatelů jakosti pitné vody 96,3 % (124977) bylo dodáno provozovateli studen, 3,7 % (4 757) pochází z rozborů provedených hygienickou službou.

Mírnější hygienický limit (výjimka) než stanovuje vyhláška č. 252/2004 Sb. bylo v databázi IS PiVo evidováno u 78 studen (16 veřejných a 62 komerčních studen).

Kumulativní zpracování nedodržení limitních hodnot vztažené k celkovému počtu stanovení (N) ukazatelů jakosti pitné vody bez ohledu na typ limitní hodnoty je uvedeno na obr. 14. Z celkového počtu 129 734 stanovených hodnot ukazatelů jakosti pitné vody byly limity zdravotně významných ukazatelů jakosti limitovaných NMH překročeny v 649 případech. Celkem bylo zaznamenáno 5 502 případů nedodržení limitních hodnot ukazatelů jakosti.

Na obr. 15 je znázorněn vývoj jakosti pitné vody ve veřejných a komerčně využívaných studních v období let 2007 – 2011. Na tomto obrázku je nedodržení limitu vztaženo k celkovému počtu stanovení příslušného typu limitní hodnoty. Nedodržení NMH kleslo z 1,84 % v roce 2007 na 1,33 % v roce 2011. Obdobně nedodržení MH kleslo ze 6,77 % v roce 2007 na 4,92 % v roce 2011.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Kratzer K., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2004. SZÚ, Praha 2005.
- [2] Kratzer K., Kožíšek F.: Kožíšek: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2005. SZÚ, Praha 2006.
- [3] Kratzer K., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2006. SZÚ, Praha 2007.
- [4] Kratzer K., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2007. SZÚ, Praha 2008.
- [5] Kratzer K., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2008. SZÚ, Praha 2009.
- [6] Gari D.W., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2009. SZÚ, Praha 2010 (<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/monitoring-pitne-vody>).
- [7] Gari D.W., Kožíšek F.: Zdravotní důsledky a rizika znečištění pitné vody. Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR. Odborná zpráva za rok 2010. SZÚ, Praha 2011 (<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/monitoring-pitne-vody>).
- [8] Ministerstvo zemědělství. Souhrnná zpráva 2009. MZe, Praha 2011. ISBN: 978-80-7434-004-8; http://eagri.cz/public/web/file/138328/Vak_2010_22_11.pdf
- [9] Kratěnová J, Žejglicová K, Malý M, T. Mašatová, E. Švandová : Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN, Vybrané ukazatele demografické a zdravotní statistiky). Odborná zpráva za rok 2003. SZÚ, Praha 2004.
- [10] Kratěnová J, Žejglicová K., Malý M., Z. Vandasová, M. Lustigová : Hodnocení zdravotního stavu (Studie HELEN). Odborná zpráva za rok 2005. SZÚ, Praha 2006.
- [11] Směrnice Rady 98/83/ES ze dne 3. listopadu 1998 o jakosti vody určené pro lidskou spotřebu. OJ L 330/32, 5.12.1998.
- [12] Kožíšek F.: Zdravotní význam „tvrdomsti“ pitné vody. Výzkumná zpráva SZÚ. Praha 2003. <http://www.szu.cz/chzp/voda/pdf/tvrdest.pdf>.
- [13] Cotruvo J., J. Bartram (eds.): Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance. World Health Organization, Geneva 2009. http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563550_eng.pdf.
- [14] Risk-Based Concentration Table, December 2009 Update, United States Environmental Protection Agency, Philadelphia 2010. http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/rb-concentration-table/Generic_Tables/pdf/master_sl_table_run_NOVEMBER2010.pdf.

SEZNAM POUŽITÝCH POJMŮ A ZKRATEK

(Abbreviations)

ADI – acceptable daily intake (přípustný denní příjem)

ADI [%] – podíl z ADI v procentech přijímaný pitnou vodou (proportion of ADI in % ingested through drinking water)

ASLAB – Akreditační středisko pro hydroanalytické laboratoře (Accreditation centre for hydroanalytical laboratories)

DH – doporučená hodnota (recommended value)

Expoziční limity (exposure limit) – expoziční dávka, která při každodenním příjmu po dobu předpokládaného života člověka nebude mít statisticky průkazné škodlivé účinky. Jsou definovány WHO a komisí JECFA FAO/WHO jako ADI (přípustný denní příjem), TDI (tolerovatelný denní příjem), PTWI (provizorní tolerovatelný týdenní příjem), PMTDI (provizorní maximální tolerovatelný denní příjem) nebo organizací U.S. EPA jako RfD (referenční dávka)

KHS – Krajská hygienická stanice (regional public health authority)

Kvantil (p-procentní) – hodnota, pro kterou je kumulativní distribuční funkce souboru rovna právě p % (50 %ní kvantil = medián) – (quintiles are points taken at regular intervals from the cumulative distribution function of a random variables or a value which divides a set of data in to equal proportions- 50% quintile= median)

LH – limitní hodnota (general limit value)

Medián – viz kvantil – obvykle je to hodnota prostředního prvku souboru uspořádaného podle velikosti (median - Middle value in a range of values arranged in sequence by size)

MH – mezní hodnota (limit value)

MS – mez stanovitelnosti (LOQ – limit of quantification)

N – celkový počet stanovení (100 %) (total number of analyses)

NMH – nejvyšší mezní hodnota (maximal limit value, parametric value)

SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost (State Office for Nuclear Safety)

Systém QA/QC – systém plánovaných a systematicky prováděných činností zabezpečující uspokojení požadavků na jakost (Quality Assurance/Quality Control)

SZÚ – Státní zdravotní ústav (National Institute of Public Health, Czech Republic)

TDI – tolerable daily intake (tolerovatelný denní příjem)

WHO – World Health Organization (Světová zdravotnická organizace).

V tabulkách (in the tables)

-1 – nedostatek údajů (deficiency of data/ data not available)

PMS – většina výsledků stanovení pod mezí stanovitelnosti, nehodnoceno (most results below the limit of quantitation – not evaluated)

SEZNAM UKAZATELŮ JAKOSTI PITNÉ VODY

(podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. ve znění pozdějších předpisů)

Drinking water quality parameters and indicators according to Czech Decree 252/2004 Coll.

č.	UKAZATEL	INDICATOR	Typ LH (type of limit value)
1	Clostridium perfringens	Clostridium perfringens	MH
2	enterokoky	Enterococci	NMH
3	Escherichia coli	Escherichia coli	NMH
4	koliformní bakterie	Coliform. bact.	MH
5	mikr. obr.: abioseston	Abiosestone	MH
6	mikr. obr.: počet org.	Total algae	MH
7	mikr. obr.: živé org.	Live algae	MH
8	počty kolonií při 22°C	Colony count 22°C	MH
9	počty kolonií při 36°C	Colony count 36°C	MH
11	1,2-dichlorethan	1,2-dichloroethane	NMH
12	akrylamid	Acrylamide	NMH
13	amonné ionty	Ammonium ions	MH
14	antimon	Antimony	NMH
15	arsen	Arsenic	NMH
16	barva	Colour	MH
17	benzen	Benzene	NMH
18	benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	NMH
19	beryllium	Beryllium	NMH
20	bor	Boron	NMH
21	bromičnany	Bromate	NMH
22	celkový organický uhlík	Total organic carbon	MH
23	dusičnany	Nitrate	NMH
24	dusitany	Nitrite	NMH
25	epichlorhydrin	Epichlorhydrin	NMH
26	fluoridy	Fluoride	NMH
27	hliník	Aluminium	MH
28	hořčík	Magnesium	MH, DH
29	CHSK-Mn	COD-Mn	MH
30	chlor volný	Chlorine residual	MH
31	chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	NMH
32	chloridy	Chloride	MH
33	chloritany	Chlorite	MH
34	chrom	Chromium	NMH
35	chuť	Taste	MH
36	kadmium	Cadmium	NMH
37	konduktivita	Conductivity	MH
38	kyanidy celkové	Cyanide	NMH
39	mangan	Manganese	MH
40	měď	Copper	NMH
41	microcystin-LR	Microcystine-LR	NMH
42	nikl	Nickel	NMH
43	olovo	Lead	NMH
44	ozon	Ozone	MH
45	pach	Odour	MH
46	pesticidní látky	Pesticides	NMH
47	PL celkem	Pesticides - Total	NMH

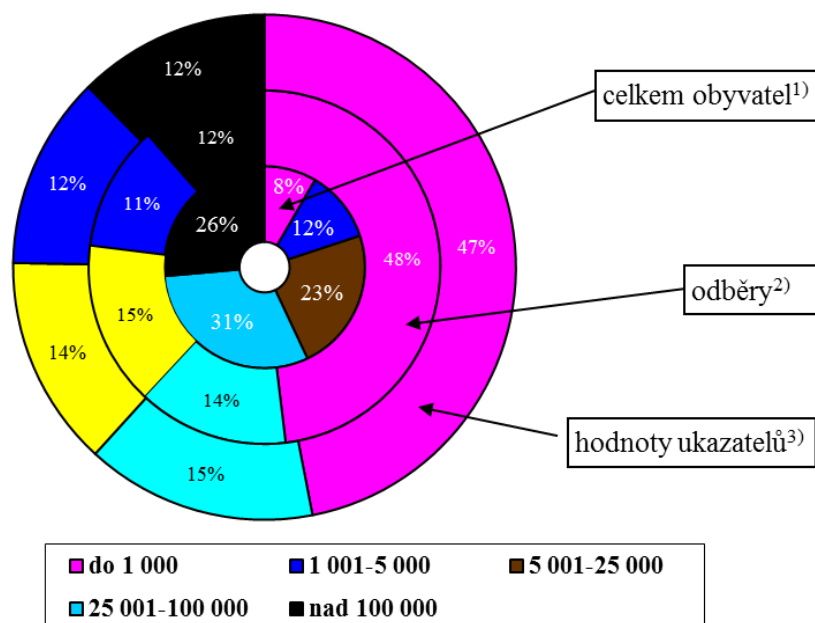
č.	UKAZATEL	INDICATOR	Typ LH (type of limit value)
48	pH	pH	MH
49	polycykl. aromat. uhlovodíky	PAH	NMH
50	rtuť	Mercury	NMH
51	selen	Selenium	NMH
52	sírany	Sulfate	MH
53	sodík	Sodium	MH
54	stříbro	Silver	NMH
55	tetrachlorethen	Tetrachlorethene	NMH
56	trihalomethany	THM	NMH
57	trichlorethen	Trichlorethene	NMH
58	trichlormethan	Chloroform	MH
59	vápník	Calcium	MH, DH
60	vápník a hořčík	Hardness	DH
61	zákal	Turbidity	MH
62	železo	Iron	MH

4. Přílohová část (Obrázky a tabulky)

Obr. 1. Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2011	27
Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5 000 osob. Rok 2011	27
Obr. 3. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující do 5 000 osob. Rok 2011	28
Obr. 4. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. 2009 – 2011	28
Obr. 5. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2011	29
Obr. 6. Rozdělení obyvatelstva podle maximálního relativního počtu překročení limitní hodnoty (%) stejného ukazatele. Rok 2011	29
Obr. 7. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2009 - 2011	30
Obr. 8. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2011	31
Obr. 9a. Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2011	31
Obr. 9b. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2011	32
Obr. 9c. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2011	33
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2011	34
Obr. 11. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozičního limitu). 2009 – 2011	35
Obr. 12. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2011	35
Obr. 13. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2011	36
Obr. 14. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2011	36
Obr. 15. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2007 - 2011	37
Tab. A1. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2011	38
Tab. A2. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2011	43
Tab. A3. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2011	48
Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2011	56
Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2011	56
Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. 2007 – 2011	57
Tab. C1. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2011	58

Obr. 1. Rozložení celkového počtu zásobovaných obyvatel, počtu provedených odběrů a počtu získaných hodnot ukazatelů jakosti pitné vody podle velikosti zásobované oblasti. Rok 2011

Fig. 1. Distribution on the supplied population, samples and obtained results of single parameter according to the size of supply zone. 2011

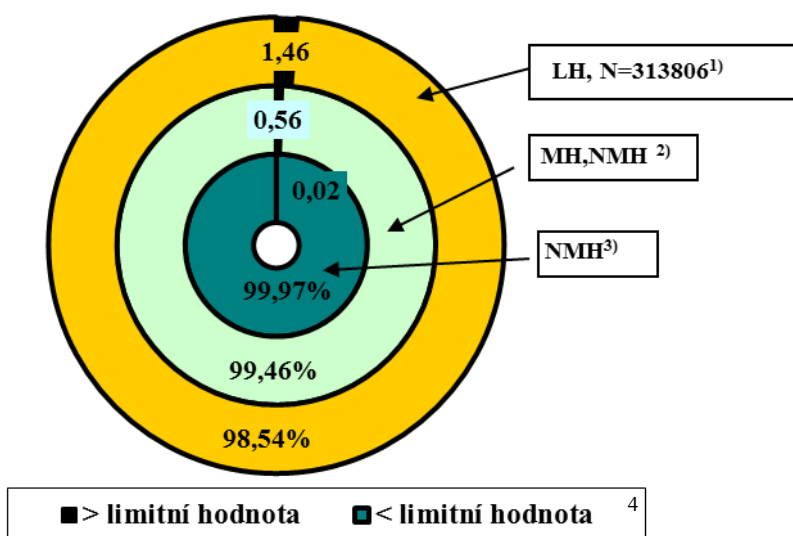


1) Population, 2) Samples, 3) No. of sample results

Obr. 2. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující více než 5 000 osob. Rok 2011

Poznámka: do kategorie „LH“ jsou zahrnuty i nepovinné, jen doporučené limity pro vápník a hořčík.

Fig. 2. Exceeded limit – supply zones serving more than 5 000 persons. 2011



1) All types of limit values (LH), including recommended values

2) Limit value (MH), maximal limit value (NMH)

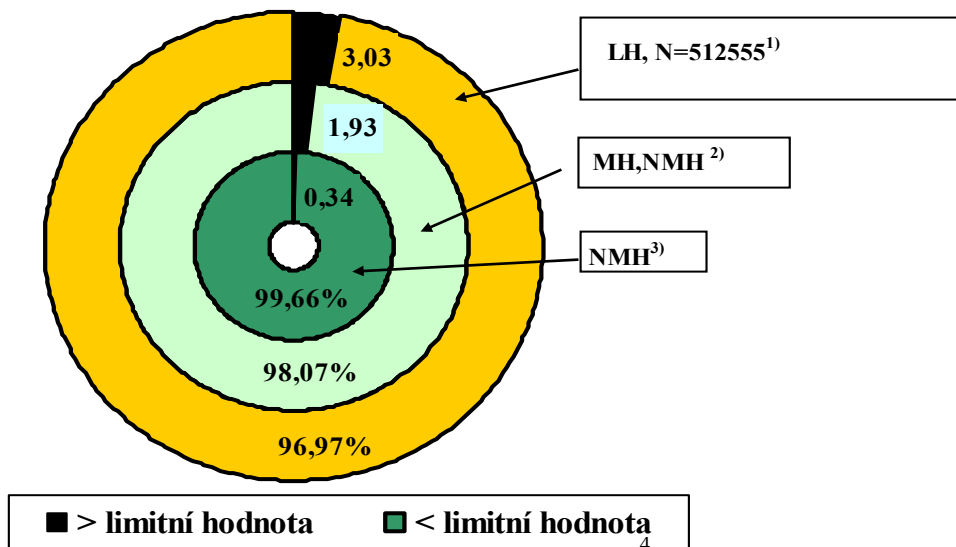
3) Maximal limit value (NMH)

4) Limit value (any type)

Obr. 3. Překročení limitní hodnoty – oblasti zásobující do 5 000 osob. Rok 2011

Poznámka: do kategorie „LH“ jsou zahrnuty i nepovinné, jen doporučené limity pro vápník a hořčík

Fig. 3. Exceeded limit – supply zones serving up to 5 000 persons. 2011



1) All types of limit value (LH), including recommended values

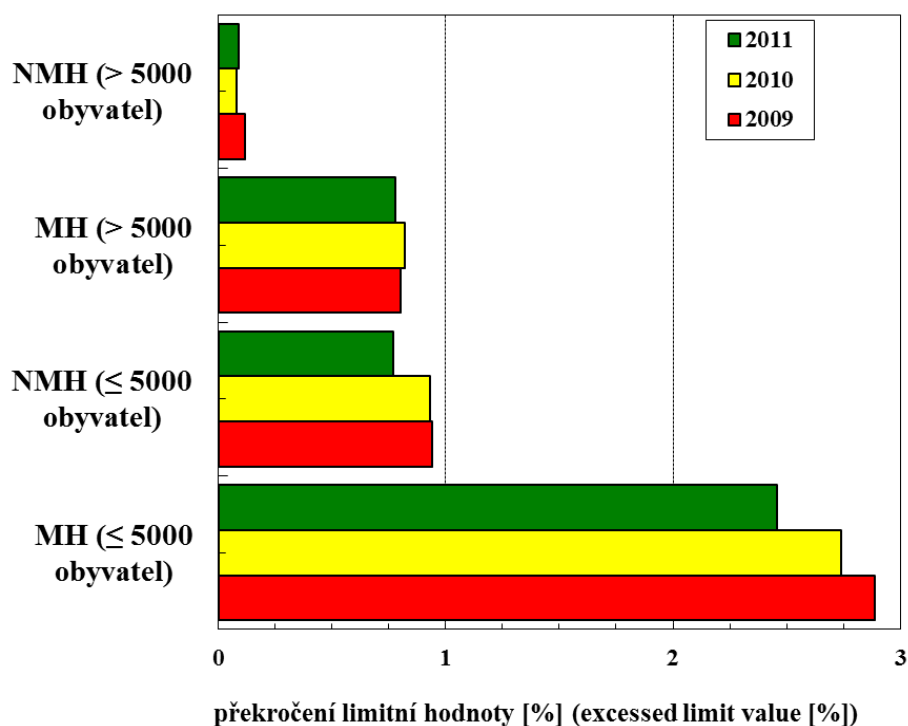
2) Limit value (MH), maximal limit value (NMH)

3) Maximal limit value (NMH)

4) Limit value (any type)

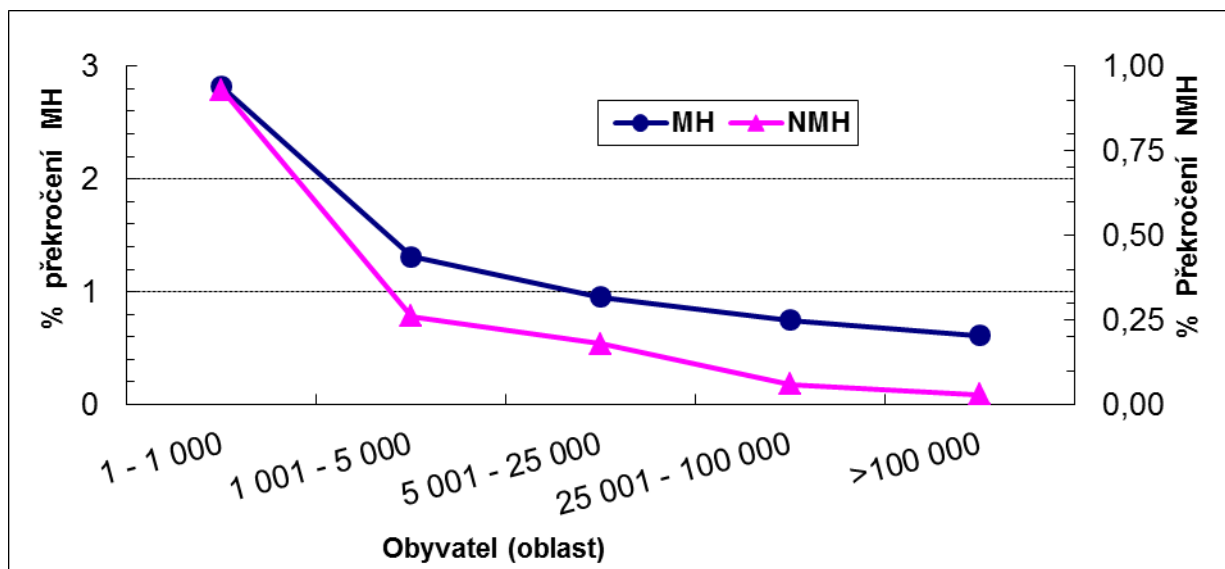
Obr. 4. Jakost pitné vody v monitorovaných oblastech rozdělených podle počtu zásobovaných osob. 2009 – 2011

Fig. 4. Drinking water quality in monitored zones according to population supplied. 2009 – 2011



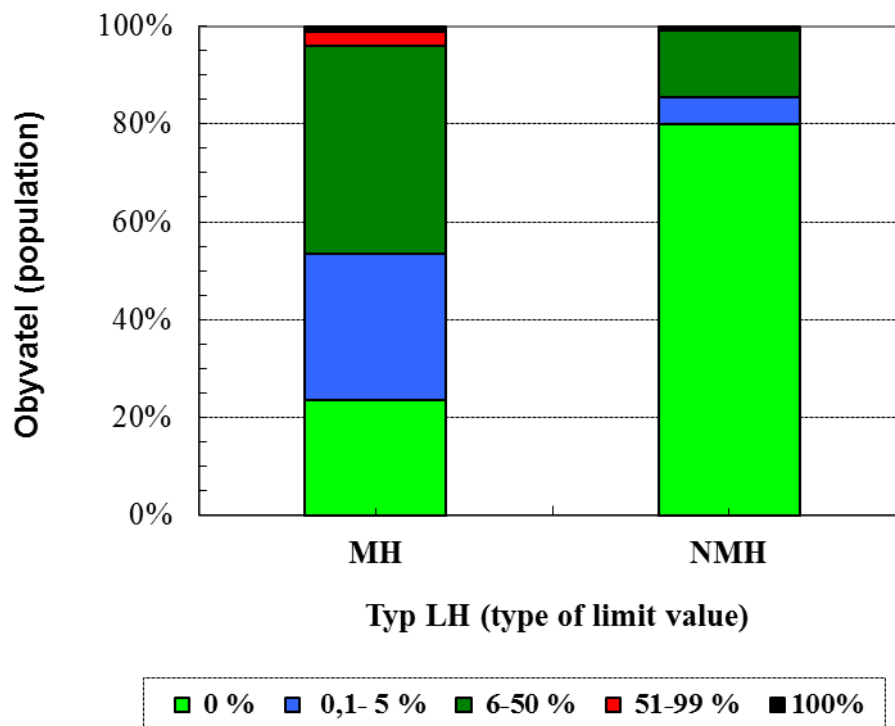
Obr. 5. Závislost jakosti pitné vody na velikosti zásobované oblasti. Rok 2011

Fig. 5. Dependence of drinking water quality on the size of supply zone. 2011



Obr. 6. Rozdělení obyvatelstva podle maximálního relativního počtu překročení limitní hodnoty (%) stejného ukazatele. Rok 2011

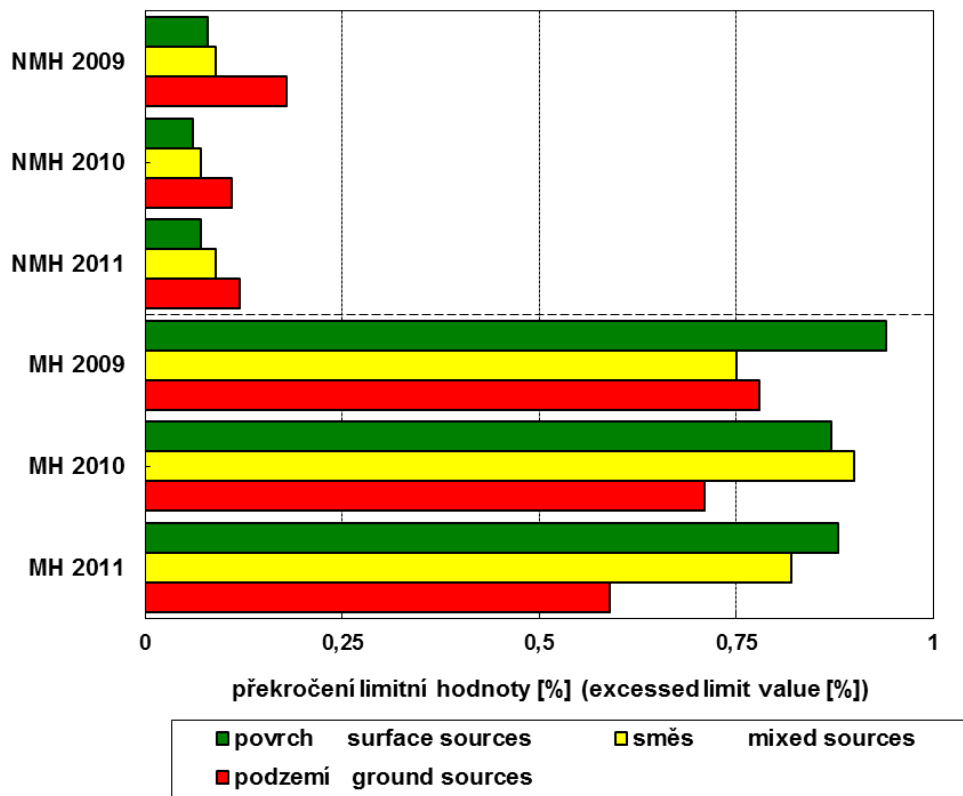
Fig. 6. Distribution of population according to maximal relative number of analyses exceeding limit value. 2011



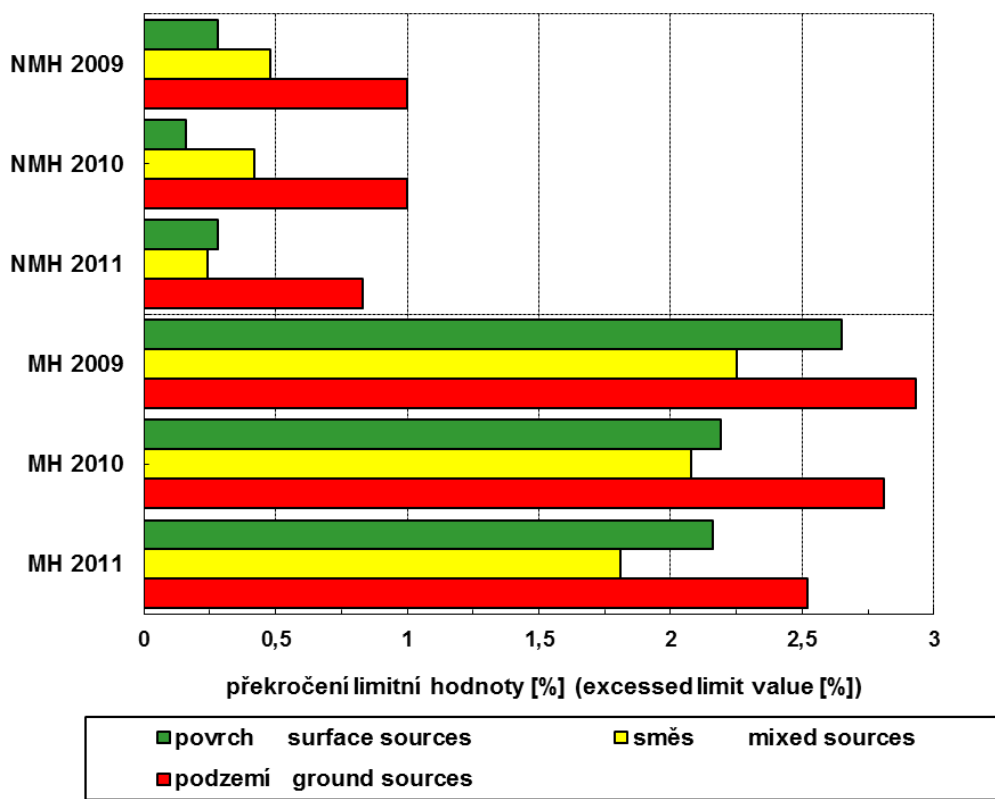
Obr. 7. Hodnocení jakosti pitné vody z hlediska zdrojů surové vody. 2009 - 2011

Fig. 7. Drinking water quality evaluation from the raw water sources point of view. 2009 – 2011

a) oblasti zásobující nad 5 000 obyvatel (zones with population more than 5 000)

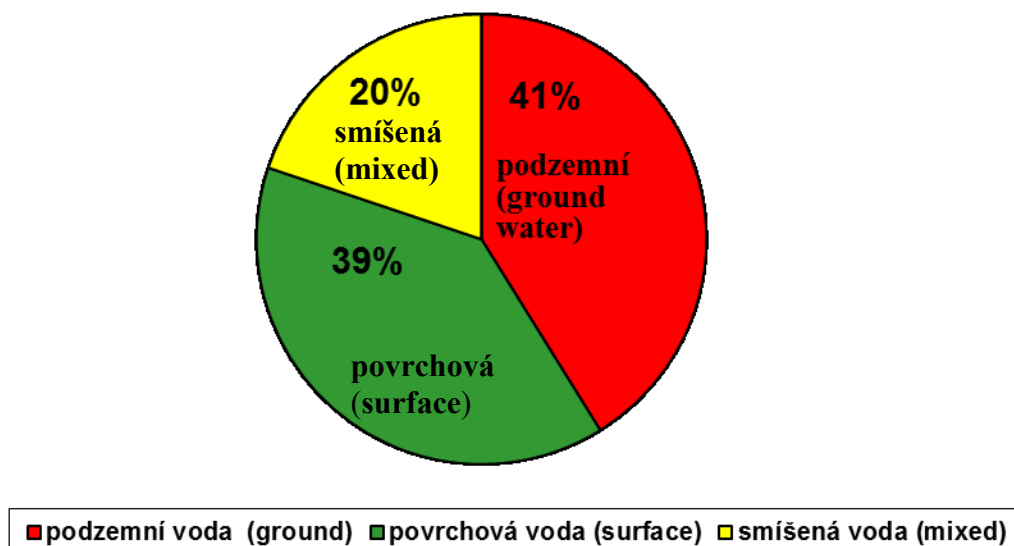


b) oblasti zásobující do 5 000 obyvatel (zones with population up to 5 000)



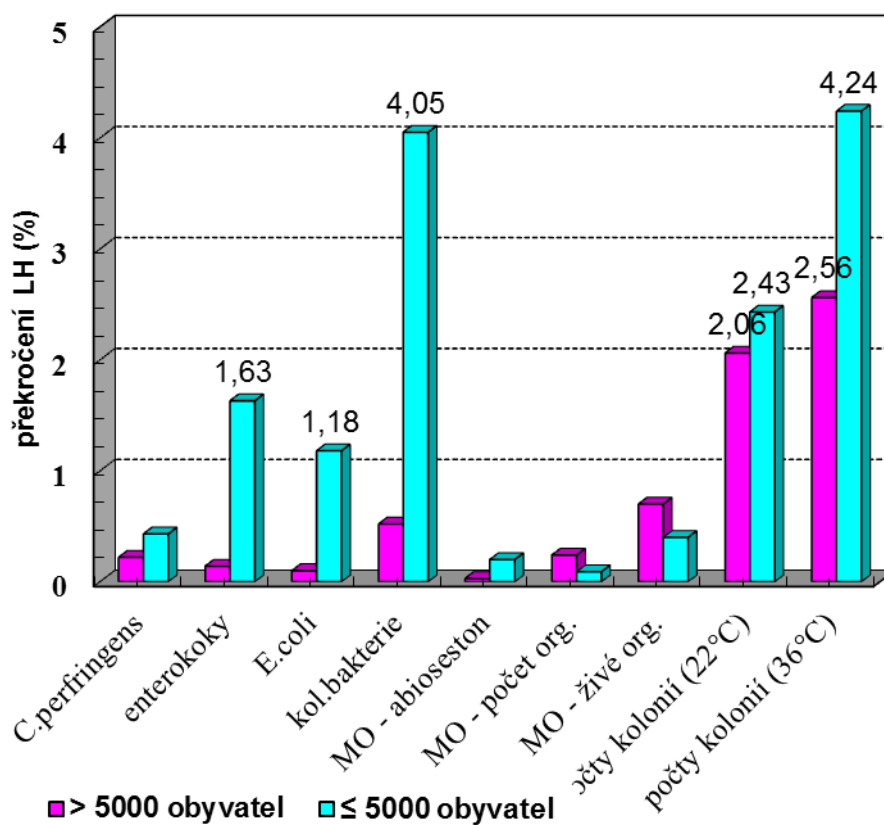
Obr. 8. Rozdělení obyvatel zásobovaných veřejnými vodovody podle zdrojů surové vody. Rok 2011

Fig. 8. Distribution of population supplied from public water supplies according to the raw water sources. 2011



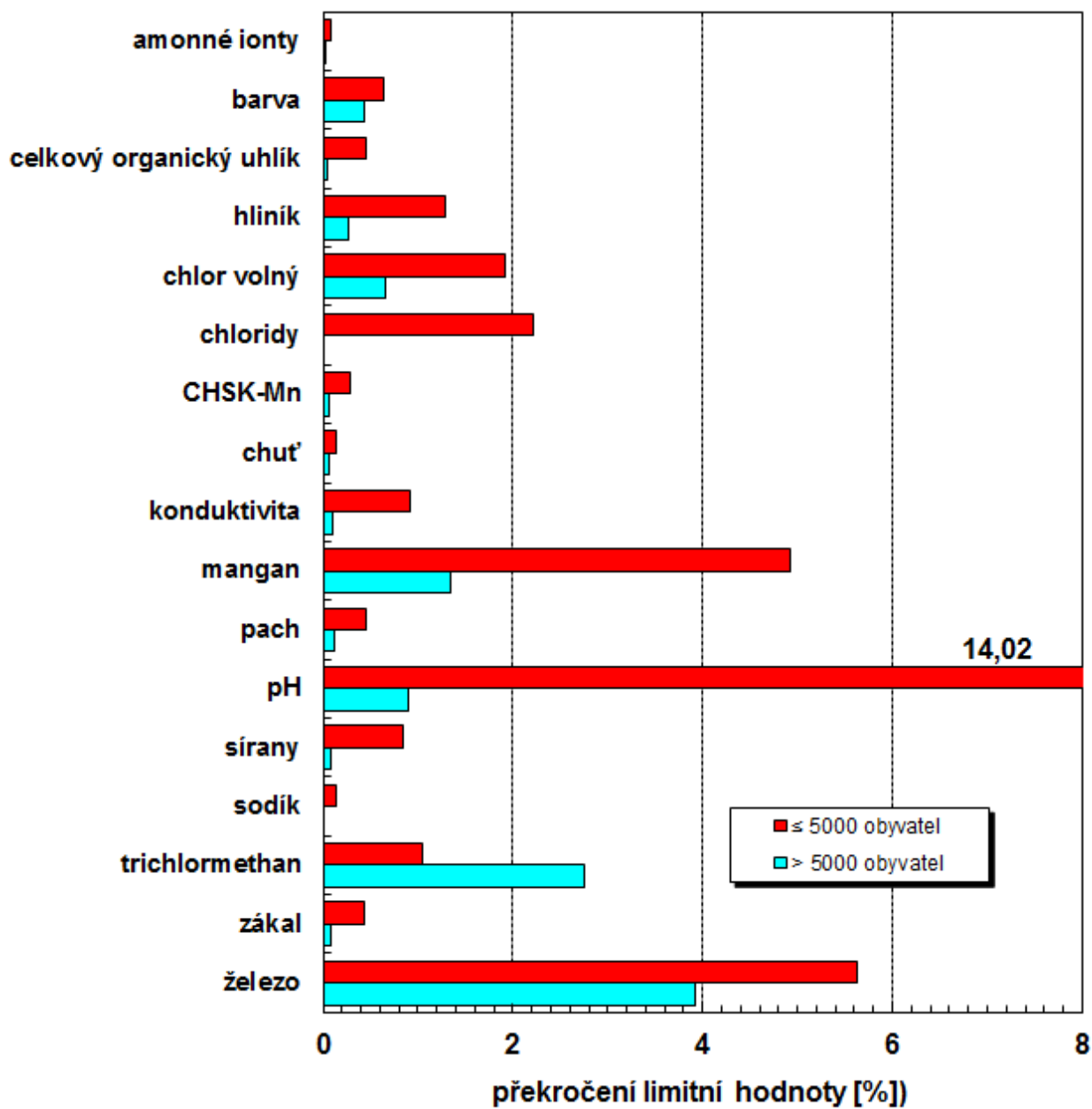
Obr. 9a. Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody. Rok 2011

Fig. 9a. Microbiological and biological parameters of drinking water quality. 2011



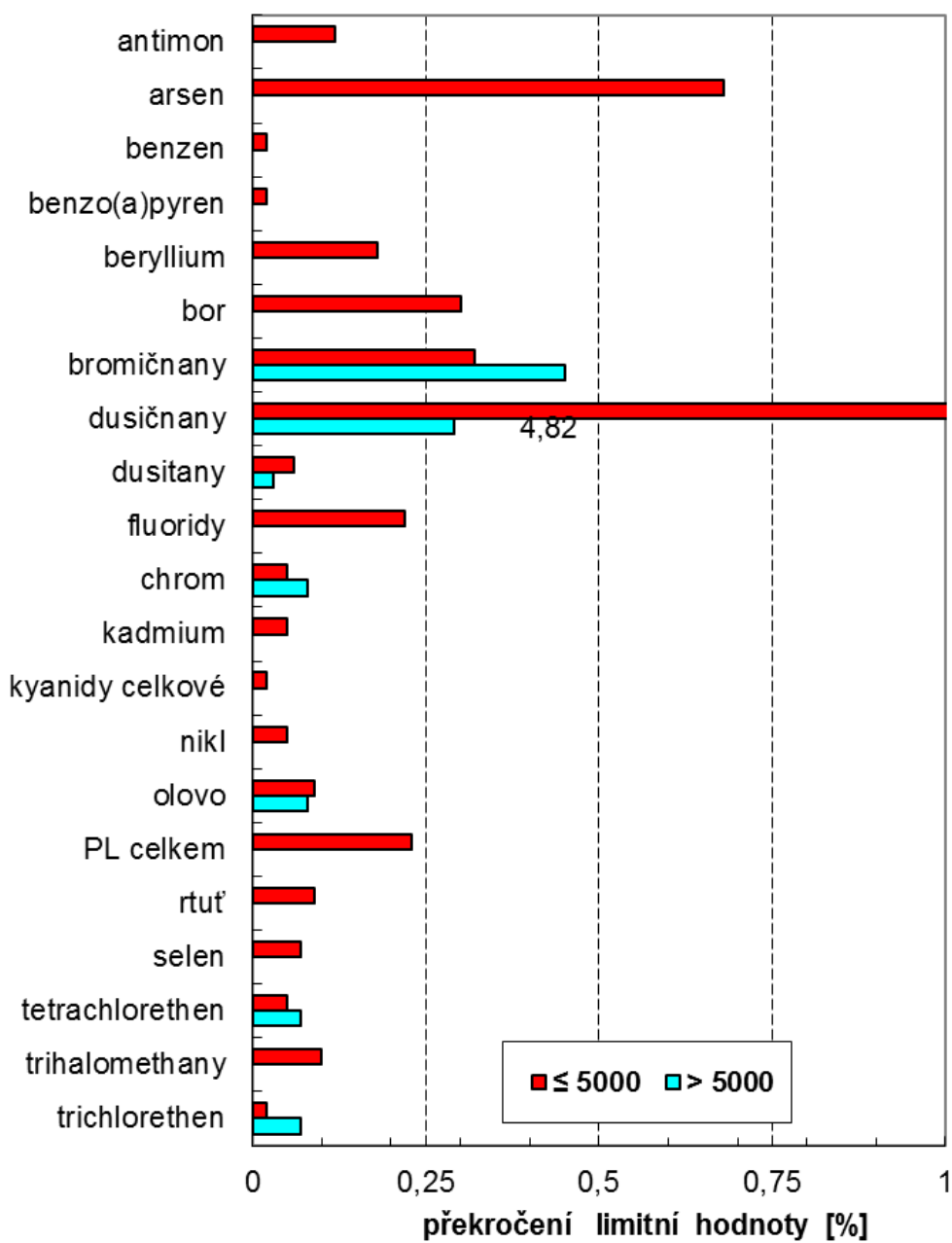
Obr. 9b. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s MH. Rok 2011

Fig. 9b. Chemical parameters of drinking water quality with limit value. 2011



Obr. 9c. Chemické a fyzikální ukazatele jakosti pitné vody s NMH. Rok 2011

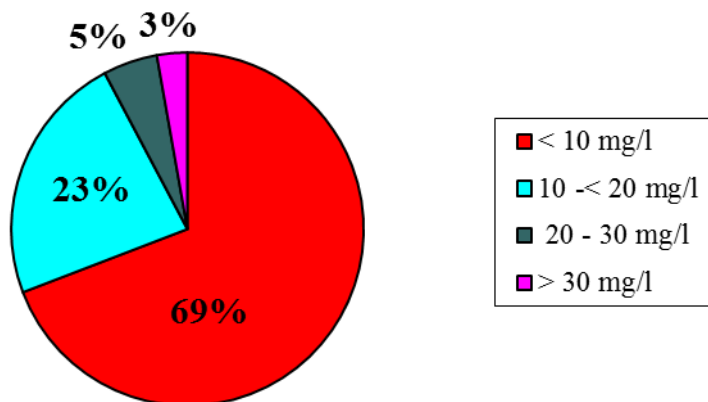
Fig. 9c. Chemical parameters of drinking water quality with maximal limit value. 2011



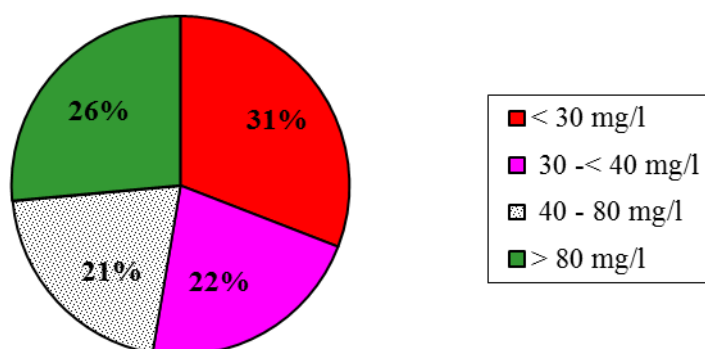
Obr. 10. Rozdělení obyvatelstva podle koncentrace Mg, Ca a tvrdosti v dodávané pitné vodě. Rok 2011

Fig. 10. Distribution of population according to concentration of Ca, Mg and hardness of distributed drinking water. 2011

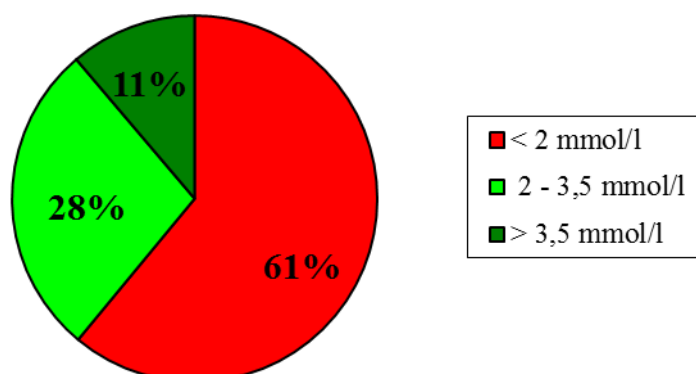
a) Mg



b) Ca

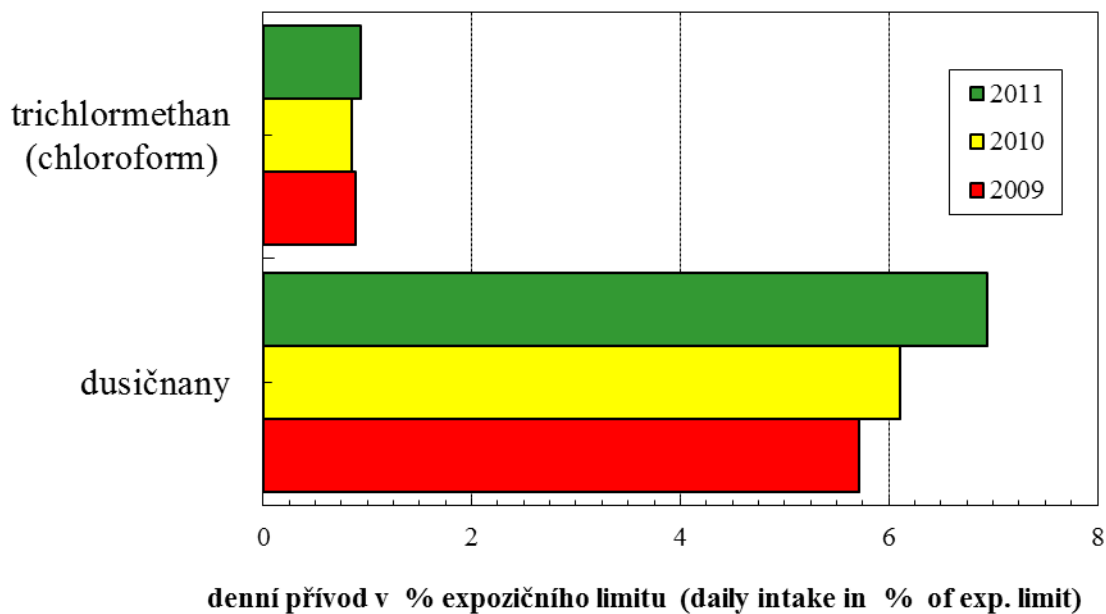


c) Tvrdost [Ca+Mg] (hardness)



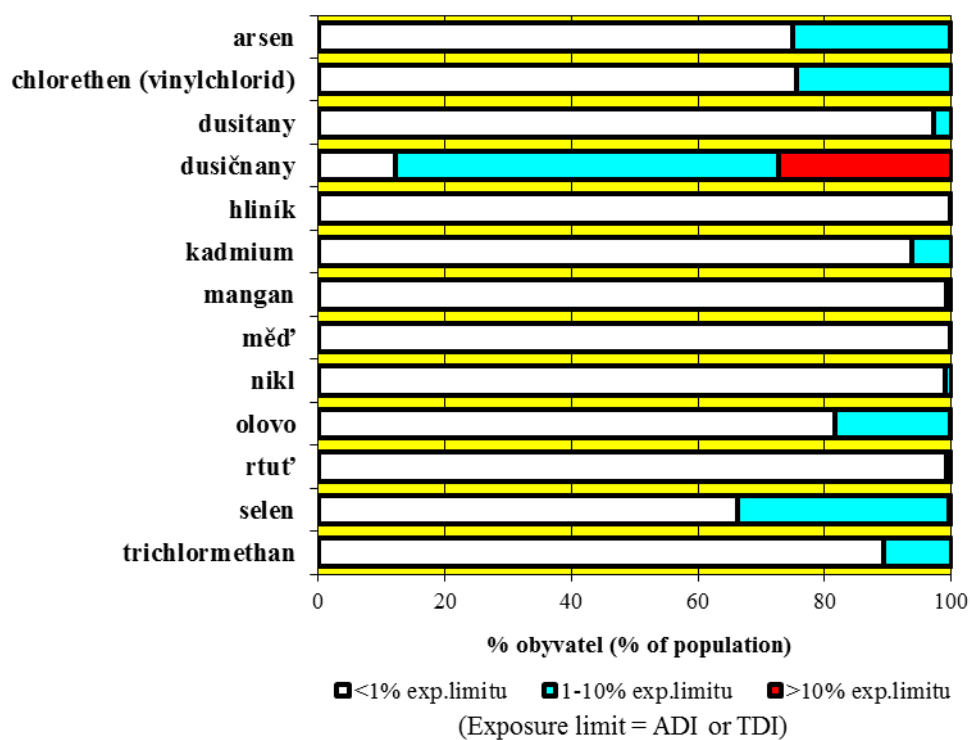
Obr. 11. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným látkám (% expozičního limitu). 2009 – 2011

Fig. 11. Daily intake of selected pollutants from drinking water (% of exposure limit). 2009 – 2011



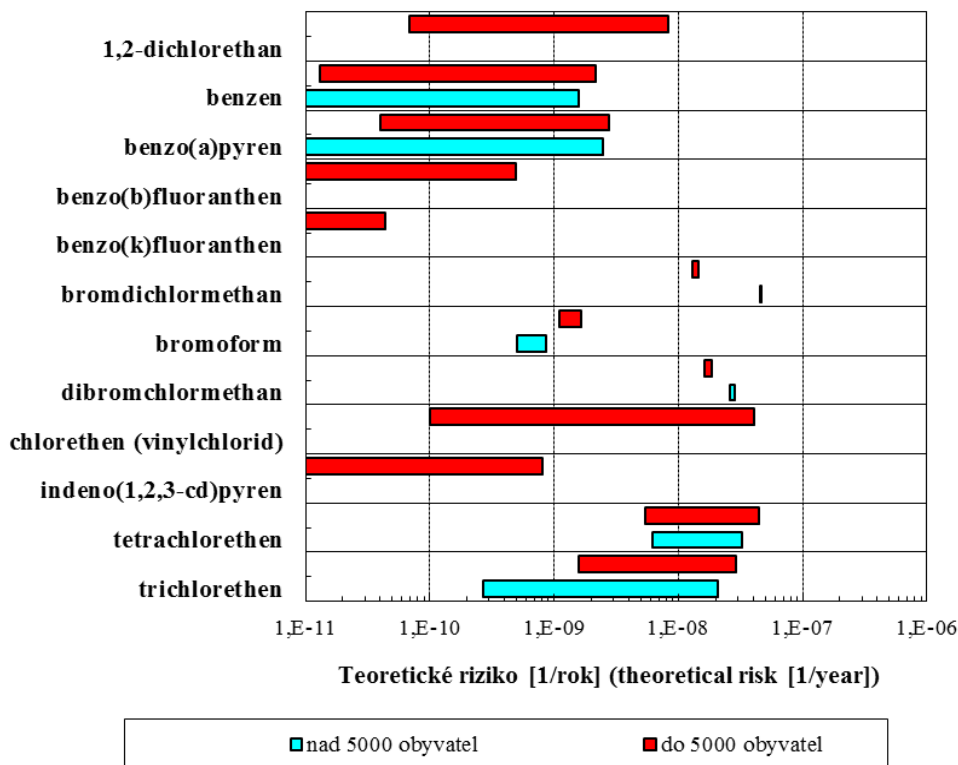
Obr. 12. Rozdělení obyvatelstva podle expozice vybraným látkám z pitné vody. Rok 2011

Fig. 12. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2011



Obr. 13. Teoretický odhad pravděpodobnosti zvýšení počtu nádorových onemocnění z příjmu pitné vody, dolní a horní hranice (R_{\min} – R_{\max}) intervalu, jednotlivé ukazatele. Rok 2011

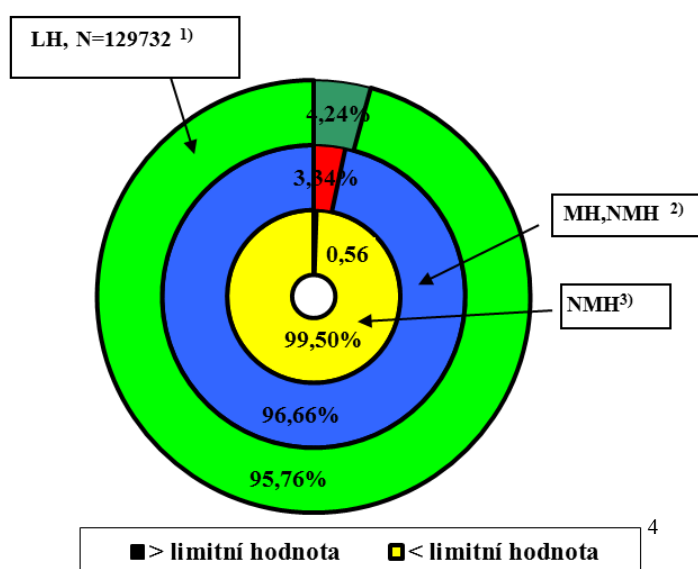
Fig. 13. The theoretical probability estimation of relative cancer risks from the intake of drinking water R_{\min} – R_{\max} for individual parameters. 2011



Obr. 14. Překročení limitní hodnoty – veřejné a komerční studny. Rok 2011

Poznámka: do kategorie „LH“ jsou zahrnuty i nepovinné, jen doporučené limity pro vápník a hořčík

Fig. 14. Exceeded limit value – public and commercial wells. 2011



1) All types of limit values (LH)

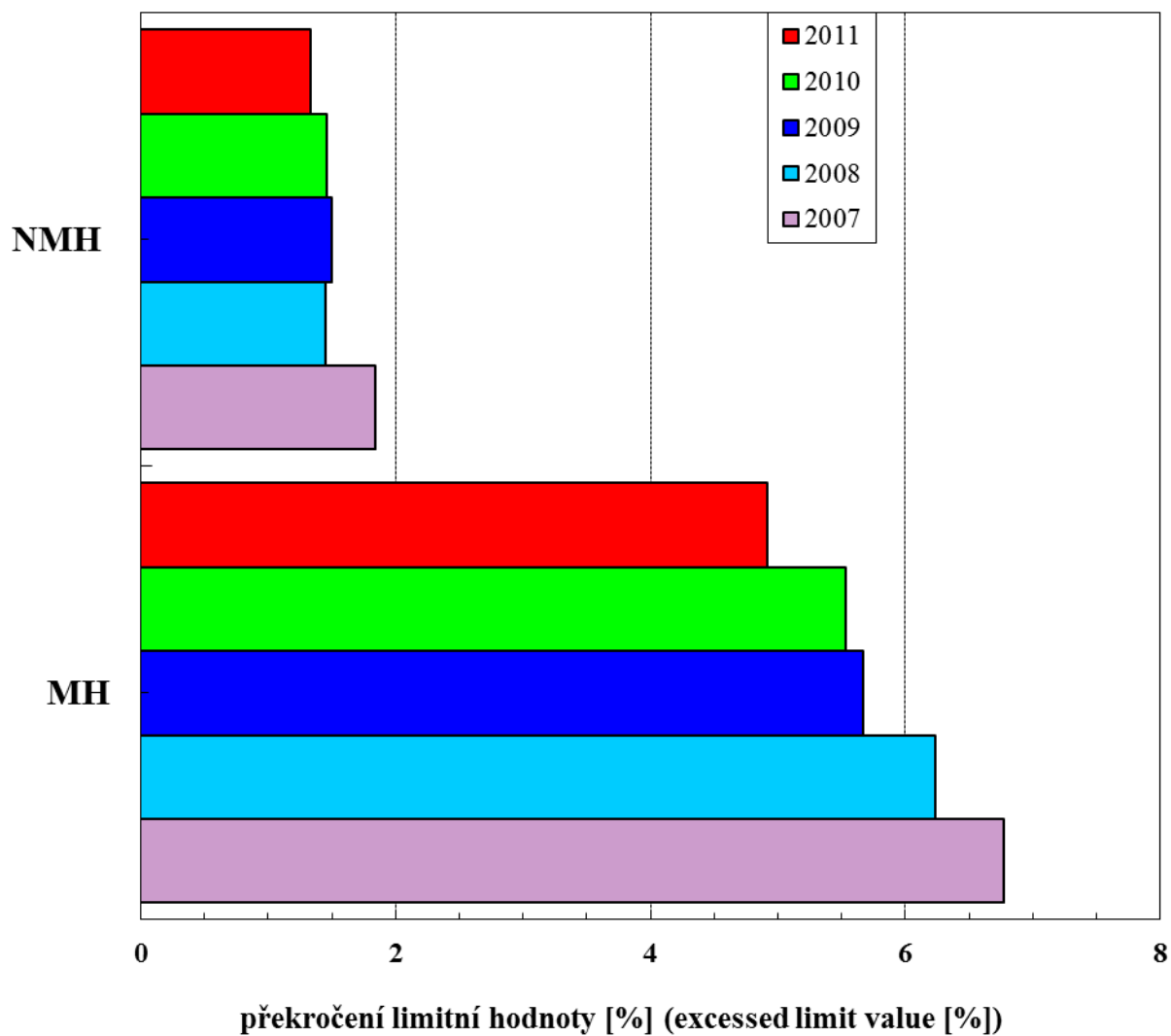
2) Limit value (MH), maximal limit value (NMH)

3) Maximal limit value (NMH)

4) Limit value (any type)

Obr. 15. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. 2007 - 2011

Fig. 15. Drinking water quality in public and commercial wells. 2007 – 2011



Tab. A1. Jakost pitné vody (oblasti zásobující více než 5 000 osob). Rok 2011

Tab. A1. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving more than 5000 persons). 2011

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,0300	< 2,000	0,116	0,070	0,050	0,025	0,250	1340	0	1344
2,4-D	2,4-D	µg/l	< 0,0300	< 0,050	0,017	0,016	0,015	0,015	0,025	43	0	43
2,4-DDD	2,4-DDD	µg/l	< 0,0005	< 0,025	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	69	0	69
2,4-DDE	2,4-DDE	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,007	0,006	0,005	0,005	0,013	80	0	81
2,4-DDT	2,4-DDT	µg/l	< 0,0022	< 0,030	0,006	0,006	0,005	0,005	0,013	114	0	114
4,4-DDD	4,4-DDD	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,004	0,001	0,001	0,001	0,013	197	0	207
4,4-DDE	4,4-DDE	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,001	0,005	714	0	716
4,4-DDT	4,4-DDT	µg/l	< 0,0002	< 0,030	0,003	0,002	0,002	0,002	0,013	699	0	701
acetochlor	Acetochlor	µg/l	< 0,0050	= 0,055	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	584	0	588
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,0500	= 0,053	0,032	0,030	0,025	-1,000	-1,000	3	0	4
alachlor	Alachlor	µg/l	< 0,0050	< 0,030	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	612	0	613
aldicarb	Aldicarb	µg/l	< 0,0300	< 0,030	0,015	0,015	0,015	-1,000	-1,000	1	0	1
aldrin	Aldrin	µg/l	< 0,0003	< 0,025	0,002	0,002	0,002	0,001	0,005	692	0	699
alfa-Endosulfan	alfa-Endosulfane	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,006	0,004	0,005	0,002	0,013	155	0	155
alfa-HCH	alfa-HCH	µg/l	< 0,0010	= 2,000	0,025	0,006	0,013	0,001	0,013	120	1	121
ametryn	Ametryn	µg/l	< 0,0050	< 0,010	0,004	0,004	0,005	0,003	0,005	43	0	43
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,0040	= 1,100	0,027	0,020	0,025	0,009	0,050	9990	3	11539
antimon	Antimony	µg/l	< 0,0200	< 4,800	0,610	0,491	0,500	0,250	1,000	1234	0	1325
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,0500	< 10,000	0,857	0,544	0,500	0,200	2,500	1166	0	1366
atrazin	Atrazine	µg/l	< 0,0050	= 0,096	0,009	0,007	0,005	0,005	0,015	693	0	780
barva	Colour	mg/lPt	= 0,0000	≤ 120,0	3,806	2,602	2,500	1,000	7,800	6283	49	11527
bentazon	Bentazone	µg/l	< 0,0300	= 0,042	0,016	0,016	0,015	0,015	0,015	30	0	31
benzen	Benzene	µg/l	< 0,0500	< 0,500	0,073	0,054	0,050	0,025	0,150	1331	0	1336
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,0005	< 0,010	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	1309	0	1325
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,0005	< 0,020	0,001	0,001	0,000	0,000	0,003	788	0	803
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,0005	< 0,020	0,001	0,001	0,000	0,000	0,003	783	0	787
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,0002	< 0,020	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003	796	0	804
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,0050	= 1,100	0,094	0,062	0,050	0,040	0,250	920	0	968
beta-Endosulfan	beta-Endosulfane	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,008	0,005	0,013	0,001	0,013	118	0	118

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
beta-HCH	beta-HCH	µg/l	< 0,0050	< 0,025	0,008	0,006	0,005	0,003	0,013	48	0	48
bor	Boron	mg/l	< 0,0050	= 0,447	0,036	0,030	0,025	0,020	0,051	1149	0	1340
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,1000	= 12,6	3,712	2,483	4,420	0,300	5,800	72	0	773
bromičnany	Bromate	µg/l	< 1,0000	= 44,0	1,862	1,239	1,100	0,500	4,000	1182	6	1319
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,0500	= 5,180	0,462	0,249	0,230	0,090	1,105	267	0	774
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,1000	= 5,100	2,180	2,026	2,270	1,290	2,960	45	1	2158
cis-Chlordan	cis-Chlordane	µg/l	= 0,0070	= 0,007	0,007	0,007	0,007	-1,000	-1,000	0	0	1
Clostridium perfringens	C. perfringens	KTJ/100ml	= 0,0000	= 31,0	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0	15	6923
cyanazin	Cyanazine	µg/l	< 0,0100	< 0,040	0,006	0,006	0,005	0,005	0,015	642	0	642
delta-HCH	delta-HCH	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,007	0,004	0,005	0,001	0,013	48	0	48
desethylatrazin	Desethylatrazine	µg/l	< 0,0050	= 0,120	0,011	0,008	0,010	0,005	0,017	529	1	763
desmetryn	desmetryn	µg/l	< 0,0100	= 0,012	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	466	0	467
diazinon	Diazinon	µg/l	< 0,0100	= 0,014	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	496	0	497
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,0500	= 12,000	1,885	1,233	1,840	0,250	3,636	148	0	791
dieldrin	Dieldrin	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,001	0,005	665	0	666
dichlobenil	Metolachlor	µg/l	< 0,0100	< 0,020	0,008	0,008	0,010	0,005	0,010	467	0	467
Dichlorprop	Dichlorprop	µg/l	< 0,0300	< 0,050	0,016	0,016	0,015	0,015	0,025	36	0	36
dimethoat	Dimethoat	µg/l	< 0,0200	< 0,040	0,017	0,016	0,020	0,010	0,020	467	0	467
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,3500	= 90,200	16,108	9,849	11,600	2,200	34,500	479	34	11579
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,0010	= 1,200	0,015	0,007	0,005	0,003	0,025	10015	4	11478
endosulfan sulfát	Endosulfan sulfate	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,001	0,001	0,001	0,001	0,007	14	0	14
endrin	Endrin	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,004	0,002	0,002	0,001	0,013	125	0	127
enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,0000	= 10,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0	6	4226
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,1000	< 0,100	0,050	0,050	0,050	-1,000	-1,000	4	0	4
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,0000	= 40,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0	12	11641
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,0100	= 1,500	0,153	0,115	0,110	0,050	0,320	592	0	1723
heptachlor	Heptachlor	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,001	0,010	803	0	807
heptachloreoxid	Heptachlor epoxide	µg/l	< 0,0010	< 0,030	0,003	0,002	0,002	0,002	0,013	497	0	497
heptachloreoxid A	Heptachlor epoxide A	µg/l	≤ 0,0010	= 0,023	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	61	0	63
hexachlorbenzen	Hexachlorbenzene	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,001	0,013	805	0	812
hexazinon	Hexazinone	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	594	0	600
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,0000	= 0,394	0,033	0,023	0,023	0,009	0,073	1842	15	5641

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,1000	< 0,200	0,073	0,070	0,080	0,050	0,100	14	0	14
mirex	Mirex	µg/l	< 0,0250	< 0,025	0,013	0,013	0,013	-1,000	-1,000	4	0	4
MO - abioseston	Abiosestone	%	≤ 0,0000	= 15,000	1,302	1,005	1,000	0,500	3,000	1716	2	7844
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,0000	= 886,0	1,275	0,000	0,000	0,000	1,000	0	20	8209
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,0000	= 96,000	0,088	0,000	0,000	0,000	0,000	0	53	7606
monolinuron	Monolinuron	µg/l	< 0,0200	< 0,020	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	64	0	64
nikl	Nickel	µg/l	≤ 0,2000	< 20,000	2,167	1,588	1,000	0,812	5,000	1043	0	1466
olovo	Lead	µg/l	< 0,1000	= 270,0	1,225	0,698	0,500	0,278	2,500	1223	1	1331
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,0000	= 240,0	41,551	34,626	50,000	15,000	60,000	1179	0	1632
p,p' DDT	Simazine	µg/l	< 0,0030	< 0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	18	0	18
pach	Odour	st	≤ 0,0000	= 4,000	0,619	0,035	0,500	0,000	1,000	42	13	11304
pH	pH		= 5,4200	= 9,980	7,645	7,634	7,650	7,180	8,100	0	104	11495
PL celkem	Pesticides total	µg/l	= 0,0000	= 0,401	0,019	0,000	0,000	0,000	0,054	0	0	1088
počty kolonií při 22°C	Colony count 22°C	KTJ/ml	= 0,0000	> 3000	22,057	0,002	1,000	0,000	40,000	0	245	11896
počty kolonií při 36°C	Colony count 36°C	KTJ/ml	= 0,0000	> 3000	5,535	0,000	0,000	0,000	11,000	0	305	11891
poly. aromat. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,0000	= 0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	1280
prometryn	Prometryne	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	590	0	590
propachlor	propachlor	µg/l	< 0,0100	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	467	0	467
propazin	Propazin	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	594	0	594
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,0100	= 0,750	0,112	0,097	0,100	0,050	0,150	1229	0	1328
sebutylazin	Sebutylazine	µg/l	< 0,0050	< 0,030	0,009	0,008	0,010	0,003	0,015	87	0	87
selen	Selenium	mg/l	< 0,0001	< 0,010	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1236	0	1330
simazin	Simazine	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	679	0	679
sírany	Sulfate	mg/l	< 1,0000	= 277,000	75,368	62,417	63,300	28,000	127,000	32	3	3432
sodík	Sodium	mg/l	< 0,0500	= 112,000	10,847	8,510	11,000	2,518	18,820	54	0	1363
stříbro	Silver	mg/l	< 0,0000	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	495	0	502
terbutryn	Terbutryn	µg/l	< 0,0050	= 0,016	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	532	0	533
terbutylazin	Terbutylazin	µg/l	< 0,0050	= 0,228	0,019	0,013	0,014	0,005	0,041	354	8	694
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,0200	= 14,000	0,312	0,095	0,050	0,025	0,500	1232	1	1381
trifluralin	Trifluralin	µg/l	< 0,0002	< 0,030	0,006	0,004	0,005	0,002	0,013	155	0	155
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,0000	= 0,054	0,015	0,006	0,015	0,002	0,024	0	0	745
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,0500	= 12,000	0,158	0,076	0,050	0,025	0,250	1314	1	1387

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,1000	= 51,500	8,053	3,491	6,700	0,250	19,550	234	39	1414
vápník	Calcium	mg/l	= 3,2000	= 208,400	61,985	50,526	48,900	24,000	108,000	0	0	3616
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	≤ 0,0800	= 7,730	2,211	1,856	2,380	0,790	3,600	1	2902	5166
zákal	Turbidity	ZF	≤ 0,0000	= 14,800	0,404	0,323	0,250	0,200	0,590	6063	10	11485
železo	Iron	mg/l	≤ 0,0047	= 2,330	0,077	0,052	0,050	0,015	0,160	3124	470	11957

Tab. A2. Jakost pitné vody v síti veřejných vodovodů (oblasti zásobující do 5 000 osob). Rok 2011

Tab. A2. Quality of drinking water in the supply distribution network (zones serving less than 5000 persons). 2011

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,0300	< 2,000	0,254	0,145	0,150	0,050	0,700	4260	0	4286
2,4,5-T	2,4,5-T	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,007	0,005	0,004	0,002	0,025	26	0	26
2,4-D	2,4-D	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,017	0,015	0,015	0,005	0,025	138	0	138
2,4-DDD	2,4-DDD	µg/l	< 0,0005	< 0,025	0,006	0,004	0,005	0,002	0,013	149	0	151
2,4-DDE	2,4-DDE	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,005	0,004	0,005	0,002	0,005	235	0	246
2,4-DDT	2,4-DDT	µg/l	< 0,0003	< 0,030	0,005	0,004	0,005	0,003	0,013	331	0	333
4,4-DDD	4,4-DDD	µg/l	< 0,0002	= 0,043	0,003	0,001	0,001	0,001	0,013	690	0	714
4,4-DDE	4,4-DDE	µg/l	< 0,0003	< 0,025	0,003	0,001	0,002	0,001	0,005	1074	0	1090
4,4-DDT	4,4-DDT	µg/l	< 0,0002	< 0,030	0,004	0,002	0,003	0,002	0,013	1111	0	1117
acetochlor	Acetochlor	µg/l	< 0,0020	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	674	0	680
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,0150	< 0,100	0,010	0,009	0,008	0,008	0,016	24	0	24
alachlor	Alachlor	µg/l	< 0,0016	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	697	0	703
aldicarb	Aldicarb	µg/l	< 0,0300	< 0,050	0,018	0,017	0,015	0,015	0,025	17	0	17
aldrin	Aldrin	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,002	0,001	0,002	0,001	0,005	1049	0	1061
alfa-Endosulfan	alfa-Endosulfane	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,004	0,003	0,002	0,002	0,013	467	0	468
alfa-HCH	alfa-HCH	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,003	0,013	319	0	319
ametryn	Ametryn	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,005	0,004	0,003	0,003	0,005	126	0	126
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,0010	= 1,800	0,032	0,024	0,025	0,010	0,050	14602	15	17654
antimon	Antimony	µg/l	< 0,0200	= 42,500	0,679	0,450	0,500	0,250	1,500	3898	5	4286
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,0100	= 29,600	1,327	0,753	0,500	0,200	2,500	3399	30	4388
atrazin	Atrazine	µg/l	< 0,0010	= 0,996	0,015	0,008	0,005	0,004	0,025	1023	11	1193
barva	Colour	mg/lPt	≤ 0,0000	= 120,000	3,661	1,565	2,500	1,000	7,500	10518	113	17696
bentazon	Bentazone	µg/l	< 0,0300	= 0,176	0,025	0,019	0,015	0,015	0,037	56	3	62
benzen	Benzene	µg/l	< 0,0500	= 1,200	0,096	0,078	0,050	0,050	0,250	4291	1	4311
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,0000	= 0,014	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	4203	1	4252
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,0005	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	1284	0	1303
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,0005	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003	1273	0	1284
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,0002	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1296	0	1303
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,0050	= 3,300	0,144	0,074	0,050	0,025	0,500	2491	5	2787

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
beta-Endosulfan	beta-Endosulfane	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,005	0,004	0,005	0,002	0,013	296	0	296
beta-HCH	beta-HCH	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,003	0,013	164	0	164
bor	Boron	mg/l	< 0,0050	= 1,600	0,051	0,035	0,050	0,013	0,075	3683	13	4342
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,0500	= 11,000	1,224	0,503	0,500	0,050	3,552	493	0	1152
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,0000	= 56,000	2,352	1,687	2,500	0,500	5,000	3540	12	3702
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,0500	= 25,100	0,876	0,381	0,250	0,100	1,900	715	0	1097
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,1000	= 13,400	1,456	1,207	1,300	0,500	2,500	450	17	3782
cis-Chlordan	cis-Chlordane	µg/l	≤ 0,0010	< 0,025	0,004	0,003	0,002	0,002	0,013	21	0	25
Clostridium perfringens	C. perfringens	KTJ/100ml	= 0,0000	= 14,000	0,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0	17	4000
cyanazin	Cyanazine	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,015	856	0	856
delta-HCH	delta-HCH	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,002	0,013	161	0	163
desethylatrazin	Desethylatrazine	µg/l	< 0,0030	= 1,691	0,024	0,010	0,010	0,005	0,037	866	40	1091
desmetryn	desmetryn	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	545	0	546
diazinon	Diazinon	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	581	0	583
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,0500	= 16,700	1,026	0,440	0,500	0,050	2,600	544	0	1171
dieldrin	Dieldrin	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,002	0,001	0,002	0,001	0,005	1015	0	1025
dichlobenil	Metolachlor	µg/l	< 0,0070	< 0,030	0,008	0,008	0,010	0,005	0,010	526	0	526
Dichlorprop	Dichlorprop	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,016	0,014	0,015	0,004	0,025	116	0	116
dimethoat	Dimethoat	µg/l	< 0,0200	= 1,899	0,020	0,016	0,020	0,010	0,020	511	1	512
diuron	Diuron	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,008	0,006	0,005	0,003	0,025	26	0	26
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,0200	= 140,000	19,382	11,380	14,000	2,300	44,000	1246	867	18003
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,0010	= 5,800	0,012	0,007	0,005	0,003	0,025	16164	10	17654
endosulfan sulfát	Endosulfan sulfate	µg/l	< 0,0010	< 0,020	0,004	0,002	0,001	0,001	0,010	13	0	13
endrin	Endrin	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,002	0,005	470	0	472
enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,0000	= 110,000	0,196	0,000	0,000	0,000	0,000	0	112	6862
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,0200	< 0,100	0,013	0,011	0,010	0,010	0,030	24	0	24
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,0000	> 200,000	0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0	216	18296
fenitrothion	Fenitrothion	µg/l	< 0,0250	< 0,050	0,020	0,019	0,025	-1,000	-1,000	5	0	5
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,0100	= 2,400	0,153	0,108	0,100	0,045	0,300	1804	10	4492
heptachlor	Heptachlor	µg/l	< 0,0001	< 0,030	0,004	0,002	0,002	0,001	0,013	1474	0	1497
heptachlorepoxyd	Heptachlor epoxide	µg/l	< 0,0010	< 0,030	0,008	0,005	0,005	0,001	0,013	146	0	146
heptachlorepoxyd A	Heptachlor epoxide A	µg/l	≤ 0,0010	= 0,043	0,002	0,002	0,002	0,002	0,005	284	1	291

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
heptachloreoxid B	Heptachlor epoxide	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,006	0,004	0,005	0,002	0,012	35	0	35
hexachlorbenzen	Hexachlorbenzene	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,001	0,013	1499	0	1508
hexazinon	Hexazinone	µg/l	< 0,0030	= 0,313	0,010	0,006	0,005	0,005	0,011	672	9	733
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,0000	= 2,130	0,029	0,016	0,015	0,005	0,050	3344	80	6206
hořčík	Magnesium	mg/l	≤ 0,0200	= 114,300	12,437	7,784	8,500	2,038	27,100	145	0	5791
hydroxyatrazin	hydroxyatrazin	µg/l	≤ 0,0270	< 0,050	0,017	0,017	0,015	0,015	0,025	38	0	39
hydroxyterbutylazine	Simazine	µg/l	≤ 0,0110	< 0,050	0,023	0,023	0,025	-1,000	-1,000	7	0	8
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	≤ 0,0000	≤ 3,680	0,076	0,042	0,050	0,015	0,190	5649	332	17393
chlorethen (vinylchlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,0001	< 0,500	0,123	0,104	0,100	0,050	0,250	953	0	957
chlorfenvinfos	Chlofenvinfos	µg/l	< 0,0100	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	529	0	530
chloridy	Chloride	mg/l	≤ 0,6100	= 314,800	20,860	11,831	12,200	2,500	47,992	549	146	6621
chloritany	Chlorite	mg/l	< 0,0000	= 0,214	0,014	0,007	0,005	0,002	0,025	960	0	1035
chlorpyrifos	Chlorpyrifos	µg/l	< 0,0020	< 0,030	0,010	0,007	0,015	0,003	0,015	108	0	108
chlortoluron	Chlortolurone	µg/l	< 0,0056	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,015	264	0	264
chrom	Chromium	µg/l	< 0,0100	= 110,000	2,318	1,196	1,000	0,250	5,000	3634	2	4307
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,0100	= 6,630	0,753	0,555	0,600	0,200	1,540	3785	41	14702
chuť	Taste	st	≤ 0,0000	= 3,500	0,437	0,011	0,500	0,000	1,000	249	19	14847
indeno(1,2,3-cd)pyren	Inden.(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,0005	< 0,020	0,002	0,001	0,002	0,001	0,010	1206	0	1209
isodrin	Isodrine	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,006	0,003	0,005	0,001	0,013	17	0	17
isoproturon	Isoproturone	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,011	0,010	0,010	0,010	0,015	270	0	272
kadmium	Cadmium	µg/l	≤ 0,0200	< 3,000	0,305	0,170	0,250	0,025	0,500	3939	0	4423
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,0000	= 240,0	0,672	0,000	0,000	0,000	0,000	0	750	18528
konduktivita	Conductivity	mS/m	≤ 0,8780	= 283,7	39,951	31,870	33,400	12,200	77,500	9	160	17633
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,0010	< 0,050	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	4005	0	4305
lindan (gama-HCH)	Lindane	µg/l	< 0,0001	< 0,025	0,004	0,002	0,002	0,001	0,013	1357	0	1371
linuron	Linuron	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,011	0,011	0,010	0,010	0,015	249	0	250
mangan	Manganese	mg/l	≤ 0,0001	= 2,260	0,022	0,012	0,015	0,004	0,030	7124	543	11015
MCPA	MCPA	µg/l	< 0,0060	< 0,050	0,018	0,016	0,020	0,007	0,025	167	0	167
MCPB	MCPB	µg/l	< 0,0200	< 0,050	0,019	0,018	0,015	0,015	0,025	114	0	114
MCPP	Trans-chlordane	µg/l	< 0,0040	< 0,050	0,016	0,014	0,015	0,003	0,025	115	0	115
měď	Copper	µg/l	≤ 0,0100	= 369,0	10,341	6,287	5,000	2,500	22,000	2652	0	4429
metazachlor	Metazachlor	µg/l	< 0,0050	= 0,244	0,008	0,007	0,005	0,005	0,015	850	2	859

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
methabenzthiazuron	Trans-chlordane	µg/l	< 0,0200	= 0,172	0,016	0,012	0,010	0,010	0,025	59	1	64
methoxychlor	Methoxychlor	µg/l	< 0,0001	< 0,100	0,005	0,003	0,003	0,002	0,013	1398	0	1401
metobromuron	Metobromurone	µg/l	< 0,0030	= 0,204	0,013	0,011	0,010	0,010	0,015	229	1	239
metolachlor	Metolachlor	µg/l	< 0,0029	= 0,100	0,007	0,006	0,005	0,005	0,010	766	0	777
metoxuron	Metoxurone	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,012	0,011	0,010	0,005	0,015	144	0	144
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,2000	< 0,200	0,100	0,100	0,100	-1,000	-1,000	2	0	2
mirex	Mirex	µg/l	< 0,0010	< 0,025	0,007	0,003	0,013	0,001	0,013	11	0	11
MO - abioseston	Abiosestone	%	≤ 0,0000	= 40,000	1,473	1,105	1,000	0,500	3,000	1357	15	7573
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,0000	= 1000,0	0,692	0,000	0,000	0,000	0,000	0	7	7700
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,0000	= 300,0	0,106	0,000	0,000	0,000	0,000	0	29	7293
monolinuron	Monolinuron	µg/l	< 0,0020	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,008	0,010	172	0	173
nikl	Nickel	µg/l	< 0,2000	= 308,000	3,037	1,800	1,500	0,500	6,960	2924	22	4395
olovo	Lead	µg/l	≤ 0,0000	= 230,000	1,516	0,913	0,885	0,270	2,500	3668	4	4390
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,0000	= 200,000	57,706	45,943	50,000	15,000	112,000	52	0	85
ozon	Ozone	µg/l	< 20,0000	< 20,000	10,000	10,000	10,000	-1,000	-1,000	4	0	4
p,p' DDT	Simazine	µg/l	< 0,0030	< 0,003	0,002	0,002	0,002	-1,000	-1,000	2	0	2
pach	Odour	st	≤ 0,0000	= 3,500	0,471	0,015	0,500	0,000	1,000	266	78	17316
PCB	PCB	µg/l	< 0,0005	< 0,005	0,002	0,002	0,003	-1,000	-1,000	5	0	5
pentachlorbenzen	Pentachlorbenzene	µg/l	< 0,0100	< 0,010	0,005	0,005	0,005	-1,000	-1,000	3	0	3
pH	pH		= 4,5000	= 10,100	7,149	7,123	7,200	6,300	7,830	0	2500	17826
phosalon	Phosalon	µg/l	< 0,0250	< 0,050	0,019	0,018	0,019	-1,000	-1,000	6	0	6
PL celkem	Pesticides total	µg/l	= 0,0000	= 1,387	0,013	0,000	0,000	0,000	0,023	0	6	2666
počty kolonií při 22°C	Colony count 22°C	KTJ/ml	= 0,0000	= 8300,0	27,908	0,006	2,000	0,000	60,000	0	448	18442
počty kolonií při 36°C	Colony count 36°C	KTJ/ml	= 0,0000	= 3600,0	8,048	0,001	0,000	0,000	15,000	0	789	18608
poly. aroma. uhvodíky	PAH	µg/l	= 0,0000	= 0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	4223
prometon	4,4-DDE	µg/l	< 0,0500	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	19	0	19
prometryn	Prometryne	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,010	859	0	859
propachlor	propachlor	µg/l	< 0,0100	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	508	0	508
propazin	Propazin	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,007	0,005	0,005	0,005	0,011	755	0	759
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,0100	= 2,300	0,110	0,086	0,100	0,042	0,150	3831	4	4309
sebutylazin	Sebutylazine	µg/l	< 0,0050	< 0,050	0,009	0,007	0,010	0,003	0,015	245	0	245
selen	Selenium	mg/l	< 0,0000	= 0,054	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	3850	3	4314

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
simazin	Simazine	µg/l	< 0,0030	= 0,100	0,008	0,007	0,005	0,005	0,013	1026	0	1040
simetryn	Simetryn	µg/l	< 0,0500	< 0,050	0,025	0,025	0,025	-1,000	-1,000	7	0	7
sířany	Sulfate	mg/l	≤ 0,0700	= 640,0	53,554	38,750	43,200	13,000	105,000	251	52	6164
sodík	Sodium	mg/l	< 0,0500	= 353,0	12,561	8,577	8,800	3,000	22,730	109	6	4322
stříbro	Silver	mg/l	< 0,0000	< 0,020	0,003	0,001	0,003	0,000	0,010	616	0	634
terbutryn	Terbutryn	µg/l	< 0,0030	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,003	0,005	725	0	726
terbutylazin	Terbutylazin	µg/l	< 0,0029	= 0,292	0,009	0,007	0,005	0,005	0,015	979	7	1000
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,0200	= 39,000	0,223	0,108	0,100	0,025	0,500	4082	2	4291
trans-Chlordan	Trans-chlordane	µg/l	≤ 0,0010	< 0,025	0,004	0,003	0,002	0,002	0,013	21	0	22
triadimefon	Triadimefon	µg/l	< 0,0250	< 0,025	0,013	0,013	0,013	-1,000	-1,000	2	0	2
trifluralin	Trifluralin	µg/l	< 0,0002	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,002	0,005	460	0	460
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,0000	= 0,140	0,006	0,000	0,003	0,000	0,016	0	1	1027
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,0300	= 12,000	0,194	0,111	0,055	0,050	0,500	4235	1	4312
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,1000	= 140,0	2,993	0,823	0,800	0,125	8,100	1918	45	4322
vápník	Calcium	mg/l	< 1,0000	= 298,0	52,778	37,985	40,000	11,684	113,000	8	0	6161
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	≤ 0,1000	= 33,0	1,830	1,364	1,450	0,450	3,800	2	5581	7415
zákal	Turbidity	ZF	≤ 0,0000	= 140,0	0,531	0,341	0,300	0,100	0,900	8092	77	17664
železo	Iron	mg/l	< 0,0009	= 7,5	0,076	0,042	0,040	0,010	0,170	6988	1032	18321

Tab. A3. Jakost pitné vody (všechny oblasti). Rok 2011

Tab. A3. Quality of drinking water in the supply distribution network (all zones). 2011

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	< 0,030	< 2,000	0,221	0,122	0,150	0,025	0,700	5600	0	5630
2,4,5-T	2,4,5-T	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,007	0,005	0,004	0,002	0,025	26	0	26
2,4-D	2,4-D	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,017	0,015	0,015	0,009	0,025	181	0	181
2,4-DDD	2,4-DDD	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,005	0,013	218	0	220
2,4-DDE	2,4-DDE	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,005	0,013	315	0	327
2,4-DDT	2,4-DDT	µg/l	< 0,000	< 0,030	0,005	0,005	0,005	0,003	0,013	445	0	447
4,4-DDD	4,4-DDD	µg/l	< 0,000	= 0,043	0,003	0,001	0,001	0,001	0,013	887	0	921
4,4-DDE	4,4-DDE	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,001	0,005	1788	0	1806
4,4-DDT	4,4-DDT	µg/l	< 0,000	< 0,030	0,003	0,002	0,002	0,002	0,013	1810	0	1818
acetochlor	Acetochlor	µg/l	< 0,002	= 0,055	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	1258	0	1268
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,015	< 0,100	0,013	0,010	0,008	0,008	0,048	27	0	28
alachlor	Alachlor	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	1309	0	1316
aldicarb	Aldicarb	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,018	0,017	0,015	0,015	0,025	18	0	18
aldrin	Aldrin	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,002	0,001	0,002	0,001	0,005	1741	0	1760
alfa-Endosulfan	alfa-Endosulfane	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,005	0,003	0,002	0,002	0,013	622	0	623
alfa-HCH	alfa-HCH	µg/l	< 0,000	= 2,000	0,011	0,005	0,005	0,003	0,013	439	1	440
ametryn	Ametryn	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,004	0,005	0,003	0,005	169	0	169
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	< 0,001	= 1,800	0,030	0,022	0,025	0,010	0,050	24592	18	29193
antimon	Antimony	µg/l	< 0,020	= 42,500	0,662	0,459	0,500	0,250	1,250	5132	5	5611
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,010	= 29,600	1,215	0,697	0,500	0,200	2,500	4565	30	5754
atrazin	Atrazine	µg/l	< 0,001	= 0,996	0,013	0,008	0,005	0,005	0,020	1716	11	1973
barva	Colour	mg/IPt	≤ 0,000	= 120,000	3,718	1,913	2,500	1,000	7,600	16801	162	29223
bentazon	Bentazone	µg/l	< 0,030	= 0,176	0,022	0,018	0,015	0,015	0,025	86	3	93
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	= 1,200	0,091	0,071	0,050	0,025	0,250	5622	1	5647
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,014	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	5512	1	5577
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,000	0,004	2072	0	2106
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	2056	0	2071
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	< 0,000	< 0,020	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	2092	0	2107
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,005	= 3,300	0,131	0,071	0,050	0,025	0,360	3411	5	3755

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
beta-Endosulfan	beta-Endosulfane	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,006	0,004	0,005	0,002	0,013	414	0	414
beta-HCH	beta-HCH	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,003	0,013	212	0	212
bor	Boron	mg/l	< 0,005	= 1,600	0,048	0,034	0,040	0,016	0,075	4832	13	5682
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,050	= 12,600	2,223	0,955	1,300	0,100	5,230	565	0	1925
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,000	= 56,000	2,223	1,555	1,500	0,500	5,000	4722	18	5021
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 25,100	0,705	0,319	0,250	0,100	1,500	982	0	1871
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	< 0,100	= 13,400	1,719	1,457	1,600	0,500	2,830	495	18	5940
cis-Chlordan	cis-Chlordane	µg/l	≤ 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,002	0,002	0,013	21	0	26
Clostridium perfringens	C. perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 31,000	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0	32	10923
cyanazin	Cyanazine	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,007	0,006	0,005	0,005	0,015	1498	0	1498
delta-HCH	delta-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,006	0,005	0,005	0,001	0,013	209	0	211
desethylatrazin	Desethylatrazine	µg/l	< 0,003	= 1,691	0,018	0,009	0,010	0,005	0,025	1395	41	1854
desmetryn	desmetryn	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1011	0	1013
diazinon	Diazinon	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1077	0	1080
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,050	= 16,700	1,372	0,666	0,801	0,100	3,209	692	0	1962
dieldrin	Dieldrin	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,002	0,002	0,002	0,001	0,005	1680	0	1691
dichlobenil	Metolachlor	µg/l	< 0,007	< 0,030	0,008	0,008	0,010	0,005	0,010	993	0	993
Dichlorprop	Dichlorprop	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,016	0,014	0,015	0,005	0,025	152	0	152
dimethoat	Dimethoat	µg/l	< 0,020	= 1,899	0,019	0,016	0,020	0,010	0,020	978	1	979
diuron	Diuron	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,008	0,006	0,005	0,003	0,025	26	0	26
dusičnany	Nitrate	mg/l	< 0,020	= 140,000	18,100	10,754	13,200	2,300	40,000	1725	901	29582
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 5,800	0,013	0,007	0,005	0,003	0,025	26179	14	29132
endosulfan sulfát	Endosulfan sulfate	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,001	0,001	0,001	0,010	27	0	27
endrin	Endrin	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,002	0,002	0,002	0,005	595	0	599
enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 110,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0	118	11088
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,019	0,014	0,010	0,010	0,050	28	0	28
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	> 200,000	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0	228	29937
fenitrothion	Fenitrothion	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,020	0,019	0,025	-1,000	-1,000	5	0	5
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,010	= 2,400	0,153	0,110	0,100	0,045	0,300	2396	10	6215
heptachlor	Heptachlor	µg/l	< 0,000	< 0,030	0,003	0,002	0,002	0,001	0,013	2277	0	2304
heptachlorepoxyd	Heptachlor epoxide	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,004	0,003	0,002	0,002	0,013	643	0	643
heptachlorepoxyd A	Heptachlor epoxide A	µg/l	≤ 0,001	= 0,043	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	345	1	354

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
methabenzthiazuron	Trans-chlordane	µg/l	< 0,020	= 0,172	0,014	0,011	0,010	0,010	0,010	89	1	94
methoxychlor	Methoxychlor	µg/l	< 0,000	< 0,100	0,005	0,003	0,003	0,002	0,013	2165	0	2168
metobromuron	Metobromurone	µg/l	< 0,003	= 0,204	0,013	0,011	0,010	0,010	0,015	324	1	336
metolachlor	Metolachlor	µg/l	< 0,003	= 0,141	0,007	0,006	0,005	0,005	0,010	1389	2	1416
metoxuron	Metoxurone	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,012	0,011	0,010	0,010	0,015	205	0	205
microcystin-LR	microcystin-LR	µg/l	< 0,100	< 0,200	0,076	0,073	0,080	0,050	0,100	16	0	16
mirex	Mirex	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,009	0,004	0,013	0,001	0,013	15	0	15
MO - abioseston	Abiosestone	%	≤ 0,000	= 40,000	1,386	1,053	1,000	0,500	3,000	3073	17	15417
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 1000	0,993	0,000	0,000	0,000	0,000	0	27	15909
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 300	0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0	82	14899
monolinuron	Monolinuron	µg/l	< 0,002	< 0,050	0,010	0,009	0,010	0,010	0,010	236	0	237
nikl	Nickel	µg/l	< 0,200	= 308,000	2,819	1,745	1,500	0,500	6,000	3967	22	5861
olovo	Lead	µg/l	≤ 0,100	= 270,000	1,449	0,858	0,500	0,270	2,500	4891	5	5721
oxid chloričitý	Chlordioxide	µg/l	< 20,000	= 240,000	42,351	35,115	50,000	15,000	60,000	1231	0	1717
ozon	Ozone	µg/l	< 20,000	< 20,000	10,000	10,000	10,000	-1,000	-1,000	4	0	4
p,p' DDT	Simazine	µg/l	< 0,003	< 0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	20	0	20
pach	Odour	st	≤ 0,000	= 4,000	0,529	0,021	0,500	0,000	1,000	308	91	28620
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,002	0,003	-1,000	-1,000	5	0	5
pentachlorbenzen	Pentachlorbenzene	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	-1,000	-1,000	3	0	3
pH	pH		= 4,500	= 10,100	7,343	7,319	7,410	6,500	8,000	0	2604	29321
phosalon	Phosalon	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,019	0,018	0,019	-1,000	-1,000	6	0	6
PL celkem	Pesticides total	µg/l	= 0,000	= 1,387	0,015	0,000	0,000	0,000	0,043	0	6	3754
počty kolonií při 22°C	Colony count 22°C	KTJ/ml	= 0,000	= 8300	25,613	0,004	2,000	0,000	50,000	0	693	30338
počty kolonií při 36°C	Colony count 36°C	KTJ/ml	= 0,000	= 3600	7,069	0,000	0,000	0,000	13,000	0	1094	30499
poly. aroma. Uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,097	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	5503
prometon	4,4-DDE	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	19	0	19
prometryn	Prometryne	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,006	0,006	0,005	0,005	0,010	1449	0	1449
propachlor	propachlor	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	975	0	975
propazin	Propazin	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	1349	0	1353
rtuť	Mercury	µg/l	< 0,010	= 2,300	0,111	0,089	0,100	0,050	0,150	5060	4	5637
sebutylazin	Sebutylazine	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,007	0,010	0,003	0,015	332	0	332
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,054	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	5086	3	5644

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
simazin	Simazine	µg/l	< 0,003	= 0,100	0,007	0,006	0,005	0,005	0,010	1705	0	1719
simetryn	Simetryn	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	-1,000	-1,000	7	0	7
sířany	Sulfate	mg/l	≤ 0,070	= 640,000	61,356	45,953	50,300	16,000	120,7	283	55	9596
sodík	Sodium	mg/l	< 0,050	= 353,000	12,150	8,561	9,300	2,940	21,500	163	6	5685
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	< 0,020	0,002	0,001	0,001	0,000	0,005	1111	0	1136
terbutryn	Terbutryn	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	1257	0	1259
terbutylazin	Terbutylazin	µg/l	< 0,003	= 0,292	0,013	0,009	0,005	0,005	0,031	1333	15	1694
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,020	= 39,000	0,244	0,105	0,100	0,025	0,500	5314	3	5672
trans-Chlordan	Trans-chlordane	µg/l	≤ 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,002	0,002	0,013	21	0	22
triadimefon	Triadimefon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	-1,000	-1,000	2	0	2
trifluralin	Trifluralin	µg/l	< 0,000	< 0,030	0,004	0,003	0,002	0,002	0,013	615	0	615
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,140	0,010	0,001	0,007	0,000	0,021	0	1	1772
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,030	= 12,000	0,185	0,101	0,055	0,025	0,500	5549	2	5699
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 140,000	4,240	1,175	1,000	0,150	12,100	2152	84	5736
vápník	Calcium	mg/l	< 1,000	= 298,000	56,183	42,212	42,100	13,920	110,0	8	0	9777
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	≤ 0,080	= 33,000	1,986	1,548	1,700	0,550	3,680	3	8483	12581
zákal	Turbidity	ZF	≤ 0,000	= 140,000	0,481	0,334	0,250	0,160	0,800	14155	87	29149
železo	Iron	mg/l	< 0,001	= 7,500	0,077	0,046	0,044	0,010	0,166	10112	1502	30278

Tab. A4. Jakost pitné vody (radiologické ukazatele). Rok 2011

Tab A4. Drinking water quality in water supply distribution network (radiological indicators). 2011

a) výsledky měření celkové objemové aktivity alfa v pitné vodě (measured α -activity)

označení kraje (region)	počet vzorků (n samples)	aritm.průměr average, (Bq/l)	geom. průměr (geom.mean) (Bq/l)	medián (Bq/l)	kvantil 10%	kvantil 90%	maximum (Bq/l)	počet vzorků nad směrnou hodnotou, (n samples > GL*)
Jihočeský	46	0,118	0,070	0,058	0,035	0,135	0,900	3
Jihomoravský	205	0,115	0,070	0,060	0,030	0,250	1,020	27
Královéhradecký	165	0,071	0,046	0,046	0,020	0,132	0,959	8
Karlovarský	81	0,047	0,027	0,025	0,010	0,085	0,759	2
Liberecký	11	0,077	0,049	0,040	0,020	0,105	0,403	1
Moravskoslezský	71	0,040	0,024	0,020	0,008	0,082	0,444	1
Olomoucký	82	0,040	0,060	0,047	0,029	0,193	0,586	1
Pardubický	157	0,051	0,048	0,050	0,040	0,071	0,132	0
Plzeňský	61	0,054	0,041	0,038	0,026	0,080	0,710	1
Středočeský	187	0,114	0,081	0,076	0,030	0,215	1,060	20
Ústecký	358	0,069	0,050	0,050	0,020	0,130	0,450	14
Vysočina	171	0,042	0,036	0,033	0,020	0,064	0,280	1
Zlínský	52	0,059	0,055	0,050	0,040	0,090	0,170	0
ČR celkem	1647	0,075	0,049	0,050	0,020	0,140	1,060	79

Pozn. V tabulkách bylo přiřazení výsledků k jednotlivým krajům provedeno dle adresy sídla dodavatele vody, nikoliv dle odběrového místa. Středočeský kraj zahrnuje Prahu.

b) výsledky měření celkové objemové aktivity beta v pitné vodě (measured β -activity)

označení kraje (region)	počet vzorků (n sample)	arit.průměr (average) (Bq/l)	geom.průměr (geom. mean) (Bq/l)	medián (median) (Bq/l)	kvantil 10%	kvantil 90%	maximum (Bq/l)	počet vzorků nad směrnou hodnotu (samples >GL)
Jihočeský	46	0,107	0,096	0,090	0,064	0,157	0,300	0
Jihomoravský	205	0,097	0,089	0,090	0,050	0,140	0,390	0
Královéhradecký	165	0,088	0,073	0,065	0,050	0,152	0,493	0
Karlovarský	81	0,087	0,076	0,081	0,036	0,139	0,269	0
Liberecký	11	0,078	0,071	0,070	0,032	0,119	0,124	0
Moravskoslezský	71	0,064	0,056	0,060	0,031	0,103	0,212	0
Olomoucký	81	0,084	0,064	0,060	0,027	0,155	0,500	1
Pardubický	157	0,075	0,071	0,063	0,027	0,100	0,230	0
Plzeňský	61	0,081	0,073	0,080	0,046	0,120	0,167	1
Středočeský	186	0,161	0,134	0,120	0,081	0,336	0,720	5
Ústecký	358	0,134	0,100	0,100	0,100	0,210	1,000	6
Vysočina	171	0,098	0,089	0,083	0,058	0,168	0,292	0
Zlínský	52	0,095	0,087	0,070	0,060	0,148	0,320	0
ČR celkem	1645	0,106	0,076	0,096	0,050	0,170	1,000	13

Pozn. V tabulkách bylo přiřazení výsledků k jednotlivým krajům provedeno dle adresy sídla dodavatele vody, nikoliv dle odběrového místa. Středočeský kraj zahrnuje Prahu.

c) výsledky měření celkové objemové aktivity radonu v pitné vodě (radon)

označení kraje (region)	počet vzorků (# sample)	arit.průměr (average) (Bq/l)	geom.průměr (geom. mean) (Bq/l)	medián (Bq/l)	kvantil 10%	kvantil 90%	maximum (Bq/l)	počet vzorků nad směrnou hodnotu*1	počet vzorků nad mezní hodnotu*2
Jihočeský	55	33,8	21,2	22,0	9,00	60,00	311	8	1
Jihomoravský	206	16,4	12,2	11,0	5,00	36,50	68	6	0
Královéhradecký	172	24,0	15,2	15,0	6,47	48,02	232	16	0
Karlovarský	84	49,8	21,2	31,6	2,10	36,50	265	27	0
Liberecký	11	28,2	17,9	29,9	4,21	49,10	54	1	0
Moravskoslezský	61	16,0	5,4	4,9	0,63	48,20	117	6	0
Olomoucký	83	22,5	13,2	12,6	4,29	52,98	113	9	0
Pardubický	164	17,5	9,5	7,6	3,80	38,46	360	14	1
Plzeňský	59	28,9	21,2	23,0	5,00	59,24	75	10	0
Středočeský	190	42,7	16,2	17,8	2,17	82,68	373	27	5
Ústecký	359	18,3	7,6	7,6	1,30	48,75	186	35	0
Vysočina	179	38,4	17,5	12,0	5,00	56,00	851	20	6
Zlínský	46	6,9	5,5	5,3	2,00	14,00	21	0	0
ČR celkem (total)	1669	25,9	15,2	12,0	2,9	55,5	851	179	13

*1-no of samples with value greater than Guidance level (GL)

*2- no. of samples with value greater than maximum permissible level-MPL

Pozn. V tabulkách bylo přiřazení výsledků k jednotlivým krajům provedeno dle adresy sídla dodavatele vody, nikoliv dle odběrového místa.

*-guidance level (GL): α -activity 0,2 Bq/l; β -activity 0,5 Bq/l; Rn 50 Bq/l, **- maximum permissible level (MPL): Rn 300Bq

Tab. B1. Podíl pitné vody na expozici obyvatelstva vybraným škodlivinám. Rok 2011

Tab. B1. Exposure of population to selected contaminants from drinking water ingestion. 2011

ukazatel	% expozičního limitu			
	nad 5000 obyvatel		do 5000 obyvatel	
	medián	kvantil 90	medián	kvantil 90
arsen	<1	<1	<1	<1
chlorthen (vinylchlorid)	<1	<1	<1	<1
dusitany	<1	<1	<1	<1
dusičnany	7,01	8,52	6,65	8,04
hliník	<1	<1	<1	<1
kadmium	<1	<1	<1	<1
mangan	<1	<1	<1	<1
měď	<1	<1	<1	<1
nikl	<1	<1	<1	<1
olovo	<1	<1	<1	<1
rtuť	<1	<1	<1	<1
selen	<1	<1	<1	<1
trichlormethan	1,06	1,60	<1	<1

Tab. B2. Rozdělení expozice obyvatelstva vybraným látkám z pitné vody. Rok 2011

Tab. B2. Distribution of population exposure to selected contaminants from drinking water. 2011

% exp. limitu →	nad 5000 obyvatel				do 5000 obyvatel			
	<1	1 - 10	10 - 20	>20	<1	1 - 10	10 - 20	>20
ukazatel	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.	% obyv.
arsen	89,6	10,4	0,0	0,0	74,9	25,0	0,1	0,0
chlorthen (vinylchlorid)	87,2	12,8	0,0	0,0	75,7	24,3	0,0	0,0
dusitany	93,7	6,3	0,0	0,0	97,2	2,8	0,0	0,0
dusičnany	6,3	56,7	36,9	0,1	12,3	60,5	24,5	2,6
hliník	100,0	0,0	0,0	0,0	99,9	0,1	0,0	0,0
kadmium	97,4	2,6	0,0	0,0	93,9	6,1	0,0	0,0
mangan	100,0	0,0	0,0	0,0	99,3	0,7	0,0	0,0
měď	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
nikl	100,0	0,0	0,0	0,0	99,1	0,9	0,0	0,0
olovo	83,6	16,4	0,0	0,0	81,6	18,4	0,0	0,0
rtuť	100,0	0,0	0,0	0,0	99,3	0,7	0,0	0,0
selen	75,4	24,6	0,0	0,0	66,3	33,3	0,4	0,0
trichlormethan	53,1	46,9	0,0	0,0	89,4	10,6	0,0	0,0

Tab. B3. Vybrané charakteristiky jakosti pitné vody. 2007 – 2011

Tab. B3. Selected characteristics of drinking water quality. 2007 – 2011

a) oblasti zásobující více než 5000 osob (serving more than 5000 persons)

Charakteristika	2007	2008	2009	2010	2011
Četnost překročení LH (%) – C. perfringens	0,19	0,17	0,26	0,17	0,22
Četnost překročení LH (%) - enterokoky	0,31	0,32	0,19	0,12	0,14
Četnost překročení LH (%) - Escherichia coli	0,17	0,17	0,13	0,05	0,1
Četnost překročení LH (%) - koliformní bakterie	0,79	0,93	0,67	0,61	0,52
Četnost překročení LH (%) - MO - abioseston	0,09	0,02	0,01	0	0,03
Četnost překročení LH (%) - MO – poč. organismů	0,11	0,22	0,06	0,1	0,24
Četnost překročení LH (%) - MO - živé organismy	0,85	0,68	0,37	0,55	0,7
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 22°C	2,14	1,58	0,84	1,29	2,06
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 36°C	4,18	3,39	3,0	3,17	2,56
Četnost překročení MH (%) - chuť	0,14	0,19	0,09	0,05	0,06
Četnost překročení MH (%) - pach	0,34	0,30	0,19	0,17	0,12
Četnost překročení MH (%) - FCH ukazatele	0,98	0,83	0,760	0,73	0,65
Četnost překročení NMH (%) - FCH ukazatele	0,14	0,11	0,13	0,11	0,09
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	14,12	12,03	10,5	10,74	10,22
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	0,77	0,74	0,75	0,54	0,59
Denní přívod (% exp. limitu) - dusičnany	5,79	5,58	5,55	5,99	7,01
Denní přívod (% exp. limitu) - trichlormethan	1,15	1,10	1,02	0,97	1,06
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	7,6E-08	7,9E-08	8,08E-08	8,02E-08	7,848E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	1,7E-07	1,7E-07	1,63E-07	1,62E-07	1,608E-07

b) oblasti zásobující do 5000 osob (water supply zone which serving less than 5000 persons)

Charakteristika	2007	2008	2009	2010	2011
Četnost překročení LH (%) – C. perfringens	1,03	0,97	0,92	0,95	0,43
Četnost překročení LH (%) - enterokoky	3,05	1,85	2,46	2,32	1,63
Četnost překročení LH (%) - Escherichia coli	2,41	1,22	1,54	1,63	1,18
Četnost překročení LH (%) - koliformní bakterie	6,54	4,17	4,38	4,85	4,05
Četnost překročení LH (%) - MO - abioseston	0,21	0,15	0,18	0,16	0,2
Četnost překročení LH (%) - MO – poč. organismů	0,23	0,16	0,18	0,20	0,09
Četnost překročení LH (%) - MO - živé organismy	1,01	1,07	1,04	0,69	0,4
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 22°C	3,45	2,73	3,1	2,37	2,43
Četnost překročení LH (%) - počty kolonií při 36°C	6,21	5,27	5,18	4,24	4,24
Četnost překročení MH (%) - chuť	0,27	0,26	0,21	0,18	0,13
Četnost překročení MH (%) - pach	0,79	0,63	0,49	0,39	0,45
Četnost překročení MH (%) - FCH ukazatele	3,16	2,89	2,84	2,746	2,45
Četnost překročení NMH (%) - FCH ukazatele	1,03	0,90	0,91	0,924	0,8
Četnost odběrů s nálezem překročení MH (%)	32,07	29,97	28,79	27,88	25,98
Četnost odběrů s nálezem překročení NMH (%)	8,28	6,78	7,25	7,51	6,44
Denní přívod (% exp. limitu) - dusičnany	6,60	6,42	6,34	6,53	6,65
Denní přívod (% exp. limitu) - trichlormethan	0,38	0,34	0,34	0,36	0,34
Odhad zvýšení rizika Rmin (1/rok)	3,6E-08	3,5E-08	3,52E-08	3,5E-08	3,7741E-08
Odhad zvýšení rizika Rmax (1/rok)	1,6E-07	1,5E-07	1,45E-07	1,47E-07	1,6363E-07

MO...mikroskopický obraz, FCH ukazatelefyzikální, chemické a organoleptické ukazatele

Tab. C1. Jakost pitné vody ve veřejných a komerčních studních. Rok 2011

Tab. 1. Quality of drinking water in the public and commercial wells. 2011

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
1,2-dichlorethan	1,2-dichlorethane	µg/l	≤ 0,000	= 2,020	0,269	0,170	0,150	0,050	0,700	1305	0	1315
2,4,5-T	2,4,5-T	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,008	0,005	0,004	-1,000	-1,000	7	0	7
2,4-D	2,4-D	µg/l	< 0,007	< 0,050	0,016	0,015	0,015	0,009	0,025	33	0	33
2,4-DDD	2,4-DDD	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,006	0,003	0,005	0,000	0,013	18	0	19
2,4-DDE	2,4-DDE	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,006	0,003	0,005	0,000	0,013	20	0	22
2,4-DDT	2,4-DDT	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,006	0,004	0,005	0,001	0,013	46	0	46
4,4-DDD	4,4-DDD	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,003	0,005	0,001	0,013	109	0	110
4,4-DDE	4,4-DDE	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,005	234	0	236
4,4-DDT	4,4-DDT	µg/l	< 0,000	= 0,037	0,004	0,002	0,005	0,000	0,013	308	0	309
acetochlor	Acetochlor	µg/l	< 0,002	< 0,030	0,008	0,006	0,005	0,003	0,015	49	0	49
akrylamid	Acrylamide	µg/l	< 0,015	< 0,050	0,016	0,014	0,016	0,008	0,025	14	0	14
alachlor	Alachlor	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,007	0,005	0,005	0,003	0,015	65	0	65
aldicarb	Aldicarb	µg/l	< 0,030	< 0,030	0,015	0,015	0,015	-1,000	-1,000	2	0	2
aldrin	Aldrin	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,006	181	0	181
alfa-Endosulfan	alfa-Endosulfane	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,004	0,005	0,002	0,013	111	0	112
alfa-HCH	alfa-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,004	0,005	0,001	0,013	136	0	137
ametryn	Ametryn	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,004	0,003	0,003	0,003	0,023	18	1	18
amonné ionty	Ammonium ions	mg/l	≤ 0,009	= 10,400	0,056	0,028	0,025	0,010	0,065	3775	59	4595
antimon	Antimony	µg/l	< 0,002	< 5,000	0,664	0,456	0,500	0,250	1,500	1237	0	1316
arsen	Arsenic	µg/l	< 0,010	= 185	1,707	0,864	0,500	0,400	2,500	1047	19	1369
atrazin	Atrazine	µg/l	< 0,001	= 0,211	0,018	0,008	0,010	0,001	0,031	155	7	180
barva	Colour	mg/IPt	≤ 0,000	= 200	4,090	1,106	2,500	1,000	9,000	2634	72	4537
bentazon	Bentazone	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,017	0,017	0,015	0,015	0,025	19	0	19
benzen	Benzene	µg/l	< 0,050	= 0,800	0,105	0,087	0,100	0,050	0,250	1316	0	1327
benzo(a)pyren	Benzo(a)pyrene	µg/l	< 0,000	= 0,117	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1305	2	1315

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	190%			
benzo(b)fluoranthen	Benzo(b)fluoranthene	µg/l	≤ 0,000	= 0,106	0,003	0,002	0,002	0,001	0,010	352	0	365
benzo(ghi)perylen	Benzo(ghi)perylene	µg/l	< 0,001	= 0,086	0,003	0,002	0,002	0,001	0,010	358	0	362
benzo(k)fluoranthen	Benzo(k)fluoranthene	µg/l	≤ 0,000	= 0,054	0,003	0,001	0,002	0,000	0,010	362	0	365
beryllium	Beryllium	µg/l	< 0,005	= 4,290	0,161	0,082	0,100	0,025	0,400	846	4	951
beta-Endosulfan	beta-Endosulfane	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,004	0,005	0,002	0,013	96	0	96
beta-HCH	beta-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,005	0,003	0,005	0,001	0,013	59	0	60
bor	Boron	mg/l	< 0,005	= 1,100	0,065	0,045	0,050	0,014	0,102	955	1	1319
bromdichlormethan	Bromdichlormethane	µg/l	< 0,100	= 21,700	1,670	0,497	0,430	0,050	5,500	114	0	223
bromičnany	Bromate	µg/l	< 0,800	= 51	2,775	2,192	2,500	0,750	5,000	938	4	1019
bromoform	Bromoform	µg/l	< 0,050	= 8,020	0,505	0,267	0,250	0,100	1,000	274	0	349
celkový organický uhlík	TOC	mg/l	≤ 0,200	= 49,600	1,821	1,377	1,400	0,500	3,100	112	30	1213
cis-Chlordan	cis-Chlordane	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,002	0,002	0,001	0,013	10	0	12
Clostridium perfringens	C. perfringens	KTJ/100ml	= 0,000	= 95	0,257	0,000	0,000	0,000	0,000	0	30	1068
cyanazin	Cyanazine	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,009	0,008	0,005	0,005	0,015	76	0	76
delta-HCH	delta-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,006	0,004	0,005	0,001	0,013	50	0	51
desethylatrazin	Desethylatrazine	µg/l	< 0,004	= 0,452	0,022	0,009	0,010	0,003	0,042	105	4	127
desmetryn	desmetryn	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,006	0,005	0,005	0,002	0,010	23	0	23
diazinon	Diazinon	µg/l	< 0,004	< 0,100	0,010	0,006	0,005	0,003	0,050	27	0	28
dibromchlormethan	Dibromchlormethane	µg/l	< 0,100	= 9,900	0,970	0,383	0,250	0,050	3,094	203	0	357
dieldrin	Dieldrin	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,010	176	0	176
dichlobenil	Metolachlor	µg/l	< 0,006	< 0,020	0,007	0,006	0,005	0,004	0,010	21	0	21
dichlorprop	Dichlorprop	µg/l	< 0,008	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,006	0,025	25	0	25
dimethoat	Dimethoat	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,017	0,016	0,020	0,010	0,025	20	0	20
diuron	Diuron	µg/l	< 0,005	< 0,020	0,005	0,004	0,003	-1,000	-1,000	6	0	6
dusičnany	Nitrate	mg/l	≤ 0,020	= 192	18,187	8,761	10,300	1,209	45,910	792	317	4720
dusitany	Nitrite	mg/l	< 0,001	= 1,400	0,017	0,010	0,010	0,003	0,025	4007	4	4533
endosulfan	Endosulfan	µg/l	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	-1,000	-1,000	1	0	1
endosulfan sulfát	Endosulfan sulfate	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,002	0,001	-1,000	-1,000	7	0	7

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	190%			
endrin	Endrin	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,003	0,002	0,009	86	0	86
enterokoky	Enterococci	KTJ/100ml	= 0,000	= 8000	5,945	0,000	0,000	0,000	0,000	0	91	1630
epichlorhydrin	Epichlorhydrin	µg/l	< 0,020	< 0,100	0,030	0,022	0,030	0,010	0,050	14	0	14
epsilon-HCH	epsilon-HCH	µg/l	< 0,001	< 0,005	0,002	0,001	0,002	-1,000	-1,000	4	0	4
Escherichia coli	Escherichia coli	KTJ/100ml	= 0,000	= 400	0,825	0,000	0,000	0,000	0,000	0	153	4832
fenitrothion	Fenitrothion	µg/l	< 0,025	< 0,050	0,022	0,021	0,025	-1,000	-1,000	4	0	4
fluoridy	Fluoride	mg/l	< 0,010	= 3,200	0,159	0,106	0,100	0,047	0,302	632	6	1335
heptachlor	Heptachlor	µg/l	< 0,000	< 0,030	0,004	0,002	0,005	0,000	0,013	340	0	344
heptachlorepoxyd	Heptachlor epoxide	µg/l	< 0,001	< 0,030	0,006	0,004	0,005	0,001	0,013	69	0	69
heptachlorepoxyd A	Heptachlor epoxide A	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,003	0,003	0,002	0,002	0,005	57	0	58
heptachlorepoxyd B	Heptachlor epoxide B	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,002	0,010	37	0	37
hexachlorbenzen	Hexachlorbenzene	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,004	0,002	0,003	0,000	0,013	343	0	346
hexazonon	Hexazinone	µg/l	< 0,004	= 0,075	0,011	0,007	0,005	0,003	0,043	42	0	47
hliník	Aluminium	mg/l	< 0,001	= 4,950	0,033	0,016	0,016	0,005	0,056	804	20	1476
hořčík	Magnesium	mg/l	≤ 0,000	= 163	12,086	7,457	8,100	1,756	26,100	15	0	1213
hydroxyatrazin	Simazine	µg/l	< 0,030	< 0,050	0,021	0,020	0,020	-1,000	-1,000	3	0	4
hydroxyterbutylazine	Simazine	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	-1,000	-1,000	1	0	1
chlor volný	Chlorine res.	mg/l	≤ 0,000	≤ 75	0,169	0,055	0,050	0,015	0,290	1308	210	3816
chlorethen (v.chlorid)	Chlorethene	µg/l	< 0,050	< 0,500	0,139	0,119	0,100	0,050	0,250	387	0	387
chlorfenvinfos	Chlofenvinfos	µg/l	< 0,010	< 0,050	0,008	0,006	0,005	0,005	0,025	23	0	23
chloridy	Chloride	mg/l	≤ 0,360	= 552	31,104	13,573	15,000	2,500	75,940	213	90	1565
chloritany	Chlorite	mg/l	< 0,004	= 0,219	0,011	0,006	0,005	0,003	0,025	321	0	328
chlorpyrifos	Chlorpyrifos	µg/l	< 0,002	< 0,030	0,011	0,008	0,015	0,001	0,015	24	0	24
chlortoluron	Chlortolurone	µg/l	< 0,005	< 0,030	0,012	0,011	0,013	0,003	0,015	36	0	36
chrom	Chromium	µg/l	< 0,020	< 50	2,546	1,683	2,500	0,500	5,000	1116	0	1322
CHSK-Mn	COD-Mn	mg/l	< 0,030	= 8,200	0,815	0,594	0,560	0,250	1,700	1274	39	3526
chuť	Taste	st	≤ 0,000	= 5,000	0,474	0,045	0,500	0,000	0,500	37	26	2948
indeno(1,2,3-cd)pyren	Ind.(1,2,3-cd)pyrene	µg/l	< 0,001	= 0,087	0,004	0,002	0,002	0,001	0,010	349	0	353

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	190%			
isodrin	Isodrine	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,004	0,002	0,003	0,001	0,013	13	0	13
isoproturon	Isoproturone	µg/l	< 0,003	< 0,030	0,012	0,010	0,013	0,002	0,015	36	0	36
kadmium	Cadmium	µg/l	< 0,003	= 5,000	0,283	0,183	0,250	0,030	0,500	1253	0	1350
koliformní bakterie	Coliform. bact.	KTJ/100ml	= 0,000	= 6200	4,649	0,000	0,000	0,000	0,000	0	458	4950
konduktivita	Conductivity	mS/m	≤ 2,000	= 304	46,698	34,472	38,500	11,000	96,000	4	104	4542
kyanidy celkové	Cyanide	mg/l	< 0,001	< 0,050	0,003	0,002	0,003	0,001	0,005	1289	0	1320
lindan (gama-HCH)	Lindane	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,004	0,002	0,005	0,000	0,013	317	0	318
linuron	Linuron	µg/l	< 0,004	< 0,030	0,012	0,010	0,015	0,003	0,015	31	0	31
mangan	Manganese	mg/l	< 0,001	= 7,100	0,045	0,012	0,010	0,003	0,078	1358	292	2397
MCPA	MCPA	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,016	0,014	0,015	0,005	0,025	33	0	33
MCPB	MCPB	µg/l	< 0,020	< 0,050	0,016	0,016	0,015	0,014	0,021	21	0	21
MCPP	Trans-chlordane	µg/l	< 0,008	< 0,050	0,015	0,014	0,015	0,006	0,025	25	0	25
měď	Copper	µg/l	< 0,005	= 2800	16,794	6,923	5,000	2,500	40,000	765	2	1354
metazachlor	Metazachlor	µg/l	< 0,005	< 0,040	0,009	0,007	0,010	0,003	0,015	78	0	78
methabenzthiazuron	Trans-chlordane	µg/l	< 0,020	< 0,020	0,010	0,010	0,010	-1,000	-1,000	6	0	6
methoxychlor	Methoxychlor	µg/l	< 0,000	< 0,100	0,005	0,002	0,005	0,000	0,013	308	0	312
metobromuron	Metobromurone	µg/l	< 0,003	< 0,030	0,012	0,010	0,013	0,003	0,015	34	0	34
metolachlor	Metolachlor	µg/l	< 0,003	< 0,030	0,009	0,007	0,005	0,005	0,015	50	0	51
metoxuron	Metoxurone	µg/l	< 0,003	< 0,030	0,012	0,010	0,015	0,003	0,015	31	0	31
mirex	Mirex	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,008	0,003	0,013	-1,000	-1,000	5	0	5
MO - abioseston	Abiosestone	%	≤ 0,000	= 40,000	1,853	1,235	1,000	0,500	3,000	235	10	1993
MO - počet organismů	Total algae	jedinci/ml	= 0,000	= 400	0,635	0,000	0,000	0,000	0,000	0	2	2022
MO - živé organismy	Live algae	jedinci/ml	= 0,000	= 320	0,228	0,000	0,000	0,000	0,000	0	22	1978
monolinuron	Monolinuron	µg/l	< 0,002	< 0,020	0,007	0,005	0,010	0,001	0,010	13	0	13
nikl	Nickel	µg/l	≤ 0,009	= 164	3,025	1,718	1,500	0,500	6,000	939	14	1337
olovo	Lead	µg/l	≤ 0,000	< 20,000	1,425	0,926	1,000	0,480	2,500	1136	0	1353
p,p' DDT	p,p' DDT	µg/l	< 0,003	< 0,003	0,002	0,002	0,002	-1,000	-1,000	1	0	1
pach	Odour	st	≤ 0,000	= 5,000	0,525	0,075	0,500	0,000	0,500	39	66	4439

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	190%			
PCB	PCB	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,003	0,004	-1,000	-1,000	4	0	5
pentachlorbenzen	Pentachlorbenzene	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	-1,000	-1,000	4	0	4
pH	pH		= 4,590	= 10,900	7,027	7,002	7,100	6,200	7,700	0	755	4530
phosalon	Phosalon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	-1,000	-1,000	1	0	1
PL celkem	Pesticides total	µg/l	= 0,000	= 0,824	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0	2	679
počty kolonií při 22°C	Colony count 22°C	KTJ/ml	= 0,000	= 30000	76,549	0,011	3,000	0,000	155,000	0	367	4915
počty kolonií při 36°C	Colony count 36°C	KTJ/ml	= 0,000	= 15000	22,834	0,001	1,000	0,000	20,000	0	458	4930
polyarom. uhlovodíky	PAH	µg/l	= 0,000	= 0,333	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	1	1304
prometon	prometon	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	-1,000	-1,000	4	0	4
prometryn	Prometryne	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,010	0,008	0,010	0,003	0,025	97	0	97
propachlor	propachlor	µg/l	< 0,010	< 0,010	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	16	0	16
propazin	Propazin	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,009	0,007	0,005	0,003	0,025	61	0	62
rtuť	Mercury	µg/l	≤ 0,000	= 1,700	0,106	0,079	0,100	0,050	0,170	1147	1	1325
sebutylazin	Sebuthylazine	µg/l	< 0,005	< 0,050	0,010	0,007	0,010	0,003	0,015	41	0	41
selen	Selenium	mg/l	< 0,000	= 0,016	0,001	0,001	0,001	0,000	0,003	1164	1	1321
simazin	Simazine	µg/l	< 0,003	= 0,217	0,013	0,009	0,010	0,003	0,025	125	1	130
simetryn	Simetryn	µg/l	< 0,050	< 0,050	0,025	0,025	0,025	-1,000	-1,000	1	0	1
sírany	Sulfate	mg/l	≤ 0,750	= 800	57,666	36,833	39,500	10,980	124,900	161	20	1421
sodík	Sodium	mg/l	< 0,050	= 399	21,229	10,759	10,500	2,176	40,640	75	12	1323
stříbro	Silver	mg/l	< 0,000	= 0,025	0,002	0,001	0,003	0,000	0,005	366	0	393
terbutryn	Terbutryn	µg/l	< 0,003	< 0,050	0,007	0,005	0,005	0,003	0,013	62	0	62
terbutylazin	Terbuthylazin	µg/l	< 0,002	= 0,140	0,011	0,008	0,010	0,003	0,015	93	1	94
tetrachlorethen	Tetrachlorethene	µg/l	< 0,020	= 30,200	0,332	0,144	0,150	0,050	0,500	1210	3	1326
trans-Chlordan	Trans-chlordane	µg/l	< 0,001	< 0,025	0,005	0,003	0,003	-1,000	-1,000	8	0	8
triadimefon	Triadimefon	µg/l	< 0,025	< 0,025	0,013	0,013	0,013	-1,000	-1,000	1	0	1
trifluralin	Trifluralin	µg/l	< 0,000	< 0,025	0,004	0,003	0,005	0,001	0,010	105	0	105
trihalomethany	THM	mg/l	= 0,000	= 0,690	0,012	0,000	0,002	0,000	0,022	0	4	223
trichlorethen	Trichlorethene	µg/l	< 0,030	= 32,100	0,268	0,140	0,134	0,050	0,500	1268	1	1327

Ukazatel	Indicator	jednotka unit	minimum value	maximum value	arit.p. average	geom.p. geom.M	median me	kvantil		<MS <LOQ	>LH >LV	počet sum
								10%	90%			
trichlormethan	Chloroform	µg/l	< 0,100	= 233	4,527	1,052	1,000	0,125	10,793	589	34	1338
vápník	Calcium	mg/l	≤ 1,000	= 360	57,203	37,281	41,700	8,934	133,980	5	0	1367
vápník a hořčík	Hardness	mmol/l	< 0,050	= 25,100	1,951	1,330	1,460	0,370	4,300	4	1167	1491
zákal	Turbidity	ZF	≤ 0,000	= 105	0,709	0,344	0,350	0,100	1,328	1708	66	4537
železo	Iron	mg/l	< 0,002	= 15,200	0,108	0,040	0,030	0,010	0,200	1797	449	4575

5. Specializovaná studie

Výskyt humánních léčiv v pitných vodách v České republice

Autoři: MUDr. František Kožíšek, CSc., Ing. Václav Čadek, MUDr. Hana Jeligová, Ing. Ivana Pomykačová, Veronika Svobodová

V pitné vodě se mohou vyskytnout i jiné nebezpečné látky než je okruh několika desítek ukazatelů zahrnutých do příslušné legislativy, které podléhají pravidelnému sledování ze strany výrobců vody. Tyto jiné látky nejsou do legislativy jmenovitě zahrnuty, protože jejich výskyt není plošný, nýbrž jen lokální, a proto nemá smysl je monitorovat plošně, ale jen v místě jejich výskytu (na tyto případy pamatuje zákon o ochraně veřejného zdraví v § 4 odst. 6). Anebo se tyto látky vyskytují v tak nízkých koncentracích, ve kterých nemohou ohrozit zdraví spotřebitelů, a proto je opět jejich pravidelné sledování neodůvodněné. Nicméně je užitečné se čas od času podívat na výskyt některé skupiny neregulovaných látek podrobněji a systematicky. Tak zde již bylo např. referováno o výskytu halogenoctových kyselin v pitných vodách (viz Zpráva o kvalitě pitné vody v ČR za rok 2007, str. 58-69). Zde přinášíme výsledky prvního systematického screeningu humánních léčiv.

ÚVOD

V posledním desetiletí se v odborné literatuře (a následně i v médiích) objevila řada článků i několik monografií o výskytu stopových množství léčiv v životním prostředí a vodním koloběhu.

Jak k problému dochází? V Evropské unii se denně spotřebují miliony balení různých léčivých přípravků, které obsahují okolo 3000 účinných látek. Tyto látky jsou po podání v těle z části metabolizovány a metabolity i léčiva ve stále aktivní formě jsou převážně močí vylučovány z organismu. Vedle toho jsou léčiva s proslou dobou použitelnosti v rozporu s doporučením často likvidována spláchnutím do toalety nebo vyhozena do odpadu – podle britských údajů jedna až dvě třetiny nevyužitých léčiv končí na skládkách domovních odpadů a dalších více než 10 % spláchnuto v toaletě, podobně pro Německo a Rakousko se odhaduje, že třetina všech těchto léků skončí na skládce nebo v toaletě. Používané procesy čištění odpadních vod jsou schopny zachytit tyto látky pouze částečně nebo vůbec ne, a tak se léčiva dostávají do povrchových a vzácně i podzemních vod, z nichž některé jsou zdrojem vod pitných. Dalším zdrojem mohou být především průsaky ze špatně zabezpečených skládek, jelikož odpad a úniky při výrobě léčiv jsou momentálně již méně významnými a výhradně lokálními zdroji znečištění. A protože ani v současnosti používané technologie úpravy pitné vody nejsou schopny vždy odstranit veškeré zbytky těchto látek v surové vodě, stále častěji se v poslední době objevují v odborné literatuře i médiích zprávy o výskytu léčiv a/nebo jejich metabolitů v pitné vodě.

Počet těchto nálezů je dosud relativně nízký, stejně jako jsou nízké i nalézané koncentrace – obvykle do 50 ng/l. Nutno však připustit, že dosud bylo provedeno jen málo systematických průzkumů, které by výskyt léčiv v pitných vodách mapovaly, a proto existuje nejistota, jaký podíl populace je jakým environmentálním koncentracím exponován.

Přesto dosavadní, spíše ojedinělé nálezy budí velkou pozornost médií a tím i obavy spotřebitelů. A právě nekompetentní způsob, jakým česká média o tomto problému v posledních letech informovala, když zevšeobecňovala některé zahraniční nálezy i na odlišné domácí podmínky, nebo dokonce zaměňovala koncentrační údaje léčiv z odpadních vod za vodu pitnou, byl stimulem k provedení prvního systematického screeningu humánních léčiv v pitné vodě v České republice (ČR).

Existuje více důvodů, proč nelze jednoduše transponovat data z jedné země do podmínek země jiné: objem i struktura spotřeby léků, ochrana zdrojů vody, podíl využití povrchových a podzemních vod k výrobě pitné vody, využívané technologie úpravy pitné vody – to vše se může stát od státu lišit. I když z důvodů, které budou popsány níže, nebyla již předem situace s výskytem léčiv v pitné vodě v České republice považována za zvlášť rizikovou, považovali jsme za nutné komunikaci rizika veřejnosti opřít o data z domácích zdrojů, nejen o teoretické předpoklady.

V České republice je 92,8 % z celkového počtu 10,53 mil obyvatel zásobováno pitnou vodou z veřejných vodovodů. Zbytek využívá vodu ze soukromých studní. 49 % vody pro veřejné zásobování je odebíráno z podzemních zdrojů a 51 % ze zdrojů povrchových (situace v roce 2009). Z povrchových zdrojů pochází přes 80 % vody z chráněných vodárenských nádrží situovaných na horních tocích řek, které nejsou vůbec nebo jen minimálně zatíženy odpadními vodami, jen menšina povrchové vody je odebírána ze středních či dolních toků řek.

METODIKA

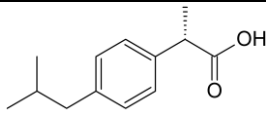
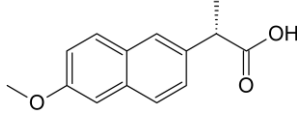
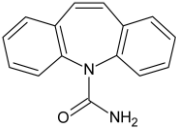
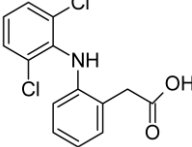
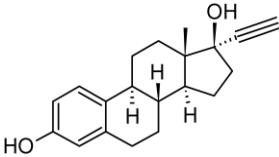
Výběr sledovaných látek

Pro screening bylo vybráno pět látek: naproxen, ibuprofen, diklofenak, karbamazepin a 17 α -ethinylestradiol. Jejich charakteristiky jsou uvedeny v Tabulce 1. Princip výběru a počtu látek vycházel z průniku tří faktorů:

- a) Seznam látek nejčastěji nalézáných v pitných vodách v zahraničí.
- b) Údaje o spotřebě léčiv v ČR.
- c) Analytické možnosti laboratoře a počet látek, který umožňoval v rámci projektu metodu řádně validovat.

Mezi sledované látky nebylo zařazeno žádné antibiotikum, protože počty jejich záchytů v pitné vodě byly zatím minimální. Naopak byl zařazen 17 α -ethinylestradiol jako hormonálně aktivní přípravek, který má sice také nízký záchyt v pitné vodě, ale mediálně i mezi laiky je velmi intenzivně diskutován.

Tabulka 1 – Charakteristiky sledovaných látek

Název (zkratka)	Strukturní vzorec	CAS No.	Léková skupina
Ibuprofen (IBU)		15687-27-1	protizánětlivý a antirevmatický přípravek
Naproxen (NAP)		22204-53-1	protizánětlivý a antirevmatický přípravek
Karbamazepin (CARB)		298-46-4	antiepileptikum
Diklofenak (DACL)		15307-86-5	protizánětlivý a antirevmatický přípravek
17 α -ethinylestradiol (EE2)		57-63-6	steroidní kontraceptivum

Výběr odběrových míst vzorků pitné vody

Vzorkování pitné vody proběhlo ve třech etapách. Cílem vzorkovacího plánu první etapy byl základní reprezentativní screening zahrnující všechny kraje ČR a hlavní vodovody (z hlediska počtu zásobovaných obyvatel). Vzhledem ke specifické cestě kontaminace byl výběr zaměřen především na vodovody využívající jako zdroj surové vody povrchovou vodu, zbytek (jako určitá kontrola) činily vzorky pitné vody z podzemních zdrojů. Bylo odebráno celkem 65 vzorků pitných vod využívajících jako zdroj surové vody povrchovou vodu (nebo vodu smíšenou s vodou podzemní) a 27 vzorků pitné vody z podzemních zdrojů, celkem 92 vzorků vody odebrané náhodně z kohoutku v distribuční síti 92 různých vodovodů. Tato fáze vzorkování probíhala od srpna do počátku listopadu 2010.

Druhá etapa vzorkování, která proběhla v období květen – červenec 2011, byla cíleně zaměřena na rizikové lokality s nejvyšší pravděpodobností výskytu sledovaných látek. Byla odebrána upravená pitná voda na výstupu z úpraven vod, které využívají surovou vodu odebíranou přímo ze středních či dolních toků řek zatížených odpadními vodami, popř. z nádrží situovaných na těchto místech (celkem 20 úpraven vody), nebo surovou vodu získanou břehovou či umělou infiltrací v těchto oblastech (3 úpravní vody). U přímých odběrů z toku se jednalo o všechny úpravní vody v těchto místech, které měly podle bývalé evropské směrnice 75/440/EEC kvalitu surové vody v kategoriích A2 nebo A3 a které byly v době studie v provozu. V této etapě bylo odebráno 24 vzorků vody z 23 různých odběrových míst. Některé z těchto vodovodů byly sice již vzorkovány v první etapě, tehdy ale byly vzorky odebírány v distribuční síti; nyní na výstupu z úpravní vody před vstupem do distribuční sítě. Rozložení odběrových míst první a druhé etapy je znázorněno na obrázku 1 na konci textu.

Třetí etapa, která proběhla v září – říjnu 2011, byla zaměřena na ověření vyšších koncentrací nalezených ve druhé etapě. Vzorky byly odebírány jak na výstupu z úpravní vody, tak v distribuční síti. V této etapě bylo odebráno 15 vzorků vody z 8 různých vodovodů.

Odběr a analýza vzorků

Vzorky pitné vody se odebíraly do dvoulitrových silanizovaných skleněných vzorkovnic s předem přidaným azidem sodným (0,2 g) k zastavení biologické aktivity. Ke vzorkům chlorované vody bylo navíc přidáno několik kapek 3 % roztoku thiosíranu sodného k deaktivaci působení volného chloru. Po odběru byly vzorky dopravovány do laboratoře v chladu a temnu a další zpracování se provádělo do 24 hodin od odběru. Z každého odběrového místa se odebíraly duplikátně dva vzorky vody o objemu 2 litrů.

Pro stanovení vybraných farmaceutických látek byla použita metoda GC/MS publikovaná kolektivem Yu et al. (J. Chromatogr. A, 2007, 1148(1), 65-77). V první části pokusů (analýza vzorků odebraných v první etapě) byl zcela dodržen postup uvedený v citované publikaci. S přibývajícím množstvím provedených analýz docházelo ale ke zhoršování odezvy jednotlivých píků, zhoršování opakovatelnosti a bylo nutné častější čištění iontového zdroje, lineru a celého inletu, zejména v důsledku používání derivatizačního činidla nastříkovaného přímo do systému GC/MS. Proto byly před další fází odběrů vzorků provedeny dílčí úpravy metody, které spočívaly zejména ve změně množství použitého derivatizačního činidla a které jsou popsány níže.

Vzorky byly okyseleny pomocí koncentrované HCl na pH 2 – 3 a byla k nim přidána směs surogátů (dihydrokarbamazepin a kyselina meklofenamová) na výslednou koncentraci 100 ng/l vody. Separace analytů byla provedena metodou SPE na kartridžích Oasis HLB (3 ml, 60 mg).

Eluce zachycených analytů byla provedena 6 ml směsí ethylacetátu a acetonu (50/50 v/v) a extrakty byly odpařeny mírným prouděním dusíku při 45 °C. Vysušené extrakty byly derivatizovány přidáním 10 µl směsi MTBSTFA a TBDMCS (99 % *N*-methyl-*N*-*terc*-butyl-dimethylsilyl-trifluoroacetamid + 1% *terc*-butyl-dimethylchlorsilan) doplněné 190 µl isooktanu. Derivatizace probíhala při 60 °C po dobu 90 minut.

Derivatizované analyty a surogáty byly analyzovány na plynovém chromatografu HP 6890 ve spojení s hmotnostním detektorem HP 5973 a autosamplerem HP 7683. Byla použita nepolární kolona HP-5ms (30 m x 0,25 mm, 0,25 µm). Nastříkány byly 2 µl derivátu. K identifikaci píků hmotnostního spektra bylo nejprve měřeno ve SCAN módu, pro kvantifikaci analytů ve vzorku byl použit SIM mód (elektronová ionizace, 70 eV).

Výtěžnost se pohybovala od 62 do 107 % při koncentraci 20 ng/l a bylo dosaženo meze stanovitelnosti 0,5 ng/l (pro 17 α -ethinylestradiol se ve druhé a třetí etapě vzorkování zvýšila mez stanovitelnosti na 2,0 ng/l).

Hodnocení zdravotních rizik

Metodika hodnocení rizik ze stopových environmentálních expozicí léčiv není dosud ujednocená, ale byly navrženy různé přístupy, které se liší především ve způsobu odvození bezpečné referenční dávky. Pro naše hodnocení jsme vybrali metodu doporučenou Světovou zdravotnickou organizací v monografii věnované léčivům ve vodě z roku 2011. Tato metoda spočívá v určení tzv. rozdílu expozic (MOE – margin of exposure) jako míry (velikosti) bezpečnostního faktoru. MOE se vypočte jako podíl dolní hranice denní léčebné dávky daného léčiva (MTD – minimum therapeutical dose) a teoretické denní dávky přijaté konzumací 2 litrů pitné vody. MTD je nejnižší koncentrace, která ještě vyvolá žádaný léčebný efekt u cílové populace. Hodnota je obvykle odvozena z posouzení vztahu mezi požadovanou účinností a bezpečností. Hodnoty MTD jsme získali z lékových databází českého Státního ústavu pro kontrolu léčiv (SÚKL). Pokud jsou k léčbě různých onemocnění používány různě velké terapeutické dávky, použili jsme k výpočtu MOE nejnižší doporučenou MTD.

Pro výpočet expozice léčivům z pitné vody byly uvažovány dva nejméně příznivé scénáře při konzumaci 2 litrů vody denně: jeden byl odvozen z nalezeného maxima, druhý z mediánu, který byl ale vypočten jen z nálezů nad mez stanovitelnosti. Použité hodnoty MTD a vypočtené expozice jsou uvedeny v Tabulce 3.

VÝSLEDKY

Výskyt sledovaných látek v pitné vodě

Ani v jednom z 92 vzorků odebraných v první etapě nebyl ve vzorcích vody z kohoutku zaznamenán žádný pozitivní záchyt sledovaných látek (naproxen, ibuprofen, diklofenak, karbamazepin a 17 α -ethinylestradiol), všechny nálezy byly pod mezí stanovitelnosti, čili < 0,5 ng/l.

Ve druhé etapě, zaměřené na rizikové lokality, byly jen na čtyřech z 23 úpraven vod všechny nálezy pod mezí stanovitelnosti, na ostatních místech (19 úpraven) byly v upravené pitné vodě nalezeny jedna až tři látky nad mez stanovitelnosti. Nejvíce záchytů bylo u ibuprofenu (12 v koncentračním rozmezí 0,7 až 20,7 ng/l s mediánem na úrovni 2,0 ng/l), následováno karbamazepinem (9 záchytů v rozmezí 2,2 až 18,5 ng/l s mediánem na úrovni 5,5 ng/l), naproxenem (5 záchytů v rozmezí 0,5 až 3,0 ng/l) a diklofenakem (2 záchyty 0,6 a 3,9 ng/l).

Ve třetí etapě byly v naprosté většině případů nálezy nižší než ve druhé etapě a u vzorků odebíraných ze sítě byl jen ve 3 z nich zjištěn pozitivní nález – třikrát se jednalo o ibuprofen (0,5 – 1,2 ng/l), jednou o karbamazepin (4,0 ng/l).

Koncentrace 17 α -ethinylestradiolu byly ve všech případech pod mezí stanovitelnosti, čili v první etapě méně než 0,5 ng/l, ve druhé a třetí etapě méně než 2 ng/l. Shrnutí všech výsledků je uvedeno v Tabulce 2.

Tabulka 2 – Počty nálezů sledovaných léčiv v jednotlivých koncentračních rozmezích, minima, maxima a mediány

	I. etapa					II. etapa					III. etapa				
	IBU	NAP	CARB	DICL	EE2	IBU	NAP	CARB	DICL	EE2	IBU	NAP	CARB	DICL	EE2
< 0,5 ^a ng/l	92	92	92	92	92	12	19	15	22	24	8	12	12	14	15
0,5 – 3 ng/l	0	0	0	0	0	8	4	2	1	0	6	2	1	1	0
3 – 10 ng/l	0	0	0	0	0	2	1	6	1	0	1	1	1	0	0
> 10 ng/l	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
minimum ^b	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,7	0,5	2,2	0,6	<2,0	0,5	0,8	1,4	1,9	<2,0
maximum ^b	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	20,7	3,0	18,5	3,9	<2,0	3,6	3,0	13,6	1,9	<2,0
medián ^b	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,0	2,2	5,5	2,25	<2,0	1,1	1,2	4	1,9	<2,0

^a pro EE2 je ve II. a III. etapě mez stanovitelnosti 2,0 ng/l

^b z hodnot nad mez stanovitelnosti

Zdravotní riziko z expozice pitné vodě

Výpočet zdravotního rizika, vyjádřeného jako rozdíl expozičních (MOE), byl proveden jen pro případy s pozitivním záchytem sledovaných látek, a je proto relevantní jen pro zlomek české populace zásobované pitnou vodou z veřejných vodovodů. Protože 17 α -ethinylestradiol nebyl v žádném případě nalezen v koncentraci nad mez stanovení, byla pro výpočet MOE použita mez stanovení jako teoreticky nejvyšší možná koncentrace. I když i další proměnné použité pro výpočet byly založeny na modelování nejhoršího možného expozičního scénáře, hodnoty MOE se pohybovaly v řádech 10⁶ až 10⁸. Pouze u 17 α -ethinylestradiolu, který má jako hormon extrémně nízkou „léčebnou“ dávku, se MOE nacházel v řádu 10³ (3750 a více). Údaje pro oba expoziční scénáře (maximum nebo medián látky v pitné vodě) jsou shrnuty v Tabulce 3.

Tabulka 3 – Rozdíly expozic (MOE) pro sledované látky a jejich pozitivní nálezy

	MTD	Maximální koncentrace ve vodě (ng/l)	Denní expoziční dávka (ng)	MOE (pro maximum)	Mediánová koncentrace ve vodě ^a (ng/l)	Denní expoziční dávka (ng)	MOE (pro medián)
IBU	400 mg	20,7	41,4	$9,66 \times 10^6$	2,0	4,0	$1,00 \times 10^8$
DICL	50 mg	3,9	7,8	$6,41 \times 10^6$	2,25	4,5	$1,11 \times 10^7$
NAP	440 mg	3,0	6,0	$7,33 \times 10^7$	2,2	4,4	$1,00 \times 10^8$
CARB	200 mg	18,5	37,0	$5,41 \times 10^6$	5,05	10,1	$1,98 \times 10^7$
EE2	15 μg ^b	2,0 ^c	4,0	$3,75 \times 10^3$	1,0 ^c	2,0	$7,50 \times 10^3$

^a z hodnot nad mez stanovitelnosti

^b nedá se hovořit o „terapeutické“ dávce, protože tato farmaceutická látka se používá preventivně jako součást přípravků k zabránění početí

^c protože všechny nálezy EE2 byly pod mez stanovitelnosti, byla pro výpočet MOE použita mez stanovitelnosti (jako možné maximum), resp. polovina meze stanovitelnosti (jako medián)

MTD = minimální léčebná dávka

DISKUSE

Nálezy látek v pitné vodě

Výsledky první etapy plošných odběrů vzorků pitné vody z hlavních distribučních sítí v ČR dopadly velmi příznivě, protože koncentrace všech pěti sledovaných látek byly ve všech vzorcích pod mezí stanovitelnosti, i když cca 2/3 vzorků pocházely z vodovodů využívajících zčásti nebo zcela povrchové zdroje. Důvodem je zřejmě to, že většina surové povrchové vody pochází z chráněných vodárenských nádrží situovaných na horních tocích řek.

Ve druhé etapě zaměřené na pitnou vodu vyrobenou z povrchové vody nižší kvality došlo podle očekávání k záchytu některých látek, i když ne na všech místech a v koncentracích, které obvykle nepřesahují 10 ng/l, protože vyšší nálezy se nepodařilo při opakovaném odběru potvrdit. Nejvíce záchytů bylo pro ibuprofen a karbamazepin. Důvodem je jednak vysoká spotřeba ibuprofenu v ČR, která podle údajů SÚKL v roce 2007 byla asi 15,6 g/osobu/rok, což je např. oproti Německu hodnota více než trojnásobná, a s tím související největší vnos do odpadních a následně povrchových vod, jednak minimální účinnost odstraňování karbamazepinu při čištění odpadních vod.

Hodnotíme-li ale nálezy z hlediska dopadu na spotřebitele, musíme za rozhodující považovat nikoliv nálezy na výstupu z úpravny, ale v distribuční síti. Tam lze očekávat nižší koncentrace, což bylo také potvrzeno třetí etapou vzorkování. Hlavním důvodem je, že v některých vodovodech dochází v distribuční síti k míchání upravené povrchové vody s vodou z podzemních zdrojů. Dalším důvodem je chemická oxidace probíhající v distribuční síti, protože pitná voda vyrobená z povrchových zdrojů se v ČR před vstupem do sítě dezinfikuje chlorem nebo oxidem chloričitým a účinnost odstranění se pro jednotlivá léčiva při úpravě chlorem pohybuje od 0 do 100 %, obvykle ale více než 20 %. Určitou menší roli možná hraje i biologická degradace v důsledku aktivity přítomných bakterií. Shrňme-li nálezy z distribuční sítě, pak z více než 100 vzorků zde odebraných pouze ve třech vzorcích ze dvou vodovodů byly nalezeny sledované látky na úrovni a nad mezí stanovitelnosti: třikrát se jednalo o ibuprofen (0,5; 0,8 a 1,2 ng/l), jednou o karbamazepin (4,0 ng/l). Vzhledem k minimu pozitivních nálezů byly pro výpočet rizika použity i nálezy z upravené vody na výstupu z úpravny.

Z nepřítomnosti či velmi omezené přítomnosti pěti sledovaných látek v pitné vodě distribučních sítí nelze jistě činit závěry v tom smyslu, že ve vodě nemohou být žádné stopy jiných, zde nesledovaných léčiv. Nicméně vezmeme-li tyto látky jako indikátory, u nichž je na základě informací ze zahraničí a údajů o spotřebě léků v ČR vysoká pravděpodobnost záchytu, lze na

základě výsledků usuzovat na to, že výskyt léčiv v pitných vodách ČR je buď velmi nízký (nedetekovatelný současnými analytickými postupy) nebo velmi málo pravděpodobný. Konkrétně karbamazepin je díky své výše zmíněné vlastnosti považován za velmi vhodný indikátor přítomnosti široké skupiny léčiv, jak prokázaly např. studie v Rumunsku, Nizozemí či Francii.

Připomeňme také, že vzorkování bylo prováděno v obdobích roku s nižším výskytem srážek a tedy s nižším průměrným průtokem vody v tocích, kdy dochází v recipientech k menšímu ředění čištěných (i nečištěných) odpadních vod a kdy je opět vyšší pravděpodobnost zvýšeného výskytu těchto látek v surové vodě. Na druhou stranu, určitou nejistotu při pozitivním hodnocení výsledků vyvolává skutečnost, že nebyly sledovány metabolity uvedených léčiv. Tím by se možná počet záchytů nad mez stanovitelnosti o něco zvýšil. Protože je však ve většině známých případů toxicita metabolitů nižší než toxicita mateřské látky, i kdyby se nalezený obsah sumy léčiva a metabolitů znásobil 2-3 x, hodnoty rozdílu expozic (MOE) se budou stále pohybovat v řádu 10^6 až 10^7 (pro ibuprofen, karbamazepin, diklofenak a naproxen), resp. 10^3 pro 17 α -ethinylestradiol, což z hlediska ochrany zdraví stále představuje ohromnou bezpečnostní rezervu. Proto se můžeme domnívat, že nesledování metabolitů léčiv nám nezvyšuje míru nejistoty u hodnocení zdravotního rizika této expozice.

Koncentrace 17 α -ethinylestradiolu byly ve všech případech pod mezí stanovitelnosti, ale nutno poukázat na její relativně vysokou hodnotu. Podle některých modelů, nejde-li o bodové znečištění z výroby této látky, lze v povrchových a pitných vodách očekávat koncentrace do 0,5 ng/l, což byla naše mez stanovitelnosti v první etapě vzorkování.

Zdravotní riziko

Nejvhodnější metodika hodnocení rizik ze stopových environmentálních expozic léčiv se stále hledá a zatím bylo navrženo několik přístupů. Nicméně, ať už použijeme ten či onen model výpočtu, z žádného dosud – pro zjištěné koncentrace námi sledovaných léčiv v pitných vodách v řádu max. jednotek nebo desítek ng/l – nevyplývá pro spotřebitele žádné známé zdravotní riziko, jak potvrzuje i nová monografie Světové zdravotnické organizace (*Pharmaceuticals in Drinking water*) z roku 2011.

Pro hodnocení zdravotního rizika jsme použili výpočet rozdílu expozic (MOE) pro každou ze sledovaných látek (porovnáním nejnižší léčebné dávky s teoretickým nejvyšším příjmem z pitné vody). Tuto metodu použil také Drinking Water Inspectorate for England and Wales (národní regulátor kvality pitné vody v Anglii a Walesu), který v roce 2007 zadal zpracování rozsáhlé studie o potenciálním výskytu 396 léčiv a 11 nelegálních drog v pitné vodě ve Velké Británii. Pro hodnocení souvisejícího rizika byla na základě principu předběžné opatrnosti zvolena hodnota 1000 jako dostatečný bezpečnostní faktor – čili hodnota vyšší než 1000 byla považována za dostatečnou ochranu před nepříznivými vlivy na zdraví z expozice stopovým množstvím léčiv v pitné vodě.

Z našich výpočtů vyplývá, že hodnoty MOE pro 17 α -ethinylestradiol byly 3750 a více, pro ostatní látky ještě o 3-5 řádů vyšší. Pro spotřebitele se může zdát hodnota bezpečnostního faktoru (tzv. margin of safety) 1000 jako arbitrární a nejasně stanovená a může také poukázat na to, že nejnižší léčebná dávka jako hodnota zvolená pro porovnávání nemusí být zcela bezpečná, protože není stanovena z hlediska toxikologického, nevylučuje vedlejší (nežádoucí) účinky léku a obvykle se nepředpokládá trvalá konzumace.

Proto je pro komunikaci tohoto rizika veřejnosti možná lepší použít metodu relativní expozice. Ta je založena na porovnání koncentrace nebo aktivity dané látky (zjištěné pomocí vhodného biotestu) v pitné vodě s koncentrací nebo aktivitou této látky v potravě, popř. s jinou expozicí, kterou veřejnost důvěrně zná a nepokládá ji za rizikovou či důležitou.

I když se metoda relativní expozice používá především u hormonálně aktivních látek (např. estrogenních hormonů), je možné ji použít i pro ilustrativní hodnocení rozdílu expozic při porovnání s minimální léčebnou dávkou. Považujeme-li např. za minimální léčebnou dávku 1 tabletu (400 mg) ibuprofenu, pak by při námi zjištěném ojedinelém maximu v pitné vodě (20,7

ng/l) a denní spotřebě 2 l musel člověk pít tuto vodu cca 26 tisíc let (!), aby přijal dávku ibuprofenu odpovídající jedné tabletě, kterou běžně konzumují v ČR statisíce osob.

Jako příklad relativní expozice hormonálně aktivním látkám by šlo uvést některé studie z USA. Např. Caldwell a kolektiv porovnávali expozici estrogenům z pitné vody s expozicí estrogenům z běžné stravy (naše strava obsahuje totiž přirozeně určité množství estrogenních látek rostlinného i živočišného původu – např. v mléce). Na základě dat z USA vypočítali podle nejnepríznivějšího scénáře modelové koncentrace estronu, 17-beta-estradiolu (E2), estriolu a ethinylestradiolu v pitné vodě a pak na základě obvyklé konzumace pitné vody porovnali expoziční dávku těmto látkám z pitné vody s expozicí z potravy (celkové diety u dospělých, resp. 0,42 l mléka denně u dětí). Zjistili, že expozice dětí všem estrogenům (přepočteno na E2 ekvivalent) z pitné vody je asi 150 x nižší než expozice z vypitého půl litru mléka, které se dětem doporučuje pravidelně pít. Expozice dospělých estrogenům z pitné vody byla odhadnuta 82 x nižší než expozice estrogenům z běžné stravy.

Do souboru námi sledovaných látek nebylo zařazeno žádné léčivo (např. z okruhu cytostatik), které má genotoxické (karcinogenní) vlastnosti a bezprahový typ účinku a u kterého by se každá, i minimální koncentrace resp. expozice pojila s určitým, byť velmi nízkým rizikem – pravděpodobností vzniku nádorového onemocnění. Dosavadní hodnocení jejich rizika z pitné vody provedená jinými autory však ukazují, že individuální celoživotní riziko rakoviny je nižší než 10^{-6} čili na společensky přijatelné úrovni. Tyto výpočty jsou však většinou pouze teoretické, protože současnými analytickými metodami, i když jsou mimořádně citlivé, se tyto látky nepodařilo v pitné vodě prokázat, a proto se jejich výskyt v pitné vodě modeluje a počítá teoreticky.

Použité metody hodnocení jsou stále zatíženy určitou nejistotou. Mimo jiné také proto, že hodnotí tyto látky jednotlivě, bez vazby na ostatní, ale nelze vyloučit, že se i v pitné vodě budou v některých případech vyskytovat v různě kombinovaných směsích. Ve směsi totiž může docházet k nejrůznějším interakcím, od antagonismu přes aditivitu po synergismus (potencování). Dosavadní nálezy léčiv v pitné vodě jsou však tak nízké, že ani případný synergismus nemůže dosáhnout fyziologicky relevantních mezí.

ZÁVĚRY

Motivem k naší studii byly zkrácené informace některých médií o výskytu léčiv v pitné vodě v ČR a následné obavy části veřejnosti z této nečleněné a nechtěné „medikace“. Proto byl proveden první systematický screening monitorující přítomnost vybraných zástupců těchto látek v pitné vodě.

Práce potvrdila původní předpoklad vycházející ze struktury zásobování pitnou vodou v ČR, kde polovina pitné vody je vyráběna z vody podzemní a většina (přes 80 %) surové povrchové vody je odebírána z chráněných vodárenských nádrží na horním toku řek, a to, že výskyt léčiv v pitné vodě tuzemských vodovodů je velmi vzácný resp. velmi nízký. Ve vodovodech, které využívají surovou vodu ze středních či dolních toků řek, se mohou stopy léčiv vyskytnout, ale díky míchání s podzemní vodou a pravděpodobně i chemické oxidaci v důsledku použité dezinfekce byly na kohoutcích u spotřebitelů jen ve 3 vzorcích ze dvou vodovodů (z více než sta monitorovaných vodovodů) nalezeny dvě z pěti sledovaných látek nad mez stanovitelnosti v řádu jednotek ng/l. S touto expozicí se nepojí žádné zdravotní riziko.

Absence zdravotního rizika však ještě neznamená, že se jedná o záležitost zcela bezproblémovou. Z hlediska spotřebitele totiž existuje další důležitý aspekt – psychologický či estetický – který souvisí s odporem, který je u někoho vyvolán představou, že se v konzumované vodě nacházejí látky, které předtím prošly organismem jiné osoby. To souvisí s jedním z cílů moderního vodárenství, deklarovaných v Bonnské vodní chartě: spotřebitel musí mít v pitnou vodu důvěru.

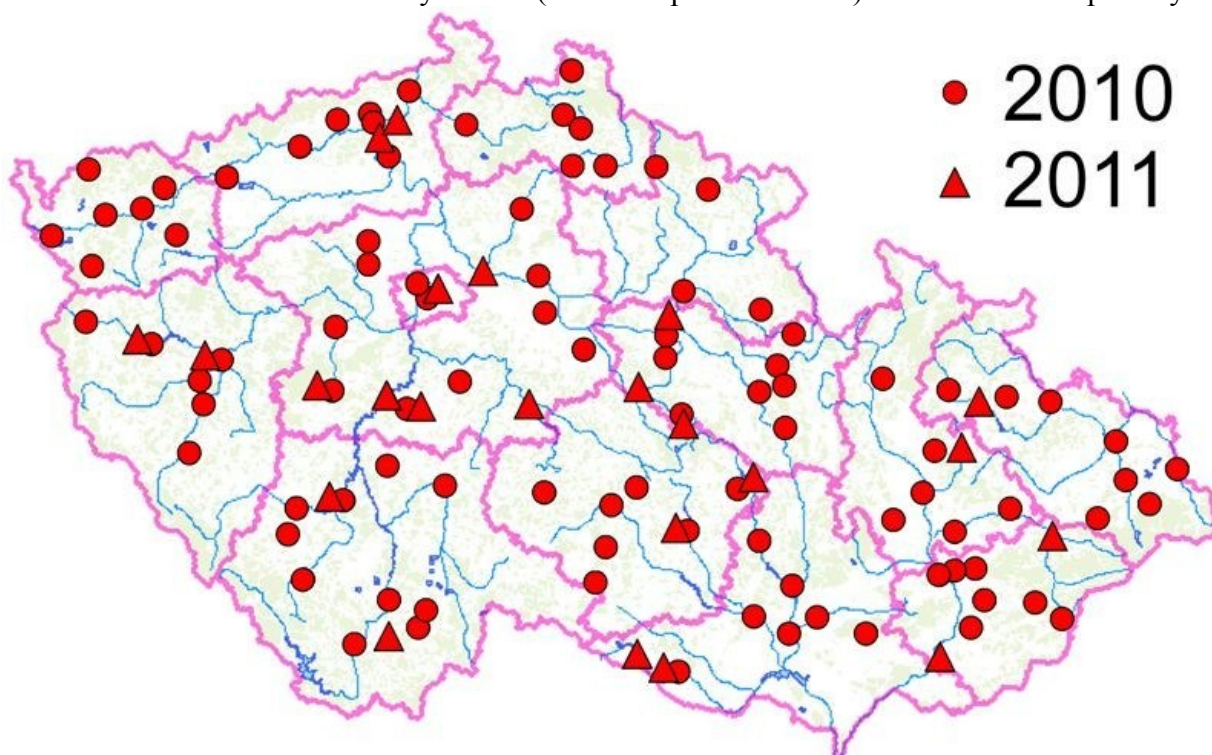
Proto byla jako součást výstupů z projektu připravena:

- Stručná tisková zpráva určená pro širokou veřejnost, popisující podstatu problému a jeho zdravotní i environmentální význam, úlohu spotřebitelů při redukci problému (odpovědné

zacházení s léky, především nespotřebovanými, které je možné odevzdat v každé lékárně v ČR, protože tyto mají podle zákona za povinnost zpětný odběr nevyužitých léčiv), včetně relevance zmíněných obav – vzhledem k přirozenému charakteru vodního koloběhu je pravděpodobné, že i většina molekul vody v naší pitné vodě prošla předtím, a to opakovaně, organismem člověka nebo jiných živočichů.

- Podrobná informace pro výrobce vody, zejména ty, vyrábějící vodu v rizikových lokalitách, jak k tomuto problému přistupovat a jak ho otevřeně a pravdivě komunikovat svým spotřebitelům.

Obrázek 1 – Rozložení odběrových míst (I. a II. etapa vzorkování) v rámci České republiky.



Poděkování

Příspěvek byl zpracován v rámci projektu „Výskyt a zdravotní rizika zbytků humánních léčiv v pitných vodách“ (Grantová agentura ČR, č. 203/09/1583).

V rámci výstupů z projektu bylo prezentováno 20 přednášek a 1 poster na seminářích a konferencích v ČR i v zahraničí (Rakousko, Slovensko, Polsko, Francie) a připraveno do tisku 20 publikací (podrobný seznam je uveden v samostatném souboru na <http://www.szu.cz/centrum-hygieny-zivotniho-prostredi/vyskyt-a-zdravotni-rizika-zbytku-humannich-leciv-v-pitnych>). Podrobnosti o studii a jejích výsledcích, včetně odkazů na literaturu, lze nalézt zejména v následujících odborných publikacích:

- Kožíšek F., Jeligová H., Čadek V., Pomykačová I. Problematika výskytu léčiv v pitné vodě z pohledu spotřebitelů a výrobců vody. *SOVAK – Časopis oboru vodovodů a kanalizací*, 2011; 20(12): 412-414.
- Kožíšek F., Jeligová H. Metody hodnocení zdravotních rizik stopových množství léčiv v pitné vodě. *Časopis lékařů českých*, 2012; 151(1): 5-8.
- Čadek V., Kožíšek F., Pomykačová I., Jeligová H., Svobodová V. Stopová množství léčiv v pitné vodě v České republice. *Vodní hospodářství*, 2012; 1: 6-8.
- Pomykačová I., Čadek V., Svobodová V., Kožíšek F., Jeligová H. Zkušenosti se stanovením stopových množství léčiv v pitných vodách metodou GC/MS. *Chemické listy*, 2012; 106, 134-139.
- Kožíšek F., Jeligová H. Metabolity léčiv v pitné vodě a jejich relevance. *Vodní hospodářství*, 2012; 62(2): 75-76.